

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES POR
INUNDACION EN EL RÍO CHILCA –
DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autor: Bach. SIMON CORONACION, Edith Gisela

Asesor: Mg. PAUTRAT EGOAVIL, Henry Gustavo

Línea de Investigación Institucional: Hidráulica medio ambiente

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Presidente: Dr. Rubén Darío Tapia
Silguera

Jurado 1: Mg. Ninahuanca Zavala Yina
Milagro

Jurado 2: Mg. Guerreros Shuara Theka
Guzmaly

Jurado 3: Mg. Aliga Contreras Aron
Jhonatan

Secretario docente: Mg. Leonel
Untiveros Peñaloza.

DEDICATORIA

A mi Papá Mauro, por acompañarme en mi camino, por impartirme lecciones de crecimiento y perseverancia, por respaldarme y orientarme, por constituir los cimientos que me llevaron hasta este punto.

Autor

AGRADECIMIENTO

A mi Universidad por formarme y encaminarme a cumplir mis metas, por hacerme sentir orgullosa de haberme realizado profesionalmente.

Edith G. Simon C.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0041 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

ANALISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA –DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. SIMON CORONACION EDITH GISELA**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. PAUTRAT EGOAVII HENRY GUSTAVO**

Fue analizado con fecha **10/10/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **14** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 10 de Octubre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

INTRODUCCIÓN

El propósito que tiene el estudio de investigación es examinar el comportamiento del río en épocas de avenidas extremas y su relación con la vulnerabilidad de la población asentada en el margen de su cauce. Para ello se realizó un examen de los datos estadísticos relacionados con la información meteorológica de las estaciones cercanas al río Chilca; luego, se calculó el flujo máximo, el tiempo de concentración y se generó un mapa de disponibilidad hídrica para distintos intervalos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años) utilizando el programa HEC-HMS, considerando las particularidades la morfología que cuenta la cuenca, el uso del suelo y el número de curvas, en colaboración con el software HEC-RAS. El objetivo que se persiguió fue: Analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca – Huancayo. La metodología en la cual se emplea fue científica.

El proyecto de investigación se compone de los capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: se abarco el planteamiento de problema donde se realiza la descripción referida a la realidad problema, seguidamente se da a conocer la delimitación del problema considerando la parte espacial, cronológica y financiera, continuando con la formulación del problema, se abordó la cuestión principal junto con sus aspectos específicos, respaldando esta elección desde las perspectivas social, teórica y metodológica. Como culminación de este capítulo, se delinearon al propósito principal y de los específicos.

Capítulo II: contiene la sección conceptual, donde se hicieron referencias a investigaciones previas tanto Internacionales como nacionales en las cuales se encontraron tesis y artículos científicos relacionados al presente trabajo de investigación. Seguidamente se desarrolló las bases teóricas donde los conceptos citados están referidos tanto a la inundación como a la vulnerabilidad. Para finalizar en este capítulo se trató el marco conceptual de manera integral donde se dio a conocer la reinterpretación de los conceptos utilizados en el estudio.

Capítulo III: denominado Hipótesis, se dio a conocer la hipótesis general y específica, seguidamente de las variables de estudio que para el presente trabajo se consideró la inundación y la vulnerabilidad, donde se dio a conocer su definición conceptual y de la operacional que se encuentra en cada una de estas, para finalizar este capítulo se desarrolló la operacionalización de variables en donde destacan sus dimensiones, indicadores e instrumento para que se puedan almacenar los datos.

Capítulo IV: En cuanto a la manera en que se condujo a la reformulación del procedimiento de investigación, se describió el enfoque metodológico, la categorización de la investigación, el alcance del estudio y la estructura de investigación elegidos. Además, se estableció la población de estudio y cómo se seleccionó la muestra representativa. Este capítulo también detalló las herramientas y métodos utilizados que permite el almacenamiento de los datos utilizados y presentó la obtención y evaluación de los datos.

Capítulo V: Abarcó los resultados del trabajo de investigación. En donde se redacta la descripción del diseño tecnológico, seguidamente la descripción de la presentación de presentar los hallazgos utilizando tablas y gráficos con el fin de

finalizar con la contrastación de hipótesis donde se da a conocer el nivel de significancia utilizando la prueba estadística.

Capítulo VI: Se procedió a llevar a cabo el análisis y debate de los hallazgos que se obtuvieron, realizando la verificación de cada una de las hipótesis propuestas en el estudio. Al concluir este proceso, se presentaron las conclusiones derivadas del estudio, junto con las recomendaciones que se pudieron extraer a partir de los hallazgos encontrados.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	v
CONTENIDO	ix
CONTENIDO DE TABLAS	xiii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPITULO I:.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	18
1.2. Delimitación del problema.....	20
1.2.1. Espacial	20
1.2.2. Temporal	21
1.2.3. Económica.....	21
1.3. Formulación del problema	22
1.3.1. Problema general.....	22
1.3.2. Problemas específicos	22
1.4. Justificación	22
1.4.1. Social.....	23
1.4.2. Teórica.....	23
1.4.3. Metodológica.....	23

1.5. Objetivos	24
1.5.1. Objetivo general	24
1.5.2. Objetivos específicos.....	24
CAPITULO II:	25
MARCO TEORICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales	30
2.2. Bases Teóricas	34
2.2.1. Inundación.....	34
2.2.1.1. Caudal	34
2.2.1.2. Velocidad	36
2.2.1.3. Tirante	38
2.2.2. Análisis de Vulnerabilidad	39
2.2.2.1. Vulnerabilidad Física	39
2.3. Marco Conceptual.....	40
CAPITULO III:.....	43
HIPÓTESIS	43
3.1. Hipótesis	43
3.1.1. Hipótesis General	43
3.1.2. Hipótesis Específicas.....	43

3.2. Variables	43
3.2.1. Definición conceptual de la variable	43
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	44
3.2.3. Operacionalización de la variable	45
CAPITULO IV:.....	46
METODOLOGIA	46
4.1. Método de investigación	46
4.2. Tipo de investigación	46
4.3. Nivel de investigación.....	47
4.4. Diseño de investigación	47
4.5. Población y muestra	47
4.5.1. Población.....	47
4.5.2. Muestra.....	48
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
4.6.1. Técnica de recolección de datos.....	48
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	48
4.6.2.1. Validez	49
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	50
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	50
CAPITULO V:	51
RESULTADOS.....	51

5.1. Descripción del diseño tecnológico	51
5.2. Descripción de resultados	53
5.2.1. Resultados del nivel de caudal máximo	53
5.2.2. Resultado del nivel de las velocidades	54
5.2.3. Resultado del nivel de los tirantes.....	55
5.2.4. Resultados de la vulnerabilidad.....	55
5.3. Contrastación de hipótesis	57
5.3.1. Prueba de hipótesis específica 1	57
5.3.2. Prueba de hipótesis específica 2.....	59
5.3.3. Prueba de hipótesis específica 3.....	62
5.3.4. Prueba de hipótesis específica general	64
CAPITULO VI:.....	65
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	65
6.1. H.E. 1 Caudal máximo	65
6.2. H.E. 2 Velocidad del caudal máximo	65
6.3. H.E. 3 Tirante del caudal máximo	66
6.4. H.G. Niveles de vulnerabilidad por inundación.....	67
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	71
ANEXOS.....	74

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1 FORMA DE LA CUENCA DE ACUERDO AL COEFICIENTE DE COMPACIDAD. .	36
TABLA 2 NIVEL DE VULNERABILIDAD	39
TABLA 3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	45
TABLA 4 RANGOS DE VALIDEZ	49
TABLA 5 VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS	49
TABLA 5 CAUDALES GENERADOS POR EL RIO CHILCA SEGÚN PERIODO DE RETORNO	53
TABLA 7 VELOCIDADES DEL RIO CHILCA.	54
TABLA 8 TIRANTES DEL RIO CHILCA.	55
TABLA 9 NIVEL VULNERABILIDAD DEL RIO CHILCA.....	56
TABLA 10 PARÁMETROS	58
TABLA 10 PARÁMETROS	60
TABLA 12 PARÁMETROS	63
TABLA 12 RESULTADOS OBTENIDOS DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	64

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1 ZONAS VULNERABLES EN ÉPOCAS DE AVENIDAS - SECTOR CHILCA DEL RÍO CHILCA – HUANCAYO 2022.	19
FIGURA 2 ZONAS VULNERABLES	20
FIGURA 3 UBICACIÓN REGIONAL	20
FIGURA 4 UBICACIÓN LOCAL	21
FIGURA 6 ZONAS VULNERABLES, TRAMOS CON PRESENCIA DE EROSIÓN Y SOCAVACIÓN DEL RÍO CHILCA – HUANCAYO	21
FIGURA 6 CAUDALES GENERADOS POR EL RIO CHILCA SEGÚN PERIODO DE RETORNO	53
FIGURA 7 NIVEL DE VULNERABILIDAD DEL RIO CHILCA.....	56
FIGURA 8 INTERVALOS DE RECURRENCIA.....	59
FIGURA 9 INTERVALOS DE RECURRENCIA.....	61
FIGURA 10 INTERVALOS DE RECURRENCIA.....	64
FIGURA 11 MEDICIÓN DEL CAUDAL DEL RIO WINCHUS.....	80
FIGURA 12 MEDICIÓN DEL CAUDAL DEL RIO ANKAPA WACHANAN.....	80
FIGURA 13 MEDICIÓN DEL CAUDAL, DEL RIO YAKU TINKU (RIO CHILCA) ,LO CUAL ES LA UNIÓN DE DOS RÍOS ANTES MENCIONADOS.	81
FIGURA 14 UBICACIÓN DE COORDENADAS UTM.....	81
FIGURA 15 MEDICIÓN DEL RIO EN LA ZONA DE ESTUDIO.	81
FIGURA 16 UBICACIÓN DE COORDENADAS UTM EN LA ZONA DE ESTUDIO	82
FIGURA 17 CRECIMIENTO DEL CAUDAL EN TIEMPO DE INVIERNO.....	82
FIGURA 18 SOCAVACIÓN DEL TALUD A CAUSA DEL CRECIMIENTO DEL CAUDAL DEL RIO	83

FIGURA 19 VIVIENDA COLAPSADA CON CRECIMIENTO DEL RIO.....	83
FIGURA 20 MEDICIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS SECCIONES DEL RIO CHILCA.....	84
FIGURA 21 MEDICIÓN EN CURVA DEL RIO CHILCA	84
FIGURA 22 TOMA DE PUNTOS DE LOS VÉRTICES DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS.....	85
FIGURA 23 TOMA DE PUNTOS DE LOS VÉRTICES DE LAS ÁREAS CONSTRUIDAS.....	85
FIGURA 24 TOMA DE PUNTOS EN EL CRUCE DEL RIO CON LA CALLE, JACINTO IBARRA.	86
FIGURA 25 ENCUESTA A LOS PROPIETARIOS DE LAS VIVIENDAS QUE SON VULNERABLES.....	87
FIGURA 26 ENCUESTA SOBRE CÓMO ACTÚA LA POBLACIÓN FRENTE ALGÚN RIESGO	87
FIGURA 27 ENCUESTA A QUE SE DEDICAN MAYORMENTE LA POBLACIÓN DE CHILCA.	87

RESUMEN

El estudio se centró en un problema fundamental que era ¿Cuál es el resultado del análisis de vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?, la finalidad general fue: Analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo. y la hipótesis general: El nivel de vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca es moderado generando pérdidas económicas. La población que constituye el foco de análisis en esta investigación se caracterizó por haberse empleado un método científico en general, utilizando un enfoque de investigación de tipo básico, que se caracteriza por un nivel de evaluación que examina las relaciones y patrones de datos de manera descriptiva, y un enfoque de investigación cuasi experimental corresponderá al río Chilca, tramo Jr. José Olaya – Av. Real (km 0+000.00 – 0+800.00) en el distrito de Chilca – Huancayo. Tramo del Jr. José Olaya – Av. Real. Conclusión: La evaluación de vulnerabilidad en el cauce del río Chilca, indica que se encuentra el 0.04% del cauce del río, se halla en una situación de extrema vulnerabilidad, el 10.02% del cauce del río se encuentra en vulnerabilidad alto, mientras que el 47.86% del cauce del río está en una situación de fragilidad moderado y el 42.08% del cauce del río se encuentra en nivel de vulnerabilidad bajo. Recomendación: El trabajo de investigaciones debe ponerse en conocimiento de las autoridades propias de la municipalidad provincial de Huancayo para que realicen las gestiones con el objetivo de trasladar a las familias que están en esa ubicación expuestas por su cercanía al cauce del río, por peligro inminente de inundación.

Palabras clave: Inundación, vulnerabilidad, río y peligro.

ABSTRACT

The study focused on a fundamental problem that was: What is the result of the vulnerability analysis generated by flooding in the Chilca River - district of Chilca - Huancayo? The general purpose was: Analyze the vulnerability generated by flooding in the Chilca River - Chilca - Huancayo district. and the general hypothesis: The level of vulnerability generated by flooding in the Chilca River is moderate, generating economic losses. The population that constitutes the focus of analysis in this research was characterized by having used a general scientific method, using a basic research approach, which is characterized by a level of evaluation that examines relationships and data patterns in a descriptive manner. , and a quasi-experimental research approach will correspond to the Chilca River, section Jr. José Olaya – Av. Real (km 0+000.00 – 0+800.00) in the district of Chilca – Huancayo. Section of Jr. José Olaya – Av. Real. Conclusion: The vulnerability assessment in the Chilca riverbed indicates that 0.04% of the riverbed is in a situation of extreme vulnerability, 10.02% of the riverbed is in high vulnerability, while the 47.86% of the river channel is in a situation of moderate fragility and 42.08% of the river channel is in a low level of vulnerability. Recommendation: The investigation work should be brought to the attention of the authorities of the provincial municipality of Huancayo so that they can carry out the procedures with the objective of transferring the families who are in that location exposed due to their proximity to the riverbed, due to imminent danger flood.

Keywords: Flooding, vulnerability, river, and hazard.

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las inundaciones son eventos naturales que han perdurado a lo largo de la historia y, en su mayoría, se originan debido al desbordamiento de ríos causado por factores como las precipitaciones, tormentas tropicales, huracanes, y ocasionalmente, acciones llevadas a cabo por los individuos, se trata de la situación de la corta de árboles o la edificación de viviendas en áreas bajas y cercanas a los cursos de agua o en zonas previamente identificadas como propensas a inundaciones.

Según la declaración de las Naciones Unidas, las inundaciones impactan a una mayor cantidad de personas a nivel global que cualquier otra forma de peligro. Estas se presentan en diversas modalidades, como las inundaciones repentinas, las inundaciones costeras originadas por el aumento del nivel del agua superficiales y las inundaciones por acumulación de agua (1).

Mientras que Perú no es ajeno a este tipo en relación a los fenómenos, según el Instituto Nacional de Defensa Civil, alrededor de 21 provincias en el país experimentan desbordamientos de ríos como resultado de las fuertes precipitaciones (2).

Como la mayoría de los ríos en la región de la sierra en Perú, el río Chilca no está exento de eventos de inundación. Este río es de tipo estacional, lo que significa que su caudal se manifiesta únicamente durante las temporadas de precipitaciones

que se agotan durante las estaciones secas. Sin embargo, esta característica ha experimentado cambios con el tiempo debido al aumento en la construcción de viviendas en las proximidades del río, muchas de las cuales desvían sus aguas residuales hacia su cauce. De acuerdo con el análisis realizado por el área de defensa civil de la municipalidad provincial de Huancayo, se estimó un caudal promedio de valor máximo de 18.33 con un intervalo de recurrencia de 25 años. Esto, sumado a factores como el cambio climático, la erosión, las variaciones en el curso del agua, la contaminación, la falta de vegetación, de igual forma en poder acumular desechos sólidos, los materiales utilizados en la edificación de las casas y otros elementos los residentes de la zona (2).

En la actualidad el trayecto del río Chilca en los sectores críticos tramo del Jr. José Olaya – Av. Real que comprende del km. 0+000.00 al Km. 0+800.00, existen poblaciones asentadas en el lado derecho y en el lado izquierdo de la corriente fluvial; siendo la zona más vulnerable el Sector Chilca.



Figura 1 Zonas vulnerables en épocas de avenidas - sector chilca del río Chilca – Huancayo 2022.

Fuente: Propia

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

El trabajo se realizará en las riberas y/o márgenes del río Chilca, tramo del Jr. José Olaya – Av. Real (km 0+000.00 – 0+800.00) en el distrito de Chilca – Huancayo.



Figura 2 Zonas vulnerables

Fuente: Google imagen

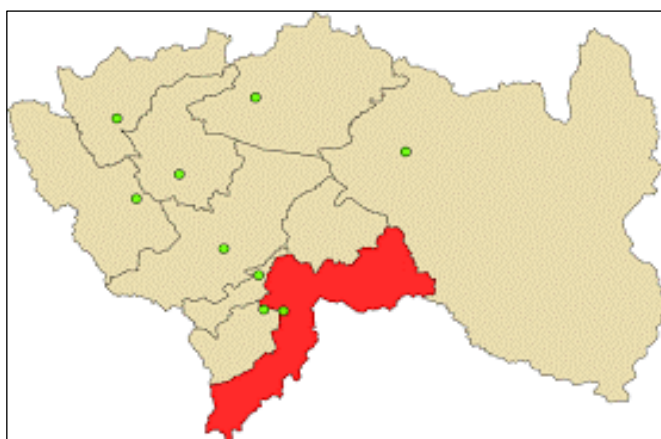


Figura 3 Ubicación Regional

Fuente: Google imagen



Figura 4 Ubicación local
Fuente: Google imagen



Figura 5 Zonas vulnerables, tramos con presencia de erosión y socavación del río Chilca – Huancayo
Fuente: Google Earth

1.2.2. Temporal

El estudio fue ejecutado desde diciembre de 2021 hasta mayo de 2022. Porque son los meses en los que hay mayor precipitación.

1.2.3. Económica

La investigación fue financiada exclusivamente por mí mismo, sin contar con ninguna contribución económica externa.

1.3. Formulación del problema

Para el proceso de formulación se buscó analizar el comportamiento del río en épocas de avenidas extremas y su relación con la vulnerabilidad de la población asentada en el margen de su cauce.

1.3.1. Problema general

- ¿Cuál es el resultado del análisis de vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el resultado del análisis del caudal máximo frente a la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?
- ¿Cuál es el resultado del análisis de las velocidades del caudal máximo frente a la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?
- ¿Cuál es el resultado del análisis de los tirantes del caudal máximo frente a la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La presente tiene por objetivo del estudio, el informar a la comunidad que reside en las áreas cercanas al río Chilca sobre el nivel de riesgo al que podrían enfrentarse en caso de que ocurra una inundación excepcional por la crecida del río Chilca. Así los pobladores podrán tomar las medidas adecuadas para poder enfrentar este fenómeno.

1.4.2. Teórica

El aporte teórico, pretende dar a conocer el análisis de vulnerabilidad resultante de las inundaciones en el río Chilca tiene como propósito principal proporcionar las bases para la formulación de acciones tanto de carácter físico como de carácter no físico, destinadas a reducir la incidencia de este fenómeno. Nuestro enfoque teórico se basa en la simulación, lo que constituye una contribución esencial para esta investigación, de la inundación para el río Chilca de acuerdo con los parámetros recabados en campo lo que permitirá contribuir a futuros estudios para mejorar el impacto de este evento.

1.4.3. Metodológica

En la actualidad la falta de una adecuada metodología que nos permita conocer el grado de vulnerabilidad ante fenómenos como la inundación viene causando pérdidas humanas y económicas en todo el territorio nacional. Es así que esta investigación posee por finalidad principal servir como un referente o modelo para investigaciones similares relacionadas con la vulnerabilidad ante inundaciones en varios ríos que forman parte de nuestro sistema hidrográfico tanto a nivel nacional como internacional. Este problema surge como una consecuencia del

desequilibrio ambiental ocasionado por el calentamiento global, y es posible que se agrave en el futuro en diversos entornos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el caudal máximo alcanzado que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.
- Evaluar las velocidades del caudal máximo alcanzado que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.
- Determinar los tirantes del caudal máximo que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Mendoza y Orozco en el 2014, en la universidad nacional autónoma de México para optar el grado de ingeniero civil desarrollo el trabajo de investigación titulado “Análisis de la vulnerabilidad biofísica a los riesgos por inundación en la zona metropolitana de Toluca, México”, en donde la finalidad fue determinar el grado de peligro de inundación a través de un análisis de múltiples criterios basado en factores físico-naturales. Aplicando una metodología descriptiva. Los hallazgos del estudio revelaron que la tasa de peligro significativo, representado por un porcentaje del 52.41%, incluye los territorios de Lerma, Toluca, San Mateo Atenco y Metepec, con una superficie total que abarca 1032.73 kilómetros cuadrados. Por otro lado, el índice de bajo riesgo comprende el 13,71% del territorio, equivalente a 13.71 kilómetros cuadrados. En última instancia, el riesgo medio en términos biofísicos se extiende sobre 687,20 km², lo que representa el 33,88% del área metropolitana. Estos resultados indican que la combinación de la amenaza potencial de inundaciones y crecidas junto con la vulnerabilidad elevada en ciertas comunidades, tanto en términos físicos como socioeconómicos, contribuye al nivel de riesgo al que están expuestas (3).

Es plausible que los hallazgos de este estudio sirvan como guía para las decisiones a tomar en áreas como la defensa civil, el progreso territorial y la salvaguardia ciudadana. Además, se busca que esta información se incorpore dentro en cuanto a las tácticas de planificación urbana y la estructuración del territorio, con un enfoque en perspectiva centrada en la gestión de riesgos. En última instancia, el aporte principal de esta investigación es brindar a la población de Toluca una comprensión más clara de su nivel de riesgo frente al fenómeno de inundación (3).

Pérez en el 2018 en la universidad privada boliviana para optar el grado de ingeniero civil. Presentó su trabajo titulado “Análisis de la relación entre amenazas naturales y condiciones de vida: El Caso de Bolivia” en donde la finalidad es la estimación de los impactos. Este estudio se enfoca en analizar cómo los eventos naturales catastróficos impactan los recursos financieros y el estándar de vida que posee la ciudadanía perjudicada, utilizando en recopilación de datos demográficos y sondeos domiciliarios. El examen se divide en dos niveles: uno a nivel nacional con desglose municipal; además, a nivel de las viviendas en las áreas geográficas orientales del país que han experimentado desastres. En ambos casos, se busca identificar posibles conexiones entre fenómenos naturales y modificaciones en las circunstancias de existencia, empleando una metodología descriptiva aplicada. Dadas las limitaciones de datos disponibles, los resultados no permiten establecer relaciones de causalidad, sino que sirven como referencia para futuros análisis que cuenten con información más completa y detallada. Los resultados obtenidos a nivel

municipal indican una fuerte correlación negativa entre las modificaciones en el nivel de bienestar propio de la población y el riesgo de eventos naturales. En resumen, aunque no es posible establecer una relación de origen y consecuencia entre los eventos naturales extremos y el empeoramiento de las circunstancias de vida o el aumento de la pobreza, queda claramente demostrado que los municipios más expuestos a estos eventos tienen una mayor probabilidad de que empeoren las condiciones de bienestar de sus habitantes. Finalmente recomienda desarrollar un plan de contingencias para reducir el riesgo de pérdidas. El aporte que busco esta investigación es establecer los lineamientos para analizar algún eventual fenómeno natural (4).

Rojas en el 2014 en la Universidad Central del Ecuador para optar el grado de ingeniero civil presento el proyecto de investigación que tiene por título: “Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos”. Donde aborda el problema en las obras de canalización en el río Monjas que presentan inestabilidad, El incremento en la fuerza y en la regularidad de las inundaciones, aguas abajo se debe a varios factores, incluyendo la expansión artificial que provoca un excesivo ensanchamiento de los canales, reduciendo su eficiencia hidráulica y su capacidad de transporte. También contribuye a esto la rectificación de los cauces sinuosos, lo que desestabiliza el sistema al acortar las distancias y aumentar la pendiente de los canales, lo que resulta en una mayor velocidad del flujo, su poder erosivo y su capacidad para erosionar el cauce. El objetivo principal de este enfoque es la prevención de inundaciones, es decir, impedir o dificultar que el territorio sea inundado. Esto implica la preservación de las zonas aledañas a los ríos para evitar la erosión y la destrucción del terreno, especialmente a lo largo de los límites del

cauce. Además, busca asegurar que el cauce del río se mantenga estable en el futuro. En el caso específico del resguardo de las orillas del río Monjas, se propone la utilización de espigones permeables, que resultan más efectivos en ríos con altas concentraciones de sedimentos y carga de fondo. Estos espigones facilitan la sedimentación. Además, se planea proteger el margen izquierdo con un dique lateral curvado debido a la erosión lateral en el meandro, mientras que se protegerá el margen derecho con un dique lateral recto. El aporte del trabajo fue generar lineamientos para el encauce de ríos, ya sea mediante defensas ribereñas (5).

Coutiño en el 2015 en la universidad nacional autónoma de México para optar el grado de ingeniero civil, presento el proyecto de investigación que tiene por título: “Metodología integral para la estimación y mitigación de la erosión marginal en ríos”. Presenta como problema que los ríos representan cuerpos de agua en constante movimiento y, debido a la fuerza de su corriente, tienen la capacidad de desprender, transportar y depositar partículas de suelo o sedimentos tanto en el lecho del río como en sus orillas, lo que da lugar a los procesos conocidos como erosión y sedimentación. El propósito base dentro del estudio se centró en elaborar un enfoque integral para estimar y contrarrestar la erosión en las márgenes del río, centrándose en particular en la margen izquierda del río Carrizal como caso de estudio. En última instancia, los resultados del análisis basado en la modelación bidimensional indican que la rehabilitación de los espigones es una opción viable. Esto se evidencia por la eficacia demostrada en todas las alternativas propuestas, ya que logran reducir las velocidades críticas cercanas a la margen erosionada. Además, se observa una redistribución general del flujo, con velocidades más altas concentradas en el centro del cauce. El aporte principal de este estudio radica en

establecer una metodología que simplifica la evaluación y la subsiguiente reducción de la erosión en las mismas márgenes de los ríos (6).

Barbosa en el 2013 en la Universidad Nacional de Colombia para optar el grado de maestro en ciencias, en su de investigación titulado: “Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas)”. Se estableció el objetivo central de este estudio se centró en proponer un enfoque empleado para calcular la erosión general del lecho en ríos que cuentan con una base de grava. Esta metodología se desarrolló utilizando enfoques empíricos y semiempíricos, fundamentados en la experimentación, la lógica y el estudio referido a los procesos enfocados en la erosión en lechos de grava. Como consecuencia de este estudio, se llegó a la conclusión de la metodología planteada para calcular la extensión de la erosión en ríos de zonas montañosas resultaba altamente efectiva para este tipo de cursos de agua. Además, se destacó que las investigaciones convencionales para determinar la socavación general dependen en gran medida del caudal unitario que induce la socavación. Se subrayó que, a través de la aplicación de modelos hidrodinámicos, se obtienen resultados significativamente más precisos en comparación con los resultados obtenidos a través de las fórmulas convencionales. En vista de esto, se recomendó enfáticamente a los estudiantes de ingeniería la promoción de investigaciones destinadas a comprender los factores principales que pueden afectar negativamente a los ríos. El aporte del trabajo es establecer la guía metodológica para estimar la erosión en ríos que atraviesan regiones montañosas (7).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Zafra en el 2015 en la Universidad Nacional de Cajamarca para optar el grado de ingeniero civil en su trabajo de investigación titulado “Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio - Sector V - Cajamarca, 2017”, el propósito central del estudio fue examinar la condición de la zona de Calispuquio, Sector V, en Cajamarca, durante el año 2015. Para ello, se enfocó en la identificación de áreas con atributos de riesgo y susceptibilidad ante inundaciones, con el fin de segmentar y calcular los niveles de peligro vinculados a la quebrada Calispuquio. Además, se consideró la posibilidad de proponer medidas de construcción de estructuras o la implementación de estrategias para mitigar factores externos y reducir la vulnerabilidad en comunidades locales. En términos metodológicos, se empleó una investigación aplicada, con un enfoque descriptivo. Los resultados se basaron en información recopilada de la base de datos del CENEPRED, la cual permitió la identificación de factores de exposición, fragilidad y residencia en la zona. El hallazgo central del estudio indicó que, dentro del ámbito de investigación, el riesgo de inundación se sitúa en un nivel medio, lo que conlleva la recomendación de adoptar un plan de respuesta adaptado a esta categorización de riesgo por inundaciones. Además, en la Zona de Calispuquio, Sector V, se evaluó como un riesgo de nivel intermedio, ya que la media de los niveles de riesgo en las tres áreas arrojó este resultado, evaluadas fue de 0.145. El aporte del trabajo fue establecer el nivel de Riesgo para mejorar el desarrollo de la población (8).

Guevara en el 2017 en la Universidad Cesar Vallejo para optar el grado de ingeniero civil presento su trabajo de investigación titulado “Riesgo por inundación en el distrito de Uchiza – provincia de Tocache –departamento de San Martín,

2017”, El propósito principal de esta investigación consistió en realizar una valoración del riesgo de inundación se creó un submodelo de riesgo de inundación utilizando técnicas de modelado espacial, mediante la integración de un Sistema de Información Geográfica (SIG), incorporando diversas variables temáticas que abarcan la Geomorfología, hidrología, condiciones climáticas (precipitación), geología, vegetación y la inclinación del terreno. Como consecuencia de este submodelo de peligrosidad por inundación, se identificó que aproximadamente el 2% del territorio total de Uchiza posee zonas que muestran un nivel de peligrosidad muy alto, mientras que el 56% del territorio exhibe un nivel de peligrosidad bajo. La superficie total evaluada abarcó 115,677.09 hectáreas. En términos de conclusiones, se determinó que existen dos localidades situadas en zonas de alto riesgo, que son Nueva Unión y Santa Lucía. Además, se identificaron 22 centros poblados en zonas de Riesgo elevado se encuentra en 11 centros poblados, mientras que en zonas de riesgo medio hay 11 centros poblados, y solo seis centros poblados están ubicados en áreas con riesgo baja. El aporte que busco el trabajo fue establecer una guía para el cálculo del nivel de riesgos ante inundaciones. ⁽⁹⁾

Molocho en el 2017, en la Universidad Nacional de Cajamarca para optar el grado de ingeniero civil desarrollo el trabajo de investigación titulado “Estimación del Nivel de Riesgo Geológico en la Ciudad de Bambamarca” Con el propósito de evaluar el riesgo geológico, se empleó una metodología descriptiva que involucra la metodología de análisis jerárquico. Este procedimiento implica la determinación de niveles de riesgo y susceptibilidad mediante la consideración de características y elementos descriptivos específicos. Los resultados del estudio culminaron con la creación de una representación gráfica que delinea las áreas de riesgo en la ciudad

de Bambamarca y sus áreas de crecimiento y desarrollo urbano. En el mencionado mapa, se identificaron áreas con un nivel de riesgo elevado en las microcuencas de las quebradas Chala, las Tinajas, la Antena, los Chungos, las Tayas, Maygasbamba, el río Tingo-Maygasbamba y la Asistencia. Estas áreas presentan un riesgo significativo de colapso de viviendas, especialmente aquellas construidas principalmente con adobe, debido a la distorsión del terreno y la existencia de fisuras de tensión en las laderas, su proximidad y su estado de conservación deficiente. Adicionalmente, se concluyó que las microcuencas del río Año Mayo y las quebradas Mayhuasi y Corellama presentan un nivel de riesgo medio. En estas áreas, es probable que casas de una o dos plantas, edificadas mayormente con adobe o ladrillo en un estado de conservación regular, puedan colapsar en situaciones de riesgo geológico. Finalmente recomienda el traslado de los habitantes hacia otra zona por el latente peligro al que se encuentran. El aporte que busco fue la de establecer los parámetros para una evaluación geológica que permita mejorar el cálculo del grado de peligro por deslizamientos (9).

Yépes en el 2016, en la Universidad Nacional de Cajamarca para optar el grado de ingeniero civil desarrollo el trabajo de investigación titulado “Comportamiento de las máximas avenidas y las posibles áreas de inundación producidas en la quebrada Cruz Blanca para la zona urbana del distrito de Cajamarca”. Los objetivos de la investigación comprenden la estimación de los parámetros hidrológicos asociados al río Cruz Blanca, con el fin de identificar la trayectoria máxima del mismo. Además, buscan delimitar las áreas potenciales de inundación y desastres, así como proponer soluciones posibles para el río Santa Cruz en distintos periodos de recurrencia, entre otros cálculos se toman corchetes

toma en cuenta el tiempo de retorno, tramos de la delineación de la corriente de agua y generar mapas que representen áreas propensas a inundaciones para diferentes departamentos de investigación, para esta situación extrae las siguientes conclusiones: Mapa de riesgo de inundación y su posible impacto en las zonas aledañas, velocidad máxima en el boulevard más alto, se elaboraron las representaciones cartográficas de áreas inundables para distintos intervalos de tiempo, abarcando uno específico de retorno de 200 años (5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150 y 200 años), con la propuesta final de ensanchar la quebrada en los tramos más críticos o pequeños partes (10).

El Ministerio de Economía y Finanzas en el 2019, formuló la Guía titulada: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública el Análisis del Riesgo (AdR), el propósito es detectar y valorar la posible magnitud y grado de perjuicios que podrían impactar una inversión, fundamentado en el reconocimiento y análisis de la susceptibilidad de dicha inversión en relación a las amenazas a las que se encuentra en riesgo. Por lo tanto, el Análisis de Riesgo (AdR) viene ser un instrumento que posibilita concebir y valorar distintas opciones de inversión o acciones con el fin de mejorar el proceso de toma de decisiones a través de un estudio de los procesos de erosión. Cuando se incorpora el Análisis de Riesgo (AdR) en las etapas de Identificación, Formulación y Evaluación, es posible que se detecten situaciones de riesgo que afecten al proyecto. En consecuencia, resulta necesario incluir medidas destinadas a reducir el riesgo, tanto estructurales como no estructurales. Estas medidas a menudo se traducen en un aumento de los gastos inmediatos relacionados con la inversión, tales como la edificación de estructuras físicas (tales como diques,

protecciones de riberas, refuerzo de pilares de puentes, entre otras), así como en un incremento de los gastos relacionados con la operación y el mantenimiento del proyecto, Concluyendo que mientras que la incorporación de los beneficios estará sujeta a las suposiciones realizadas acerca de la probabilidad de que ocurran las situaciones de riesgo. Finalmente recomienda la incorporación de esta guía en todas las obras pública de inversión para evitar pérdidas económicas de las obras. El aporte es establecer los lineamientos para buscar financiamiento ante perdidas por eventos naturales (11).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Inundación

Las inundaciones se refieren a la inundación temporal de áreas que generalmente están libres de agua. Este tipo de evento es el desastre natural más frecuente a nivel global. Es importante destacar que no evacuar las zonas afectadas por inundaciones o ingresar a las aguas inundadas puede resultar en lesiones graves o incluso en pérdidas de vidas humanas (12).

2.2.1.1. Caudal

Chow en 1994 indicó que “El caudal máximo es un elemento hidrológico que puede ser calculado a través de diversos métodos, como modelos determinísticos, probabilísticos y empíricos, o bien, puede ser medido directamente mediante instrumentos. No obstante, es importante resaltar que las magnitudes del caudal máximo son igualmente afectadas por las características morfológicas de la cuenca y su sistema de drenaje”. “Menciona que corresponde a cualquier caudal alto, ya sea artificial o natural, a lo largo del río que desborda la ribera, el tamaño de la avenida más grande se describe por su caudal, altura y volumen, esto es importante

para los diferentes tipos de control de caudal. El diseño hidrológico, también conocido como estructuras de regulación de inundaciones, es muy importante y su propósito es atenuar el caudal máximo” (13).

A. Simulación de caudal máximo

“A la fecha se ha trabajado en el desarrollo de una variada serie de modelos de simulación hidrológica de tipo determinista, incluyendo modelos de simulación continua como el conocido modelo hidrológico HMS (Hydrological Engineering Center) creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés). Este modelo permite estimar precipitación-Escorrentía (inicial y constante, número de curvas SCS) y propagación de la curva hidrológica (Muskingun, método Pulse), este es considerado un modelo hidrológico altamente eficiente para estimar inundaciones máximas” (14).

B. Morfometría de cuencas hidrográficas

Linsley et al. indica que el análisis morfo métrico al análisis morfológico de una cuenca implica el examen de variables relacionadas con la topografía, el terreno y el sistema de drenaje de la cuenca. Este análisis brinda una comprensión de los atributos naturales de la región de drenaje y facilita la capacidad de realizar comparaciones entre diversas cuencas indican que la reacción hídrica de una región de drenaje hidrológica se ve afectada por sus propiedades físicas, el enfoque morfológico se refleja en (15):

Parámetros físicos referidos a la forma de la cuenca:

- “Área (km)”
- “Perímetro (km)”
- “Longitud de cauce más largo (km)”
- “Ancho promedio”:

$$\text{“Ancho promedio”} = \frac{\text{Área}}{\text{Longitud de cauce más largo}} \text{”}$$

- “Factor de forma de Horton (Kf)”:

$$Kf = \frac{\text{Área}}{\text{Perímetro}^2}$$

- “Coeficiente de compacidad (kc)”:

$$kc = \frac{P}{Pc} = \frac{P}{2\pi R}$$

Dónde: “P es el perímetro de la cuenca, Pc es el perímetro de la circunferencia y R es el radio de la circunferencia”.

Asimismo, se tiene:

Tabla 1 Forma de la cuenca de acuerdo al coeficiente de compacidad.

Clase de forma	Coeficiente de compacidad	Forma de la cuenca
Clase I	1.0 a 1.25	“Casi redonda a oval – redonda”
Clase II	1.26 a 1.50	“Oval - redonda a oval oblonga”
Clase III	1.51 o más de 2	“Oval - oblonga a rectangular oblonga”

Fuente: Lux(2012)

2.2.1.2. Velocidad

La medición de la velocidad del flujo en un punto específico suele realizarse contando las revoluciones del rotor de un dispositivo llamado molinete durante un breve intervalo de tiempo, que se mide con un cronómetro. Existen dos tipos principales de molinetes ampliamente utilizados: los de cazoletas, que tienen un eje vertical, y los de hélice, que cuentan con un eje horizontal. Ambos molinetes están equipados con un dispositivo disruptor que genera una señal eléctrica que indica las revoluciones del rotor. Algunos molinetes de cazoletas también emplean contadores

ópticos. Estos molinetes son calibrados para abarcar el rango de velocidades del flujo que se necesita medir. Los procedimientos detallados para la calibración se encuentran descritos en la norma ISO 3455.

A. Método de distribución de velocidad

La medición de la velocidad promedio utilizando este enfoque se basa en las observaciones de la velocidad realizadas en múltiples ubicaciones a lo largo de una línea vertical, que se extiende desde la extensión del líquido hasta el fondo del conducto. Las mediciones de velocidad en cada punto se representan en un gráfico, y para determinar la velocidad promedio, se calcula dividiendo el área bajo esta curva entre la profundidad del agua. La construcción del gráfico puede requerir estimaciones de velocidades de flujo cercanas al lecho, asumiendo que la velocidad a una cierta distancia por encima de la profundidad del cauce del canal se relaciona de manera proporcional con el logaritmo de la distancia medida como "x" desde el lecho. Si se grafican las velocidades observadas en los puntos cercanos al lecho en función del logaritmo de la distancia x, la línea que mejor se ajuste a estos puntos puede extenderse hasta el lecho, lo que permite leer las velocidades que se encuentran en las proximidades de dicho punto en el gráfico. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el método de distribución de velocidad puede no ser adecuado para mediciones realizadas durante cambios significativos en el nivel del agua, ya que los beneficios aparentes en precisión pueden ser contraproducentes debido a los errores que pueden surgir durante el largo período necesario para llevar a cabo la medición.

2.2.1.3. Tirante

El tirante crítico de una sección trapezoidal es un concepto importante en la hidráulica fluvial y en la ingeniería de ríos. Se refiere al tirante de agua en una sección transversal de un río que produce el mayor caudal de agua que puede fluir sin producir una inundación.

En una sección trapezoidal, el tirante crítico se produce cuando la proporción entre la amplitud y la elevación de la sección trapezoidal es de aproximadamente 1.4 a 1. Esto significa que la profundidad del agua en la sección trapezoidal es aproximadamente 0.7 veces la distancia horizontal desde la parte inferior de la sección hasta el punto medio del ancho.

El tirante crítico es importante porque indica el caudal máximo que puede fluir sin producir una inundación. Si el tirante de agua es menor que el tirante crítico, el río no está llevando el máximo caudal que puede transportar. Si el tirante de agua es mayor que el tirante crítico, entonces el río está en una situación de inundación y puede causar daños y pérdidas económicas significativas.

El tirante crítico puede obtenerse mediante la utilización de la ecuación de Manning, que se emplea para estimar la velocidad del flujo de agua en un canal o río en función de la pendiente del canal, la rugosidad del fondo y los bordes del canal, y el tirante de agua. La ecuación de Manning se puede utilizar para determinar la velocidad del agua en el canal, y la velocidad se puede utilizar para determinar el caudal máximo que puede transportar la sección trapezoidal.

El uso del tirante crítico en la planificación y el diseño de infraestructuras hidráulicas, como puentes y diques, es importante con el fin de asegurar la

protección y el rendimiento óptimo de estructuras. También es importante en la gestión de inundaciones y en la planificación de sistemas de drenaje pluvial en zonas urbanas (16).

2.2.2. Análisis de Vulnerabilidad

El Centro Nacional de Prevención de Desastres indica que la vulnerabilidad hace alusión a la susceptibilidad, propensión o capacidad de ciertas viviendas para experimentar daños o sufrir pérdidas en respuesta a la aparición de eventos naturales (2).

2.2.2.1. Vulnerabilidad Física

Hace referencia a la posición de la población en lugares que están propensos a riesgos físicos, lo cual es resultado de la condición de carencia y la ausencia de alternativas para establecerse en lugares menos propensos a riesgos, considerando tanto los factores del entorno y características de los ecosistemas, como la selección de áreas para la residencia humana en regiones con peligro.

En este caso, con el fin de evaluar la susceptibilidad en su grado frente a inundación, es necesario determinar la altura de la inundación según el modelo hidráulico.

Tabla 2 Nivel de Vulnerabilidad

Nivel de intensidad	Profundidad x velocidad del flujo (m ² /s)
Muy alta	$H*V > 1.5$ m
Alta	$0.5 < H*V < 1.5$ m
Medida	$0.25 < H*V < 0.5$ m
Baja	$H*V > 0.25$ m

Fuente: INDECI (2011)

2.3. Marco Conceptual

- a. **Área.** - El área se define como la magnitud que cuantifica la extensión bidimensional de una superficie, y se puede conceptualizar como la región o espacio ocupado por una figura geométrica (17).
- b. **Perímetro.** - El perímetro se refiere a la medida de la longitud que rodea el borde de una figura, lo que equivale a la adición de las medidas de los segmentos que constituyen la figura poligonal (17).
- c. **Longitud de cauce.** - Este parámetro se refiere a la extensión de agua que identifica y da nombre a la cuenca de investigación. Se toma en consideración la curvatura y las vueltas del cauce. Por lo general, se expresa en unidades de longitud, como kilómetros (17).
- d. **Ancho promedio.** - Este valor se calcula como el promedio resultante al dividir la superficie completa de la cuenca entre su extensión máxima (17)
- e. **Coefficiente de compacidad.** - Gravelius definió este término como la proporción entre la longitud del contorno De la zona de drenaje y la circunferencia de un círculo que tenga la igual superficie que la región de drenaje (17).
- f. **Cota mínima.** - La cota inferior se refiere al valor más bajo entre todas las cotas superiores posibles para un conjunto específico de números (17).

- g. Cota máxima.** - Se considera que un número es una cota superior de una sucesión si su valor es igual o mayor que cada uno de los términos de esa sucesión.
- h. Pendiente de cause.** - La inclinación del curso de agua principal se puede calcular mediante la pendiente equivalente constante, denotada como S_3 . Esta pendiente es la inclinación de un conducto con una sección transversal constante que tiene la misma longitud que el curso de agua principal y comparte la misma velocidad promedio o tiempo de recorrido que dicho curso.
- i. Numero de curvas.** - El índice de curva es un factor hidrológico que se emplea para describir la capacidad de una cuenca hidrográfica para generar escorrentía. Este número se calcula considerando diversas características físicas del área, como el tipo y densidad de la cobertura vegetal, así como las características hidrológicas del suelo, como su grupo hidrológico.
- j. Intensidad.** - La intensidad de la precipitación se relaciona con la cantidad de agua que se deposita por cada intervalo de tiempo. Si trazamos una línea recta entre dos puntos en la curva de la inclinación de esta línea simboliza la tasa promedio de precipitación que ocurrió durante ese intervalo de tiempo.
- k. Duración.** - En meteorología, la precipitación se refiere a cualquier tipo de fenómeno hidrometeorológico que se origina en la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno abarca diversas formas, como la lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo, pero no incluye la virga,

neblina ni el rocío, ya que estos son procesos de condensación y no se consideran formas de precipitación.

- l. Frecuencia.** - La frecuencia de las lluvias se refiere a la repetición de eventos que tienen características similares en términos de intensidad y duración (según CP, 1991). En otras palabras, cuanto mayor sea la intensidad de la precipitación, menos frecuente será su ocurrencia.
- m. Coeficiente de rugosidad de Manning.** - El factor de aspereza de Manning es un parámetro que indica la resistencia al flujo en un canal. Por lo tanto, se busca comprender cómo la pendiente de un canal afecta este coeficiente al calcularlo.
- n. Radio hidráulico.** - El radio de flujo se describe como la proporción entre el área de la sección a través de la cual fluye el fluido y la longitud del perímetro mojado en esa sección. Este parámetro es utilizado en el cálculo de las pérdidas de carga mediante la fórmula de Manning.
- o. Altura de cause.** - La profundidad del flujo, también conocida como calado o tirante, se refiere a la medida vertical desde el punto más bajo de la parte interior del canal hasta la superficie del agua en la parte superior.
- p. Material de construcción de edificación.** - Existe una amplia diversidad de materiales empleados en el ámbito de la construcción: tapial, adobe, piedra, material noble.
- q. Estado de conservación de edificación.** - Puede ser malo regular bueno.
- r. Antigüedad de construcción de edificación.** - Tiempo en el que se construyó la edificación.

CAPITULO III:

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

- El análisis de la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo, se encuentra entre los niveles muy alto, alto, medio y bajo.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- El caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.
- Las velocidades del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.
- Los tirantes del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente: Inundación. Una inundación se produce cuando el agua ocupa áreas que normalmente no están sumergidas, esto puede ocurrir debido a las inundaciones provocadas por factores como el desbordamiento de corrientes de agua, lluvias fuertes, el deshielo, el aumento de las mareas por encima de su nivel normal, eventos como tsunamis o ciclones tropicales, y otros elementos similares. (18).

Variable dependiente: Vulnerabilidad. De manera específica, la vulnerabilidad frente a las inundaciones se caracteriza por el grado de susceptibilidad de un sistema a este tipo de eventos, considerando factores como la exposición a la amenaza y la capacidad, o falta de capacidad, para afrontar, recuperarse o adaptarse ante dichos sucesos (18)

3.2.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente: Inundación. Se realizará mediante las dimensiones caudal, velocidad del caudal máximo, tirante del caudal máximo y mediante sus indicadores. Se utilizará para recopilar información una ficha de recolección de datos (19).

Variable dependiente: Vulnerabilidad. Se medirá mediante la exposición física de las viviendas a las inundaciones.

3.2.3. Operacionalización de la variable

Tabla 3 Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento / técnica de Recolección
Variable Independiente. Inundación	Una inundación se produce cuando el agua ocupa áreas que normalmente se encuentran libres de ella debido a factores como el desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, precipitaciones intensas, el derretimiento de hielo, la elevación del nivel del océano por encima de lo habitual, eventos como maremotos o huracanes, entre otros (20).	Se realizará mediante las dimensiones características hidrológicas, hidráulicas y morfológicas mediante sus indicadores. Se utilizará para recopilar información una ficha de recolección de datos.	D1: Caudal	I1: Área	Datos Senamhi
				I2: Perímetro	Ficha de campo
				I3: Longitud del cause	Ficha de campo
				I4: Ancho promedio	Ficha de campo
				I5: Coeficiente de compacidad	Ficha de campo
				I6: Cota mínima	Ficha de campo
				I7: Cota máxima	Ficha de campo
				I8: Pendiente de cauce	Ficha de campo
				I9: Número de curva	Ficha de campo
				I10: Intensidad	Datos Senamhi
			I11: Duración I12: Frecuencia	Datos Senamhi Datos Senamhi	
			D2: Velocidad	I1: Coeficiente de rugosidad de Manning	Gabinete
				I2: Radio hidráulico	Gabinete
I3: Pendiente	Ficha de campo				
D3: Tirante	I1: Altura de Agua	Ficha de campo			
Variable dependiente. Vulnerabilidad	De manera precisa, la vulnerabilidad frente a inundaciones puede ser definida como el nivel en el que un sistema puede sufrir impactos por estas situaciones debido a su exposición y la influencia de una perturbación, en combinación con su habilidad o falta de habilidad para enfrentar, recuperarse o adaptarse a ellas (20).	La variable vulnerabilidad se operacionalizará mediante las dimensiones de vulnerabilidad física.	D1: Vulnerabilidad Física	I1: Material de construcción de edificaciones	Ficha de campo
				I2: Estado de conservación de edificación.	Ficha de campo
				I3: Antigüedad de construcción de la edificación.	Ficha de campo

Fuente: propia del investigador.

CAPITULO IV:

METODOLOGIA

4.1. Método de investigación

Según Kerlinger, el método científico es acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos. Dentro del cual tiene varios tipos y técnicas de las cuales el **cuantitativo** utiliza la recopilación de datos con el fin de respaldar la suposición inicial, a través de la aplicación de métodos cuantitativos y el examen estadístico, con el objetivo de detectar patrones en el comportamiento y verificar las teorías (21).

El método de investigación utilizado de manera general fue **científico-cuantitativo**, se apoya en un proceso sistemático que dirige la investigación y que puede ser reproducido por otros investigadores. Este proceso comienza con la observación, seguido del planteamiento referido al problema y la formulación de la hipótesis.

4.2. Tipo de investigación

Para Hernández, el estudio **básica** se trata de una modalidad de investigación científica que busca mejorar las teorías existentes con el fin de lograr una comprensión más precisa y una capacidad predictiva más efectiva en relación a fenómenos naturales u otros fenómenos (22).

El tipo que se consideró es de carácter fundamental, ya que se recurrió a la utilización de una teoría específica como marco de referencia para abordar un problema particular, es decir, a través de la comprensión del caudal máximo de un

ría, se puede aplicar en la prevención o reducción de los riesgos relacionados con las inundaciones.

4.3. Nivel de investigación

La metodología de investigación utilizada se caracterizó por ser descriptiva, lo que implica en dar a observar y dar detallar el comportamiento que muestra el objeto de estudio sin intervenir en él de ninguna manera, y buscar una correlación evidente entre la cantidad de agua que fluye máximo y la vulnerabilidad a las inundaciones.

4.4. Diseño de investigación

Para este estudio el diseño de investigación fue **no experimental transversal**. La investigación se clasifica como no experimental debido a que no se realizaron manipulaciones deliberadas de las variables de estudio; en cambio, se centró en la observación. Además, se caracteriza como un estudio del enfoque de recolección de información empleado fue de tipo transversal, dado que se adquirieron datos en un solo momento o instancia siguiente manera en un momento específico con la finalidad de describir directamente cómo se comportan las variables en ese momento.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Para Hernández, el concepto de población consiste en la acumulación o equipo completo de cada uno de las situaciones que cumplen con un conjunto específico de características o criterios. En otras palabras, representa la totalidad del fenómeno que se va a estudiar (22).

La población que se muestra en el estudio presente estuvo constituida por el cauce del río Chilca que se extiende por un total de 14.5 km hasta su confluencia con el río Mantaro.

4.5.2. Muestra

Según lo mencionado por Hernández, señala que las muestras no aleatorias, las cuales también se conocen como muestras no aleatorias o muestras dirigidas, la elección de elementos no se fundamenta en la aleatoriedad, sino que está influenciada por aspectos vinculados a las particularidades de la investigación o los objetivos del investigador (22).

Se empleó un método que hace referencia a la selección no aleatoria o intencional en la obtención de la muestra, y el conjunto de elementos seleccionados abarcó un segmento del río Chilca, con una longitud lineal de 800 m iniciando en el Jr. José Olaya y finalizando en la Av. Real (km 0+000.00 – 0+800.00) en el distrito de Chilca – Huancayo.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnica de recolección de datos

- **Observación:** Fue útil la técnica de observación con el fin de detallar las particularidades físicas de la región bajo análisis.
- **Recopilación documental:** Se aplicó esta metodología con el propósito de adquirir información institucional, lo cual permitió obtener registros históricos de las precipitaciones desde el sitio web oficial de SENAMHI.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Se emplearán los siguientes elementos en la ejecución de la investigación:

- El dispositivo GPS se utilizará para identificar y registrar las coordenadas geográficas de los puntos de interés en el estudio UTM.
- Estación total, para llevar a cabo la cartografía detallada de la región objeto de investigación.
- Nivel de ingeniero, para realizar el seccionamiento del río.
- Se empleará un dron junto con una cámara fotográfica para llevar a cabo la captura de imágenes del terreno.
- Ficha y registro de datos.

4.6.2.1. Validez

Monje refiere que la validez indica un nivel de precisión en la medición de un instrumento según lo que desea medir recurriendo a la ayuda de personas externas para el análisis del instrumento con el objetivo de determinar el cumplimiento del propósito establecido El contenido de validez será analizado por tres especialistas según los siguientes rangos y magnitudes (23):

Tabla 4 Rangos de Validez

1-20 puntos	Deficiente
21-40 puntos	Baja
41-60 puntos	Regular
61-80 puntos	Buena
81-100 puntos	Excelente

Fuente: (Oseda 2019)

Tabla 5 Validez por juicio de expertos

N°	Grado Académico	Apellidos y Nombre	CIP	Validez
1	Ing. Civil	Contreras Mateo G.	116363	91.5
2	Ing. Civil	Tintaya Flores E.	167377	89.9
3	Ing. Civil	Gonzales Rojas C.	151416	89.3

Fuente: Elaboración propia

El resultado representado en la tabla fue de 90 puntos y según la tabla 4.1 se interpreta como una validez de manera excelente.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Información de lluvia registrada a diario: estadísticas descriptivas utilizadas en relación con la meteorología (promedio, anomalías, intervalos frecuencia y probabilidades de ocurrencia), mapeo manual de su disposición en el espacio referido al grado del área respecto a la influencia, pronósticos mediante modelos físicos y empíricos desarrollados por SENAMHI.

Para calcular el caudal máximo, se emplearon las siguientes herramientas: ArcMap 10.4.1, Microsoft Excel y HEC-HMS. En cuanto al análisis de riesgo de inundación, se recurrió a Civil 3D 2018 y HEC-RAS.

En el proceso de examinar datos mediante el empleo de métodos estadísticos descriptivos como inferenciales. En lo que respecta a la estadística descriptiva, se aplicaron formatos tabulares, representaciones gráficas y valores numéricos. En el caso de la estadística inferencial, se hizo uso de la distribución de Gumbel.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Cualquier investigación o experimento llevado a cabo con seres humanos debe seguir tres principios éticos esenciales son el tratamiento digno de los individuos, la búsqueda del beneficio común y la equidad. En el principio de búsqueda del bien, se busca incrementar las ventajas al máximo y reducir al mínimo los perjuicios y fallos en el proceso.

CAPITULO V:

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

El distrito de Chilca se encuentra dentro de la cuenca del río Mantaro. La microcuenca del río Chilca limita en su lado noreste, con una longitud de una distancia de 14.5 kilómetros en dirección oeste, limitando con el distrito de Huancayo. En el lado sur, la microcuenca está delimitada por el riachuelo Ali, que colinda con el distrito de Huancán. Esta área corresponde a la parte intermedia y baja de la microcuenca hasta llegar al río Mantaro.

La estimación de los caudales máximos se llevó a cabo utilizando información sobre las cantidades de lluvia más altas que han sido documentadas en un período de 24 horas. Esto se hizo a través de desarrollar un enfoque para estimar el flujo de agua resultante de las precipitaciones a través del uso del programa HEC-HMS. Este enfoque/modelo fue ajustado y calibrado utilizando la información histórica que registra los caudales máximos diarios anuales provenientes de la estación de monitoreo Santa Ana y Acopalca.

La metodología y el proceso utilizados para calcular a continuación se presentan las tasas máximas de liberación resumidas:

- Identificación y delimitación de la zona de drenaje que aporta agua al punto de referencia (Estación Hidrométrica Santa Ana), lo cual se llevó a cabo utilizando Cartas a escalas 1:100,000 o 1:25,000, así como imágenes satelitales.

- Se eligieron las estaciones pluviométricas ya existentes en la región se puso en acción al estudio y se recopilaron los datos históricos de lluvias. máxima en un período de 24 horas.
- Se procedió a examinar las frecuencias de los niveles de lluvia más altos ocurridas en un período de 24 horas en cada fase y se identificó a la distribución de probabilidad que exhiba la adaptación más adecuada a los datos.
- Se determinó la cantidad de lluvia que incide en toda la región de la cuenca que abarca el punto de interés utilizando los mapas de líneas de igual precipitación creadas para diferentes periodos de retorno, que incluyen 5, 10, 25, 50 y 100 años.
- Se llevó a cabo el cálculo de la cantidad máxima de lluvia durante un periodo de tormenta específico que no fuera inferior al lapso de tiempo requerido para que se produzca la concentración, es decir, el periodo durante el cual toda la zona de la cuenca contribuye a la descarga. Esto se realizó utilizando el modelo propuesto por Dick y Peschke.
- Se utilizaron los modelos de precipitación-escorrentía para calcular los caudales de avenida correspondientes a los intervalos de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Este proceso se llevó a cabo mediante la utilización del programa HEC-HMS para realizar el modelado de la cuenca siguiendo los pasos siguientes:
 - Se realizó el cálculo de la Ley de frecuencia de caudales utilizando la documentación pasada de los niveles de flujo

máximo diario en un año como punto de partida utilizando métodos estadísticos.

- Se procedió a calibrar el modelo de precipitación-escorrentía utilizando esta Ley de frecuencia de caudales.

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Resultados del nivel de caudal máximo

Tabla 6 Caudales generados por el río Chilca según periodo de retorno
Error! Vínculo no válido. Fuente: Propia del investigador.

Interpretación:

La siguiente tabla que se muestra presenta los flujos de agua calculados para el río Chilca, en función del período de recurrencia.

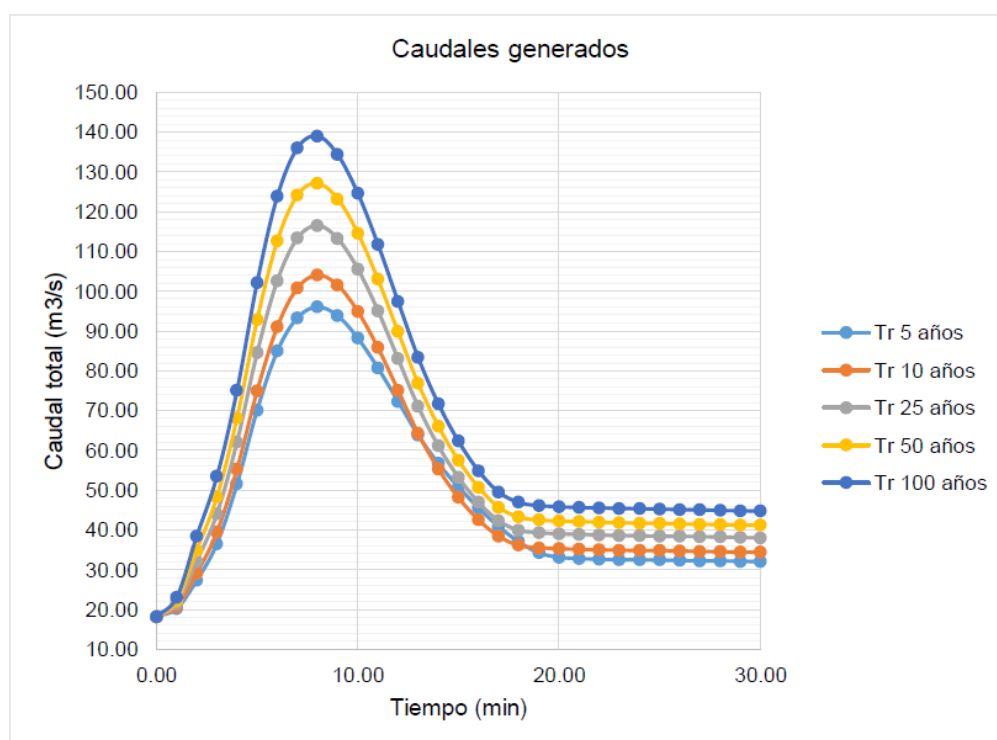


Figura 6 Caudales generados por el río Chilca según periodo de retorno
Fuente: Propia del investigador.

Interpretación:

La figura ilustra los volúmenes de agua resultantes para el río Chilca en distintos intervalos de retorno.

5.2.2. Resultado del nivel de las velocidades**Tabla 7** *Velocidades del Río Chilca.*

Progresiva	Velocidad derecha (m/s)	Velocidad izquierda (m/s)	Progresiva	Velocidad derecha (m/s)	Velocidad izquierda (m/s)
1 + 000	0.50	1.48	0 + 500	0.69	0.97
0 + 980	1.52	1.52	0 + 480	1.19	0.62
0 + 960	1.84	1.24	0 + 460	1.14	2.37
0 + 940	1.08	0.68	0 + 440	0.73	1.38
0 + 920	0.54	0.40	0 + 420	0.83	1.22
0 + 900	0.35	0.61	0 + 400	1.40	1.01
0 + 880	0.32	0.60	0 + 380	0.87	0.16
0 + 860	0.47	0.95	0 + 360	0.75	0.98
0 + 840	0.53	1.32	0 + 340	0.44	0.34
0 + 820	0.79	1.70	0 + 320	0.30	0.61
0 + 800	0.38	0.84	0 + 300	0.38	0.68
0 + 780	0.48	0.93	0 + 280	0.39	0.25
0 + 760	0.61	0.42	0 + 260	2.25	2.26
0 + 740	0.52	1.13	0 + 240	1.04	0.46
0 + 720	0.64	1.19	0 + 220	1.85	1.10
0 + 700	0.91	0.71	0 + 200	1.00	0.52
0 + 680	0.83	1.44	0 + 180	0.64	0.93
0 + 660	0.84	1.51	0 + 160	0.85	0.00
0 + 640	0.87	2.55	0 + 140	0.60	0.75
0 + 620	0.90	1.66	0 + 120	0.91	0.54
0 + 600	0.99	1.80	0 + 100	0.59	0.80
0 + 580	0.89	0.54	0 + 80	0.46	0.40

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La Tabla 89 presenta las tasas de flujo registradas en las distintas áreas a lo largo del río Chilca, tanto en su margen derecho como en el izquierdo.

5.2.3. Resultado del nivel de los tirantes

Tabla 8 *Tirantes del Rio Chilca.*

Progresiva	Tirante en el margen izquierdo (m)	Tirante en el margen derecho (m)	Progresiva	Tirante en el margen izquierdo (m)	Tirante en el margen derecho (m)
1 + 000	0.77	0.33	0 + 500	0.8	0.57
0 + 980	0.72	0.61	0 + 480	0.51	0.29
0 + 960	0.41	-0.11	0 + 460	1.68	0.77
0 + 940	0.39	-0.08	0 + 440	1.69	0.69
0 + 920	0.33	0.05	0 + 420	1.61	0.97
0 + 900	0.71	0.35	0 + 400	1.15	0.53
0 + 880	0.79	0.31	0 + 380	0.22	0.68
0 + 860	0.76	0.38	0 + 360	0.89	0.75
0 + 840	0.77	0.5	0 + 340	0.31	0.53
0 + 820	0.76	0.49	0 + 320	1.24	0.51
0 + 800	0.33	0.26	0 + 300	1.24	0.81
0 + 780	0.73	0.34	0 + 280	0.21	0.34
0 + 760	0.59	0.66	0 + 260	0.32	0.07
0 + 740	0.61	0.6	0 + 240	0.5	0.65
0 + 720	0.56	0.55	0 + 220	0.78	0.22
0 + 700	0.11	0.51	0 + 200	0.46	0.94
0 + 680	0.57	0.4	0 + 180	1.07	0.83
0 + 660	0.33	0.35	0 + 160	0.08	0.01
0 + 640	0.36	0.26	0 + 140	0.8	0.58
0 + 620	0.95	0.77	0 + 120	0.51	0.92
0 + 600	0.83	0.9	0 + 100	0.96	0.69
0 + 580	0.43	0.8	0 + 80	0.64	0.67
0 + 560	0.31	0.6	0 + 60	0.74	0.73
0 + 540	-0.14	0.85	0 + 40	1.23	0.71
0 + 520	0.54	0.54	0 + 20	1.64	0.08

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla exhibe los niveles de tirante registrados a lo largo de la progresiva, tanto en la ribera derecha como en la ribera izquierda del río.

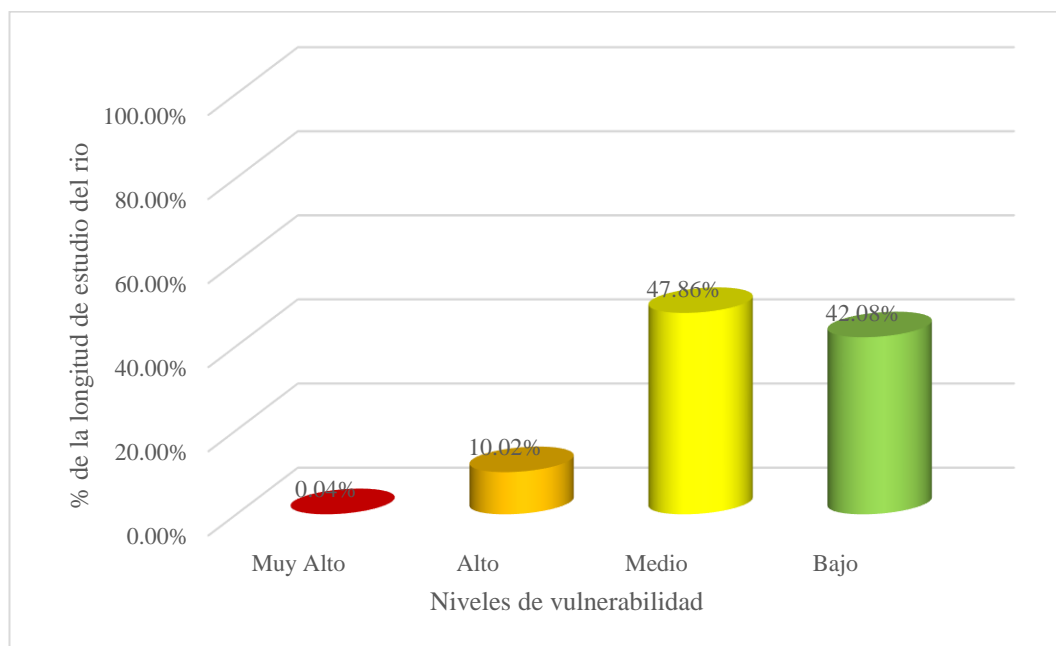
5.2.4. Resultados de la vulnerabilidad

A partir de los resultados obtenidos, se modeló la vulnerabilidad a inundación, la cual se muestra los niveles de vulnerabilidad por longitud del río.

Tabla 9 Nivel vulnerabilidad del Rio Chilca.

Nivel	Longitud (m)	Porcentaje
Muy Alto	0.32	0.04%
Alto	80.16	10.02%
Medio	382.88	47.86%
Bajo	336.64	42.08%
Total	800.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7** Nivel de vulnerabilidad del Rio Chilca

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la figura se da a conocer los niveles de vulnerabilidad del Rio Chilca por longitud de cauce de la región bajo investigación, en la que se observa que mayor porcentaje del tramo de estudio 47.86% se encuentra en un nivel de vulnerabilidad medio, seguido del 42.08% que representa un nivel de vulnerabilidad bajo.

5.3. Contrastación de hipótesis

5.3.1. Prueba de hipótesis específica 1

La primera hipótesis específica fue: El caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca – Huancayo, el nivel de significancia varía en función de diferentes intervalos de recurrencia. En consecuencia, se plantearon las siguientes suposiciones estadísticas:

Ha: $u > 50$ % El caudal máximo que se logra en el río Chilca en el distrito de Chilca, Huancayo, es elevado en varios intervalos de recurrencia.

H0: $u \leq 50$ % El caudal máximo que se logra río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es **bajo**.

Para llevar a cabo la verificación de la hipótesis específica 1, utilizaremos el software G*Power versión 3.1.9.2, teniendo en consideración los siguientes aspectos:

Nivel de significación

De acuerdo con Fisher, el nivel de significancia establecido es Alfa, que se encuentra en el 0.05 %, y ha sido predefinido para el experimento.

Estadístico de prueba

Se empleó el software estadístico G*Power en su versión 3.1.9.2, y se hicieron uso de los siguientes datos:

Estadísticos de contraste H_a :

Tabla 10 *Parámetros*

N°	Parámetros	Valores
1	Effect size P	0.50
2	α error prob	0.05
3	Power (1-B err prob)	0.95
4	Allocation ratio N2/N1	22
5	Noncentrally parameter	3.28
6	Critical t	1.64
7	Df	1042
8	Sample size group 1	45
9	Sample size group 2	999
10	Total sample size	1044
11	Actual power	0.94

Donde:

α error prob : Es el error experimental de la muestra.

Power (1-B err prob) : Error tipo B

Allocation ratio N2/N1 : ratio de muestra

Noncentrally parameter : Parámetro de toma de decisión

Critical t : Valor crítico

Regla de decisión

Contrate significativo = P cae fuera del valor crítico

No hay contraste significativo = P cae dentro del valor crítico.

Significación

Si el valor calculado de P supera el valor crítico $t = 1.64632$, se procederá a aceptar la proposición alternativa (H_a) y descartar la proposición nula (H_0).

H_a : El flujo de agua máximo logrado por el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo en varios intervalos de recurrencia, se observa un nivel elevado.

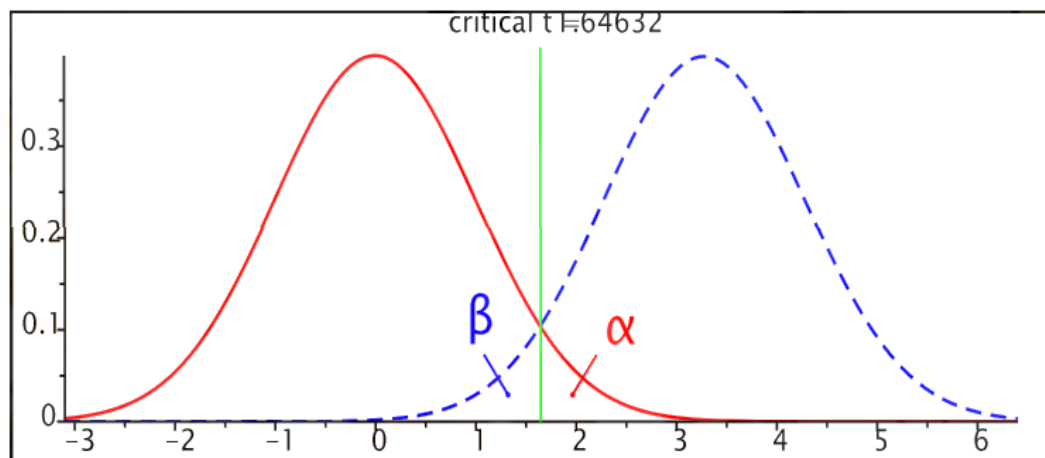


Figura 8 Intervalos de recurrencia

Fuente: G*Power 3.1.9.2

Por tanto, el pico de caudal logrado por el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo se muestra un nivel elevado en diversos intervalos de recurrencia.

5.3.2. Prueba de hipótesis específica 2

La primera hipótesis específica fue: Las velocidades del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo Dado que se observa un **alto** grado de variabilidad en función de diferentes periodos de retorno, se plantearon las hipótesis estadísticas a continuación:

Ha: $u > 50\%$ Las tasas de flujo más altas en términos de velocidad alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo muestra un nivel elevado en distintos intervalos de recurrencia

H0: $u \leq 50\%$ Las tasas de flujo más altas en términos de velocidad alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es **bajo**.

Con el fin de llevar a cabo la prueba de la hipótesis específica 2, utilizaremos el software G*Power versión 3.1.9.2, tomando en consideración los siguientes aspectos:

Nivel de significación

De acuerdo a las indicaciones de Fisher, hemos establecido un nivel de significancia de Alfa igual al 0.05%, el cual ha sido definido previamente en el contexto del experimento.

Estadístico de prueba

Se empleó el software estadístico G*Power, en su versión 3.1.9.2, para realizar el análisis, teniendo en consideración los datos a continuación:

Estadísticos de contraste H_a :

Tabla 11 *Parámetros*

N°	Parámetros	Valores
1	Effect size P	0.50
2	α error prob	0.05
3	Power (1-B err prob)	0.95
4	Allocation ratio N2/N1	11
5	Noncentrally parameter	3.30
6	Critical t	1.64
7	Df	567
8	Sample size group 1	50
9	Sample size group 2	546
10	Total sample size	596
11	Actual power	0.95

Donde:

α error prob : Es el error experimental de la muestra.

Power (1-B err prob) : Error tipo B

Allocation ratio N2/N1 : ratio de muestra

Noncentrally parameter : Parámetro de toma de decisión

Critical t : Valor crítico

Regla de decisión

Contrate significativo = P cae fuera del valor crítico

No hay contraste significativo = P cae dentro del valor crítico.

Significación

Si el valor de P se sitúa por fuera del umbral crítico $t = 1.64754$, entonces se procede a aceptar la hipótesis alternativa (H_a) y a rechazar la hipótesis nula (H_0).

H_a : Las velocidades registradas durante el flujo máximo del río Chilca en el distrito de Chilca, Huancayo, varían significativamente según los diferentes intervalos de recurrencia, y en general, son consideradas elevadas.

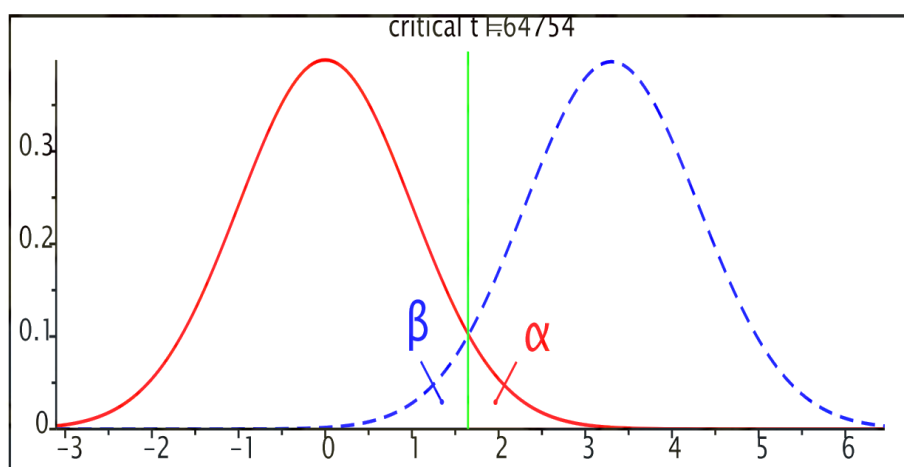


Figura 9 Intervalos de recurrencia

Fuente: G*Power 3.1.9.2

Por tanto, las velocidades del flujo máximo en el río Chilca, ubicado en el distrito de Chilca en Huancayo, se caracterizan por ser considerables en varios intervalos de recurrencia.

5.3.3. Prueba de hipótesis específica 3

La primera hipótesis específica fue: Los tirantes del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca – Huancayo, dado que se observó un comportamiento elevado en función de diferentes periodos de retorno, se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

Ha: $u > 50$ % Las profundidades del flujo máximo en el río Chilca, en el distrito de Chilca, Huancayo, varían significativamente según los diferentes intervalos de recurrencia y, en general, son consideradas elevadas.

H0: $u \leq 50$ % Los tirantes del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es **bajo**.

Con el fin de realizar la valoración de hipótesis específica 3, se hará uso del programa G*Power versión 3.1.9.2, y tomando en consideración los siguientes aspectos:

Nivel de significación

Siguiendo la orientación de Fisher, se ha establecido un nivel de significancia de 0.05 %, el cual ha sido determinado por el propio experimento.

Estadístico de prueba

Se empleó el software estadístico G*Power en su versión 3.1.9.2, tomando en consideración los siguientes datos:

Estadísticos de contraste Ha:

Tabla 12 Parámetros

N°	Parámetros	Valores
1	Effect size P	0.50
2	α error prob	0.05
3	Power (1-B err prob)	0.95
4	Allocation ratio N2/N1	11
5	Noncentral parameter	3.28
6	Critical t	1.64
7	Df	609
8	Sample size group 1	49
9	Sample size group 2	591
10	Total sample size	640
11	Actual power	0.94

Donde:

α error prob : Es el error experimental de la muestra.

Power (1-B err prob) : Error tipo B

Allocation ratio N2/N1 : ratio de muestra

Noncentral parameter : Parámetro de toma de decisión

Critical t : Valor crítico

Regla de decisión

Contrate significativo = P cae fuera del valor crítico

No hay contraste significativo = P cae dentro del valor crítico.

Significación

Si el valor de P se encuentra fuera del valor crítico $t = 1.64736$, entonces se acepta la hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

H_a : Las alturas del flujo máximo registrado en el río Chilca, en el distrito de Chilca, Huancayo, presentan valores significativamente elevados en diversos intervalos de recurrencia.

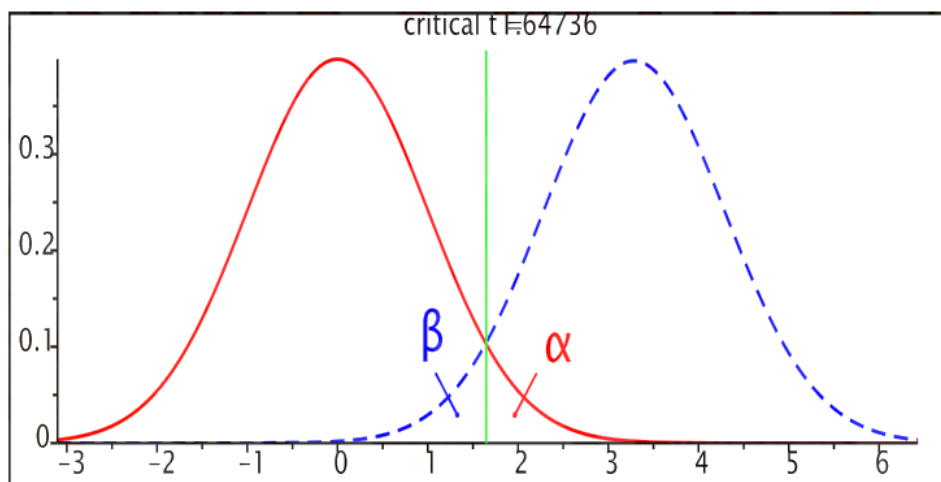


Figura 10 Intervalos de recurrencia
Fuente: G*Power 3.1.9.2

Por tanto, las alturas del flujo máximo observado en el río Chilca, ubicado en el distrito de Chilca, Huancayo, son considerablemente elevadas en distintos intervalos de recurrencia.

5.3.4. Prueba de hipótesis específica general

La primera hipótesis general fue: El análisis de la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo, se sitúa en los niveles de muy alto, alto, medio y bajo.

Esta hipótesis se contrasta con los resultados obtenidos del nivel de vulnerabilidad.

Tabla 13 resultados obtenidos del nivel de vulnerabilidad

Nivel	Longitud (m)	Porcentaje
Muy Alto	0.32	0.04%
Alto	80.16	10.02%
Medio	382.88	47.86%
Bajo	336.64	42.08%
Total	800.00	100.00%

Donde se aprecia que se obtuvo resultados para los 4 niveles de vulnerabilidad muy alto, alto, medio, bajo.

CAPITULO VI:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo se dedica a la exposición detallada de la conversación en torno a los resultados con respecto a las hipótesis planteadas:

6.1. H.E. 1 Caudal máximo

Hipótesis Específica 1:

La hipótesis plantea: El nivel del flujo máximo experimentado por el río Chilca en varios intervalos de recurrencia se caracteriza por ser elevado.

Los resultados obtenidos para el caudal máximo para la interacción de la subcuenca en estudio, así el caudal máximo registrado fue de 96 m³/s para un período de retroceso de 5 años y alcanzó los 104.00 m³/s para un período de retroceso de 10 años, 25 años 116,5 m³/s durante 50 años, 127,1 m³/s durante 50 años y 139,00 m³/s durante 100 años.

Yépez (2019) “en caso de inundación máxima, el caudal resultante hará que el área inundada quede en 10 Los períodos de recurrencia de 10 años, 50 años, 100 años y 200 años muestran hasta tres puntos críticos dependiendo del terreno, y eventualmente las áreas y ubicaciones que afectan estos puntos críticos de derrame se pueden ver en el plan de inundaciones. años, 100 años y 200 años”. De manera similar a lo que se ha encontrado en el curso de esta investigación.

6.2. H.E. 2 Velocidad del caudal máximo

Hipótesis Específica 2:

La hipótesis plantea: El nivel de las tasas de flujo máximo alcanzado por el río Chilca es alto.

Para obtener la velocidad de flujo en la faja marginal márgenes izquierda y derecha del río bajo el caudal máximo, se realizó una simulación hidráulica de 100 años, es decir 139.00 m³/s, de los cuales la sección medida topográficamente fue de 800 m y cortadas cada 20 m, los resultados Ver Tabla 5.2.

Así mismo, Yépez en el año 2019 Visto como Objetivo: Cálculo de los parámetros hidrológicos del río Cruz Blanca para encontrar la trayectoria máxima, para identificar posibles inundaciones, eventos catastróficos y potenciales medidas correctivas para el río Santa Cruz en varios intervalos de recurrencia, además de esto, calcula el apoyo del tramo realiza cartografía de la quebrada y crea representaciones gráficas de áreas inundables para las distintas áreas bajo investigación, teniendo en cuenta el tiempo de retorno, para esta situación extrae las siguientes conclusiones: El mapa de riesgo muestra la inundación y su posible afectación al entorno Regional. impacto, la velocidad máxima en Avenida Mayor es de 200 años de periodo de retorno, se elaboraron representaciones cartográficas que ilustren las áreas afectadas por inundaciones en diferentes intervalos de recurrencia (5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150 y 200 años), y al final, se sugiere ampliar el arroyo en la parte más crítica o pequeña (24).

6.3. H.E. 3 Tirante del caudal máximo

Hipótesis Especifica 3:

La hipótesis planteada: El nivel de los tirantes del caudal máximo alcanzado por el río Chilca es moderado.

De igual forma, para determinar la zona de caudal máximo del río Chilca se estableció un modelo de sistema de análisis de río (HEC-RAS) basado en el modelo de extracción hidráulica, y el caudal máximo del caudal se midió en metros cúbicos por segundo (m^3/s) y para ello se llevó a cabo la cartografía de una sección de 1 período de retorno de 100 años, es decir $139.00 m^3/s$, Se realizaron levantamientos topográficos en un tramo de 800 m adyacente al tramo del sector de estudio, con perfiles tomados cada 20 metros, los resultados que se muestran fueron obtenidos de la Tabla 5.3.

Asimismo, Vargas en el año 2019 concluyeron que el uso de HEC-RAS representa una herramienta de gran utilidad dentro del contexto campo de la preparación para desastres, ya que permite el uso de un conjunto de información muy diverso en la naturaleza; nuevamente, la vulnerabilidad. Los mapas representan Además de herramientas de planificación para municipios, ministerios, etc., a través de estos mapas se pueden sugerir vías de escape, e incluso se podría contemplar la edificación de infraestructura que pueda ayudar a reducir el impacto de posibles inundaciones (25).

6.4. H.G. Niveles de vulnerabilidad por inundación

Hipótesis General:

La hipótesis planteada: El análisis de la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo, se ubica en los niveles de flujo máximo que varían desde muy elevados hasta moderados y bajos.

La valoración de la susceptibilidad frente a la inundación del río Chilca nos dio los siguientes resultados que $0.32 m$ que representa el 0.04% del tramo, el

análisis revela que la situación de investigación muestra una vulnerabilidad extremadamente elevada, mientras que 80.16 m que representa el 10.02%, se halla en un nivel de vulnerabilidad elevado, seguido de 382.88 m que representa el 47.86% se encuentra en un nivel moderado de vulnerabilidad y el otro restante que vendría hacer 336.64 m que representa el 42.08% presenta una vulnerabilidad baja.

Mendoza en el 2014 en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad biofísica a los riesgos por inundación en la zona metropolitana de Toluca, México” tuvo los siguientes resultados: El 52.41% del área incluye los municipios de Lerma, Toluca, San Mateo Atenco y Metepec, cubriendo una extensión de 1032.73 km²; el 13.71% del territorio cae en la categoría de bajo riesgo, representando 13.71 km²; finalmente, en cuanto al riesgo biofísico medio se extiende por 687.20 km², abarcando el 33.88% del territorio metropolitano. Por lo tanto, se puede concluir que los resultados obtenidos en el estudio son consistentes, ya que la mayoría de las áreas presentan un nivel de vulnerabilidad moderado.

CONCLUSIONES

1. El flujo de agua pico del río Chilca, considerando diferentes intervalos de recurrencia, se registra de la siguiente manera: para un período de retorno de 5 años es de 96 m³/s, para 25 años es de 116.50 m³/s, para 10 años es de 104.00 m³/s, para 100 años es de 139.00 m³/s y para 50 años es de 127.10 m³/s.
2. Las velocidades del flujo máximo en el río Chilca son considerables, ya que llegan a alcanzar 1.84 m/s en la orilla derecha y 2.55 m/s en la orilla izquierda.
3. Las alturas del flujo máximo en el río Chilca son notables, ya que alcanzan 0.95 metros en el lado izquierdo en relación a la orilla y un máximo de 0.90 metros en el lado derecho en relación a la orilla.
4. La evaluación de vulnerabilidad en el cauce del río Chilca, indica que se encuentra el 0.04% del cauce del río se halla en un estado de vulnerabilidad muy alto, el 10.02% del cauce del río se encuentra en vulnerabilidad alto, mientras que el 47.86% del cauce del río se encuentra en nivel de vulnerabilidad medio y el 42.08% del cauce del río se encuentra en nivel de vulnerabilidad bajo.

RECOMENDACIONES

1. El trabajo de investigaciones debe ponerse en conocimiento de las autoridades de la Municipalidad provincial de Huancayo para que realicen las gestiones a fin de reubicar a las familias que se encuentran expuestas por su cercanía al cauce del río, por peligro inminente de inundación.
2. La municipalidad debe disponer de mayores equipos para limpieza de cauce del río, ya que durante los últimos años la frecuencia con la que los vecinos botan sus basuras constantemente hace que la crecida del río aumente.
3. Se aconseja realizar un mapeo detallado de la topografía del lecho del río y emplear el software de modelado HEC-RAS. Esto es fundamental para evaluar adecuadamente el comportamiento del flujo.
4. Es importante profundizar los estudios hidráulicos para determinar el comportamiento del río, con sus afluentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **BID.** *Indicadores para la Gestión de Riesgo. Maizales* : Universidad Nacional de Colombia - sede Maizales, 2003.
2. **Centro Nacional de Prevención de Desastres.** *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social.* México D.F. : Secretaria de Gobernación, 2006.
3. *Análisis de la vulnerabilidad biofísica a los riesgos por inundación en la zona metropolitana de Toluca, México.* **Mendoza, Jesús y Orozco, María.** 38, s.l. : Luna Azul, 2014.
4. **Pérez.** *Análisis de la relación entre amenazas naturales y condiciones de vida: El Caso de Bolivia.* Bolivia : s.n., 2018.
5. **Rojas, Francisco.** *Bases de diseño hidráulico para los encauzamientos o canalizaciones de ríos.* Quito : Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias, Físicas y Matemática, 2014. Tesis de grado.
6. **Coutiño, Laura.** *Metodología integral para la estimación y mitigación de la erosión marginal en ríos.* s.l. : Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, 2015. Tesis de maestría.
7. **Barbosa, Sebastian.** *Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas).* Medellín : Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, 2013. Tesis de maestría.
8. **Zafra, Jason.** *Nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio - Sector V – Cajamarca, 2015.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015. Tesis de grado.

9. **Molocho, Elder.** *Estimación del nivel de riesgo geológico en la ciudad de Bambamarca.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Tesis de grado.
10. **Yépes, Cristian.** *Comportamiento de las máximas avenidas y las opsibles áreas de inundación producidas en la Quebrada Cruz Blanca para la Zona Urbana del Distrito de Cajamarca, 2016.* Cajamarca : Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016. Tesis de grado.
11. **Ministerio de Educación.** *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública.* Lima : Ministerio de Educación, 2007. Manual informativo.
12. **Jiménez, J. M.** *El proceso analítico jerárquico (AHP).* Zaragoza : s.n., 2016. Manual informativo.
13. **Chow, Ven Te.** *Fundamentos teóricos para la estimación del Hidrograma Adimensional SCS.* 1994.
14. **Bateman, Allen.** *Hidrología básica y aplicada.* s.l. : Grupo de Investigación en Transporte de Sedimentos, 2007.
15. **Linsey, R., Kohler, M. y Paulhus., J.** *Hidrología para Ingenieros.* segunda. D. F. México. : Editorial Mc Graw-Hill Latinoamericana,, 1988.
16. **Magdalena, A.** *Identificación de amenazas y vulnerabilidades .* 2011.
17. **Muñoz, Ana.** About en español. *About en español.* [En línea] 01 de Setiembre de 2016. http://motivacion.about.com/od/psicologia_positiva/a/Que-Es-La-Resiliencia.htm.
18. **Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.** *Vivir para contarlo. Reduciendo La Mortalidad Global (pág. 5).* Sendai: En apoyo

al el Marco de Sendai para la Reducción. s.l. : Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2015.

19. **Organización de las Naciones Unidas**. Nuestros sistemas de transporte, amenazados por el cambio climático. *Noticias ONU*. 25 de Febrero de 2020.

20. **CENEPRED**. *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Lima : CENEPRED, 2014.

21. **Kerlinger, F.N.** *Investigación del comportamiento., Técnicas y metodología*. 1975.

22. **Hernández Sampieri, Roberto**. *Metodología de la investigación*. Mexico D.F. : McGraw-Hill, 2014.

23. **Monje, Carlos**. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva : Universidad Surcolombiana, 2011.

24. **Yapéz**. *Cálculo de los parámetros hidrológicos del río Cruz Blanca para encontrar la trayectoria máxima, para identificar posibles inundaciones, eventos catastróficos y potenciales medidas correctivas para el río Santa*. 2019.

25. **Vargas**. *Uso de HEC-RAS representa una herramienta de gran utilidad dentro del contexto campo de la preparación para desastres*. 2019.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: ANALISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA - DISTRITO DE CHILCA - HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es el resultado del análisis de vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICOS</p> <p>1. ¿Cuál es el área de inundación resultado del análisis de la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?</p> <p>2. ¿Cuál es el resultado del análisis de las velocidades del caudal máximo frente a la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?</p> <p>3. ¿Cuál es el resultado del análisis de los tirantes del caudal máximo frente a la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>1. Determinar el caudal máximo alcanzado que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.</p> <p>2. Evaluar las velocidades del caudal máximo alcanzado que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.</p> <p>3. Determinar los tirantes del caudal máximo que nos permita analizar la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>El análisis de la vulnerabilidad generado por inundación en el río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo, se encuentra en niveles representativos muy alto.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>1. El caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.</p> <p>2. Las velocidades del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.</p> <p>3. Los tirantes del caudal máximo alcanzado por río Chilca - distrito de Chilca - Huancayo según diferentes periodos de retorno es alto.</p>	<p>Variable Independiente. Inundación</p> <p>Variable dependiente. Vulnerabilidad</p>	<p>D1: Caudal D2: Velocidad D3: Tirante</p> <p>D1: Vulnerabilidad Física</p>	<p>11: Área 12: Perímetro 13: Longitud del cause 14: Ancho promedio 15: Coeficiente de compacidad 16: Cota mínima 17: Cota máxima 18: Pendiente de cauce 19: Número de curva 110: Intensidad 111: Duración 112: Frecuencia 11: Coeficiente de rugosidad de Manning 12: Radio hidráulico 13: Pendiente 11: Altura de Agua 11: Material de construcción de edificaciones 12: Estado de conservación de edificación. 13: Antigüedad de construcción de la edificación.</p>	<p>Método de Investigación Científico-cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación Básica</p> <p>Nivel de Investigación descriptivo</p> <p>Diseño de investigación no experimental</p> <p>Población río Chilca 14 km.</p> <p>Muestra Aleatorio No probabilístico 800 m Tramo del Jr. José Olaya – Av. Real (km 0+000.00 – 0+800.00)</p>

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

TITULO: ANALISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA - DISTRITO DE CHILCA - HUANCAYO

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento / técnica de Recolección
Variable Independiente. Inundación	Una inundación se produce cuando el agua ocupa áreas que normalmente se encuentran libres de ella debido a factores como el desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, precipitaciones intensas, el derretimiento de hielo, la elevación del nivel del océano por encima de lo habitual, eventos como maremotos o huracanes, entre otros (20).	Se realizará mediante las dimensiones características hidrológicas, hidráulicas y morfológicas mediante sus indicadores. Se utilizará para recopilar información una ficha de recolección de datos.	D1: Caudal	I1: Área	Datos Senamhi
				I2: Perímetro	Ficha de campo
				I3: Longitud del cauce	Ficha de campo
				I4: Ancho promedio	Ficha de campo
				I5: Coeficiente de compacidad	Ficha de campo
				I6: Cota mínima	Ficha de campo
				I7: Cota máxima	Ficha de campo
				I8: Pendiente de cauce	Ficha de campo
				I9: Número de curva	Ficha de campo
				I10: Intensidad	Datos Senamhi
			I11: Duración I12: Frecuencia	Datos Senamhi Datos Senamhi	
			D2: Velocidad	I1: Coeficiente de rugosidad de Manning	Gabinete
				I2: Radio hidráulico	Gabinete
I3: Pendiente	Ficha de campo				
D3: Tirante	I1: Altura de Agua	Ficha de campo			
Variable dependiente. Vulnerabilidad	De manera precisa, la vulnerabilidad frente a inundaciones puede ser definida como el nivel en el que un sistema puede sufrir impactos por estas situaciones debido a su exposición y la influencia de una perturbación, en combinación con su habilidad o falta de habilidad para	La variable vulnerabilidad se operacionalizará mediante las dimensiones de vulnerabilidad física.	D1: Vulnerabilidad Física	I1: Material de construcción de edificaciones	Ficha de campo
				I2: Estado de conservación de edificación.	Ficha de campo
				I3: Antigüedad de construcción de la edificación.	Ficha de campo

	enfrentar, recuperarse o adaptarse a ellas (20).				
--	--	--	--	--	--

Anexo 3: Confiabilidad y validez del instrumento



FICHA DE VALIDACION

INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE UN EXPERTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres: *Contreras Mateo Geoffrey Bensus*

1.2. Cargo o institución donde labora: *Gobierno Regional De Junín*

1.3. Nombre del Instrumento evaluado: *ficha de evaluación de la tesis*

**"ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA –
DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO"**

1.4. Autor del instrumento: **Bach. Edith Gisela Simon Coronacion**

II. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1-20	BAJA 21-40	REGULAR 41-60	BUENA 61-80	EXCELENTE 81-100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					82
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables					97
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					88
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					96
5. SUFICIENCIA	Comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficientes					92
6. INTENCIONALIDAD	Adecuada para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación					92
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos					92
8. COHERENCIA	Entro variables, indicadores e items					84
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					98
10. PERTINENCIA	Adecuado para tratar el tema de investigación					94

III. CALIFICACIÓN GLOBAL


PROMEDIO DE VALORACIÓN

OPINION DE APLICABILIDAD

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena Excelente

LUGAR Y FECHA: *Huancayo, 23 de mayo 2022*

DNI: *43000525* TELEFONO: *966050058*


Ing. Geoffrey B. Contreras Mateo
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP 116363



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
E.P. INGENIERIA CIVIL



FICHA DE VALIDACION

INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE UN EXPERTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres: **TINTAYA FLORES EDUARDO ANTONIO**

1.2. Cargo o institución donde labora: **GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN**

1.3. Nombre del Instrumento evaluado: ficha de evaluación de la tesis

**"ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA –
DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO"**

1.4. Autor del instrumento: **Bach. Edith Gisela Simon Coronacion**

II. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1-20	BAJA 21-40	REGULAR 41-60	BUENA 61-80	EXCELENTE 81-100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible				78	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables					96
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				80	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					98
5. SUFICIENCIA	Comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficientes					95
6. INTENCIONALIDAD	Adecuada para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación					90
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos					90
8. COHERENCIA	Entro variables, indicadores e items					84
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					98
10. PERTINENCIA	Adecuado para tratar el tema de investigación					90

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

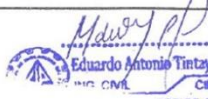
PROMEDIO DE VALORACIÓN	89,9
-------------------------------	------

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena Excelente

LUGAR Y FECHA: **HUANCAYO, 07 JUNIO DE 2022**

DNI: 42091342 TELEFONO: 966 955 622


 Eduardo Antonio Tintaya Flores
 ING. CIVIL CIP. 167377
 JUNIO DE 2022



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
E.P. INGENIERIA CIVIL



FICHA DE VALIDACION

INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE UN EXPERTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: *Gonzales Rojas Carlos Alberto*
- 1.2. Cargo o institución donde labora: *Gobierno Regional de Junín*
- 1.3. Nombre del Instrumento evaluado: ficha de evaluación de la tesis
**"ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES POR INUNDACION EN EL RÍO CHILCA –
 DISTRITO DE CHILCA – HUANCAYO"**
- 1.4. Autor del instrumento: **Bach. Edith Gisela Simon Coronacion**

II. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1-20	BAJA 21-40	REGULAR 41-60	BUENA 61-80	EXCELENTE 81-100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible				80	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en hechos observables					89
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					84
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					94
5. SUFICIENCIA	Comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficientes					98
6. INTENCIONALIDAD	Adecuada para aclarar los instrumentos utilizados en la investigación				80	
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos					82
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores e ítems					94
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					96
10. PERTINENCIA	Adecuado para tratar el tema de investigación					96

III. CALIFICACIÓN GLOBAL

PROMEDIO DE VALORACIÓN	<i>89,3</i>
OPINIÓN DE APLICABILIDAD	

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena Excelente

LUGAR Y FECHA: *Huancayo, 13 de Junio 2022*
 DNI: *42749621* TELEFONO: *953565658*



Anexo 4: Panel fotográfico

MEDICION DE CAUDAL EN EL MES DE ENERO

Figura 11 Medición del caudal del rio winchus



Figura 12 Medición del caudal del rio ankapa wachanan

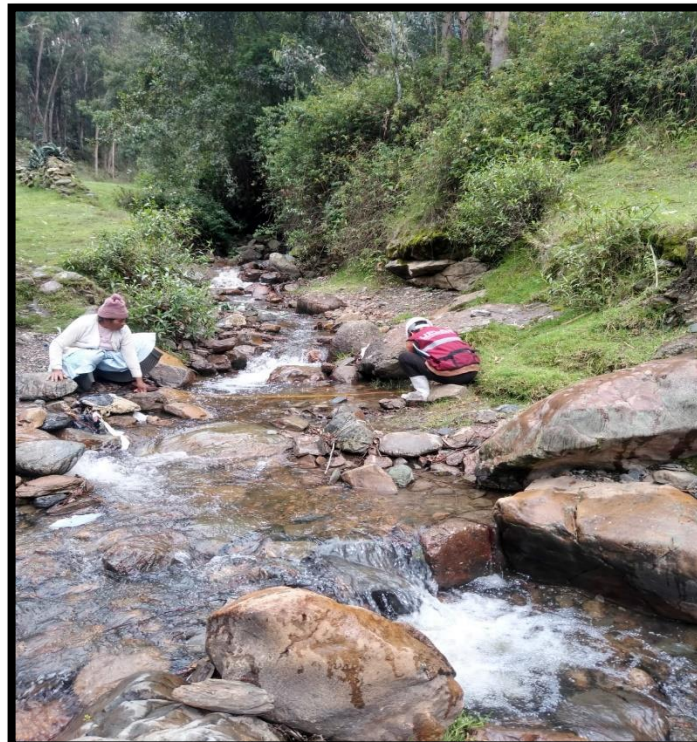


Figura 13 Medición del caudal, del río yaku tinku (río chilca) ,lo cual es la unión de dos ríos antes mencionados.



Figura 14 ubicación de coordenadas UTM



Figura 15 Medición del río en la zona de estudio.



Figura 16 ubicación de coordenadas UTM en la zona de estudio



Figura 17 crecimiento del caudal en tiempo de invierno



Figura 18 socavación del talud a causa del crecimiento del caudal del río



Figura 19 vivienda colapsada con crecimiento del río.



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Figura 20 Medición topográfica de las secciones del rio chilca



Figura 21 medición en curva del rio chilca



Figura 22 toma de puntos de los vértices de las áreas construidas.



Figura 23 toma de puntos de los vértices de las áreas construidas



Figura 24 toma de puntos en el cruce del rio con la calle, Jacinto Ibarra.



ENCUESTA A LA POBLACION

Figura 25 encuesta a los propietarios de las viviendas que son vulnerables



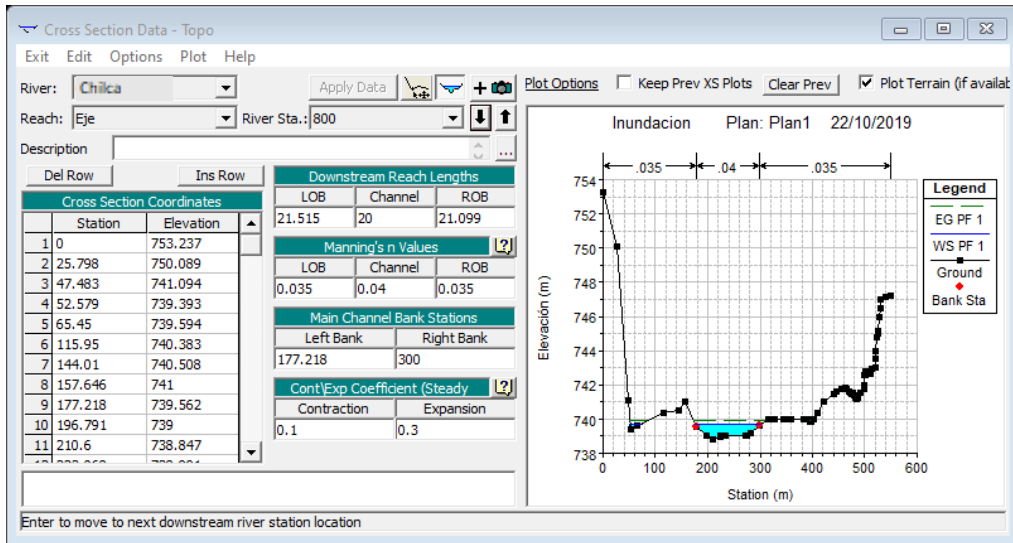
Figura 26 encuesta sobre cómo actúa la población frente algún riesgo



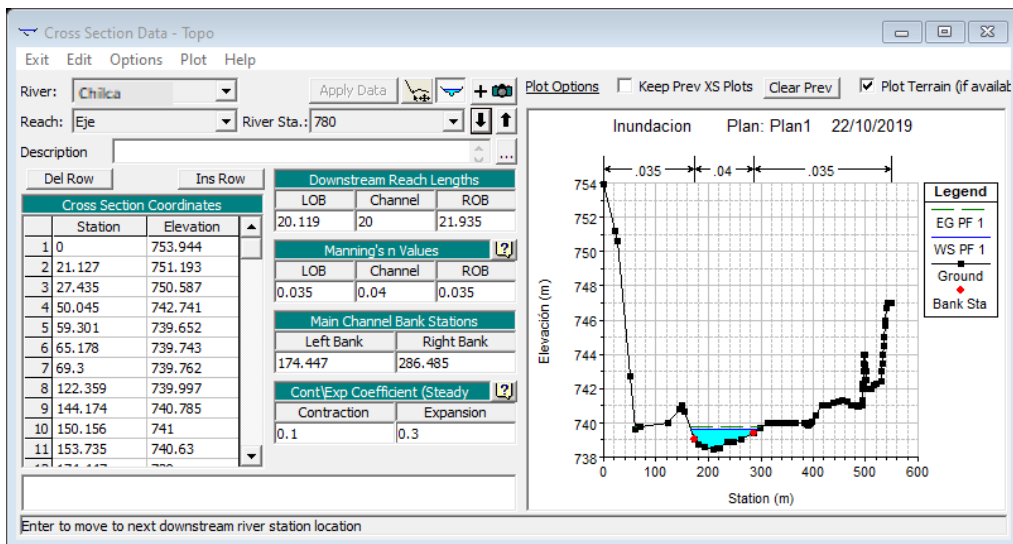
Figura 27 encuesta a que se dedican mayormente la población de chilca.



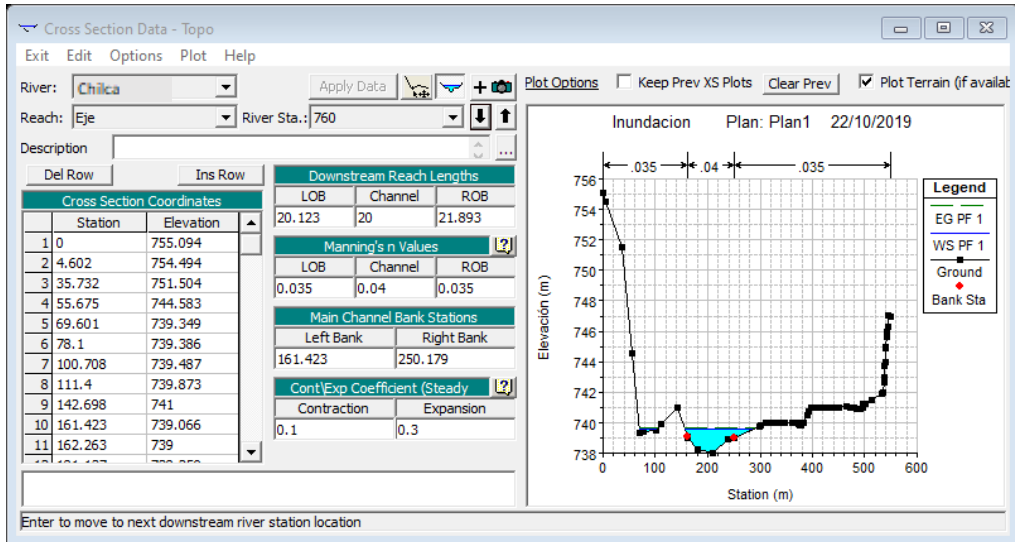
Anexo 4: Modelamiento



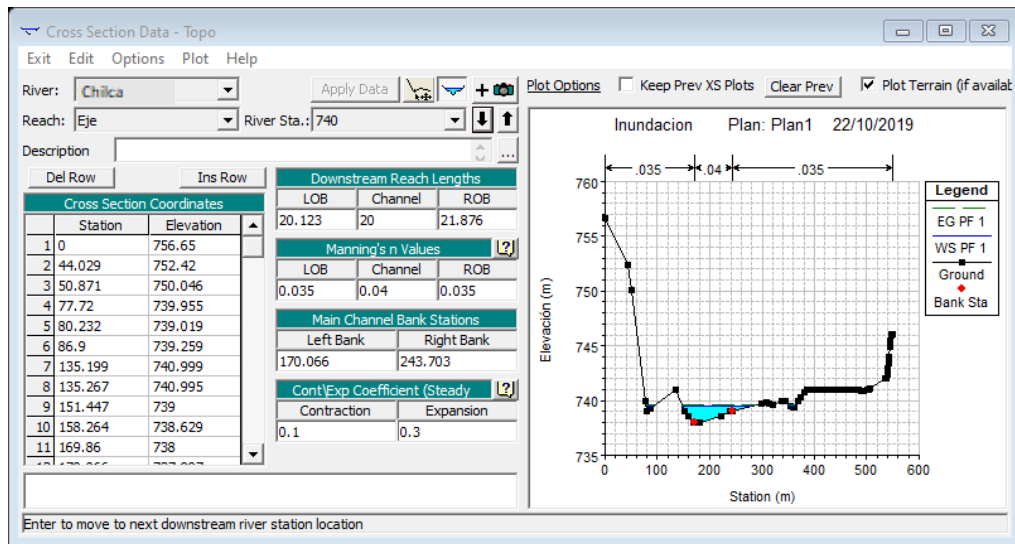
Sección en la progresiva 0 + 800.



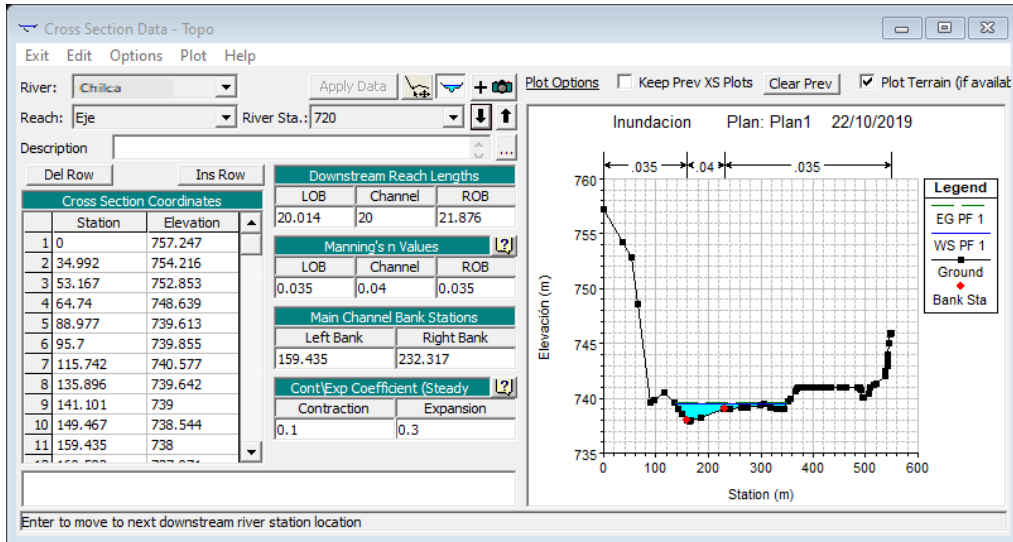
Sección en la progresiva 0 + 780.



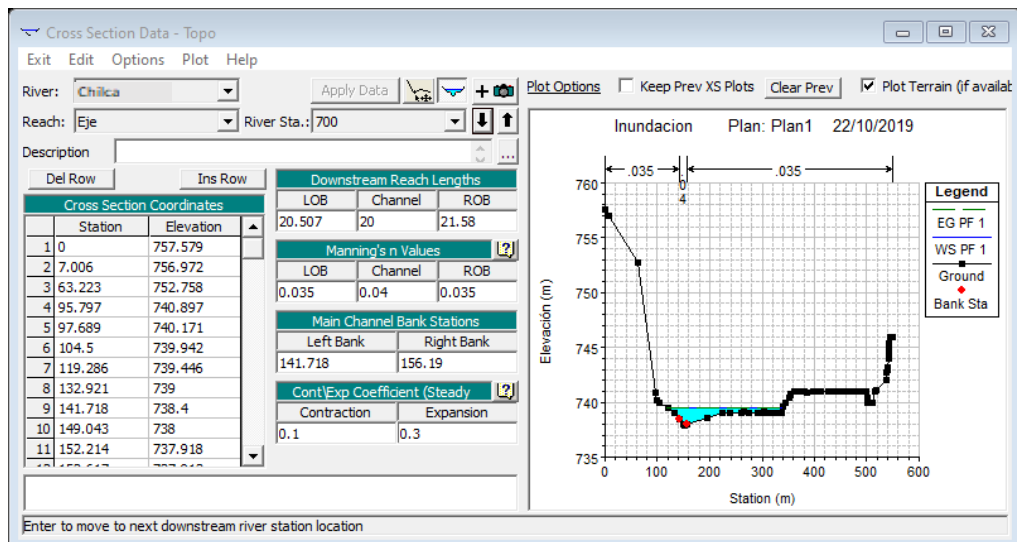
Sección en la progresiva 0 + 760.



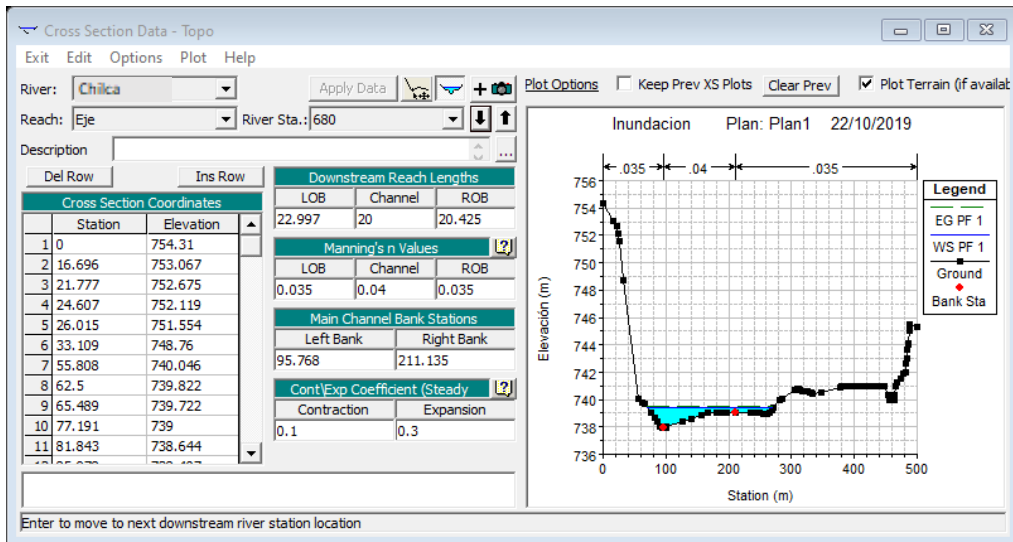
Sección en la progresiva 0 + 740.



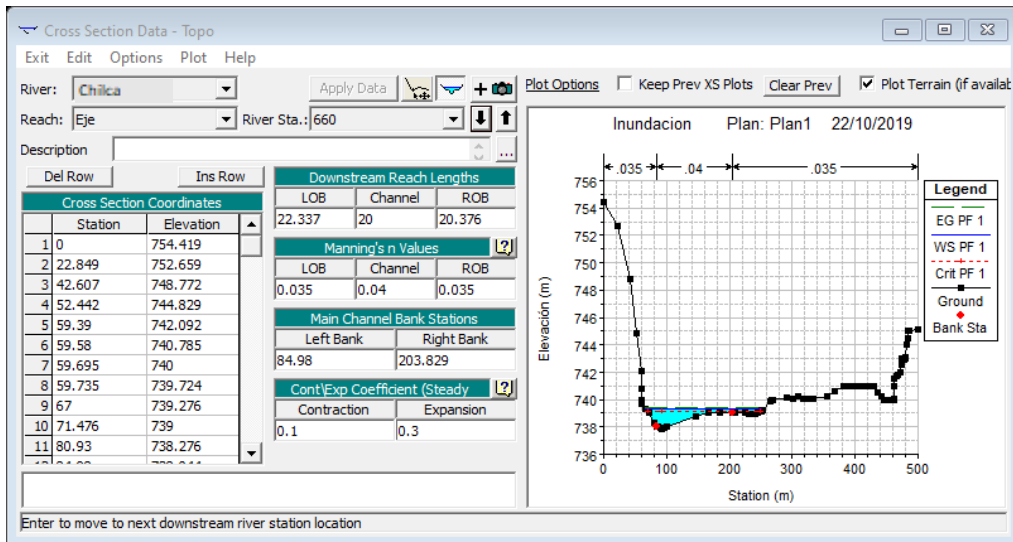
Sección en la progresiva 0 + 720.



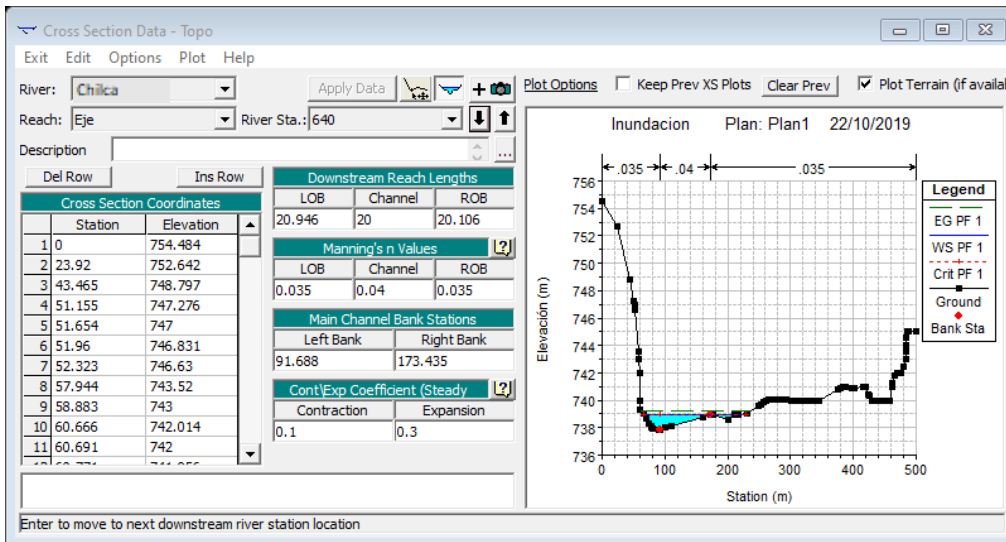
Sección en la progresiva 0 + 700.



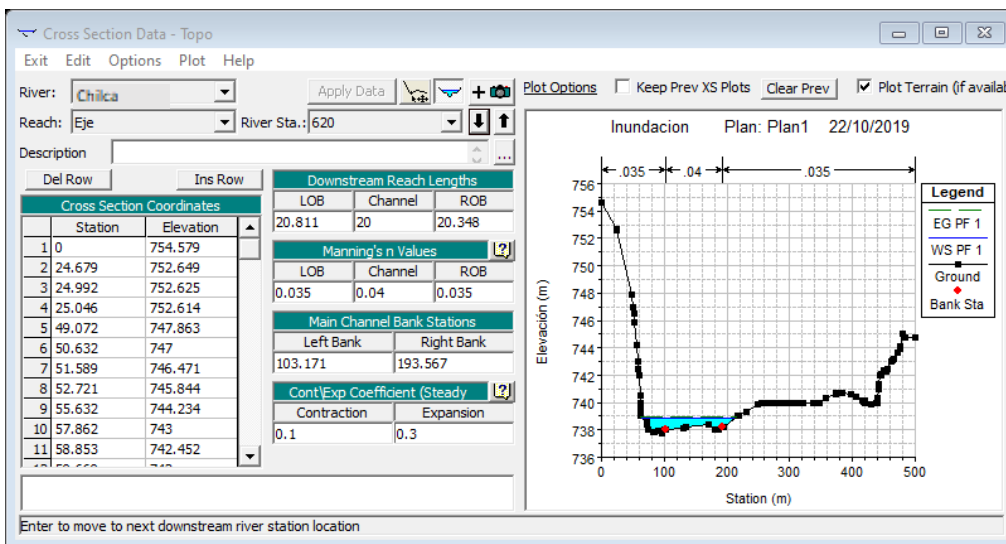
Sección en la progresiva 0 +680.



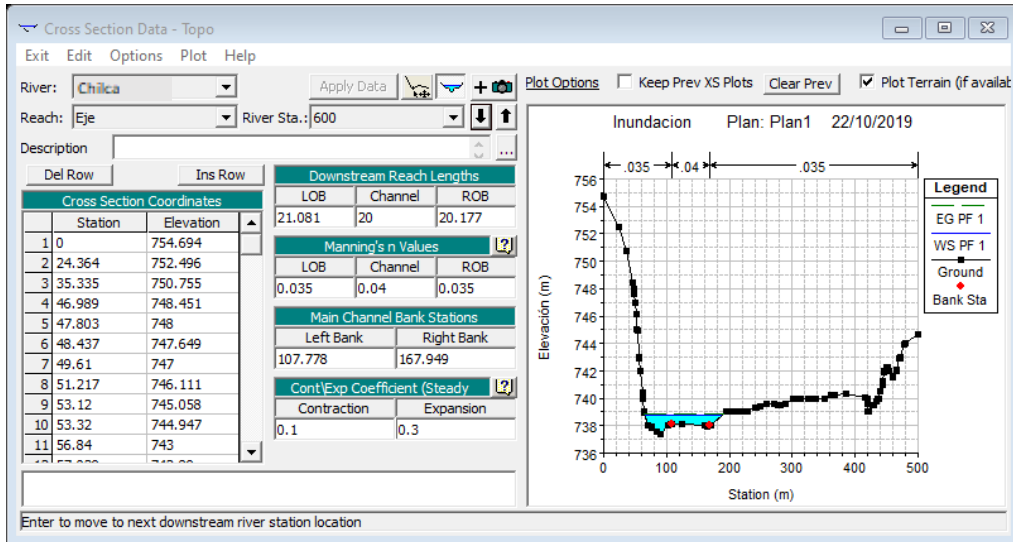
Sección en la progresiva 0 +660.



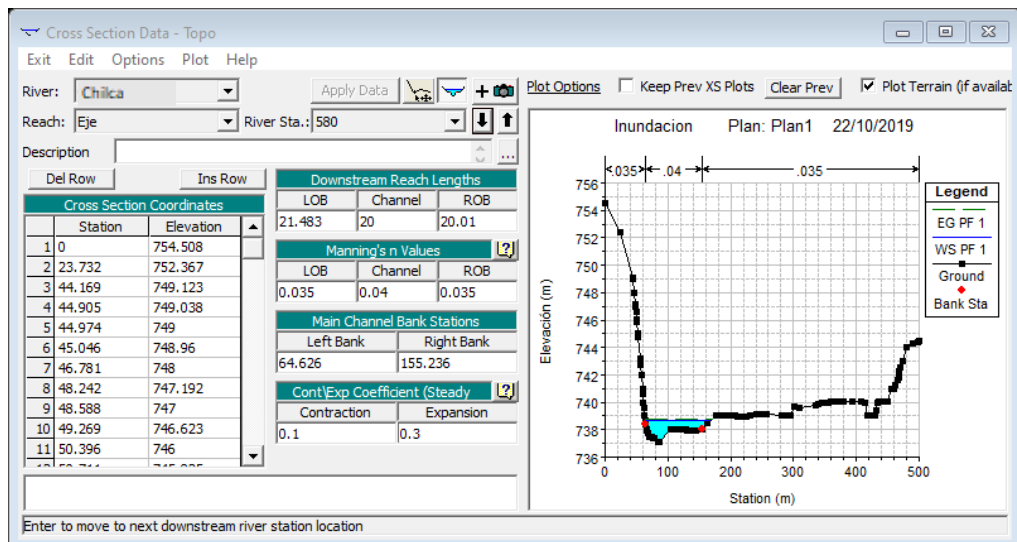
Sección en la progresiva 0 + 640.



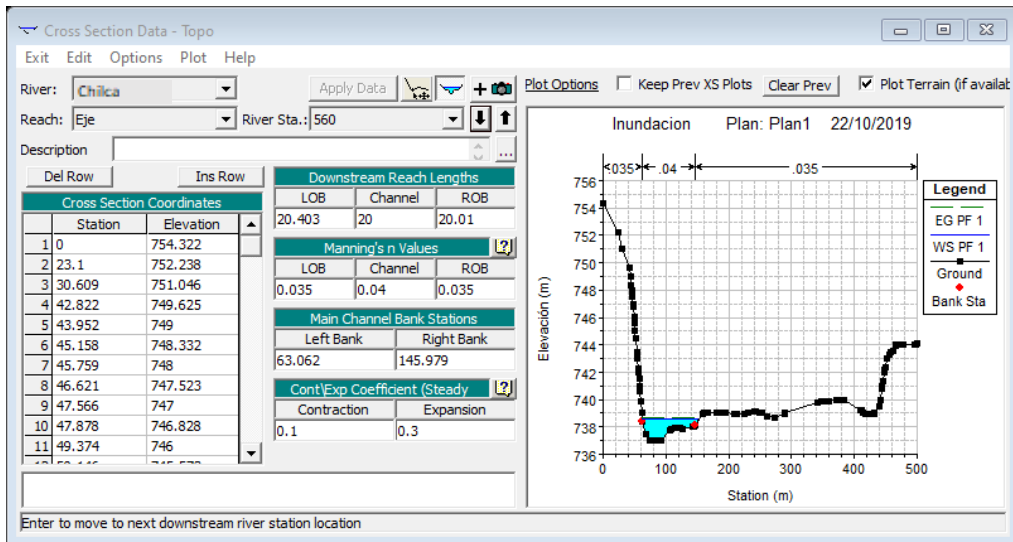
Sección en la progresiva 0 + 620.



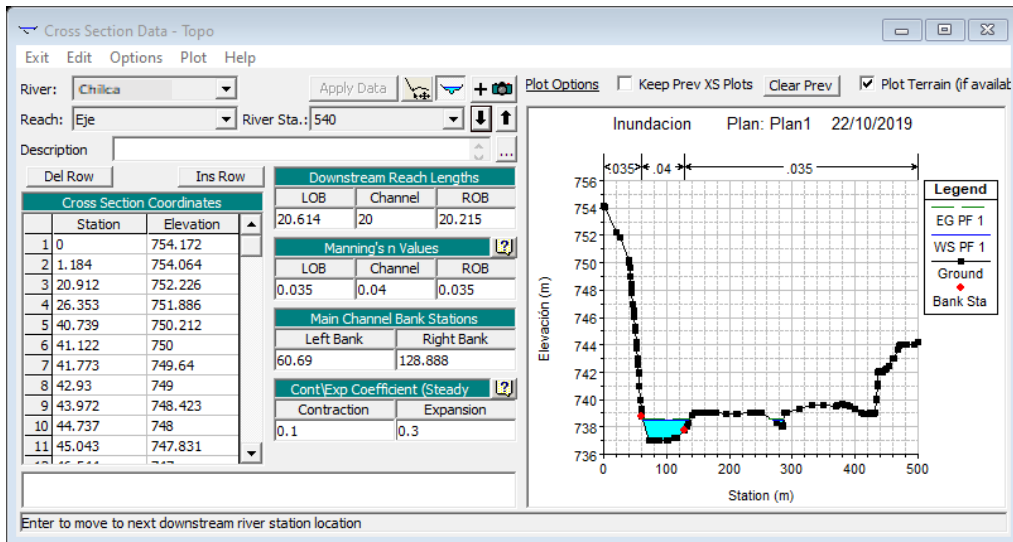
Sección en la progresiva 0 + 600.



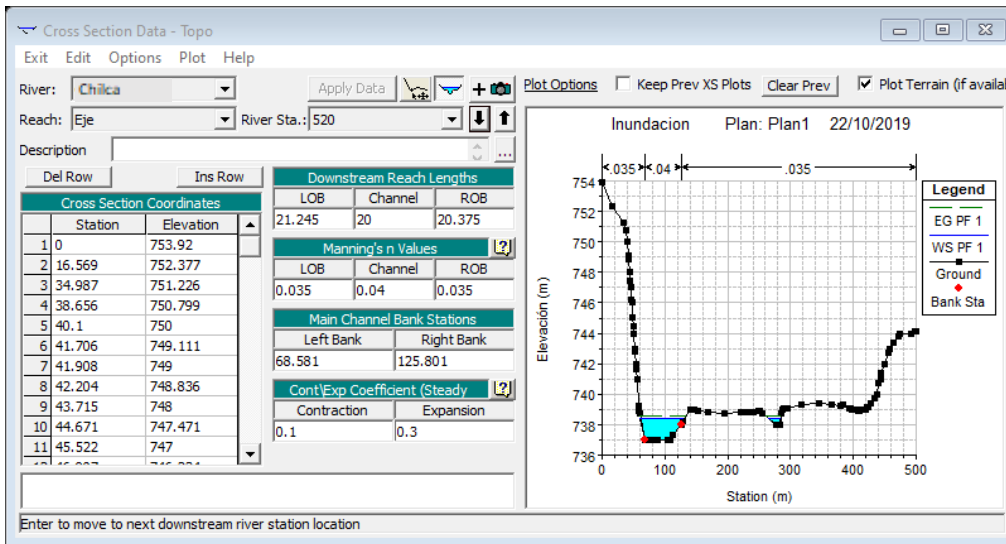
Sección en la progresiva 0 + 580.



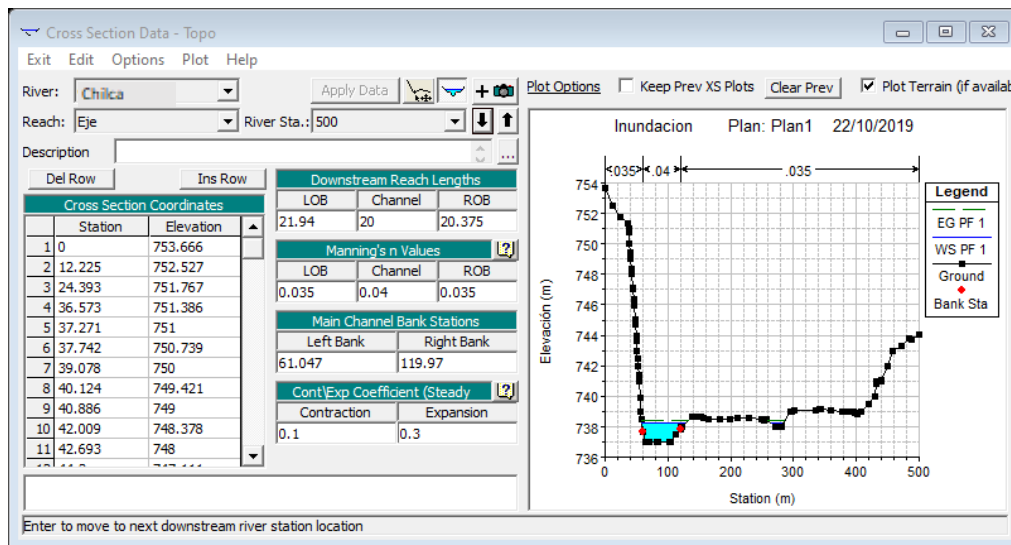
Sección en la progresiva 0 +560.



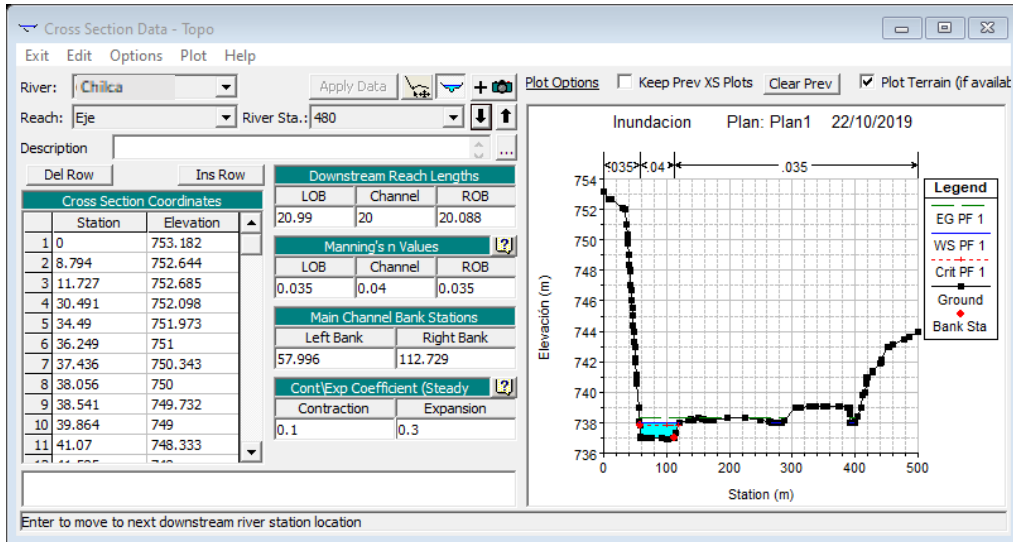
Sección en la progresiva 0 +540.



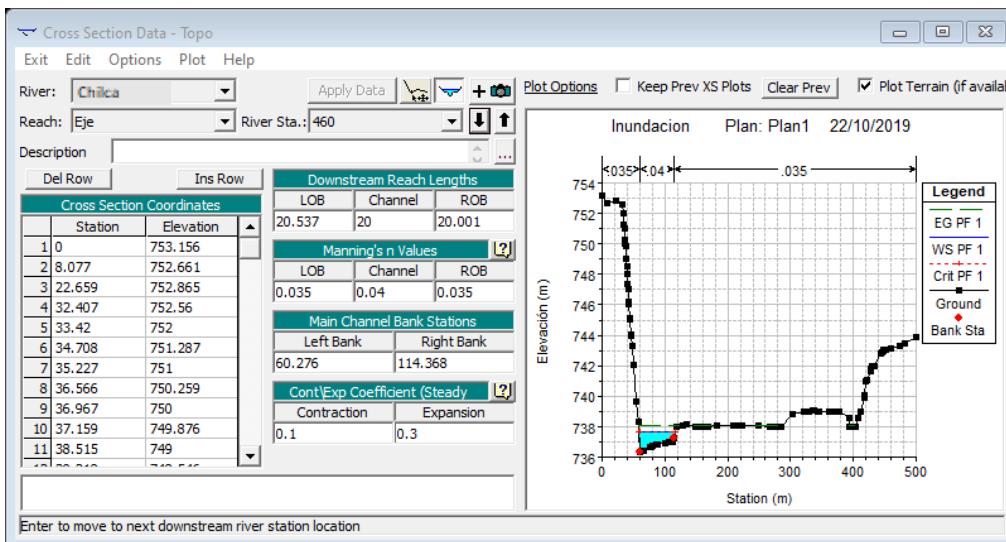
Sección en la progresiva 0 + 520.



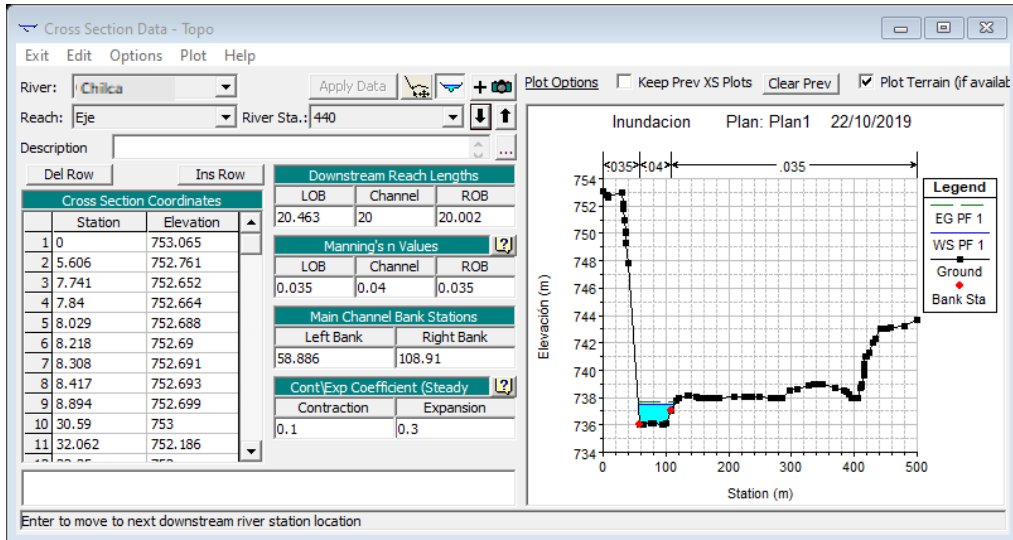
Sección en la progresiva 0 + 500.



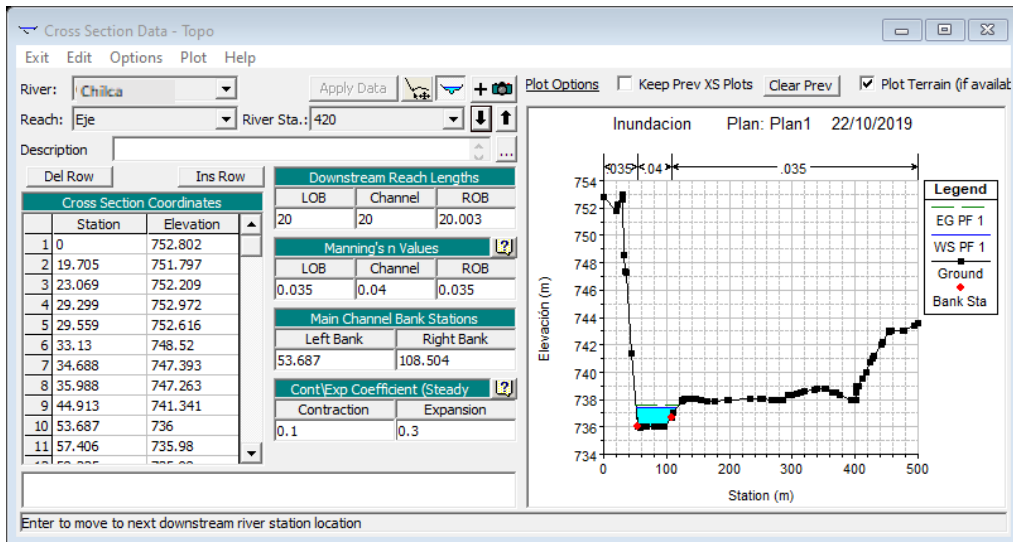
Sección en la progresiva 0 + 480.



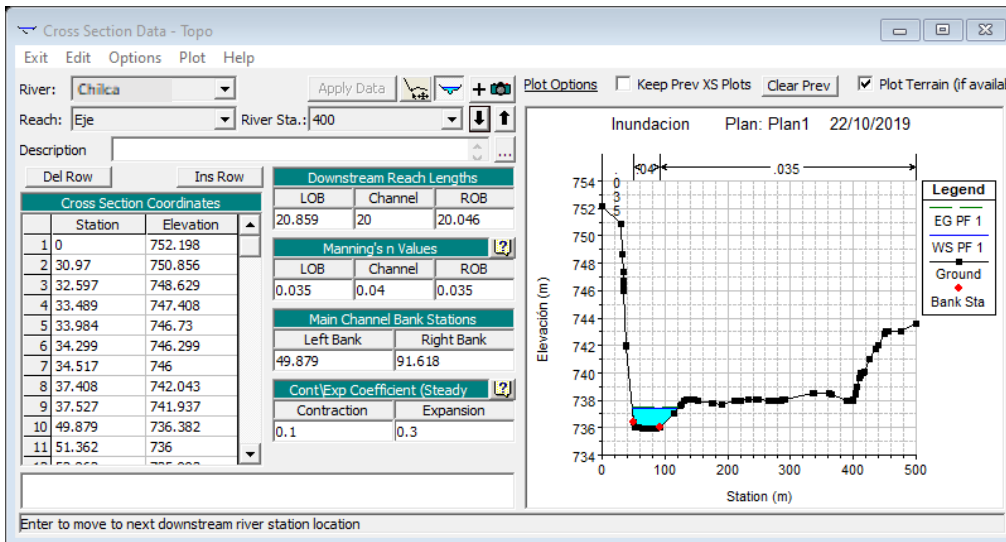
Sección en la progresiva 0 + 460.



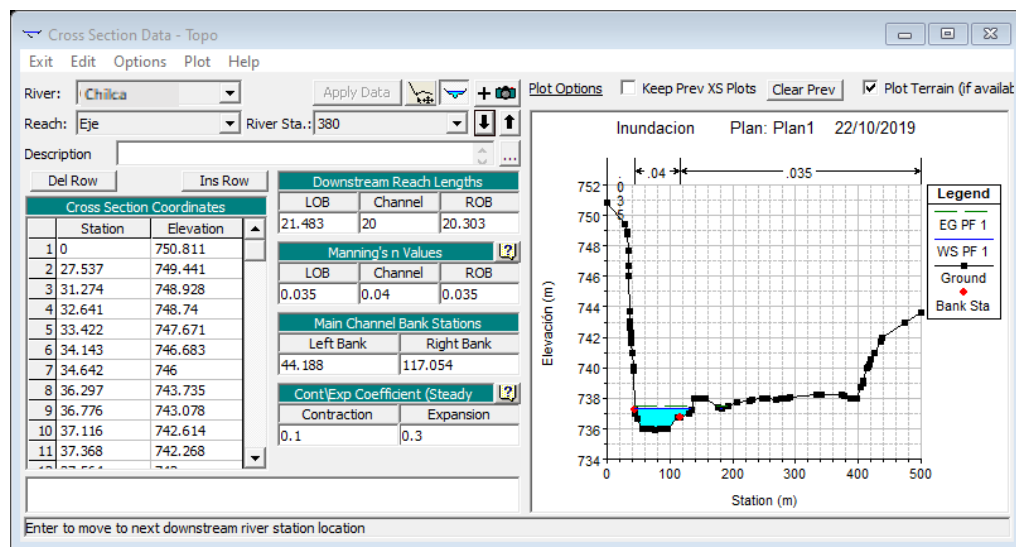
Sección en la progresiva 0 +440.



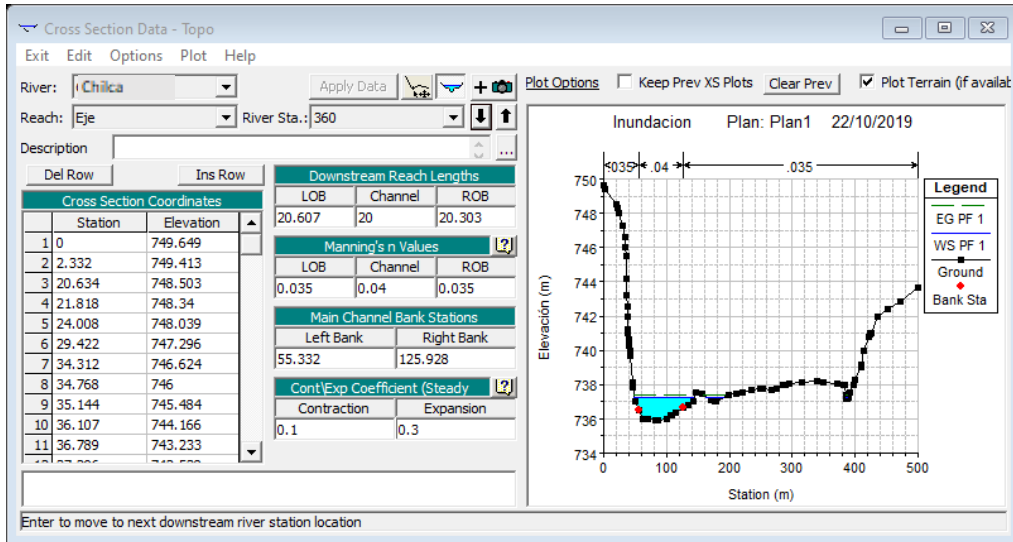
Sección en la progresiva 0 +420.



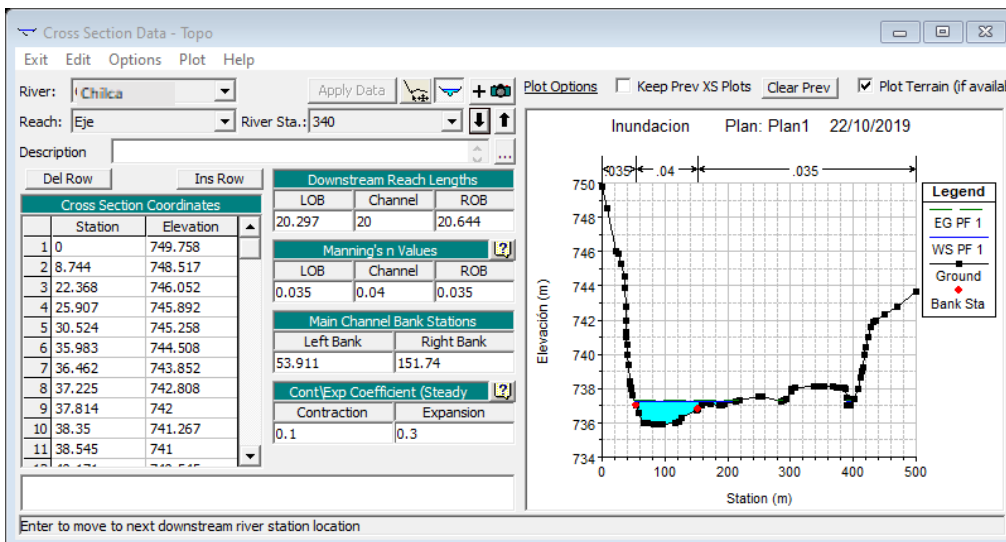
Sección en la progresiva 0 +400.



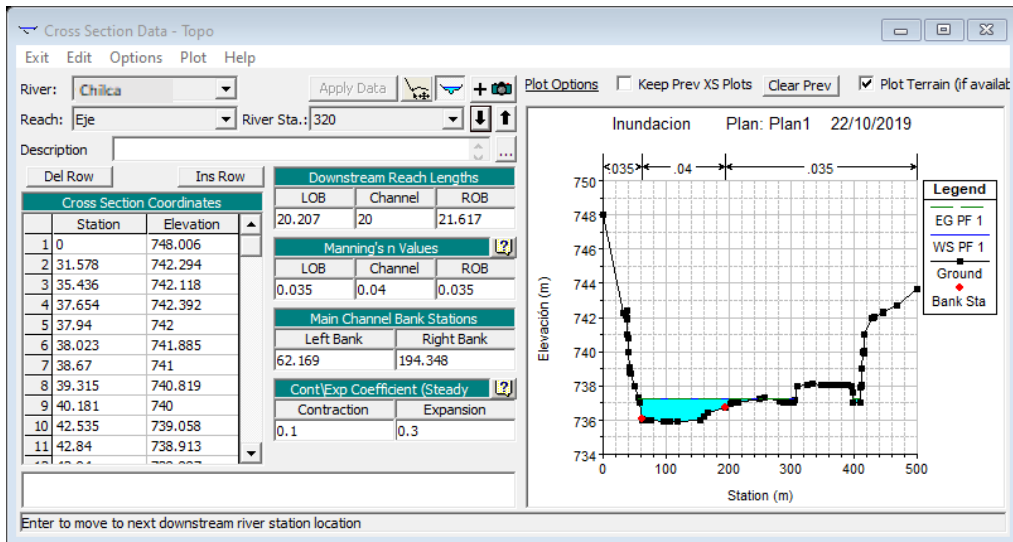
Sección en la progresiva 0 +380.



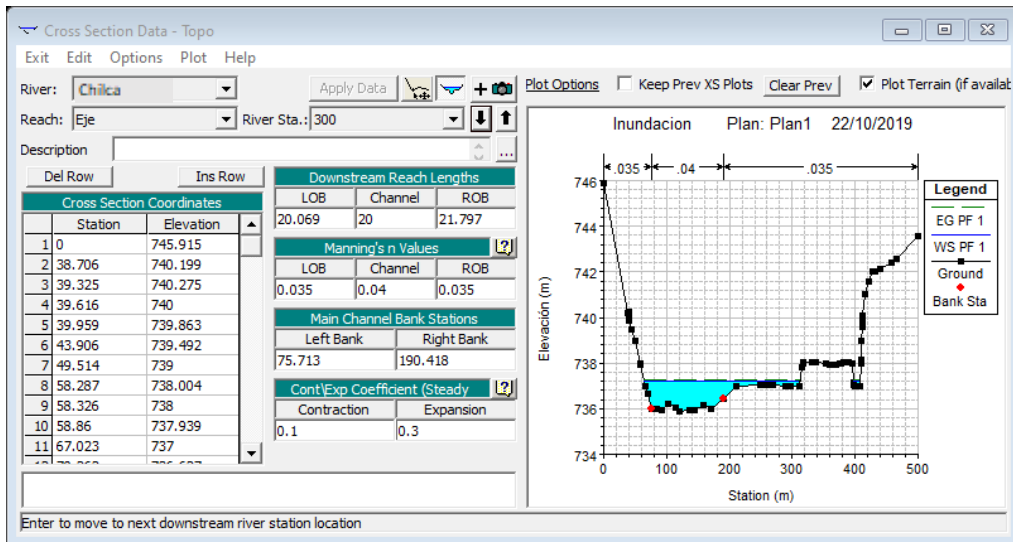
Sección en la progresiva 0 + 360.



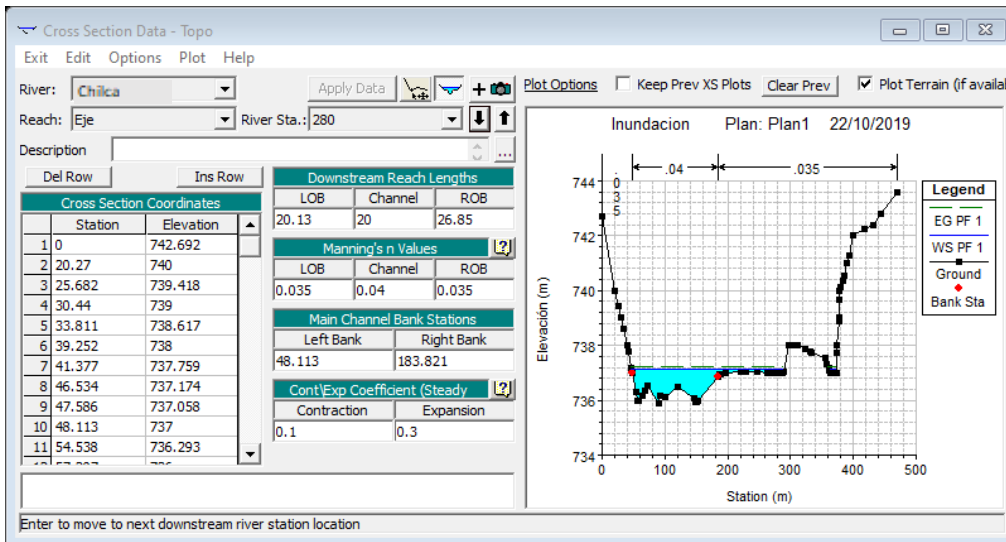
Sección en la progresiva 0 + 340.



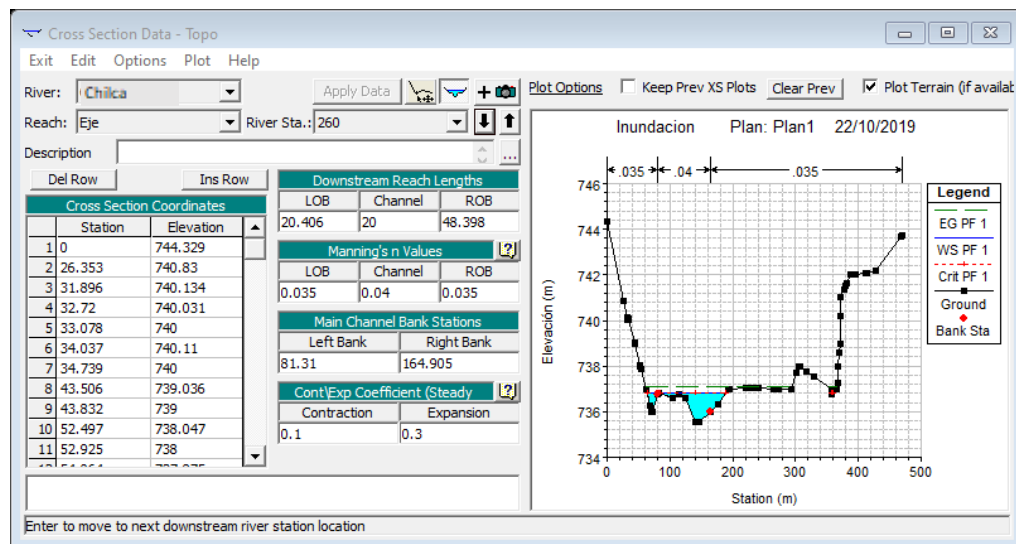
Sección en la progresiva 0 + 320.



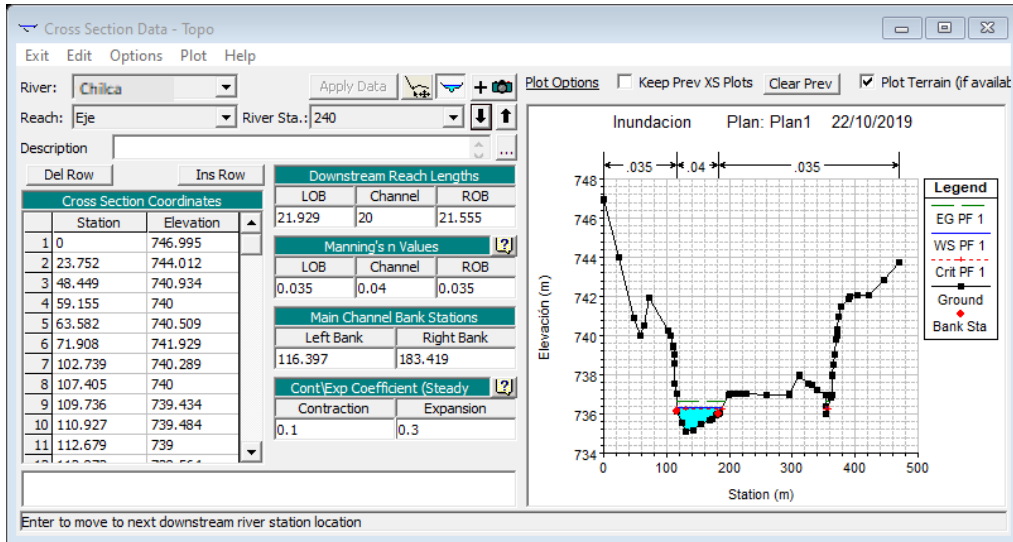
Sección en la progresiva 0 + 300.



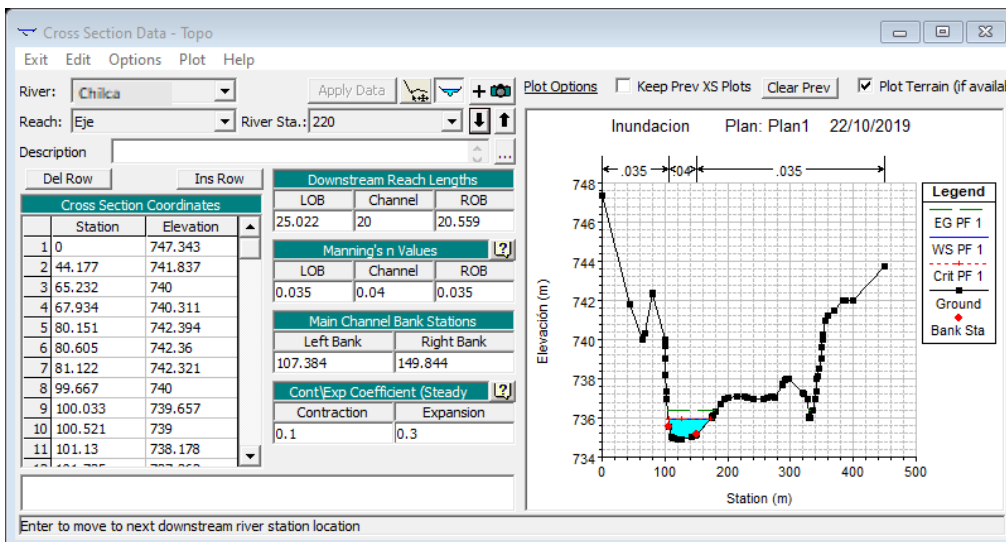
Sección en la progresiva 0 + 280.



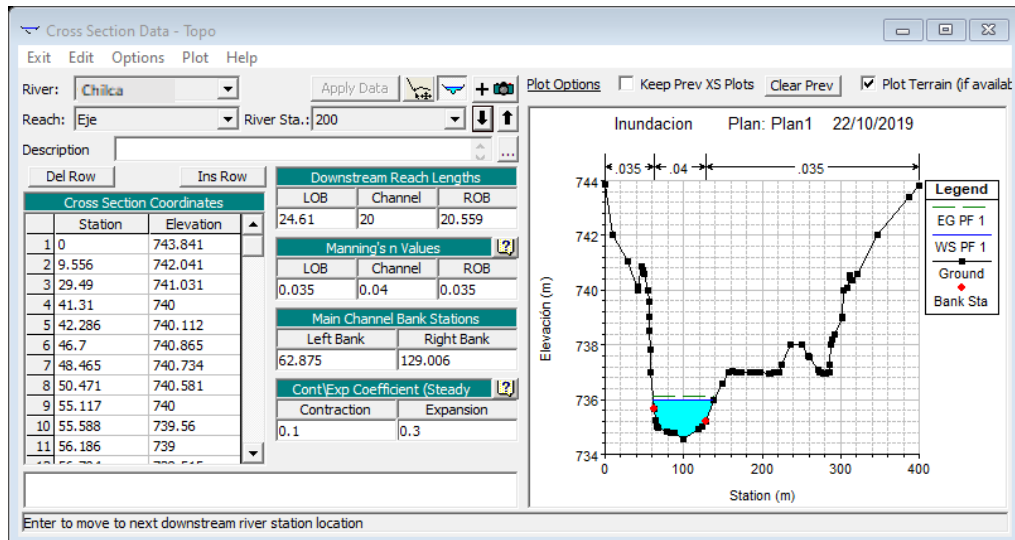
Sección en la progresiva 0 + 260.



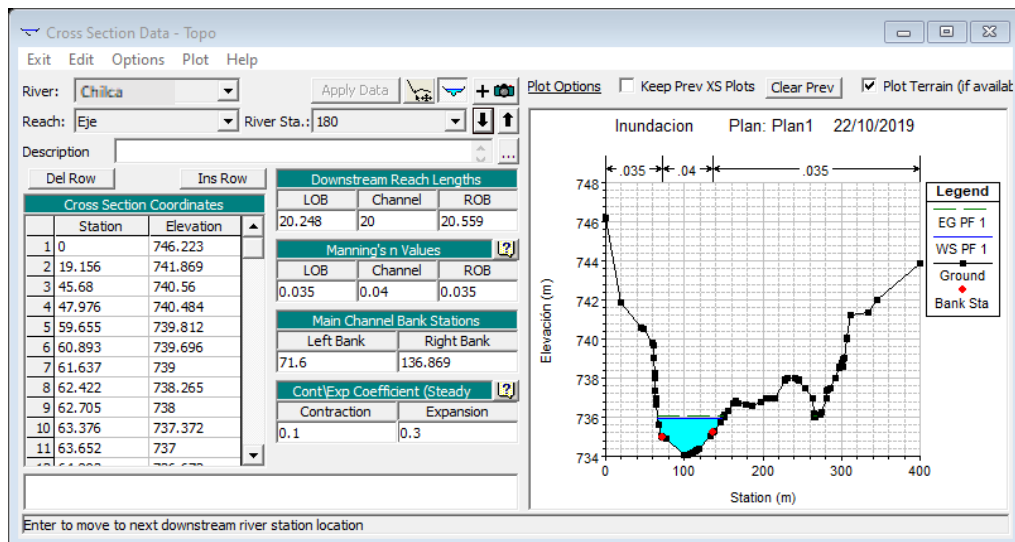
Sección en la progresiva 0 + 240.



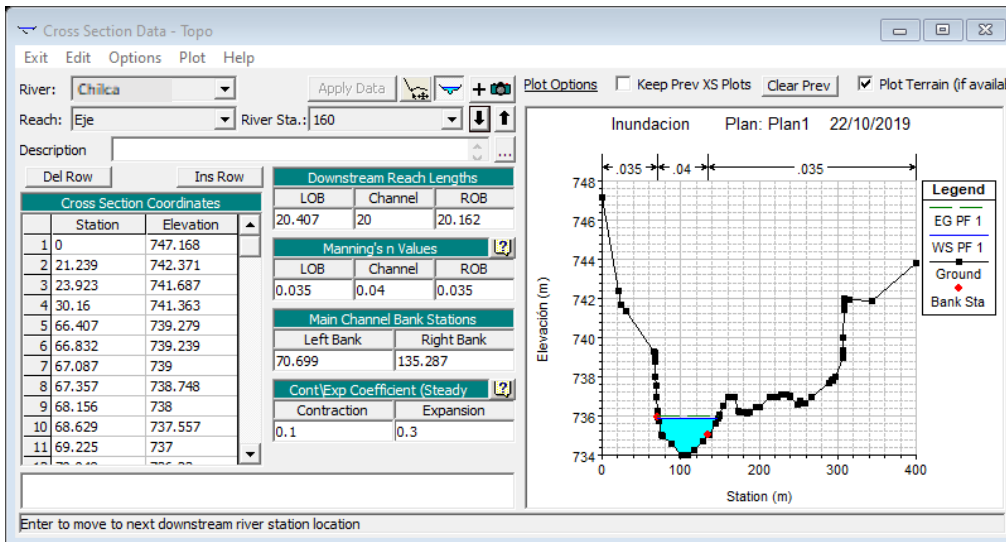
Sección en la progresiva 0 + 220.



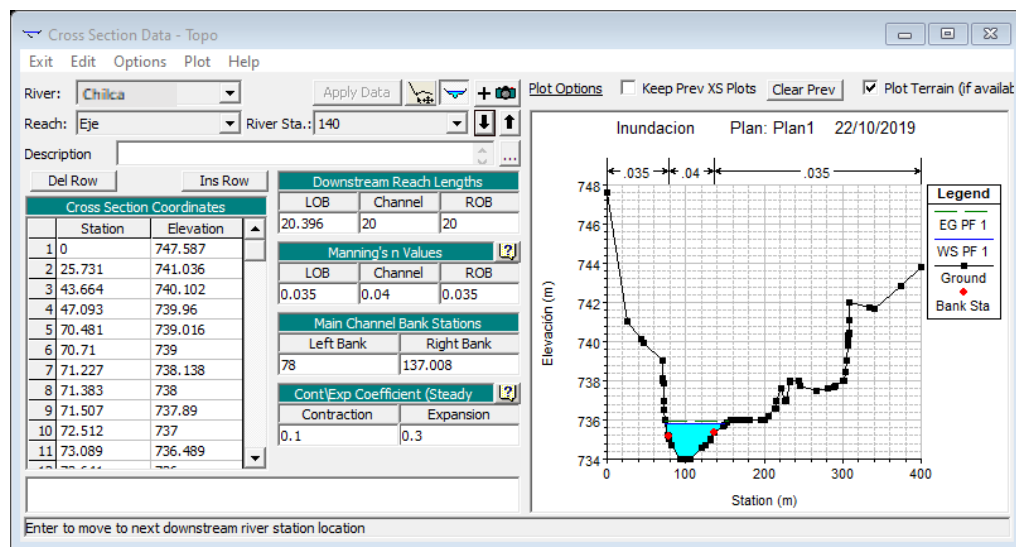
Sección en la progresiva 0 +200.



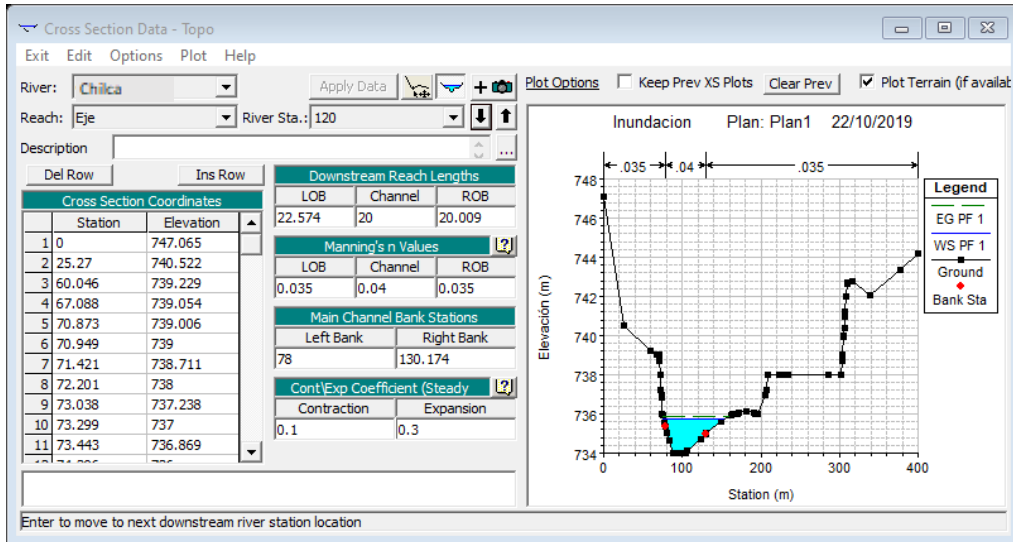
Sección en la progresiva 0 +180.



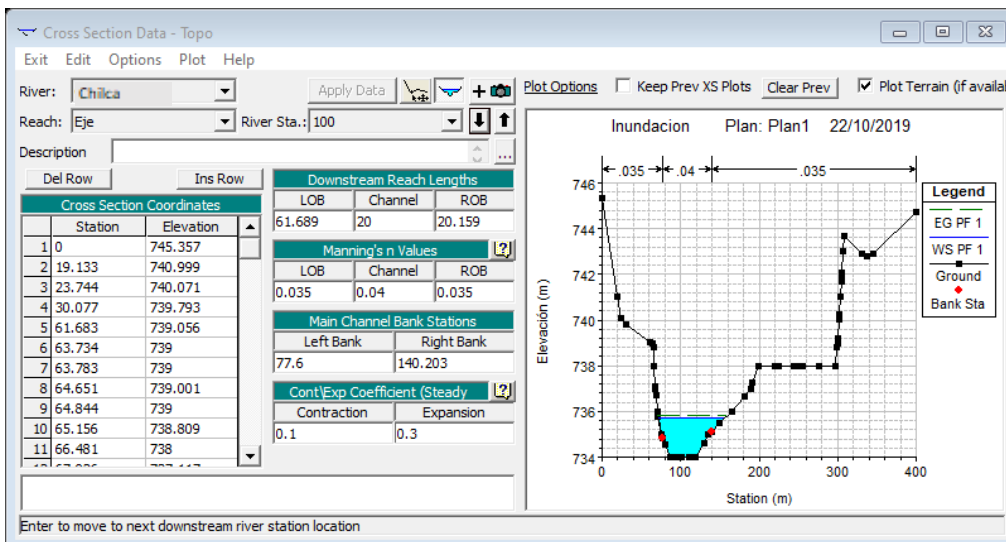
Sección en la progresiva 0 + 160.



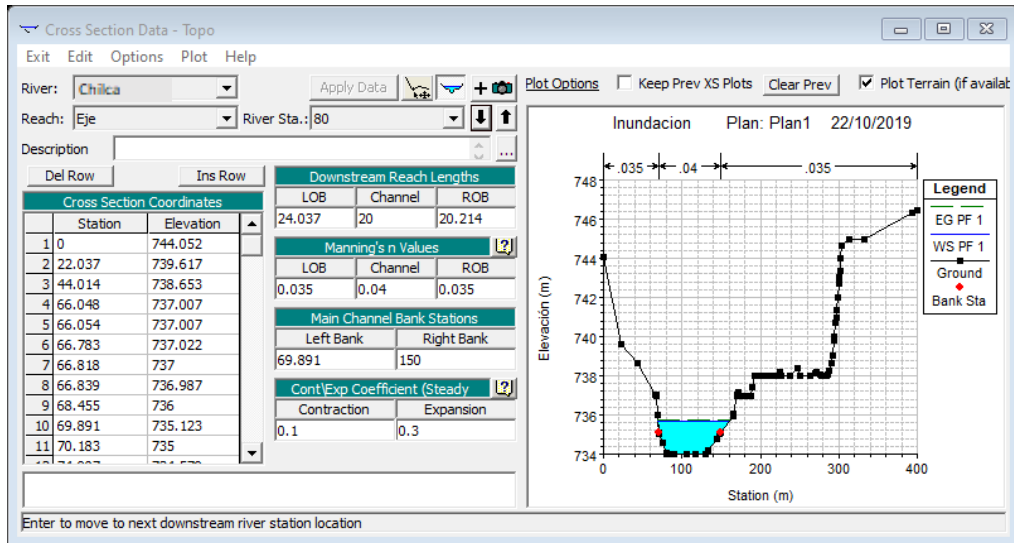
Sección en la progresiva 0 + 140.



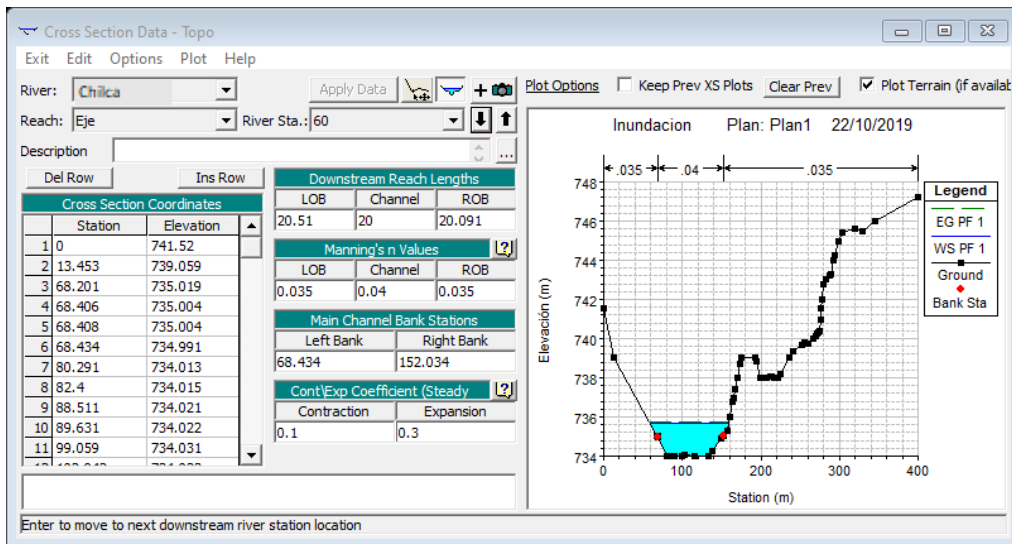
Sección en la progresiva 0 + 120.



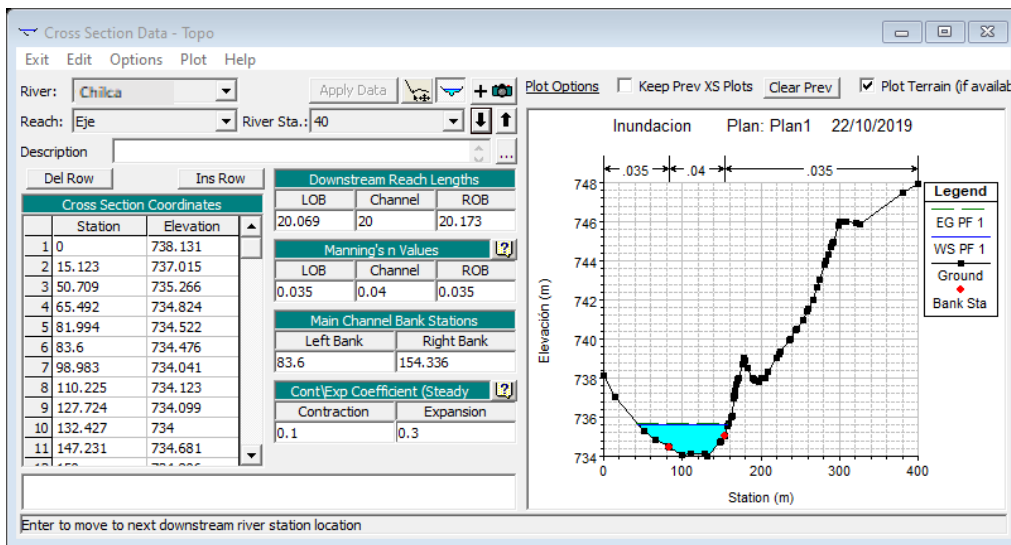
Sección en la progresiva 0 + 100.



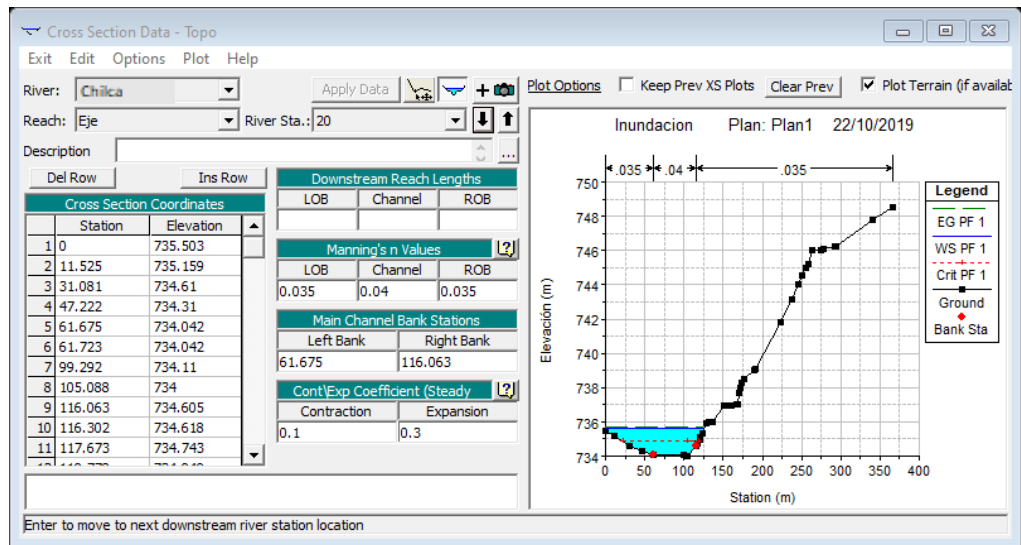
Sección en la progresiva 0 + 80.



Sección en la progresiva 0 + 60.

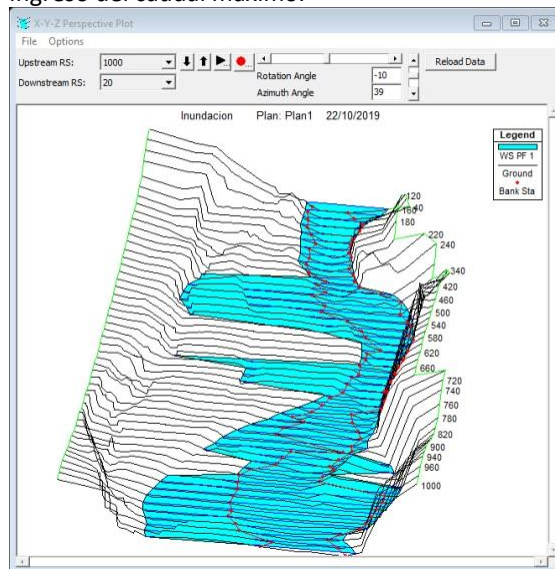


Sección en la progresiva 0 + 40.



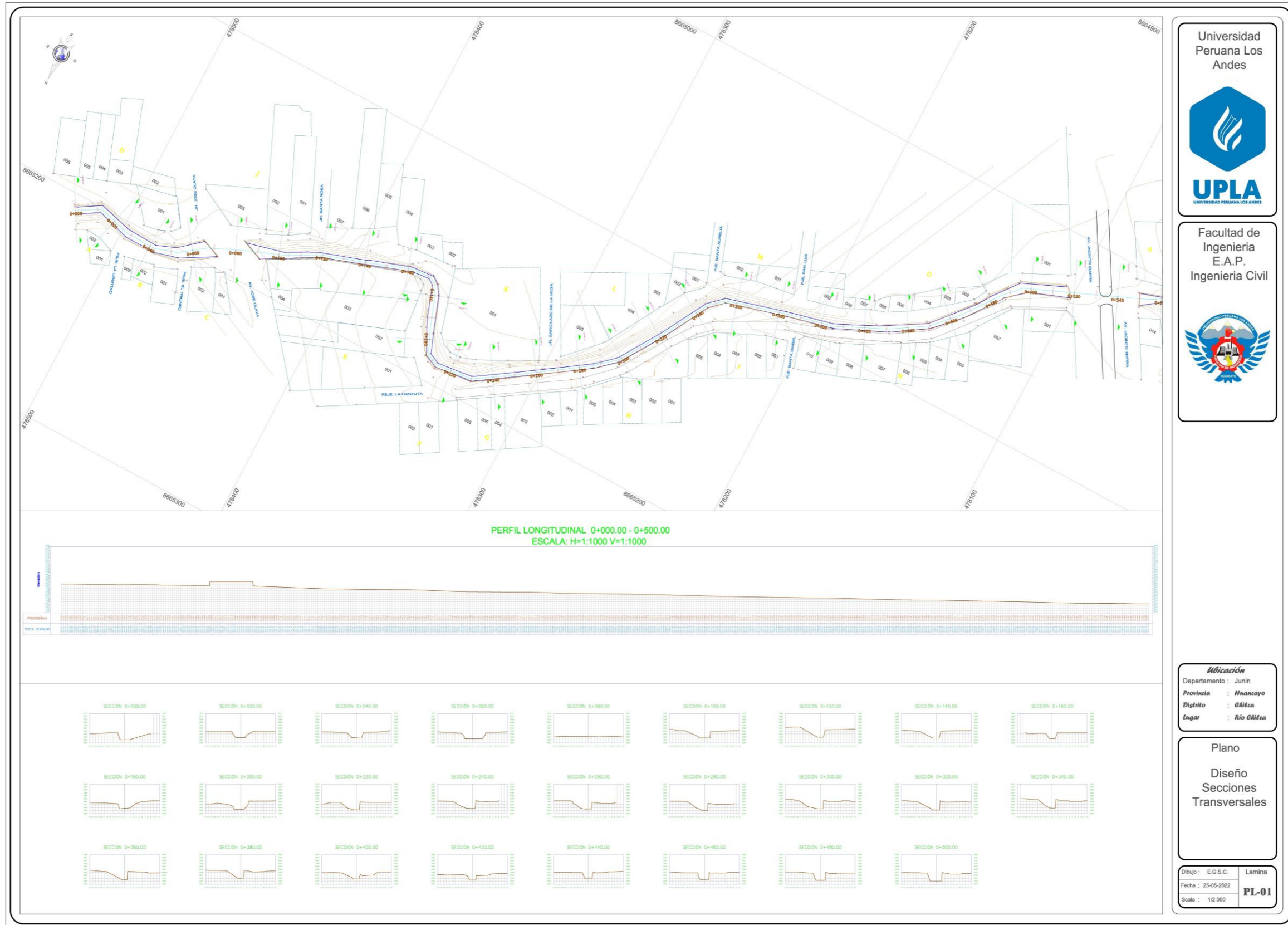
Sección en la progresiva 0 + 020.

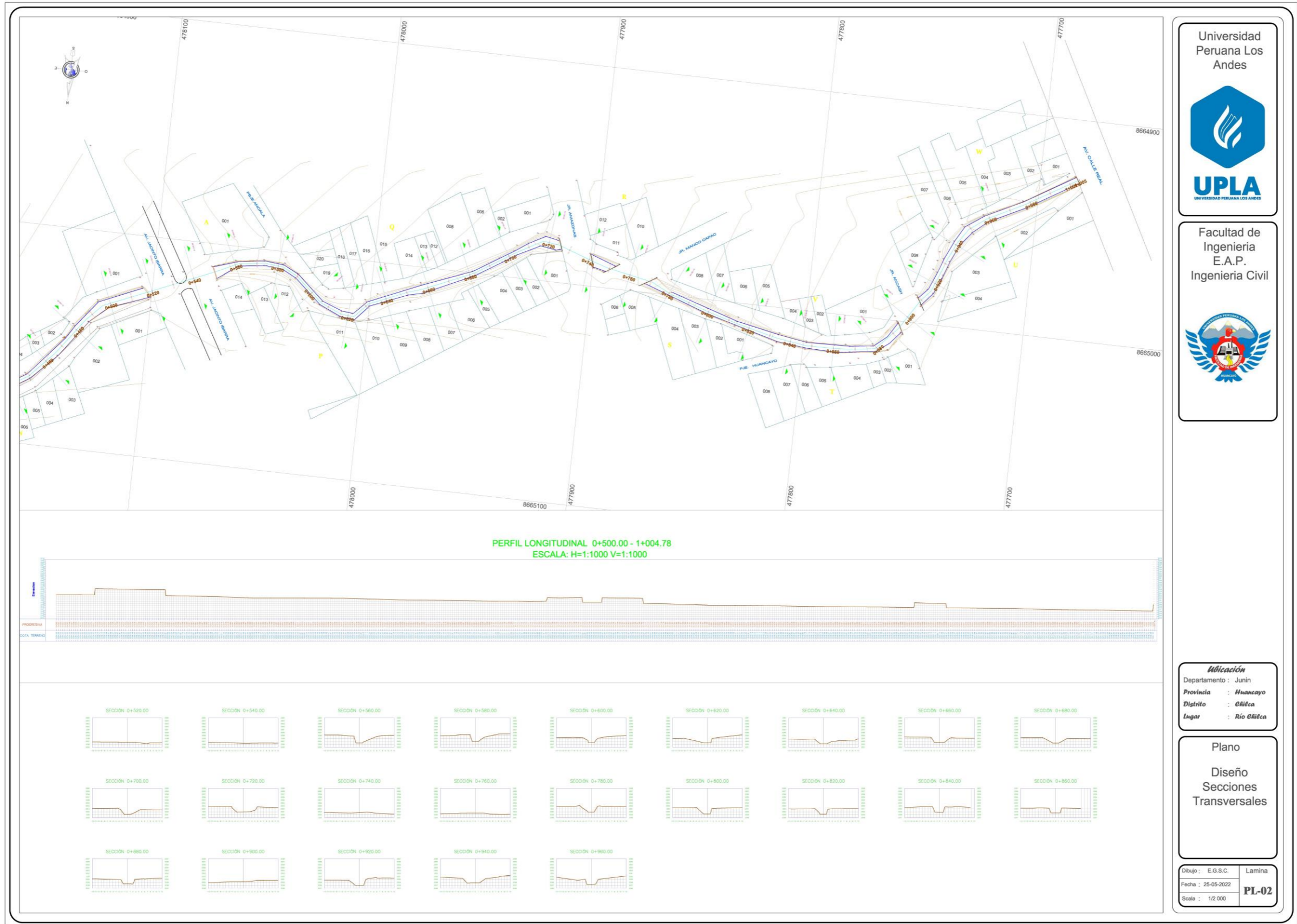
Ingreso del caudal máximo.



Modelamiento del caudal máximo.

Anexo 4: Planos





Universidad
Peruana Los
Andes



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de
Ingeniería
E.A.P.
Ingeniería Civil



Ubicación
Departamento : Junin
Provincia : Huancayo
Distrito : Obispo
Lugar : Rio Obispo

Plano
Diseño
Secciones
Transversales

Dibujó : E.G.S.C.	Lamina
Fecha : 25-05-2022	PL-02
Scala : 1/2 000	