

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“ANALISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL
RÍO NUPE, EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE
RONDOS – LAURICOCHA – HUÁNUCO 2019”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA(S)

BACH. GERALDO CAYO GARAY SOTO

BACH. HECTOR JOSE VICENTE TACUCHE

ASESOR:

ING. EDGAR GRIMALDO MATTO PABLO

HUÁNUCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi querida y amada Madre Antonina que gracias a su esfuerzo, amor y paciencia he podido lograr este gran sueño, y siempre agradecido infundir el modelo de valentía y esfuerzo.

A mi querido padre Cayo que siempre fue un compañero, guía y ejemplo a seguir. Por ello el logro de esta tesis que fue debido a los valores y virtudes infundidos en mí. Actualmente siendo que no te cuentas acá seguirás siendo la base fundamental de motivación para seguir adelante.

A mis hermanos Euclides, Rafael, Joselin, Hadley, Lizeth y Kledy Por su afecto y soporte en mi proceso profesional y estar cada día a mi lado.

Geraldo Cayo Garay Soto

Dedicado a mis padres, ya que gracias a ellos no hubiese sido posible la elaboración de esta investigación. Su consagración que durante mi vida me ha encaminado por el buen camino

Héctor José Vicente Tacuche

RESUMEN

La tesis fue realizada en la microcuenca del río Nupe. El río Nupe nace de los deshielos de la vertiente oriental de la cordillera Huayhuash, centro poblado San Juan de Nupe y en el distrito de Queropalca, provincia Lauricocha, En su recorrido de sur a norte pasa por los poblados de Queropalca, Santa Rosa, Baños, Pilcocancho y San Pedro, finalmente, al pie del distrito de Rondos, se une al río Lauricocha para formar el río Marañón.

Debido a las máximas avenidas en los meses de enero, febrero y marzo el río se desborda principalmente en los terrenos de cultivo y pastoreo de la localidad de Pilcocancho, dañando muchos cultivos, para lo cual investigaremos una longitud de 1280 metros.

Para lo cual tendremos el problema general, ¿Cuál es el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancho?, con el objetivo general: determinar el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancho, y plantearemos la siguiente hipótesis general: La determinación del análisis hidráulico permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancho.

Palabras Claves: Hidráulico, Inundación, Riesgos

SUMMARY

The thesis was carried out in the Nupe river micro-basin. The Nupe River is born from the melting of the eastern slopes of the Huayhuash mountain range, in the town of San Juan de Nupe and in the district of Queropalca, province of Lauricocha. On its way from south to north, it passes through the towns of Queropalca, Santa Rosa, Baños, Pilcocancho and San Pedro, finally, at the foot of the district of Rondos, it joins the Lauricocha River to form the Marañón River.

Due to the maximum floods in the months of January, February and March, the river overflows mainly in the farming and grazing lands of the town of Pilcocancho, damaging many crops, for which we will investigate a length of 1280 meters.

For which we will have the general problem, What is the hydraulic analysis to reduce risks of flooding of the Nupe River, in the populated center of Pilcocancho?, with the general objective: Determine the hydraulic analysis to reduce risks of flooding of the Nupe River. river, in the populated center of Pilcocancho, and we will propose the following general hypothesis: The determination of the hydraulic analysis will allow to reduce the risks of flooding of the Nupe river, in the populated center of Pilcocancho.

Keywords: Hydraulic, Flood, Risks

INTRODUCCIÓN

La investigación análisis hidráulico tiene como objetivo definir el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación de río Nupe en el centro poblado de Pilcocancha distrito de Rondos una longitud de 1280 metros.

La localidad de Pilcocancha, Distrito de Rondos, tiene una población urbana total de 3595 habitantes. La población en conjunto ha padecido acometidos climáticos, lo que por medio de vientos huracanados que logran la velocidad de 15 Km/h. como promedio, temperatura media anual de 10 °C y que está dispuesta entre 0°C y 15 °C, las lluvias comprenden de precipitaciones de hasta 140 mm de lluvia al año.

Los recursos hídricos son necesarias y de importancia para la aplicación de alguna actividad, ya que su utilización puede ser de provecho beneficioso en tanto económico, múltiple y racional. Por medio de las condiciones que se tenga del agua, como su escases o abundancia, o su calidad ocasionan resultados defectuosos o beneficiosos que puedan afectar a su rendimiento.

La zona afluyente del rio Marañón está comprendida como la zona de estudio, en conjunto poblacional facilitó la obtención de información relevante a los investigadores y poder efectuar el desarrollo continuo de la investigación.

El proceso de desarrollo del estudio es el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019.

El trabajo de investigación comprende en el primer capítulo la metodología, se especifica los antecedentes, formulación del problema, se entablan los objetivos generales y objetivos específicos, su respectiva hipótesis generales y específicos y sus bases teóricas.

En el siguiente, el segundo capítulo, la investigación es Definida en función de su tipo y nivel, su población y respectiva muestra, y para su desarrollo la técnica e instrumentos de para el recojo de datos.

El capítulo tercero se exhibe por medio de los instrumentos la discusión de resultados alcanzados, el cual se contrastaron y compararon con otros medios resultantes de investigación.

Por último, se comprende las conclusiones, sugerencias, bibliografía y los anexos.

INDICE

RESUMEN	3
SUMMARY	4
INTRODUCCIÓN	5
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	13
CAPÍTULO I	20
MARCO TEORICO	20
1.1. Planteamiento del Problema	20
1.1.1. Antecedentes de la Investigación	20
1.1.2. Fundamentación del Problema	22
1.1.1. Formulación del Problema	24
1.2 Objetivos	25
1.2.3 Objetivo General	25
1.3 Justificación e Importancia	26
1.4. Limitaciones	27
1.4.1. Limitaciones de Estudio	27
1.4.2 Limitaciones Bibliográficas	27

1.5. Hipótesis, variables, indicadores y definiciones operacionales.....	27
1.5.1. Hipótesis	27
1.5.2. Sistemas de Variables – dimensiones e indicadores	28
1.5.3. Operación de Variables.....	29
1.6. Bases Teóricas	30
1.6.1. Hidráulica Fluvial y Morfología	30
1.6.3. Periodo de Retorno.....	31
1.6.4. Distribuciones teóricas	31
1.6.5. Prueba de bondad de Ajuste.....	36
1.6.6. Método de determinación de eventos máximos de caudales.....	38
1.6.7. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (I – D – F).....	39
1.6.8. Sistema de Modelamiento Hidrológico.....	41
1.6.9. Simulación	41
1.6.10. Uso del Modelo HEC RAS en el Control de Inundaciones.....	42
1.6.11. Definición de Términos	42
CAPÍTULO II.....	46
MARCO METODOLOGICO	46
2.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	46

2.1.1. Tipo de Investigación	46
2.1.2. Nivel de Investigación	46
2.1.3. Diseño de Investigación	46
2.2. Población y Muestra.....	47
2.2.1. Población	47
2.2.2. Muestra	47
2.3. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	47
2.3.1. Fuentes Primarias	47
2.3.2. Fuentes Secundarias	47
2.3.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	47
2.4. Procesamiento y presentación de datos	48
2.4.1. Procesamiento de Datos	48
2.5. Matriz de consistencia.....	49
2.6. Operacionalización de Variables	50
CAPÍTULO III	51
APLICACIÓN DEL HEC-RAS PARA CALCULAR EL ANALISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA.....	51

3.1. Descripción General de la Cuenca y del Recurso Principal de la Fuente Natural 51	
3.1.1. Ubicación y Demarcación de la Unidad Hidrográfica	51
3.1.2. Accesibilidad – Vías de Comunicación	53
3.2. Geomorfología	57
3.2.1. Aspectos Ecológicos	57
3.2.2. Aspectos Geomorfológicos	58
3.2.3. Calidad de Agua	59
3.3. Análisis Hidrológico.....	60
3.3.1. Parámetros Hidrofisiográficos	62
3.4. Análisis y Tratamiento de la Información Hidrometeorologica e Hidrométrica .	67
3.4.1. Análisis de las Variables Meteorológica.....	67
3.5. Caudales Máximos.	87
3.5.1. Periodo de Retorno.....	87
3.6. Método de Transformación de Precipitación- Escorrentía	90
3.6.1. Número de Curva.....	92
3.6.2. Grupo hidrológico tipo A (bajo potencial de escurrimiento).....	93
3.6.3. Grupo hidrológico tipo B (moderado a bajo potencial de escorrentía)	93
3.6.4. Grupo hidrológico tipo C(alto ha moderado potencial de escorrentía)	93

3.6.5. Grupo hidrológico tipo D (alto potencial de escurrimiento)	94
3.6.6. Cobertura Vegetal	95
3.6.7. Textura y Tipo de suelo.....	96
3.7. Modelamiento Hidrológico.....	98
CAPÍTULO IV.....	102
EVALUACIÓN Y SIMULACIÓN HIDRÁULICO DEL RÍO NUPE CON EL MODELO HIDRÁULICO DEL HEC-RAS.....	102
4.1. Análisis de Hidráulica Fluvial	102
4.1.1. Generalidades.....	102
4.1.2. Dimensionamiento Hidráulico	103
4.1.3. Cálculos Hidráulicos	104
4.2. Modelamiento Hidráulico	112
4.2.1. Modelo Unidimensional 1D	113
4.2.2. Propagación de Caudales Máximos (Modelación).....	113
4.3. Evaluación de las Inundaciones.....	117
4.4. Simulación Hidráulica del Río Nupe (Sector PilcocanCHA).....	118
4.4.1. Determinación de Secciones para Diferentes Tiempos de Retorno 2, 100 Y 500 Años	118
CAPITULO V.....	141

RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	141
5.1. Prueba de Hipótesis.....	141
5.2. Identificación de Áreas Inundables	143
5.3. Medidas Correctivas	145
CAPITULO VI.....	147
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	147
6.1. Conclusiones	147
6.2. Recomendaciones	148
Referencias Bibliográficas.	150
ANEXOS.....	153

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1 <i>Operación de Variables</i>	29
Tabla 2 <i>Matriz de Consistencia</i>	49
Tabla 3 <i>Operacionalización de Variables</i>	50
Figura 1 <i>Ubicación del Centro Poblado de PilcocanCHA</i>	51
Figura 2 <i>Mapa de ubicación del distrito de Rondos</i>	52
Figura 3 <i>Mapa de ubicación de la microcuenca del río Nupe</i>	53
Tabla 4 <i>Distancia de la Ciudad de Huánuco al Centro Poblado PilcocanCHA</i>	54
Tabla 5 <i>Ruta 2, Distancia de la Ciudad de Huánuco al Centro Poblado PilcocanCHA</i>	55
Figura 4 <i>Mapa de Accesibilidad a la Microcuenca del Río Nupe</i>	56
Figura 5 <i>Vista Panorámica del Río Nupe</i>	59
Figura 6 <i>Vista del Río Nupe Cercano al Lugar En el cual se Realiza la Tesis</i> ...	60
Figura 7 <i>Lluvias máximas para periodos de retorno (2,100 y 500 años)</i>	61
Tabla 6 <i>Factores de Forma</i>	65

Tabla 7 <i>Pendiente de Cauce</i>	66
Tabla 8 <i>Datos de las Precipitaciones Máxima en (24h)</i>	67
Figura 8 <i>Estaciones Meteorológicas</i>	70
Tabla 9 <i>Valores de coeficiente Kn</i>	72
Tabla 10 <i>Análisis de Datos Dudosos</i>	73
Tabla 11 <i>Máximo y Mínimo de Datos Dudosos</i>	74
Figura 9 <i>Ajuste Estadístico</i>	76
Tabla 12 <i>Precipitaciones para Diferentes Periodos de Retorno</i>	76
Tabla 13 <i>Precipitaciones Máximas Corregidas</i>	77
Tabla 14 <i>Coefficientes Regionales</i>	78
Tabla 15 <i>Valores de las Curvas IDF</i>	80
Tabla 16 <i>Distribución de Intensidad de Duración Menor a 24 Horas</i>	82
Figura 10 <i>Intensidad-Duración,Frecuencia</i>	83
Figura 11 <i>Histograma de Diseño</i>	85
Figura 12 <i>Histograma para TR=100 Años</i>	86
<i>Nota. El histograma de diseño es para un periodo de retorno de 100 años.</i>	
<i>Elaboración propia</i>	86

Figura 13 <i>Hieograma para TR=500 Años</i>	86
.....	86
<i>Nota. El histograma de diseño es para un periodo de retorno de 500 años.</i>	
<i>Elaboración propia.</i>	87
Figura 14 <i>Riesgo del Evento de Diseño Durante la Vida Util</i>	88
Tabla 17 <i>Valores Máximos de Riesgo Admisible</i>	89
Tabla 18 <i>Periodo de Retorno para Defensa Ribereña</i>	89
tabla 19 <i>Grupo Hidrológico del Suelo</i>	94
<i>Nota. Número de Curva de acuerdo al suelo Fuente. Hidrología Aplicada de (The</i>	
<i>Chow, R Maidment, & W Mays, 1994, pág. 154)</i>	95
Figura 15 <i>Cobertura Vegetal de la Cuenca</i>	96
Figura 16 <i>Zonas de Vida de la Microcuenca</i>	97
Figura 17 <i>Valores de CN asumidos</i>	98
Figura 18 <i>Modelo Hec Hms</i>	100
Tabla 20 <i>Caudales Máximos</i>	100
Figura 19 <i>Coeficiente de Rugosidad</i>	107
Tabla 21 <i>Coeficiente de Rugosidad</i>	108

Tabla 22 <i>Curva Granulométrica</i>	110
Figura 20 <i>Resultados para calcular el Coeficiente de Rugosidad</i>	111
Tabla 23 <i>Modelación Caudales Máximos</i>	114
Figura 21 <i>Cuenca Nupe</i>	114
Figura 22 <i>Datos de Entrada</i>	115
Figura 23 <i>Datos de Salida para 2 Años</i>	115
Figura 24 <i>Datos de Salida para 100 Años</i>	116
Figura 25 <i>Datos de Salida para 500 Años</i>	116
Tabla 24 <i>T retorno Vs Q máx.</i>	117
Figura 26 <i>Sección Transversal 1+280</i>	118
Figura 27 <i>Sección Transversal 1+200</i>	119
Figura 28 <i>Sección Transversal 1+100</i>	119
Figura 29 <i>Sección Transversal 1+000</i>	120
Figura 30 <i>Sección Transversal 0+900</i>	120
Figura 31 <i>Sección Transversal 0+800</i>	121
Figura 32 <i>Sección Transversal 0+700</i>	121
Figura 33 <i>Sección Transversal 0+600</i>	122

Figura 34 <i>Sección Transversal 0+500</i>	122
Figura 35 <i>Sección Transversal 0+400</i>	123
Figura 36 <i>Sección Transversal 0+300</i>	123
Figura 37 <i>Sección Transversal 0+200</i>	124
Figura 38 <i>Sección Transversal 0+100</i>	124
Figura 39 <i>Caudal para Periodo de retorno 2 Años</i>	125
Figura 40 <i>Caudal 201.7m³/seg. para Periodo de retorno 2 Años(continuación)</i>	126
tabla 25 <i>Resultados traducidos de Caudal</i>	127
Figura 41 <i>Elevación vs Caudal</i>	128
Figura 42 <i>Desniveles al Borde Alto del Terreno</i>	129
Figura 43 <i>Caudal 244,60 m³/s para Periodo de retorno 100 Años</i>	130
Figura 44 <i>Caudal 244,60 m³/s para Periodo de retorno 100 Años(Continuación)</i>	131
Figura 45 <i>Resultados traducidos de Caudal TR=100 Años</i>	132
Figura 46 <i>Elevación vs Caudal para TR=100 Años</i>	133
Tabla 26 <i>Desniveles con Respecto al Borde del Terreno Tr= 100 Años</i>	134

Figura 47 Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m ³ /s para un Periodo de Retorno de 500 Años	135
Figura 48 Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m ³ /s para un Periodo de Retorno de 500 Años(Continuación)	137
Tabla 27 Resultados Traducidos para un Periodo de Retorno de 500 Años.	138
Figura 49 Elevación Vs Caudal para Periodo de retorno 500 años.....	139
Figura 50 Vista Esquemática de las Secciones Transversales	140
Figura 51 Esquema de Prueba t Student	142
Figura 52 Erosión del Río Nupe	145
Figura 53 Talud Vertical del Río Nupe	146
Tabla 28 T retorno Vs Q máx.	147
Figura 54 Instalación de la Estación Total (estación 01)	153
Figura 55 Tesista y personal junto al prisma.....	153
Figura 56 Tesista y Personal Junto al Prisma, Dando Inicio al Seccionamiento del Río Nupe.....	154
Figura 57 Tesistas y Personal Seccionando la Topografía del Río Nupe (estación 02).....	154
Figura 58 Tesistas Observando el Cauce del Río Nupe	155

Figura 59 <i>Cálculo de la Velocidad de Flujo del Río Nupe</i>	155
Figura 60 <i>El Río Nupe en el Tramo de Estudio</i>	156
Figura 61 <i>Tomando Información de la Velocidad del Flujo</i>	156
Figura 62 <i>Vista Panorámica del Río Nupe en la Margen Derecha</i>	157
Figura 63 <i>Zona Vulnerable a la Erosión</i>	157
Figura 64 <i>Sector con una Erosión Constante</i>	158
Figura 65 <i>Erosión en la Margen Derecha</i>	158

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. *Antecedentes de la Investigación*

(Dominguez Ruben, 2018), en su tesis “Comportamiento morfológico, hidráulico y sedimentológico del sistema cauce principal (Paraná) y secundario (Colastiné)”. Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería de recursos hídricos. Santa Fe – Argentina”, concluye que:

La utilización de herramientas acústicas Doppler en función de efectuar los objetivos trazados y también el proceso de códigos computacionales que funcionan para el viaje de sedimento en suspensión. Asimismo, se quiere contar con la fenomenología por medio de la representación matemático bidimensional y tridimensional comprendidas en el flujo y el sedimento suspendido por medio de ejecutar el modelo TELEMAC-MASCARET. Se adapta por medio de un análisis histórico de la morfodinámica facultando a poder juzgar sobre la conducta actual y futura del río Colastiné

(Pastrana Talavera, 2011), en su tesis titulada “Valoración del riesgo de inundación del río Caplina-Uchusuma, y ercepción del peligro de la población del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa,2010”. Universidad Nacional Jorge

Basadre Grohmann – Tacna”. En su Tesis para optar el título profesional de Maestro en Ciencias con mención en Gestión ambiental y desarrollo sostenible. Tacna – Perú, indica que:

Se tuvo de objetivo en entablar el conocer la percepción del peligro de inundación y la valoración de riesgo de inundación del río Caplina-Uchusuma en el pueblo sur-este y nor-este del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de Tacna, 2010. La investigación tuvo de diseño el no experimental y respecto a su corte, el transversal prospectivo. Población conformada por los pobladores de la zona área nor-este y sur-este del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, siendo cuatrocientas personas el conjunto completo. La investigación desarrollo un cuestionario múltiple para entablar la percepción del peligro que consiste en nueve ítems; la ficha de cotejo que consta once dimensiones en función de valorar el riesgo de inundación del río Caplina-Uchusuma y el cuestionario de Amat y León de 10 ítems para medir el nivel socioeconómico (Pastrana Talavera, 2011, pág. viii).

(Hurtado Panez & Caqui Chaupis, 2018, pág. 210) en su tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, “Focalización de áreas vulnerables y análisis hidráulicos para reducir riesgos por inundación en el rio pendencia, en el caserío Manju, distrito de Pueblo Nuevo – provincia Leoncio Prado – región Huánuco 2018”. Responde mediante sus conclusiones que:

En una de sus conclusiones hidráulicas menciona que:

El río Pendencia cuando con una capacidad hidráulica insuficiente y que está vinculada a un periodo de retorno de veinte cinco sin afluencia de desborde, correspondiendo al inicio de 1+800. En consiguiente se concluye también que en función de reconocer la mejor opción de áreas inundables está referidas a un periodo de retorno de diez años, corroborado por el estudio de campo y la entrevista de la muestra en cuestión.

La dimensión comprendida para la zona afluente del río será de unos 60 metros, lo cual es óptima en condiciones de crecida.

1.1.2. *Fundamentación del Problema*

Debido al calentamiento global, las precipitaciones tuvieron grandes cambios en referencia de los riesgos de inundación de los diversos ríos del planeta. Se considera a las inundaciones fluviales como uno de los desastres más comunes y desastrosos.

En la actualidad se ha establecido un requerimiento de protección ante eventualidades referidas a las inundaciones, esto hasta la década de 2040. Este estudio ha puesto en situación a los países que requieren mayor adaptación ante eventualidades a Europa Central, Indonesia, África, partes de India y los Estados Unidos. Y el no tomar acciones pueda generar grandes consecuencias. (AQUALIA, 2018).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ante la necesidad responde un proyecto para el desarrollo del Perfil del Riesgo de Inundaciones en Perú de crear un plan de abastecimiento de suministros en caso de inundaciones. Por lo que se ha desarrollado métodos que establece la profundidad de riesgo probabilístico respecto en cuestiones económicas de inundaciones de gran magnitud. Siendo que el país tiene una gran extensión y es difícil hacer una investigación focalizada del riesgo de inundación por la superficie. El método en cuestión se basa en la selección de las cuencas más características de las regiones del Perú (Costa, Sierra y Selva). En primera instancia, la cuenca es la del río Piura siendo la que representa a la Costa, la cuenca del río Vilcanota - Urubamba en la región de la Sierra y la última cuenca del río Huallaga de la selva. Cada cuenca va a contar de cinco tramos fluviales que tengan mayor afección por inundaciones y comprenden del suelo y su uso. De acuerdo al periodo de retorno se estimó el valor de pérdida de ellas y en cuestión de esto se realizó una extrapolación al grupo del país por medio de información metodológica en las que se utiliza data histórica para los periodos de retornos menores (cincuenta años a menos) y de los resultados derivados del diseño hidrológico – hidráulica de periodos de retorno mayores. En cuestiones de

fenómenos de afección geográfica se establece al fenómeno del Niño como consecuentes de gran daño por todo el Perú.

.En capacidad, se visualiza a viviendas perjudicadas por las precipitaciones graves registrados la madrugada y causaron el aumento y desborde del caudal en los Quebrada y Seco, lo que ocasionó en el distrito de Castillo Grande una terrible inundación provincia de Leoncio Prado (Huánuco), informó el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) (ANDINA, 2019).

El centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos, tiene una población urbana de “3595 habitantes” (INEI, 2017, pág. 335), cabe mencionar que el río Nupe pasa al pie del centro poblado a una distancia promedio de 500 metros, encontrándose en dicha zona terrenos de cultivo y pastoreo, en los meses de enero, febrero, marzo y abril debido a las fuertes precipitaciones el río aumenta su caudal producto de ello en muchas ocasiones se desborda ocasionando inundaciones.

1.1.1. *Formulación del Problema*

1.1.2.1 Problema General.

¿Cuál es el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del Río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019?

1.1.2.2 Problemas Específicos.

- a) ¿Cuáles son los niveles máximos que alcanzaría para caudales de diseño y tiempos de retorno 2, 100 y 500, años en el análisis hidráulico del río Nupe, en el centro Poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco?
- b) ¿Cuál será la capacidad hidráulica máxima hasta el momento de inundación?
- c) ¿Cuáles serán los puntos críticos de desborde?

1.2 Objetivos

1.2.3 Objetivo General

Determinar el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019.

1.2.3.1 Objetivos Específicos

- Determinar las elevaciones máximas de caudales para periodo de retorno 2, 100, 500 años.
- Realizar el análisis hidráulico del Río Nupe, simulando las máximas avenidas y determinando la capacidad máxima, hasta el momento de inundación.
- Identificar los puntos críticos de desborde.

1.3 Justificación e Importancia

Se justifica en la atención directa a los pobladores del centro poblado de Pilcocancho quienes poseen terrenos de cultivo en el margen izquierdo del río Nupe, con una extensión de 60 ha, de la misma forma a los pobladores con terrenos de cultivo en el margen derecho del río Nupe con una extensión de 50 ha, que pertenecen al centro poblado de Huampón, jurisdicción del distrito de Jivia, haciendo un total de 110 ha, propensos a inundaciones en tiempos de máximas avenidas.

De la misma manera consideramos importante porque servirá como antecedente para futuras investigaciones; así como también en lo académico como material didáctico para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con los resultados obtenidos de la investigación se podrá plantear una obra de protección y con ello se podrá reducir la contaminación de los pastos y cultivos que debido al incremento de caudales en tiempo de máximas avenidas el río transporta en ocasiones sólidos, desechos orgánicos, inorgánicos. Teniendo como resultado el tirante máximo podemos prevenir los riesgos de inundación del río Nupe. Así como también servirá para el planteamiento de obras de protección de defensas ribereñas por las entidades ya sea la municipalidad distrital de Rondos, municipalidad provincial de Lauricocha, el gobierno regional de Huánuco entre otras

entidades gubernamentales y no gubernamentales que proyectan obras para proteger los terrenos de cultivo en un 1km de longitud.

1.4. Limitaciones

1.4.1. Limitaciones de Estudio

Por motivos de tiempo en realizar la investigación nos limitaremos el presente estudio en investigar los puntos críticos de desborde y el análisis hidráulico del río. Quedando pendiente la simulación hidráulica.

1.4.2 Limitaciones Bibliográficas

No hemos tenido limitaciones bibliográficas relevantes debido al nivel en que estamos investigando, si bien es cierto han desarrollado estudios similares a nivel internacional, nacional y tenemos investigación a nivel local. En lo que respecta libros y artículos científicos de la misma manera se tiene información relevante al tema que investigamos tanto de la variable independiente que es inundación del río Nupe y la variable dependiente, análisis hidráulico.

1.5. Hipótesis, variables, indicadores y definiciones operacionales

1.5.1. Hipótesis

1.5.1.1. Hipótesis General. La determinación del análisis hidráulico permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019.

1.5.1.2. Hipótesis Específicas.

a) La determinación de las elevaciones máximas de caudales para periodo de retorno 2, 100, 500 años, permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe.

b) La La determinación del análisis hidráulico del río Nupe, simulando las máximas avenidas y determinando la capacidad máxima hasta el momento de inundación, permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe.

c) La determinación de los puntos críticos de desborde, permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe.

1.5.2. Sistemas de Variables – dimensiones e indicadores

1.5.2.1. Variable Independiente.

Análisis hidráulico del Río Nupe.

1.5.2.1. Variable Dependiente.

Inundación del Río Nupe.

1.5.3. Operación de Variables

Tabla 1
Operación de Variables

Variable	Concepto	Dimensión	Indicadores	Item
<p><u>Variable independiente</u></p> <p>Análisis hidráulico del Río Nupe.</p>	<p>Consiste en estudiar al río en la forma como se presentan los flujos para algunas condiciones dadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estudio hidrológico del Río Nupe empleando datos históricos de precipitaciones pluviales Caudales obtenidos de la estación meteorológica. Levantamiento topográfico. 	<p>X1. Precipitación (mm)</p> <p>X2. Caudal (m3/s).</p> <p>X3. Elevación.</p>	<p>1. ¿supone usted que los datos históricos pluviométricos de las estaciones meteorológicas son confiables y consistentes?</p> <p>2. ¿sabe usted con que instrumento se mide la precipitación?</p> <p>3. ¿Sabe qué entidad pública brinda información de los datos hidrométricos y pluviométricos en el Perú?</p> <p>4. ¿sabe usted determinar el caudal del río Nupe?</p> <p>5. ¿Sabe usted realizar el levantamiento topográfico del Río Nupe?</p>
<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Inundación del río Nupe.</p>	<p>Simulación hidráulica de inundación es llevar al modelo matemático, de acuerdo al flujo que presenta para con ello realizar predicciones y controlar inundaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Elevación o altura de agua, cuya variación depende del caudal que recorre por el río Nupe. 	<p>Y1. Tirante hidráulico en cada sección de análisis.</p>	<p>7. ¿Tiene conocimiento del concepto de tirante hidráulico de un río?</p> <p>8. ¿sabe usted en que estaciones del año se da las máximas avenidas?</p>

Nota. Variables Dependientes e Independientes, así Como las Dimensiones e Indicadores.

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Hidráulica Fluvial y Morfología

Tiene como objetivo proporcionar conocimiento de los ríos, mencionando que las condiciones de precipitación y temperatura y algunas características geológicas, que determinan el comportamiento hidrológico que definen la conducta hidrológica de la entrada y salida, y el altero de los sedimentos del cauce referido a su morfología y régimen. (Rocha Felices, 1998).

1.6.1.1. Clasificación de ríos.

Ríos perennes: Ubicados en áreas amplias que son afectadas por precipitaciones y su anchura es cambiante debido a esta situación.

Ríos estacionales: Compreendida como variada situación estacionaria, siendo una temporada seca y otra húmeda.

Ríos transitorios: Es aquellos ríos que destacan por ser áreas secas, áridas y desérticas. (Rocha Felices, 1998)

1.6.1.2. Cuenca Hidrográfica. (Chereque Morán, 1987, pág. 28) “se entiende como cuenca a aquellas afluencias de aguas que al juntarse se forma solo un curso hacia un río, lago o mar. Todo curso de agua tiene su respectiva cuenca.

Cuenca Grande. Se comprende como cuenca grande, ya que cuenta con una dimensión abundante, lo cual corresponde a ser mayor de 250 km².

Cuenca Pequeña. Se considera pequeña a aquella cuenca que tiene de característica que las particularidades físicas son más consideradas que el mismo cause. El área que se considera con cuenca pequeña es de unas tantas hectáreas hasta un considerado 250 km². (Villón Bejar, 2002).

1.6.2. Análisis de Consistencia

1.6.2.1. Análisis de Doble Masa. Su función radica dar confiabilidad a la información y realzar las cuestiones de errores durante la obtención de información, más no una corrección a raíz de una recta doble mesa. (Villón Béjar, 2007, págs. 312-313).

1.6.3. Periodo de Retorno

(Villón Béjar, 2007), entiende al periodo de retorno como aquel lapso de tiempo por el cual se cree que puede ser excedido o igualado en consonancia a un evento. Por lo que se comprende que si un evento es => a "x" y que está presentado en lapso de temporalidad de "T" años en su concurrencia es P=1 en T casos: $T =$

$$\frac{1}{P(X \geq x)}$$

Dónde:

P (X): Probabilidad de ocurrencia de un evento $\geq x$

T: Periodo de retorno.

1.6.4. Distribuciones teóricas

Se refiere al conjunto de datos hidrometeorológicos (caudales, evapotranspiración, etc.), por medio de cuestiones físicas, comprenderá un método probabilístico a utilizar, y que interprete de manera óptima el comportamiento de la variable.

Para efectuar estos procesos probabilísticos se basará en cálculos de parámetros y ejecutar la prueba de bondad de ajuste.

La configuración si se realiza de manera adecuada, realizar la distribución de nuestra preferencia será factible por medio de haber alcanzado una ley de distribución en las que se basa nuestras variables, también se podrá estimar con probabilidad la ocurrencia de una definida cuestión, de un evento hidrometeorológico. Asimismo, se podrá estimar la magnitud de un evento para un definido periodo de retorno. (Villón Béjar, 2007, págs. 195-196)

1.6.4.1. Distribución Gumbel . (Mejía Marcacuzco, 2017) es una de las distribuciones de valor extremo tipo I, Fisher – Tippett tipo I ó distribución doble exponencial, con función de distribución acumulada: $F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{\alpha}}}$, Definida para: $-\infty < x < \infty$, Dónde: $0 < \alpha < +\infty$, es el parámetro de escala

$-\infty < u < +\infty$, entendida como el parámetro de posición, comprendida como moda.

Moda: $x_{moda} = \mu$

Media: $E(x) = \bar{X} = \mu + \alpha C$

Varianza: $S^2 = \frac{\pi^2 \alpha^2}{6}$

Cuyo valor comprendido de "C" en la constante de Euler es:

$C = 0,577215664901532860606512$

Se consigue: $\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S, \mu = \bar{X} - 0.45S$

S: desviación estándar

Por medio del cálculo de acuerdo a la muestra y sus parámetros \bar{X} y μ podemos resultar los parámetros de distribución Gumbel, α y μ .

1.6.4.2. Distribución Normal. (Villón Béjar, 2007) Por medio del valor X, su

condición distribucional normal será si su función es: $F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$, En

el cual:

X: Variable independiente.

μ : La media aritmética de x es igual al parámetro de localización.

σ : La desviación estándar de x es igual al parámetro de escala.

Se entiende como el valor igualitario de la moda, media y mediana. Si el valor de x

se normaliza a: $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$

- La valoración de parámetros de posición y parámetros escala, método de

Momento. $\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad \sigma = \left[\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2 \right]^{1/2}$, Dónde:

X: Variable independiente.

μ : La media es igual a parámetro de posición.

σ : La desviación estándar es igual al parámetro de escala.

1.6.4.3. Distribución Log – Normal 2 Parámetros. Conocida también como la ley de Galton, determina los logaritmos neperianos, siendo que x, de la variable aleatoria X comprenda una distribución normal, distribuyéndose de forma logarítmico normal en la variable “x”, lo que se tiene $y = \ln x$ como la variable aleatoria, con soporte de la media y la varianza. (Villón Béjar, 2007, pág.

56): $F(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}\sigma_y} \int_0^x e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2}$, $y = \ln x$, se normaliza de la forma: $Z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} =$

$\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}$, En el cual μ_y, σ_y son los logaritmos de “x”, siendo que $\ln x$ están

representadas como parámetro de escala y de forma.

- Valoración de parámetros, por medio del método de los momentos, resulta la variable X y la relación de la media y varianza en parámetros de μ_y y σ_y^2 , que se

alcanza, son: Media: $\bar{X} = E(x) = e^{\mu_y + \frac{\sigma_y^2}{2}}$,

Varianza: $S^2 = E[x - E(x)]^2 = e^{2\mu_y + \sigma_y^2} (e^{\sigma_y^2} - 1)$,

Desviación Estándar: $S = e^{\mu_y + \frac{\sigma_y^2}{2}} (e^{\sigma_y^2} - 1)^{1/2}$

Coefficiente de variación: $C_v = \frac{S}{\bar{X}} = (e^{\sigma_y^2} - 1)^{1/2}$

Mediante valores comprendidos x_1, x_2, \dots, x_n y con sus respectivas parámetros \bar{X}, S, S^2, C_v , y que gracias al método de Momentos se obtuvo los parámetros μ_y, σ_y^2 de la log-normal del par de parámetros, se computan mediante el $\sigma_y^2 = \ln(1 + C_v^2)$,

$$\mu_y = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{x^{-2}}{1 + C_v^2} \right)$$

1.6.4.4. Distribución Log -Pearson Tipo III. (Mejía Marcacuzco, 2017)

El valor "X" corresponde una distribución log Pearson tipo III, en cuando sea una

distribución de probabilidades sea:: $F(x) = \int_{x_0}^x \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{\ln x - x_0}{\beta}}}{x \beta \gamma \Gamma(\gamma)} dx$, en el cual los

siguientes parámetros son:

X_0 = De posición

β = De escala

γ = De forma.

$\Gamma(x)$ = función gamma

- Proceso de cálculo

El cálculo de los procesos de valor de los datos:: x_1, x_2, \dots, x_n .

Conforme a las ecuaciones, el logaritmo es transformado, le mide la media, desviación estándar y coeficiente de sesgo:

Media: $\bar{X}_{\ln x} = \frac{\sum \ln x}{N}$

Desviación Estándar: $S_{\ln x} = \sqrt{\frac{\sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^2}{N-1}}$

Sesgo: $C_{S \ln x} = \frac{N \sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^3}{(N-1)(N-2)S^3_{\ln x}}$

- Valoración de parámetros, método de momentos

Mediante el método de momentos y su aplicación se obtiene las próximas ecuaciones:

Efectuando el método de momentos, se obtiene las siguientes ecuaciones:

$$\gamma = \frac{4}{C_{S \ln x}^2}$$

$$\beta = \frac{C_{S \ln x}(S_{\ln x})}{2}$$

$$x_0 = \bar{X}_{\ln x} - \frac{2S_{\ln x}}{C_{S \ln x}}$$

1.6.5. Prueba de bondad de Ajuste

Se entiende en las comprobaciones estadísticas y gráficas, en consonancia de la frecuencia del análisis, se acomoda a una definida función de probabilidades

teóricas elegidas en principio, con los parámetros calculados concordando a los valores de muestra.

Es el resultado de la hipótesis referida a una población, por medio de las pruebas estadísticas y su medición de la certidumbre, lo que proporciona a una variable aleatorio que se reparta de acuerdo al empleo de las probabilidades. **(Villón Béjar, 2007, pág. 171)**

1.6.5.1. Prueba de bondad de ajuste de Smimoy Kolmogoroy. (Villón Béjar, 2007, pág. 81), se halla en la probabilidad empírica de datos obtenidos de la muestra y la probabilidad teórica, y su diferencia, cogiendo el valor absoluto máximo, de la resta de los valores observados y de la recta teórica del modelo, dicho de otro modo:

$$\Delta = \text{Max}|F(x) - P(x)|, \text{ El cual:}$$

Δ = estadístico de Smirnov - Kolmogorov, valor hallado por la diferencia máxima existente entre las probabilidades ajustada y empírica.

$F(x)$ = probabilidad de la distribución teórica.

$P(x)$ = probabilidad experimental o empírica de los datos, llamada también frecuencia acumulada.

La distribución de probabilidades se basa en la estadística.

Si Δ_0 es un valor crítico para un nivel de significación α , se tiene que:

$$P[\max |F(x) - P(x)| \geq \Delta_0] = \alpha$$

1.6.6. Método de determinación de eventos máximos de caudales

1.6.6.1. Métodos Empíricos. Son comprendidas como fórmulas empíricas, siendo poco útiles en la actualidad, ya que existen otros métodos más factibles apegados a la tecnología.

1.6.6.2. Métodos Históricos. Se basa en la recopilación de datos referentes a los causes. Comprende a los datos históricos que tienen como fin conocer las peculiaridades de un evento pasado, proveyendo las medidas correctivas en la actualidad. Se conoce adversidades referentes a este método a fin de una continuidad de información útil. (Chereque, 1989).

1.6.6.3. Métodos de Correlación Hidrológica. Se efectúa cuando no se tiene los datos de pluviométricos e hidrométricos; lo que en esta cuestión de ejecuta la correlación con información de caudales máximos provenientes de cuencas continuas, cuyas peculiaridades en sus aspectos geológicos, coberturas, topográficos y parámetros morfométricos sean parecidas a la cuenca que se está investigando (Chereque, 1989).

1.6.6.4. Métodos Hidráulicos. El efectúo de este método es imperante a la hora de obtener datos en situación hidrológica, en función de obtener datos

referentes a la fijación de los niveles de agua en el tiempo y averiguar el gasto consumido instantáneo.

1.6.6.5. Métodos Estadísticos Probabilísticos. Por medio del registro de un conjunto de gastos anuales, se pudo calcular el nivel de magnitud de una avenida máxima, por medio de su extrapolación y su posible distribución en periodos de retorno, a lo que las más empleadas fueron las distribuciones Gumbel o de valores extremos, log-Pearson tipo III, Log normal.

1.6.6.5. Métodos Hidrológicos. Entendidas como estimaciones referidas a las precipitaciones pluviométricas de duración y periodo de retorno definido, se computa en la generación de un punto de corriente establecido, hasta entablar el hidrograma. Reimprime momentos del evento, en función de las peculiaridades de la cuenca y precipitaciones máximas. Debido a anomalías en las precipitaciones de lluvia en la cuenca y calcular los gastos por la infiltración, que pueden desestimar las avenidas. Los métodos hidrológicos más sobresalientes son:

- Método de hidrograma unitario, establecido por los triangulares, sintéticos, adimensionales, instantáneos.
- Método de isócronas (racional). Este método será de utilidad y de uso común para nuestra investigación, ya que está establecido en los parámetros de la información obtenidas, lo cual se efectuará el programa Hec-Hms.

1.6.7. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (I – D – F)

Se refiere a la intensidad media referidas en curvas establecidas en diversos espacios de tiempo y comprendidas en una frecuencia (Villón, 2011).

De acuerdo, Chereque (1989) Las curvas intensidad – duración – frecuencia se relaciona entre la frecuencia, la duración e intensidad de precipitaciones fluviales, lo que está comprendida como periodo de retorno.

De acuerdo Chow (1994), comprende a la intensidad como la medida de precipitación, es decir, el nivel del agua expresado por unidad de tiempo (mm/hr ó pulg/hr), y se visualiza como:

$$i = \frac{P}{Td}$$

El cual P refiere al valor de la altitud del agua por medio en mm y Td entendida como la valoración en tiempo de la lluvia, habitualmente en horas.

La realización de las curvas IDF, se definen como la frecuencia y se manifiesta por medio del periodo de retorno (T), expresado en espacios temporales (años) entre fenómenos de lluvias que son mayores o iguales en la dimensión del diseño. (Chow, 1994).

- Efectúo de las Curvas IDF

En el resultado de la evaluación del aumento de cuencas hidrográficas por medio del efectúo de las curvas IDF, referido en épocas de concentración de corta

duración, por lo que si la valoración en intensidad, duración e intensidad de las lluvias en una zona que no cuenta con pluviógrafo, únicamente pluviómetros totalizadores que comprenden lluvias diarias.

1.6.7.1. Caudal Máximo. De acuerdo a Villón (2011) existe relación directa entre la dimensión del caudal de diseño y su periodo de retorno correspondiente, que también está en función de la vida útil de la misma.

1.6.7.2. Precipitación Efectiva. Está entendida como la precipitación total de un fenómeno en una cuenca, siendo solo una parte de las vertientes que llegan al río.

1.6.8. Sistema de Modelamiento Hidrológico

La división de los modelos hidrológicos de acuerdo a Hydrologic Engineering Center HEC, son las siguientes:

1.6.8.1. Modelos Físicos. Es una representación de situaciones reales a escalas reducidas. Siendo los modelos más aplicados como el flujo de canal abierto.

1.6.8.2. Modelos Matemáticos. Está comprendida como variadas ecuaciones que se comprende a los métodos hidrológicos ante las fluctuantes condiciones de la meteorología.

1.6.9. Simulación

Se halla variados compuestos referente a la simulación, siendo los más conocidas las siguientes.

De acuerdo a Chavarri (2013), entiende como simulación a un método numérico que te permite simular conceptos en una herramienta electrónica. Están entendidos por conceptos numéricos necesarias para una estructura de sistemas complejos de la realidad en un lapso de temporalidad de intervalos largos.

1.6.10. Uso del Modelo HEC RAS en el Control de Inundaciones

Es un sistema desarrollado y creado por la HEC, que tiene como fin obtener datos hidráulicos, como el flujo subcrítico y supercrítico, teniendo de referido a puentes, vertederos y demás elementos.

1.6.11. Definición de Términos

Se tomará en cuenta los siguientes términos:

1.6.11.1. Hidrología. Se entiende como hidrología al estudio del agua y sus características y propiedades, y la relación que tenga con los seres vivos. El término abarca los comprendidos de agua, tanto como subterránea, como superficial. Sin embargo, en la hidrología de agua subterránea está cometida a si

misma. También está referida a demás ciencias como la oceanografía, geografía, sedimentología, geomorfología, geología, meteorología y climatología.

1.6.11.2. Hidráulica. Se entiende como el proceso de la mecánica de fluidos referidas en la resolución de problemas factos. La hidráulica también

comprende con el manejo, medición y distribución del agua en su almacenaje, y la dirección a presión y la corriente libre.

1.6.11.3. Precipitación. Se refiere a aquel líquido que se genera debido a la humedad atmosférica, en su estado de llovizna o lluvia, o también en un estado sólido como el granizo o la nieve.

1.6.11.4. Pluviómetro. Es aquella herramienta que se efectúa en las estaciones meteorológicas a fin de hallar los datos y su valor de la precipitación. La suma del agua está medida por milímetros de altura.

1.6.11.5. Cuenca Hidrográfica. Es la zona por el cual se unen variadas fluctuaciones de agua, interconectados a una cuenca siendo solo es salida.

1.6.11.6. Cauce. El cauce se conoce como la disposición de un río, es la zona por en el cual fluctúa y recorre el agua.

1.6.11.7. Avenida. Es la crecida de un río, la elevación del nivel del agua, a lo que resulta el desborde del agua por ser incapaz de contener el agua.

1.6.11.7. Periodo de Retorno.

Entendida como el periodo de retorno como aquel lapso de tiempo por el cual se cree que puede ser excedido o igualado en consonancia a un evento.

1.6.11.8. HEC-RAS. Sistema que proporciona perfiles de agua de un grupo cruzado al siguiente grupo, solucionando la ecuación energética con un proceso

iterativo titulado método estándar por secciones, para cauces artificiales y cauces naturales.

1.6.11.9. Inundación. Es cuando el agua sobrepasa la capacidad de almacenaje de un cauce, debido a fallar que pueda presentarse.

1.6.11.10. SENAMHI. Referida de las siglas, es el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, que presenta datos referentes al tiempo y su pronosticación en nuestro país, Perú. Brinda consultoría y estudios científicos referidas a las zonas hidrológicas y demás temas ambientales.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1. Tipo y Nivel de Investigación

2.1.1. *Tipo de Investigación*

Conforme al enfoque es **cuantitativo**, porque tenemos datos en escala de intervalos y cantidades, refiriéndonos a datos históricos de precipitaciones.

2.1.2. *Nivel de Investigación*

El estudio de investigación en cuestión se halla en el nivel descriptivo, porque describe y estima parámetros en la población de estudio a partir de una muestra en nuestro caso estimamos precipitaciones del río Nupe a 2, 100 y 500 años, a partir de datos registrados de hace 11 años.

2.1.3. *Diseño de Investigación*

El diseño es **observacional o no experimental**, porque no se manipularon las variables, solamente se observa, analiza mide y haciendo uso de la estadística se proyecta precipitaciones.

De acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos es **retrospectivo**, porque los registros de datos de precipitación se tomaron en tiempo pasado y fueron proporcionados por SENHAMI.

De acuerdo la secuencia de estudio es **sincrónica o transversal** porque estudia el fenómeno y sus variables, análisis hidráulico e inundación del río Nupe, de manera simultánea y en un periodo corto.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Microcuenca del río Nupe.

2.2.2. Muestra

Margen izquierda del río Nupe en el centro poblado de Pilcocancho.

2.3. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

2.3.1. Fuentes Primarias

Datos obtenidos a través de observación simple, medición de caudal y levantamiento topográfico in situ y encuestas elaboradas a base de cuestionarios

2.3.2. Fuentes Secundarias

Libros de hidrología e hidráulica, boletines informativos, censos del año 2017 INEI.

2.3.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Medición del tirante del río, medición del caudal por método de flotador, medición del ancho del río, medición de la pendiente del cauce con equipo

topográfico, medición y determinación de las curvas de nivel con estación total, búsqueda de datos de precipitaciones en la página de SENAMHI.

2.4. Procesamiento y presentación de datos

2.4.1. *Procesamiento de Datos*

Con los programas de Microsoft Excel y Word.

La modelación con el software HEC-RAS v 5.0, HEC HMS.

El procesamiento de datos en Autocad Civil 3D , Topcon Link, mapsource

2.5. Matriz de consistencia

Tabla 2
Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	DISEÑO DE INVESTIGACION	METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION	POBLACIÓN Y MUESTRA ESTUDIO
GENERAL	GENERAL	GENERAL	V. DEPENDIENTE			TIPO		
¿Cuál es el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019?	Determinar el análisis hidráulico para reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019.	La determinación del análisis hidráulico permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe, en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco 2019.	Inundación del río Nupe.	Comportamiento hidráulico del río Nupe.	Y1: Tirante hidráulico en cada sección de análisis (m).	<ul style="list-style-type: none"> • Observacional • Retrospectivo • Transversal • No experimental 		
ESPECIFICO	ESPECIFICO	ESPECIFICO	V. INDEPENDIENTE			NIVEL	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	POBLACIÓN
¿Cuáles son los niveles máximos que alcanzaría para caudales de diseño y tiempos de retorno 2, 100 y 500, años en el análisis hidráulico del río Nupe, en el centro Poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos – Lauricocha – Huánuco?	Determinar las elevaciones máximas de caudales para periodo de retorno 2, 100, 500 años.	La determinación de las elevaciones máximas de caudales para periodo de retorno 2, 100, 500 años, permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe.	Análisis hidráulico del río Nupe.		X1 : Precipitación (mm)	Descriptivo	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación 	Microcuencua del Nupe..
¿Cuál será la capacidad hidráulica máxima hasta el momento de inundación?	Realizar el análisis hidráulico del Río Nupe, simulando las máximas avenidas y determinando la capacidad máxima, hasta el momento de inundación.	La determinación del análisis hidráulico del río Nupe, simulando las máximas avenidas y determinando la capacidad máxima hasta el momento de inundación, permitirá reducir riesgos de inundación del río Nupe.		Parámetros hidráulicos del río Nupe.	X2 : Caudal (m ³ /s)	ENFOQUE	INSTRUMENTOS	MUESTRA Margen izquierdo del río nupe en el centro poblado de Pilcocancha.
					X3 : Cota (msnm)	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánicos. 	

2.6. Operacionalización de Variables

Tabla 3

Operacionalización de Variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM
<p><u>Variable independiente</u></p> <p>Análisis hidráulico del Río Nupe.</p>	<p>Consiste en estudiar al río en la forma como se presentan los flujos para algunas condiciones dadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estudio hidrológico del Río Nupe empleando datos históricos de precipitaciones pluviales Caudales obtenidos de la estación meteorológica. Levantamiento topográfico. 	<p>X1. Precipitación (mm)</p> <p>X2. Caudal (m³/s).</p> <p>X3. Elevación</p>	<p>1. ¿supone usted que los datos históricos pluviométricos de las estaciones meteorológicas son confiables y consistentes?</p> <p>2. ¿sabe usted con que instrumento se mide la precipitación?</p> <p>3. ¿Sabe qué entidad pública brinda información de los datos hidrométricos y pluviométricos en el Perú?</p> <p>4. ¿sabe usted determinar el caudal del río Nupe?</p> <p>5. ¿Sabe usted realizar el levantamiento topográfico del Río Nupe?</p>
<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Inundación del río Nupe.</p>	<p>Simulación hidráulica de inundación es llevar al modelo matemático, de acuerdo al flujo que presenta para con ello realizar predicciones y controlar inundaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Elevación o altura de agua, cuya variación depende del caudal que recorre por el río Nupe. 	<p>Y1. Tirante hidráulico en cada sección de análisis.</p>	<p>7. ¿Tiene conocimiento del concepto de tirante hidráulico de un río?</p> <p>8. ¿sabe usted en que estaciones del año se da las máximas avenidas?</p>

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL HEC-RAS PARA CALCULAR EL ANÁLISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA

3.1. Descripción General de la Cuenca y del Recurso Principal de la Fuente Natural

3.1.1. Ubicación y Demarcación de la Unidad Hidrográfica

3.1.1.1. **Política.** La zona de estudio demarcado de la investigación se ubica en el centro poblado de Pilcocancha, distrito de Rondos, provincia de Lauricocha, departamento de Huánuco.

Figura 1

Ubicación del Centro Poblado de Pilcocancha



Nota. En la margen izquierda del río Nupe del centro poblado de Pilcocancha, del distrito de Rondos lugar en el cual se realiza la investigación. Tomada de *google earth* [fotografía], google, 2018, <https://www.google.com/intl/es/earth/>

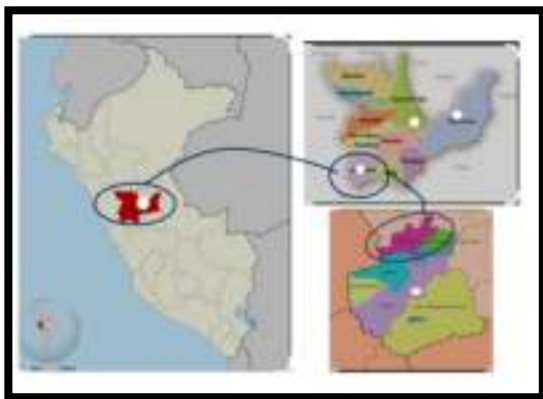
3.1.1.2. Geográficamente. su recorrido la vía ocupa un cuadrante contenido entre los paralelos $10^{\circ} 4'55.25''$ a $10^{\circ} 4'12.85''$ en la latitud sur y los meridianos $76^{\circ}44'3.48''$ a $76^{\circ}43'57.31''$ longitud oeste, su altitud se encuentra comprendida entre los 3416.66 y 3405.90 m.s.n.m., con un promedio de 3411.28 msnm.

La microcuenca del Río Nupe, adyacente a la localidad de Pilcocancho, subcuenca evaluada es un afluente del río Marañón.

- Localidad : Pilcocancho
- Distrito : Rondos
- Provincia : Lauricocha
- Departamento : Huánuco

Figura 2

Mapa de ubicación del distrito de Rondos



Nota. El centro poblado de Pilcocancha, perteneciente al distrito de Rondos.
Elaboración propia.

Figura 3

Mapa de ubicación de la microcuenca del río Nupe



Nota. La microcuenca del río Nupe se encuentra ubicada en la provincia de Lauricocha. Elaboración propia.

3.1.2. Accesibilidad – Vías de Comunicación

3.1.2.1. Vías de Acceso a La Localidad. Al distrito de Rondos es a través de la carretera que va de la ciudad de Huánuco a La Unión siguiendo la ruta nacional 3N, pasando por el centro poblado de Lliclla, lugar en el cual desviamos y seguimos la trayectoria por la ruta departamental HU 110, hasta llegar al puente Nupe lugar en el cual desviamos de la ruta y tomamos el tramo al centro poblado de

Pilcocancho, la altitud llega a aproximadamente a 3,200 metros sobre el nivel del mar. En el desplazamiento de un vehículo entre las zonas de Pilcocancho y Huánuco es un lapso de tiempo de 3 horas y en bus es un promedio de 3 horas y media. Las empresas que circulan en la zona son principalmente empresas como: transportes Marañón, transportes bigote, brisas del Nupe, entre otros.

Se accede a la localidad de Pilcocancho a través de las rutas siguientes:

Tabla 4

Distancia de la Ciudad de Huánuco al Centro Poblado Pilcocancho

Descripción	Distancia (Km)	Tiempo (hr.)	Tipo/Estado de vía
Huanuco - Div. A Huancapallac	16.20	0.45	Asfalto - bueno
Div. A Huancapallac - Margos	33.50	1.50	Afirmado - regular
Margos – Jesús	30.30	1.30	Afirmado - regular a pésimo
Jesús – Rondós	36.50	1.50	Afirmado - regular a pésimo
TOTAL	116.50	5.05	

Nota. se sigue la ruta hu-111 hasta llegar al distrito de Jesús, seguidamente se sigue la ruta hu-110 hasta llegar al puente Nupe, para continuar hasta el centro poblado Pilcocancho.

Tabla 5

Ruta 2, Distancia de la Ciudad de Huánuco al Centro Poblado

Pilcocancha

Descripción	Distancia (Km)	Tiempo (hr.)	Tipo/Estado de Vía
Huanuco - Llicllatambo	65.50	3.00	Asfalto - bueno
Llicllatambo - Pte. Lauricocha	36.60	1.50	Afirmado - regular
Pte. Lauricocha - Rondós	15.00	0.45	Afirmado - regular a pésimo
TOTAL	117.10	5.25	

Nota. se sigue la ruta nacional 3N hasta llegar a Llicllatambo punto de desvío, seguidamente se sigue la ruta hu-110 hasta llegar al puente Nupe, para continuar hasta el centro poblado Pilcocancha.

Figura 4

Mapa de Accesibilidad a la Microcuenca del Río Nupe



Nota. La microcuenca del río Nupe en el punto de desfogue se une con el río Lauricocha en el cual nace el río Marañón. Elaboración propia.

3.1.2.2. Tenencia de la Tierra y Característica. Las zonas de influencia del proyecto que entiende la protección de la infraestructura de las diversas naturalezas son un aproximado de 1280 km de longitud y un promedio de 50 km² son zonas de pastoreo y de cultivo.

La topografía llana de la superficie con los valores entre 0.01 a 0.05 en pendientes, teniendo de terrazas medias y onduladas. En las zonas de faja marginal comprende a acciones agrícolas.

3.2. Geomorfología

El río Nupe comprende como la principal fuente de agua y las diversas, que acarrearán su flujo por el lado izquierdo del centro poblado de Pilcocancho.

En las coordenadas de UTM WGS84 8890647.37 N 312088.70 E, A 3425msnm se encuentra el punto de control de nuestro evento.

Las demarcaciones de zona de colaboración hídrica se han ejecutado de la base de datos de ALA- Llata.

El río Nupe y sus microcuencas se entienden como valles con topografía accidentada y ondulada y una flora correspondientes a la sierra.

La microcuenca del Nupe son valles sierra con topografía ondulada y accidentada, vegetación propia de la sierra. En la temporada de lluvia, el río de Nupe crece notablemente ya que se suministra por la cuenca influyente y la red hidrográfica que se encontrasen el punto de control, envolviendo los cauces totales más de 600 m afectando las áreas ribereñas e inundaciones.

3.2.1. Aspectos Ecológicos

Al no haber estudios antepuestas, se comprendió que es similar que las características de otras áreas de sierra. La ubicación está entre los 3364 a 3425 y de clima está comprendida como 15.6 °C y -2 °C. De 140 mm/año es la precipitación promedio de Jacas Chico, aproximada al área del proyecto.

La fauna de la zona está definida por áreas silvestres como el bagre, zorro, patos, truchas y demás especies, como también animales domésticos como el ganado porcino, ganado vacuno y ganado ovino.

3.2.2. Aspectos Geomorfológicos

La microcuenca estableció los parámetros geomorfológicos por medio de mosaicos de figuras satelitales del ASTER GDEM, la realización se dio mediante la herramienta QGis 2.14, en cual se obtuvo el perímetro de la zona, densidad del drenaje y pendiente de cuenca y cauce.

Igualmente, las subcuencas se delimitaron conforme a los ríos y su identificación, así también sus características por medio del sistema GRASS Gis. Comienza por definir en qué parte está dispuesta la protección ribereña en función de tener información completa las variables de la investigación siendo las cuales el sistema físico y las excitaciones, dictaminado del método de la cuenca de drenaje.

La microcuenca está delimitada concorde a la quebrada, comenzando desde el pico de la cuenca, hasta la parte más baja de lo que comprende la quebrada, lo cual sería toda la protección ribereña.

3.2.3. Calidad de Agua

Se ha decidido adecuado el no efectuar el análisis de la calidad de agua, puesto que este elemento del río Nupe, tras años atrás, se viene utilizando en los sectores agrícolas

El recorrido se basa de sur a norte, en el cual el río Nupe llega al río Marañón.

Figura 5

Vista Panorámica del Río Nupe



Nota. En la parte derecha se puede ver el río Nupe, y en la izquierda el río Lauricocha, con la unión de estos ríos nace el río Marañón uno de los ríos más largos del Perú.

Elaboración propia.

Figura 6

Vista del Río Nupe Cercano al Lugar En el cual se Realiza la Tesis



Nota. En la imagen se aprecia el río Nupe en épocas de estiaje. Elaboración propia.

3.3. Análisis Hidrológico

Debido a la inexistencia de información referente a los caudales, se tuvo en aplicar el modelo de precipitación – escorrentía, por lo que su definición es de suma importancia.

En el análisis de fenómenos máximos, se laboró con datos referentes de precipitaciones generadas en las últimas 24 horas de zonas cercanas al área de estudio. Cuando se quiere trabajar con registros

datados por meses o años, se realiza con datos meteorológicos como la consistencia, homogeneidad, saltos, y extensión; por ello, los datos obtenidos contemplan una tendencia más apegada a los ajustes. Siendo que la información recibida en las últimas 24 horas no se recomienda ser más exployada, ya que se caracteriza por ser eventual.

Por medio de la SENHAMI, se detalló la información correspondiente a las lluvias extremas para diversos periodos de retorno (2, 100 y 500 años).

Figura 7

Lluvias máximas para periodos de retorno (2, 100 y 500 años)

	Tiempo	2años	100	500
	en min		años	años
	5	7.9	17.8	24.7
	15	10.4	19	25.2
1hr	60	14.7	20.7	25.7
2hr	120	17.5	21.7	26
3hr	180	19.4	22.2	26.1
6hr	360	23.1	23.2	26.4

Por medio de las probabilidades de las frecuencias de las precipitaciones y si son de excedencia o no excedencia de acuerdo a los sistemas de distribución de valores máximos como son Gumbel, Normal, Log Normal, Pearson Tipo III, Log Pearson tipo III.

Posteriormente se realizó adecuadamente en el desarrollo de la lluvia en volumen de esorrentía. Mediante el Soil Conservation Service (1972) SCS, se realizó en función de calcular el flujo de los caudales de está en disposición de la quebrada Nupe y que sirve también para cuencas de similitud a lo investigado.

3.3.1. Parámetros Hidrofiográficos

La cuenca y su función hidrológica radican en las peculiaridades físicas y climáticas que causan efectos claves en su conducta.

3.3.1.1. Área de la Cuenca (A).

La cuenca del río Nupe tiene un área de 767.823km². Punto de control centro poblado de Pilcocancha, por lo que se considera a los

proyectos de diseño de caudales. Está establecido el centro poblado de Pilconcancha como punto de control.

3.3.1.2. Perímetro (P). Cuenca Río Nupe = 149.577 Km

3.3.1.3. Ancho Medio (W). Se alcanza en dividir las áreas de la cuenca y la longitud del curso más largo que contenga la misma.

Su fórmula es:

$$W = \frac{A}{L}, \text{ Siendo:}$$

W = Ancho medio de la cuenca en km

A = Área de cuenca en km²

L = Longitud del curso más largo en km.

Se tiene: W cuenca río Nupe = 14.72 Km

3.3.1.4. Forma de la Cuenca. Es aquella peculiaridad que formará la escorrentía superficial a través del flujo del agua, lo cual determina la magnitud y comportamiento de las avenidas que se desarrollan en la cuenca.

Su análisis se lleva a cabo por medio de los parámetros, los cuales son:

3.3.1.4.1. Coeficiente de Compacidad (Kc). Se refiere a los perímetros de la cuenca y del círculo, y su relación, referentes a la cuenca que estamos estudiando.

A lo que, si el el valor de Kc es igual o cercano a uno, señala que se resultada la forma circular, lo que permitirá tener un tamaño mucho mayor de las crecientes, siendo que, en las temporadas de crecidas, los puntos serán iguales para los demás puntos.

Si el valor de Kc es mayor a uno, la cuenca tendrá como característica a ser alargada, por lo que la aparición de tormentas bajará en su magnitud de las crecientes.

$$Kc = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}}, \text{ Habiendo:}$$

Kc: Coeficiente de compacidad (adimensional)

P: Perímetro de la cuenca, en km.

A: Área de la cuenca, en km²

Se comprende: Kc Cuenca Nupe = 1.51

El índice de compacidad considera de manifestar la vinculación del perímetro y la zona de una cuenca en la escorrentía, exclusivamente en las peculiaridades del hidrograma. K= 1 la cuenca se realizará de forma circular: comúnmente para cuencas alargadas se tiende a esperar

que el valor sea mayor a la unidad. Aquellas cuencas que son largas,0020, minoran las probabilidades de que sean tapados completamente por una tormenta, lo que ocasiona el modelo de respuesta que manifiesta el río.

3.3.1.4.2. Factor de Forma.

La conducta de la tendencia mayor o menor de las avenidas extremas en una cuenca, es interpretada por la relación entre el ancho medio de la cuenca y la longitud del curso de agua más largo.

El valor que se acerque a uno, indicará la tendencia mayor de la cuenca a la aparición de avenidas de cuantiosos tamaños.

Su fórmula es:

$$Ff = \frac{A}{L^2}, \text{ El cual:}$$

Ff= Factor de forma (adimensional)

A = Área de la microcuenca, en km²

L = Longitud del curso más largo en km

Tabla 6

Factores de Forma

Cuenca	Area	Longitud (km)	Ff
Nupe	767.822919	52.1585	0.282235

Nota. Factor de forma del río Nupe.

3.3.1.4.3. Pendiente de Cauce. Referido al hidrograma como la gran influencia entre la velocidad del flujo y el lapso de concentración, es igual a la diferencia entre la longitud horizontal y la elevación por medio de extremos $S=H/L$. Se considera como pendiente máximo es igual a $S= 0.0022$.

La geomorfología y sus características están mostradas en las siguientes:

Tabla 7

Pendiente de Cauce

Cuenca	Área(Km2)	Longitud de Cauce(KM)	Pendiente(S) m/m
Nupe	767.822919	52.1585	0.0022

Nota. la pendiente de cauce es de 0.0022

3.4. Análisis y Tratamiento de la Información Hidrometeorológica e Hidrométrica

3.4.1. Análisis de las Variables Meteorológica

3.4.1.1. Precipitación Media Mensual. El área de estudio resultó limítrofe a la zona de Jacas Chico, por ello su elección. Por medio de la hidrometeorológica y su información incumbe a un periodo de treinta uno años (1980 – 2011) de información registrado en las últimas 24 horas.

Tabla 8

Datos de las Precipitaciones Máxima en (24h)

N°	AÑO	JACHAS CHICO	Pmax24h
1	1980	22.4	22.4
2	1981	30	30
3	1982	19.7	19.7
4	1983	25.5	25.5
5	1984	22.6	22.6
6	1985	19.2	19.2
7	1986	21.5	21.5
8	1987	23	23
9	1988	25	25
10	1989	21.3	21.3

11	1990	22.4	22.4
12	1991	26.1	26.1
13	1992	22.4	22.4
14	1993	28	28
15	1994	26	26
16	1995	25.1	25.1
17	1996	33	33
18	1997	28.8	28.8
19	1998	41.5	41.5
20	1999	43.2	43.2
21	2000	36.4	36.4
22	2001	30.1	30.1
23	2002	24.2	24.2
24	2003	27.5	27.5
25	2004	29.8	29.8
26	2005	40	40
27	2006	42.7	42.7
28	2007	32.1	32.1
29	2008	39	39
30	2009	47.3	47.3
31	2010	36.9	36.9
32	2011	32.3	32.3

Nota. Datos de precipitación de la estación más cercana al lugar.

Fuente SENAMHI.

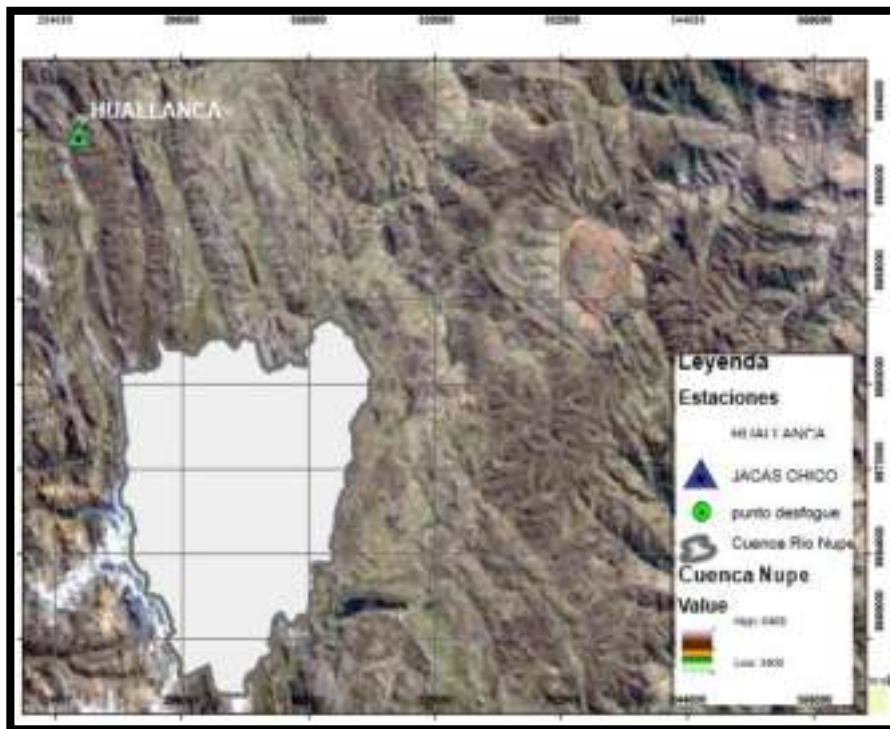
3.4.1.2. Influencia de las Estaciones en la Zona del Proyecto.

Se determinó la ubicación de las estaciones más cercanas de la zona de proyecto, siendo éstas la que tienen influencia directa en la microcuenca de estudio, en la figura N°17 siguiente se muestra la

ubicación de la estación de Jacas Chico (1980- 2011) para la determinación del evento extremo.

Figura 8

Estaciones Meteorológicas



Nota. Ubicación de la estación más cercana a la cuenca en estudio, Jacas Chico (1980- 2011) para la determinación del evento extremo.

3.4.1.3. Análisis de Datos Dudosos. Se efectúa de definir los valores que están en el rango de confianza de la serie o información no referente a la muestra de nuestro estudio.

Para definir la información que se va a efectuar, se debe presentar los datos de nuestro país, Perú, que comprende de eventualidades de precipitaciones presentes durante diciembre y marzo,

En las ultimas veinte y cuatro horas referidas al valor de precipitación fue tomado por los registros máximos de los años. Posteriormente, la media y sus parámetros probabilísticos se definieron, y también la desviación estándar del registro de precipitaciones máximas por año. Por último, se efectuó el sistema de Water Resources Council que sugiere la comprobación de información dudosa que radica en entablar un rango de valores por medio de ecuaciones de frecuencia del siguiente:

$$PH = 10^{(XH)} \text{Precipitación máxima aceptada límite superior. } XH = \bar{X} + K_n S$$

$$PH = 10^{(XL)}. \text{Precipitación mínima aceptada límite inferior. } XL = \bar{X} - K_n S$$

Dónde:

PH = Límite de confianza superior,

PL = Límite de confianza inferior

\bar{X} = Promedio de los logaritmos de la muestra.

S = Desviación estándar de los logaritmos de la muestra

$.K_n$ = Valor para la prueba de datos dudosos que dependen del tamaño de la muestra.

Tabla 9

Valores de coeficiente K_n

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.94
15	2.247	29	2.459	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981

17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.107
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.248	37	2.65	55	2.804		

Nota. La tabla con los valores de K_n que contiene un 10% de nivel de significancia en función de la distribución normal. Por medio del análisis en Jacas Chico de la información, y que estará vinculado en el área de estudio. En el anexo C comprende el Análisis de la información pluviométrica.

Tabla 10

Análisis de Datos Dudosos

	P24	Log(P24)
Numero de datos n	48	48
Suma Σ	1450.9	70.3692
Máximo	49	1.6902

Tabla 11

Máximo y Mínimo de Datos Dudosos

Mínimo		18.0	1.2553
Promedio x	30.2	1.4660	
Desviación estándar s	8.0692	0.1118	
Coefficiente asimetría Cs	0.7391	0.3030	
Cs/6 k	0.1232	0.0505	

Nota. La Precipitación máxima aceptada es, 59.39537 mm, y mínima aceptada, 14.39784 mm, el máximo y mínimo están en el rango de precipitación límite, aceptable. No presenta datos dudosos.

3.4.1.3. Análisis Estadístico. Después de ser sometida al análisis de datos dudosos toda la información, el registro de precipitación extrema en 24 horas estuvo en un análisis que está referido por el Log Pearson Tipo III, Log Normal, Pearson III y distribuciones Normal.

Se entiende como prueba de bondad a la confirmación estadística, en el cual la frecuencia empírica de la cuestión estudiada, se acomoda a una definida función de probabilidades teóricas utilizados en principio.

Por medio del uso del método de Smirnov- Kolmogov define que la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $F(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $F_0(x)$ tal que $\Delta = \text{máx} (F(x) - F_0(x))$. La prueba necesita que el valor de Δ calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado Δ_t para el grado de nivel que se requiere.

La prueba comprende las siguientes etapas:

- Δ significa en la estadística como la diferencia entra las funciones de distribución acumulada teórica elegida y la acumulada de la muestra.
- $\alpha = 0.05$, significando el grado de probabilidad.
- Por medio de la función de “ α ” y la cantidad de datos se puede alcanzar el valor crítico de $\Delta_{\text{máx}}$.
- Se rechaza la distribución si el valor resultante de Δ es mayor que Δ_t .

Se efectuó la prueba de Kolgomorov Smirnov y por ello se entabló que los datos de la estación Huánuco se acomoda a la distribución Gumbel.

Figura 9

Ajuste Estadístico



Nota. los datos ajustados a la distribución Gumbel, estación Jacas Chico. Elaboración propia.

Después, con el uso de la distribución de mejor ajuste para la estación, se desarrolló en definir a través del periodo de retorno la precipitación. (2, 100 y 500 años)

Tabla 12

Precipitaciones para Diferentes Periodos de Retorno

T(años)	Estación Jacas Chico
2	28.9
100	57.7
500	65.7

Con el objetivo de desarrollar el coeficiente de corrección para información de estaciones sugerido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que se debe tomar nota cada vez al día de 1,13. En nuestra investigación y su respectiva estación, y de acuerdo a la SENHAMI menciona que el cálculo de la precipitación extrema se efectúa cuando el día está llegando a su fin, lo que se entiende como medición al día. Por lo que, en el caso de nuestra investigación se corrigió las precipitaciones, por medio de las tormentas de diseño.

Tabla 13

Precipitaciones Máximas Corregidas

TR (años)	Estación Jacas Chico
2	32.6
100	65.2
500	74.2

3.4.1.4. Determinación de Coeficientes Regionales y

Ecuación de Intensidad. La MTC y mediante el manual de drenaje, hidrología e hidráulica indica que, en el Perú y que por motivos de la poca información existente pluviométrica, la elaboración de curvas de intensidad - duración - frecuencia (IDF). Se cuenta con la poca información de lluvias máximas en veinte cuatro horas, lo que se concluye que la intensidad por medio de la precipitación en veinte y cuatro horas multiplicada por un coeficiente de duración. En función del lapso de tiempo entablado, el coeficiente estará establecido. (ver tabla 14).

Tabla 14

Coeficientes Regionales

Duración en Horas	Coeficiente
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50

6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1.00
48	1.32

Nota. para definir las precipitaciones e intensidades para diversos tiempos de retorno. Elaboración propia.

$$P_t = P_{max24h} \left(\frac{t}{1440} \right)^{0.25}, \text{ En el cual:}$$

Pmax24h: Precipitación máxima de 24h para cierto TR (mm)

t: Duración de la lluvia (minutos)

Pt: Precipitación total caída en “t” minutos (mm)

Tabla 15*Valores de las Curvas IDF*

Tr	2	5	10	30	50	71	100	500
Pmax24(mm)	32.62	40.72	46.05	54.11	57.79	60.31	65.16	74.23
Durac (mini)	Precipitaciones Máximas (mm)							
5	7.92	9.88	11.180	13.14	14.03	14.64	15.82	18.02
10	9.42	11.75	13.29	5.62	16.68	17.41	18.81	21.43
15	10.42	13.01	14.71	17.29	18.46	19.27	20.82	23.71
30	12.39	15.47	17.5	20.56	21.96	22.91	24.76	28.2
60	8.15	10.18	11.51	13.53	14.450	15.08	16.29	18.56
120	10.11	12.62	14.28	16.78	17.920	18.7	20.20	23.01
180	12.40	15.47	17.5	20.56	21.96	22.92	24.76	28.21
240	14.35	17.92	20.26	23.81	25.43	26.54	28.670	32.66
300	16.31	20.36	23.03	27.06	28.9	30.15	32.58	37.11
360	18.27	22.36	25.79	30.30	32.36	33.77	36.49	41.57
480	20.88	26.06	29.47	34.63	36.99	38.60	41.7	47.51
600	23.81	29.72	33.62	39.50	42.19	44.02	47.57	54.19
720	25.77	32.17	36.38	42.75	45.66	47.64	51.48	58.64
840	27.07	33.79	38.22	44.91	47.97	50.06	54.08	61.61
960	28.38	35.42	40.07	47.08	50.28	52.47	56.69	64.58
1080	29.36	36.65	41.45	48.7	52.01	54.28	58.04	66.81
1200	30.34	37.87	42.83	50.33	53.75	56.09	60.60	69.03
1320	31.64	39.5	44.67	52.49	56.06	58.50	63.21	72.00
1440	32.62	40.72	46.05	54.11	57.79	60.31	65.16	74.23

Con el cuadro anterior se puede graficar las curvas IDF. Asimismo, se debe buscar la ecuación de la curva IDF para describir de forma estadística las tres variables involucradas (I, Tr y t), utilizando una regresión lineal múltiple para determinar (K, m y n).

$$I = \frac{10^K Tr^m}{t^n}$$

Dónde:

I: Intensidad Máxima (mm/hr),

Tr: Periodo de Retorno (años)

t: Tiempo de la Lluvia (minutos)

K = 2.376

m = 0.146

n = 0.736

Teniendo los datos obtenidos correspondientes a los coeficientes regionales, se procede a realizar la distribución de intensidad de la estación.

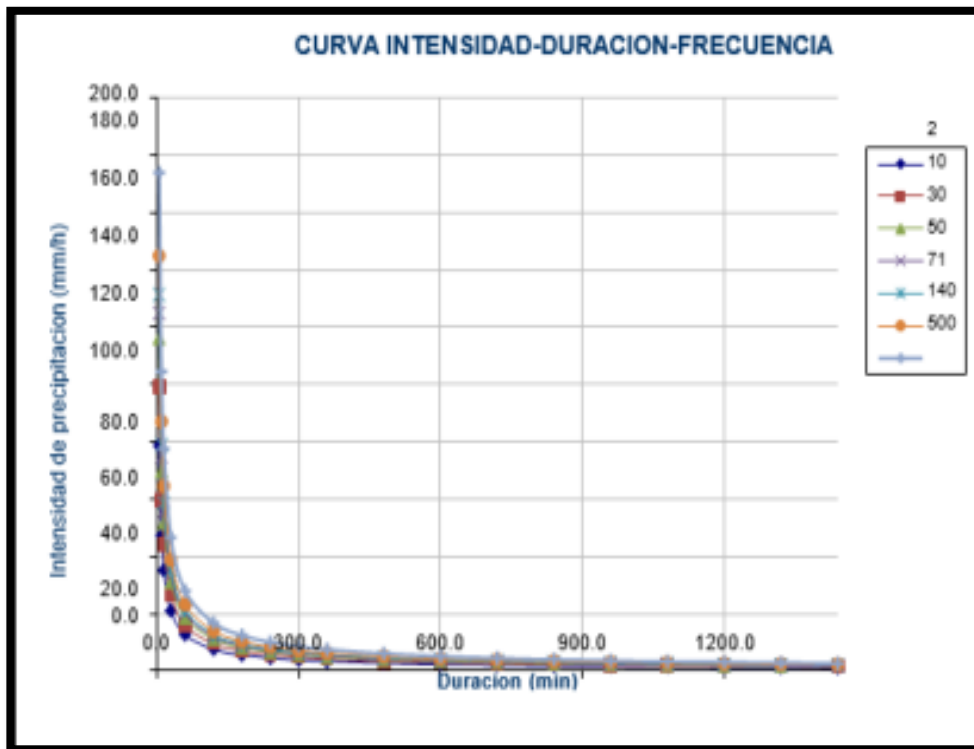
Tabla 16*Distribución de Intensidad de Duración Menor a 24 Horas*

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/hr)								
Duración (min)	Duración (hr)	Periodo de retorno (años)						
		2	10	30	50	71	100	500
5	0.08	80.58	101.93	119.660	128.93	135.71	149.85	180.46
10	0.17	48.39	61.21	71.86	77.43	81.50	89.99	108.37
15	0.25	35.91	45.42	53.33	57.46	60.48	66.78	80.42
30	0.5	21.57	27.28	32.02	34.5	36.32	40.1	48.3
60	1.00	12.95	16.38	19.23	20.72	21.81	24.08	29.00
120	2.00	7.78	9.84	11.55	12.44	13.10	14.46	17.92
180	3.00	5.77	7.3	8.57	9.23	9.72	10.73	12.92
240	4.00	4.67	5.91	6.94	7.47	7.37	8.69	10.460
300	5.00	3.96	5.01	5.89	6.34	6.67	7.37	8.88
360	6.00	3.47	4.38	5.15	5.55	5.84	6.45	7.76
480	8.00	2.8	3.55	4.17	4.49	4.72	5.22	6.28
600	10.0	2.38	3.01	3.53	3.81	4.01	4.43	5.33
720	12.0	2.08	2.63	3.09	3.33	3.51	3.87	4.66
840	14.0	1.86	2.35	2.76	2.97	3.13	3.46	4.16
960	16.0	1.68	2.13	2.5	2.69	2.84	3.13	3.77
1080	18.0	1.54	1.95	2.29	2.47	2.60	2.87	3.46
1200	20.0	1.43	1.81	2.12	2.29	2.41	2.66	3.20
1320	22.0	1.33	1.69	1.98	2.13	2.24	2.48	2.98
1440	24.0	1.25	1.58	1.86	2.00	2.10	2.32	2.80

Nota. En el proceder de graficar las curvas IDF, fue por medio con las intensidades de diseño que son menores a 24 horas de diversos tiempos y periodos de retorno, por medio de regresión diverso se alcanzó las ecuaciones de intensidad para función de los análisis de las estaciones.

Figura 10

Intensidad-Duración,Frecuencia



3.4.1.4. Hietograma de Diseño. En las diversas veces que se cuenta con la precipitación extrema para una definida duración en un

lapso de retorno, como también es imperante que se conozca cómo evoluciona la precipitación en el tiempo.

Para definir la precipitación que chorrea, es importante conocer el tiempo de duración de la tormenta, esto de acuerdo a la SENAMHI, comprendiendo las más fuertes entre dos y tres horas.

Se ha definido el tiempo de duración de una tormenta es de unas dos horas en función de lo largo que sea la cuenca de investigación.

El diseño de una tormenta se entiende como puntos alineados comprendidos en una secuencia en función de un proceso hidrológico. El sistema hidrológico en su mayoría tiene de entra al diseño de tormenta, su procedimiento se realiza por medio de procedimientos de lluvia escorrentía. La tormenta de diseño se establece por medio de un valor de profundidad de precipitación, a través de un hietograma de diseño que establece la distribución transitoria mientras se está dando una tormenta. El procedimiento de los bloques alternativos se define como un método común para realizar un hietograma de diseño empleando las curvas IDF. Este proceso reparte las precipitaciones que acrecentan de modo alternada, que comprende la precipitación máxima al centro de la duración requerida y el resto en orden descendente alternando hacia la derecha e izquierda del bloque central.

A raíz de lo generado por aquel proceso, determina la profundidad de precipitación en (n) interludios de lapsos de tiempo

El hietograma de diseño generado por este proceso establece la profundidad de precipitación en (n) interludios de lapsos de tiempo continuos de duración (Δt), sobre el total de ($T_d = n\Delta t$). Una precipitación de durabilidad de ciento veinte minutos procesadas en la curva IDF, se quita los datos de intensidad, para las duraciones de ΔD , $2\Delta D$, $3\Delta D$, etc y se multiplican por la duración de la precipitación.

$$P_{bloquie_i} = I_{iD}i\Delta D - I_{i-1}(i - 1)\Delta D$$

Figura 11

Histograma de Diseño



*Nota. El histograma de diseño es para un periodo de retorno de 2 años.
Elaboración propia.*

Figura 12

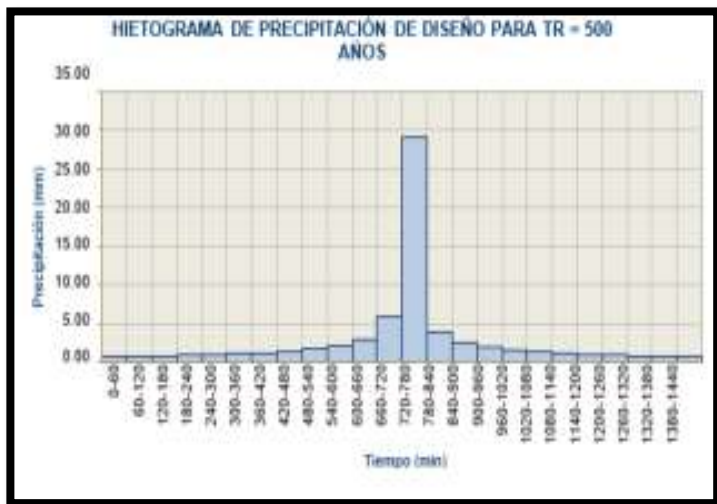
Histograma para TR=100 Años



Nota. El histograma de diseño es para un periodo de retorno de 100 años. Elaboración propia.

Figura 13

Histograma para TR=500 Años



Nota. El histograma de diseño es para un periodo de retorno de 500 años. Elaboración propia.

3.5. Caudales Máximos.

3.5.1. Periodo de Retorno

Se comprende como periodo de retorno al tiempo promediado en años, en el cual el valor máximo de una creciente específica que es mayor o igual a una cantidad de “T” años. En suposición de que los eventos anuales son individuales, su cálculo puede ser provista por la posibilidad de error en referencia de la vida útil de “n” años. Para que el diseño de una obra pueda optar el efectúo del periodo de retorno, se estima la relación de la posibilidad de excedencia de un fenómeno, la vida útil de la cuenca y el riesgo de falla permitido, siendo el riesgo de falla dependiente de factores sociales, técnicos, económicos y demás.

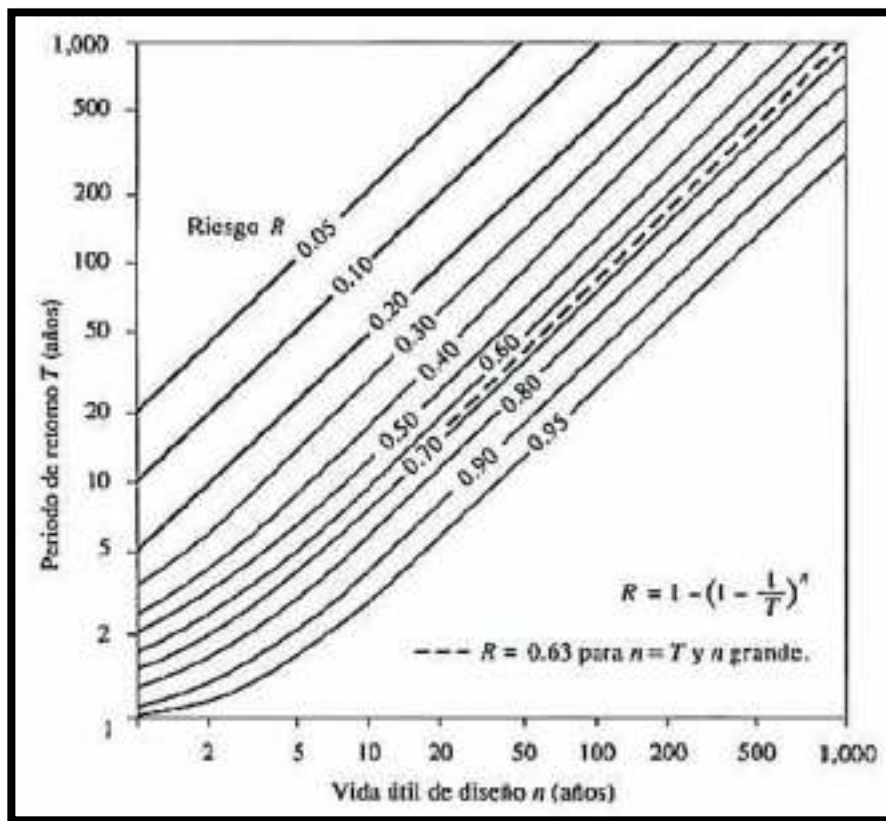
Se entiende como criterio de riesgo como la probabilidad de fallo de un evento al respecto de su vida útil, lo cual se entiende que ese fenómeno no suceda en los lapsos de tiempo de vida que comprenda la estructura. Lo admitido del riesgo de falla referido al periodo de retorno y vida útil de la estructura se da por:

$R = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$, Se procura efectuar una estructura con la vida útil de “n” años, con la ecuación que se tiene, se puede definir el periodo

de retorno por medio de fijar el riesgo de falla admitido “R” %, lo cual es aquella probabilidad de ocurrencia del límite de la creciente valorado durante la vida útil de la estructura.

Figura 14

Riesgo del Evento de Diseño Durante la Vida Util



Nota. De acuerdo a las sugerencias realizadas por el MTC, se toman valores extremos sugeridos de riesgo admisible de proyectos de drenaje, fuente. Manual del MTC.

Tabla 17

Valores Máximos de Riesgo Admisible

Tipo de obra	Riesgo Admisible **
Defensas Ribereñas	25(*)

(*) Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

Se recomienda un periodo de retorno "T" de 500 años para el cálculo de la Socavación

(**) Vida útil considerado "n":

- a) Puentes y defensas ribereñas n = 40 años.
 - b) Alcantarillas de quebradas importantes n = 25 años.
 - c) Alcantarillas de quebradas menores n = 15 años.
 - d) Drenaje de plataforma y subdrenes n = 15 años.
-

Nota. Valores máximos de riesgo admisible de obra de defensa ribereña, fuente. Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Por consiguiente, en función de las sugerencias dadas, se puede concluir con el cuadro siguiente:

Tabla 18

Periodo de Retorno para Defensa Ribereña

Estructura	Años de Vida Útil	Periodo De Retorno (Años)	Riesgo Admisible
Defensa Ribereña	40	100	25%

Nota. La defensa ribereña para periodo de retorno 100 años

3.6. Método de Transformación de Precipitación- Escorrentía

El sistema hidrológico de transformación precipitación escorrentía fue elaborado en zonas de drenaje de 10km² a menos en función de evaluar fenómenos máximos de la cuenca de investigación. Se utilizó el método de Hidrograma Unitario de Snyder, que toma en consideración las peculiaridades de la cuenca y su cauce para entablar un hidrograma sintético representativo. Esto es sugerido en cuencas definidas en áreas de 30 km² hasta 30000 km².

En los diversos tiempos de retorno y la altura de lluvias acarreadas, la escorrentía y su transformación en función de hallar el cálculo de las estructuras, se efectuará por medio del Método de Snyder (1932), se basa en la representación de la escorrentía exterior que exhibe una precipitación, mediante la simulación de un proceso interconectado.

Se concerta las circunstancias dibujan una forma del proceso de la lluvia escorrentía en el área de estudio,

El elemento de escorrentía exterior para una zona que se usa para interpretar el desplazamiento del agua en los cauces de los ríos.

Para calcular el exceso de las precipitaciones se realiza mediante la resta de las pérdidas por detención y la infiltración, en razón del factor de infiltración que está acogido a múltiples opciones, siendo una de estas el número de curvas de la medida de pérdida. Se entiende que la filtración y la lluvia están distribuidas uniformemente en todo lo que comprende la cuenca. El efectúo del hidrograma unidimensional unitario de Snyder se da gracias al resultado del valor de exceso de lluvia en función de hallar el hidrograma de escorrentía a la salida del área.

El tiempo de retardo de la cuenca (t_p) se expresa mediante la siguiente ecuación: $t_p = C_l \times C_t \times (L \times L_c)^{0.30}$

En el cual:

t_p = Tiempo de retardo (horas).

C_l = Coeficiente estándar equivalente a 0.75.

C_t = Coeficiente basado en avenidas instrumentales en una misma región, valores entre 1.35 a 1.65.

L = Longitud de la corriente principal de la cuenca (Km)

Lc = La distancia comenzando desde la salida hasta la cuenca en el punto de la corriente más próxima al centroide (Km).

Por lo tanto, el caudal pico (m³/s.km²) del HU será:

$$q_p = C2 \times \frac{C_p}{t_p}, \text{ En el cual:}$$

C_p = Coeficiente basado en los picos de las avenidas instrumentales de una misma región, varía entre 0.56 a 0.69.

C₂ = Coeficiente estándar equivalente a 2.75

Q_p = Caudal pico (m³/s. Km²)

Adicionalmente, el ancho del hidrograma es igual a cierto porcentaje del caudal pico: $W = C_w \times q_p^{-1.08}$, En el cual:

C_w = Coeficiente equivalente a 1.22 para un ancho de 75%, equivalente a 2.14 para un ancho de 50%.

3.6.1. Número de Curva

El número de curva se estableció en necesidad de comprender las peculiaridades de cuenca. Así también el área cubierta por la vegetación, suelo y conjunto hidrológico. Siendo el ultimo estimado en un nivel de permeabilidad y el requisito de humedad de la cuenca.

Por medio de tablas dadas por la SCS que da un proporcionado a los valores en áreas de cosecha, áreas áridas y áreas urbanísticas. Igualmente, se dividió a los suelos por grupos en función de su potencial de escorrentía.

3.6.2. Grupo hidrológico tipo A (bajo potencial de escurrimiento)

Es aquel suelo que con una alta infiltración cuando están muy húmedos. Principalmente se refiere a suelos que son bastos y profundos, que está compuesto por grava en un 90% y de arcilla un 10%.

3.6.3. Grupo hidrológico tipo B (moderado a bajo potencial de escorrentía)

Es aquel suelo que cuenta con mesurada infiltración cuando están bastantes húmedos. Se refiere a suelos principalmente que presentan una textura fina y gruesa y que tiene una amplia profundidad. Está compuesto por 50 a 90% de área con una textura franco arenosa y 10 y 20% de arcilla.

3.6.4. Grupo hidrológico tipo C (alto ha moderado potencial de escorrentía)

Es aquel suelo que cuenta con poca infiltración cuando están bastante húmedos. Se refiere a suelos principalmente que presentan capas que imposibilitan que el agua pueda acceder, está compuesto por

un 20 a 40% de arcillado, y un poco menos del 50% está entendida por arena.

3.6.5. Grupo hidrológico tipo D (alto potencial de escurrimiento)

Se comprende como aquel suelo que cuenta con poca infiltración cuando estos están bastantes húmedos. Se refiere a suelos principalmente arcillosos. Este suelo está comprendido en un 50% de área y de 40% de arcilla.

tabla 19

Grupo Hidrológico del Suelo

Descripción del Uso de la Tierra	Grupo Hidrológico del Suelo				
	A	B	C	D	
Tierra cultivada : Sin tratamiento de conservación	72	81	88	91	
con tratamiento de conservación	62	71	78	81	
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89	
condiciones adecuadas	39	61	74	80	
Bosques: troncos delgados, cubierta vacia, sin hiervas	30	58	71	78	
cubierta Buena	45	66	77	83	
Zonas de vegetación, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc. Adecuadas condiciones: cubierta de pasto al 75% o más.	25	55	70	77	
condiciones aceptables: cubiertas de pasto en el 50% al 75%	39	61	74	80	
Zonas comerciales de negocios (85%impermeables)	49	69	79	84	
Distritos industriales (72% impermeables)	89	92	94	95	
Tamaño promedio del lote	% prom. Impermeable	81	88	91	93
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84

Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc.	98	98	98	98
Calles y carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados	98	98	98	98
Grava	76	85	89	81
Tierra	72	82	87	89

Nota. Número de Curva de acuerdo al suelo Fuente. Hidrología Aplicada de (The Chow, R Maidment, & W Mays, 1994, pág. 154)

Las cuencas grandes congregan variados modelos de suelos y su utilización de la misma, por lo que el cálculo de CN promedio

3.6.6. Cobertura Vegetal

Se definió la amplitud vegetal en la cuenca quebrada Nupe por medio de la utilización de medios gráficos satelitales respectivos a las bandas cinco, cuatro y tres del satélite Landsat 8. Este dato es de fácil acceso por medio de la web y sistemas adjuntados al medio de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Las representaciones visuales procesados y analizados por medio de los procesos Erdas v9.2. Siendo que se logró ubicar las áreas rurales y urbanas y demás entendidos que puedan ser identificados por el sistema de Google Earth.

Figura 15
Cobertura Vegetal de la Cuenca



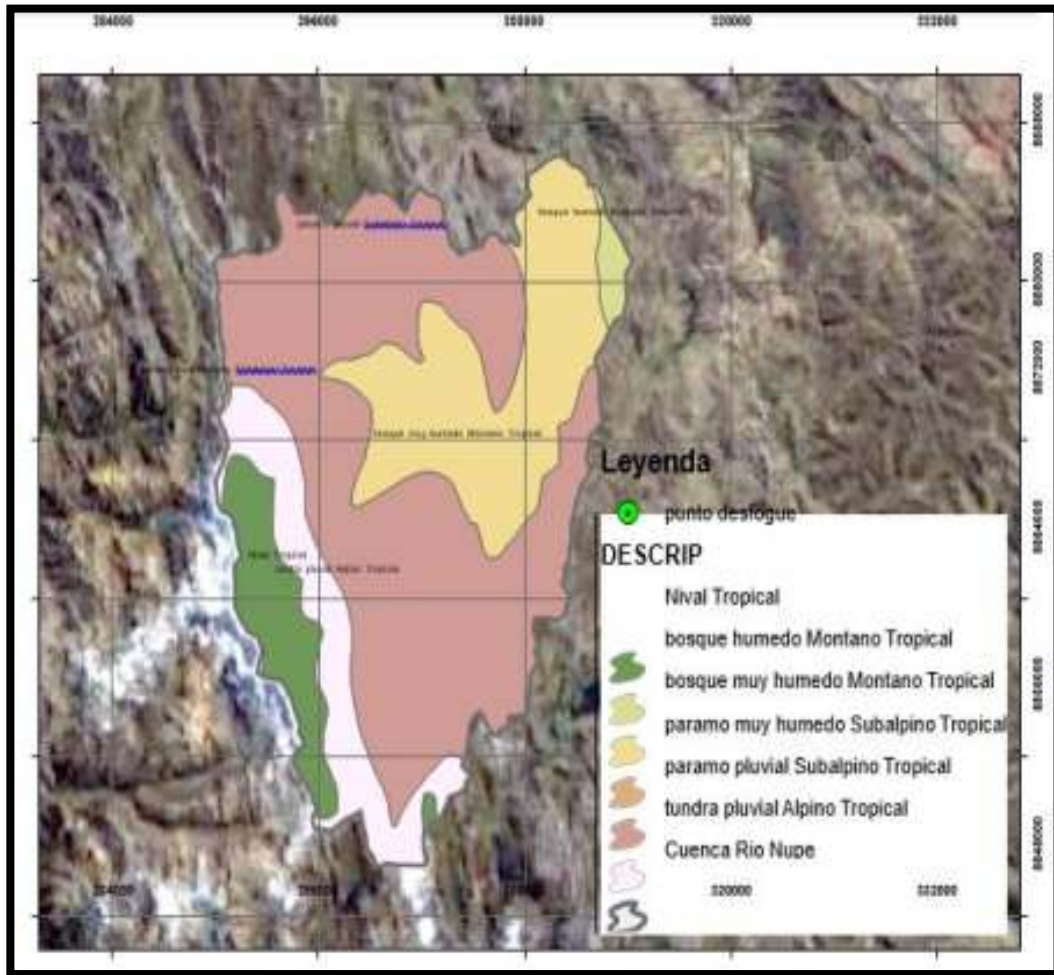
Nota. Áreas con cobertura vegetal de la cuenca del río Nupe

3.6.7. Textura y Tipo de suelo

Por medio de la cuenca que se investigó, se definió la textura y tipos de suelo.

Figura 16

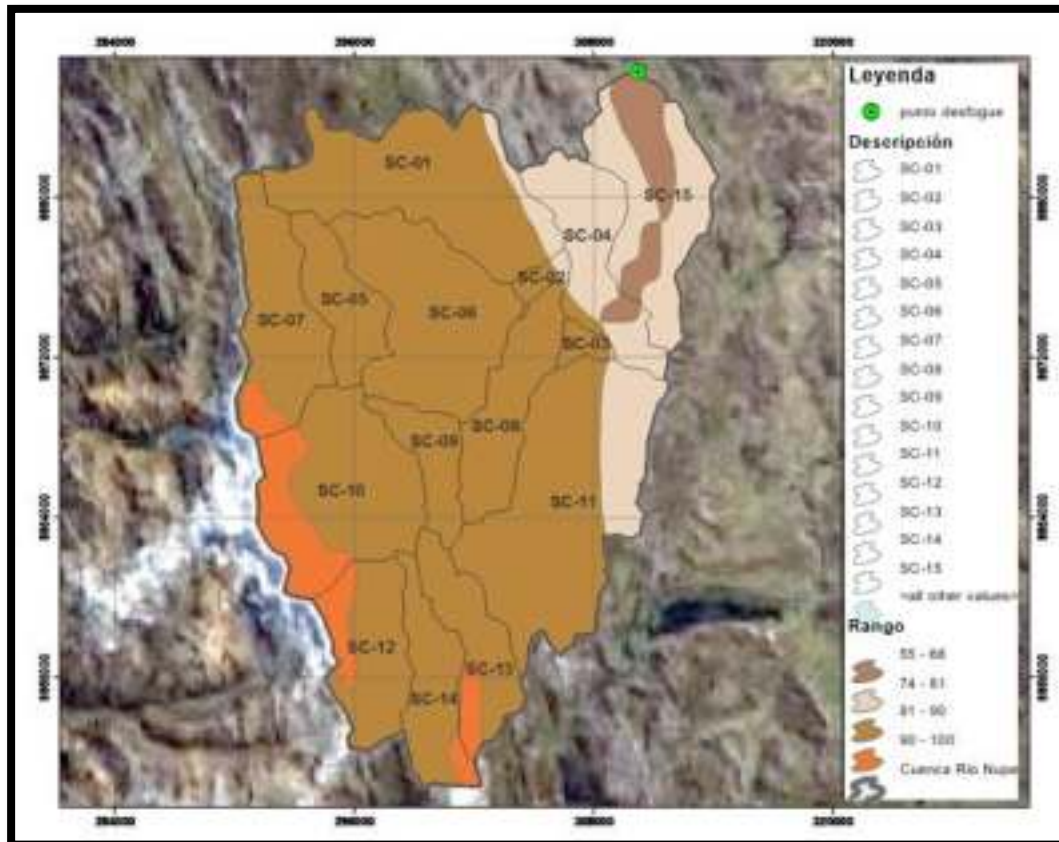
Zonas de Vida de la Microcuenca



Luego, utilizando los datos de textura, grupo hidrológico y cobertura vegetal se determinó un valor de número de curva a las zonas identificadas en la cuenca.

Figura 17

Valores de CN asumidos



Nota. Por último, se calculó el promedio ponderado de cada valor de número de curva definido el resultado de **CN = 83.45** para la cuenca de la quebrada Nupe.

3.7. Modelamiento Hidrológico

Debido a las amenazas desarrolladas por una cuenca, en los diversos periodos de retorno hacen que se produzcan una continuidad

de números y probabilidades para arribar resultados supeditados por las peculiaridades geomorfológicas e hidrológicas del área de investigación.

Se ha establecido que el caudal que se quiere estudiar funge como determinante del caudal de simulación a raíz de las precipitaciones.

El Manual Nacional de Ingeniería Hidrológica sugiere que la realización de la representación hidrológica de cuencas radica de distribuir en subcuencas, con el objeto de realizar un análisis mayor de la cuenca a investigar.

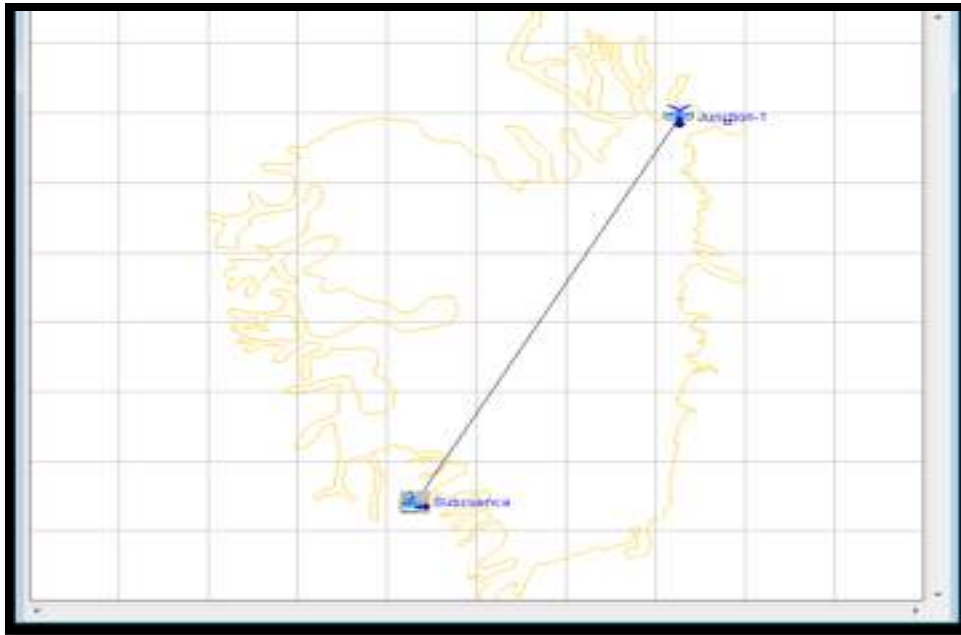
La información de inicio de la representación hidrológica entenderá las peculiaridades geomorfológicas de la cuenca y los datos hidrológicas respectivas a ella.

Se efectuó el diseño de lluvia esorrentía de fenómenos picos usando el sistema Hec – Hms versión 4.0 del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos de Norte América, que determina los siguientes puntos:

1. La cuenca cuenta con características Geomorfológicas
2. Mediante el uso de la Curva Número del NRCS se define la infiltración. La cuenca tiene una definida amplitud de almacenaje de líquido.
3. Mediante los datos de hidrología desarrollada se calcula de la cuenca la precipitación.

Figura 18

Modelo Hec Hms



Los resultados alcanzados de la representación hidrológica con el sistema Hec – Hms, se exhibe en consiguiente y los caudales máximos para los tiempos de retorno de 2, 100 y 500 años.

Tabla 20

Caudales Máximos

Tiempo de Retorno (años)	Caudal Máximo (m ³ /s)
2	201.7
100	251
500	363.2

Nota. los caudales máximos para diferentes periodos de retorno 2,100,
500 años. Fuente, elaboración propia.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN Y SIMULACIÓN HIDRÁULICO DEL RÍO NUPE CON EL MODELO HIDRÁULICO DEL HEC-RAS

4.1. Análisis de Hidráulica Fluvial

4.1.1. Generalidades

La socavación del lecho móvil es resultante del desarrollo degradado de los cursos de agua en los ríos referido a las peculiaridades hidráulicas del río y las peculiaridades granulométricas del elemento constituye el cauce y sus laderas.

La socavación deriva una mayor magnitud en cuestión del aumento del caudal y también el curso que supere la velocidad grave de desgaste del material de los márgenes del cauce. Por lo tanto, su análisis y evaluación son requisitos fundamentales para garantizar de manera óptima el soporte de la estructura ante eventos hidrológicos máximos.

Para efectos del cálculo de la socavación sea general, por contracción o localizada se emplearon metodologías comúnmente conocidas para el dimensionamiento de defensas ribereñas, en el cual se determinaron los parámetros hidráulicos en función al comportamiento hidrológico y características granulométricas del material que conforman

la quebrada Nupe en la sección en el cual se emplazará la defensa ribereña.

4.1.2. Dimensionamiento Hidráulico

Se grafica por medio de un histograma y se visualiza un registro uniforme, por lo que, se contempla su consistencia y confiabilidad; en consiguiente, la información está entero de máximos diarios, siendo que se puede apreciar en los siguientes:

Los cálculos del dimensionamiento hidráulico se realizaron en el software Hec-Ras v.5.0.1 en el cual se elaboró el modelo unidimensional (1D). Los mismos que comprenden las siguientes etapas:

1. Diseñado de la topografía del río y de sus peculiaridades hidráulicas por medio de la digitalización de las zonas transversales.
2. El cauce y las llanuras de inundación, y su incorporación, posteriormente se efectúa consensuar de las representaciones de los caudales.
3. Diseñado del cuerpo del puente, conceptualizando la geometría del cuerpo de cruce. También, la definición de las pérdidas de la localidad de la apariencia de la protección ribereña.

En estos modelos se pueden constituir correcciones por resultado de oblicuidad sobre todo para las consecuencias de valoración de la socavación.

4.1.3. Cálculos Hidráulicos

Alcanzado la información topográfica y la presentación del caudal, continua en efectuar los cálculos hidráulicos referentes a las comprobaciones y representación de la conducta hidráulico durante la aparición de la avenida y el cuerpo del cauce. Igualmente, gracias al manual de drenaje vial, hidrología e hidrología que dice: “Para la valoración de la profundidad de socavación, el periodo de retorno mínimo deberá ser igual al utilizado en el diseño del puente y para un caudal de no más de 500 años de periodo de retorno que es el caudal para verificar la estabilidad de la cimentación” Por lo tanto, se definió trabajar con el caudal máximo estimado para el periodo de retorno de 500 años que es equivalente a 363.2 m³/s.

4.1.3.1. Tirantes Máximos y Velocidades. Se refiere en desarrollar el caudal extremo tasado para el periodo de retorno de cien

años que es igual a 201.0 m³/s, resultado tomado en consideración el manual de drenaje vial, hidráulica e hidrología.

4.1.3.1. Coeficiente de Rugosidad del Cauce. Se determinó el coeficiente de rugosidad de la expresión de Manning, que es un factor hidráulico muy importante para el cálculo de perfiles de flujo en ríos y quebradas.

No obstante, se utilizaron métodos teóricos y empíricos para determinar el valor de coeficiente de rugosidad más representativo en el tramo de la quebrada Nupe evaluado. Por lo tanto, se emplearon metodologías teóricas como el método de Cowan y el método de Scobey. Además, de las ecuaciones empíricas de diversos autores hidráulicos. Los resultados obtenidos se compararon con imágenes fotográficas de otros ríos que presentan características similares.

4.1.3.2. Cálculo de “n” por Cowan Arcement Schneider. Por medio de un sistema para calcular el coeficiente de rigurosidad en canales comunes.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5) \times m$$

Dónde: n₀ = Coeficiente (n) básico.

n₁ = Coeficiente adicionado por irregularidades del cauce.

n2 = Coeficiente adicionado por variaciones en la forma y tamaño del cauce.

n3 = Coeficiente adicionado por obstrucciones.

n4 = Coeficiente adicionado por vegetación y condiciones de flujo.

m = Corrección por la cantidad de meandros en el cauce.

El “n” básico es lo alcanzado del cuadro de rugosidades del libro de Ven Te Chow “Hidráulica de Canales Abiertos”.

Condiciones del Cauce		Valores	
n Básico	Terroso	n0	0.02
	Rocoso		0.025
	Gravoso fino		0.024
	Gravoso grueso		0.028
Factor de irregularidad de contorno	Despreciable	n1	0
	Escasa		0.005
	Moderada		0.01
	Severa		0.02
Factor de forma del cauce	Gradualmente alterada	n2	0
	Ocasionalmente alterada		0.005
	Frecuentemente alterada		0.010 - 0.015
Factor de grado de obstrucciones	Despreciable	n3	0
	Escasa		0.010 - 0.015
	Moderada		0.020 - 0.030
	Severa		0.040 - 0.060
Factor de vegetación	Baja	n4	0.050 - 0.100
	Media		0.010 - 0.025
	Alta		0.025 - 0.050
	Muy Alta		0.050 - 0.100

Grado de sinuosidad	Baja	m	1
	Media		1.15
	Alta		1.3

Figura 19

Coeficiente de Rugosidad

Condiciones del Cauce		Valores	
n Básico	Terroso	n0	0.02
	Rocoso		0.025
	Gravoso fino		0.024
	Gravoso grueso		0.028
Factor de irregularidad de contorno	Despreciable	n1	0
	Escasa		0.005
	Moderada		0.01
	Severa		0.02
Factor de forma del cauce	Gradualmente alterada	n2	0
	Ocasionalmente alterada		0.005
	Frecuentemente alterada		0.010 - 0.015
Factor de grado de obstrucciones	Despreciable	n3	0
	Escasa		0.010 - 0.015
	Moderada		0.020 - 0.030
	Severa		0.040 - 0.060
Factor de vegetación	Baja	n4	0.050 - 0.100
	Media		0.010 - 0.025
	Alta		0.025 - 0.050
	Muy Alta		0.050 - 0.100
Grado de sinuosidad	Baja	m	1
	Media		1.15
	Alta		1.3

Nota. Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad de acuerdo el método de Cowan. Fuente, Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow

El efecto de los meandros representado por el valor “m” se toma constante e igual a 1 por no formar parte de la morfología del río estudiado.

Utilizando los valores definidos de acuerdo el método de Cowan, se obtuvo como coeficiente de rugosidad para la quebrada Nupe el valor de $n = 0.025$.

Cálculo de “n” por Scobey (1939). Se desarrolló en base a condiciones que puede presentar el río las mismas que pueden clasificarlo como:

Tabla 21

Coeficiente de Rugosidad

Tipo de Cauce	n
Tierra, con vegetación en el talud, excelente alineamiento y grava esparcido en el talud	0.025
Piedra fragmentada y degradada de zona variable con un poco de flora en la pendiente y los bordes.	0.030
Gravilla y grava con alteración notable de área transversal con un poco de flora en la pendiente baja y los taludes.	0.035
Canto robado, de área transversal, limpio y suelto y en los taludes cuentan o no con flora.	0.040 – 0.050
De maleza con gran magnitud, área completa por la flora, se zona irregular.	

Nota. Valores para el cálculo del coeficiente de rugosidad de acuerdo al método de Scobey. Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow.

Utilizando los valores definidos de acuerdo al método de Scobey, se obtuvo un valor de coeficiente de rugosidad para la quebrada del río Nupe equivalente a

$$n = 0.025.$$

Las ecuaciones matemáticas aplicadas para determinar el coeficiente de rugosidad de la expresión de Manning, dependieron de la curva granulométrica representativa del material extraído de la quebrada Nupe, información que se encuentra en el estudio geotécnico del proyecto.

Tabla 22

Curva Granulométrica




Nota. Curva granulométrica del material de la margen de la quebrada Nupe. Elaboración propia.

Los resultados de las ecuaciones matemáticas utilizadas se presentan a continuación: D50 = 0.170 mm; D75 = 1.533 mm; D84 = 10.184 mm

Figura 20

Resultados para calcular el Coeficiente de Rugosidad

<p>Ecuaación de Meyer-Peter & Müller (1948)</p> $n = 0.030 + d_{50}^{-1/4}$ <p>d50 (mm) = 18.91 d50 (in) = 0.01091 n = 0.020</p>	<p>Ecuaación de Larré y Calfas (1962)</p> $n = \frac{d_{75}^{-1/4}}{30}$ <p>d75 (mm) = 1.533 d75 (pulg) = 0.06 n = 0.016</p>
<p>Ecuaación de Henderson (1906)</p> $n = Cm + (3.28 + d_{50})^{1/4}$ <p>Condición = Mayor Cm = 0.039 d50 (mm) = 0.17 d50 (in) = 0.00017 n = 0.011</p>	<p>Ecuaación de Limerinos (1970)</p> $n = \frac{0.113 + R^{1/4}}{1.16 + 2 + \log(R/d_{50})}$ <p>Rh (m) = 24.93 d54 (mm) = 10.104 d54 (in) = 0.010104 n = 0.024</p>
<p>Ecuaación de Bray (1978)</p> $n = 0.0405 + d_{50}^{-0.44}$ <p>d50 (mm) = 0.17 d50 (in) = 0.00017 n = 0.012</p>	<p>Ecuaación de Gerde & Hago, Substrato (1982)</p> $n = 0.047 + d_{50}^{-1/4}$ <p>d50 (mm) = 0.17 d50 (in) = 0.00017 n = 0.011</p>
<p>Ecuaación de Chen y Collins (1990)</p> $n = \frac{(R/0.3048)^{1/4}}{8.6 + 19.7 + \log(R/d_{50})}$ <p>Rh (m) = 24.93 d50 (mm) = 0.17 d50 (in) = 0.00017 n = 0.025</p>	 <p>http://www.why.com/whymedia/whymedia/7.htm</p> <p>n = 0.025</p>

Para los efectos del dimensionamiento hidráulico se utilizó el resultado de la fórmula de Bray, donde se ha obtenido un valor de coeficiente de rugosidad $n = 0.042$, este valor representa al canal principal del río Chiriquí, mientras que para sus laterales se consideró un valor de $n = 0.10$, por tener áreas o fajas de inundación (áreas de arroyos). Esto bajo el criterio de distribución de velocidades en cursos naturales de agua (hidráulica fluvial), que nos indica que las mayores velocidades se encuentran en el centro de un canal, por lo tanto el coeficiente de rugosidad decrece. Los valores se complementaron con el logaritmo del United States Geological Service - USGS.

Nota. Resultados de las ecuaciones matemáticas para calcular el coeficiente de rugosidad. Fuente, elaboración propia.

Para efectos del dimensionamiento hidráulico se utilizó el resultado, en el cual se ha obtenido un valor de coeficiente de rugosidad equivalente de $n = 0.025$. Este valor se utilizó para modelar el cauce

principal de la quebrada Nupe, mientras que para sus laderas se consideró un valor de $n = 0.030$. Esta consideración bajo el criterio de distribución de velocidades en cursos naturales de agua (hidráulica fluvial), que nos indica que las mayores velocidades se encuentran en el centro de un canal, por lo tanto, el coeficiente de rugosidad decrece.

Los valores de coeficientes de rugosidad estimados fueron comparados con la bibliografía fotográfica que ofrece el Dr. Ing. Víctor Miguel Ponce, quien ejerce como docente y jefe del área de hidráulica en la Universidad Estatal de San Diego, California – Estados Unidos. En su bibliografía fotográfica podemos observar cauces similares para el coeficiente de rugosidad calculado, esta información se encuentra en la página web (<http://ion.sdsu.edu/manningsn/manningsn.html>)

4.2. Modelamiento Hidráulico

A partir de las consideraciones planteadas se procedió a simular el puente identificado para evaluar su comportamiento hidráulico ante máximas avenidas, esta evaluación se desarrolló en el software Hec-Ras versión 5.0.1 (modelo unidimensional).

El software Hec-Ras fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Colectivo de Ingenieros de los Estados Unidos (Hydrologic Engineering Center - HEC), para realizar cálculos hidráulicos

en una dimensión y/o dos dimensiones para sistemas de cauces naturales o artificiales (River Analysis System - RAS).

Además, cuenta con procedimientos de cálculo para simular los efectos ante la presencia o colocación de estructuras hidráulicas. Asimismo, la herramienta hace de uso fácil que los parámetros hidráulicos y los perfiles de agua puedan ser calculados.

4.2.1. Modelo Unidimensional 1D

Con toda la información calculada hasta el momento, se procede a ingresar los datos al software de cálculo Hec-Ras a fin de poder determinar el nivel máximo de las aguas para los periodos ya establecidos.

4.2.2. Propagación de Caudales Máximos (Modelación)

El estudio de investigación para la difusión de caudales máximos se ha empleado el HEC HMS tomando en consideración los datos iniciales:

Tabla 23

Modelación Caudales Máximos

Lag time = $0.6T_c$	= 95.4
Tiempo de Concentración	= 158.94 hr
Área de Cuenca	= 767.823 km ²
% Porcentaje impermeable	= 10 %
Duración de la tormenta	= 6 horas

Se procederá a desarrollar por medio de los resultados con los periodos de retorno con resultados de 2, 100 y 500 años, adecuados para le estructuración de obras de protección ribereña en el punto de control.

Figura 21

Cuenca Nupe

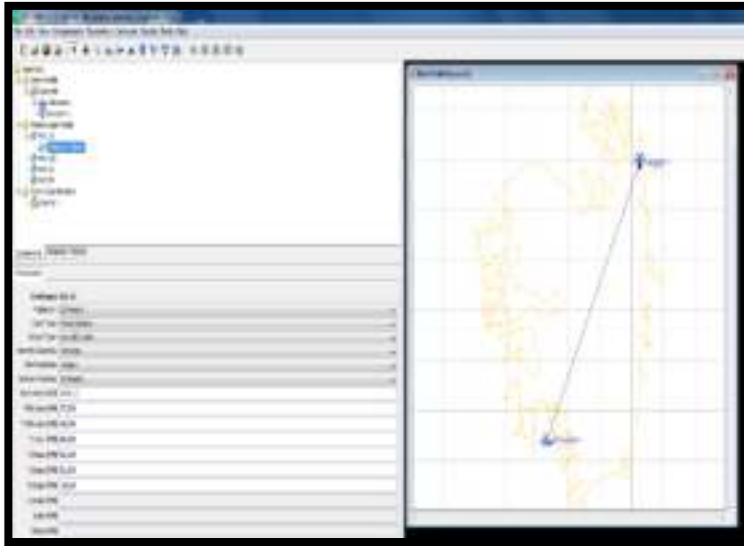


Nota. Cuenca Definida del Nupe hasta el Punto de Control de Pilcoanca

Modelo de cuenca Nupe. Fuente, Elaboración propia

Figura 22

Datos de Entrada



Nota. elaborada a base del programa Hec Hms

Figura 23

Datos de Salida para 2 Años



Global Summary Results for Run "Run 1"

Project: CUBICA Simulation Run: Run 1

Start of Run: 12nov2019, 00:00 Basin Model: HYDROCUBICA
End of Run: 12nov2019, 00:00 Hydrologic Model: Hec 02
Compute Time: 13nov2019, 10:57:04 Control Specifications: Control 1

Show Elements: Elements Value Units: HR 000-MS Settings: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (km ²)	Peak Discharge (m ³ /s)	Time of Peak	Value (mm)
CUBICA	767.823	261.7	12nov2019, 04:00	4.72
Salda	767.823	261.7	12nov2019, 07:00	4.63

Nota. elaboración propia con programa Hec Ras

Figura 24

Datos de Salida para 100 Años

Project: CUENCA Simulation Run: Run 1
Start of Run: 11nov2019, 00:00 Basin Model: MICROCUENCA
End of Run: 12nov2019, 00:00 Meteorologic Model: Met 100
Compute Time: 13nov2019, 17:16:05 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
CUENCA	767.823	244.6	11nov2019, 04:00	4.76
SALIDA	767.823	244.6	11nov2019, 02:00	4.74

Nota. elaboración propia con Hec Ras para periodos de retorno de 100 años

Figura 25

Datos de Salida para 500 Años

Global Summary Results for Run "Run 1"

Project: CUENCA Simulation Run: Run 1
Start of Run: 11nov2019, 00:00 Basin Model: MICROCUENCA
End of Run: 12nov2019, 00:00 Meteorologic Model: Met 500
Compute Time: 13nov2019, 17:22:37 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
CUENCA	767.823	335.4	11nov2019, 04:00	6.24
SALIDA	767.823	335.4	11nov2019, 02:00	6.23

Nota. elaboración propia con Hec Ras para periodos de retorno de 500 años

4.3. Evaluación de las Inundaciones

Se entiende a la inundación como los desastres de gran impacto, afectando tanto como en la economía y humano. Se interpreta como riesgo de inundación a una amenaza eventual. Esta amenaza está vinculada al requerimiento hidráulico, está establecida por la proporción del diseño hidrológico de las estructuras para la gestión de agua. Por ello, la posibilidad que un fenómeno pueda suceder una vez al menos en una “n” de años continuos, estimado por un tiempo de retorno (Tr), es conocido como riesgo o falla R

Mediante el modelado del software Hec Rass, se realiza la simulación de los caminos del río para las diversas caudales máximos para los tiempos de retorno.

Tabla 24

T retorno Vs Q máx.

T (años)	Q max (m3/s)
2	201.7
100	244.6
500	335.4

Nota. Los resultados de acuerdo al estudio hidrológico del río Nupe.

Fuente, elaboración propia.

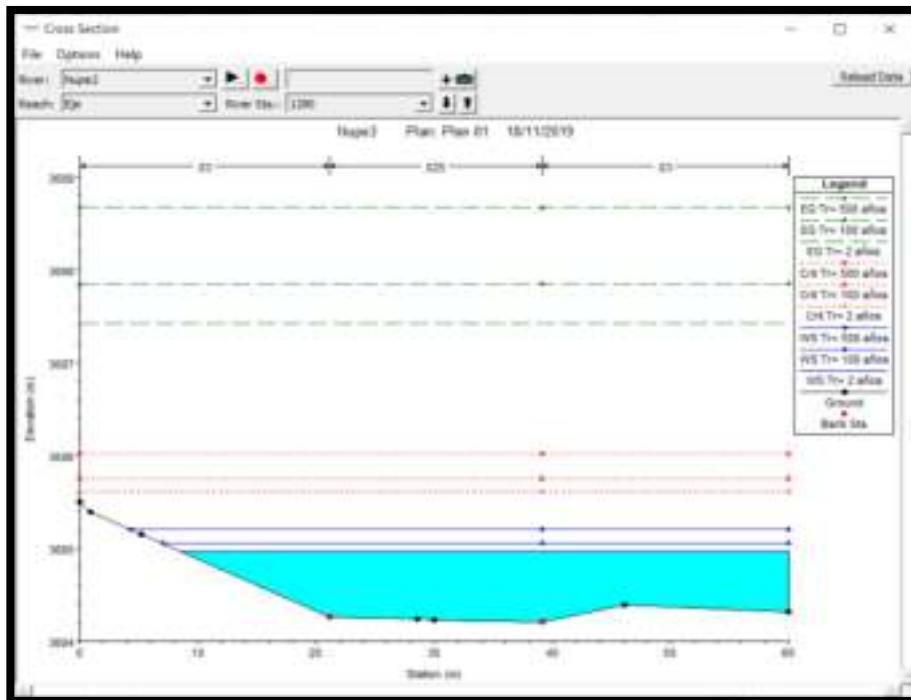
4.4. Simulación Hidráulica del Río Nupe (Sector Pilcocancha)

4.4.1. Determinación de Secciones para Diferentes Tiempos de Retorno 2, 100 Y 500 Años

Establecimiento de las secciones transversales y otros procesos que refieren, señala en las partes para la diversa continuidad del área de estudio.

Figura 26

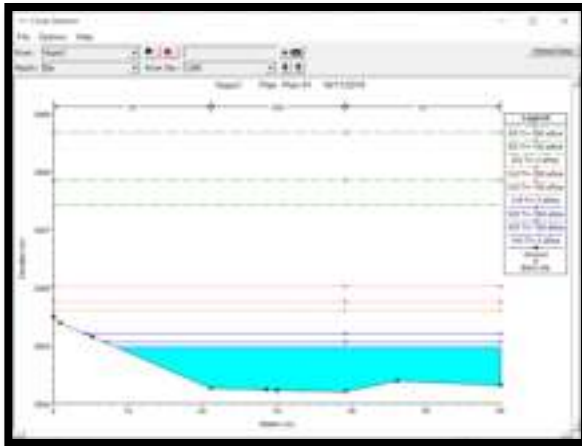
Sección Transversal 1+280



Nota. se muestra la sección del río Nupe en la progresiva km: 1+280, fuente. Elaboración propia.

Figura 27

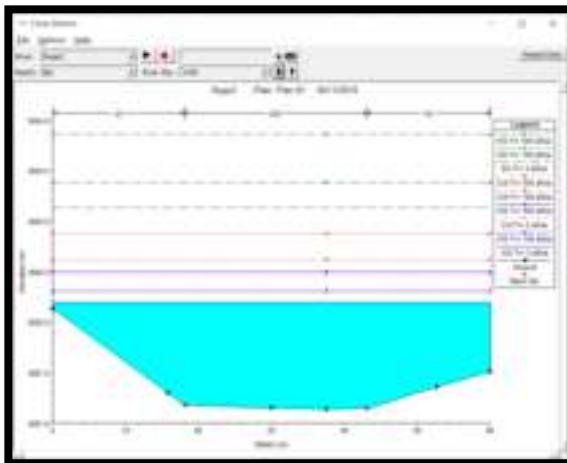
Sección Transversal 1+200



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 1+200, fuente. Elaboración propia.

Figura 28

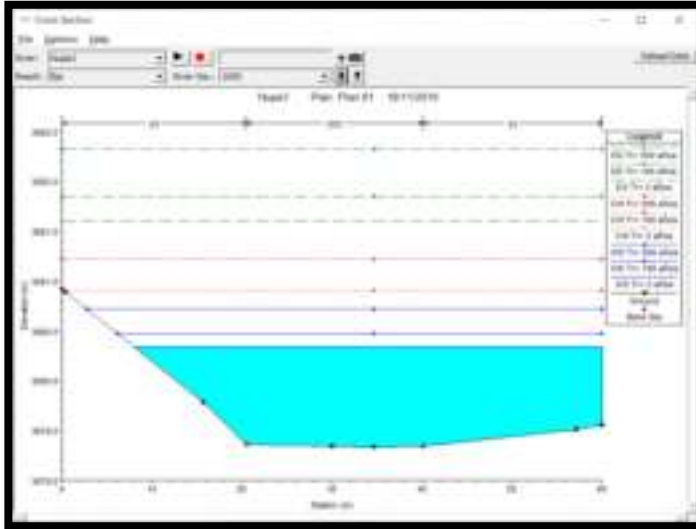
Sección Transversal 1+100



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 1+100, fuente. Elaboración propia.

Figura 29

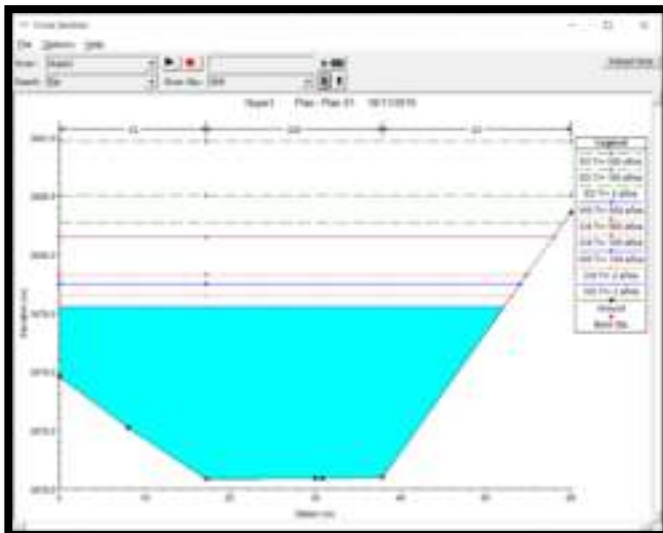
Sección Transversal 1+000



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 1+000, fuente. Elaboración propia.

Figura 30

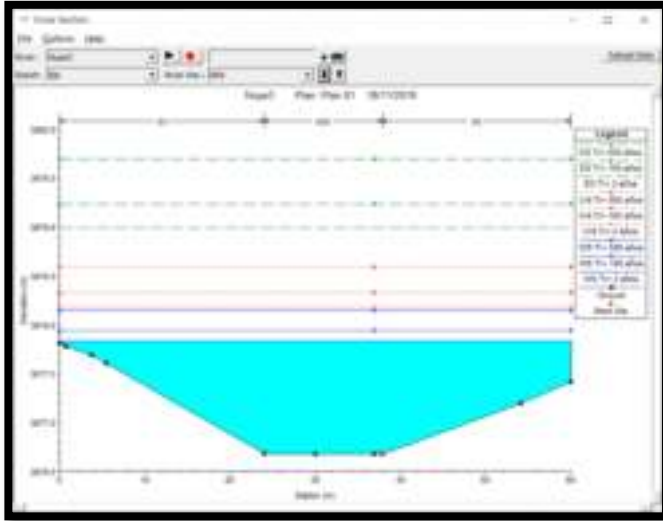
Sección Transversal 0+900



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+900, fuente. Elaboración propia.

Figura 31

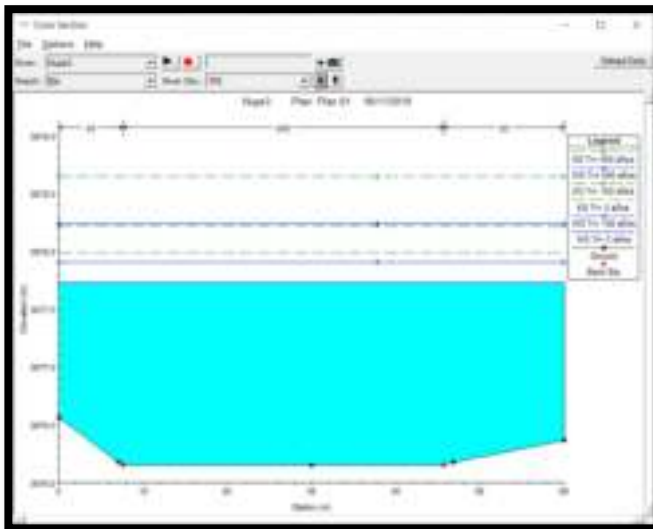
Sección Transversal 0+800



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+800, fuente. Elaboración propia.

Figura 32

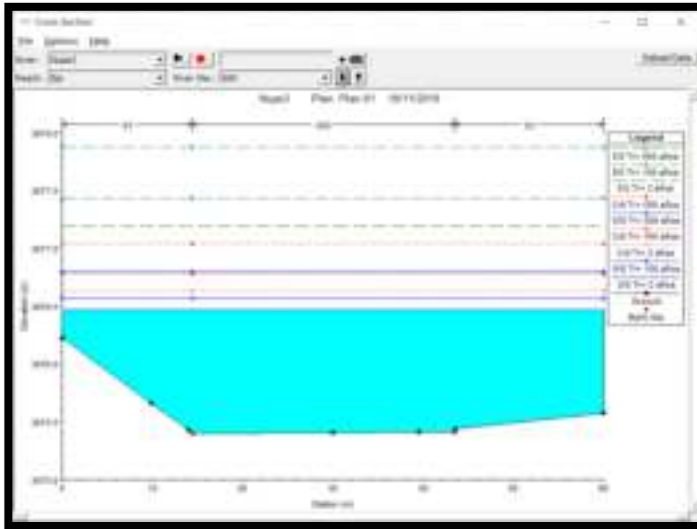
Sección Transversal 0+700



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+700, fuente. Elaboración propia.

Figura 33

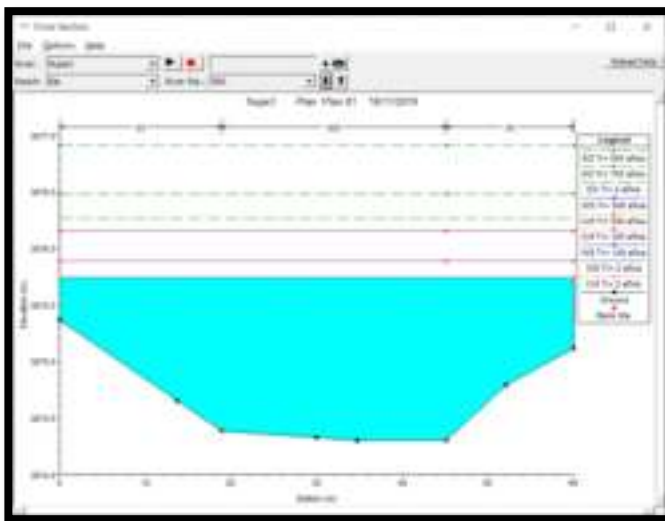
Sección Transversal 0+600



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+600, fuente. Elaboración propia.

Figura 34

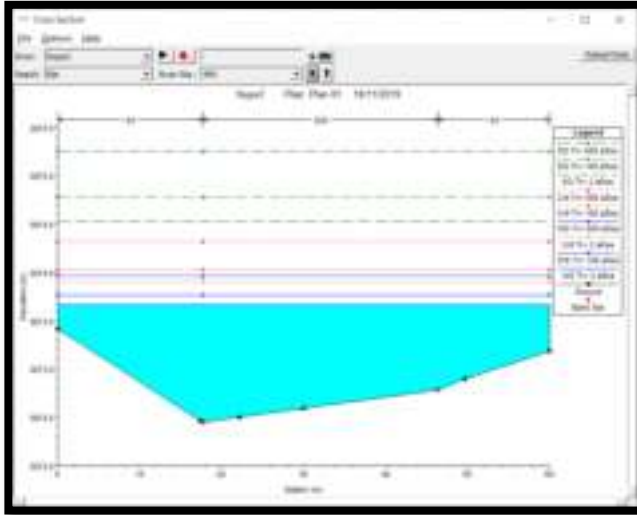
Sección Transversal 0+500



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+500, fuente. Elaboración propia.

Figura 35

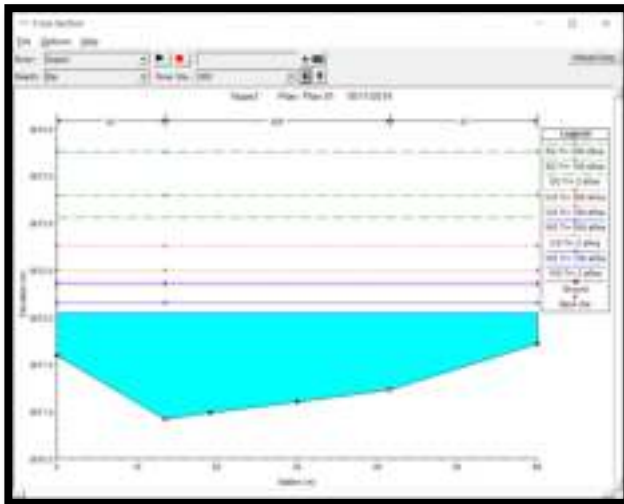
Sección Transversal 0+400



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+400, fuente. Elaboración propia.

Figura 36

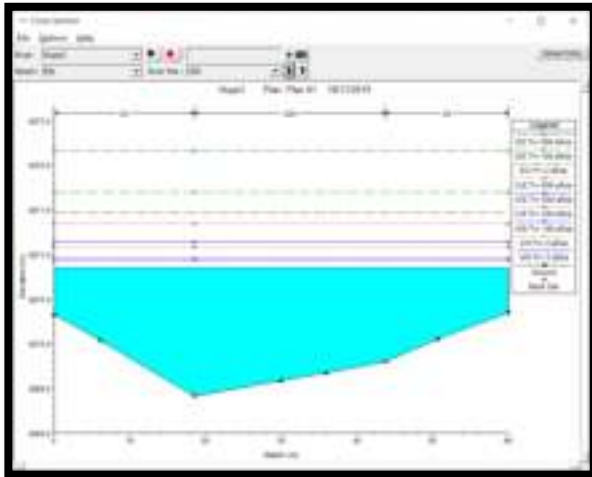
Sección Transversal 0+300



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+300, fuente. Elaboración propia.

Figura 37

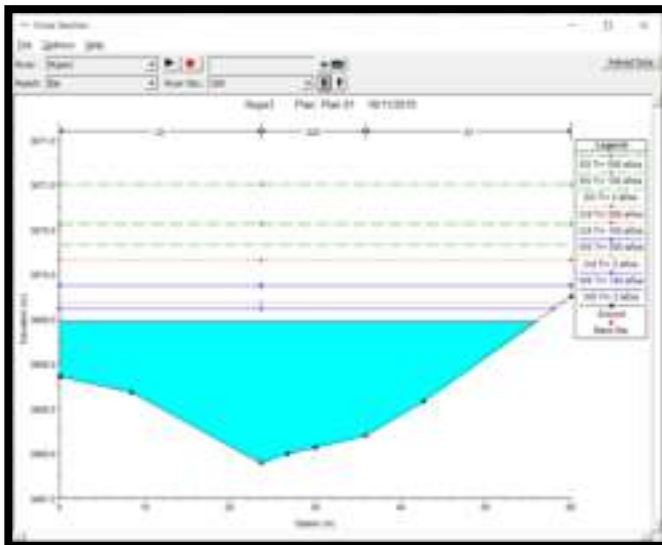
Sección Transversal 0+200



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+200, fuente. Elaboración propia.

Figura 38

Sección Transversal 0+100



Nota. Sección del río Nupe en la progresiva km: 0+100, fuente. Elaboración propia.

Figura 39

Caudal para Periodo de retorno 2 Años

Profile Output Table - Standard Table 1													Reload Data
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Hupe2 Reach: Eje Profile: Tr= 2 años													
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Mn Ch B (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Woth (m)	Froude # Chl	
Eje	1280	Tr= 2 años	201.70	3684.21	3684.97	3685.61	3687.42	0.039504	7.97	30.97	51.50	2.96	
Eje	1260	Tr= 2 años	201.70	3683.83	3684.65	3685.15	3686.33	0.035581	6.49	37.18	55.50	2.32	
Eje	1240	Tr= 2 años	201.70	3683.46	3684.36	3684.77	3685.65	0.022885	5.48	42.28	56.34	1.89	
Eje	1220	Tr= 2 años	201.70	3683.19	3684.05	3684.38	3685.18	0.020963	5.21	44.85	60.00	1.80	
Eje	1200	Tr= 2 años	201.70	3682.83	3683.81	3684.10	3684.78	0.015495	4.82	48.78	60.00	1.58	
Eje	1180	Tr= 2 años	201.70	3682.50	3683.45	3683.75	3684.46	0.016250	4.88	47.88	60.00	1.61	
Eje	1160	Tr= 2 años	201.70	3682.12	3683.10	3683.40	3684.13	0.016566	4.97	47.61	60.00	1.63	
Eje	1140	Tr= 2 años	201.70	3681.78	3682.78	3683.09	3683.80	0.016500	5.06	48.23	60.00	1.63	
Eje	1120	Tr= 2 años	201.70	3681.44	3682.46	3682.76	3683.46	0.016696	5.17	48.48	60.00	1.65	
Eje	1100	Tr= 2 años	201.70	3681.13	3682.19	3682.47	3683.14	0.013822	4.84	50.39	60.00	1.51	
Eje	1080	Tr= 2 años	201.70	3680.75	3681.72	3682.04	3682.81	0.018104	5.15	46.51	60.00	1.70	
Eje	1060	Tr= 2 años	201.70	3680.46	3681.36	3681.69	3682.43	0.018139	4.98	46.36	59.63	1.69	
Eje	1040	Tr= 2 años	201.70	3680.23	3681.51	3681.53	3682.10	0.006389	3.73	62.91	58.39	1.06	
Eje	1020	Tr= 2 años	201.70	3679.83	3681.02	3681.23	3681.90	0.011042	4.55	50.64	50.33	1.37	
Eje	1000	Tr= 2 años	201.70	3679.33	3680.34	3680.72	3681.59	0.019905	5.62	43.12	52.00	1.80	
Eje	980	Tr= 2 años	201.70	3679.08	3680.22	3680.49	3681.18	0.013424	5.07	49.86	54.82	1.51	
Eje	960	Tr= 2 años	201.70	3678.97	3680.39	3680.39	3680.97	0.005952	3.89	64.96	59.00	1.04	
Eje	940	Tr= 2 años	201.70	3678.70	3679.77	3680.06	3680.75	0.014738	5.00	49.64	60.00	1.56	
Eje	920	Tr= 2 años	201.70	3678.37	3679.60	3679.85	3680.48	0.010010	4.58	53.27	59.03	1.32	
Eje	900	Tr= 2 años	201.70	3678.09	3679.55	3679.65	3680.27	0.006797	4.25	58.69	52.13	1.12	
Eje	880	Tr= 2 años	201.70	3677.67	3679.17	3679.40	3680.09	0.009256	5.00	52.85	50.69	1.31	
Eje	860	Tr= 2 años	201.70	3677.31	3678.64	3678.99	3679.84	0.014436	5.77	46.55	51.01	1.61	
Eje	840	Tr= 2 años	201.70	3677.12	3678.52	3678.85	3679.53	0.011474	5.35	51.82	56.97	1.45	
Eje	820	Tr= 2 años	201.70	3676.84	3678.26	3678.58	3679.29	0.011983	5.52	51.75	58.51	1.48	
Eje	800	Tr= 2 años	201.70	3676.68	3677.83	3678.18	3678.99	0.017713	5.87	47.25	60.00	1.74	
Eje	780	Tr= 2 años	201.70	3676.74	3678.29	3678.15	3678.70	0.003893	3.34	75.82	60.00	0.86	
Eje	760	Tr= 2 años	201.70	3676.75	3678.07	3678.07	3678.60	0.005708	3.63	66.63	60.00	1.01	
Eje	740	Tr= 2 años	201.70	3676.50	3677.49	3677.73	3678.39	0.013756	4.58	50.59	60.00	1.49	
Eje	720	Tr= 2 años	201.70	3676.14	3677.78	3677.29	3678.03	0.001884	2.41	93.45	60.00	0.60	
Eje	700	Tr= 2 años	201.70	3676.15	3677.73		3677.99	0.002019	2.43	91.42	60.00	0.62	
Eje	680	Tr= 2 años	201.70	3676.16	3677.65		3677.95	0.002429	2.57	86.70	60.00	0.67	
Eje	660	Tr= 2 años	201.70	3676.15	3677.54		3677.88	0.003207	2.82	79.85	60.00	0.76	
Eje	640	Tr= 2 años	201.70	3676.00	3677.25	3677.25	3677.78	0.006016	3.58	65.80	60.00	1.03	
Eje	620	Tr= 2 años	201.70	3675.45	3676.47	3676.81	3677.54	0.015878	5.05	47.17	57.44	1.61	

Total flow in cross section:

Nota. Se obtienen resultados para caudal de 201.7 m3/seg, para Periodo de retorno de 2 años, elaboración propia.

Figura 40

Caudal 201.7m³/seg. para Periodo de retorno 2 Años(continuación)

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Nupe2 Reach: Eje Profile: Tr= 2 años												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch B (m)	W.S. Elev (m)	Chl W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Eje	680	Tr= 2 años	201.70	3676.16	3677.65		3677.95	0.002429	2.57	86.70	60.00	0.67
Eje	660	Tr= 2 años	201.70	3676.15	3677.54		3677.88	0.003207	2.82	79.85	60.00	0.76
Eje	640	Tr= 2 años	201.70	3676.00	3677.25	3677.25	3677.78	0.006016	3.58	65.80	60.00	1.03
Eje	620	Tr= 2 años	201.70	3675.45	3676.47	3676.81	3677.54	0.015878	5.05	47.17	57.44	1.61
Eje	600	Tr= 2 años	201.70	3675.40	3676.47	3676.63	3677.19	0.010007	4.16	56.16	60.00	1.29
Eje	580	Tr= 2 años	201.70	3675.07	3676.27	3676.42	3677.00	0.009224	4.24	57.24	60.00	1.26
Eje	560	Tr= 2 años	201.70	3674.67	3675.86	3676.13	3676.77	0.012064	4.80	51.87	58.41	1.43
Eje	540	Tr= 2 años	201.70	3674.29	3676.07	3675.81	3676.41	0.002680	3.02	83.93	60.00	0.73
Eje	520	Tr= 2 años	201.70	3674.22	3676.06		3676.35	0.002057	2.68	90.49	60.00	0.64
Eje	500	Tr= 2 años	201.70	3674.30	3675.74	3675.74	3676.26	0.005067	3.59	68.19	60.00	0.96
Eje	480	Tr= 2 años	201.70	3673.93	3674.96	3675.30	3676.04	0.016022	5.15	47.40	58.65	1.62
Eje	460	Tr= 2 años	201.70	3673.58	3674.51	3674.86	3675.67	0.019651	5.30	45.13	60.00	1.77
Eje	440	Tr= 2 años	201.70	3673.24	3674.18	3674.52	3675.29	0.017973	5.06	45.93	60.26	1.69
Eje	420	Tr= 2 años	201.70	3672.69	3673.78	3674.12	3674.91	0.019366	5.20	45.52	60.39	1.75
Eje	400	Tr= 2 años	201.70	3672.45	3673.67	3673.90	3674.53	0.012201	4.57	52.32	60.00	1.42
Eje	380	Tr= 2 años	201.70	3672.11	3673.30	3673.57	3674.25	0.014386	4.80	48.71	60.00	1.53
Eje	360	Tr= 2 años	201.70	3671.84	3672.89	3673.19	3673.92	0.017765	4.94	46.91	60.00	1.67
Eje	340	Tr= 2 años	201.70	3671.49	3672.83	3673.00	3673.57	0.009529	4.22	56.18	60.00	1.27
Eje	320	Tr= 2 años	201.70	3671.22	3672.47	3672.71	3673.35	0.012100	4.60	52.00	60.00	1.42
Eje	300	Tr= 2 años	201.70	3670.92	3672.04	3672.34	3673.06	0.016091	4.96	48.20	60.00	1.61
Eje	280	Tr= 2 años	201.70	3670.61	3671.70	3672.00	3672.72	0.016691	4.97	47.82	60.00	1.63
Eje	260	Tr= 2 años	201.70	3670.36	3671.36	3671.67	3672.38	0.017094	4.90	47.42	60.00	1.64
Eje	240	Tr= 2 años	201.70	3670.02	3671.15	3671.39	3672.03	0.013650	4.55	51.01	60.00	1.48
Eje	220	Tr= 2 años	201.70	3669.76	3670.85	3671.09	3671.75	0.014377	4.64	50.41	60.00	1.52
Eje	200	Tr= 2 años	201.70	3669.41	3670.85	3670.93	3671.46	0.007356	3.94	61.80	60.00	1.13
Eje	180	Tr= 2 años	201.70	3669.13	3670.50	3670.69	3671.27	0.010169	4.53	55.93	60.00	1.33
Eje	160	Tr= 2 años	201.70	3668.81	3670.16	3670.40	3671.04	0.012452	4.92	52.65	60.00	1.46
Eje	140	Tr= 2 años	201.70	3668.56	3669.84	3670.12	3670.79	0.013355	5.07	51.71	62.68	1.51
Eje	120	Tr= 2 años	201.70	3668.26	3669.64	3669.88	3670.54	0.011009	4.82	53.68	57.63	1.39
Eje	100	Tr= 2 años	201.70	3667.89	3669.48	3669.69	3670.33	0.010098	5.07	54.72	55.92	1.36
Eje	80	Tr= 2 años	201.70	3667.62	3669.04	3669.36	3670.08	0.013902	5.63	50.53	60.00	1.57
Eje	60	Tr= 2 años	201.70	3667.34	3668.29	3668.74	3669.67	0.025976	5.56	40.30	53.94	1.98
Eje	40	Tr= 2 años	201.70	3667.01	3668.52	3668.64	3669.20	0.007723	4.27	60.27	60.00	1.18
Eje	20	Tr= 2 años	201.70	3666.69	3668.23	3668.43	3669.01	0.009631	4.83	56.92	60.00	1.32

Total flow in cross section.

Nota. Se obtienen resultados para caudal de 201.7 m³/seg, para Periodo de retorno de 2 años, elaboración propia

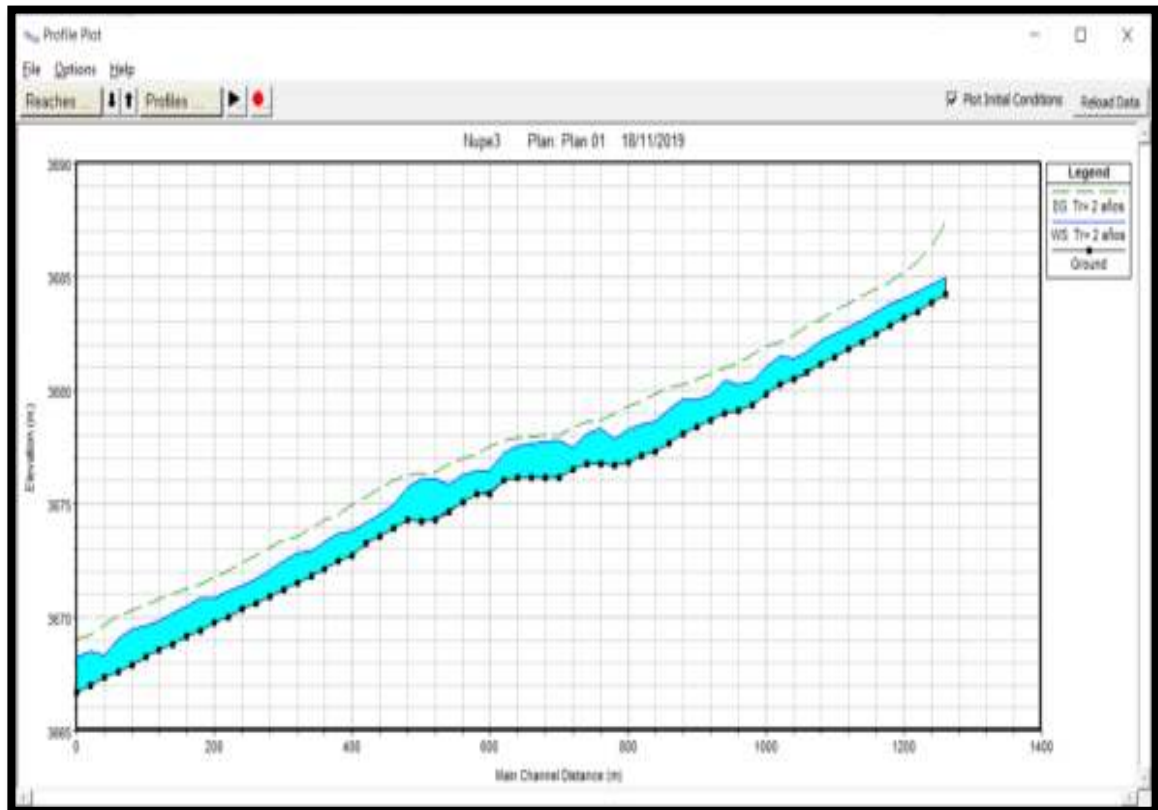
tabla 25*Resultados traducidos de Caudal*

Sección	Caudal (m3/seg)	Cota de Fondo (m)	Cota de nivel normal (m)	Cota del nivel hidráulico (m)	Perim. Mojado (m)	Pendiente m/m	Área (m2)	Radio Hidráulico (m)	Velocidad (m/seg)	Fr
1280	201.7	3684.21	3684.97	3685.61	3687.42	0.059504	30.97	0.59	7.97	2.96
1200	201.7	3682.83	3683.81	3684.1	3684.78	0.015495	48.78	0.8	4.82	1.58
1100	201.7	3681.13	3682.19	3682.47	3683.14	0.013822	50.39	0.83	4.84	1.51
1000	201.7	3679.33	3680.34	3680.72	3681.59	0.019905	43.12	0.82	5.62	1.8
900	201.7	3678.09	3679.55	3679.65	3680.27	0.006797	58.69	1.11	4.25	1.12
800	201.7	3676.68	3677.83	3678.18	3678.99	0.017713	47.25	0.78	5.87	1.74
700	201.7	3676.15	3677.73		3677.99	0.002019	91.42	1.46	2.43	0.62
600	201.7	3675.4	3676.47	3676.63	3677.19	0.010007	56.16	0.92	4.16	1.29
500	201.7	3674.3	3675.74	3675.74	3676.26	0.005067	68.19	1.12	3.59	0.96
400	201.7	3672.45	3673.67	3673.9	3674.53	0.012201	52.32	0.86	4.57	1.42
300	201.7	3670.92	3672.04	3672.34	3673.06	0.016091	48.2	0.79	4.96	1.61
200	201.7	3669.41	3670.85	3670.93	3671.46	0.007256	61.8	1.01	3.94	1.13
100	201.7	3667.89	3669.48	3669.69	3670.33	0.010058	54.72	0.97	5.07	1.36

Nota. Resultados traducidos para caudal de 201.7 m3/seg, para Periodo de retorno de 2 años, elaboración propia

Figura 41

Elevación vs Caudal



Nota. Se puede observar que el río Nupe no cuenta con la capacidad para manejar el fluido en una crecida extraordinaria vinculada en dos años de periodo de retorno sin su rebosamiento, lo que se efectuara su comienzo en la **1+100**. Elaboración propia a base del software Hec Ras.

Figura 42

Desniveles al Borde Alto del Terreno

Sección	Cota Superior del Terreno	Cota Superior de Nivel del Agua	Nivel de Inundación
1+200	3686.86	3689.86	-3
1+100	3683.15	3686.15	-3
1+000	3682.34	3685.14	-2.8
0+900	3679.59	3687.09	-7.5
0+800	3678.18	3681.88	-3.7
0+700	3677.35	3680.95	-3.6
0+600	3677.41	3681.21	-3.8
0+500	3679.13	3680.03	-0.9
0+400	3677.09	3678.19	-1.1
0+300	3675.7	3677	-1.3
0+200	3672.08	3675.48	-3.4
0+100	3670.87	3674.87	-4
0+000	3669.26	3673.46	-4.2

Nota. Desniveles referidos al borde alto del terreno Tr =2 años.

Elaboración propia

Figura 43

Caudal 244,60 m³/s para Periodo de retorno 100 Años

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Nupe2 Reach: Eje Profile: Tr= 100 años Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Out W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	F [*]
Eje	1280	Tr= 100 años	244.60	3684.21	3685.05	3685.75	3687.85	0.059464	8.53	35.19	52.93	
Eje	1260	Tr= 100 años	244.60	3683.83	3684.73	3685.30	3686.72	0.037617	7.09	41.48	56.94	
Eje	1240	Tr= 100 años	244.60	3683.46	3684.45	3684.92	3685.98	0.024567	6.03	47.02	57.88	
Eje	1220	Tr= 100 años	244.60	3683.19	3684.13	3684.52	3685.48	0.022183	5.70	49.73	60.00	
Eje	1200	Tr= 100 años	244.60	3682.83	3683.90	3684.24	3685.05	0.016227	5.25	54.32	60.00	
Eje	1180	Tr= 100 años	244.60	3682.50	3683.55	3683.90	3684.72	0.016543	5.26	53.78	60.00	
Eje	1160	Tr= 100 años	244.60	3682.12	3683.20	3683.96	3684.39	0.016692	5.33	53.67	60.00	
Eje	1140	Tr= 100 años	244.60	3681.78	3682.89	3683.22	3684.04	0.016457	5.41	54.51	60.00	
Eje	1120	Tr= 100 años	244.60	3681.44	3682.56	3682.91	3683.71	0.016707	5.52	54.72	60.00	
Eje	1100	Tr= 100 años	244.60	3681.13	3682.30	3682.62	3683.38	0.019944	5.19	56.84	60.00	
Eje	1080	Tr= 100 años	244.60	3680.75	3681.82	3682.19	3683.05	0.017714	5.47	52.89	60.00	
Eje	1060	Tr= 100 años	244.60	3680.46	3681.47	3681.83	3682.68	0.017996	5.34	52.57	60.00	
Eje	1040	Tr= 100 años	244.60	3680.23	3681.69	3681.70	3682.33	0.009804	3.91	73.35	60.00	
Eje	1020	Tr= 100 años	244.60	3679.83	3681.19	3681.41	3682.14	0.009920	4.74	59.57	52.23	
Eje	1000	Tr= 100 años	244.60	3679.33	3680.47	3680.91	3681.85	0.018771	5.92	49.95	53.79	
Eje	980	Tr= 100 años	244.60	3679.08	3680.34	3680.69	3681.45	0.013781	5.47	56.24	56.47	
Eje	960	Tr= 100 años	244.60	3678.97	3680.59	3680.59	3681.19	0.005296	4.00	76.73	60.00	
Eje	940	Tr= 100 años	244.60	3678.70	3679.89	3680.21	3680.98	0.014304	5.28	56.63	60.00	
Eje	920	Tr= 100 años	244.60	3678.37	3679.72	3680.00	3680.71	0.009957	4.88	60.87	60.00	
Eje	900	Tr= 100 años	244.60	3678.09	3679.75	3679.82	3680.51	0.006200	4.41	68.94	54.02	
Eje	880	Tr= 100 años	244.60	3677.67	3679.32	3679.57	3680.34	0.008970	5.27	60.87	51.96	
Eje	860	Tr= 100 años	244.60	3677.31	3678.77	3679.16	3680.09	0.014040	6.07	53.52	52.06	
Eje	840	Tr= 100 años	244.60	3677.12	3678.64	3678.99	3679.78	0.011862	5.75	58.59	58.54	
Eje	820	Tr= 100 años	244.60	3676.84	3678.38	3678.72	3679.54	0.012380	5.91	58.55	60.00	
Eje	800	Tr= 100 años	244.60	3676.68	3677.94	3678.32	3679.23	0.017755	6.22	53.50	60.00	
Eje	780	Tr= 100 años	244.60	3676.74	3678.45	3678.28	3678.92	0.009947	3.59	85.21	60.00	
Eje	760	Tr= 100 años	244.60	3676.75	3678.22	3678.22	3678.82	0.005562	3.86	75.81	60.00	
Eje	740	Tr= 100 años	244.60	3676.50	3677.62	3677.88	3678.61	0.013037	4.83	58.00	60.00	
Eje	720	Tr= 100 años	244.60	3676.14	3677.96	3677.45	3678.26	0.001949	2.63	104.13	60.00	
Eje	700	Tr= 100 años	244.60	3676.15	3677.90		3678.22	0.002082	2.65	101.92	60.00	
Eje	680	Tr= 100 años	244.60	3676.16	3677.82		3678.17	0.002487	2.80	96.87	60.00	
Eje	660	Tr= 100 años	244.60	3676.15	3677.70		3678.10	0.003256	3.06	89.46	60.00	
Eje	640	Tr= 100 años	244.60	3676.00	3677.41	3677.41	3678.00	0.005809	3.80	75.02	60.00	
Eje	620	Tr= 100 años	244.60	3675.45	3676.61	3676.95	3677.77	0.014767	5.29	54.92	59.37	
Eje	600	Tr= 100 años	244.60	3675.40	3676.57	3676.77	3677.43	0.010589	4.55	62.23	60.00	
Eje	580	Tr= 100 años	244.60	3675.07	3676.40	3676.58	3677.22	0.009111	4.52	64.88	60.00	

Total flow in cross section.

Nota. Resultado Hec-Ras para Caudal 244,60 m³/s para un periodo de retorno de 100 años. Elaboración propia a base del software Hec Ras.

Figura 44

Caudal 244,60 m3/s para Periodo de retorno 100 Años(Continuación)

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Nupe2 Reach: Eje Profile: Tr= 100 años

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch B (m)	W.S. Elev (m)	Out W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Ch1 (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch1
Eje	840	Tr= 100 años	244.60	3677.12	3676.64	3678.99	3679.78	0.011862	3.75	58.59	58.54	1.49
Eje	820	Tr= 100 años	244.60	3676.84	3676.38	3678.72	3679.54	0.012380	5.91	58.55	60.00	1.53
Eje	800	Tr= 100 años	244.60	3676.68	3677.94	3678.32	3679.23	0.017793	6.22	53.90	60.00	1.77
Eje	780	Tr= 100 años	244.60	3676.74	3678.45	3678.28	3678.92	0.003947	3.59	85.21	60.00	0.88
Eje	760	Tr= 100 años	244.60	3676.75	3678.22	3678.22	3678.82	0.005562	3.86	79.81	60.00	1.02
Eje	740	Tr= 100 años	244.60	3676.50	3677.62	3677.88	3678.61	0.013037	4.83	58.00	60.00	1.48
Eje	720	Tr= 100 años	244.60	3676.14	3677.96	3677.45	3678.26	0.001949	2.63	104.13	60.00	0.62
Eje	700	Tr= 100 años	244.60	3676.15	3677.80		3678.22	0.002082	2.65	101.62	60.00	0.64
Eje	680	Tr= 100 años	244.60	3676.16	3677.82		3678.17	0.002407	2.80	96.87	60.00	0.69
Eje	660	Tr= 100 años	244.60	3676.15	3677.70		3678.10	0.002256	3.06	89.46	60.00	0.78
Eje	640	Tr= 100 años	244.60	3676.00	3677.41	3677.41	3678.00	0.005809	3.80	73.02	60.00	1.03
Eje	620	Tr= 100 años	244.60	3675.45	3676.61	3676.95	3677.77	0.014767	5.20	54.92	59.37	1.59
Eje	600	Tr= 100 años	244.60	3675.40	3676.57	3676.77	3677.43	0.010589	4.55	62.23	60.00	1.35
Eje	580	Tr= 100 años	244.60	3675.07	3676.40	3676.58	3677.22	0.009111	4.32	64.88	60.00	1.27
Eje	560	Tr= 100 años	244.60	3674.67	3676.00	3676.27	3677.08	0.011647	5.07	59.65	59.90	1.44
Eje	540	Tr= 100 años	244.60	3674.29	3676.24	3675.97	3676.64	0.002713	3.23	94.47	60.00	0.74
Eje	520	Tr= 100 años	244.60	3674.22	3676.23		3676.57	0.002135	2.91	100.99	60.00	0.66
Eje	500	Tr= 100 años	244.60	3674.30	3675.88	3675.88	3676.48	0.005181	3.87	76.55	60.00	0.99
Eje	480	Tr= 100 años	244.60	3675.93	3675.09	3675.44	3676.26	0.014932	5.39	55.18	60.00	1.60
Eje	460	Tr= 100 años	244.60	3673.58	3674.62	3675.01	3675.91	0.018853	5.60	51.70	60.00	1.76
Eje	440	Tr= 100 años	244.60	3673.24	3674.29	3674.67	3675.54	0.017683	5.40	52.43	61.52	1.70
Eje	420	Tr= 100 años	244.60	3672.69	3673.88	3674.27	3675.17	0.019293	5.56	51.47	60.39	1.77
Eje	400	Tr= 100 años	244.60	3672.45	3673.77	3674.02	3674.78	0.012651	4.95	58.41	60.00	1.47
Eje	380	Tr= 100 años	244.60	3672.11	3673.40	3673.72	3674.50	0.014487	5.15	56.03	60.00	1.56
Eje	360	Tr= 100 años	244.60	3671.84	3672.99	3673.24	3674.17	0.017496	5.28	53.23	60.00	1.69
Eje	340	Tr= 100 años	244.60	3671.49	3672.60	3673.15	3673.82	0.010147	4.61	62.25	60.00	1.33
Eje	320	Tr= 100 años	244.60	3671.22	3672.58	3672.86	3673.58	0.012140	4.92	58.79	60.00	1.43
Eje	300	Tr= 100 años	244.60	3670.92	3672.15	3672.49	3673.30	0.015832	5.28	54.72	60.00	1.63
Eje	280	Tr= 100 años	244.60	3670.61	3671.81	3672.14	3672.97	0.016499	5.31	54.16	60.00	1.63
Eje	260	Tr= 100 años	244.60	3670.36	3671.47	3671.82	3672.63	0.016939	5.24	53.62	60.00	1.67
Eje	240	Tr= 100 años	244.60	3670.02	3671.28	3671.55	3672.38	0.014030	4.93	57.05	60.00	1.53
Eje	220	Tr= 100 años	244.60	3669.76	3670.96	3671.23	3671.99	0.014404	4.99	56.79	60.00	1.55
Eje	200	Tr= 100 años	244.60	3669.41	3670.95	3671.08	3671.69	0.007945	4.32	68.08	60.00	1.19
Eje	180	Tr= 100 años	244.60	3669.13	3670.62	3670.83	3671.50	0.010181	4.83	63.18	60.00	1.33
Eje	160	Tr= 100 años	244.60	3668.81	3670.27	3670.55	3671.27	0.012372	5.23	59.69	60.00	1.48
Eje	140	Tr= 100 años	244.60	3668.56	3669.95	3670.26	3671.02	0.013438	5.40	58.48	62.68	1.54
Eje	120	Tr= 100 años	244.60	3668.26	3669.79	3670.07	3670.76	0.010396	5.05	61.26	59.83	1.37
Eje	100	Tr= 100 años	244.60	3667.89	3669.61	3669.88	3670.57	0.010033	5.38	62.53	57.94	1.38
Eje	80	Tr= 100 años	244.60	3667.62	3669.15	3669.49	3670.32	0.014120	5.98	57.03	60.00	1.61
Eje	60	Tr= 100 años	244.60	3667.34	3668.42	3668.89	3669.92	0.023913	5.87	47.12	56.26	1.93
Eje	40	Tr= 100 años	244.60	3667.01	3668.60	3668.80	3669.44	0.008836	4.76	65.36	60.00	1.27
Eje	20	Tr= 100 años	244.60	3666.69	3668.33	3668.57	3669.25	0.010122	5.21	63.44	60.00	1.37

Total flow in cross section.

Nota. Resultado Hec-Ras para Caudal 244,60 m3/s para un periodo de retorno de 100 años. Elaboración propia a base del software Hec Ras.

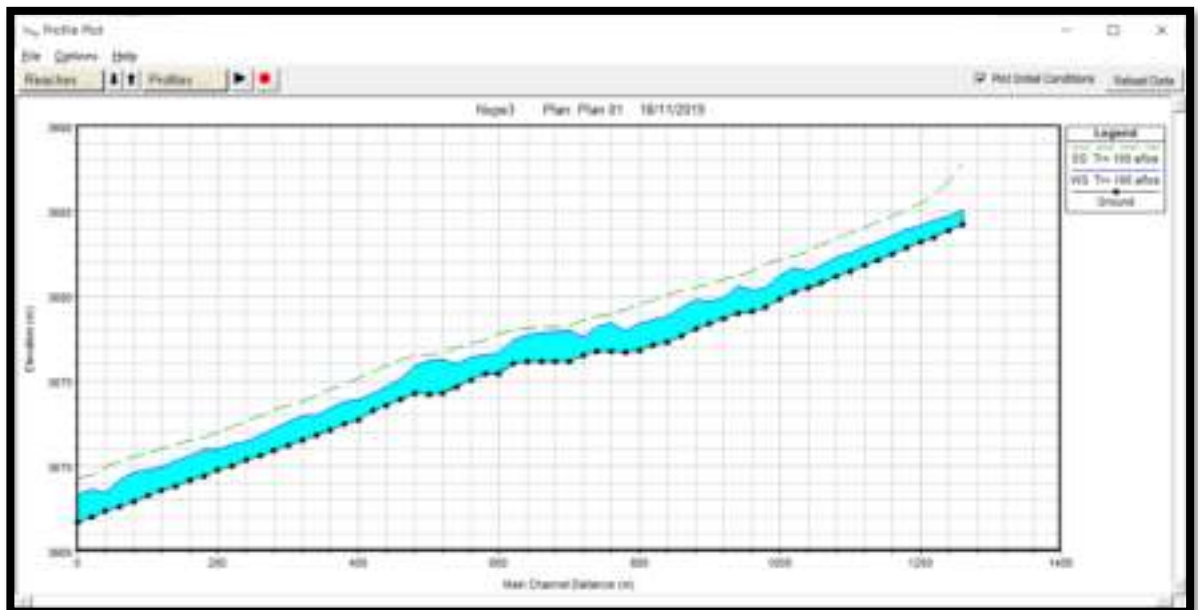
Figura 45

Resultados traducidos de Caudal TR=100 Años

Sección	Caudal (m3/seg)	Cota de Fondo (m)	Cota de nivel normal (m)	Cota del nivel hidráulico (m)	Perim. Mojado (m)	Pendiente m/m	Área (m2)	Radio Hidráulico (m)	Velocidad (m/seg)	Fr
1280	244.6	3684.21	3685.05	3685.75	18.05	0.059464	35.19	0.66	8.53	3.01
1260	244.6	3683.83	3684.73	3685.3	20.7	0.037617	41.48	0.72	7.09	2.42
1240	244.6	3683.46	3684.45	3684.92	24.96	0.024567	47.02	0.8	6.03	1.98
1220	244.6	3683.19	3684.13	3684.52	28.02	0.022183	49.73	0.81	5.7	1.88
1200	244.6	3682.83	3683.9	3684.24	28.26	0.016227	54.32	0.89	5.25	1.64
1180	244.6	3682.5	3683.55	3683.9	30.66	0.016543	53.78	0.88	5.26	1.65
1160	244.6	3682.12	3683.2	3683.56	29.1	0.016692	53.67	0.88	5.33	1.66
1140	244.6	3681.78	3682.89	3683.22	24.18	0.016457	54.51	0.89	5.41	1.66
1120	244.6	3681.44	3682.56	3682.91	21.12	0.016707	54.72	0.9	5.52	1.68
1100	244.6	3681.13	3682.3	3682.62	24.96	0.013944	56.84	0.93	5.19	1.54
1080	244.6	3680.75	3681.82	3682.19	27.96	0.017714	52.89	0.87	5.47	1.71
1060	244.6	3680.46	3681.47	3681.83	29.28	0.017996	52.57	0.86	5.34	1.71
1040	244.6	3680.23	3681.69	3681.7	26.82	0.005904	73.35	1.19	3.91	1.04
1020	244.6	3679.83	3681.19	3681.41	23.52	0.00992	59.57	1.11	4.74	1.33
1000	244.6	3679.33	3680.47	3680.91	19.56	0.018771	49.95	0.91	5.92	1.78
980	244.6	3679.08	3680.34	3680.69	16.92	0.013781	56.24	0.98	5.47	1.56
960	244.6	3678.97	3680.59	3680.59	18.78	0.005296	76.73	1.25	4	1.01
940	244.6	3678.7	3679.89	3680.21	24.18	0.014304	56.63	0.93	5.28	1.57
920	244.6	3678.37	3679.72	3680	26.58	0.009957	60.87	1	4.88	1.34
900	244.6	3678.09	3679.75	3679.82	20.7	0.0062	68.94	1.26	4.41	1.09
880	244.6	3677.67	3679.32	3679.57	16.14	0.00897	60.87	1.16	5.27	1.31
860	244.6	3677.31	3678.77	3679.16	15.06	0.01404	53.52	1.02	6.07	1.61
840	244.6	3677.12	3678.64	3678.99	15.01	0.011862	58.59	0.99	5.75	1.49
820	244.6	3676.84	3678.38	3678.72	13.68	0.01238	58.55	0.97	5.91	1.53
800	244.6	3676.68	3677.94	3678.32	13.86	0.017755	53.5	0.88	6.22	1.77
780	244.6	3676.74	3678.45	3678.28	19.5	0.003947	85.21	1.38	3.59	0.88
760	244.6	3676.75	3678.22	3678.22	25.86	0.005562	75.81	1.23	3.86	1.02
740	244.6	3676.5	3677.62	3677.88	32.46	0.013037	58	0.95	4.83	1.48
720	244.6	3676.14	3677.96	3677.45	35.75	0.001949	104.13	1.66	2.63	0.62
700	244.6	3676.15	3677.9		38.05	0.002082	101.92	1.62	2.65	0.64
680	244.6	3676.16	3677.82		36.85	0.002487	96.87	1.54	2.8	0.69
660	244.6	3676.15	3677.7		34.5	0.003256	89.46	1.43	3.06	0.78
640	244.6	3676	3677.41	3677.41	28.14	0.005809	75.02	1.21	3.8	1.03
620	244.6	3675.45	3676.61	3676.95	27.42	0.014767	54.92	0.91	5.29	1.59
600	244.6	3675.4	3676.57	3676.77	29.11	0.010589	62.23	1.01	4.55	1.35
580	244.6	3675.07	3676.4	3676.58	26.46	0.009111	64.88	1.06	4.52	1.27
560	244.6	3674.67	3676	3676.27	23.16	0.011647	59.65	0.99	5.07	1.44
540	244.6	3674.29	3676.24	3675.97	21.48	0.002713	94.47	1.53	3.23	0.74
520	244.6	3674.22	3676.23		26.34	0.002135	100.99	1.63	2.91	0.66
500	244.6	3674.3	3675.88	3675.88	26.21	0.005181	76.55	1.25	3.87	0.99
480	244.6	3673.93	3675.09	3675.44	24.54	0.014932	55.18	0.91	5.39	1.6
460	244.6	3673.58	3674.62	3675.01	27.71	0.018853	51.7	0.85	5.6	1.76
440	244.6	3673.24	3674.29	3674.67	32.48	0.017683	52.43	0.84	5.4	1.7
420	244.6	3672.69	3673.88	3674.27	29.71	0.019293	51.47	0.84	5.56	1.77
400	244.6	3672.45	3673.77	3674.02	28.68	0.012651	58.41	0.96	4.95	1.47
380	244.6	3672.11	3673.4	3673.72	28.33	0.014487	56.03	0.92	5.15	1.56
360	244.6	3671.84	3672.99	3673.34	28.98	0.017496	53.23	0.87	5.28	1.69
340	244.6	3671.49	3672.93	3673.15	28.62	0.010147	62.25	1.02	4.61	1.33
320	244.6	3671.22	3672.58	3672.86	28.01	0.01214	58.79	0.96	4.92	1.45
300	244.6	3670.92	3672.15	3672.49	27.96	0.015832	54.72	0.9	5.28	1.63
280	244.6	3670.61	3671.81	3672.14	28.68	0.016499	54.16	0.89	5.31	1.65
260	244.6	3670.36	3671.47	3671.82	31.98	0.016939	53.62	0.88	5.24	1.67
240	244.6	3670.02	3671.26	3671.55	29.88	0.01403	57.05	0.93	4.93	1.53
220	244.6	3669.76	3670.96	3671.25	29.16	0.014406	56.79	0.93	4.99	1.55
200	244.6	3669.41	3670.95	3671.08	25.26	0.007845	68.08	1.11	4.32	1.19
180	244.6	3669.13	3670.62	3670.83	21.18	0.010181	63.18	1.03	4.83	1.35
160	244.6	3668.81	3670.27	3670.55	17.88	0.012372	59.69	0.98	5.23	1.48
140	244.6	3668.56	3669.95	3670.26	19.81	0.013438	58.48	0.92	5.4	1.54
120	244.6	3668.26	3669.79	3670.07	20.14	0.010396	61.26	1.01	5.05	1.37
100	244.6	3667.89	3669.61	3669.88	12.3	0.010033	62.53	1.06	5.38	1.38
80	244.6	3667.62	3669.15	3669.49	13.02	0.01412	57.03	0.94	5.98	1.61
60	244.6	3667.34	3668.42	3668.89	21.12	0.023913	47.12	0.82	5.87	1.95
40	244.6	3667.01	3668.6	3668.8	19.69	0.008836	65.36	1.07	4.76	1.27
20	244.6	3666.69	3668.33	3668.57	14.41	0.010122	63.44	1.04	5.21	1.37

Nota. Resultados traducidos para caudal de 244.6 m³/s, para Periodo de retorno de 100 años, elaboración propia a base del software Hec Ras.

Figura 46



Elevación vs Caudal para TR=100 AñosNota. Se puede observar que el rio Nupe no cuenta con la capacidad para manejar el fluido en una crecida extraordinaria vinculada en cien años de periodo de retorno sin

su rebosamiento, lo que se efectuara su comienzo en la 1+280.

Elaboración propia a base del software Hec Ras.

Tabla 26

Desniveles con Respecto al Borde del Terreno Tr= 100 Años

Sección	Cota Superior del Terreno	Cota Superior del Nivel de Agua	Nivel de Inundación
1280	3684.21	3685.75	-1.54
1200	3682.83	3684.24	-1.41
1100	3681.13	3682.62	-1.49
1000	3679.33	3680.91	-1.58
900	3678.09	3679.82	-1.73
800	3676.68	3678.32	-1.64
700	3676.15	3676.15	0
600	3675.4	3676.77	-1.37
500	3674.3	3675.88	-1.58
400	3672.45	3674.02	-1.57
300	3670.92	3672.49	-1.57
200	3669.41	3671.08	-1.67
100	3667.89	3669.88	-1.99

Nota. Resultados traducidos para caudal de 244.6 m³/s, para Periodo de retorno de 100 años, elaboración propia a base del software Hec Ras.

Figura 47

Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m³/s para un Periodo de Retorno de 500 Años

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: NipeZ Reach: E.H Profile: Tr= 500 años

Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Max Ch B (m)	W.S. Elev (m)	Chl W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chd (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Profile # Ch
Eje	1280	Tr= 500 años	335.40	3604.21	3685.20	3686.02	3686.66	0.059416	9.55	43.43	55.67	3.33
Eje	1260	Tr= 500 años	335.40	3683.83	3684.87	3685.56	3687.49	0.040878	8.18	49.82	59.63	2.59
Eje	1240	Tr= 500 años	335.40	3683.46	3684.60	3685.18	3686.66	0.027557	7.04	55.84	60.00	2.15
Eje	1220	Tr= 500 años	335.40	3683.19	3684.28	3684.81	3686.09	0.024315	6.60	58.83	60.00	2.02
Eje	1200	Tr= 500 años	335.40	3682.83	3684.07	3684.51	3685.59	0.017900	6.07	64.34	60.00	1.76
Eje	1180	Tr= 500 años	335.40	3682.50	3683.73	3684.17	3685.24	0.017275	5.99	64.65	60.00	1.73
Eje	1160	Tr= 500 años	335.40	3682.12	3683.39	3683.82	3684.90	0.017162	6.03	64.87	60.00	1.73
Eje	1140	Tr= 500 años	335.40	3681.78	3683.08	3683.50	3684.54	0.026764	6.09	66.05	60.00	1.72
Eje	1120	Tr= 500 años	335.40	3681.44	3682.76	3683.17	3684.20	0.036873	6.18	66.43	60.00	1.73
Eje	1100	Tr= 500 años	335.40	3681.13	3682.50	3682.88	3683.86	0.014318	5.85	68.83	60.00	1.61
Eje	1080	Tr= 500 años	335.40	3680.75	3682.02	3682.46	3683.33	0.017284	6.07	64.96	60.00	1.74
Eje	1060	Tr= 500 años	335.40	3680.46	3681.66	3682.10	3683.18	0.017821	5.99	64.30	60.00	1.75
Eje	1040	Tr= 500 años	335.40	3680.23	3681.85	3682.00	3682.78	0.007606	4.75	82.80	60.00	1.20
Eje	1020	Tr= 500 años	335.40	3679.83	3681.52	3681.73	3682.60	0.009598	5.12	77.31	55.83	1.28
Eje	1000	Tr= 500 años	335.40	3679.33	3680.72	3681.22	3682.32	0.028967	6.44	63.83	57.27	1.75
Eje	980	Tr= 500 años	335.40	3679.08	3680.56	3680.95	3681.95	0.014143	6.17	69.03	58.79	1.62
Eje	960	Tr= 500 años	335.40	3678.97	3680.80	3680.86	3681.62	0.006237	4.71	89.20	60.00	1.11
Eje	940	Tr= 500 años	335.40	3678.70	3680.13	3680.47	3681.40	0.013031	5.72	71.09	60.00	1.54
Eje	920	Tr= 500 años	335.40	3678.37	3679.97	3680.27	3681.15	0.009769	5.39	75.33	60.00	1.36
Eje	900	Tr= 500 años	335.40	3678.09	3680.16	3680.16	3680.96	0.005020	4.60	91.80	58.00	1.02
Eje	880	Tr= 500 años	335.40	3677.67	3679.63	3679.90	3680.80	0.008407	5.71	77.04	54.42	1.31
Eje	860	Tr= 500 años	335.40	3677.31	3679.04	3679.48	3680.56	0.013200	6.58	67.54	54.12	1.61
Eje	840	Tr= 500 años	335.40	3677.12	3678.84	3679.27	3680.28	0.012805	6.49	70.69	60.00	1.58
Eje	820	Tr= 500 años	335.40	3676.84	3678.57	3679.01	3680.01	0.013223	6.62	70.44	60.00	1.61
Eje	800	Tr= 500 años	335.40	3676.68	3678.14	3678.59	3679.70	0.017603	6.84	65.65	60.00	1.81
Eje	780	Tr= 500 años	335.40	3676.74	3678.77	3678.56	3679.31	0.003884	3.99	104.36	60.00	0.90
Eje	760	Tr= 500 años	335.40	3676.75	3678.48	3678.48	3679.24	0.005706	4.38	81.60	60.00	1.06
Eje	740	Tr= 500 años	335.40	3676.50	3677.84	3678.16	3679.04	0.011824	5.27	72.70	60.00	1.46
Eje	720	Tr= 500 años	335.40	3676.14	3678.30	3677.72	3678.69	0.020537	3.02	124.74	60.00	0.66
Eje	700	Tr= 500 años	335.40	3676.15	3678.24		3678.65	0.002166	3.04	122.21	60.00	0.67
Eje	680	Tr= 500 años	335.40	3676.18	3678.15		3678.60	0.002596	3.19	116.71	60.00	0.72
Eje	660	Tr= 500 años	335.40	3676.15	3678.02		3678.54	0.003240	3.46	108.74	60.00	0.81
Eje	640	Tr= 500 años	335.40	3676.00	3677.67	3677.67	3678.42	0.008867	4.30	90.98	60.00	1.06
Eje	620	Tr= 500 años	335.40	3675.45	3676.85	3677.23	3678.20	0.013420	5.74	69.43	60.00	1.56
Eje	600	Tr= 500 años	335.40	3675.40	3676.80	3677.04	3677.88	0.010462	5.10	76.00	60.00	1.38
Eje	580	Tr= 500 años	335.40	3675.07	3676.63	3676.85	3677.67	0.009305	5.09	78.54	60.00	1.32
Eje	560	Tr= 500 años	335.40	3674.67	3676.23	3676.54	3677.44	0.011413	5.61	73.44	60.00	1.46
Eje	540	Tr= 500 años	335.40	3674.29	3676.58	3676.23	3677.07	0.002758	3.63	114.66	60.00	0.77
Eje	520	Tr= 500 años	335.40	3674.22	3676.57		3677.01	0.002290	3.32	121.12	60.00	0.70
Eje	500	Tr= 500 años	335.40	3674.30	3676.15	3676.15	3676.91	0.003325	4.36	92.64	60.00	1.03
Eje	480	Tr= 500 años	335.40	3673.83	3675.33	3675.71	3676.68	0.013680	5.84	69.45	60.00	1.58
Eje	460	Tr= 500 años	335.40	3673.58	3674.84	3675.28	3676.30	0.017385	6.11	64.71	60.00	1.75

Total flow in cross section.

Nota. Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m³/s para un Periodo de Retorno de 500 Años. Elaboración propia.

Figura 48

Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m3/s para un Periodo de Retorno de 500 Años(Continuación)

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Nape2 Reach: Eje Profile: Tr= 500 años													Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch Bf (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chf (m/s)	Plan Area (m²)	Top Width (m)	Friction # Ch	
Eje	940	Tr= 500 años	335.40	3677.12	3678.84	3679.27	3680.28	0.012805	6.48	70.69	60.00	1.58	
Eje	920	Tr= 500 años	335.40	3678.84	3678.57	3679.01	3680.01	0.013223	6.42	70.44	60.00	1.61	
Eje	900	Tr= 500 años	335.40	3678.68	3678.14	3678.39	3679.70	0.017603	6.84	65.65	60.00	1.81	
Eje	780	Tr= 500 años	335.40	3676.74	3678.77	3678.56	3679.35	0.003884	1.99	104.36	60.00	0.90	
Eje	760	Tr= 500 años	335.40	3676.75	3678.49	3678.49	3679.24	0.005796	4.36	91.60	60.00	1.06	
Eje	740	Tr= 500 años	335.40	3676.50	3677.86	3678.26	3679.04	0.011824	5.27	72.70	60.00	1.46	
Eje	720	Tr= 500 años	335.40	3676.14	3678.30	3677.72	3678.69	0.002037	1.02	124.74	60.00	0.66	
Eje	700	Tr= 500 años	335.40	3676.15	3678.24		3678.65	0.002166	1.04	122.21	60.00	0.67	
Eje	680	Tr= 500 años	335.40	3676.16	3678.15		3678.60	0.002146	1.18	116.71	60.00	0.72	
Eje	660	Tr= 500 años	335.40	3676.15	3678.02		3678.54	0.002240	1.46	108.74	60.00	0.81	
Eje	640	Tr= 500 años	335.40	3676.00	3677.67	3677.67	3678.41	0.005867	4.30	90.99	60.00	1.06	
Eje	620	Tr= 500 años	335.40	3675.48	3678.85	3677.23	3678.20	0.013420	5.74	68.41	60.00	1.58	
Eje	600	Tr= 500 años	335.40	3675.40	3678.80	3677.04	3677.88	0.010462	5.10	76.00	60.00	1.38	
Eje	580	Tr= 500 años	335.40	3675.07	3678.63	3678.85	3677.67	0.009200	5.09	78.54	60.00	1.32	
Eje	560	Tr= 500 años	335.40	3674.67	3676.23	3676.54	3677.44	0.011413	5.61	73.44	60.00	1.46	
Eje	540	Tr= 500 años	335.40	3674.26	3676.58	3676.23	3677.07	0.002798	1.63	114.66	60.00	0.77	
Eje	520	Tr= 500 años	335.40	3674.22	3676.57		3677.01	0.002250	1.32	121.12	60.00	0.70	
Eje	500	Tr= 500 años	335.40	3674.30	3676.15	3676.15	3676.91	0.005325	4.36	82.64	60.00	1.03	
Eje	480	Tr= 500 años	335.40	3673.93	3675.33	3675.71	3676.68	0.013680	5.84	69.45	60.00	1.58	
Eje	460	Tr= 500 años	335.40	3673.58	3674.84	3675.28	3676.36	0.017385	6.11	64.71	60.00	1.75	
Eje	440	Tr= 500 años	335.40	3673.24	3674.48	3674.93	3676.02	0.017273	6.00	64.57	61.52	1.74	
Eje	420	Tr= 500 años	335.40	3672.69	3674.07	3674.53	3675.65	0.018612	6.18	63.42	60.39	1.80	
Eje	400	Tr= 500 años	335.40	3672.45	3673.97	3674.32	3675.26	0.013184	5.61	70.27	60.00	1.54	
Eje	380	Tr= 500 años	335.40	3672.11	3673.61	3673.99	3674.97	0.014491	5.77	68.30	60.00	1.61	
Eje	360	Tr= 500 años	335.40	3671.84	3673.19	3673.61	3674.65	0.017022	5.89	65.41	60.00	1.72	
Eje	340	Tr= 500 años	335.40	3671.49	3673.13	3673.42	3674.29	0.010884	5.29	74.29	60.00	1.41	
Eje	320	Tr= 500 años	335.40	3671.22	3672.79	3673.13	3674.05	0.012234	5.52	71.64	60.00	1.49	
Eje	300	Tr= 500 años	335.40	3670.92	3672.38	3672.76	3673.78	0.015251	5.84	67.47	60.00	1.65	
Eje	280	Tr= 500 años	335.40	3670.61	3672.01	3672.42	3673.44	0.016030	5.90	66.52	60.00	1.68	
Eje	260	Tr= 500 años	335.40	3670.36	3671.67	3672.08	3673.12	0.016536	5.85	65.69	60.00	1.70	
Eje	240	Tr= 500 años	335.40	3670.02	3671.45	3671.81	3672.76	0.014007	5.59	69.00	60.00	1.59	
Eje	220	Tr= 500 años	335.40	3669.76	3671.18	3671.52	3672.47	0.014514	5.62	68.88	60.00	1.60	
Eje	200	Tr= 500 años	335.40	3669.41	3671.14	3671.34	3672.15	0.008050	5.06	79.35	60.00	1.31	
Eje	180	Tr= 500 años	335.40	3669.13	3670.84	3671.30	3671.95	0.010414	5.42	76.53	60.00	1.40	
Eje	160	Tr= 500 años	335.40	3668.81	3670.50	3670.82	3671.71	0.012215	5.80	73.19	60.00	1.51	
Eje	140	Tr= 500 años	335.40	3668.56	3670.16	3670.52	3671.47	0.013521	5.99	71.43	62.68	1.58	
Eje	120	Tr= 500 años	335.40	3668.36	3670.05	3670.35	3671.19	0.009830	5.51	77.25	62.34	1.37	
Eje	100	Tr= 500 años	335.40	3667.89	3669.87	3670.16	3671.00	0.009813	5.90	77.89	60.00	1.40	
Eje	80	Tr= 500 años	335.40	3667.62	3669.37	3669.76	3670.75	0.013818	6.52	70.37	60.00	1.63	
Eje	60	Tr= 500 años	335.40	3667.34	3668.65	3669.16	3670.37	0.021163	6.41	60.73	60.00	1.90	
Eje	40	Tr= 500 años	335.40	3667.01	3668.80	3669.06	3669.91	0.009702	5.46	77.63	60.00	1.36	
Eje	20	Tr= 500 años	335.40	3666.69	3668.55	3668.83	3669.70	0.010536	5.85	76.39	60.00	1.44	

Total flow in cross section.

Nota. Resultados Hec Ras para un Caudal de 335,40 m3/s para un Periodo de Retorno de 500 Años. Elaboración propia.

Tabla 27*Resultados Traducidos para un Periodo de Retorno de 500 Años.*

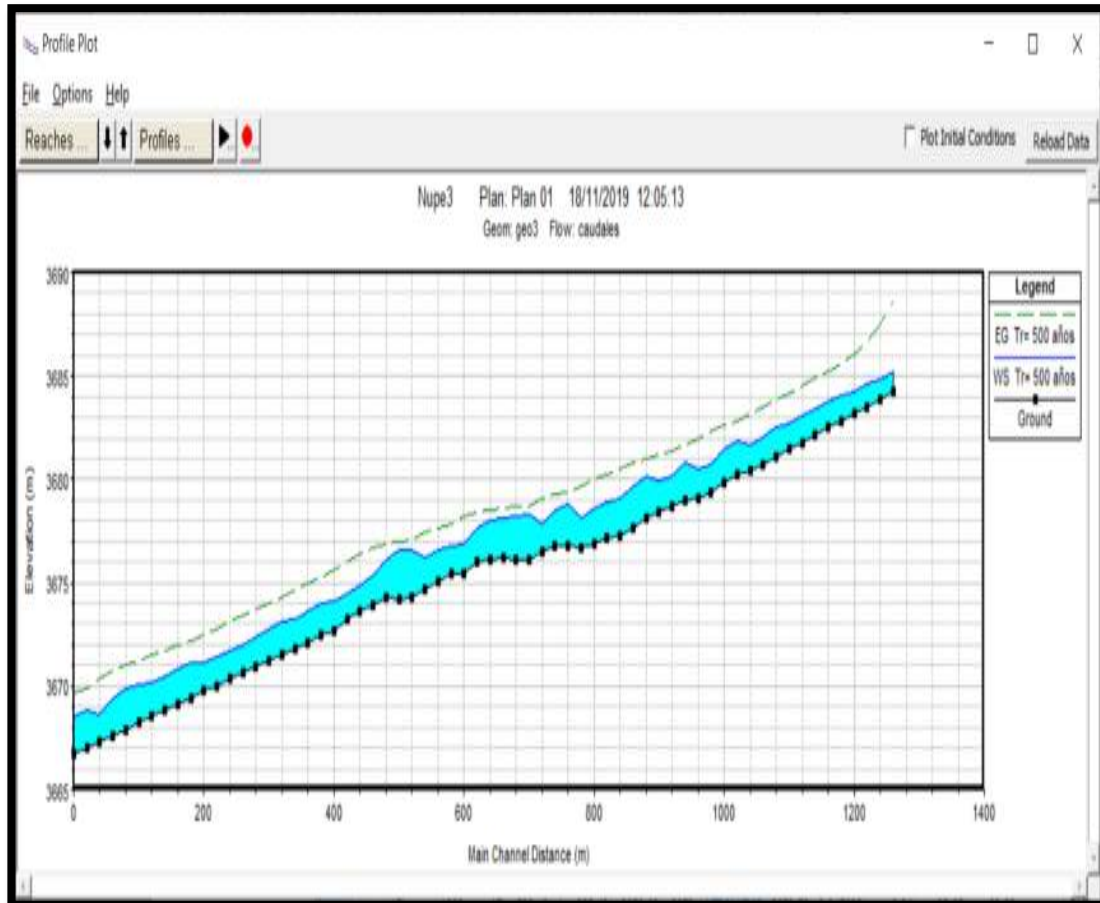
Sección	Cota superior del terreno	Cota superior del nivel de agua	Nivel de inundación
1280	3684.21	3686.02	-1.81
1200	3682.83	3684.51	-1.68
1100	3681.13	3682.88	-1.75
1000	3679.33	3681.22	-1.89
900	3678.09	3680.16	-2.07
800	3676.68	3678.59	-1.91
700	3676.15	3676.15	0
600	3675.4	3677.04	-1.64
500	3674.3	3676.15	-1.85
400	3672.45	3674.32	-1.87
300	3670.92	3672.76	-1.84
200	3669.41	3671.34	-1.93
100	3667.89	3670.16	-2.27

Nota. Resultados traducidos para caudal de 335.40 m³/s, para Periodo de retorno de 500 años, elaboración propia a base del software Hec

Ras.

Figura 49

Elevación Vs Caudal para Periodo de retorno 500 años

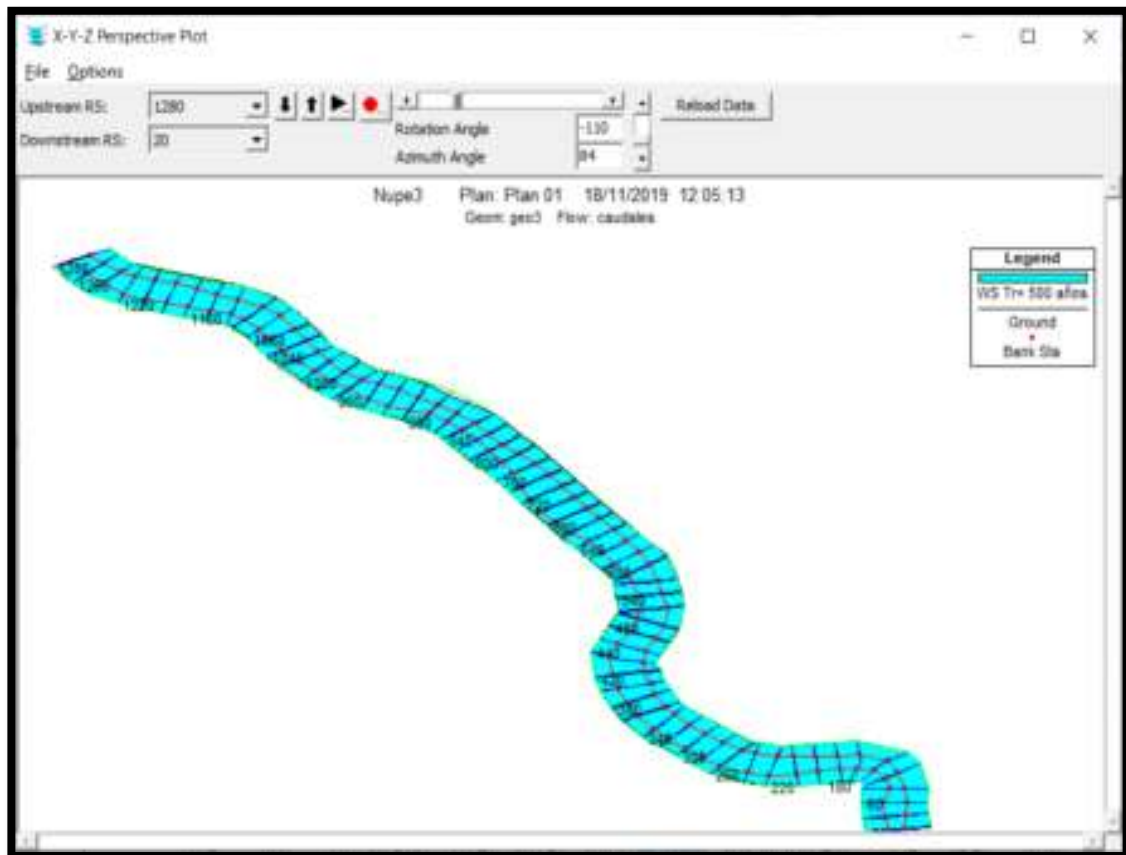


Nota. Se puede observar que el río Nupe no cuenta con la capacidad para manejar el fluido en una crecida extraordinaria vinculada en quinientos años de periodo de retorno sin su rebosamiento, lo que se

efectuara su comienzo en la 1+280 y final un 0+000. Elaboración propia a base del software Hec Ras

Figura 50

Vista Esquemática de las Secciones Transversales



Nota. Secciones transversales - sector Pilcocancha, en el cual se observa las zonas inundadas para un periodo de retorno de 500 años.

Elaboración propia a base del programa Hec Ras.

CAPITULO V

RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1. Prueba de Hipótesis

La hipótesis está entendida como: ¿Cómo influyen los caudales máximos en diferentes periodos de retorno del río Nupe en la determinación del comportamiento hidráulico de inundación del río Nupe, ante la simulación y análisis hidráulico?

Se determinó las pruebas de hipótesis siguientes:

PASO N°01: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : El tirante hidráulico medido de forma convencional y el calculado por el modelo de simulación son iguales.

H_0 : $\mu_{convencional} = \mu_{modelo}$.

H_1 : El tirante hidráulico medido de forma convencional difiere del calculado por el modelo de simulación.

H_1 : $\mu_{convencional} \neq \mu_{modelo}$ PASO N°02: Tipo de prueba.

El resultado de la prueba dio que es bilateral, ya que comprende a la diferencia entre ambas formas de medición del tirante, puede suceder, si éstas son diferentes o iguales.

PASO N°03: Nivel de significación de la prueba.

El nivel de significación es $\alpha=0.05$

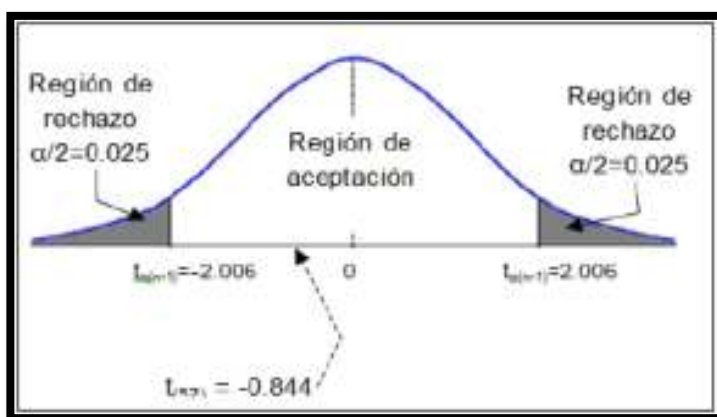
PASO N°04: Distribución muestral.

Siendo que la muestra considera un tamaño menor de 30 ($n<30$), su resolución en base a las mediciones instrumentales, se adaptan mayormente a distribuciones normales.

PASO N°05: Esquema de la prueba.

Figura 51

Esquema de Prueba t Student



De acuerdo a la tabla de distribución t de Student, con un grado de significancia de valor de 0.05 con grado de libertad (n_1+n_2-2) y de dos colas.

$$t_{\alpha (gl)} = t_{0.05} = 2.006$$

PASO N°06: Toma de decisión.

En el resultante que el modelo vaticina el tirante hidráulico, por lo que la prueba siendo mayor al valor crítico resultante, $-0.844 > -2.006$.

5.2. Identificación de Áreas Inundables

Con el objeto de visualizar con mayor profundidad el cauce, las áreas críticas se detallan desde el marco 1+100 hasta la 0+00; En el lapso de tiempo de diseño de dos años, arrojaron datos del caudal, lo cual las áreas inundables fueron visualizadas, la zona a escoger fue motivada por que corresponde al historial de conducta de las áreas inundadas.

Tramo 1+000 - 0+600: Resultando un ancho de medidas hasta unos 80 metros en algunas áreas transversales, siendo que estas áreas son abundantes en elementos de acarreo, puesto que motivado a la velocidad pendiente es menor, desarrollando un aumento de los tirantes

^

de agua, lo que genere inclinación de elementos en suspensión que son movidas por el flujo del río.

En este punto se visualiza la bifurcación del río en un par de estructuras de agua, por lo que, en el resultado de pendientes mínimas y la constitución de una isla de largo de tamaño promedio de 200 metros, esta isla de elementos de acarreo es un estorbo en las temporadas de avenidas, ya que interfiere al flujo normal de agua, por lo que motivado a la fuerza en la curva de las aguas estén relacionadas con el margen derecho, desgastando esta área y desarrollando inundaciones.

Tramo 0+600 - 0+300: Empieza del tramo de transformación de un área mayor hacia una de menor, por lo que en este sector empieza la modificación de los parámetros hidráulicos, desarrollando un encadenamiento de eventos erosivos, por lo que este tramo tiene mayor poderío de erosión.

Tramo 0+300 - 0+000: Empieza del estrechamiento hasta arribar al punto de control, el tramo de agua crece referido a los parámetros hidráulicos, se comprende la gran magnitud de poderío erosivo en las aguas arriba, se considera el sector como vulnerable ya que es afectado por constantes inundaciones.

Figura 52

Erosión del Río Nupe



5.3. Medidas Correctivas

Por medio de la evaluación en las diversas zonas de área de estudio, procede por una erosión de gran carga en el margen izquierdo del río Nupe, siendo que es imperante desarrollar un conjunto de actividades con el objeto de mitigar las ejecuciones de las fuerzas de las aguas, lo que se aconseja:

A razón de alcanzar un ancho óptimo en periodo de retorno de cien años, siendo de trescientos metros, se efectuará la descolmatación del cauce del río. Igualmente acarrear los elementos de la isla que se ha establecido en la zona.

Figura 53

Talud Vertical del Río Nupe



CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Para establecer el caudal de diseño se ha cogido de información de caudales máximos y precipitaciones máximas, referida a los registros puntas de aproximadamente 30 de ellos, datos alcanzados por la estación meteorológicas de Jacas Chico, por lo que, por medio de la información y la ejecución de procesos estadísticos se ha podido determinar de un caudal de diseño en consecuencia del proyecto en una cuantía de:

Tabla 28

T retorno Vs Q máx.

T (años)	Q max (m ³ /s)
2	201.7
100	244.6
500	335.4

Para la interpretación de áreas inundables, se efectuará el caudal que produce el periodo de retorno de cien años, ya que es el más óptimo respecto a los resultados históricos.

-En periodos de retorno de cien años se produce la vulnerabilidad de inundación. Se visualiza que no se cuenta con la capacidad hidráulica respecto al tramo de interés en el río Nupe, por lo que, para manejar una crecida máxima respecto a cien años de periodo de retorno sin la existencia de desborde, lo que comenzará el proceso de desborde de manera progresiva en 1+280.

-En temporadas de avenidas, se estableció un dimensionado de treinta metros, lo cual es óptimo para el desarrollo de las aguas.

6.2. Recomendaciones

- Por motivo de que la anchura longitudinal que se procura dar protección ante las inundaciones, Los referentes del manual de Ingeniería “Estabilización y Rectificación de Ríos” capítulo 14, dice que es recomendable realizar estructuras transversales, el alejamiento de los comprendidos y lo situado del margen derecho concorde al diseño de las obras a proyectar.

-Referente al aviso anticipado de Gestión de Riesgos ante simulacros e inundaciones, etc. Debe ser apoyado por los Gobiernos Regionales y Locales, Sectores privados y estatales.

-Por medio de la autoridad correspondiente del agua en la localidad, expedido las resoluciones administrativas que databan obedecer el ancho constante del río, caudales de diseño máximo, entre otras variables.

-Comenzar apresuradamente el desarrollo de las obras de protección ribereña en el área correspondiente, con el objeto de evitar la erosión continua del margen derecho, y pueda ocasionar más inundaciones.

Referencias Bibliográficas.

ANDINA. (19 de OCTUBRE de 2019). *REVISTA ANDINA*. Obtenido de

REVISTA ANDINA: [https://andina.pe/agencia/noticia-huanuco-inundacion-distrito-castillo-grande-deja-33-viviendas-afectadas-866230.aspx#:~:text=Un%20total%20de%2033%20viviendas,\(Hu%C3%A1nuco\)%2C%20inform%C3%B3%20el%20Instituto](https://andina.pe/agencia/noticia-huanuco-inundacion-distrito-castillo-grande-deja-33-viviendas-afectadas-866230.aspx#:~:text=Un%20total%20de%2033%20viviendas,(Hu%C3%A1nuco)%2C%20inform%C3%B3%20el%20Instituto)

AQUALIA. (11 de enero de 2018). *Inundación de ríos en todo el mundo*.

Obtenido de Inundación de ríos en todo el mundo:

<https://www.iagua.es/noticias/ep/riesgo-inundacion-rios-todo-mundo-aumenta-debido-al-calentamiento-global>

BID. (15 de octubre de 2015). *perfil de riesgo por inundaciones en el*

Perú. Obtenido de perfil de riesgo por inundaciones en el Perú:

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Perfil-de-riesgo-por-inundaciones-en-Per%C3%BA-Informe-nacional.pdf>

Chereque Morán, W. (1987). *Hidrología*. Lima: CONCYTEC.

Dominguez Ruben, L. G. (2018). *Comportamiento morfológico,*

hidráulico y sedimentológico del sistema cauce principal (Paraná)

y secundario (Colastiné) (tesis doctoral, Consejo Nacional de

Investigaciones Científicas y Técnicas). Universidad nacional de

Litoral, Santa Fe, Argentina. Obtenido de

<http://hdl.handle.net/11336/84046>

google earth. (15 de enero de 2018). *google [fotografía]*. Obtenido de

google: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Hurtado Panes, N., & Caqui Chaupis, J. (2018). FOCALIZACION DE AREAS VULNERABLES Y ANALISIS HIDRAULICOS PARA REDUCIR RIESGOS POR INUNDACION EN EL RIO PENDENCIA, EN EL CASERIO MANJU, DISTRITO DE PUEBLO NUEVO - PROVINCIA LEONCIO PRADO - REGION HUANUCO 2018. (Tesis para título profesional, UNHV-HCO).

FOCALIZACION DE AREAS VULNERABLES Y ANALISIS HIDRAULICOS PARA REDUCIR RIESGOS POR INUNDACION EN EL RIO PENDENCIA, EN EL CASERIO MANJU, DISTRITO DE PUEBLO NUEVO - PROVINCIA LEONCIO PRADO - REGION HUANUCO 2018. UNIVERSIDAD NACIONAL HEMILIO VALDIZAN, PILLCO MARCA, HUANUCO, PERÚ. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5324>

INEI. (15 de enero de 2017). *INEI ensos nacionales 2017*. Obtenido de

INEI ensos nacionales 2017:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digi-
tales/Est/Lib1570/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digita-
tales/Est/Lib1570/)

Mejía Marcacuzco, J. A. (2017). *Probabilidad y Estadística en
Hidrología*. Lima: Editora Gráfica Vega S.A.C.

Pastrana Talavera, S. F. (2011). *Valoración del riesgo de inundación del
río Caplina-Uchusuma, y ercepción del peligro de la población
del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, 2010 (tesis maestría,
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna)*.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, Tacna,
Tacna, Perú. Obtenido de

<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/653>

Rocha Felices, A. (1998). *Introducción a la Hidráulica Fluvial*. Lima.

The Chow, V., R Maidment, D., & W Mays, L. (1994). *Hidrología
Aplicada*. Santafé de Bogotá: Martha Edna Suárez R.

Villón Bejar, M. (2002). *Hidrología*. Costa Rica: Villar.

Villón Béjar, M. (2007). *Hidrología Estadística*. Lima: Villón.

ANEXOS

Figura 54

Instalación de la Estación Total (estación 01)



Nota. se realizó el levantamiento topográfico del río con equipo estación total.
Fuente propia de los autores

Figura 55

Tesista y personal junto al prisma



Nota. Lectura de puntos. Fuente propia de los autores

Figura 56

Tesista y Personal Junto al Prisma, Dando Inicio al Seccionamiento del Río Nupe



Nota. Nivelando el equipo topográfico para dar inicio al levantamiento topográfico. Fuente propia de los autores

Figura 57

Tesistas y Personal Seccionando la Topografía del Río Nupe (estación 02)



Nota. Cadenero realizando instalándose para la lectura de los puntos en el fondo del río Nupe esta operación se realizó a cada 2m para seccionar el río. Fuente propia de los autores

Figura 58

Tesistas Observando el Cauce del Río Nupe



Nota. Cadenero realizando instalándose para la lectura de los puntos en el fondo del río Nupe esta operación se realizó a cada 2m para seccionar el río. Fuente propia de los autores

Figura 59

Cálculo de la Velocidad de Flujo del Río Nupe



Nota. Se observa las muestras que fueron usadas para el cálculo de la Velocidad en el río Nupe. Fuente propia de los autores.

Figura 60

El Río Nupe en el Tramo de Estudio



Nota. Se observa las muestras que fueron usadas para el cálculo de la Velocidad en el río Nupe. Fuente propia de los autores.

Figura 61

Tomando Información de la Velocidad del Flujo



Nota. Toma de datos de la velocidad del flujo en una Definida distancia con flotadores. Fuente propia de los autores.

Figura 62

Vista Panorámica del Río Nupe en la Margen Derecha



Nota. Vista del río Nupe en la margen derecha véase la amplitud de la sección del río y la erosión. Fuente propia de los autores.

Figura 63

Zona Vulnerable a la Erosión



Nota. Zona totalmente vulnerable a la erosión de las aguas del río Nupe, cada año va avanzando más. Fuente propia de los autores.

Figura 64

Sector con una Erosión Constante



Nota. Sector en el cual se erosiona constantemente debido a las crecidas de sus aguas, desprendimiento del talud de río Nupe. Fuente propia de los autores.

Figura 65

Erosión en la Margen Derecha





RESOLUCIÓN VIRTUAL N°740-2021-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 1 diciembre 2021

VISTO: Que la CARTA N° 029-2021 - HJVT/BACH. ING. CIVIL enviado por correo, de fecha 30.NOV.2021, de los bachilleres de Ingeniería Civil **Geraldo Cayo GARAY SOTO** y **Héctor José VICENTE TACUCHE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que la CARTA N° 029-2021 - HJVT/BACH. ING. CIVIL enviado por correo, de fecha 30.NOV.2021, de los bachilleres de Ingeniería Civil **Geraldo Cayo GARAY SOTO** y **Héctor José VICENTE TACUCHE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

Que, con Resolución Virtual N°367-2021-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 3 DIC. 2021, se designa la Comisión de Revisión y Evaluación del borrador de tesis titulada "ANÁLISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE, EN EL EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE RONDOS - LAURICOCHA - HUANUCO 2019"; del bachiller de Ingeniería Civil **Geraldo Cayo GARAY SOTO** y **Héctor José VICENTE TACUCHE**, a los docentes: PRESIDENTE: Mg. Jorge ZEVALLOS HUARANGA - SECRETARIO: Mg. Charles Jiammy ALCEDO DIAZ - VOCAL: Mg. Jim Arturo RIVERA VIDAL - ACCESITARIO ING. Medardo VARGAS GARCIA;

Que, Con INFORME N° 019-Revision borrador tesis-2020-JZH-FICA del Mg. Jorge Zevallos Huaranga INFORME N° 042-2021-Revision borrador tesis-2019-CHJAD-FICA del Mg. Charles Jiammy Alcedo Diaz y con INFORME S/N 2021-JARV-FICA Revisión de borrador de tesis del Mg. Jim Arturo Rivera Vidal, dan conformidad del borrador de tesis, de los bachilleres de Ingeniería Civil **Geraldo Cayo GARAY SOTO** y **Héctor José VICENTE TACUCHE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

Que, habiendo cumplido el bachiller, con la presentación de sus requisitos según Art. 10 del Reglamento General de Grados y Títulos, en forma virtual;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL, de fecha 27.MAY.2020 se resuelve aprobar la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** fecha y hora para la sustentación virtual de la tesis titulada "ANÁLISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE, EN EL EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE RONDOS - LAURICOCHA - HUANUCO 2019"; de los bachilleres de Ingeniería Civil **Geraldo Cayo GARAY SOTO** y **Héctor José VICENTE TACUCHE**, para el **jueves 9 diciembre de 2021 a horas 10:00 am**, en la plataforma virtual, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Manuel Goicochea Vargas
DECANO



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

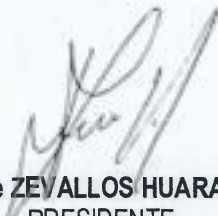
En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los nueve días del mes de diciembre de 2021, siendo las 10:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°732-2021-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis), y la Resolución Virtual N°740-2021-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 01 DIC.2021 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación virtual de tesis titulada "ANALISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE, EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE RONDOS – LAURICOCHA – HUANUCO 2019" para optar el Título de Ingeniero Civil de los Bachilleres **Geraldo Cayo GARAY SOTO y Héctor José VICENTE TACUCHE** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, a través de la plataforma virtual del Cisco Meeting Webex.

Finalizado el acto de sustentación virtual de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
GARAY SOTO Geraldo Cayo y	APROBADO	16	BUENO
VICENTE TACUCHE Héctor José	APROBADO	16	BUENO

Dándose por finalizado dicho acto a las: 12:13 pm del mismo día 09/12/2021 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:


Jorge ZEVALLOS HUARANGA
PRESIDENTE


Charles Jammmy ALCEDO DIAZ
SECRETARIO


Jim RIVERA VIDAL
VOCAL


Medardo VARGAS GARCIA
ACCESITARIO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N° 013-2022- DI/FICA

La Directora de Investigacion de la Facultad de ingenieria Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional hermilio Valdizan de Huanuco

HACE CONSTAR que :

La Tesis titulada

“ANALISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RÍO NUPE, EN EL CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE RONDOS – LAURICOCHA – HUÁNUCO 2019”

De los Bachilleres en Ing. Civil.

Geraldo Cayo GARAY SOTO y Héctor José VICENTE TACUCHE

Cuenta con un índice de similitud del 29% verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 30% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 17 de mayo del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigacion FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS.docx

RECUENTO DE PALABRAS

18252 Words

RECUENTO DE CARACTERES

95497 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

158 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.0MB

FECHA DE ENTREGA

May 18, 2022 5:12 PM CDT

FECHA DEL INFORME

May 18, 2022 5:19 PM CDT**● 29% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 27% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico

● 29% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 27% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	12%
2	vsip.info Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Internet	2%
4	repositorio.urp.edu.pe Internet	2%
5	hdl.handle.net Internet	<1%
6	repositorio.lamolina.edu.pe Internet	<1%
7	repositorio.upao.edu.pe Internet	<1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Internet	<1%

9	pt.scribd.com Internet	<1%
10	distancia.udh.edu.pe Internet	<1%
11	idoc.pub Internet	<1%
12	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
13	tesis.unjbg.edu.pe Internet	<1%
14	Universidad Cesar Vallejo on 2018-03-22 Submitted works	<1%
15	fr.scribd.com Internet	<1%
16	repositorio.ujcm.edu.pe Internet	<1%
17	iperu.org Internet	<1%
18	repositorio.udh.edu.pe Internet	<1%
19	Universidad Ricardo Palma on 2018-11-14 Submitted works	<1%
20	repositorio.unp.edu.pe Internet	<1%

21	es.scribd.com	Internet	<1%
22	cybertesis.uni.edu.pe	Internet	<1%
23	peligrosgeologicosenelperu.blogspot.com	Internet	<1%
24	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2020-05-02	Submitted works	<1%
25	repositorio.ana.gob.pe	Internet	<1%
26	Universidad Católica de Santa María on 2019-06-11	Submitted works	<1%
27	Universidad Privada Boliviana on 2016-09-13	Submitted works	<1%
28	repositorio.unfv.edu.pe	Internet	<1%
29	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2018-07-09	Submitted works	<1%
30	rcta.unah.edu.cu	Internet	<1%
31	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2021-07-06	Submitted works	<1%
32	Universidad Católica de Santa María on 2018-11-30	Submitted works	<1%

33	alicia.concytec.gob.pe	Internet	<1%
34	redi.unjbg.edu.pe	Internet	<1%
35	inforegion.pe	Internet	<1%
36	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2018-11-30	Submitted works	<1%
37	repositorio.upt.edu.pe	Internet	<1%
38	Universidad Alas Peruanas on 2018-11-15	Submitted works	<1%
39	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-05-28	Submitted works	<1%
40	Universidad Privada Antenor Orrego on 2019-02-26	Submitted works	<1%
41	livrosdeamor.com.br	Internet	<1%
42	1library.co	Internet	<1%
43	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-06-26	Submitted works	<1%
44	archive.org	Internet	<1%

45	repositorio.unjbg.edu.pe	Internet	<1%
46	repositorioacademico.upc.edu.pe	Internet	<1%
47	zagan.unizar.es	Internet	<1%
48	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-04-14	Submitted works	<1%
49	Universidad Privada Antenor Orrego on 2018-11-28	Submitted works	<1%
50	repositorio.unap.edu.pe	Internet	<1%
51	Universidad Ricardo Palma on 2018-11-05	Submitted works	<1%
52	doku.pub	Internet	<1%
53	scribd.com	Internet	<1%
54	slideshare.net	Internet	<1%
55	repositorio.unsm.edu.pe	Internet	<1%
56	Universidad Continental on 2022-05-17	Submitted works	<1%

57	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-11-29 Submitted works	<1%
58	Universidad Ricardo Palma on 2019-10-28 Submitted works	<1%
59	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-05 Submitted works	<1%
60	ateneo.unmsm.edu.pe Internet	<1%
61	docplayer.es Internet	<1%
62	repositorio.ug.edu.ec Internet	<1%
63	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2020-02-06 Submitted works	<1%
64	Universidad de Piura on 2019-11-14 Submitted works	<1%
65	Universidad Andina del Cusco on 2018-03-22 Submitted works	<1%
66	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2017-11-01 Submitted works	<1%
67	Universidad San Ignacio de Loyola on 2021-05-21 Submitted works	<1%
68	nanopdf.com Internet	<1%

69	repositorio.unjfsc.edu.pe Internet	<1%
70	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2020-10-02 Submitted works	<1%
71	Universidad Catolica De Cuenca on 2018-12-10 Submitted works	<1%
72	Universidad San Ignacio de Loyola on 2020-12-11 Submitted works	<1%
73	fid-romanistik-dev.sub.uni-hamburg.de Internet	<1%
74	portal.ana.gob.pe Internet	<1%
75	repositorio.uprit.edu.pe Internet	<1%
76	Universidad Alas Peruanas on 2018-10-25 Submitted works	<1%
77	repositorio.uss.edu.pe Internet	<1%
78	coursehero.com Internet	<1%
79	unl.edu.ar Internet	<1%
80	Infile on 2017-07-19 Submitted works	<1%

81	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2013-07-02 Submitted works	<1%
82	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-03 Submitted works	<1%
83	Universidad Nacional de Colombia on 2014-07-02 Submitted works	<1%
84	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas on 2014-12-04 Submitted works	<1%
85	Universidad Politécnica de Madrid on 2016-12-05 Submitted works	<1%
86	repositorio.unh.edu.pe Internet	<1%
87	repository.ucatolica.edu.co Internet	<1%
88	usembassy.org.ec Internet	<1%
89	"Disasters and Neoliberalism", Springer Science and Business Media L... Crossref	<1%
90	Campos-Aranda Daniel Francisco. "Aplicación de la distribución de pro... Crossref	<1%
91	King Saud University on 2013-11-17 Submitted works	<1%
92	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2011-11-15 Submitted works	<1%

93	Universidad Cesar Vallejo on 2017-07-17 Submitted works	<1%
94	Universidad Cesar Vallejo on 2021-07-21 Submitted works	<1%
95	Universidad de Piura on 2020-09-03 Submitted works	<1%
96	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Internet	<1%
97	dspace.ucuenca.edu.ec Internet	<1%
98	es.slideshare.net Internet	<1%
99	miguelangelmoralescruzsimulacion.blogspot.com Internet	<1%
100	pirhua.udep.edu.pe Internet	<1%
101	repositorio.unasam.edu.pe Internet	<1%
102	repositorio.unj.edu.pe Internet	<1%
103	repositorio.unprg.edu.pe Internet	<1%
104	repository.unad.edu.co Internet	<1%

105	uxmym1.iimas.unam.mx	Internet	<1%
106	epm.com.co	Internet	<1%
107	scielo.org.mx	Internet	<1%
108	Universidad Católica de Santa María on 2019-06-13	Submitted works	<1%
109	Universidad Católica de Santa María on 2019-11-05	Submitted works	<1%
110	Universidad Cesar Vallejo on 2017-07-10	Submitted works	<1%
111	Universidad Cesar Vallejo on 2018-07-06	Submitted works	<1%
112	Universidad Nacional de Trujillo on 2021-03-12	Submitted works	<1%
113	Universidad Ricardo Palma on 2018-11-14	Submitted works	<1%
114	Universidad Ricardo Palma on 2019-10-24	Submitted works	<1%
115	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-07	Submitted works	<1%
116	qdoc.tips	Internet	<1%

117	clubensayos.com	Internet	<1%
118	Universidad Alas Peruanas on 2021-01-07	Submitted works	<1%
119	Universidad Andina del Cusco on 2018-03-19	Submitted works	<1%
120	Universidad Católica de Santa María on 2017-06-16	Submitted works	<1%
121	Universidad Ricardo Palma on 2019-11-19	Submitted works	<1%
122	Universidad de Piura on 2020-06-03	Submitted works	<1%
123	Universidad de Piura on 2020-08-25	Submitted works	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	VERSION 0.0	FECHA	PAGINA 1 de 2
VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN					

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Héctor José Vicente Tacuche

DNI: **70819327** Correo electrónico: josvita007@gmail.com

Teléfonos: Casa: - Celular: **957977585** Oficina: -

Apellidos y Nombres: Geraldo Cayo Garay Soto

DNI: 44634498 Correo electrónico: geraldogaraysoto@gmail.com

Teléfonos: Casa: - Celular: **900898799** Oficina: -

2. IDENTIFICAR DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de	: INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
E. P.	: INGENIERIA CIVIL

Título profesional obtenido:

INGENIERO CIVIL

Título de la tesis:

**"ANALISIS HIDRAULICO PARA REDUCIR RIESGOS DE INUNDACION DEL RIO NUPE, EN EL
CENTRO POBLADO DE PILCOCANCHA, DISTRITO DE RONDOS – LAURICOCHA – HUANUCO
2019"**



Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo.

Al elegir la opción "público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas paginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma:

08 de junio del 2022

Firma del autor y/o autores: