

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TRABAJOS DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

**ESTUDIO DE HIDRAULICA FLUVIAL PARA
ESTABLECER LAS CONDICIONES PARA LA
ADECUADA UBICACIÓN E IMPLEMENTACION DE
TERMINALES PORTUARIOS DE IQUITOS**

PRESENTADO POR:

**Bach. MANUEL ECHANDIA MORENO
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO-PERU

2021

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

PRESIDENTE

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

JURADO

Ing. Vladimir ORDOÑEZ CAMPOSANO

JURADO

Ing. Carlos Gerardo FLORES ESPINOZA

JURADO

Mg. Henry Gustavo PAUTRAT EGOAVIL

SECRETARIO DOCENTE
Mg. Miguel Ángel CARLOS CANALES

DEDICATORIA:

El presente informe es dedicado a mi Familia, Andrea, Arturo y Felipe que me motivan a seguir adelante.

DEDICATORIA

Dedicado a todos los egresados de la Ingeniería Civil que aspiran a transformar nuestro país, mediante las obras civiles para el beneficio de los ciudadanos.

INDICE

DEDICATORIA:.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema de estudio.....	2
1.1.1. Problema general.....	2
1.1.2. Problemas específicos	2
1.2. Objetivos de la investigación	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación	3
1.3.1. Justificación práctica o social.....	3
1.3.2. Justificación metodológica	4
1.4. Delimitaciones.....	4
1.4.1. Espacial	4
1.4.2. Temporal.....	6
1.4.3. Económica.....	6
CAPITULO II	7
MARCO TEORICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Marco conceptual.....	11
2.2.1. Evaluación hidrológica	11
2.2.2. Estudio de preinversión 19Transporte de sedimentos de fondo y suspensión.....	22
CAPITULO III	27
METODOLOGÍA.....	27

2.1. Método de estudio	27
2.2. Tipo de estudio	27
2.3. Nivel de estudio	27
2.4. Diseño de estudio	28
3.4. Población.....	28
3.4. Muestra	28
3.4. Técnicas, instrumentos de recolección de datos y procesamiento y análisis de datos.....	28
CAPITULO IV	30
DESARROLLO DEL INFORME	30
4.1. Resultados	30
4.1.1. Antecedentes.....	30
4.1.2. Evaluación Hidrológica	31
4.1.3. Profundidades de Thalwegs.....	51
4.1.4. Nave de Diseño	52
4.1.5. Transporte de Sedimentos deFondoy Suspensión	53
4.1.6. Geología y Geotecnia	56
4.1.7. Comportamiento del Cauce	57
4.1.8. Canal de Acceso.....	81
4.1.9. Cuadro de descripción de alternativas	82
4.2. Discusión de los resultados	84
4.2.1. Evaluación hidrológica	84
4.2.2. Niveles donde debe emplazarse elnuevo terminal	85
4.2.3. Estabilidad de los cauces.....	86
4.2.4. Obras complementarias	87
CONCLUSIONES.....	89
RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No 1: Áreas de las Cuencas Aportantes	33
Cuadro No 2 : Características de la Microcuenca del Río Itaya	34
Cuadro No 3: Características de la Microcuenca del Río Nanay.....	36
Cuadro No 4 : Persistencia para periodos de avenida y estiaje - Estación Tamshiyacu	38
Cuadro No 5 : Caudales para periodos de retorno en avenida - Estación Tamshiyacu	39
Cuadro No 6: Caudales para periodos de retorno en estiaje - Estación Tamshiyacu	40
Cuadro No 7 :Tiempos de concentración - Cuenca de Itaya	42
CuadroNo 8:Tiempos de concentración - Cuenca de Nanay	43
CuadroNo 9: Caudales máximos obtenidos con el Hec- Hms (m ³ /s).....	45
CuadroNo10: Caudales máximos para distintos periodos deretorno (m ³ /s) .45	
Cuadro No 11: Niveles de agua del Amazonas para el caudal de diseño (TR = 30 años)	47
Cuadro No 12: Niveles de agua del Amazonas para el caudal mínimo.....	47
Cuadro No 13: Niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas	50
Cuadro No 14: Periodos de retornos de los niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas	51
Cuadro No 15: Profundidades del Thalweg en las ubicaciones de las alternativas	52
Cuadro No 16: Gasto sólido en Suspensión.....	54
Cuadro No 17: Propiedades físicas del material de fondo	54
Cuadro No 18:Propiedades Hidráulicas en las secciones de aforos sólidos	55
Cuadro No 19: Gasto sólido de fondo con diferentes métodos	55
Cuadro No 20: Gasto sólido Total	56

Cuadro No 21: Descripción de Alternativas.....	83
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 1: Localización del departamento.....	4
Figura No 2: Localización de la provincia	5
Figura No 3: Ubicación del terminal portuario.....	5

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Precipitación Efectiva	14
Gráfico N° 2 Precipitación Neta	16
Gráfico N° 3: Esquema de las Fases de la Inversión Pública	19
Gráfico N° 4: Estudio de Preinversión	20
Gráfico N° 5: Esquema del Informe	21
Gráfico N° 6: Esquema	23
Gráfico N° 7: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1987	31
Gráfico N° 8: Caudales Máximos, Mínimos y Medias - Estación Tamshiyacu	37
Gráfico N° 9: Persistencia de caudales diarios - Estación Tamshiyacu	37
Gráfico N° 10: Espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal de diseño	48
Gráfico N° 11: Propiedades Hidráulicas en la alternativa ENAPU con el caudal de diseño	49
Gráfico N° 12: Vista 3D de la inundación en el Itaya con el caudal de diseño	49
Gráfico N° 13: Espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal máximo	50
Gráfico N° 14: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1969	58
Gráfico N° 15: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1984	59
Gráfico N° 16: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1985	60
Gráfico N° 17: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1986	60
Gráfico N° 18: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1987	61
Gráfico N° 19: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1988	62
Gráfico N° 20: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1989	63
Gráfico N° 21: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1990	63
Gráfico N° 22: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1991	64
Gráfico N° 23: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1992	64

Gráfico N° 24: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1993	65
Gráfico N° 25: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1994	65
Gráfico N° 26: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1995	66
Gráfico N° 27: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1996	67
Gráfico N° 28: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1997	67
Gráfico N° 29 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1998	68
Gráfico N° 30 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1999	69
Gráfico N° 31 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2000	69
Gráfico N° 32: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2001	70
Gráfico N° 33: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2002	70
Gráfico N° 34: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2003	71
Gráfico N° 35: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2004	71
Gráfico N° 36: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2005	72
Gráfico N° 37: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2006	73
Gráfico N° 38 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2007	73
Gráfico N° 39: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2008	74
Gráfico N° 40: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2009G	74
Gráfico N° 41 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2010	75
Gráfico N° 42 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2011	76
Gráfico N° 43 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2012	77
Gráfico N° 44 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2013	77
Gráfico N° 45 :Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2014	78
Gráfico N° 46: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2015	78
Gráfico N° 47: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2016	79
Gráfico N° 48: Fotografía Aérea de la zona en estudio 2018	79
Gráfico N° 49: Canal de Acceso Alternativa Bellavista:	81
Gráfico N° 50: Canal de Acceso Alternativa Sinchicuy:	82

RESUMEN

El presente informe técnico tuvo como problema general: ¿Cómo realizar la evaluación hidráulica fluvial que implementará un terminal portuario fluvial en el marco de estudios de pre inversión?, y el objetivo general fue: Determinar cómo realizar la evaluación hidráulica fluvial que permita establecer las condiciones para la adecuada ubicación e implementación del terminal portuario fluvial en el marco de estudios de pre inversión.

El método de estudio de este informe fue el analítico - sintético, el tipo de estudio fue el aplicado de nivel descriptivo y de diseño no experimental. La población de estudio estuvo constituida por el Terminal Portuario de Iquitos que está Ubicado en provincia de Maynas, departamento de Loreto, al corresponder a un terminal portuario se realizó un censo.

La conclusión fundamental fue: Se ha llegado a determinar los resultados del Análisis de Hidráulica Fluvial, para ello se determinó la alternativa más adecuada para el futuro terminal. La alternativa ENAPU es poco recomendable por contar con limitaciones de área, estar en una zona de escasa profundidad y encontrarse en una zona de alta densidad urbana, no apropiada para el desarrollo portuario a largo plazo. Las dos alternativas restantes son bastante mejores, sin embargo, tanto por localización como por el cambio tecnológico necesario. Para ello la mejor alternativa es la que se ubica en la zona de Shinchicuy, por presentar el cauce más estable, menor puente, y escasa erosión de ribera.

Palabras Claves: Análisis Hidráulico, Evaluación Hidráulica, Terminal Portuario Iquitos, Preinversión.

ABSTRACT

The general problem of this technical report was: How to carry out the river hydraulic assessment to establish the conditions for the proper location and implementation of the river port terminal in the framework of pre-investment studies?, and the general objective was: To determine how to carry out the river hydraulic assessment that allows to establish the conditions for the proper location and implementation of the river port terminal in the framework of pre- investment studies.

The method of study of this report was the analytical - synthetic, the type of study was the application of descriptive level and non-experimental design. The study population was constituted by the Iquitos Port Terminal which is located in Villa de Punchana, province of Maynas, department of Loreto, the type of sampling was non-random or directed and for this report is considered the sample similar to the population in this sense the sample is the Port Terminal.

The fundamental conclusion was: The results of the Fluvial Hydraulic Analysis have been determined, for this was determined the most appropriate alternative for the future terminal. The ENAPU alternative is not recommended for having area limitations, being in a shallow area and being in an area of high urban density, not suitable for long-term port development. The remaining two alternatives are much better, however, both by location and by the necessary technological change. For this purpose the best alternative is the one located in the Shinchicuy area, because it has the most stable channel, less bridge, and little riverside erosion.

Keywords: Fluvial, port terminal, pre-investment

INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico se realizó durante es estudio de preinversión del proyecto desarrollándose el análisis hidráulico fluvial para el establecimiento y ubicación del terminal portuario de Iquitos”, ubicado en Villa de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto, es así que el informe toma en consideración datos del 2016 y 2018, periodo en que se ejecuta el estudio de pre inversión.

Para ello es presente informe técnico se ocupa del análisis de hidráulica fluvial en el establecimiento de condiciones adecuadas, de ubicación del terminal portuario de Iquitos. En el marco del ciclo de la inversión pública, es en la etapa de pre inversión donde se tiene que definir la ubicación de la inversión, las condiciones tecnológicas para su implantación, tamaño y anteproyectos necesarios acorde con las necesidades propias de cada zona.

Se presentará los procedimientos y técnicas modernas para el desarrollo del análisis hidráulico para implementarlo en los estudios de pre inversión de terminales portuarios fluviales. La Hidráulica Fluvial permitirá establecer las condiciones físicas de las posibles alternativas de ubicación de puertos en ríos, donde las condiciones y comportamiento del rio son cambiantes, ya sea por el cauce o por los flujos líquidos (rio) o flujos solidos (sedimentos) que generan fenómenos de erosión y deposito.

En el presente informe trata sobre el análisis hidráulico que se tiene que desarrollar para la selección del lugar e implantación de terminales portuarios fluviales, para ello el informe técnico se compone de hidrología, profundidad del Thalwegs, Nave Diseño, Transporte de Sedimentos, Evaluación del Cauce, Geología y Geotecnia, y Canales de Acceso. Así como también el presente informe técnico se constituye en un elemento de referencia para posteriores trabajos para el desarrollo e implementación de puertos fluviales en la amazonia El desarrollo del presente informe se ha estructurado en 4 capítulos, que son los siguientes:

Capítulo I: Planteamiento del problema, en este capítulo se formula el problema de estudio, objetivos, justificación y su delimitación.

Capítulo II: Marco teórico, en este capítulo se presenta la información correspondiente el marco teórico basada en los antecedentes nacionales e internacionales, y el marco conceptual donde se revisa información teórica sobre el análisis hidráulico.

Capítulo III: Metodología, aquí se desarrolla el tipo de estudio, nivel y diseño de estudio, la población y muestra, así como también las técnicas e instrumentos de recolección de datos,

Capítulo IV: Desarrollo del informe, en este acápite se presenta los resultados y las discusiones de estas.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Manuel Echandía Moreno

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los estudios de terminales portuarios en el ámbito de la amazonia del Perú enfrentan diferentes dificultades, entre las principales podemos indicar: cauces inestables, variación de nivel de río, geología de la zona, profundidad de cauce, palizadas y transporte de sedimentos, entre otros. Los estudios de pre inversión son los que estudian la problemática del río y la ingeniería necesaria para la implementación de terminales portuarios y finalmente decidir sobre la viabilidad de los mismos, esto es las condiciones para desarrollo.

La hidrología permitirá estudiar las cuencas aportantes y sus precipitaciones en un periodo de 20 y 30 años, las cuales a partir de un modelo numérico permitirá determinar la probable esorrentía que trae la lluvia, en los periodos máximos y mínimos. En relación a la profundidad del Thalwegs (puntos más profundos del cauce) es necesario conocer en los escenarios de avenida y vaciante, dado que el fondo cambia al existir o no creciente.

La Nave Diseño permitirá determinar la profundidad que se necesita en el cauce y en el acceso al puerto para que este sea viable en el horizonte, en el presente caso está definido por la nave diseño de la hidrovía. El estudio del transporte de sedimentos permitirá determinar si la magnitud de los mismos, al aglomerarse en una zona en particular generara la necesidad de dragar o no.

La Geología y Geotecnia, permitiría conocer si el tipo de suelo y ángulos de

fricción existentes permiten determinar si el cauce se moverá o no, y si facilita la erosión del fondo durante avenidas. Para determinar la ubicación del puerto, es necesario realizar la Evaluación del Cauce, en periodo de más de 30 años, de forma que se determine los cauces más estables. El canal de acceso, permitirá garantizar que las naves llegaran sin problemas al puerto desde el talweg.

En nuestro país son pocos los terminales portuarios fluviales, a pesar de contar con una externa red de ríos navegables que permiten el desarrollo del transporte fluvial. Uno de los Terminales Portuarios Fluviales principales es el de la Ciudad de Iquitos, ciudad cuyo acceso solo puede ser por medio aéreo, pero la carga y personas principalmente se transportan por vía fluvial.

1.1. Problema

1.1.1. Problema General

¿Cómo realizar la evaluación hidráulica fluvial que implementará un terminal portuario fluvial en el marco de estudios de pre inversión?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles son los niveles donde debe emplazarse el nuevo terminal portuario de Iquitos en cada una de las alternativas?
- b) ¿Cuál es la estabilidad de los cauces en cada una de las alternativas del terminal portuario?
- c) ¿Cuáles son las obras complementarias necesarias para asegurar la operación del terminal portuario de Iquitos?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar cómo realizar la evaluación hidráulica fluvial que implementará un terminal portuario fluvial en el marco de estudios de pre inversión.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Establecer los niveles donde debe emplazarse el nuevo terminal portuario de Iquitos en cada una de las alternativas.
- b) Determinar la estabilidad de los cauces en cada una de las alternativas del terminal portuario.
- c) Indicar las obras complementarias necesarias para asegurar la operación del terminal portuario de Iquitos.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Práctica

Este informe se realiza con la finalidad de desarrollar casos para el desarrollo de estudios de pre inversión de terminales portuarios fluviales, para ello este estudio se desarrolla para el terminal portuario de Iquitos, y permitirá establecer criterios metodológicos básicos para el desarrollo de proyectos de terminales portuarios en el ámbito fluvial, dicho esto, justifica el estudio, puesto que beneficiará a muchos ciudadanos que hagan uso de dicha obra civil.

1.3.2. Justificación metodológica

Los resultados evaluados en este informe técnico siendo el estudio

de pre inversión, garantizan el buen comportamiento de terminales portuarios fluviales, sirviendo de aporte a las investigaciones futuras. De tal forma se incentivará su aplicación en futuros proyectos de iguales características, con el fin de aportar en la mejora del análisis fluvial, apreciaciones válidas para proyectos similares y en escenarios diferentes.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente informe, se realizó durante la realización del estudio de preinversión y análisis hidráulico fluvial para el establecimiento y ubicación del terminal portuario de Iquitos está Ubicado en Villa de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Figura 01: Localización del departamento



Figura 02: Localización de la provincia

DEPARTAMENTO DE LORETO



Figura 03: Ubicación del terminal portuario

PLANO DE UBICACION



1.4.2. Temporal

El informe toma en consideración datos del 2016 y 2018, periodo en que se ejecuta el estudio de pre inversión.

1.4.3. Económica

Este estudio se realizó con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo de ninguna institución.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Mullo Alpusig Washington Paúl (2015) - Ecuador, realizo la tesis: “Estudio del análisis hidráulico pluvial en el transporte de sedimentos en un canal de cauce confinado”, a la facultad de Ciencias Matemáticas Y Físicas, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil, cuyo objetivo es estudiar el comportamiento sedimentológico, morfológico y de dinámica fluvial de un canal de cauce confinado, existente en el Laboratorio de Investigaciones Hidráulicas de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la Universidad Central del Ecuador. En este proyecto se realizará el estudio de las teorías de arrastre de fondo, mediante un canal que permita estudiar y evaluar las bases teóricas que describen el transporte de fondo. Los resultados de este estudio servirán como marco de referencia para futuros proyectos de investigación que incluyan la modelación física de un cauce natural, con el fin de determinar la teoría de arrastre de fondo más apropiada para la cuantificación de transporte de sedimentos y extrapolar la metodología a zonas con características similares. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó Para la aplicación de las teorías de

transporte de fondo, las propiedades físicas más importantes de los sedimentos que transportan los ríos son el peso específico y la granulometría. De la determinación de las propiedades físicas del material utilizado en el transporte de fondo se obtuvo un peso específico de 2.53 g/cm³, según el análisis granulométrico se determinó que el coeficiente de uniformidad (Cu) es igual a 3.27 lo que indica una buena graduación, esta medida de uniformidad se complementa al tener un coeficiente de curvatura (Cc) igual a 0.99.

Miguel Hernández R. (2012) - Bolivia, realizó la tesis “Modelamiento mediante HEC-RAS del funcionamiento hidráulico del sistema fluvial del estero Vuelta de Zorra”, a la facultad de Ingeniería y Arquitectura, para optar el título de Ingeniero Civil, para ello el objetivo es Modelar mediante el uso del programa HEC-RAS el funcionamiento hidráulico del estero Vuelta de Zorra, a través de la generación de curvas de descarga en distintas secciones transversales del estero. Para ello se utilizó el sistema de modelamiento del programa HEC-RAS para generar curvas de descarga en diferentes secciones transversales en 16 tramos en un segmento de 1556 metros de largo en el canal principal del estero “Vuelta de Zorra”, situado en la comuna de Corral, en la Región de los Ríos, Chile. Donde se concluye que para este estudio, el programa HEC-RAS simuló razonablemente bien las curvas de descarga reales en las dos estaciones fluviométricas disponibles para este estudio. De esta manera, a partir de los datos de una estación fluviométrica es posible estudiar el comportamiento en otros tramos de un canal, especialmente para estudios de movilidad de material leñoso en los cauces, que está fuertemente asociada a caudales del nivel de cauce lleno o bankfull. Además, el programa proporciona otros datos de interés como son la velocidad media, ancho del cauce, entre otros. También el cálculo se puede perfeccionar para mayores crecidas añadiendo llanuras de inundación, para lo cual sería necesario contar una topografía transversal más extensa.

Antecedentes nacionales

Trujillo Ortiz, Hamilton (2015) - Trujillo, realizó la tesis: “Estudio de hidráulica fluvial y simulación del comportamiento, en avenidas máximas, del río Jequetepeque tramo infiernillo-pellejito de 19 km de longitud provincia de Pacasmayo departamento de la Libertad”, cuyo objetivo es elaborar el estudio de Hidráulica Fluvial y Simulación del comportamiento, en avenidas máximas, del río Jequetepeque, para el tramo Infiernillo-Pellejito, de la provincia de Pacasmayo departamento de la Libertad. Para ello en el presente Estudio se realizarán, las evaluaciones de hidráulica fluvial, abarcando el análisis de la socavación y sedimentología, de igual manera se realizará el modelamiento y simulación del comportamiento del río Jequetepeque en los Tramos Priorizados (Infiernillo- Pellejito), para posibles avenidas, mediante softwares especiales, las cuales darán a las autoridades y gobierno, los lineamientos técnicos necesarios para realizar obras de ingeniería y tomar medidas de prevención en las zonas más vulnerables. Como conclusión presenta que el río Jequetepeque presenta un suelo gravoso, con un diámetro medio aproximado de 4.5 mm ($D_{50}=4.5\text{mm}$) y fuerte transporte de acarreo, por lo cual el coeficiente de Mannig es de 0.035 ($n=0.035$) y desde el punto de vista Morfológico, el río Jequetepeque, aguas abajo, se clasificaría como un río maduro, puesto que su pendiente es relativamente baja con un 0.51%.

Byron Giácomo Trigoso Marín (2018) - Cajamarca, realizó la tesis: “Modelamiento Hidráulico pluvial de Calispuquio - Tramo Ciudad de Cajamarca - Ciudad Universitaria, con Fines de prevención Inundaciones”, cuyo objetivo de zonificar las áreas inundables ocasionadas por la quebrada Calispuquio, tramo ciudad de Cajamarca - Ciudad Universitaria producto de una máxima avenida, mediante modelamiento. Para ello el análisis y tratamiento de datos se realizó a nivel estadístico descriptivo, identificando luego posibles soluciones ante inundaciones. El tramo de estudio fue de 3.2 Km. de longitud en un área total de 0.78 Km². Como conclusión presenta que se recopiló información topográfica con el dron Phantom 4 pro teniendo

en cuenta 3 aspectos importantes para el caso de la quebrada Calispuquio: por las características de la zona (completamente urbana), por la precisión según lo requerido (Modelo Digital del terreno), por el tiempo y el costo en la ejecución y el personal que ha laborado. Al procesar se obtuvo que el área levantada fue de 0.78 Km² con una precisión de 50 cm por celda, además se definió al tramo estudiado como un río: perenne, de lecho cohesivo, meándrico, con áreas de inundación, maduro y con 2 grados de libertad.

Javier Baldeón Cósser (2018) - Lima, realizó la tesis: “Análisis de la variabilidad de la sección hidráulica fluvial en los puntos de control hidrométrico de ríos amazónicos”, cuyo objetivo es determinar las características de la hidráulica fluvial del río Marañón, en los principales puntos de control hidrométrico. Para ello tiene un ciclo hidrológico extremadamente interesante que controla el clima local y regional, capaz de mantener toda la biodiversidad; así como controlar el clima a nivel mundial. En este proceso, juega un papel preponderante la topografía de la cuenca, que permite que el Amazonas actúe como un sumidero de vapor de agua para la humedad proveniente del océano Atlántico, en ello la importancia de estudiar a la cuenca del río Marañón uno de los principales afluentes del río Amazonas. Como conclusión presenta que, La red de medición de la precipitación no es la más adecuada para toda la cuenca del río Marañón, por lo cual consideramos importante que deba ser complementada secuencialmente en el transcurrir del tiempo. La red hidrológica instalada en la cuenca del río Marañón sólo están ubicadas en los principales puntos estratégicos que mide la descarga integrada tanto en la parte media y baja, por lo cual su variabilidad altitudinal oscila entre los 850 msnm y 85 msnm; debiendo ser importante fortalecerla para tener una mejor disposición espacial y temporal de la generación de la escorrentía superficial.

Joseph Jorge Bedriñana Enciso (2015) - Lima, realizó la tesis: “Análisis hidráulico y el Estratégico del Puerto de Pucallpa”, para cumplir los objetivos de largo plazo del Puerto de Pucallpa significará el éxito para alcanzar su

visión, que es llegar a ser al año 2025 en el mejor Puerto Fluvial del Perú, líder en costos, siendo el hub de distribución de la selva en mercadería y tránsito de pasajeros, con el objetivo de dinamizar el intercambio comercial y elevar el nivel de vida de los pobladores de la región Ucayali, siendo un eslabón importante en la intención de ser un país bioceánico. Para ello se pretende la entrega en concesión del Puerto fluvial de Pucallpa, el mismo que consiste en la modernización, rehabilitación, construcción y/o reparación de las obras de río, instalaciones eléctricas, trabajos de dragado y señalización náutica y equipamiento portuario se plantean objetivos de largo plazo para el puerto de Pucallpa (Pro Inversión, 2015). Por lo tanto, se concluye que los intereses organizacionales y los principios cardinales permiten evaluar las oportunidades y amenazas para el Puerto de Pucallpa identificando finalmente los objetivos de largo plazo para llegar a cumplir con la visión y misión del Puerto, además se han considerado los intereses de los principales stakeholders para poder alinear a los objetivos de largo plazo definidos para el Puerto.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Evaluación Hidrológica

El objetivo de la evaluación hidrológica es determinar el caudal con el que se diseñarán las alternativas propuestas. Los caudales se pueden obtener mediante procedimientos de “aforo” que permiten relacionar el nivel de agua de un río con el caudal que atraviesa una sección transversal del mismo.

No obstante, esta relación requiere de estaciones hidrométricas, las cuales son a veces inexistentes o se encuentran inhabilitadas en la zona de estudio. Ante la falta de estaciones hidrométricas, se suele emplear métodos de transformación que utilizan como entrada datos meteorológicos de precipitación y se convierten en caudales mediante modelos hidrológicos. Los principales métodos son tratados en la Guía de Hidrología y Drenaje del MTC (2012).

A) Definiciones

- Precipitación efectiva o neta (Pe). Es la parte de la precipitación que producirá escorrentía. Se obtiene de sustraer de la precipitación total (P) las pérdidas por infiltración, evaporación y retención en los vegetales.
- Hietograma. Es la distribución de la intensidad de lluvia o tormenta en el tiempo. Se caracteriza por iniciar desde niveles nulos hasta alcanzar un pico, para luego descender nuevamente. Las precipitaciones reales provienen de un pluviógrafo, pero cuando no se cuentan con ellas, se suelen emplear modelos de hietogramas. El tipo de hietograma para las cuencas depende generalmente de la ubicación geográfica de las mismas.
- Hidrograma. Es la representación de una avenida con respecto del tiempo.

B) Métodos

1. Cálculo del Caudal con una Estación Hidrométrica

Cuando el punto de interés ("i") es cercano a una estación hidrométrica ("h") se puede estimar el caudal en el punto de interés mediante una relación de proporcionalidad.

Sean:

$$Q_i = K * A_i$$
$$Q_h = K * A_h$$

Donde:

- Ah y Qh: área y caudal asociados al punto de la estación hidrométrica
- Ai y Qi: área y caudal asociados al punto de interés

Asumiendo que la constante de proporcionalidad es constante, dado que la naturaleza y características de ambas cuencas son similares, se obtiene.

$$Q_i = Q_h * \frac{A_i}{A_h}$$

Donde A_i/A_h es llamado factor de corrección de área

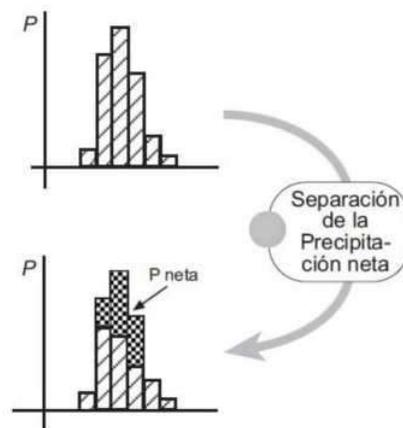
El método para la determinación del caudal de diseño a partir de datos meteorológicos se realiza según los siguientes procedimientos.

2. Cálculo de la Precipitación Efectiva o Neta

Consiste en determinar qué parte de la precipitación total va a generar escorrentía. El resto de la precipitación se denominan “abstracciones”, las cuales pueden haber quedado retenidas en la vegetación, depresiones superficiales, o se han infiltrado en el suelo (Sánchez, 2017).

En la siguiente figura se puede observar la representación de lo antes expuesto.

Grafico N° 01: Precipitación Efectiva



Fuente: Sánchez (2017), Adaptado

A los modelos que permiten calcular la precipitación neta, también

se les llama “modelos de pérdida de agua”. Entre los modelos que se emplean para realizar el cálculo de la precipitación efectiva, se encuentra el modelo del número de curva.

3. Método del Número de curva

Este método fue desarrollado por el SCS, tiene ventajas sobre otros métodos empíricos desde que puede ser aplicada a cuencas un poco más grandes (pequeñas y medianas). La base del método de la curva número es la relación empírica entre la retención (precipitación no convertida en escorrentía) y las propiedades de escorrentía de la cuenca y la precipitación. La SCS desarrolló una serie de curvas, cada una lleva un número N, que varía de 1 a 100. Un número de curva N = 100, indica que toda la lluvia escurre y un número de N = 1, indica que toda la lluvia se infiltra. En general, el método se basa en la siguiente relación:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{Pe}$$

Donde

- F: Infiltración real acumulada (L)
- S: Infiltración potencial máxima (L)
- Q: Escorrentía total acumulada (L)
- Pe: Exceso de precipitación o escorrentía potencial (L)

La ecuación anterior se considera válida a partir del inicio de la escorrentía, donde Pe se define como: $Pe = P - I_a$, y $Pe = P - I_a$, y $F = Pe - Q$.

Asimismo, I_a (sustracciones iniciales, abstracciones iniciales) se define como la precipitación acumulada hasta el inicio de la escorrentía. Depende de la intercepción, almacenamiento en depresiones e infiltración antes de que comience la escorrentía.

Sustituyendo y reemplazando, obtenemos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S}$$

Para datos experimentales: $Ia = 0,2S$, sustituyendo tenemos que:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Donde :

Q: Escorrentía total acumulada

P: Precipitación

S: Infiltración potencial máxima.

Por otro lado, el SCS estableció una relación para estimar S a partir de la curva número N:

$$S = \frac{2540}{N} - 25.4$$

Sustituyendo y convirtiendo a mm, obtenemos la ecuación siguiente:

$$Q = \frac{[CN(P + 50.8) - 5080]^2}{CN[CN(P - 203.2) + 20320]}$$

Donde:

CN: Número de curva

P: Precipitación

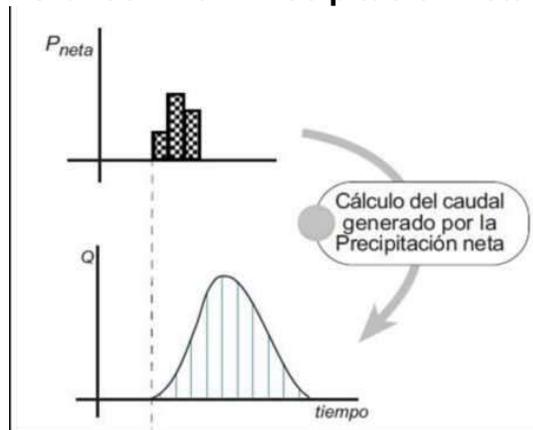
Q es la escorrentía total acumulada

Para determinar el número de curva CN, el SCS, proporciona valores en función a diferentes prácticas agrícolas, condiciones y grupos hidrológicos de suelos. Para el uso de estos valores, previamente, se debe hacer una reclasificación de la cobertura vegetal y tipo de suelo. En cuencas pequeñas con poco detalle, se puede identificar una cobertura “promedio” en función de la observación en campo.

4. Transformación Precipitación - Escorrentía

Se refiere al cálculo de la escorrentía producida por la precipitación neta. Entre los modelos existentes encontramos el método del hidrograma sintético del S.C.S. que se adapta mejor para cuencas de gran extensión.

Gráfico N° 01: Precipitación neta



Fuente: Sánchez (2017), Adaptado

Esta transformación depende, entre otros factores, de las características de la cuenca como la pendiente media y la longitud máxima del cauce. La práctica hidrológica sintetiza estas características en el parámetro denominado “tiempo de concentración” que representa el tiempo promedio en que toda la cuenca aporta agua, incluyendo los lugares más alejados. Este parámetro se calcula, según el SCS, según:

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8}\left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración (en minutos)

L: Longitud hidráulica de la cuenca (mayor trayectoria del flujo) m.

CN: Número de curva SCS

S: Pendiente promedio de la cuenca (%).

5. Evaluación hidráulica

La evaluación hidráulica permite determinar el comportamiento de los niveles de agua y las velocidades de flujo ante el ingreso de un determinado caudal. US Army Corps of Engineers (Brunner, 2016) explica con detalle las ecuaciones que se emplean en el modelo HEC-RAS.

La ecuación de la energía entre dos secciones "1" Y "2":

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{\gamma \sigma} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{\gamma \sigma} + h_e$$

Donde:

- Z1, Z2 : Cotas
- Y1, Y2 : Tirantes
- V1, V2 : Velocidades
- a1, a2 : coeficientes de corrección de velocidad
- he : pérdidas

Así mismo, el cálculo del caudal se realiza mediante la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} * A$$

Donde:

- n: Coeficiente de rugosidad de Manning
- A: Área de la sección o subsección
- R: radio hidráulico de la sección o subsección
- S : Gradiente de energía

El cálculo del modelo hidráulico HEC-RAS, es iterativo, y se realiza en varias secciones a lo largo del río idealizado.

6. Calibración del modelo hidráulico

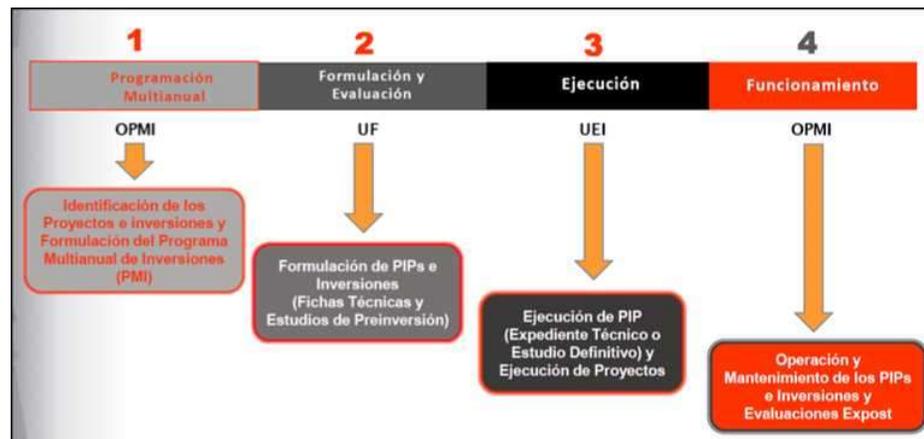
Para calibrar el modelo hidráulico se requiere una estación hidrométrica que permita realizar una comparación entre los niveles de agua reales y los que se obtienen con el modelo.

La calibración del modelo HEC-RAS se realiza ajustando los valores de rugosidad hasta que los niveles de agua calculados se aproximen lo suficiente a los niveles de agua.

2.2.2. Estudio de preinversión

Los puertos, en general son obras públicas cuya inversión sigue el procedimiento del ciclo de la inversión pública, tal como se muestra en el siguiente esquema:

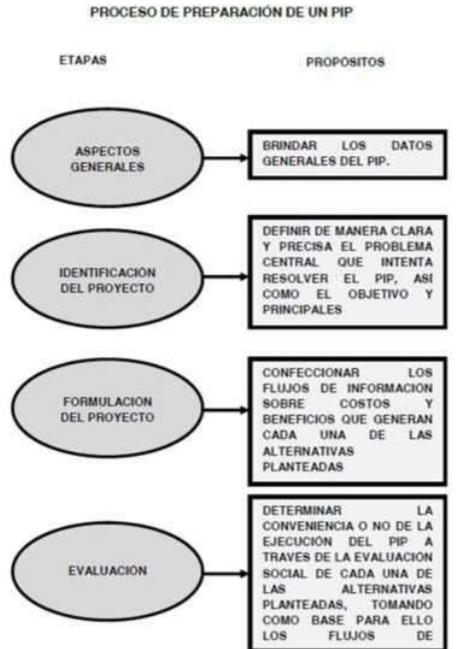
Gráfico N° 3: Esquema de las Fases de la Inversión Pública



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

El presente informe se centrará en lo que corresponde a la etapa de formulación del estudio de preinversión. Según la directiva de inversión pública, el proceso de todo estudio de preinversión sigue el presente lineamiento: desarrollo de aspectos generales, identificación del problema a resolver y formulación del estudio de proyecto, para su posterior evaluación:

Gráfico N° 4: Estudio de Pre inversión



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

En la etapa de formulación, se desarrolla los temas de ingeniería del proyecto etapa en que se define la ubicación, tamaño, tecnología del proyecto y finalmente los planos del proyecto. Es en esta etapa en lo que poco a escrito el MEF para proyectos temáticos, en especial lo relacionado a las inversiones en terminales portuarios fluviales. Los Terminales Portuarios Fluviales, son el espacio destinado y orientado especialmente al flujo de mercancías, personas, información o a dar abrigo y seguridad a aquellas embarcaciones o naves encargadas de llevar a cabo dichas tareas.

En el actual contexto de “globalización” económica, los puertos han pasado de ser una oferta pasiva de instalaciones y servicios a incorporar labores activas comerciales, orientadas a la satisfacción del cliente. Actúa dentro de las redes de transporte, producción y distribución, atrayendo y conservando cargas y promoviendo actividades de comercio, transporte y logística.

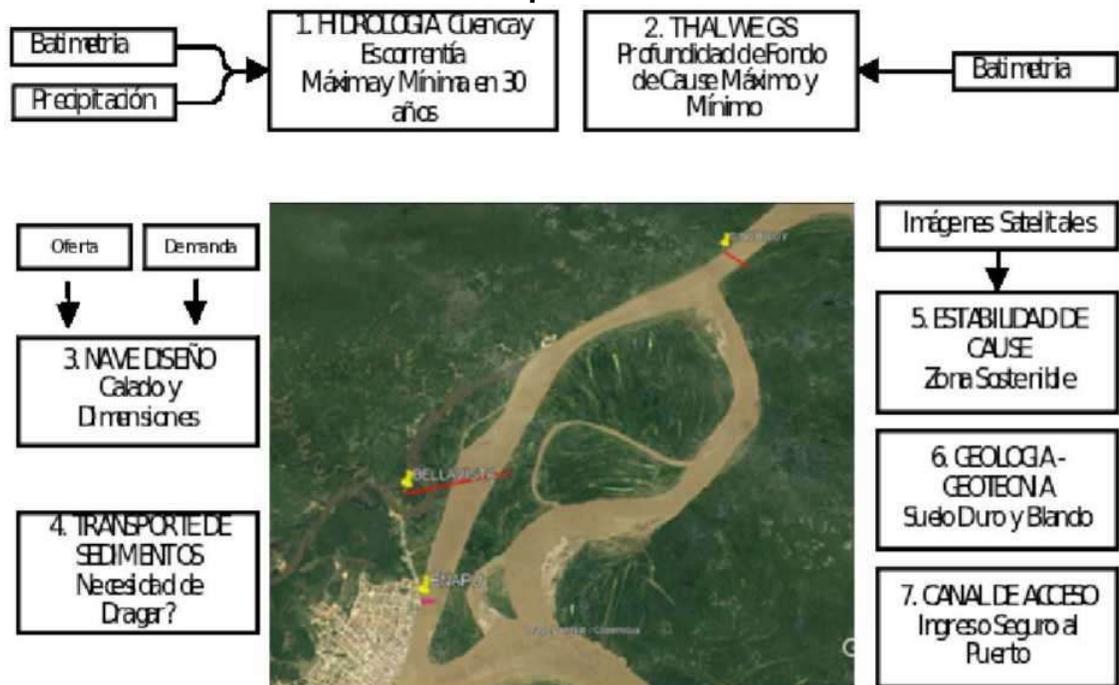
La función intermodal resulta básica, su función es contribuir a la creación

de cadenas integradas de transporte y logística procurando que el flujo de pasajeros y de carga sea lo más fluido posible. La actividad tradicional de transferencia de carga y de pasajeros entre la mar y la tierra, adquiere con el enfoque intermodal una gran relevancia en términos de calidad/coste. Ofrece infraestructuras, equipos y servicios capaces de enlazar los modos de transporte fluvial y terrestre con la máxima calidad posible y al mínimo coste.

En este sentido el puerto se constituye en un motor de desarrollo económico en su entorno inmediato y en la economía regional y nacional, dependiendo del alcance de su “hinterland”.

El presente Informe considerara el estudio de todas las variables necesarias para definir la ubicación del puerto y sus condiciones de operación.

Gráfico N° 5: Esquema del Informe



Fuente: elaboración propia.

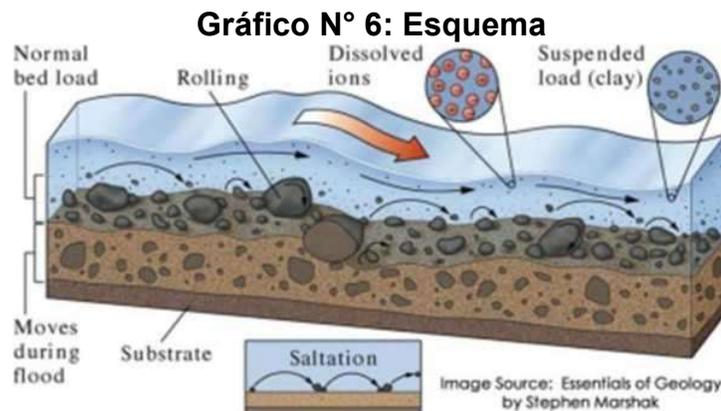
2.2.3. Transporte de sedimentos de fondo y suspensión

El agua, como todo líquido, puede ser objeto de mezcla con otros materiales particulados. En los ríos, el agua carga partículas en suspensión producto de la afinidad partícula-líquido. Cabe destacar

también que en la interface agua-suelo, el agua produce esfuerzos que obligan a las partículas de suelo a abandonar su posición y avanzar en dirección del flujo. Los fenómenos antes descritos se condensan en la teoría de transporte de sedimentos. El estudio de los sedimentos es reciente, pero la experiencia en distintas obras portuarias demuestra la importancia de tenerlos en cuenta durante las etapas de diseño.

A) Definiciones

- Transporte en suspensión: es la cantidad de partículas que fluyen suspendidas en el río.
- Transporte de fondo: es la cantidad de partículas que se mueven en el lecho del río. Este movimiento es intermitente, ya que las partículas son levantadas del lecho producto de la turbulencia, y son devueltas al lecho del río producto de la gravedad (ver figura).
- Esfuerzo de corte en el lecho (τ): Es el esfuerzo de corte en el lecho del río, el cual depende de la carga de la velocidad de flujo.
- Esfuerzo de corte crítico (τ_c): Es el esfuerzo mínimo requerido para iniciar el movimiento de una partícula de suelo. También se denomina esfuerzo de movimiento inminente.



Fuente: Stephen Marshall (Essentials of Geology)

B) Transporte en suspensión

Una forma de tomar una muestra de sedimentos en suspensión consiste en sumergir un recipiente en la corriente, en un punto en el que esté

bien mezclada. El sedimento contenido en un volumen medido de agua (V) se filtra, se seca y se pesa (W). Esto da una medida de la concentración (C) del sedimento y cuando se combina con el caudal (Q) se obtiene la tasa de descarga de sedimentos (Hudson, 1997).

Lo anterior resulta en la fórmula para la estimación empírica del transporte de sólidos en suspensión:

$$q_s = C \cdot Q$$

Donde C es la concentración en unidades de Kg/m³ y Q es el caudal del río en el punto de interés en m³/s. La concentración se puede obtener dividiendo el peso sólido "Ws" entre el volumen "V" de una muestra tomada en campo.

$$C = \frac{W_s}{V}$$

C) Transporte de fondo

La dificultad de obtener mediciones confiables del arrastre de fondo ha dado motivo a algunos intentos de calcularlo a partir de parámetros más fácilmente medibles (Hudson, 1997).

La FHWA (2001) presenta variadas fórmulas para el cálculo del transporte de sedimentos en el fondo, entre las cuales se encuentran la fórmulas de Meyer Peter & Müller. El procedimiento de cálculo es como sigue:

Se calcula el esfuerzo de corte adimensional en el fondo en función de los parámetros del material del lecho y el río.

$$\tau^* = \frac{\tau}{(\rho_s - \rho)(g)(D)}$$

Donde:

ρ : densidad del agua

ρ_s : densidad de sólido

g: gravedad

D: diámetro medio de la partícula

τ : esfuerzo de corte

τ^* : esfuerzo de corte adimensional

Luego se calcula el transporte adimensional de material de fondo por arrastre ϕ^* en función del esfuerzo de corte τ^* , también llamado "Shields stress" y el esfuerzo crítico τ_c , considerando además un factor de forma λ . En condiciones comunes se considera que el esfuerzo crítico $\tau_c^* = 0.047$

$$\Phi^* = 8(\lambda\tau^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

FHWA también considera la Ecuación de Einstein & Brown, ecuación que ha sido posteriormente modificada por Rouse y Laursen (White, Crabbe, & Milli, 1973). El procedimiento de cálculo es el siguiente.

Se Calcula una constante F_1 a partir de los parámetros físicos del material de fondo:

$$F_1 = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}} - \sqrt{\frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}}$$

Con esta constante, los autores estiman el transporte adimensional de fondo ϕ^* :

$$\Phi^* = 40 F_1 \tau^{*3}$$

Una vez hecho esto por cualquiera de los dos métodos, se calcula el transporte de fondo q_s según:

$$\Phi^* = \frac{q_s}{D_{50} (g \Delta D_{50})^{1/2}}$$

Donde:

- q_s : carga sólida en suspensión
- ϕ^* : transporte adimensional de fondo
- T : esfuerzo cortante
- Δ : peso aparente de sólido
- g : gravedad
- D_{50} : diámetro medio

Fuente: Summary of Existing Theories. Hydraulics Research Station (White et al, 1993)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de estudio

Este informe técnico se desarrolla utilizando el método analítico - sintético, con un enfoque cuantitativo.

3.2. Tipo de estudio

El tipo de estudio fue el aplicado, ya que se basa en la aplicación de la teoría a la solución de problemas y circunstancias objetivas, para ello se utiliza los conocimientos adquiridos en los manuales que determinará la evaluación hidráulica pluvial, es decir de la teoría a la práctica.

3.3. Nivel de estudio

El presente informe tuvo un nivel descriptivo, porque busca describir los hechos y circunstancias propios de la evaluación hidráulica pluvial para la mejora de terminales portuarios fluviales.

3.4. Diseño de estudio

El tipo de diseño fue el no experimental ya que se ocupa de la descripción de las características de los diferentes componentes y su relación con sus comportamientos concretos como se visualiza en la realidad.

3.4. Población

La población de estudio estuvo constituida por el Terminal Portuario de Iquitos que está Ubicado en Villa de Punchana, provincia de Maynas, departamento

3.4. Muestra

Por naturaleza de la investigación se considera la muestra similar a la población en tal sentido la muestra es el Terminal Portuario de Iquitos que está Ubicado en Villa de Punchana, provincia de Maynas, departamento.

3.4. Técnicas, instrumentos de recolección de datos y procesamiento y análisis de datos

Técnica:

Toma de datos que se proporciona durante la toma de datos para la evaluación hidráulica pluvial con la finalidad de procesarlos e interpretar la condición actual para los Terminales Portuarios Fluviales.

Instrumentos de recolección de datos:

El elaboro cuadros estadísticos para el recojo de informaciones con referencia a la evaluación hídrica pluvial. Para la recolección de datos se elaboraron cuadros que se utilizó cómo guía el manual de hidrología y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones si como también reglamentos del ministerio de economía finanzas.

Procesamiento y análisis de datos:

Para el procesamiento de datos se utilizó cuadros estadísticos, y su análisis se hará con respecto al manual de hidrología y drenaje.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

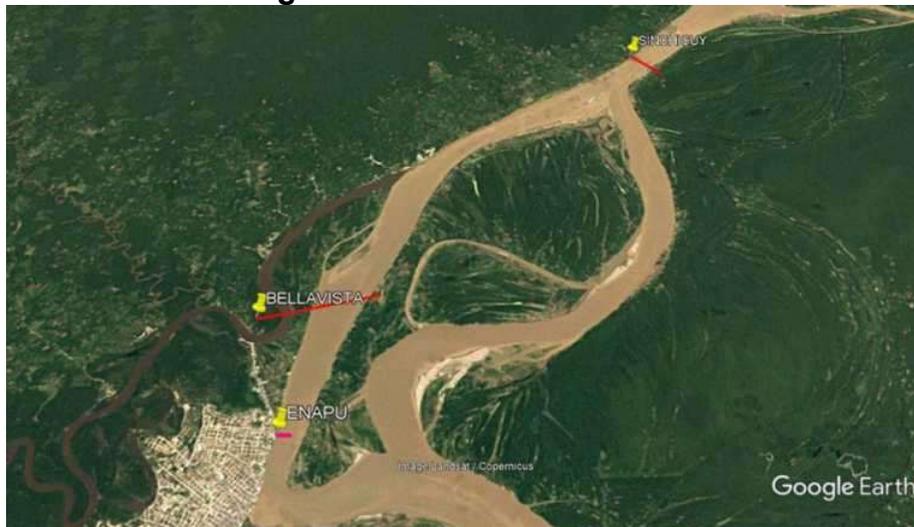
4.1. RESULTADOS

4.1.1. Antecedentes

Es importante mencionar que el presente estudio forma parte del estudio de hidráulica fluvial, el cual tiene por finalidad evaluar el comportamiento y dinámica del río Amazonas en el área del puerto de Iquitos, así como en otras áreas alternas de ubicación.

Se identifican tres alternativas para el desarrollo del terminal portuario de Iquitos, una en la ubicación actual, otra en la zona de Bellavista y finalmente la alternativa en Shinchicuy, tal como se presenta en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 7: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1987



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

4.1.2. Evaluación Hidrológica

El Terminal Portuario de Iquitos, se ubica en la ciudad de Iquitos, departamento de Loreto, provincia de Iquitos en la confluencia de los ríos, Nanay, Itaya y Amazonas.

Geográficamente se ubica entre los cuadrángulos 9,587,535N a 9,603,641 N de Sur a Norte y 694,416E a 707,444E de Este a Oeste y se extiende en la desembocadura del río Nanay e Itaya hacia el río Amazonas, en las proximidades de la ciudad de Iquitos. Estos ríos forman parte de la vertiente del Atlántico, específicamente de la cuenca del río Amazonas.

La cuenca hidrográfica del río Amazonas es la más grande del mundo, su vertiente abarca alrededor de 6.5 millones de km², y registra el mayor caudal medio en el mundo aproximadamente en 200 000 m³ /s. Su gran extensión geográfica, se caracteriza por una fuerte variabilidad espacial de las lluvias y de los regímenes de caudal que transporta.

A) Cuenca del Río Amazonas

El río Amazonas es el río más grande y caudaloso del mundo. Nace en la cordillera de los Andes y recorre aproximadamente 6,762 km hasta descargar sus aguas en el océano Atlántico. El río Amazonas representa un quinto del agua dulce en el mundo. Su mayor afluente es el río Negro (Brasil) a unos 1200 km antes de su desembocadura. El río Amazonas desde la frontera del Perú hasta el río Negro se denomina río Solimoes. El área de drenaje se extiende por Perú, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guayana, Surinam y Guyana Francesa, es de aproximadamente 6,550,000 km².

En el Perú el río Amazonas se forma de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali a 122 km de la ciudad de Iquitos. Su nacimiento se ubica en el río Apurímac, en la cordillera de Chila, nevado del Misti. En el Perú, el río Amazonas, tiene una longitud de 597 km y su ancho varía de 1,000 a 5,000 metros. El río Amazonas dentro del territorio peruano tiene una longitud de 597 km, en el km 475 desde la frontera con Brasil se encuentra el puerto de Iquitos, siendo el puerto fluvial más importante del Perú.

La cuenca está definida hasta la ubicación de la alternativa del puerto llamado Sinchicuy, hasta este punto se tiene un área de 740,514 km². De este total 365,362km² corresponde al río Marañón y 350,323 km² al río Ucayali. El área restante pertenece a las cuencas de los ríos Napo, Nanay y la Inter cuenca del Amazonas.

Cuadro No 1: Áreas de las Cuencas Aportantes

Cuenca	Área (km²)
Marañón	365,362
Ucayali	350,323
Nanay	16,682
Itaya	2,627
Inter Cuenca	5,520

Fuente: Elaboración propia.

Las cuencas del río Itaya y Nanay tienen una extensión de 2,627 y 16,706 km², respectivamente. Las dos cuencas son los principales tributarios al río Amazonas en las proximidades de la zona de estudio.

B) Cuenca del Río Itaya

El cauce principal de esta cuenca lo forma el río Itaya, el cual drena de oeste a este, con una longitud de 127 km que se desarrolla desde una elevación máxima de 116 msnm hasta una elevación mínima de 83 msnm en la confluencia con el río Amazonas. La pendiente media del cauce principal es de 0.000260m/m.

El río Itaya se forma en los altos de la selva, al noroeste de la población de la ciudad de Nauta y desemboca en la margen izquierda del río Amazonas. Su ancho máximo se presenta en la desembocadura, es aproximadamente de 60 metros. Sus corrientes son bajas.

El área contribuyente de la microcuenca del río Itaya es de 2, 627 km², las elevaciones varían entre los 222 m.s.n.m. hasta los 83 m.s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 7.71 x 340.5 km. La pendiente media de la cuenca es 6.7% y la

elevación media de la cuenca es de 143 m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0.09, índice de Gravelius de 3.83, la densidad de drenaje es 2.48 km/km² y orden de corriente 7 . Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje considerablemente densa, pero debido a su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida será lento. Las características descritas se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro No 2: Características de la Microcuenca del Río Itaya

Grupo	Parámetro	Valor
Parámetros de cuenca	Área (km ²)	2,627
	Perímetro (km)	696
	Elev. Máx (m)	222
	Elev. Mín (m)	83
	Elev. Media (m)	143
	Pendiente (%)	6.70
Parámetros de cauce principal	Longitud (km)	127
	Elevación Máxima (m)	116
	Elevación Mínima (m)	83
	Pendiente (m/m)	0.000260
Parámetros geomorfológicos	Factor de Forma de Horton (adim)	0.090
	Índice de Gravelius (adim)	3.83
	Densidad de drenaje (km/km ²)	2.48
	Longitud total de cursos (km)	6,525
	Orden de corriente	7
	Rectángulo equivalente - L (km)	340.50
	Rectángulo equivalente - I (km)	7.71

Fuente: Elaboración propia.

C) Cuenca del Río Nanay

El cauce principal de esta cuenca lo forma el río Nanay, el cual drena de oeste a este, con una longitud de 143 km que se

desarrolla desde una elevación máxima de 143 msnm hasta una elevación mínima de 83 msnm en la confluencia con el río Amazonas. La pendiente media del cauce principal es de 0.000077 m/m.

El río Nanay se forma de la confluencia de los ríos Agua Negra y Agua Blanca y desemboca en el río Amazonas por la margen izquierda, aproximadamente a 10 km al norte de Iquitos. En su desembocadura, su ancho llega a los 100 metros aproximadamente.

El área contribuyente de la microcuenca del río Nanay es de 16,682 km², las elevaciones varían entre los 255 msnm hasta los 83 msnm. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 28 x 593 km, la pendiente media de la cuenca es 7.8% y la elevación media de la cuenca es de 155 m.

El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0.6, índice de Gravelius de 2.7, la densidad de drenaje es 2.4 km/km² y orden de corriente 8.

Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje considerablemente densa, pero debido a su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida será lento.

Cuadro No 3: Características de la Microcuenca del Río Nanay

Grupo	Parámetro	Valor
Parámetros de cuenca	Área (km ²)	16,682
	Perímetro (km)	1,242
	Elev. Máx (m)	255
	Elev. Mín (m)	83
	Elev. Media (m)	155
	Pendiente (%)	7.8
Parámetros de cauce principal	Longitud (km)	143
	Elevación Máxima (m)	106
	Elevación Mínima (m)	95
	Pendiente (m/m)	0.000077
Parámetros geomorfológicos	Factor de Forma de Horton (adim)	0.6
	Índice de Gravelius (adim)	2.7
	Densidad de drenaje (km/km ²)	2.4
	Longitud total de cursos (km)	39,682
	Orden de corriente	8
	Rectángulo equivalente - L (km)	593
	Rectángulo equivalente - I (km)	28

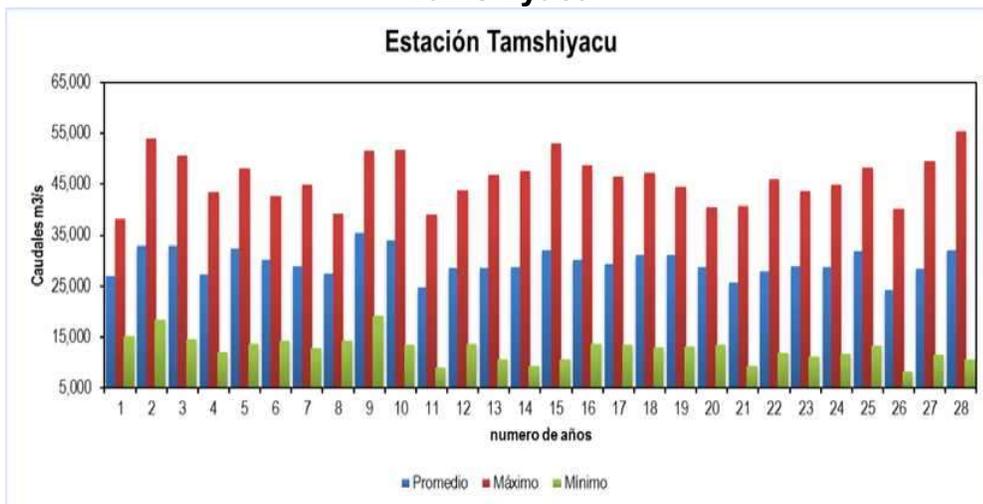
Fuente: Elaboración propia.

D) Caudales Máximos Anuales en el Amazonas

En estudios de navegabilidad es importante determinar las persistencias anuales de los caudales diarios, para cada año. A fin de establecer caudales que permitan la navegación en todo el periodo de vida útil del proyecto. Por lo cual, se presenta el análisis de persistencia para la estación Tamshiyacu (próxima a la zona de estudio) Anexo 1. Esto debido a la extensión del registro de información (28 años) que estadísticamente puede considerarse representativa. Además, la estación Tamshiyacu

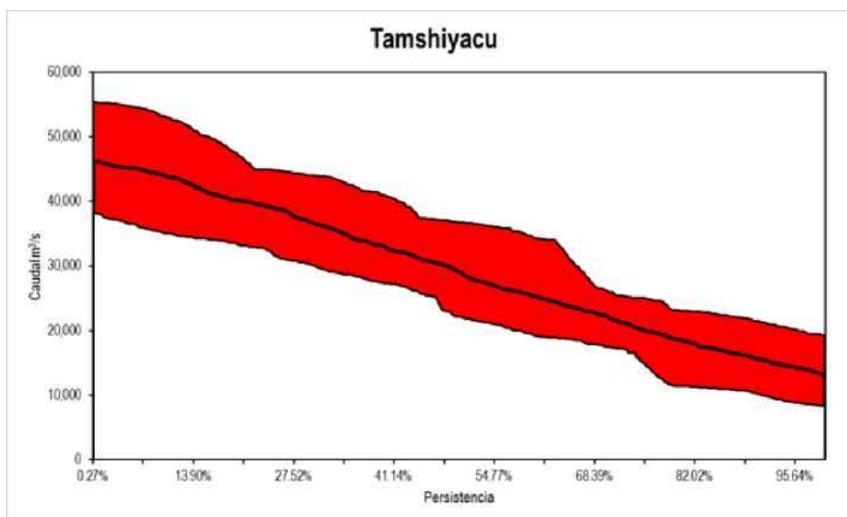
tiene una mayor influencia en la zona del proyecto por ser la más cercana.

Gráfico N° 8: Caudales Máximos, Mínimos y Medias - Estación Tamshiyacu



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 9: Persistencia de caudales diarios - Estación Tamshiyacu



Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro No 4: Persistencia para periodos de avenida y estiaje -
Estación Tamshiyacu**

Probabilidad	Avenida	Estiaje
3.4%	55,420	8,327
6.9%	53,880	9,046
10.3%	52,960	9,322
13.8%	51,700	9,378
17.2%	51,650	10,630
20.7%	50,690	10,660
24.1 %	49,520	10,710
27.6%	48,700	11,110
31.0%	48,320	11,480
34.5%	48,050	11,690
37.9%	47,530	11,890
41.4%	47,200	12,020
44.8%	46,800	12,900
48.3%	46,510	13,040
51.7%	46,010	13,260
55.2%	44,900	13,330
58.6%	44,800	13,470
62.1 %	44,490	13,600
65.5%	43,780	13,630
69.0%	43,550	13,700
72.4%	43,410	13,710
75.9%	42,720	13,770
79.3%	40,750	14,330
82.8%	40,490	14,360
86.2%	40,080	14,640
89.7%	39,180	15,190
93.1 %	39,060	18,510
96.6%	38,220	19,140

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis de frecuencias considerando que las series de caudales ajustan a la distribución Gamma mediante la aplicación informática del Hyfran se han obtenido los parámetros que definen este modelo de distribución de frecuencia. Después de realizar el análisis estadístico de esta variable, se obtuvo el caudal para condiciones de avenida y estiaje para periodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, y 500 años. Los cuadros muestran los valores obtenidos del análisis de frecuencias para diferentes periodos de retorno.

Cabe señalar que el área aportante hasta la estación Tamshiyacu es de 718,396 km² y el área hasta donde se ubica la alternativa sobre el río Amazonas, sin considerar el área de la cuenca de Nanay e Itaya, es de aproximadamente 720,596 km².

Por lo cual, los caudales para diversos periodos de retorno obtenidos en la estación Tamshiyacu deben ser multiplicados por un factor equivalente a la relación de áreas, como se detalla en el capítulo 2.

Cuadro No 5: Caudales para periodos de retorno en avenida - Estación Tamshiyacu

TR (año)	Probabilidad de No Excedencia	Caudal de Avenida	Caudal de avenida corregido por Área ⁽¹⁾
1000	0.999	62,100	64,012
500	0.998	60,800	62,672
200	0.995	59,100	60,920
100	0.99	57800	59,580
50	0.98	56,300	58,033
30	0.97	55,100	56,796
25	0.96	54,700	56,384
20	0.95	54,100	55,766
10	0.9	52,200	53,807
5	0.8	50,000	51,539
2	0.5	45,900	47,313

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

1.- caudales corregidos por un factor de 1.031.

Cuadro No 6: Caudales para periodos de retorno en estiaje - Estación Tamshiyacu

TR (año)	Probabilidad de No Excedencia	Caudal de Estiaje	Caudal de Estiaje corregido por Área ⁽¹⁾
1000	0.001	6,390	6,587
500	0.002	6,720	6,927
200	0.005	7,210	7,432
100	0.01	7,630	7,865
50	0.02	8,120	8,370
30	0.03	8,540	8,803
25	0.04	8,700	8,968
20	0.05	8,910	9,184
10	0.1	9,650	9,947
5	0.2	10,600	10,926
2	0.5	12,600	12,988

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

1.- caudales corregidos por un factor de 1.031.

E) Caudal en el Río Nanay e Itaya

a) Modelo hidrológico

El modelamiento hidrológico para cuencas con área mayor a 10.0 Km², se ha realizado utilizando el programa HEC-HMS v. 4.1 para determinar la escorrentía causada por la precipitación de diseño. Este programa ha sido creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos para simular el tránsito de avenidas causadas por precipitación, Anexo 1.

El programa trabaja con los siguientes módulos básicos que definen en su conjunto el proyecto de simulación de la cuenca (Sánchez, 2017).

- Modelo de cuenca o base: modelo de pérdida de agua, modelo de transformación., modelo de flujo base.
- Modelo de pérdida de agua: modelo del número de curva SCS.
- Modelo de transformación: modelo SCS.
- Modelo meteorológico
- Especificaciones de control

El programa HEC HMS reporta los hidrogramas de salida en forma tabular y gráfica, lo que permite visualizar el desarrollo de los eventos. Los hidrogramas de salida se prolongan por un periodo superior a las tres horas, debido a la extensión de las cuencas (Sánchez, 2017).

El método de transformación implica calcular el tiempo de concentración, como se mostró en el marco teórico, empleando el método del SCS. Si es que se determina el tiempo de concentración por dicho método, entonces el tiempo de retardo (t_r) es $0.6 t_c$. El tiempo de retardo es luego ingresado al programa HEC-HMS como la única variable necesaria para estimar el Hidrograma de Salida en cada subcuenca. Tras determinar los parámetros geomorfológicos de las subcuencas y asignarles un número de curva $CN = 84$ para esta región de alta vegetación y con condiciones de humedad, se obtuvieron los tiempos de concentración (USDA Soil Conservation Service, 1972).

Los cuadros muestran los tiempos de concentración asociados a las subdivisiones de la cuenca de Itaya y Nanay, respectivamente.

Cuadro No 7: Tiempos de concentración - Cuenca de Itaya

N°	Nombre	Área	Longitud del cauce (m)	Cota de cuenca (msnm)		Desnivel de cuenca (m)	Pendiente del cauce	Numero de curva	Tiempo de concentración (horas)
		(Km ²)		Máxima	Mínima		(m/m)	(CN)	SCS
1	ITAYA 01	381.58	43,300	95.6	81.1	14.5	0.0003	84	133.76
2	ITAYA 02	219.51	7,840	103	92.77	10.23	0.0013	84	17.27
3	ITAYA 03	324.01	24,460	104.67	86.6	18.07	0.0007	84	57.03
4	ITAYA 04	198.81	5,050	106	92	14	0.0028	84	8.33
5	ITAYA 05	28.38	6,251	97	94	3	0.0005	84	23.75
6	ITAYA 06	142.91	20,048	132	113	19	0.0009	84	42.94
7	ITAYA 07	548.53	25,790	111	98	13	0.0005	84	72.03
8	ITAYA 08	483.69	12,478	120	107	13	0.001	84	28.03
9	ITAYA 09	299.41	15,275	122	106	16	0.001	84	32.86

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 8: Tiempos de concentración - Cuenca de Nanay

N°	Nombre	Área	Longitud del cauce	Cota de cuenca (msnm)		Desnivel de	Pendiente del cauce	Numero de curva	Tiempo de concentra
		(Km ²)	(m)	Máxima	Mínima	(m)	(m/m)	(CN)	SCS
1	C NA 01	673.46	22,070	92	83	9	0.0004	84	70.7
2	C NA 02	929.33	75,668	92	83	9	0.0001	84	350.77
3	C NA 03	225.82	16,313	117	99	18	0.0011	84	33.75
4	C NA 04	496.81	22,054	117	99	18	0.0008	84	49.94
5	C NA 05	575.1	28,362	103	100	3	0.0001	84	169.65
6	C NA 06	96.54	13,854	95	94	1	0.0001	84	115.78
7	C NA 07	192.56	9,040	108	94	14	0.0015	84	17.76
8	C NA 08	144.8	6,067	116	106	10	0.0016	84	12.51
9	C NA 09	239.03	13,474	122	109	13	0.001	84	30.97
10	C NA 10	299.33	21,206	117	101	16	0.0008	84	50.34
11	C NA 11	34.38	7,259	113	98	15	0.0021	84	12.9
12	C NA 12	154.08	5,319	107	106	1	0.0002	84	33.35
13	C NA 13	249.43	15,059	109	106	3	0.0002	84	74.5
14	C NA 14	533.3	9,130	103	101	2	0.0002	84	47.61
15	C NA 15	403.89	17,790	114	109	5	0.0003	84	71.67
16	C NA 16	570.98	28,558	112	106	6	0.0002	84	121.04
17	C NA 17	421.06	13,348	105	103	2	0.0001	84	78
18	C NA 18	271.97	20,801	132	103	29	0.0014	84	36.47
19	C NA 19	90.27	10,540	130	112	18	0.0017	84	19.13
20	C NA 20	101.16	16,014	140	114	26	0.0016	84	27.41
21	C NA 21	1120.96	54,832	138	117	21	0.0004	84	151.08
22	C NA 22	274.13	8,074	117	109	8	0.001	84	20.29
23	C NA 23	475.31	25,807	110	109	1	0	84	259.91
24	C NA 24	282.64	4,532	113	112	1	0.0002	84	27.09
25	C NA 25	86.19	12,662	135	118	17	0.0013	84	24.98
26	C NA 26	361.68	9,511	120	118	2	0.0002	84	50.21
27	C NA 27	356.72	21,158	146	126	20	0.0009	84	44.89
28	C NA 28	262.98	27,505	140	112	28	0.001	84	53.36
29	C NA 29	300.22	10,182	145	121	24	0.0024	84	15.84
30	C NA 30	143.5	17,663	170	148	22	0.0012	84	33.85
31	C NA 31	596.9	38,376	169	144	25	0.0007	84	87.07
32	C NA 32	567.13	39,858	132	112	20	0.0005	84	102.26

N°	Nombre	Área	Longitud del cauce	Cota de cuenca (msnm)		Desnivel de	Pendiente del cauce	Numero de curva	Tiempo de concentra
		(Km ²)	(m)	Máxima	Mínima	(m)	(m/m)	(CN)	SCS
33	C NA 33	121.49	10,364	147	145	2	0.0002	84	56.14
34	C NA 34	388.31	15,907	119	114	5	0.0003	84	61.97
35	C NA 35	373.12	10,168	145.5	145	0.5	0.00005	84	109.52
36	C NA 36	113.87	3,707	150	145	5	0.0013	84	9.33
37	C NA 37	458.83	31,315	122	114	8	0.0003	84	118.17
38	C NA 38	376.11	10,311	131	122	9	0.0009	84	26.29
39	C NA 39	608.96	37,001	163	145	18	0.0005	84	97.86
40	C NA 40	243.47	11,587	141	126	15	0.0013	84	23.7
41	C NA 41	251.85	36,637	149	122	27	0.0007	84	78.88
42	C NA 42	246.15	14,582	130	126	4	0.0003	84	61.87
43	C NA 43	731.6	33,948	143	130	13	0.0004	84	102.96
44	C NA 44	115.3	14,301	181	163	18	0.0013	84	28.44
45	C NA 45	105.65	15,114	184	162	22	0.0015	84	27.64
46	C NA 46	420.49	16,200	138	130	8	0.0005	84	50.16
47	C NA 47	62.85	10,747	158	145	13	0.0012	84	23.08
48	C NA 48	531.97	29,679	155	145	10	0.0003	84	98.57

Fuente: Elaboración propia.

b) Caudales máximos para diferentes periodos de retorno

Se estimaron caudales máximos para distintos periodos de retorno en las cuencas de estudio usando el modelo hidrológico HEC-HMS con el método del número de curva del Natural Resources Conservation Services de los Estados Unidos de América (ex Soil Conservation Service) Anexo 4. También se usó un hietograma de tormenta tipo III, típico de zonas de Amazonía, y el hidrograma unitario del SCS.

Se presentan los caudales obtenidos mediante la aplicación de la metodología indicada en las cuencas principales

interceptadas las cuales se han analizado de forma independiente.

Cuadro No 9: Caudales máximos obtenidos con el Hec - Hms (m3/s)

TR	Cuenca de Nanay	Cuenca de Itaya
500	11,393	2,912
100	9,144	2,297
30	7,458	1,852
25	7,216	1,783
20	6,897	1,698

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los caudales asociados a periodos de retorno de 20, 25,30, 100 y 500 años para las tres alternativas ENAPU, Bellavista y Sinchicuy serían:

Cuadro No 10: Caudales máximos para distintos periodos de retorno (m3/s)

TR	Cuenca de Nanay (Bellavista) A	Cuenca de Itaya (ENAPU) B	Caudal hasta Sinchicuy ⁽¹⁾ C	Caudal de diseño en Sinchicuy
500	11,393	2,912	62,672	76,978
100	9,144	2,297	59,580	71,021
30	7,458	1,852	56,796	66,107
25	7,216	1,783	56,384	65,383
20	6,897	1,698	55,766	64,361

Fuente: Elaboración propia.

Nota: 1.- Caudal en el río Amazonas hasta Sinchicuy sin considerar el caudal de los ríos Nanay e Itaya.

c) Niveles máximos, mínimos y de diseño

Los niveles finales del espejo de agua para los escenarios de avenidas (caudales máximos) y condiciones de diseño (caudal de diseño) son determinados por la diferencia del nivel antes del proceso de erosión dada por una avenida de un periodo de recurrencia y la profundidad de socavación generada por esta.

Para el caso de los caudales de estiaje (caudal mínimo), el nivel de espejo de agua es obtenido directamente del HEC RAS, ya que no se considera ningún proceso de erosión del lecho.

Como ya se comentó, el río Amazonas es el que determina el nivel de agua en todos sus afluentes ya que su aporte de caudal es el más grande en toda la cuenca amazónica.

Por ello es importante conocer los niveles del Amazonas en la sección de confluencia de los ríos Itaya y Nanay a fin de conocer los niveles hacia aguas arriba de su cauce.

Cabe precisar que el nivel de agua en la confluencia es una condición de contorno para el modelamiento de los ríos Nanaya e Itaya.

Cuadro No 11: Niveles de agua del Amazonas para el caudal de diseño (TR = 30 años)

Tramo de río Progresivas	Sección Representativa	Nivel de agua sin socavación (m.s.n.m)	Profundidad de socavación	Nivel de agua luego de la socavación (m.s.n.m)
			(m) Anexo 6	
Recta 27+700 al 20+050	20+050	96.51	5.65	90.86
Curva 20+050 al 13+750	18+550	96.51	6.30	90.21
Recta 13+750 al 0+000	0+900	95.54	7.42	88.12

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 12: Niveles de agua del Amazonas para el caudal mínimo (TR = 30 años periodo de estiaje)

T ramo de río Progresivas	Sección Representativa	Nivel de agua (m.s.n.m)
Recta 27+700 al 20+050	20+050	77.07
Curva 20+050 al 13+750	18+550	76.86
Recta 13+750 al 0+000	0+900	76.11

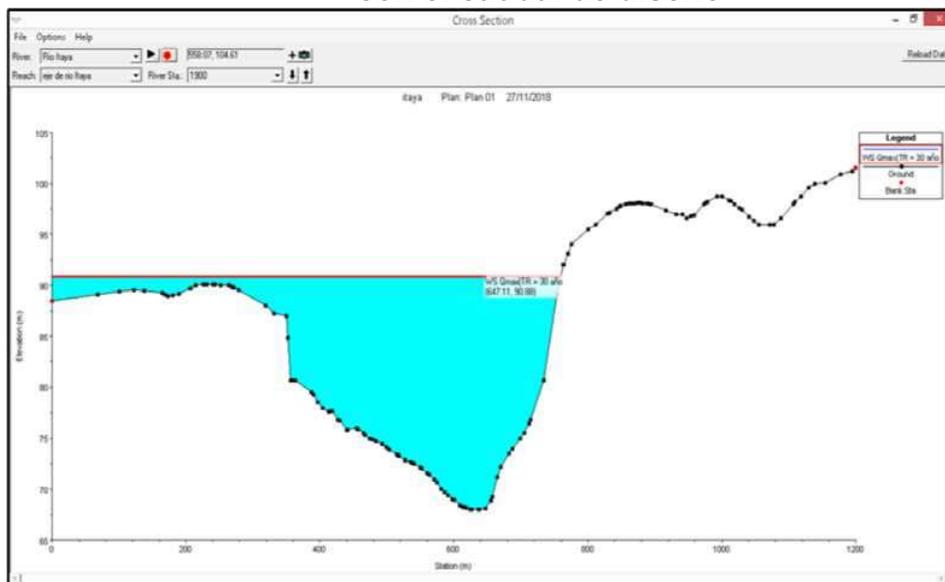
Fuente: Elaboración propia.

Los modelos numéricos de los niveles de agua de los ríos Amazonas, Nanay e Itaya en todas sus secciones pueden ser revisadas en el Anexo 5. En dicho anexo se podrá observar información complementaria como cuadro de propiedades generales para todas

las secciones modeladas en los escenarios de caudales de diseño, máximo y mínimo por cada río. Además, el software permite de obtener vistas en 3D del área de inundación, graficas de velocidades medias, perfiles longitudinales, entre otros.

Para la determinación de los niveles de la Alternativa de ENAPU ubicado en el río Itaya se obtuvo directamente los outputs del software HEC -RAS, Anexo 5. A continuación, se presenta los cuadros más relevantes para este acápite.

Gráfico N° 10: Espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal de diseño



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 11: Propiedades Hidráulicas en la alternativa ENAPU con el caudal de diseño

Cross Section Output

File Type Options Help

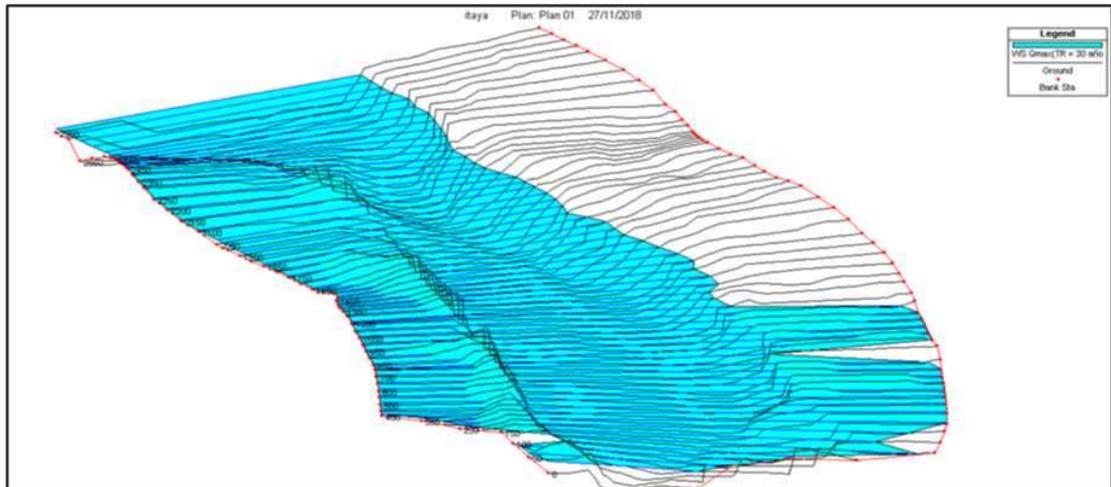
River: Rio Itaya Profile: Qmax(TR = 30 año)

Reach: eje de rio Itaya RS: 1900 Plan: Plan 01

Plan: Plan 01 Rio Itaya eje de rio Itaya RS: 1900 Profile: Qmax(TR = 30 año)					
		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	90.88	Wt. n-Val		0.023	
Vel Head (m)	0.00	Reach Len. (m)	50.00		50.00
W.S. Elev (m)	90.88	Flow Area (m2)		7186.74	
Crit W.S. (m)		Area (m2)		7186.74	
E.G. Slope (m/m)	0.000002	Flow (m3/s)		1852.00	
Q Total (m3/s)	1852.00	Top Width (m)		759.45	
Top Width (m)	759.45	Avg Vel (m/s)		0.26	
Vel Total (m/s)	0.26	Hydr. Depth (m)		9.46	
Max Chl Dpth (m)	22.89	Conv. (m3/s)		1405894.0	
Conv. Total (m3/s)	1405894.0	Wetted Per. (m)		768.00	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		0.16	
Min Ch El (m)	67.99	Stream Power (N/m s)	57453.45	0.00	0.00
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		13833.03	
Frictn Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)		1479.39	
C & E Loss (m)	0.00				

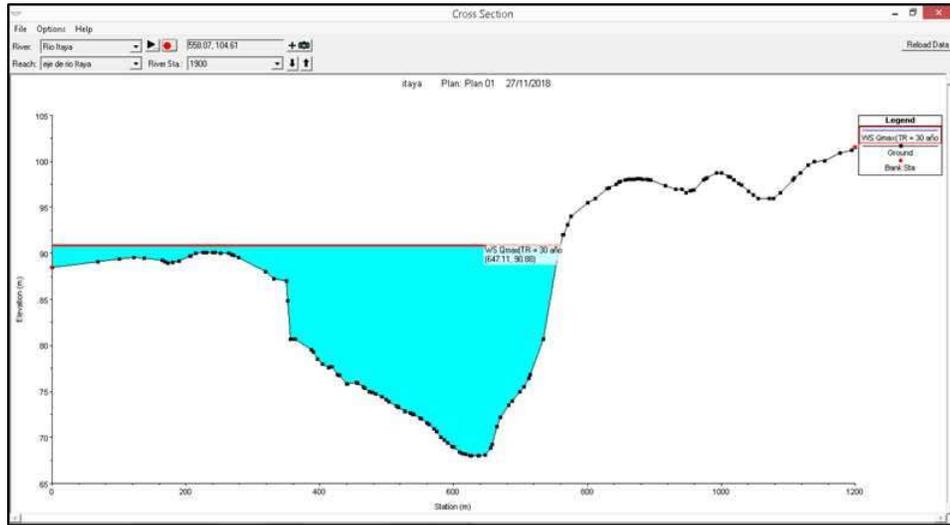
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 12: Vista 3D de la inundación en el Itaya con el caudal de diseño



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 13: Espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal máximo



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 13: Niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas

Ubicación			Niveles de agua en periodo de Avenida (m.s.n.m)	Niveles de agua en periodo de Estiaje (m.s.n.m)
Alternativa	Río	Sección	Q máximo (TR= 30 años)	Q mínimo (TR= 30 años)
Sinchicuy	Amazonas	0+900	88.12	76.11
Bellavista	Amazonas	18+350	90.21	76.86
ENAPU	Itaya	1+900	90.88	77.07

Fuente: Elaboración propia.

Conocido los caudales históricos según el registro de datos hidrométricos, el estudio hidrológico para determinar el caudal de diseño y el modelamiento hidráulico de los ríos en estudio.

Cuadro No 14: Periodos de retornos de los niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas

Ubicación			Periodo de Avenida				Periodo de Estiaje			
Alternativa	Río	Sección	Caudales		Nivel de agua (m.s.n.m)	Periodo de retorno	Caudales		Nivel de agua (m.s.n.m)	Periodo de retorno
			(m3/s)				(m3/s)			
Sinchicuy	Amazonas	0+900	Q máximo	66,107	88.12	TR= 30 años	Q mínimo	8,803	76.11	TR= 30 años
			Q diseño	65,383	88.12	TR= 30 años				
Bellavista	Amazonas	18+350	Q máximo	66,107	90.21	TR= 30 años	Q mínimo	8,803	76.86	TR= 30 años
			Q diseño	65,383	90.21	TR= 30 años				
ENAPU	S	1+900	Q máximo	1,852	90.88	TR= 30 años	Q mínimo	8,803	77.07	TR= 30 años
			Q diseño	1,783	90.88	TR= 30 años				

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Profundidades de Thalwegs

El Thalweg es la medida de la máxima profundidad de un cauce. Para los fines de navegabilidad es importante identificar este tirante para determinar una ruta de navegación adecuada y permanente.

La profundidad del tirante máximo varía significativamente durante los periodos de avenida, siendo más significativas en los lechos de los ríos amazónicos según los caudales y la granulometría del cauce.

Cuadro No 15: Profundidades del Thalweg en las ubicaciones de las alternativas

Ubicación		Thalweg en periodo de Avenida (m)		Thalweg en periodo de Estiaje (m)
Alternativa	Río	Sección	Q máximo (TR= 30 años)	Q mínimo (TR= 30 años)
Sinchicuy	Amazonas	0+900	44.56m	17.71m
Bellavista	Amazonas	18+350	40.24m	14.39m
ENAPU	Itaya	1+900	22.89m	9.08m

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Nave de Diseño

En cuanto a las naves, se ha tomado como referencia las profundidades recomendadas por la Hidrovía Amazónica, toda vez que representa el parámetro que en el futuro seguirá el parque naviero.

Para tal efecto se han considerado profundidades de hasta 8 pies del nivel mínimo, que en el caso de la alternativa ENAPU ha requerido labores de dragado pero que se puede garantizar plenamente en las alternativas Bellavista y Sinchicuy.

Cabe señalar, que el diseño de la hidrovía ha determinado la nave de manera sistemática y accediendo a una base de datos completa para este fin. Para motivos de este informe se ha revisado la información disponible en red de naves, que, aunque en todos los 52

casos registra eslora y arqueo bruto, no siempre registra los calados de las mismas, o lo que es lo mismo, no registra el calado de diseño (o a plena carga) sino el calado del día de registro.

Lo expuesto supone grandes limitaciones para la evaluación de las dimensiones de las naves pues en general las naves no están a plena carga: incluso en época de lluvias, donde la profundidad no es limitante para la navegación, muchas naves van alrededor muy por debajo de su capacidad máxima.

Sin desmedro de lo anterior, el análisis que se realizó concordó con lo propuesto por la hidrovía, en el sentido que las naves mixtas tuvieron calados máximos de 6 a 7 pies, mientras que las naves de carga, tuvieron calados máximos menores a 5 pies (1.52 m).

4.1.5. Transporte de Sedimentos de Fondo y Suspensión

El gasto sólido que lleva un río está formado principalmente por las partículas sólidas en estado de suspensión (material más fino) y el material de fondo (material más grueso) que es arrastrado en el lecho del río.

Luego de realizado los análisis de laboratorio para las muestras de sólidos en suspensión obtenidos en los ríos Amazonas, Nanay e Itaya se promedian los resultados de las mediciones en cada río, con la finalidad de obtener una concentración de sólido representativa en las secciones de aforo. (Ver Anexo 7)

Cuadro No 16: Gasto sólido en Suspensión

Río	Fecha de Muestreo	Fecha de análisis	Concentración (g/l) (Aforo de sólidos) (a)	Caudal Líquido (m3/s) aforo (b)	Caudal de sólido en suspensión (T/día) (a * b)
Itaya	29/09/2018	03/10/2018	0.089	56.35	435.01
Amazonas	30/09/2018	02/10/2018	0.176	11345.73	172 658.35
Nanay	30/09/2018	02/10/2018	0.066	682.15	3893.82

Fuente: Elaboración propia (Muestras de Campo).

A partir de los datos de las propiedades físicas o geotécnicas del material de fondo y mediante fórmulas empíricas de transporte de arrastre se obtuvo los gastos sólidos de fondo o arrastre de los ríos en estudio. Con las curvas granulométricas obtenidas de las diferentes muestras de cada río en estudio se determina una granulometría representativa, y por ende sus diámetros de partículas.

Cuadro No 17: Propiedades físicas del material de fondo

Río	Fecha de Muestreo	Fecha de análisis	D10 (mm)	D50 (mm)	D60 (mm)	Cu	GS
Itaya	29/09/2018	03/10/2018	0.146	0.091	0.077	0.53	2.655
Amazonas	30/09/2018	02/10/2018	0.356	0.229	0.207	0.58	2.686
Nanay	30/09/2018	02/10/2018	0.588	0.322	0.293	0.50	2.652

Fuente: Elaboración propia (Muestras de Campo).

Los parámetros Hidráulicos son determinados por las condiciones de la sección hidráulica en el momento del aforo de sedimentos que se da con un caudal líquido determinado.

Cuadro No 18: Propiedades Hidráulicas en las secciones de aforos sólidos

Río	Viscosidad (m ² /s)	Pendiente (m/m)	Área (m ²)	Perímetro Mojado (m)	Radio	Ancho superficial (m)
					Hidráulico (m)	
Itaya	1.00E-06	3.100 E-05	1737.86	324	5.36	322.86
Amazonas	1.00E-06	3.250 E-05	14218.3	1287.36	11.04	1277.66
Nanay	1.00E-06	3.160 E-05	640.38	162.79	3.93	161.79

Fuente: Elaboración propia (HEC-RAS).

A) Transporte de fondo

Como se detalla en el acápite 2.2.3 del presente, es difícil realizar mediciones directas del transporte de sólidos en el fondo, por lo que se recurre a fórmulas empíricas. Para este estudio se ha evaluado las fórmulas de Meyer Peter & Müller y las de Einstein & Brown.

Finalmente se muestra una comparación entre ambos métodos, siendo la ecuación de PITTER & MULLER a criterio del especialista la que más se adapta para este estudio según las características sedimentológicas del río. (Ver Anexo 7).

Cuadro No 19: Gasto sólido de fondo con diferentes métodos

Río	Método	caudal sólido de fondo (T/día)
Itaya	MEYER PITER & MULER	2252.302
Itaya	EINSTEIN & BROWN	2571.63
Amazonas	MEYER PITER & MULER	27725.66
Amazonas	EINSTEIN & BROWN	66542.29
Nanay	MEYER PITER & MULER	556.63
Nanay	EINSTEIN & BROWN	263.61

Fuente: Elaboración propia.

Siendo el gasto sólido total equivalente a la suma de gastos

sólidos por arrastre y por suspensión.

Cuadro No 20: Gasto sólido Total

Río	Gasto sólido en suspensión (T/día) (a)	Gasto sólido de fondo (T/día) (b)	Gasto sólido total (T/día) a+b
Itaya	435.01	2252.30	2687.31
Amazonas	172658.35	27725.66	200384.02
Nanay	3893.82	556.62	4450.45

Fuente: Elaboración propia. Anexo 7

Estos son insumos que tomara en cuenta el diseñador al momento de plantear su propuesta de ingeniería.

4.1.6. Geología y Geotecnia

En cuanto a las unidades litoestratigráficas, las más importantes son Formación Pebas (N-p), Formación Ipururo (N-i), Formación Nauta (NQ-n), Formación Nauta Inferior (NQ-ni), Formación Nauta Superior (NQ-ns), Formación Iquitos (Qp-i), y Depósitos Cuaternarios (Q).

En cuanto a los materiales que conforman el suelo, según los términos de referencia no se especificaron ensayos, sin embargo, utilizando la información de Cesel, se ha encontrado suelos no consolidados mayormente conformados por materiales finos, arenas y limos provenientes de depósitos aluviales de corta data.

En cuanto a las características geotécnicas, los materiales tienen ángulos de fricción muy bajos, por lo que tienen ángulos de reposo igualmente bajos, mala capacidad portante y aptitudes como sub base para calzadas o para cimentaciones. Las características

mecánicas de estos suelos son igualmente empobrecidas por el contenido de materia orgánica en oxidación y la baja cohesión, debido a su reciente formación.

Para efectos de la evaluación hidráulica, estas características descritas han influido facilitando el movimiento del cauce y facilitando la erosión del fondo durante las avenidas (efecto de socavación que se desarrolla más adelante).

4.1.7. Comportamiento del Cauce

En este acápite se evalúa los posibles cambios y configuraciones futuras del tramo del río Amazonas que se encuentra dentro de la zona de estudio. Los procesos fluviomorfológicos en ríos amazónicos son complejos de por sí debido a la gran cantidad de variables que interactúan para configurar las condiciones de “estabilidad” en un determinado tramo de río. Por general, los ríos de bajas pendientes suelen presentar desplazamiento en el plano (curvas y meandros) así como desplazamientos verticales (Socavación y sedimentación) a fin de buscar lo que se conocen en la Hidráulica fluvial como condición de equilibrio.

A continuación, se hace un análisis de la movilidad del río Amazonas según las imágenes satelitales mostradas que registran desde 1969 al 2018 las configuraciones del curso de los ríos. Se precisa que, en este análisis, la ubicación (derecha e izquierda) de las márgenes se determina observando de aguas abajo hacia aguas arriba (de Sinchicuy hacia ENAPU).

El en año 1969, dentro del área de estudio, el río Amazonas muestra dos tramos rectos y un tramo curvo; este último se divide por la izquierda en un tramo trenzado (presencia de islotes) y por la derecha en un cauce curvo que desemboca en las cercanías de

Sinchicuy. Además, se puede distinguir una invasión de las aguas del Amazonas en el cauce del río Itaya. Cabe señalar que el ramal

izquierdo del río Amazonas del tramo trenzado no sería otra cosa que la continuidad del cauce del río Nanay que debido a las condiciones dadas fue ocupado por las aguas del Amazonas.

Gráfico N° 14: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1969



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Luego de varios años sin registro, se observa la fotografía aérea de 1984 donde la curva central se desplazó hacia el SO reduciendo su radio de curvatura, teniendo como configuración final un tramo recto extenso que inicio aguas arriba con la unión completa (o invasión) de las aguas del Amazonas en el río Itaya. El meandro aguas arriba que retrocedió sigue siendo trenzado con un islote central.

Gráfico N° 15: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1984



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

En los años 1984 al 1986 no se observaron cambios significativos en los cursos de los ríos, pero si la formación de playas producto de la sedimentación en algunas ramificaciones del río Amazonas ocasionado por el régimen hidrológico en el que encontraban (variabilidad de caudales). Se puede concluir que el tramo en estudio fue estable durante esos años, sin embargo, en la ubicación de la alternativa de Bellavista para este estudio, ya no se encontraría en la ribera de las aguas del Amazonas.

Gráfico N° 16: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1985



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 17: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1986



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

En el 1987 ocurre un cambio adicional a lo ocurrido en los años anteriores (84 al 86); el meandro aguas arriba se consolida en su brazo izquierdo, logrando una mayor inercia en su movimiento que lo lleva incrementar su longitud de curva y acercarse al tramo recto del Amazonas.

Gráfico N° 18: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1987



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Para el año 1988 se puede observar un ligero retroceso de las aguas del Amazonas en el cauce del río Itaya y por el contrario un acercamiento de curva del brazo oriental del Amazonas al Tramo recto (brazo occidental).

Gráfico N° 19: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1988



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Para el año de 1989, se aprecia de manera más significativa el retraimiento de las aguas del Amazonas en el cauce del Itaya dejando a su paso un vestigio de laguna. Asimismo, el acercamiento de la curva del brazo oriental al tramo recto (brazo occidental) es más acelerado. Estos movimientos son progresivos y también se puede apreciar en las fotografías aéreas hasta 1994 donde finalmente se intersectan en a la altura de Bellavista; no obstante, la ubicación de la alternativa de Bellavista sigue lejos de la orilla de las aguas del Amazonas. Por otro lado, en las secciones de las alternativas de ENAPU y Sinchicuy se verifica una buena respuesta hidráulica a los caudales que discurren a lo largo del análisis histórico concluyendo que se encuentra en una condición de estabilidad de sus secciones.

Gráfico N° 20: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1989



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 21: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1990



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 22: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1991



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 23: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1992



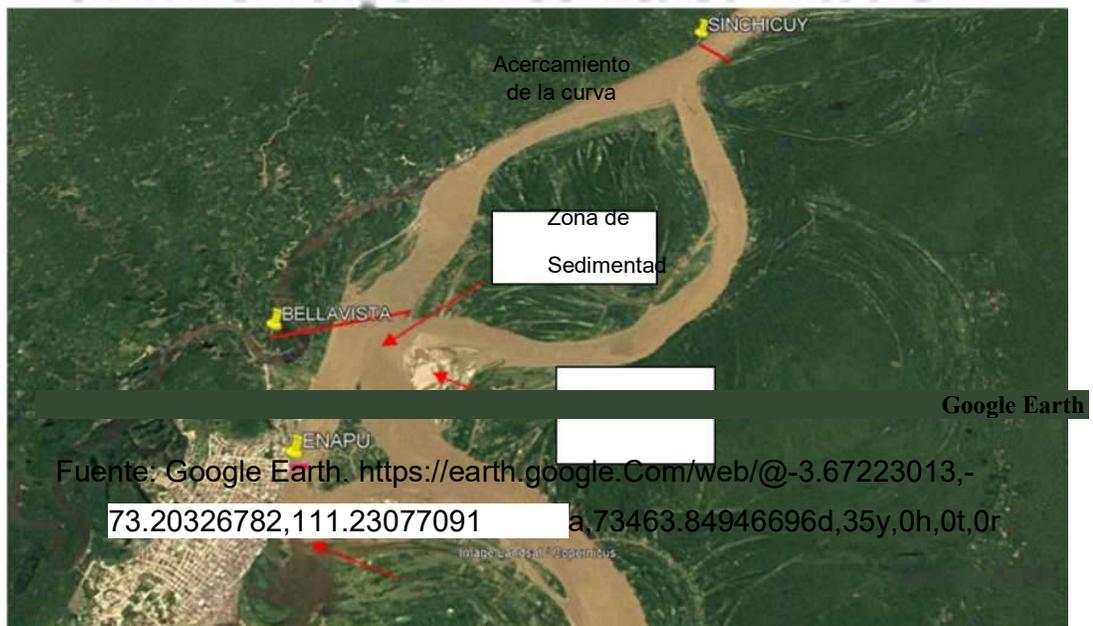
Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 24: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1993



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 25: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1994



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Desde el año 1995 al 1998, luego de unirse los brazos del Amazonas, el otrora brazo oriental sigue desplazándose hacia el NO progresivamente hasta encontrarse o intersectarse con el río Nanay que se encontraba a unos 600 metros aproximadamente en esa misma dirección. Cabe señalar que el retraimiento del Amazonas en el cauce del Itaya sigue dándose a lo largo de estos años, demostrando la estabilización del tramo aguas arriba en la zona de estudio mediante la profundización de su lecho.

Gráfico N° 26: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1995



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 27: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1996



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 28: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1997



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 29: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/1998



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

[73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

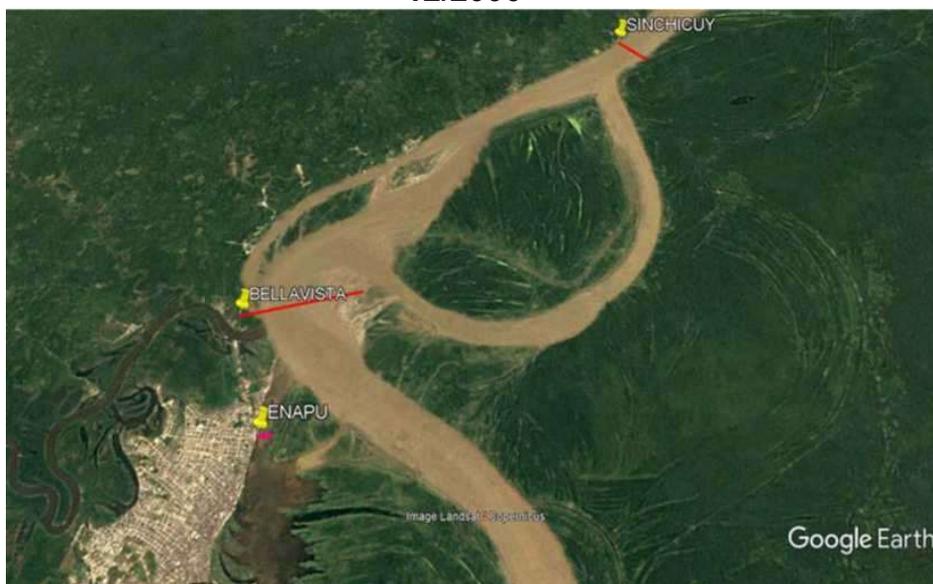
El desplazamiento de la recién formada curva del Amazonas sigue invadiendo el cauce del Nanay desde el año 1999 hasta el 2004, presentando en el camino diferentes formaciones de playas de sedimentación y estabilizándose en su nueva configuración de 3 tramos dentro del área estudio: tramo recto aguas arriba, tramo medio curvo trenzado y tramo recto aguas abajo. Cabe mencionar que desde 1999 el Amazonas abandono totalmente el cauce del Itaya debido probablemente a la profundización de su cauce con un ancho de equilibrio adecuado, tal como se ve en la imagen.

**Gráfico N° 30: Fotografía Aérea de la zona en estudio
12/1999**



Fuente: Google Earth. https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091_a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r

**Gráfico N° 31: Fotografía Aérea de la zona en estudio
12/2000**



Fuente: Google Earth. https://earth.google.Com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091_a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r

Gráfico N° 32: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2001



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 33: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2002



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 34: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2003



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091,a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 35: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2004



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091,a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Durante el periodo de 2005 al 2009, el río Amazonas sigue buscando su equilibrio invadiendo más el cauce del río Nanay ubicado al NO. Para este momento, la curva el río Amazonas toma como cauce principal al Nanay y presentan un brazo muy ramificado e inestable. Asimismo, el otrora brazo Oriental muestra una intermitencia en su activación como cauce permanente importante. Los procesos sedimentológicos en la curva generan grandes playas de material con pequeños cursos de agua que posteriormente se convertirán en tramos tranzados con grandes islotes.

Gráfico N° 36: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2005



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 37: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2006



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 38: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2007



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 39: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2008



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Gráfico N° 40: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2009



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Para el 2010, el tramo curvo del Amazonas presenta dos brazos

apreciables. El primero sigue ocupando el cauce del Nanay y el segundo se inicia de la ruptura del antiguo brazo Oriental de Amazonas. En este último presentan grandes playas producto de la sedimentación de sólidos y de la obtención de su ancho de equilibrio.

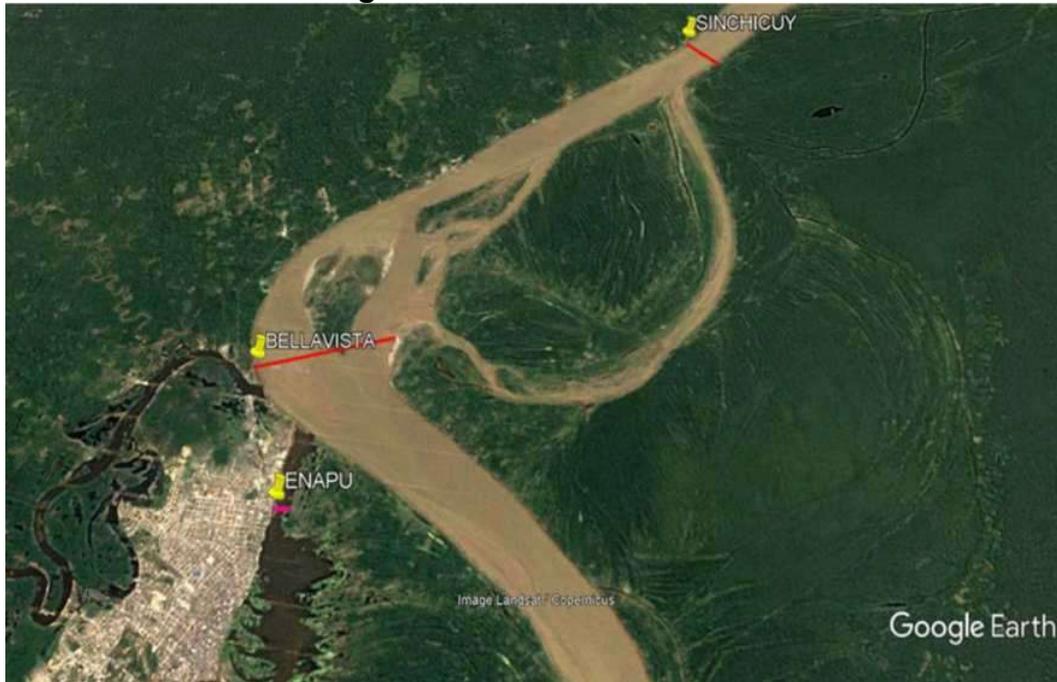
Gráfico N° 41: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2010



Fuente: Google Earth. Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

Durante el 2011 al 2014, el brazo izquierdo del tramo curvo del Amazonas busca alcanzar su ancho de equilibrio ganando espacio ocupando el islote central casi en su totalidad al final de este periodo. El otrora brazo Oriental del Amazonas muestra un poco más de actividad respecto a los años anteriores. Finalmente se puede apreciar en la salida de la curva un tramo trezado alcanzando su estabilidad.

Gráfico N° 42: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2011



Fuente: Google Earth. [https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091 a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r)

A partir del año 2012 hasta el 2018 no se observan cambios importantes en la configuración de río Amazonas dentro del área de estudio, por consiguiente, se aprecia un grado de estabilidad hidráulica en el río. Sin embargo, cabe mencionar que la morfología del cauce hasta este momento pudo mantenerse “estable”, dicha condición que no es estática y depende mucho de los caudales extraordinarios o periodos de Avenidas a los cuales se someten los ríos.

Por otro lado, tanto el río Nanay e Itaya durante todo el periodo de estudio de este análisis (1969 al 2018) muestran una estabilidad permanente de sus condiciones hidráulicas de equilibrio en sus tramos perteneciente al área de estudio, ya que no presenta desplazamientos horizontales en su cauce principal.

Gráfico N° 43: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2012



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 44: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2013



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 45: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2014



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 46: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2015



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 47: Fotografía Aérea de la zona en estudio 12/2016



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

Gráfico N° 48: Fotografía Aérea de la zona en estudio 2018



Fuente: Google Earth. <https://earth.google.Com/web/@-3.67223013,-73.20326782,111.23077091a,73463.84946696d,35y,0h,0t,0r>

En conclusión, se llegó a las siguientes ideas respecto al comportamiento morfológico del río Amazonas, Nanay e Itaya:

El río Nanay e Itaya muestran una configuración de su cauce principal muy estable dentro del periodo de análisis de su morfología, ya que en las imágenes analizadas no se observa algún desplazamiento significativo. Cabe señalar que el primero alcanza una estabilidad en tramo curvo y el segundo en un tramo recto.

La fluviomorfología del río Amazonas en el tramo de estudio, muestra al río Nanay como frontera o límite de desplazamiento, dándole la condición de equilibrio necesaria al tramo curvo del Amazonas.

La ubicación de las alternativas de Sinchicuy es adecuada desde un punto de vista fluviomorfológico ya que siempre se encontrará en la orilla del río Amazonas, garantizando así el funcionamiento continuo del futuro puerto en dicha zona durante toda su vida útil. Las ubicaciones de las alternativas de ENAPU y Bellavista no siempre se encuentran en las orillas propiamente del río Amazonas ya que el cauce se desplaza significativamente para ambos casos.

Se considera que desde el año 2012 el río Amazonas alcanzó una estabilidad hidráulica con un ancho de equilibrio adecuado en cada sección dentro de sus diferentes tramos. Su configuración final de equilibrio está dada por un tramo recto aguas arriba, un tramo curvo en la parte central y un tramo recto aguas abajo.

A partir del análisis de las imágenes satelitales, se puede apreciar una gran similitud entre la imagen de 1969 y la del año 2012 en adelante; dando a conocer un proceso de estabilización durante el periodo de 1984 al 2013. Por este motivo se considera que el para una determinada condición hidrológica que logra romper el incipiente equilibrio del río, provoca un desbordamiento aguas arriba (por la zona del río Itaya) que ocuparía total o parcialmente el cauce del Itaya y utilizando su cauce recto para rectificar la curva generada en la actualidad. Dicho en otras palabras, el cambio fluviomorfológico del río

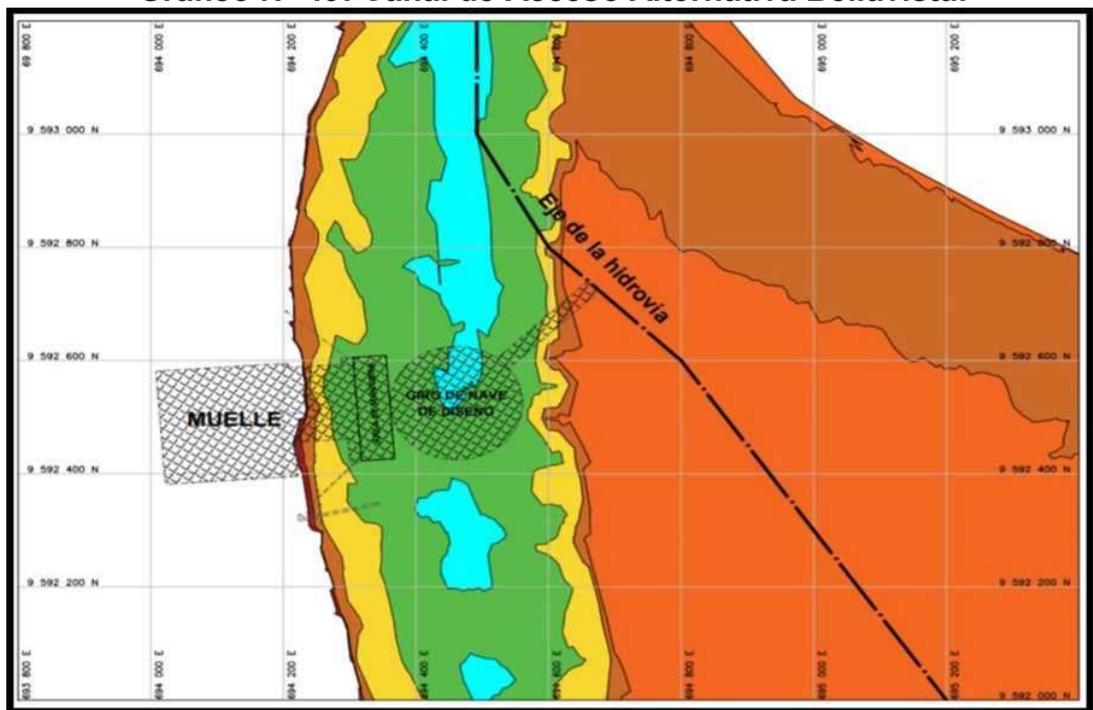
Amazonas en el área de estudio probablemente sería cíclico debido a la resistencia o límite natural que representa el Nanay para el Amazonas.

El antiguo brazo Oriental del Amazonas probablemente se active como cauce permanente que transporta grandes masas de agua del Amazonas cuando se de una condición hidrológica de caudales extraordinarios logrando volver a la configuración de 1969 (brazo Occidental y brazo Oriental).

4.1.8. Canal de Acceso

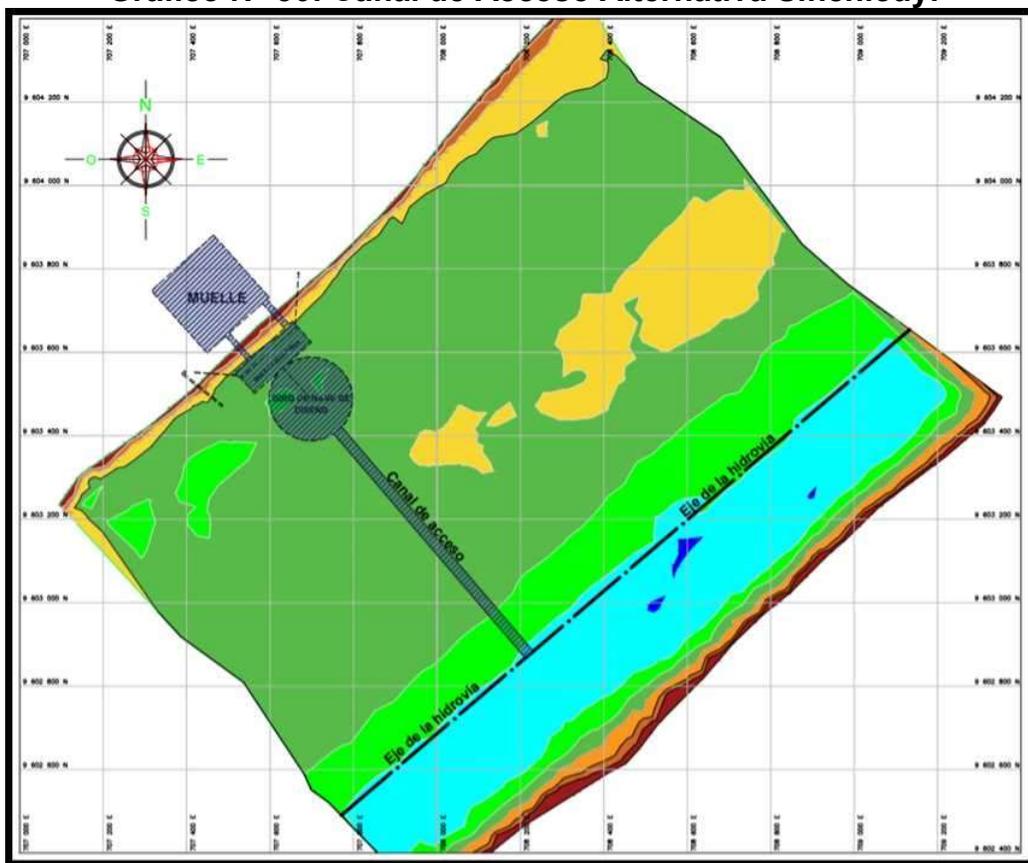
Las alternativas de Bellavista y Sinchicuy, las profundidades regulares en creciente y vaciante dan tirantes de agua de hasta 7 metros, de manera que el acceso está garantizado tanto para el acceso al terminal como para las maniobras en el mismo.

Gráfico N° 49: Canal de Acceso Alternativa Bellavista:



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 50: Canal de Acceso Alternativa Sinchicuy:



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, para el caso de ENAPU, se ha considerado un canal de acceso y zona de maniobra que deberá ser dragada para mantener la operatividad, para tal efecto se ha propuesto un canal de acceso de más de 1200 metros y círculo de maniobras que admita 2 veces la eslora de la nave de diseño mayor (80 metros de eslora).

4.1.9. Cuadro de descripción de alternativas

El análisis desarrollado nos permite elaborar la siguiente matriz de características de cada alternativa cuyos aportes provienen del Estudio Hidráulico.

Cuadro No 21: Descripción de Alternativas

Variables	Alternativa 1: Enapu	Alternativa 2: Bellavista	Alternativa 3: Sinchicuy
Profundidad	Zona de profundidad limitada	Zona de profundidad adecuada	Zona de profundidad adecuada
Profundidades de Río o Necesidades de Dragado	Hay profundidad en la zona de operación, pero el círculo de maniobras requiere dragado inicial y de mantenimiento.	Aguas Profundas y no hay necesidad de Dragado.	Aguas Profundas y no hay necesidad de Dragado.
Zonas de erosión en la ribera	No se evidencia erosión.	Se evidencia una zona de erosión a unos 700 metros al sur. En el largo plazo podría generar mayores costos de mantenimiento.	No se evidencia erosión.
Estabilidad del cauce	Cauce estable en al menos los 20 años de evaluación por fotografías.	Cauce moderadamente estable: entre 1998 y 2005, grandes cambios, luego erosión lenta de la ribera.	Cauce muy estable en todo el tiempo de evaluación por fotografías (casi 60 años).
Sedimentación	Zona de ligera sedimentación, son probables obras de mantenimiento con dragado.	Zona de ligera erosión, son probables obras de mantenimiento de taludes.	Zona muy estable en el periodo observable (alrededor de 50 años).
Zona de Cauce	Zona de cauce unitario, pero en delta de río Itaya (secundario).	Zona de cauce unitario, con presencia histórica de islas cercanas	Zona de cauce unitario, sin presencia histórica de islas cercanas.
Área acuática disponible	Suficiente para la fase III, pero no es suficiente para plantear un muelle adicional en caso sea necesario en el futuro.	Suficiente para la fase III y posibles expansiones o muelles adicionales.	Suficiente para la fase III y posibles expansiones o muelles adicionales.
Presencia de Islas	No se evidencian ni se prevén islas en el futuro.	No se evidencian ni se prevén islas en el futuro. Sin embargo, se apreciaron islas hacia 2005.	No se evidencian ni se prevén islas en el futuro.
Distancia a la Demanda	Ubicada en la misma ciudad	5.12 km de la ciudad	25.75 km de la ciudad
Terreno Disponible Mayor a 4 hectáreas para el futuro puerto.	Cuenta con 3.5 hectáreas de forma muy irregular y poco apropiada para el desarrollo del terminal.	Hay espacio suficiente para el desarrollo del proyecto	Hay espacio suficiente para el desarrollo del proyecto
Facilidades de Transporte	Está perfectamente conectado con la ciudad.	Se requiere la construcción de una Carretera, este proyecto ya está viable.	Se requiere la construcción de una Carretera, este proyecto ya está viable.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.2.1. Evaluación hidrológica

Para el desarrollo de este informe técnico tenemos tres alternativas para el desarrollo del terminal portuario de Iquitos, una en la ubicación actual, otra en la zona de Bellavista y finalmente la alternativa en Shinchicuy, para ello se presenta el gráfico n°7. Para ello el presente estudio forma parte del estudio de hidráulica fluvial, el cual tiene por finalidad evaluar el comportamiento y dinámica del río Amazonas en el área del puerto de Iquitos, así como en otras áreas alternas de ubicación.

El río Amazonas es la más grande del mundo, su vertiente abarca alrededor de 6.5 millones de km², y registra el mayor caudal medio en el mundo aproximadamente en 200 000 m³ /s, se forma de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali a 122 km de la ciudad de Iquitos, es por ello que tenemos las áreas de las cuencas aportantes al río Amazonas tal como muestra el cuadro n°1 para ello tenemos dos cuencas que son los principales tributarios al río Amazonas que son el río Itaya y Nanay para ello se muestra las descripciones y características del Río Itaya con una longitud de 127 km como muestra el cuadro n°2 , así también tenemos las características y descripción del río Nanay con una longitud de 143 km como se muestra en el cuadro n°3.

Es fundamental tener los datos e los caudales máximas anuales para ello se presenta el gráfico en relación al número de años y los caudales en la estación Tamshiyacu como muestra el gráfico n°8, teniendo así también información con referente a la persistencia de caudales diarios también de la estación Tamshiyacu como muestra el gráfico n°9

Se presenta el cuadro n°4 la persistencia para periodos de avenida y estiaje - Estación Tamshiyacu obtenido los parámetros que definen este modelo de distribución de frecuencia. Después de realizar el análisis estadístico de esta variable, se obtuvo el caudal para condiciones de avenida y estiaje para periodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, y 500 años. Los cuadros n° 5 y n°6 muestran los valores obtenidos del

análisis de frecuencias para diferentes periodos de retorno.

Así mismo el desarrollo del río Nanay e Itaya realizando el modelo hidrológico, el Modelo del hidrograma unitario sintético del NRCS, para ello es primordial contar con los cuadros n° 7 y n°8 donde muestran los tiempos de concentración asociados a las subdivisiones de la cuenca de Itaya y Nanay, respectivamente. Así mismo se desarrolló los caudales máximos para diferentes periodos de retorno donde el cuadro n° 9 presenta Caudales máximos obtenidos con el Hec- Hms (m³/s) y el Cuadro No 10 presentando Caudales máximos para distintos periodos de retorno (m³/s) para cada uno de las alternativas.

4.2.2. Niveles donde debe emplazarse el nuevo terminal

Para establecer los niveles donde debe emplazarse el nuevo terminal portuario de Iquitos en cada una de las alternativas debe de tenerse en cuenta y desarrollarse los niveles máximos y mínimos y de diseño determinando los niveles finales del espejo agua para los escenarios de avenidas (caudales máximos) y condiciones de diseño (caudal de diseño). Anteriormente ya se comentó, el río Amazonas es el que determina el nivel de agua en todos sus afluentes ya que su aporte de caudal es el más grande en toda la cuenca amazónica ara ello cabe precisar que el nivel de agua en la confluencia es una condición de contorno para el modelamiento de los ríos Nanaya e Itaya. De tal forma podemos presentar el Cuadro No 11 presentando los Niveles de agua del Amazonas para el caudal de diseño (TR = 30 años) y el Cuadro No 12 presentando los Niveles de agua del Amazonas para el caudal mínimo (TR = 30 años periodo de estiaje). Para la determinación de los niveles de la Alternativa de ENAPU ubicado en el río Itaya se obtuvo directamente los outputs del software HEC -RAS. Para ello se muestra el Gráfico N° 10 donde se muestra el espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal de diseño y el Gráfico N° 11 donde presenta Propiedades Hidráulicas en la alternativa ENAPU con el caudal de diseño así también el Gráfico N° 12 muestra Vista 3D de

la inundación en el Itaya con el caudal de diseño, también el Gráfico N° 13: Espejo de agua en la alternativa ENAPU en el Itaya con el caudal máximo.

Finalmente se muestra el Cuadro No 13: Niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas Sinchicuy, Bellavista y ENAPU, presentando las secciones para cada uno, los Niveles de agua en periodo de Avenida en (m.s.n.m), Niveles de agua en periodo de Estiaje en (m.s.n.m) con referencia al caudal máximo (TR= 30 años) y caudal mínimo (TR= 30 años).

Se tiene también los cálculos descritos en el Cuadro No 14 para periodos de retornos de los niveles de agua en las ubicaciones de las alternativas. También es importante desarrollar el Cuadro No 15 para las profundidades del Thalweg en las ubicaciones de las alternativas que es la medida de la máxima profundidad de un cauce. Para los fines de navegabilidad es importante identificar este tirante para determinar una ruta de navegación adecuada y permanente.

4.2.3. Estabilidad de los cauces

Para determinar la estabilidad de los cauces en cada una de las alternativas del terminal portuario, se desarrolló la nave de diseño para ello se ha tomado como referencia las profundidades recomendadas por la Hidrovía Amazónica, el análisis que se realizó concordó con lo propuesto por la Hidrovía, en el sentido que las naves mixtas tuvieron calados máximos de 6 a 7 pies, mientras que las naves de carga, tuvieron calados máximos menores a 5 pies (1.52 m). Es así también de determinó el transporte de Sedimentos de Fondo y Suspensión, para ello tenemos resultados establecidos en el Cuadro No 16 para el Gasto sólido en Suspensión, así mismo también se presenta el Cuadro No 17 presentando propiedades físicas del material de fondo, también se muestra el Cuadro No 18 indicando las Propiedades Hidráulicas en las secciones de aforos sólidos. También presentamos el desarrollo del transporte de fondo donde el Cuadro No 19 presenta el Gasto sólido de fondo con diferentes

métodos. Siendo el gasto sólido total equivalente a la suma de gastos sólidos por arrastre y por suspensión para ello se presenta el Cuadro No 20 para el Gasto sólido Total Es necesario obtener información de geología y geotecnia para ello en cuanto a los materiales que conforman el suelo, según los términos de referencia no se especificaron ensayos, sin embargo, utilizando la información de Cesel, se ha encontrado suelos no consolidados mayormente conformados por materiales finos, arenas y limos provenientes de depósitos aluviales de corta data, para ello se evalúa los posibles cambios y configuraciones futuras del tramo del río Amazonas que se encuentra dentro de la zona de estudio.

4.2.5. Obras complementarias

Al describir las obras complementarias necesarias para asegurar la operación del terminal portuario de Iquitos se tiene principalmente el canal de acceso para ello las alternativas de Bellavista y Sinchicuy, las profundidades regulares en creciente y vaciante dan tirantes de agua de hasta 7 metros, de manera que el acceso está garantizado tanto para el acceso al terminal como para las maniobras en el mismo, para el caso de Enapu, se ha considerado un canal de acceso y zona de maniobra que deberá ser dragada para mantener la operatividad, para tal efecto se ha propuesto un canal de acceso de más de 1200 metros y círculo de maniobras que admita 2 veces la eslora de la nave de diseño mayor.

CONCLUSIONES

1. Se ha llegado a determinar los resultados del Análisis de Hidráulica Fluvial, para ello se determinó la alternativa más adecuada para el futuro terminal. La alternativa ENAPU es poco recomendable por contar con limitaciones de área, estar en una zona de escasa profundidad y encontrarse en una zona de alta densidad urbana, no apropiada para el desarrollo portuario a largo plazo. Las dos alternativas restantes son bastante mejores, sin embargo, tanto por localización como por el cambio tecnológico necesario. Para ello la mejor alternativa es la que se ubica en la zona de Shinchicuy, por presentar el cauce más estable, menor puente, y escasa erosión de ribera.
2. Se ha establecido los niveles donde debe emplazarse el nuevo terminal portuario de Iquitos para cada una de las alternativas. Para Sinchicuy en el Amazonas con una sección de 0+900, niveles de agua en periodo de Avenida (m.s.n.m) para un caudal máximo (TR= 30 años) 88.12, niveles de agua en periodo de Estiaje (m.s.n.m) para un caudal mínimo (TR= 30 años) 76.11. Para Bellavista en el Amazonas con una sección de 18+350 niveles de agua en periodo de Avenida (m.s.n.m) para un caudal máximo (TR= 30 años) 90.21, niveles de agua en periodo de Estiaje (m.s.n.m) para un caudal mínimo (TR= 30 años) 76.86. Para ENAPU en el Itaya con una sección de 1+900 niveles de agua en periodo de Avenida (m.s.n.m) para un caudal máximo (TR= 30 años) 90.88 , niveles de agua en periodo de Estiaje (m.s.n.m) para un caudal mínimo (TR= 30 años) 77.07.
3. Se ha determinado la estabilidad de los cauces en cada una de las alternativas del terminal portuario. Estabilidad del cauce para Alternativa 1: Enapu, cauce estable en al menos los 20 años de evaluación por fotografías. Estabilidad del cauce para alternativa 2: Bellavista, cauce moderadamente estable: entre 1998 y 2005, grandes cambios, luego erosión lenta de la ribera. Estabilidad del cauce para alternativa 3:

Sinchicuy, cauce muy estable en todo el tiempo de evaluación por fotografías (casi 60 años). 90

4. Se indica las obras complementarias necesarias para asegurar la operación del terminal portuario para ello se presenta el canal de acceso para ello las alternativas de Bellavista y Sinchicuy, las profundidades regulares que dan tirantes de agua de hasta 7 metros, de manera que el acceso está garantizado tanto para el acceso al terminal como para las maniobras en el mismo, para el caso de Enapu, se ha considerado un canal de acceso y zona de maniobra que deberá ser dragada para mantener la operatividad, para tal efecto se ha propuesto un canal de acceso de más de 1200 metros y círculo de maniobras que admita 2 veces la eslora de la nave de diseño mayor.

RECOMENDACIONES

1. Los Estudios de Pre inversión de Terminales Portuarios deben incluir un componente hidráulico de forma que se determine la mejor alternativa de ubicación en el cauce y forma de implantación en la zona.
2. El Ministerio de Transporte ha hecho poco por este sector de forma que se estandarice y desarrolle propuestas metodológicas.
3. Se recomienda que los estudios desarrollen metodologías más detalladas en relación a las palizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brunner, G. (2016). HEC-RAS: Hydraulic Reference Manual. Reporte, US Army Corps of Engineers. Obtenido de <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation.aspx>
- Hudson, N. (1997). Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía. Boletín de Suelos, FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/T0848S/t0848s00.htm>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2017) DS No 027-2017-EF Aprueban el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252 del 23 de febrero del 2017. Lima, MEF.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2017) RD No 002-2017-EF/63.01 Directiva para la Formulación y Evaluación en el Marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del 22 de abril del 2017. Lima, MEF. Recuperado de la página web del MEF.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2017) RD No 001-2017-EF/63.01 Directiva para la Programación Multianual en el Marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del 8 de abril del 2017. Lima, MEF.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2017) DS No 036-2017-EF Reglamento de la Ley N° 29230, Ley que impulsa la inversión pública regional y local con participación del sector privado, y del artículo 17 de la Ley N° 30264, Ley que establece medidas para promover el crecimiento económico del 1 de marzo del 2017. Lima, MEF
- Ministerio de Economía y Finanzas (2002) RD No 012-2002-EF-68.01 Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública del 22 de noviembre del 2002. Lima, MEF.
- Ministerio Economía y Finanzas. (2002). Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública del 22 de noviembre del (2002). Lima, MEF.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2012). Manual de Hidrología y Drenaje. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_295_0.pdf
- Richardson, E., Simons, E., & Lagasse, P. (2001). RIVER ENGINEERING FOR HIGHWAY ENCROACHMENTS. Reporte, National Highway Institute, FHWA, Fort Collins. Obtenido de <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/nhi01004.pdf>
- Sánchez, J. (2017). Hidrología Superficial: Relación Precipitación - Escorrentía. Universidad de Salamanca.
- USDA Soil Conservation Service. (1972). National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology. Washington DC: USDA Soil Conservation Service
- White, W., Crabbe, A., & Milli, H. (1973). Summary of Existing Theories. Hydraulics Research Station. Obtenido de <http://eprints.hrwallingford.co.uk/1315/3/IT119-Sediment-transportappraisal-Vol1.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1 Data Climática precipitación

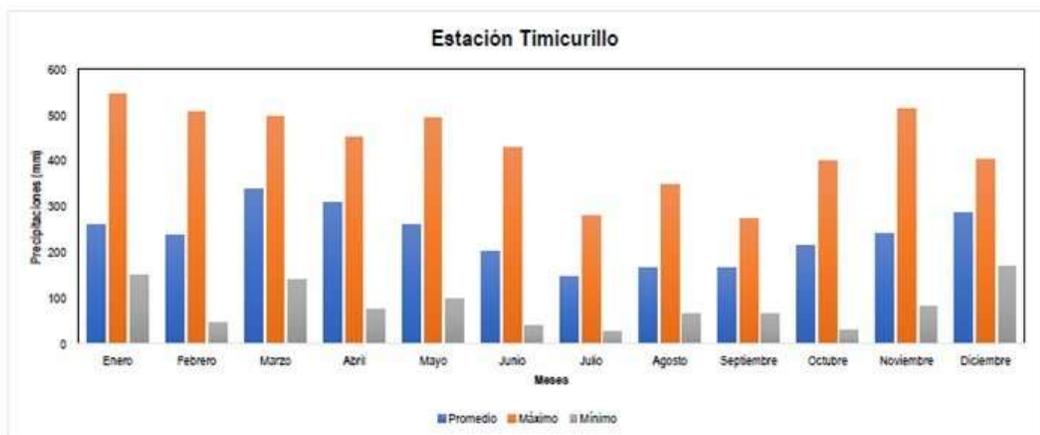
Estacion Timicurillo (mm)

NORTE: 9,610,370
 ESTE: 712,916

Altura: 106 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1992	250	310	314	348	198	297	124	236	209	283	259	274	3,102.00
1993	309	258	336	399	201	185	139	176	179	306	512	302	3,302.00
1994	166	144	199	364	201	163	140	349	231	168	232	265	2,622.00
1995	545	214	320	361	326	430	138	110	272	292	334	326	3,670.00
1996	172	507	317	450	345	182	161	166	205	401	296	267	3,489.00
1997	161	314	186	348	493	250	198	212	112	116	279	200	2,869.00
1998	281	185	416	443	263	89	58	209	89	241	182	205	2,659.70
1999	418	357	333	316	280	231	234	75	66	188	175	281	2,953.50
2000	163	82	321	447	177	128	161	197	182	188	144	271	2,457.91
2001	279	226	303	245	106	40	173	88	161	112	236	350	2,319.24
2002	250	290	438	298	422	83	280	202	198	238	253		
2003	277	211	375	76	459	267	105	164	102	235	224	331	2,826.29
2004	149	160	257	268	291	262	122	220	193	142	284	310	2,657.64
2005	170	260	491	268	165	201	172	123	211	294	110	374	2,836.35
2006	200	157	397	211	373	192	125	143	120	205	295	402	2,819.68
2007	299	45	279	281	96	226	26	169	104	208	152	334	2,218.77
2008	238	257	140	128	130	117	153	95	234	331	319	243	2,383.40
2009	386	264	449	412	194	209	224	207	122	174	310	358	3,309.48
2010	218	204	357	161	263	199	123	73	77	28	82	167	1,972.51
2011	266	126	410	339	177	247	130	110	212	174	181	274	2,642.96
2012	245	257	498	348	218	164	190	65	185	114	127	170	2,581.47
2013	265	403	309	226	334	242	49	262	148	293	307	242	3,080.38
2014	298	240	344	392									

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	545	507	498	450	493	430	280	349	272	401	512	402
Promedio	261	238	339	310	260	200	147	166	164	215	241	265
Mínimo	149	45	140	76	96	40	26	65	66	28	82	170



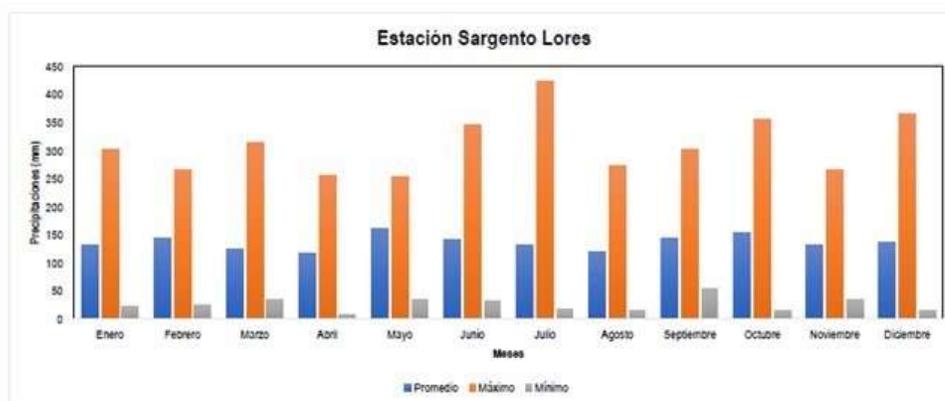
Estacion Sargento Lores (mm)

NORTE: 9,587,370
 ESTE: 548,116

Altura: 111 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMH

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1963										356	265		
1964	166	249	79	144				170	160	241	224	150	
1965		26	79	100	242	269	129	157	177		34		
1966		237	35	59	34	66	161	62	144	176	113	144	
1967	180	136	154	97	193	54	179	116	161	228	210	366	2,094.00
1968	210	176	247	207	167	221	424	107	303	217	175	145	2,619.00
1969	155	153	122	177	236	122	36		102		37	14	
1970	22	39	73	8			58	14	147	17	39	54	
1971	86	131	75	74	224	346	124	272	174	74	170	300	2,052.00
1972	253	253	96	70	254	90	211	96	117	150	113	224	1,927.00
1973	303	79	206	52	72	33	42	31	55	91	246	122	1,332.00
1974	155	131	222	194	145		227	150	223	77	116	103	
1975	251	217	130	169	126	197	78	59	90	158	63	71	1,629.00
1976	136	94	57	105	133	261	142	170	83	201	67	38	1,489.00
1977	41	266	204	257	136	108	134	94	155	173	138	148	
1978	107	174	100	64	176	52	48	114	179	135	151	135	1,435.00
1979	104	157	315	188	201	126	170	170	73	16	75	20	1,615.00
1980	43			92	79	45	56		61				
1981	76	72	67	63	120								
1982	43	51	36	157	179	140	18						
1983	54	82	69	35									

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	303	266	315	257	254	346	424	272	303	356	265	366
Promedio	133	143	126	117	161	142	132	119	144	154	132	136
Mínimo	22	26	35	8	34	33	18	14	55	16	34	14



Estacion Santa María de Nanay (mm)

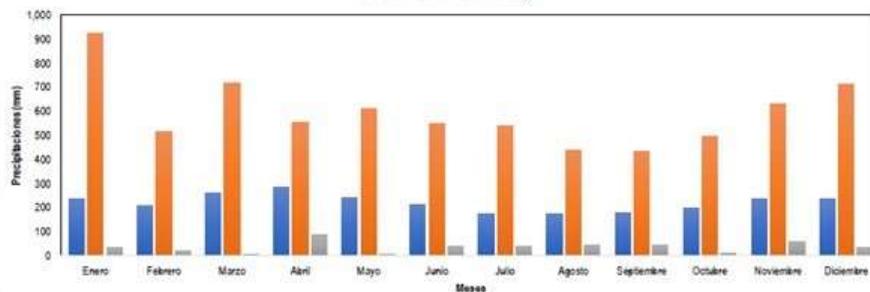
NORTE: 9,669,990
 ESTE: 644,765

Altura: 120 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
1963											252		
1964	86	260	325	251	336		101	88	269	214	196	208	
1965	111	169	327	410	290	428	173	46		213	632	521	
1966	923	329	292	299	535		205		173	120	202	97	
1967	293	172	90	233	258	138	161	81	187	107	91	126	1,934.14
1968		104	278	175	125	156	105	211	61	220		212	
1969	75	89	143	139	142	140	85	173	137	81	200	196	1,601.60
1970	189	211	248	357	100	152	190	55	236	265	361	368	2,733.90
1971	428	259	324	184	325	260	163	152	215	175	221	270	2,977.03
1972	213	250	230	243	165	219	201	355	125	247	277	102	2,640.73
1973	220	145	306	181	315	265	197	75	68	89	65	86	2,013.86
1974	130	150	197	359	171	139		213	264	95	206	198	
1975	193	87	229	155	189	175	220	233	229	177	302	230	2,420.16
1976	365	233	172	211	375	550	140	115	224	310	373	352	3,432.35
1977	92	517	717	510	278	187	255	440	433	498	334	167	4,428.36
1978	211	290	595	444	485	297	389	285	401	453	461	714	5,030.64
1979	32	434	161	524	511	519	540	394	210	411	567	290	4,693.55
1980	550	100	502	343	329			134	171	328	240	122	
1981	128	455	100	417	291	218	127	178	238	230	176	373	2,931.31
1982	223	269	341	271	245	184	408	325	169	257	252	490	3,435.25
1983	313	187	387	165	153	268	72	137	127	132	150	115	2,205.42
1984	346	157	188	285	183	177	128	204	81	69	248	251	2,318.79
1985		20	5	111	5	158	175	164	187	40		35	
1986	74	90	413	192	193	305	151	121	179	385	231	273	2,607.02
1987	319	307	172	500	175	144	175	150	79	141	105	157	2,425.00
1988	187	227	177	183	149	165	165	138	187	165	237	175	2,157.00
1989	375	242	315	322	298	168	153	301	277	412	143	39	3,045.00
1990	399	251	267	230	63	185	164	228	60	8	73	258	2,186.00
1991	235	259	74	179	255	235	67	105	69	98	120	259	1,970.00
1992	174	89	187	87	141	244	132	204	175	99	176	244	1,953.00
1993	225	219	203	165	143	151	222	187	105	158	148	188	2,125.00
1994	158	135	155	161	169	192	40	59	119	79	101	156	1,525.10
1995	119	59	106	125	190	129	148	57	45	98	117	100	1,294.00
1996	69	105	174	174	140	95	55	85	145	93	75	112	1,324.13
1997	47	183	125	135	131	72	51	115	67	82	50	171	1,249.00
1998	52	52	85	212	138	69	48	54	53	119	205	168	1,255.00
1999	558	452	320	552	348	218	201	125	149	172	149	133	3,375.70
2000	168	117	205	440	127	123	155	190	100	51	67	65	1,808.16
2001	288	95	95	205	144	73	127	95	119	130	118	91	1,584.37
2002	155	218	202	233	252	37	215	225	119	111	275	193	2,248.10
2003	68	141	232	353	370	223	105	161	141	220	348	243	2,605.17
2004	115	211	252	194	377	292	197	150	200	290	311	208	2,805.52
2005	157	132	270	353	197	295	208	121	230	474	372	371	3,180.01
2006	325	105	251	420	424	497	123	347	322	351	290	454	3,909.01
2007	220	135	230	491	273	104	105	145	175	195	274	170	2,515.50
2008	157	319	334	324	201	83	192	148	350	162	338	107	2,715.50
2009	354	208	481	382	255	290	249	301	301	249	391	454	3,937.60
2010	329	331	399	425	305	384	155	104	227	213	169	233	3,278.70
2011	272	209	349	402	309	211	250	130	249	194	324	447	3,353.93
2012	177	245	279	285	199	189	200	118	205	203	189	318	2,607.80
2013	353	224	379	129	200	225	169	305	94	135	313	413	2,940.44
2014	274	255		344									

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	923	517	717	552	611	550	540	440	433	498	532	714
Promedio	235	205	260	284	241	214	173	174	178	195	235	235
Mínimo	32	20	5	87	5	37	40	45	45	8	60	35

Santa Maria de Nanay



Estacion Santa Clotilde (mm)

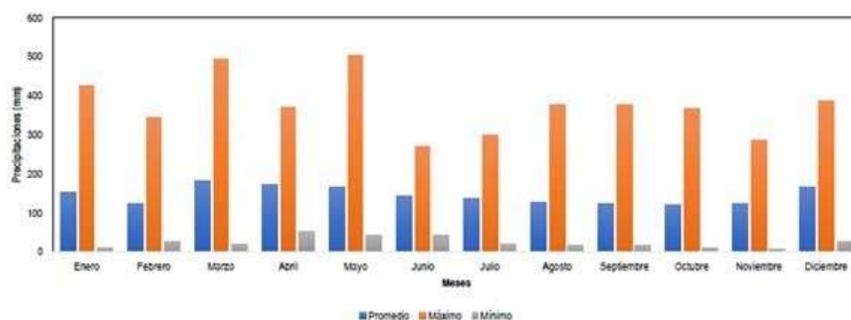
NORTE: 9,725,040
 ESTE: 645,845

Altura: 150 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1963			492	152	243	81		156	138	201	153		
1964	187	151	243	188	236	162	116	293	125	176	175		
1965	141	213	165	231	137	161	219	82	105		154	138	
1966	238	236	233	148	146	88	181	68	106	248	77	97	1,866.40
1967	424	41	40	232	243	71	161	288	121	195	189	164	2,170.70
1968	190	173	235	210	300	182	243	84	212	248	157	187	2,423.60
1969	154	216	201	298	87	191	211	122	212	182	264	385	2,525.20
1970	342	156	391	103	210	164	238	376	102	53	72	36	2,243.70
1971	112	169	382	141	160	248	134	101	82	163	120	116	1,928.00
1972	154	61	202	155	161	262	54	117	132	366	165	184	2,013.00
1973	289	61	302	183	159	151	164	138	184	80	195	290	2,196.00
1974	225	170	53	370	199	239	299	211	375	330	285	245	3,001.00
1975	415	175	170	260	320	104	295	270	290	52	130	250	2,731.00
1976	200	40	190	215	259	230	260	220	60	85	114	88	1,961.00
1977	100	181	239	120	257	270	179	192	167	166	71	324	2,266.00
1978	98	147		258	293	175	127	172	103	126	254	300	
1979	22	97	130	159	46	114	45	104	76	104	197	65	1,159.00
1980	185	25	290		140	202	275					149	
1981	47	235	108	186	62	190	233	116	242	52	200		
1982	115	206	140	101	209	114	172	89	194	67	172	149	1,728.00
1983	18	49	143	151	50	248	101	85	105	242	111	314	1,617.00
1984	205	257	208	212	171	138	85	75	121	110	91	224	1,897.00
1985	15	24	115	108	47	169	167	107	126	87	70	26	1,061.00
1986	82	38	96	93	98	114	127	110	55	57	72	148	1,090.40
1987	145	130	110	182	184	70	86	35	92	84	74	113	1,305.00
1988	101	100	92	121	54	101	57	97	48	59	127	148	1,105.00
1989	162	92	128	86	149	212	155	82	53	42	69	55	1,285.00
1990	168	167	180	95	144	96	77	38	73	82	109	172	1,401.00
1991	161	57	90	178	103	107	80	25	67	105	54	108	1,135.00
1992	68	74	75	50	74	66	63	31	14	27	108	106	756.00
1993	193	117	192	139	110	69	40	113	114	143	133	265	1,628.00
1994	131	182	141	348	178	251	96	269	247	211	137	349	2,540.00
1995	315	138	80	90	168	120	49	21	26	82	162	136	1,387.00
1996	161	114	168	102	80	82	65	84	60	150	69	94	1,229.00
1997	9	207	20	154	219	40	38	196	79	11	13	194	1,180.20
1998	163	95	191	269	175	102	50	75	18	191	6	198	1,534.50
1999	102	82	185	172	192	92	19	16	34	128	72	80	1,174.60
2000	118	83	228	194	203	159	206	251	197	62	94	68	1,862.80
2001	128	50	154	114	504	100	152	14	210	60	29	197	1,713.20
2002	216	45	210	207	229	129	208	140	55	19	52	90	1,600.90
2003	84	129	151	145	147	153	103	122	61	40	115	178	1,428.10
2004	86	48	240	117	65	74	109	201	98	46	127	107	1,318.10
2005	83	87	247	87	99	122	135	54	67	175	83	95	1,334.90
2006	81	96	145	281	40	84	71	89		35	130	59	
2007	111	56	345	104	79	94	62	58	193	155	58	162	1,465.80
2008	173	94	106	134	166	111	86		156	9	199	125	
2009	138	345	204	167	156	128	108	63	81	112	174	289	1,966.10
2010	65	65	40										

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	424	345	492	370	504	270	299	376	375	366	285	385
Promedio	151	123	181	170	165	141	135	126	122	120	124	165
Mínimo	9	24	20	50	40	40	19	14	14	9	6	26

Estación Santa Clotilde



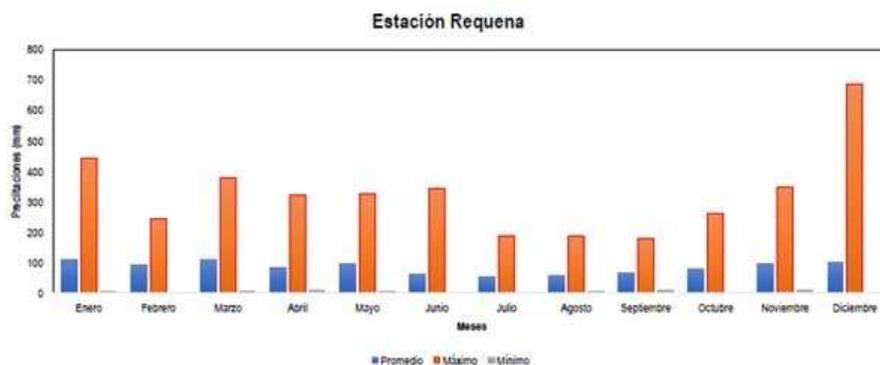
Estacion Requena (mm)

NORTE: 9,442,470
 ESTE: 629,084

Altura: 128 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1964		68	78	118	134	102	33	54	46	71	103	80	
1965	38	84	233	193	136	21	45	31	123	90	77	130	1,200.30
1966	75	92	63	43	100	142	59	15	78	74	9	117	867.40
1967	108	125	127	155	327	60	128	58	11	152	79	123	1,454.10
1969				37	88	64	21	97	104	94	164	35	
1970	80	83	123	165	63	23	43	29	43	101	133	37	922.50
1971	92	90	78	106	163	93	120	29	69	54	44	159	1,097.70
1972	117	76	128	90	165	129	7	43	89	206	162	96	1,311.30
1973	63	219	187	31	36	86	129	54	126	32	102	44	1,109.40
1974	156	70	114	94	76	45	22	141	65	35	104	81	1,004.10
1975	239	142	78	90	44	60	3		68	40	101	140	1,006.30
1976		26	26	168	75	37	20	60	41	41	66	37	
1977	9	1	120	33	85	103	23	11	135	145	130	161	957.20
1978	85	112	10	175	93	20	100	152	123	153	145	108	1,276.50
1979	23	157		11	54	62	43	39			92	109	
1980	23	51	68	45	151	12	31	44	124	128	164	128	970.30
1981	167	42	60	116	127	87	118	41	50	88	61		957.50
1982	98	14	107	77	42	85	46	101	86	67	88	81	892.00
1983	121	131	40	73	71								
1984		67	67		169	151	48	189	58	144	50	66	
1985		81	131	58	37	8	56	50	55	147	121	3	747.90
1986	11	86	51	29	48	19	19	50	50	140	32	24	558.90
1987	245		126	45	45		86	55	103	84	50	41	
1988	113	10	17	13	116		26	75	52	126	55	26	
1989	26	143	107	33	20	10		14	17	29	26	30	
1990	64	49	39	64	18	17	45	34	12	10	15	15	383.20
1991	12	20	82	42	39	62		13	23	67	20	43	424.60
1992	60	121	41	39	36	54	12	13	93	34	51	69	624.00
1993	36	65	58	15	48	18	64	25	58	53	31	62	535.00
1994	79	83	49	66		38		23			40	120	
1995	8		4	15	33	39	14	8	10	28	13	50	
1996	50	25	132	40	46	48	14	98	69	19	72	86	699.10
1997	30	188	120	323	35	16			40	55	157	213	
1998	225	153	132	198	53	75	30	23	31	144	130	25	1,218.50
1999	211	120	115	36	167	82	31	32	66	159	158	108	1,285.00
2000	164	42	211	97	165	7	44	92	77	3	62	70	1,034.00
2001	213	46	284	163	23	68	48	51	27	67	37	166	1,192.10
2002	54	135	217	64	317	32	94	123	13	72	189	134	1,445.60
2003	51	70	30	152	156	108	11	94	12	29	172	86	972.50
2004	71	136	262	18	117	44	189	143		74	42	24	
2005	167	243	147	207	103	345	176		135	262	349	685	
2006	82	154	379	53	29	40			49	54	73	107	
2007	94	7	137	58	153	3	78	15		22	124	76	
2008	334	105	67	121	269		16		178	75	174	220	
2009	444	208	76	51	6	61	86	54	160	16	155	175	1,492.10
2010	83	31	173	19	88	51	35	8	43	9			

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	444	243	379	323	327	345	189	189	178	262	349	685
Promedio	108	92	111	85	97	63	55	57	69	81	96	102
Mínimo	8	1	4	11	6	3	3	8	10	3	9	3



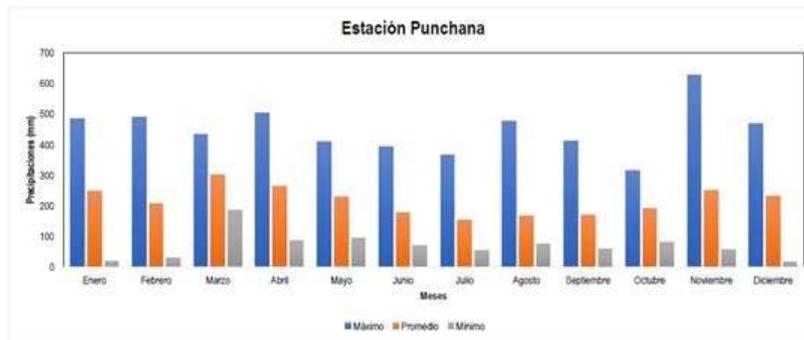
Estación Punchana (mm)

NORTE: 9,591,950
 ESTE: 693,910

Altura: 116 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1992	19	201	216	125	410	205	266	476	412	315	228	143	3,016.00
1993	486	186	369	354	193	149	140	320	152	191	222	158	2,920.00
1994	267	213	187	349	163	180	367	107	221	223	277	153	2,707.00
1995	468	185	358	88	371	393	132	89	175	167	170	204	2,800.00
1996	247	371	359	503	285	194	74	158	231	136	149	254	2,961.00
1997	109	335	225	248	179	247	134	182	125	99	266	388	2,537.00
1998	219	137	404	324	172	80	56	100	107	177	187	122	2,086.00
1999	316	202	228	400	191	132	195	127	60	115	160	206	2,332.20
2000	151	154	325	384	185	71	114	260	124	87	56	245	2,158.04
2001	249	121	301	233	96	120	76	106	134	240	156	339	2,172.76
2002	161	176	293	323	338	117	243	129	132	223	397	249	2,780.05
2003	244	135	269	175	270	147	119	115	238	281	312	470	2,774.99
2004	194	114	228	243	294	381	277	155	185	270	278	390	3,007.58
2005	176	266	370	192	118	187	202	156	153	154	150	169	2,292.70
2006	276	106	297	158	250	99	90	130	109	212	193	258	2,174.81
2007	217	31	291	344	250	176	100	219	163	219	262	415	2,684.25
2008	297	208	386	183	179	200	103	122	273	281	313	120	2,665.00
2009	258	276	287	153	129	152	152	161	99	169	326	395	
2010	359	132	250	114	210	157	64	76	78	83	267	65	1,853.10
2011	214	152	435	382	187	151	137	143	235	216	179	149	2,581.10
2012	433	359	376	179	266	200	195	111	204	179	628	16	3,147.01
2013	208	492	242	153	288	238	167	274	138	172	338	213	2,921.80
2014	148	S/D	284	355									

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	486	492	435	503	410	393	367	476	412	315	628	470
Promedio	248	207	303	264	229	180	155	169	170	191	251	233
Mínimo	19	31	187	88	96	71	56	76	60	83	56	16



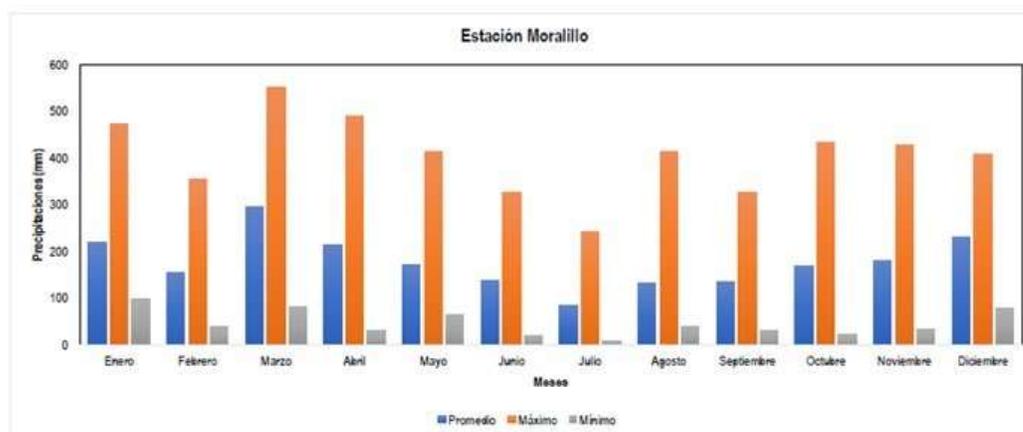
Estacion Moralillo (mm)

NORTE: 9,568,780
 ESTE: 684,502

Altura: 133 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
2000	97	141	175	353	116	47	38	153	87	57	34	215	1,514.30
2001	189	111	311	265	69	58	25	66	89	138	62	266	1,648.20
2002	204	124	345	31	166	20	83	53	95	77		182	
2003	188	64	163	152	249	194	57	112	31	52	219	85	1,566.90
2004	108	124	162	93	198	140	120	212	74	152	163	87	1,634.40
2005	143	86	305	71	190	84	89	117	72	167	135	152	1,612.80
2006	118	117	145	158	171	136	9	76	102	21	210	280	1,544.50
2007	192	38	252	180	67	61	37	51	58	53	154	143	1,285.00
2008	112	200	83	64	97	94	47	45	227	107	112	78	1,267.40
2009	228	354	261	332	65	190	21	98	129	62	192	387	2,319.30
2010	155	155	175	84	95	119	52	40					
2011													
2012			435	271	120	210	174	139	211	241	156	388	
2013	383	288	551	187	414	325	151	284	132	234	272	318	3,538.90
2014	232	220	329	389	121	190	145	95	325	370	429	407	3,252.30
2015	474	188	546	489		186	241	148	83				
2016										384	197		
2017	384	149	294	325	308	165	60	414	326	434			
2018	294	107	473		292								

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	474	354	551	489	414	325	241	414	326	434	429	407
Promedio	219	154	294	215	171	139	84	131	136	170	180	230
Mínimo	97	38	83	31	65	20	9	40	31	21	34	78



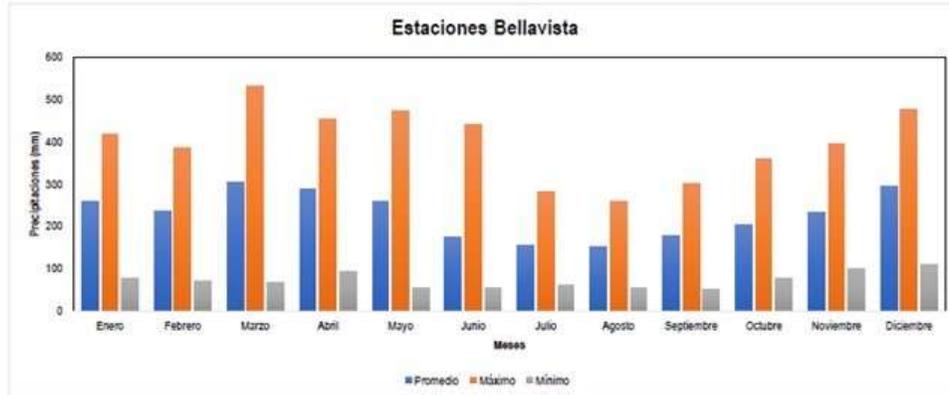
Estacion Bellavista (mm)

NORTE: 9,614,950
 ESTE: 651,811

Altura: 105 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1991												106	
1992	259	70	144	94	55	72	76	208	251	294	250	264	2,037.00
1993	230	142	222	140	80	80	120	87	91	199	259	264	1,914.00
1994	240	205	173	262	176	93	88	177	236	96	221	230	2,197.00
1995	325	269	339	323	365	439	172	53	233	131	195	375	3,239.00
1996	115	386	244	321	303	125	116	128	215	341	213	271	2,778.00
1997	78	262	68	241	461	124	140	178	56	126	232	346	2,332.20
1998	316	239	273	444	253	85	116	171	51	287	160	168	2,562.80
1999	412	249	176	338	218	133	166	80	153	171	118	167	2,419.60
2000	228	123	313	376	242	104	220	189	177	170	99	260	2,500.50
2001	235	225	386	391	186	95	241	107	140	75	304	361	2,746.41
2002	306	263	389	182	391	54	251	136	185	222	179	402	2,959.50
2003	240	135	376	139	471	200	145	154	144	190	245	463	2,903.40
2004	130	170	318	215	251	277	117	257	247	193	379	329	2,881.41
2005	179	309	529	293	219	133	136	144	300	263	196	476	3,177.80
2006	317	159	349	313	396	236	146	149	297	190	396	410	3,355.70
2007	354	130	305	239	115	235	60	126	110	105	196	284	2,258.50
2008		316	205	258	133	102	81	211	273	322	349	188	
2009	320	259	433	343	276	182	228	203	140	358	312	437	3,490.03
2010	234	250	438	249	332	233	179	97	86	157	119	203	2,575.70
2011	188	144	395	398	207	224	200	165	156	210	245	247	2,858.20
2012	417	322	307	233	246	212	220	79	214	117	142	198	2,706.50
2013	250	383	280	340	304	364	71	203	160	275	291	285	3,204.60
2014	309	363	353	452									

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	417	386	529	452	471	439	280	257	300	358	396	476
Promedio	258	235	305	286	258	173	154	150	178	204	232	294
Mínimo	78	70	68	94	55	54	60	53	51	75	99	108



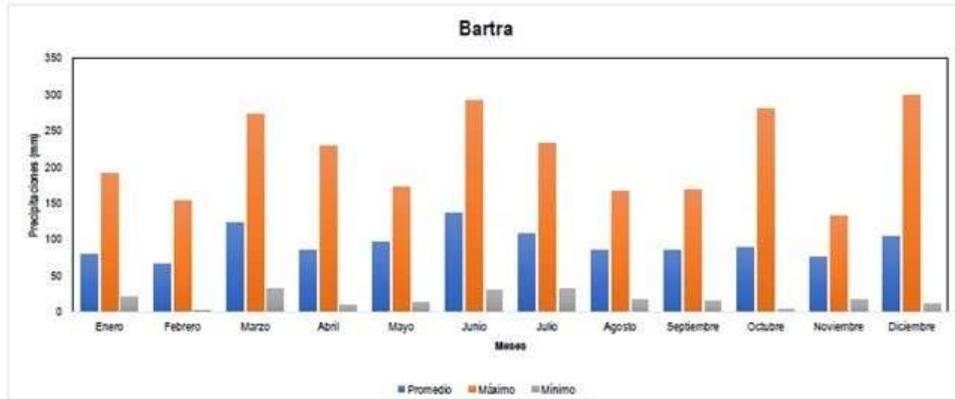
Estacion Bartra (mm)

NORTE: 9,727,300
 ESTE: 416,616

Altura: 155 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1963										260	87	299	
1964	92	93	272	41	66	53	233	33	81	27	40	33	1,062.20
1965	37	10	173	9	13	138	50	59	15	3	132	102	742.10
1966	190	13	100	90	107	151	105	43	84	145	49	172	1,248.90
1967	147	88	95	121	172	151	57	113	97	53			78
1968	43		99	65	92	100	167	47	168	83	70	60	
1969	38	69	69	113	64	102	113	16	116	142	129	62	1,052.30
1970	47	53	169	63	119	145	71	47	64	24	44	42	888.20
1971	21	89	57	90	81	92	149	113	74	109	102	122	1,099.00
1972	30	50	32	22	61	51	127	166	20	112	60	149	890.00
1973	164	66	101	40	116	207	86	139	42	44	117	64	1,205.50
1974	54	136	56	126	74	169	32	88	130	169	32	11	1,079.00
1975	172	66	141	62	107	194	115	85	61	73	23	46	1,145.00
1976	78	59	52	62	155	86	135	151	103	61	17	129	1,088.00
1977	22	152	118	228	170	180	65	65	66	56	118	81	1,341.00
1978	87	43				153	115	130	151	62	68	121	
1979	95	62	252	129	26	30	66	52	53	42	100	122	1,029.00
1980	38	1	233	138	136	291	121	74	115	100	86	165	1,498.00
1982	50	55	48	34	79								

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	190	152	272	228	172	291	233	166	168	260	132	299
Promedio	79	66	122	85	96	135	106	85	85	88	75	103
Mínimo	21	1	32	9	13	30	32	16	15	3	17	11



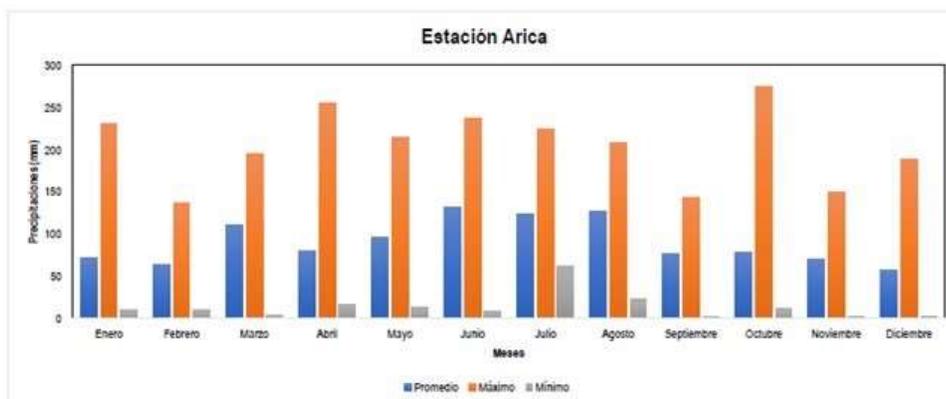
Estacion Arica (mm)

NORTE: 9,623,150
 ESTE: 477,754

Altura: 149 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1963									2	29	2	2	
1964	79	13	3	16	32	238	110	177	27	14	27	5	741.50
1965	60	53	195	36	116	153	194	209	144	135	110	188	1,593.00
1966	231	74	57	60	49	128	156	135	78	62	34	64	1,128.00
1967	148	49	71	49	214	155	224	192	20	28	63	137	1,350.80
1968	22	20	147	71	35	126		160	94	48	67	18	
1969	11	20	36	122	123	220	69	88	75	25	55	28	871.10
1970	33	10	130	220	185	162	199	99	117	11	149	50	1,364.60
1971	59	128	162	46	123	8	209	102	121	69	94	6	1,126.80
1972	30		90	82	85	132	79	86	93	100	88	17	
1973		110	191	37	160	165	108	119	136	47	75	33	
1974	28	98	127	66		132	140	168	110	161	79	20	
1975						66	63	23	81	123	88	24	
1976	93	136	186	112		164	62	186	40	71	55	96	
1977	30	92	174	96	170	147	181	173	91	99	109	67	1,429.00
1978	82	61		56	100	100	94	110	56	94	50	163	
1979	28	20	191	255	60	137	71	90		275	60	105	
1980	26	75	54	40	14	61	84	40	28	14	27	5	466.40
1981	231	52	31	45	37								
1982	35	84	33	20	40	88	65						

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximo	231	136	195	255	214	238	224	209	144	275	149	188
Promedio	72	64	110	79	96	132	124	127	77	78	70	57
Mínimo	11	10	3	16	14	8	62	23	2	11	2	2



Anexo 2 Data Hidrométrica caudal

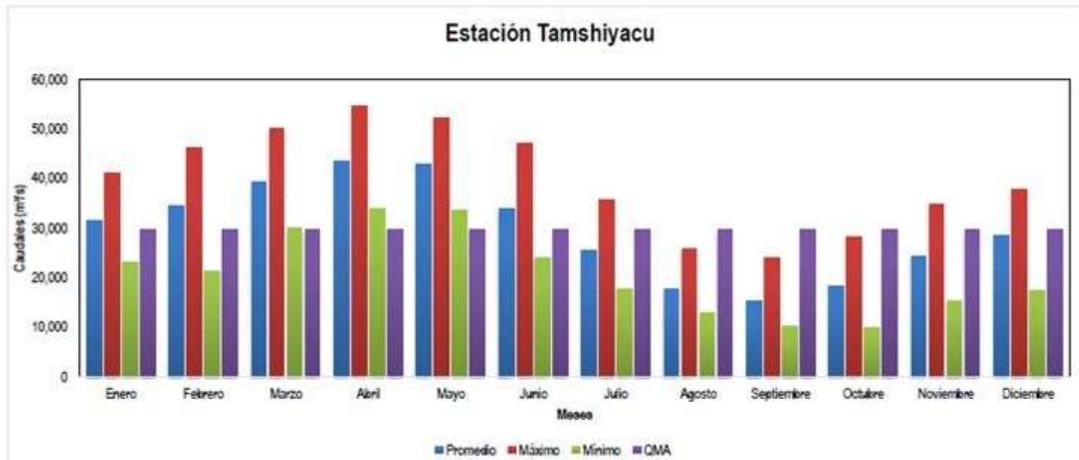
Estacion Tamshiyacu (m³/s)

NORTE: 9,557,290
ESTE: 704,129

Altura: 97 m.s.n.m.
Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1985	31,215	24,610	29,955	34,990	34,992	30,807	24,189	19,529	17,957	25,517	24,548	24,191	26,875.16
1986	24,336	31,392	39,849	50,379	52,092	37,528	23,539	20,082	22,417	28,362	32,513	32,002	32,874.29
1987	39,868	46,131	50,035	45,837	43,750	30,445	23,307	19,188	15,911	19,795	28,390	33,565	33,018.32
1988	29,354	39,101	40,679	40,469	41,761	29,270	18,550	13,541	13,948	18,360	21,393	22,662	27,423.99
1989	31,805	39,851	42,215	46,642	46,732	41,685	35,425	21,795	15,855	23,895	25,190	17,575	32,388.74
1990	23,014	38,281	38,398	40,426	34,857	31,133	34,519	20,372	16,380	17,065	29,117	36,377	30,161.61
1991	35,940	31,707	40,249	42,327	44,072	33,508	24,259	15,742	14,532	16,629	24,164	24,733	28,988.41
1992	27,142	21,307	33,555	37,972	33,688	26,666	24,156	17,094	24,051	24,691	24,302	33,939	27,380.26
1993	35,751	38,919	44,519	49,709	50,932	40,713	25,371	21,644	21,369	23,279	34,922	37,772	35,408.22
1994	36,054	36,609	41,537	46,913	51,230	47,034	35,208	20,895	15,863	20,469	25,405	31,797	34,084.45
1995	30,430	27,653	34,570	38,565	33,893	26,720	21,738	13,551	10,376	12,909	20,728	25,635	24,730.77
1996	29,462	34,858	38,994	42,548	42,259	28,575	17,726	16,810	14,521	23,463	25,913	27,076	28,517.13
1997	24,539	29,799	44,004	46,252	44,676	37,524	19,065	15,192	12,806	15,063	22,059	32,618	28,633.05
1998	36,521	36,367	39,535	44,289	46,522	29,058	21,085	13,318	11,513	13,069	28,962	24,725	28,746.94
1999	28,763	42,542	44,593	47,680	52,191	45,003	30,216	19,103	12,458	16,132	18,783	26,427	31,991.06
2000	26,619	29,185	37,776	43,153	47,399	41,101	35,617	25,836	16,405	19,090	17,183	22,239	30,133.58
2001	28,378	34,464	38,811	44,203	44,154	35,464	25,604	17,722	16,516	16,550	22,105	28,973	29,412.01
2002	27,660	33,007	39,025	44,665	46,232	36,289	27,428	23,660	16,050	15,941	30,101	33,702	31,146.73
2003	33,770	34,150	38,772	40,713	43,732	40,955	32,503	20,045	16,235	19,647	22,451	30,398	31,114.18
2004	37,586	25,958	30,711	33,790	33,964	32,493	29,301	19,382	17,657	19,328	30,868	33,458	28,708.05
2005	32,354	31,715	35,964	38,549	35,510	27,590	21,300	12,974	10,646	14,292	23,916	22,982	25,649.27
2006	29,947	37,742	40,183	44,510	39,719	23,884	18,975	13,772	12,603	16,747	24,839	32,506	27,952.29
2007	39,973	37,564	33,712	41,999	41,208	30,206	20,430	14,856	13,267	15,948	27,771	30,275	28,934.10
2008	35,082	36,351	41,607	44,098	38,259	28,899	23,463	16,003	15,459	17,728	24,408	24,614	28,830.82
2009	30,870	40,227	43,434	45,742	47,725	39,847	30,117	19,927	15,344	16,939	18,168	33,372	31,809.44
2010	29,708	33,148	34,845	38,212	37,355	27,775	19,913	13,842	10,201	9,999	15,233	20,306	24,211.48
2011	23,855	27,801	35,493	45,842	46,136	33,315	28,255	16,371	13,428	19,785	20,783	29,998	28,421.86
2012	41,051	43,162	47,943	54,761	50,446	33,535	24,459	15,104	13,191	15,987	18,947	27,101	32,140.45

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Máximo	41,051	46,131	50,035	54,761	52,191	47,034	35,617	25,836	24,051	28,362	34,922	37,772	39,813.47
Promedio	31,466	34,414	39,320	43,401	43,053	33,822	25,561	17,762	15,320	18,453	24,399	28,608	29,631.67
Mínimo	23,014	21,307	29,955	33,790	33,688	23,884	17,726	12,974	10,201	9,999	15,233	17,575	20,778.96
QMA	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632	29,632



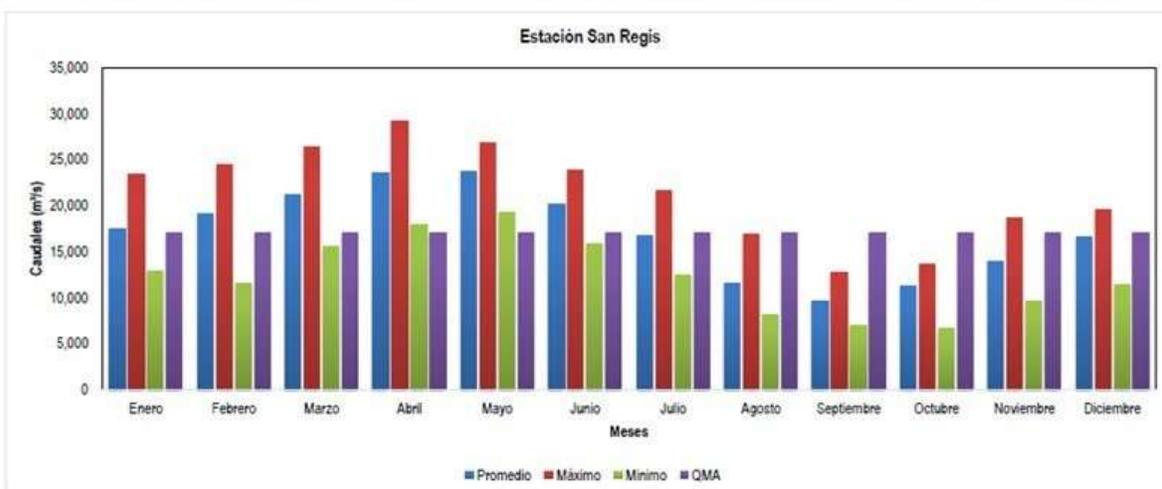
Estacion San Regis (m³/s)

NORTE: 9,500,920
 ESTE: 621,434

Altura: 80 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1999	14,711	23,069	23,830	24,501	26,715	23,875	17,848	12,026	8,086	10,318	12,835	16,599	17,868
2000	14,305	16,094	21,223	24,139	26,294	23,769	21,662	16,858	11,691	13,658	9,590	13,676	17,747
2001	17,022	18,746	21,816	24,263	24,624	21,608	17,165	12,315	12,795	12,586	15,128	18,850	18,077
2002	16,366	20,672	22,446	25,448	26,542	22,237	17,656	14,661	9,519	9,585	17,289	18,210	18,386
2003	16,799	17,409	19,519	19,938	22,096	21,879	18,550	12,211	10,519	12,565	13,551	17,911	16,912
2004	19,533	11,529	15,487	17,953	19,230	19,592	18,141	12,475	11,878	13,633	18,661	18,772	16,407
2005	16,688	16,789	19,134	21,241	20,375	17,608	14,431	8,147	6,945	9,687	15,283	13,173	14,958
2006	16,745	22,010	23,013	25,078	22,153	15,862	12,965	9,575	8,292	10,986	12,722	16,945	16,362
2007	21,215	18,557	16,438	22,026	21,646	17,435	12,393	8,850	8,717	10,633	17,411	17,750	16,089
2008	20,224	20,203	23,348	24,552	21,834	18,137	15,624	10,559	10,608	12,181	15,688	15,081	17,337
2009	17,885	23,154	24,581	25,761	26,768	23,515	19,774	14,492	11,213	12,376	10,883	19,596	19,166
2010	15,947	19,153	19,445	21,236	22,161	17,518	13,731	9,511	7,027	6,666	10,041	11,460	14,491
2011	12,929	16,336	20,240	25,389	24,553	19,104	18,039	10,085	8,932	12,153	13,204	18,096	16,588
2012	23,426	24,451	26,325	29,216	26,673	19,437	16,488	10,318	9,225	11,393	13,011	16,236	18,850

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Máximo	23,426	24,451	26,325	29,216	26,768	23,875	21,662	16,858	12,795	13,658	18,661	19,596	21,441
Promedio	17,414	19,155	21,203	23,624	23,690	20,113	16,748	11,577	9,675	11,316	13,950	16,597	17,088
Mínimo	12,929	11,529	15,487	17,953	19,230	15,862	12,393	8,147	6,945	6,666	9,590	11,460	12,349
QMA	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088	17,088



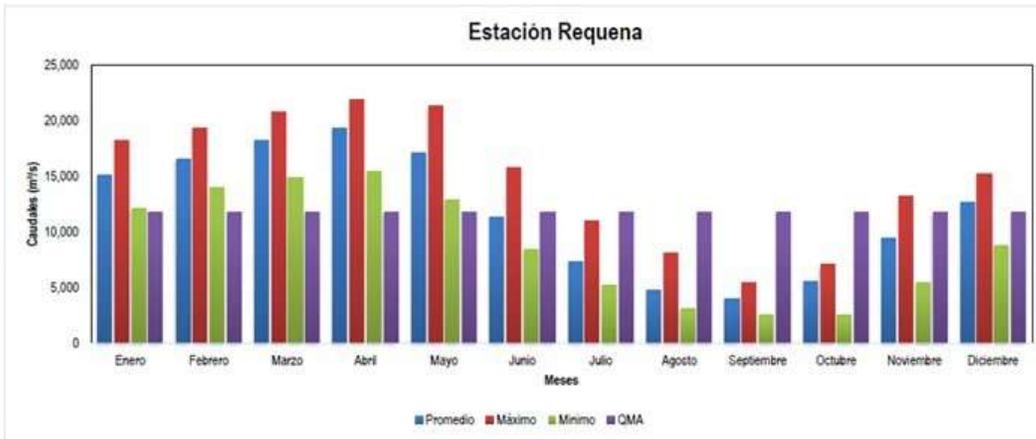
Estacion Requena (m³/s)

NORTE: 9,442,510
 ESTE: 629,084

Altura: 200 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1997	13,544	16,684	20,088	20,788	17,420	12,300	6,482	5,099	4,388	6,465	10,780	14,646	12,390.31
1998	16,969	17,416	18,754	20,045	18,779	10,190	5,886	3,945	4,462	5,328	13,269	13,581	12,385.35
1999	15,491	19,367	20,739	21,834	21,353	15,792	9,604	5,250	3,969	5,453	7,899	12,324	13,256.16
2000	14,014	15,989	18,988	20,688	19,625	14,213	10,989	8,129	5,435	6,505	9,000	10,515	12,840.69
2001	14,109	17,076	18,632	20,225	18,105	12,019	7,688	5,162	4,565	5,610	9,396	12,025	12,051.12
2002	13,123	15,353	18,313	19,720	18,225	11,981	8,525	6,192	5,066	5,954	12,072	14,880	12,450.31
2003	16,491	17,341	18,827	19,635	18,500	14,185	9,571	5,767	4,293	5,959	7,851	13,110	12,627.58
2004	16,911	14,869	14,838	15,503	13,235	9,244	8,301	5,238	5,217	7,072	12,625	14,484	11,461.40
2005	15,822	15,386	16,636	17,336	12,941	8,626	5,416	3,151	2,864	4,859	8,457	11,267	10,230.09
2006	14,811	17,369	18,762	19,635	15,194	8,941	5,651	3,967	3,669	6,227	12,668	15,264	11,846.49
2007	18,218	18,365	17,397	19,239	17,608	10,696	6,348	5,035	3,723	6,035	11,890	14,185	12,394.91
2008	16,416	18,087	19,314	20,271	14,791	10,114	6,864	4,776	4,395	5,872	8,811	8,775	11,540.46
2009	13,411	15,516	17,447	18,459	18,129	12,592	8,157	4,935	4,030	5,278	7,370	13,722	11,587.16
2010	14,074	14,941	15,911	16,211	13,335	8,415	5,195	3,101	2,625	2,600	5,506	9,830	9,312.65
2011	12,130	13,955	17,014	19,748	18,263	11,136	6,990	4,477	3,350	6,623	7,372	12,035	11,091.02
2012	16,463	17,530	19,170	20,598	17,956	10,380	6,046	3,129	2,630	4,040	6,514	12,148	11,383.61

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Promedio	15,125	16,578	18,177	19,371	17,091	11,302	7,357	4,835	4,043	5,617	9,468	12,675	11,803.08
Máximo	18,218	19,367	20,739	21,834	21,353	15,792	10,989	8,129	5,435	7,072	13,269	15,264	14,788.21
Mínimo	12,130	13,955	14,838	15,503	12,941	8,415	5,195	3,101	2,625	2,600	5,506	8,775	8,798.77
QMA	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803	11,803



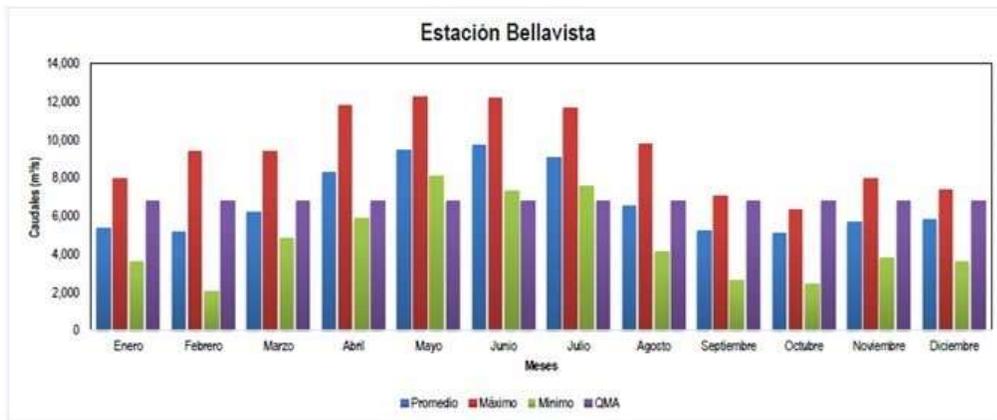
Estacion Bellavista (m³/s)

NORTE: 9,614,310
 ESTE: 712,739

Altura: 110 m.s.n.m.
 Fuente: SENAMHI

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1998	6,020	5,374	6,282	9,706	10,687	8,659	8,428	5,052	3,758	3,769	6,381	3,600	6,476.38
1999	4,487	9,390	6,355	8,805	12,298	10,677	8,570	7,155	4,318	5,238	5,515	6,264	7,422.70
2000	4,181	3,094	5,636	7,365	9,741	12,229	11,692	8,143	5,982	6,185	4,488	4,495	6,935.90
2001	5,212	5,255	5,813	7,598	9,053	9,547	8,577	7,347	5,830	4,788	5,426	6,559	6,750.35
2002	5,431	5,754	7,195	9,848	9,314	9,328	9,946	9,816	6,305	5,099	7,991	7,153	7,765.09
2003	4,670	3,952	6,027	6,921	9,870	11,287	9,470	7,537	6,082	6,345	6,746	6,831	7,144.89
2004	6,244	2,060	5,133	6,964	9,204	11,659	9,886	7,848	7,085	5,702	6,771	6,449	7,083.77
2005	4,000	5,507	5,235	7,753	8,376	9,391	7,654	5,782	4,628	4,532	6,788	4,286	6,160.89
2006	4,499	6,074	6,289	7,874	9,022	7,345	8,594	5,923	5,304	6,078	5,880	7,362	6,685.40
2007	6,948	4,069	5,314	8,147	9,058	9,154	8,656	4,598	5,592	5,417	6,227	5,564	6,562.00
2008	7,385	5,379	6,290	5,909	8,236	9,610	9,882	6,304	6,155	5,307	5,899	5,824	6,848.32
2009	6,285	8,853	8,588	8,333	9,581	9,913	9,608	7,234	4,907	4,851	4,235	6,934	7,443.45
2010	3,772	3,973	5,126	8,406	8,123	8,042	7,571	4,118	2,620	2,414	3,819	4,774	5,229.76
2011	3,604	2,482	4,859	9,099	9,557	10,208	9,831	5,981	4,551	5,345	4,990	6,518	6,418.67
2012	7,999	6,322	9,412	11,844	10,323	8,879	8,189	5,146	5,037	5,113	4,130	4,755	7,262.31

Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Máximo	7,999	9,390	9,412	11,844	12,298	12,229	11,692	9,816	7,085	6,345	7,991	7,362	9,455.29
Promedio	5,382	5,169	6,237	8,305	9,496	9,728	9,104	6,532	5,210	5,079	5,684	5,825	6,812.66
Mínimo	3,604	2,060	4,859	5,909	8,123	7,345	7,571	4,118	2,620	2,414	3,819	3,600	4,670.00
QMA	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813	6,813



Anexo 3 Análisis de Frecuencia analisis estadístico hidrología

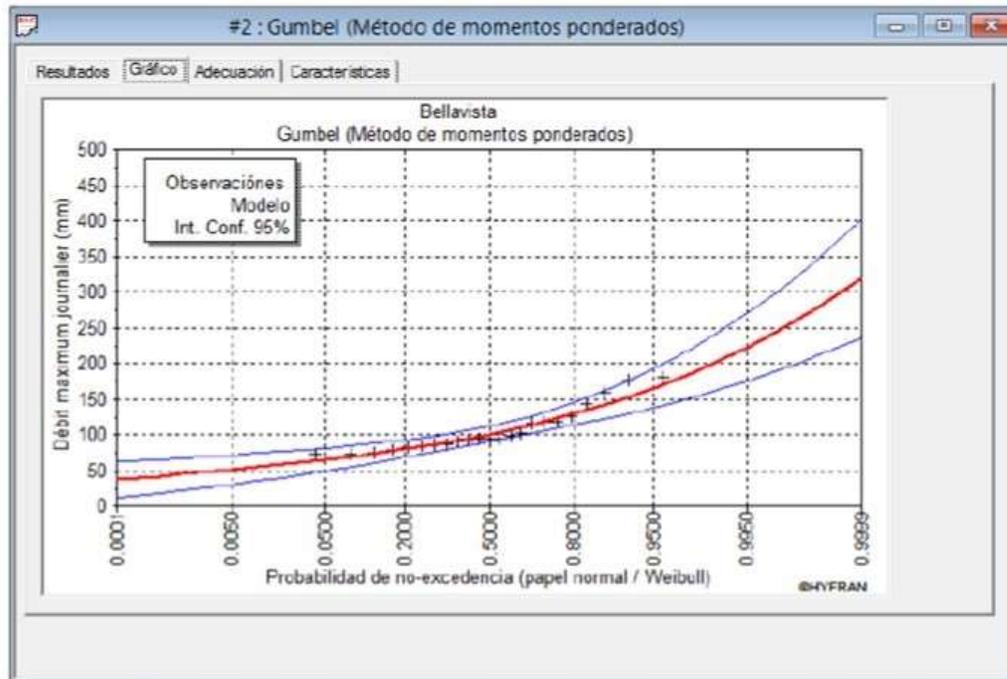
Tabla C 1: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Año	Bellavista	Moralillo	Punchana	Santa maria de Nanay	Timicurillo	Santa Clotilde
1992	74		102	67	109	55
1993	72		208	43	96	70
1994	72		152	30	93	50
1995	94		105	49	166	40
1996	91		108	24	116	28
1997	93		99	48	115	78
1998	117		134	45	95	90
1999	87		103	128	100	46
2000	79	83	100	92	80	92
2001	117	130	111	73	90	66
2002	84	75	153	50	104	80
2003	94	99	84	60	112	56
2004	102	77	92	101	152	50
2005	99	85	98	101	123	98
2006	176	100	77	112	117	45
2007	95	80	87	81	97	50
2008	115	78	108	83	105	79
2009	159	103	87	69	151	70
2010	126	60	74	68	90	28
2011	83		99	72	118	
2012	86	133	82	61	172	
2013	144	141	110	181	131	
2014	180	102	67	73	174	
2015		148				
2016		103				
2017		118				
2018		110				

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Solo se considera la información posterior a 1992.

Gráfico 1: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Bellavista



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-2: Análisis de modelo de ajuste- Bellavista

Modelo	N° Parámetros	Pp	BIC	AIC
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	222.417	222.662	220.391
Lognormal (Máxima verosimilitud)	2	192.038	223.349	221.078
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	206.249	224.428	221.022
Gamma (Método de momentos)	2	205.157	225.395	223.124
Normal (Máxima verosimilitud)	2	179.721	229.482	227.211

Fuente: Elaboración propia.

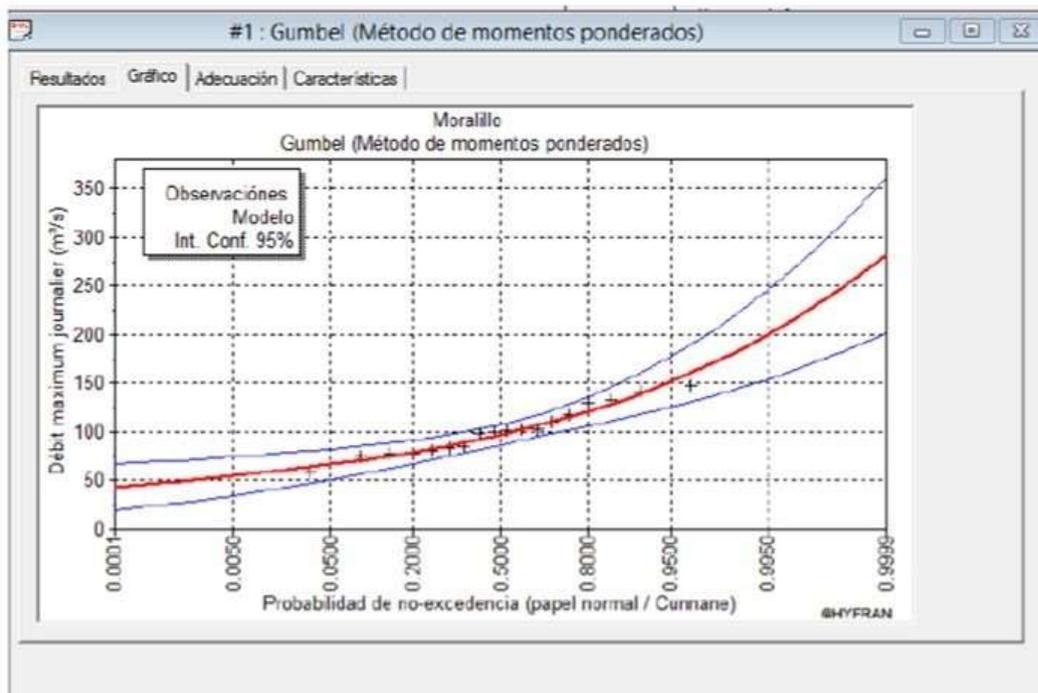
Nota:

- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Gráfico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel.

Gráfico 2: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Morallillo



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-3: Análisis de modelo de ajuste- Morallillo

Modelo	N° Parámetros	Pp	BIC	AIC
Lognormal (Máxima verosimilitud)	2	186.405	170.845	169.064
Gamma (Método de momentos)	2	168.109	170.849	169.068
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	185.241	171.132	169.351
Normal (Máxima verosimilitud)	2	159.321	171.595	169.814
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	166.01	173.889	171.218

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

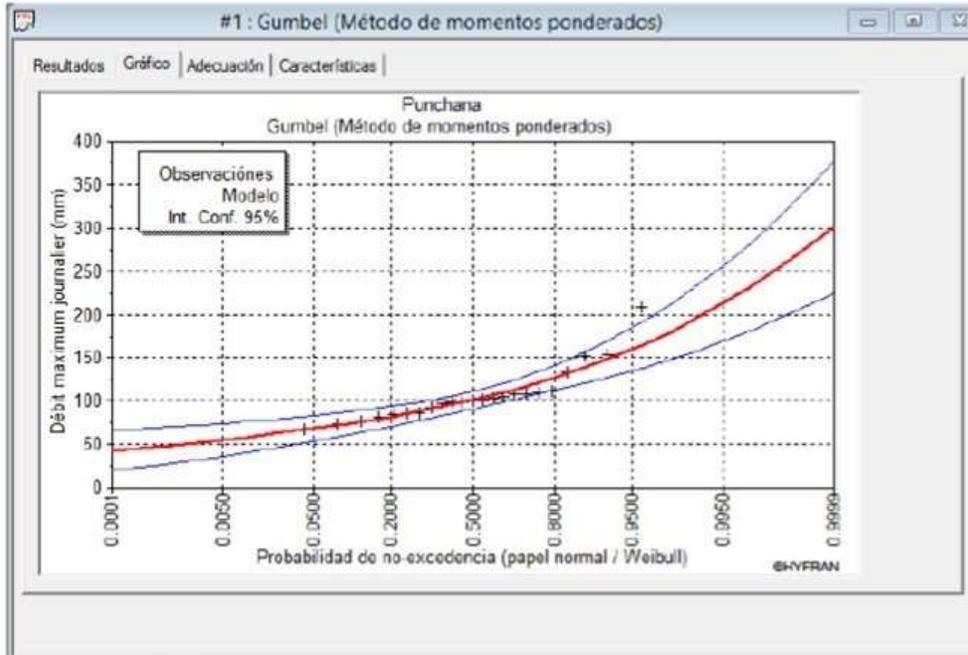
- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Gráfico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel. Cabe precisar que los modelos Log normal, gamma y Gumbel presentan criterios muy cercanos.

Punchana

Gráfico 3: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Punchana



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-4: Análisis de modelo de ajuste- Punchana

Modelo	N° Parametros	Pp	BIC	AIC
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	196.93	219.346	217.075
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	185.793	220.748	218.477
Gamma (Método de momentos)	2	191.187	223.464	221.193
Normal (Maxima verosimilitud)	2	178.231	228.514	226.243
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	215.764	N/D	N/D

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

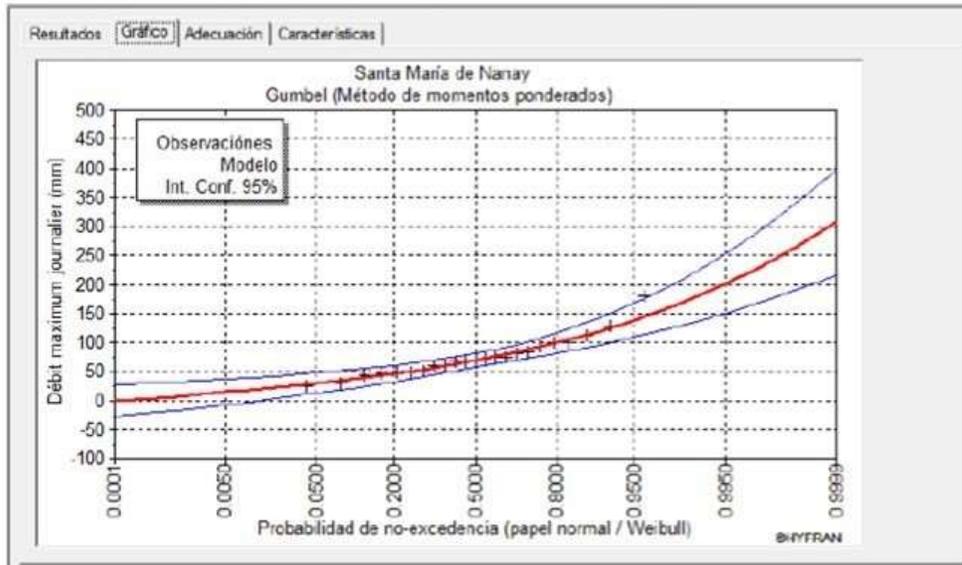
- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Gráfico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel. Cabe precisar que los modelos Log normal y Gumbel presentan criterios muy cercanos.

Santa María de Nanay

Gráfico 4: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Santa María de Nanay



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-5: Análisis de modelo de ajuste- Santa María de Nanay

Modelo	N° Parametros	Pp	BIC	AIC
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	195.143	228.203	225.932
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	182.348	228.218	225.947
Gamma (Método de momentos)	2	177.345	228.594	226.323
Normal (Maxima verosimilitud)	2	154.861	233.538	231.267
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	186.835	236.576	233.169

Fuente: Elaboración propia.

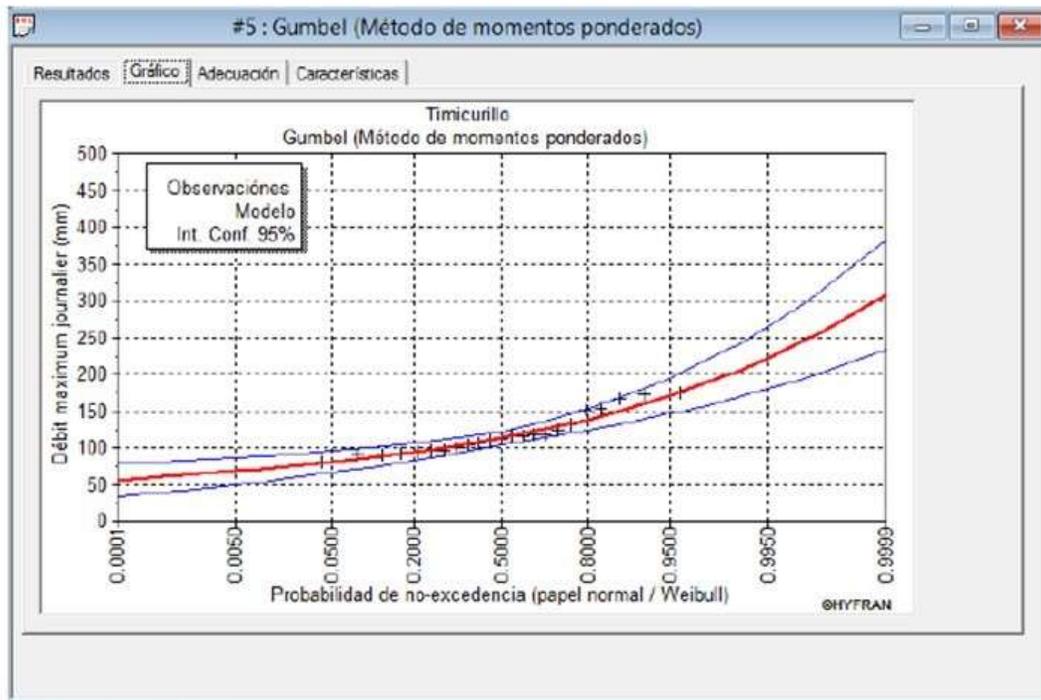
Nota:

- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Grafico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel. Cabe precisar que los modelos Log normal y Gumbel presentan criterios muy cercanos.

Gráfico 5: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Timicurillo



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-6: Análisis de modelo de ajuste- Timicurillo

Modelo	Nº Parametros	Pp	BIC	AIC
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	206.683	218.366	216.095
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	192.25	219.401	217.13
Gamma (Método de momentos)	2	191.052	220.555	218.284
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	199.236	221.507	218.1
Normal (Maxima verosimilitud)	2	181.765	223.085	220.814

Fuente: Elaboración propia.

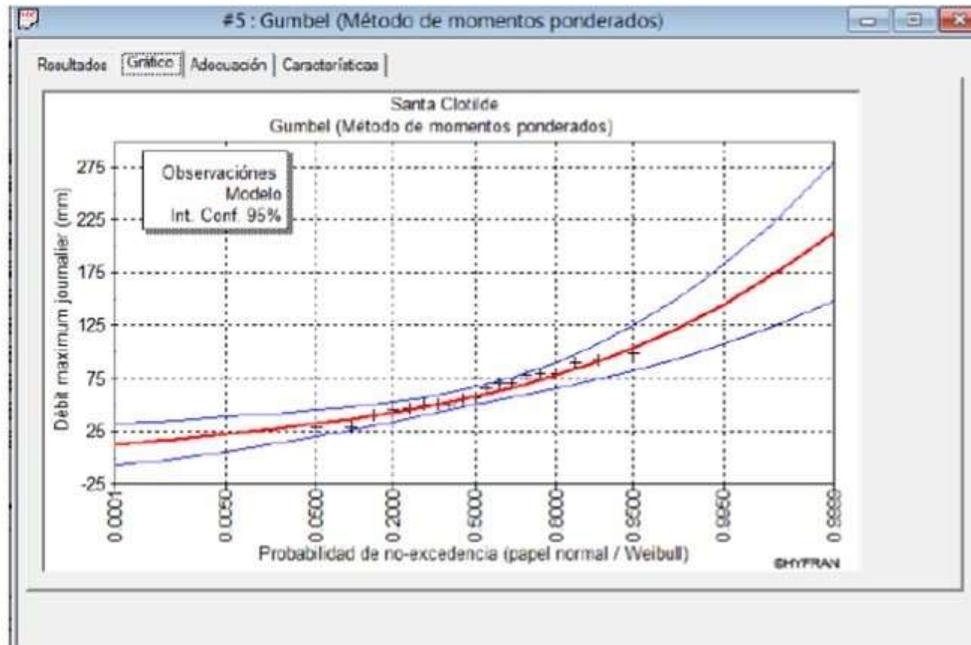
Nota:

- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Grafico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel. Cabe precisar que los modelos Log normal y Gumbel presentan criterios muy cercanos.

Gráfico 6: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel- Santa Clotilde



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-7: Análisis de modelo de ajuste- Santa Clotilde

Modelo	N° Parametros	Pp	BIC	AIC
Normal (Maxima verosimilitud)	2	110.218	174.285	172.396
Gamma (Método de momentos)	2	120.277	174.286	172.397
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	136.733	175.173	173.284
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	132.568	175.236	173.347
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	111.897	177.171	174.337

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

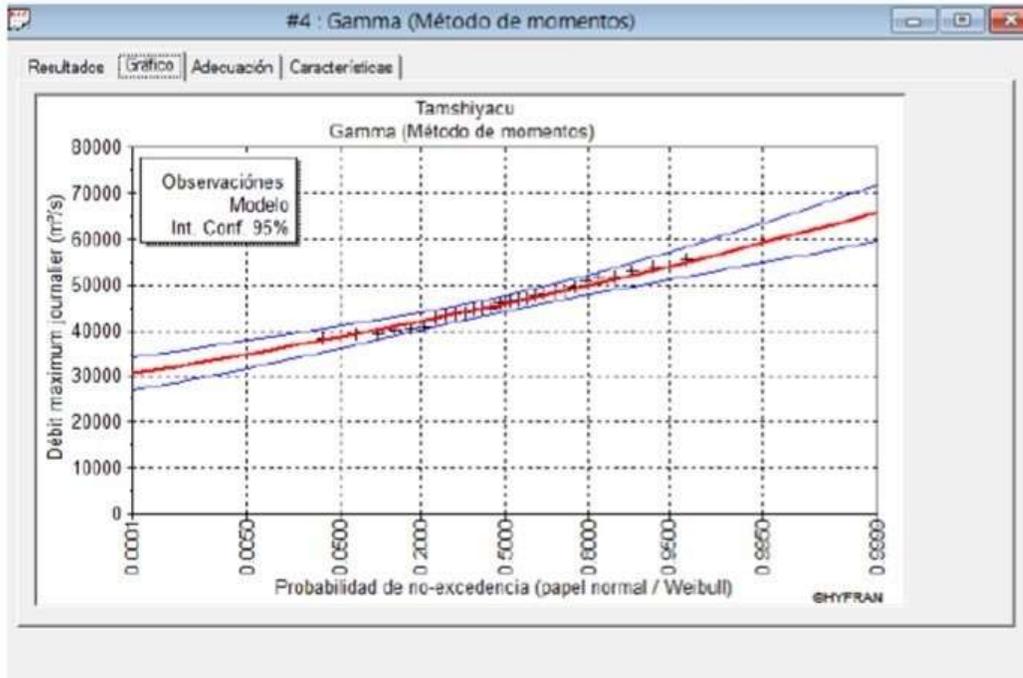
- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Grafico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gumbel. Cabe precisar que los modelos Log normal, normal, gamma y Gumbel presentan criterios muy cercanos.

Tamshiyacu- Avenida

Gráfico 7: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel-Tamshiyacu en avenida



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-8: Análisis de modelo de ajuste - Tamshiyacu en avenida

Modelo	N° Parametros	Qp	BIC	AIC
Gamma (Método de momentos)	2	7551.836	558.669	556.005
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	6718.609	558.689	556.025
Normal (Maxima verosimilitud)	2	6273.669	558.833	556.169
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	8248.55	560.321	557.656
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	7684.117	562.048	558.051

Fuente: Elaboración propia.

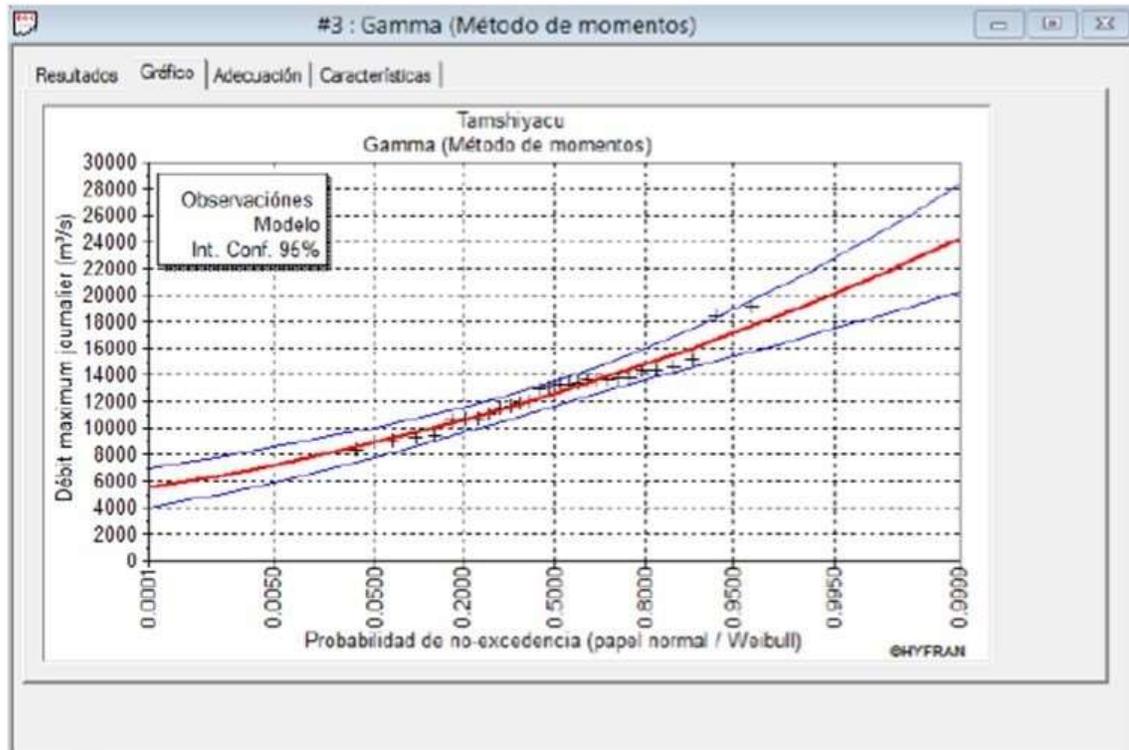
Nota:

- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

El modelo que presenta un mejor ajuste Grafico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gamma. Cabe precisar que los modelos Log normal y Gamma presentan criterios muy cercanos.

Gráfico 8: Modelo de ajuste de Frecuencia de Gumbel-Tamshiyacu en estiaje



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C-9: Análisis de modelo de ajuste - Tamshiyacu en estiaje

Modelo	Nº Parametros	Qp	BIC	AIC
Lognormal (Maxima verosimilitud)	2	7551.836	522.178	519.514
Gamma (Método de momentos)	2	6718.609	522.304	519.639
Normal (Maxima verosimilitud)	2	6273.669	523.533	520.869
Gumbel (Método de momentos ponderados)	2	8248.55	523.548	520.883
Pearson tipo III (Método de momentos)	3	7684.117	525.486	521.489

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

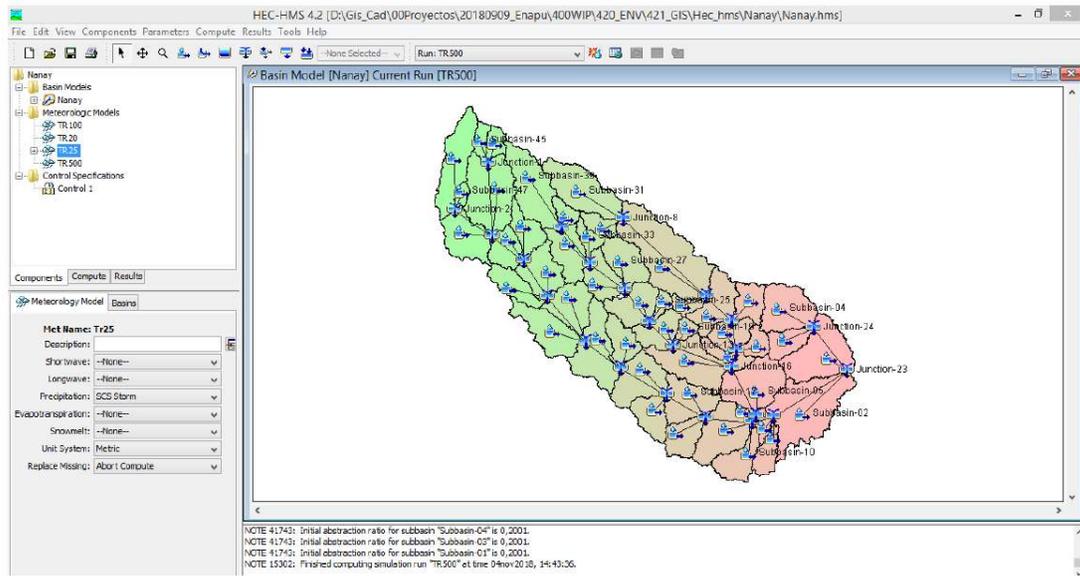
- BIC: Criterio de información de Bayes
- AIC: Criterio de información de Akaike

Comentario:

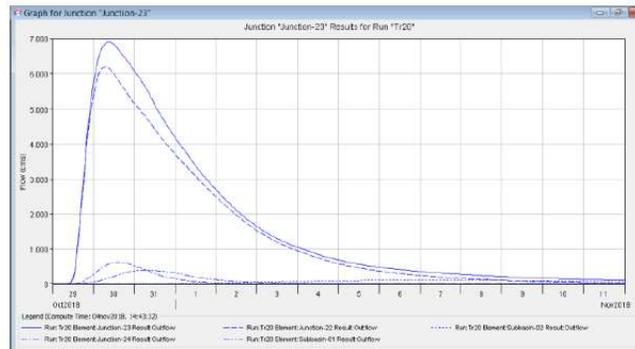
El modelo que presenta un mejor ajuste Grafico y en base a los criterios de BIC y AIC es el modelo Gamma. Cabe precisar que los modelos Log normal y Gamma presentan criterios muy cercanos.

Anexo 4 Salidas del HEC- HMS presp a caudal hms

Nanay

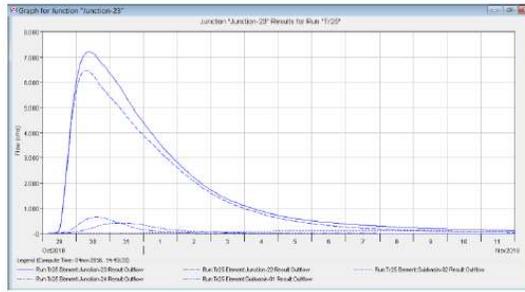


Tr20

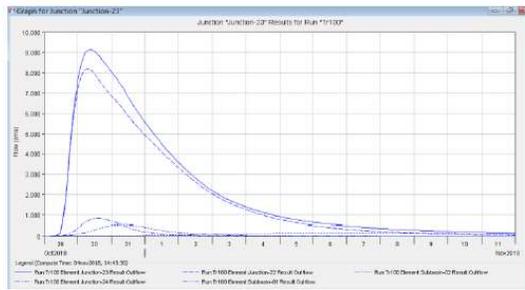


Tr25

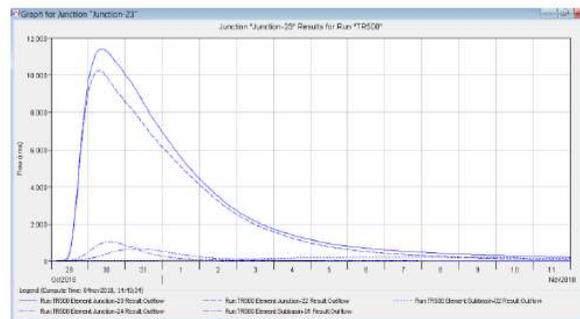




Tr100

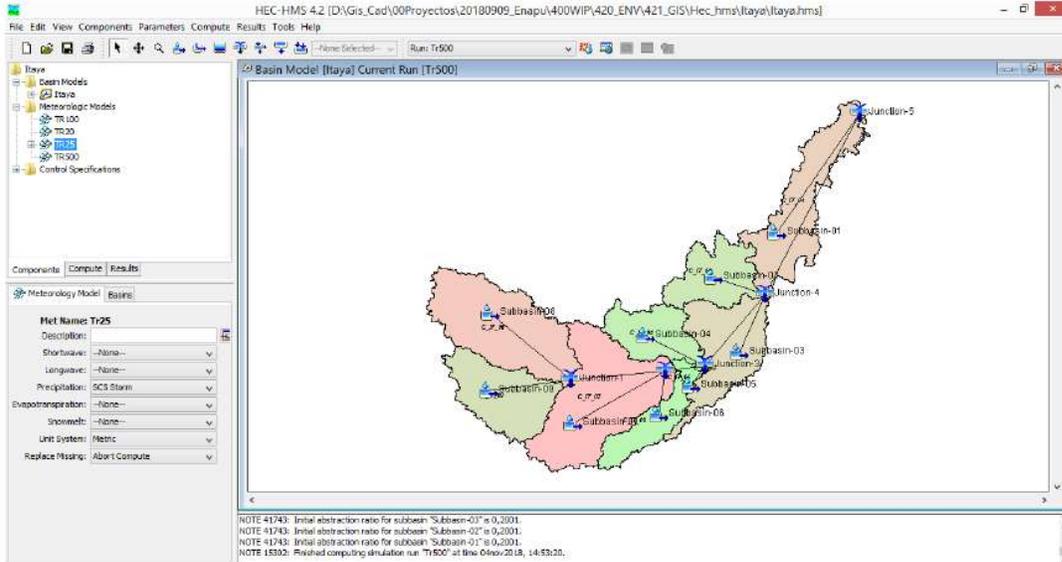


Tr500

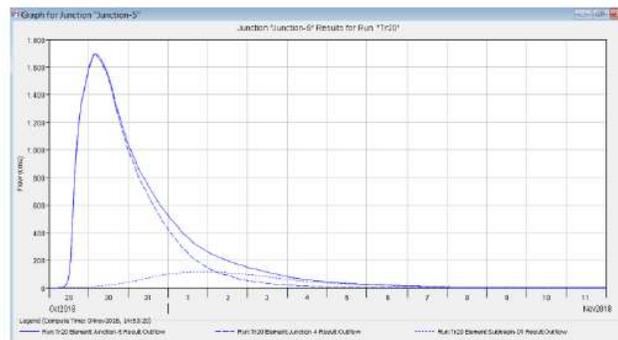
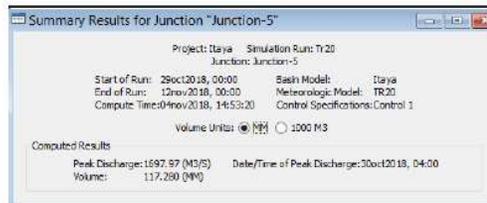


Lima, Perú

Itaya

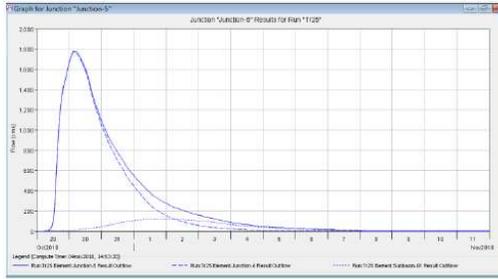


Tr20



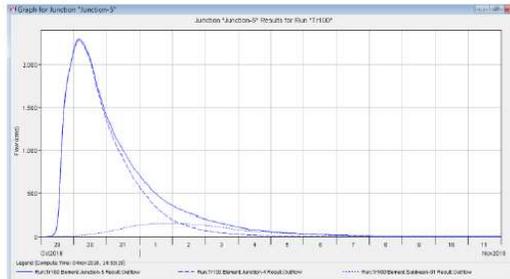
Tr25





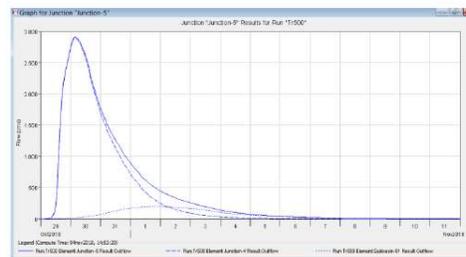
Tr100

Summary Results for Junction "Junction-5"	
Project: Itava - Simulation Run: Tr 100	
Junction: Junction-5	
Start of Run: 29oct2018, 00:00	Basin Model: Itava
End of Run: 12nov2018, 00:00	Meteorologic Model: Tr 100
Compute Time: 09nov2018, 14:53:19	Control Specifications: Control 1
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MG <input type="radio"/> 1000 MG	
Computed Results	
Peak Discharge: 2297.03 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 30oct2018, 04:00
Volume: 158.713 (MG)	



Tr500

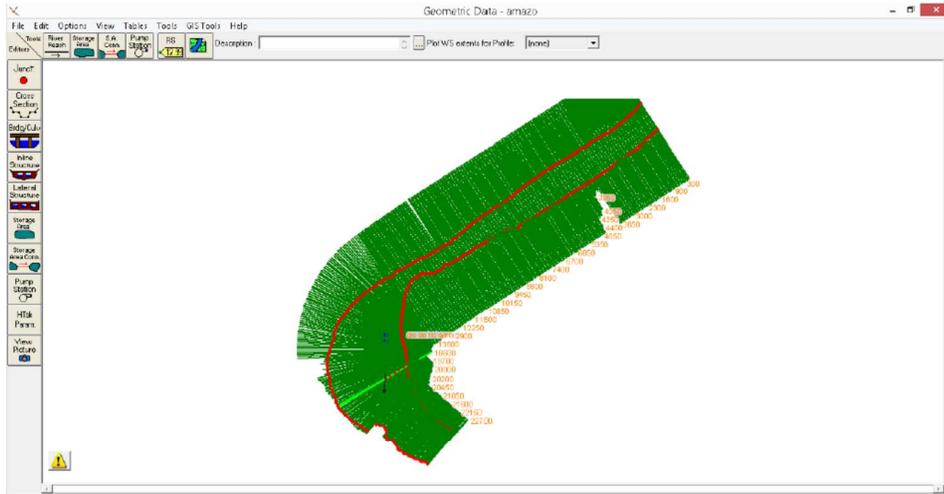
Summary Results for Junction "Junction-5"	
Project: Itava - Simulation Run: Tr 500	
Junction: Junction-5	
Start of Run: 21oct2018, 00:00	Basin Model: Itava
End of Run: 12nov2018, 00:00	Meteorologic Model: Tr 500
Compute Time: 09nov2018, 14:53:20	Control Specifications: Control 1
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MG <input type="radio"/> 1000 MG	
Computed Results	
Peak Discharge: 2912.17 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 30oct2018, 04:00
Volume: 201.321 (MG)	



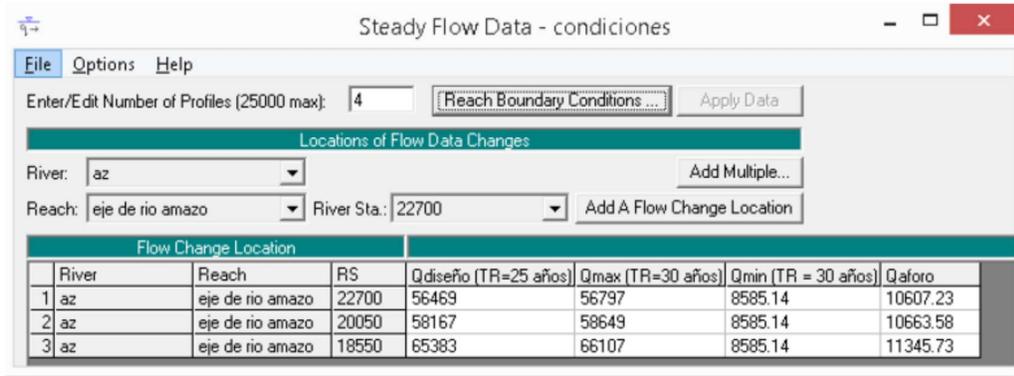
Anexo 5 Salidas del HEC- RAS

Modelo numérico del río Amazonas

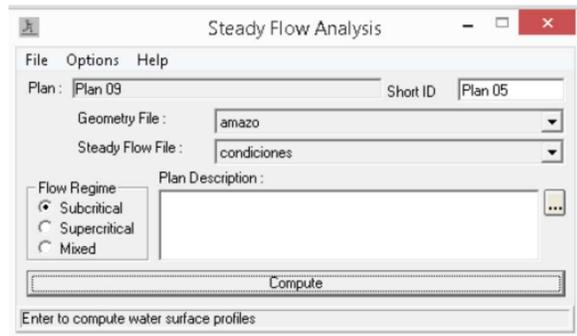
Data Geométrica de entrada



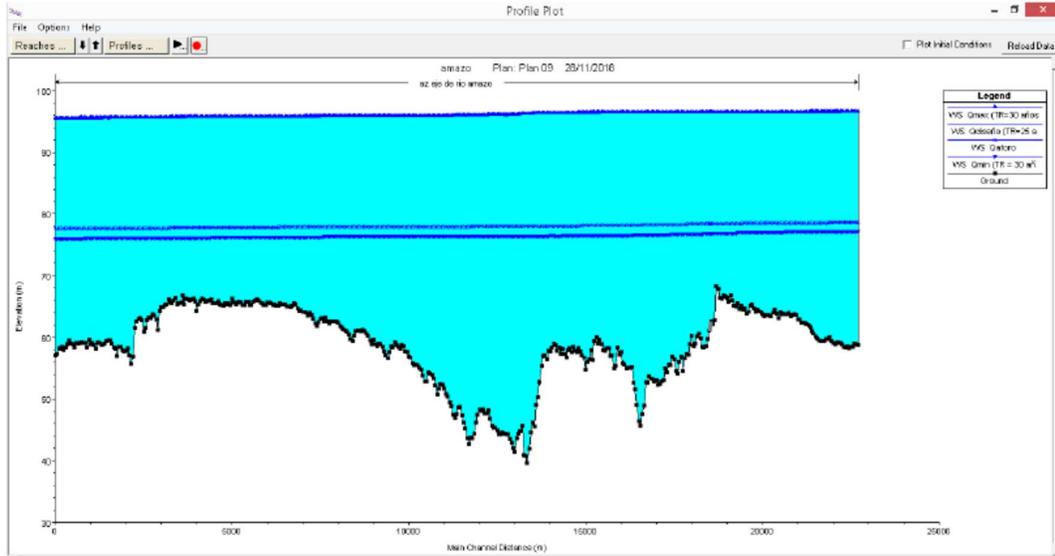
Data hidrométrica de entrada



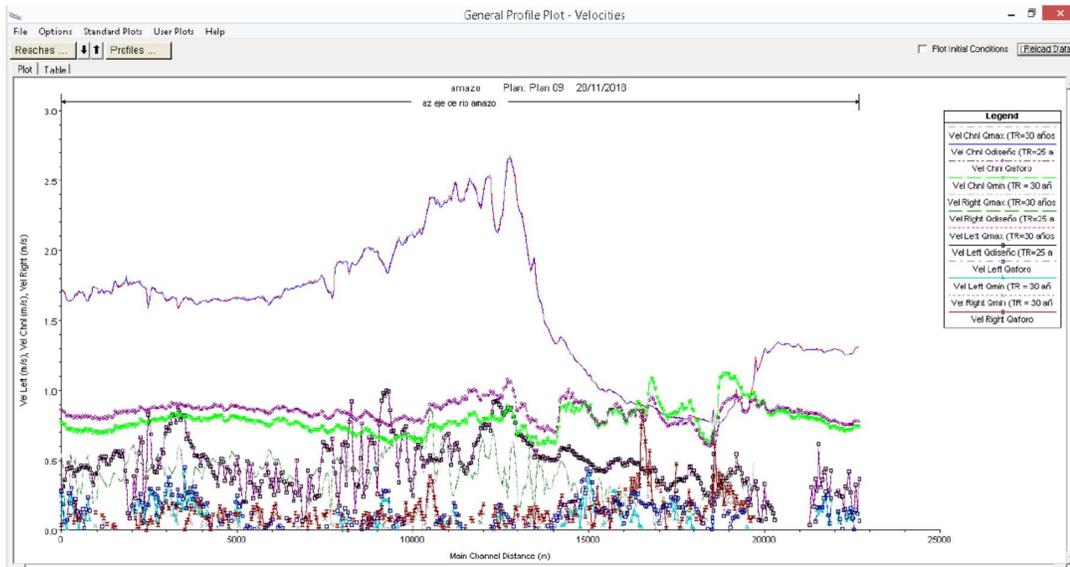
Data de Régimen de flujo entrada



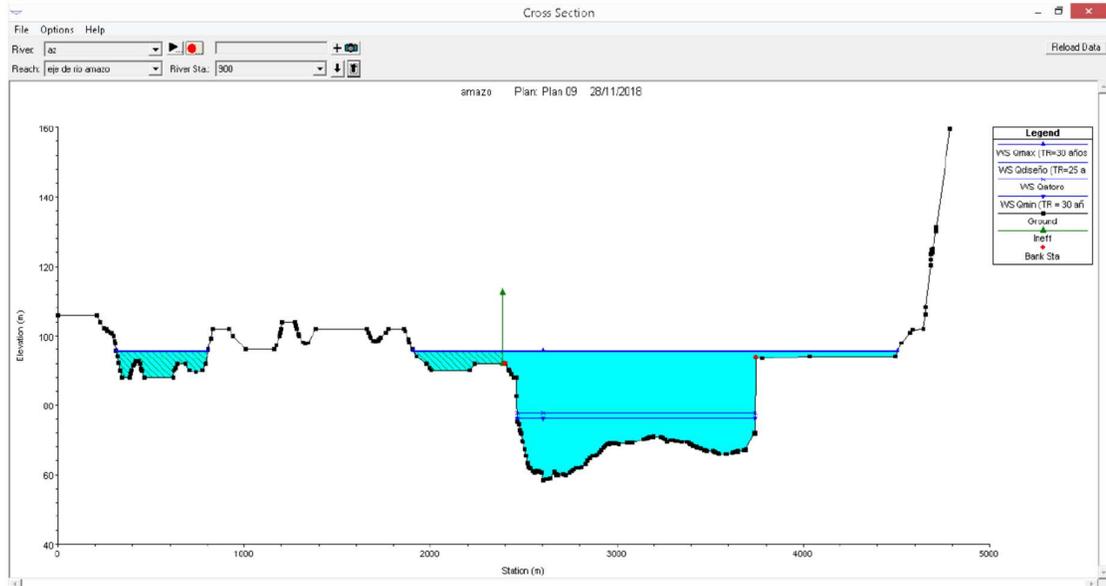
Data de salida: Perfil longitudinal del agua en los diferentes escenarios



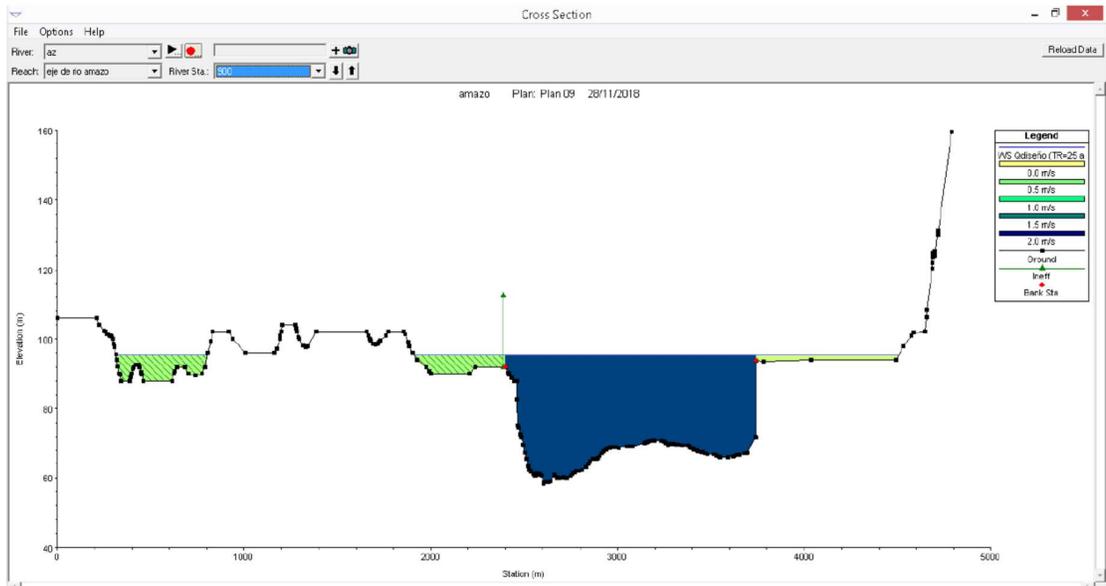
Data de salida: velocidades en el cauce y llanura en los diferentes escenarios



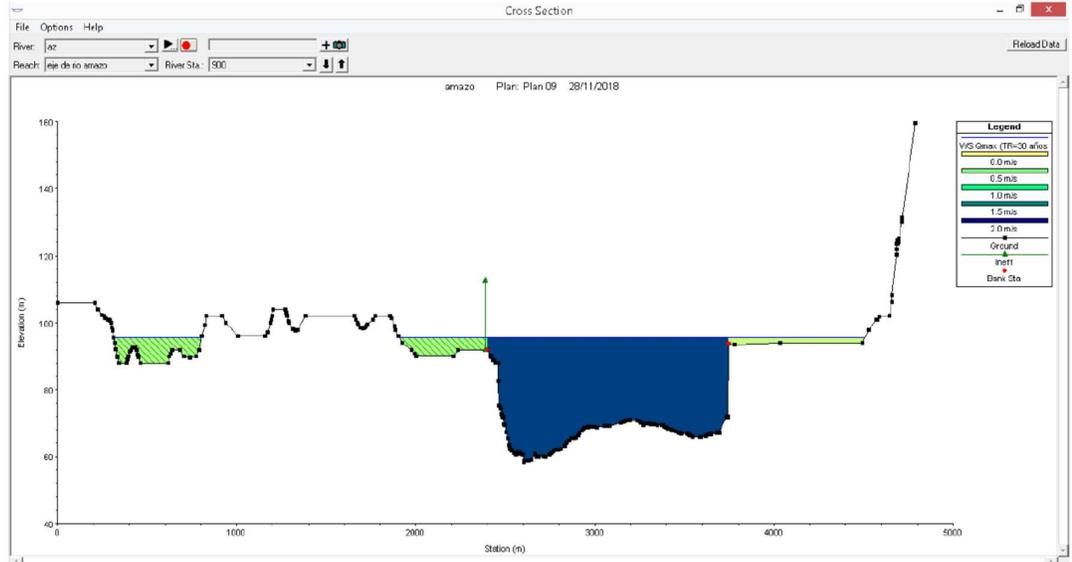
Data de salida: sección 0+900 en todos los escenarios



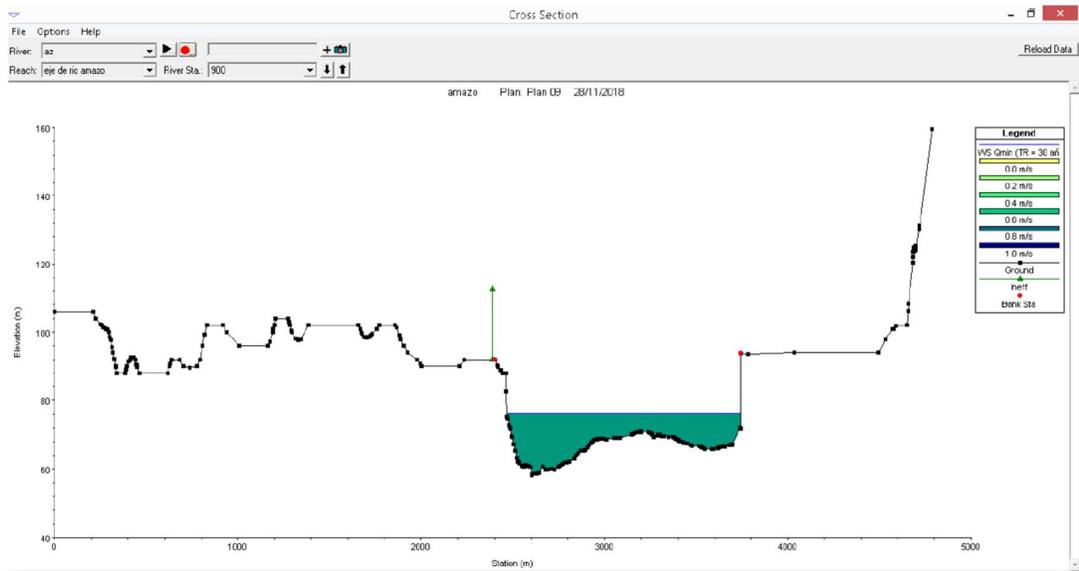
Data de salida: Velocidades en la sección 0+900 (caudal de diseño)



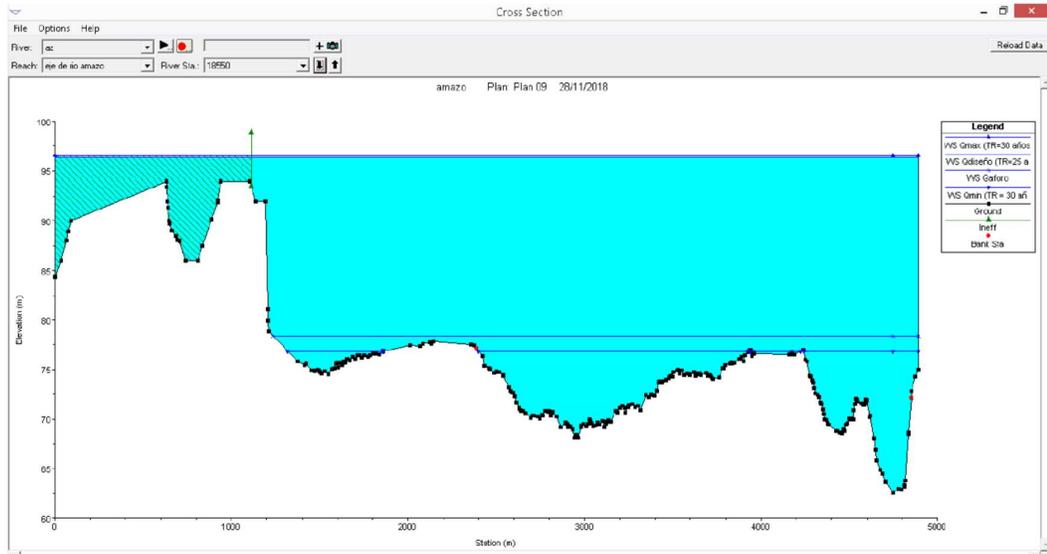
Data de salida: Velocidades en la sección 0+900 (caudal máximo)



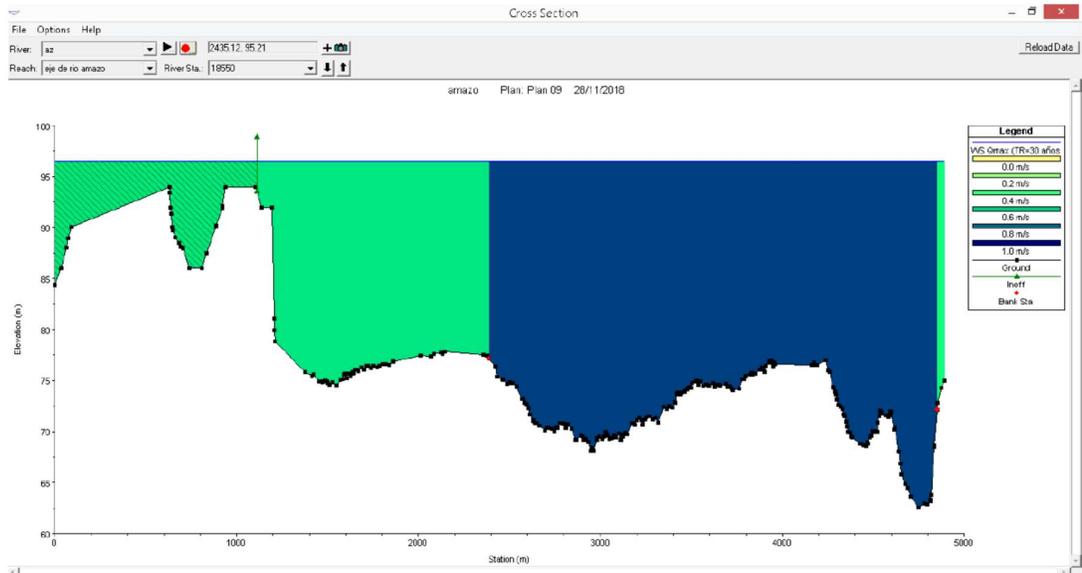
Data de salida: Velocidades en la sección 0+900 (caudal mínimo)



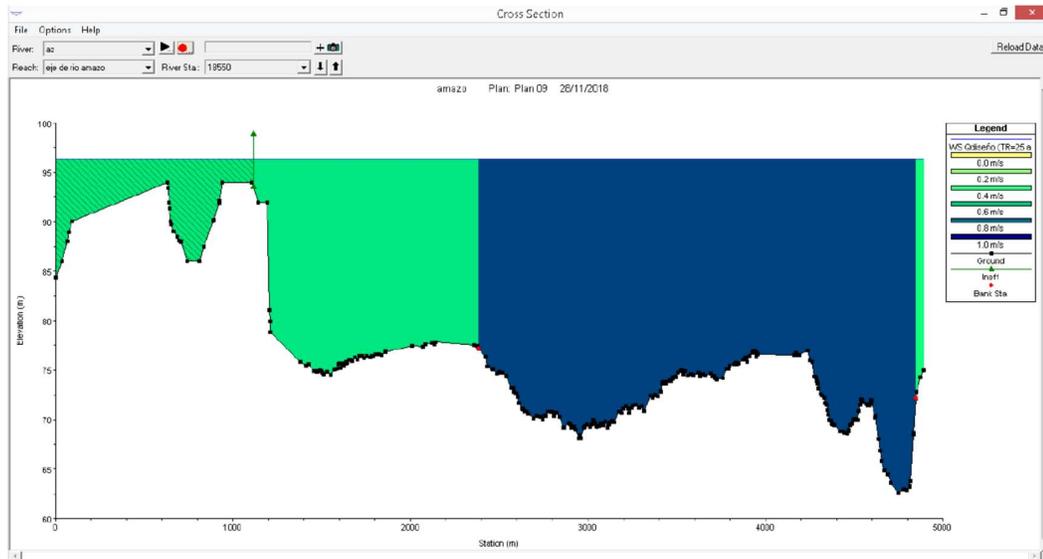
Data de salida: sección 18+550 en todos los escenarios



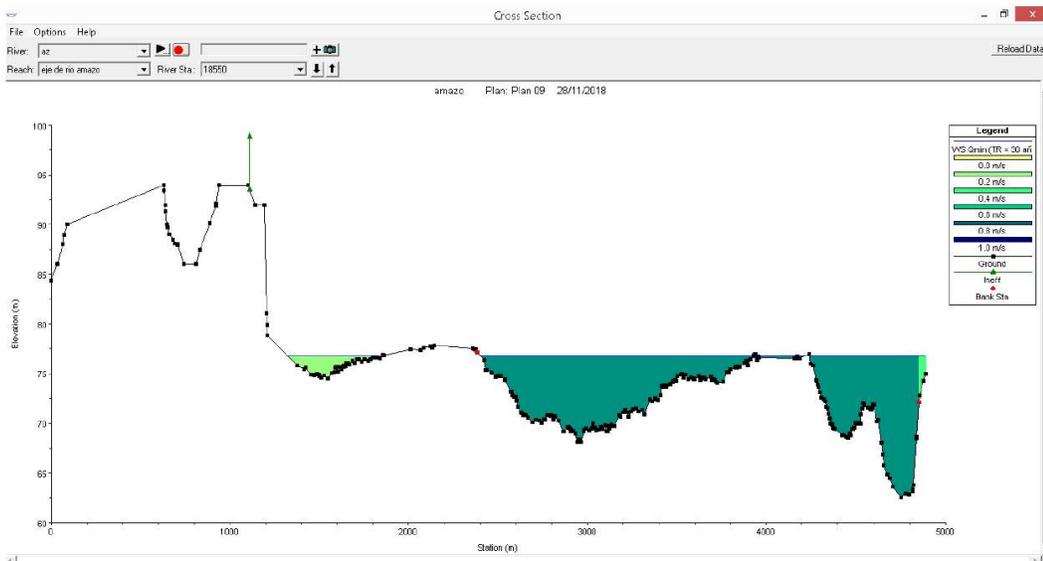
Data de salida: Velocidades en la sección 18+550 (caudal máximo)



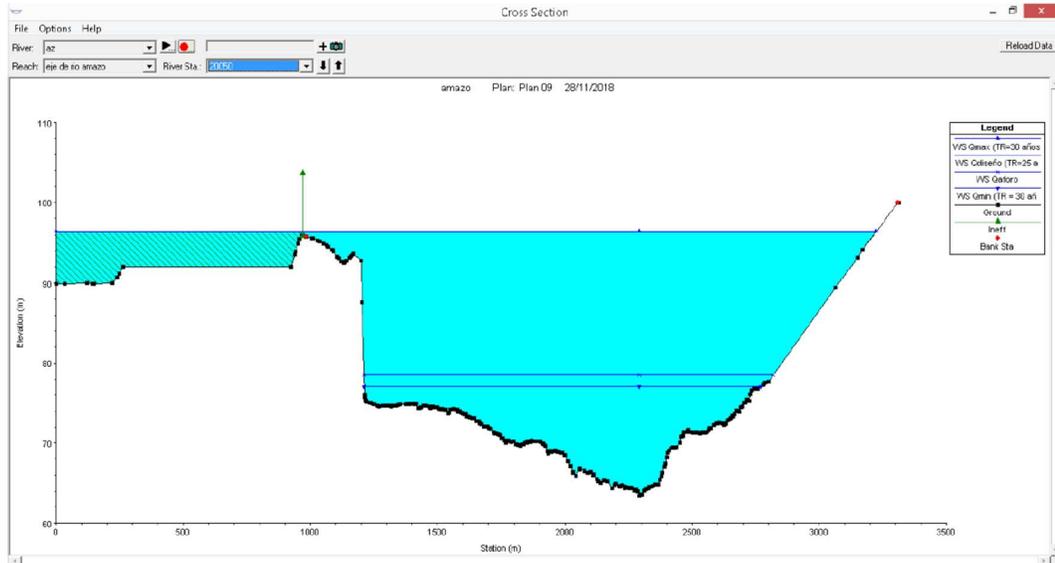
Data de salida: Velocidades en la sección 18+550 (caudal de diseño)



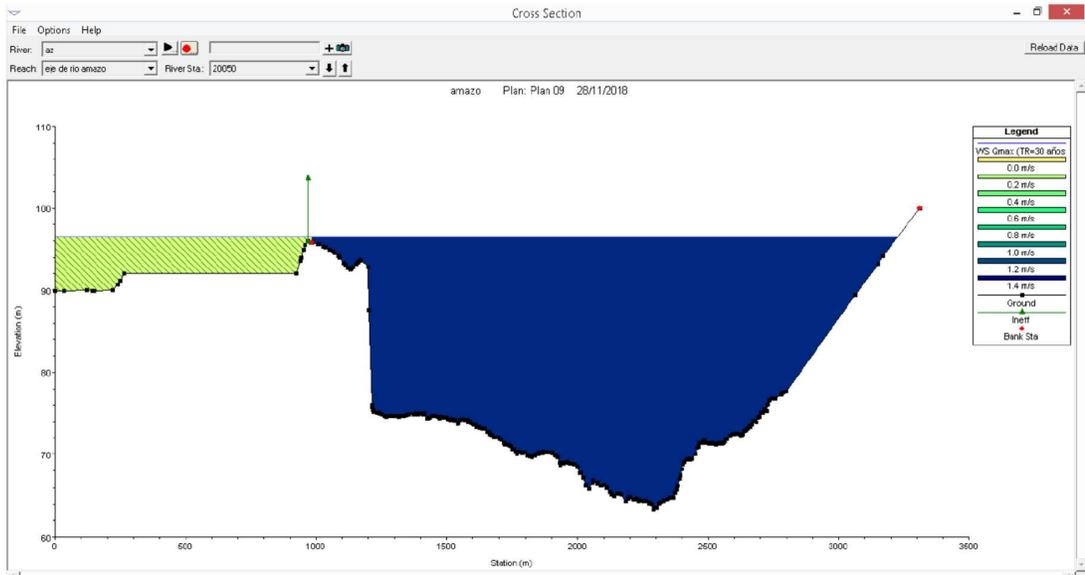
Data de salida: Velocidades en la sección 18+550 (caudal mínimo)



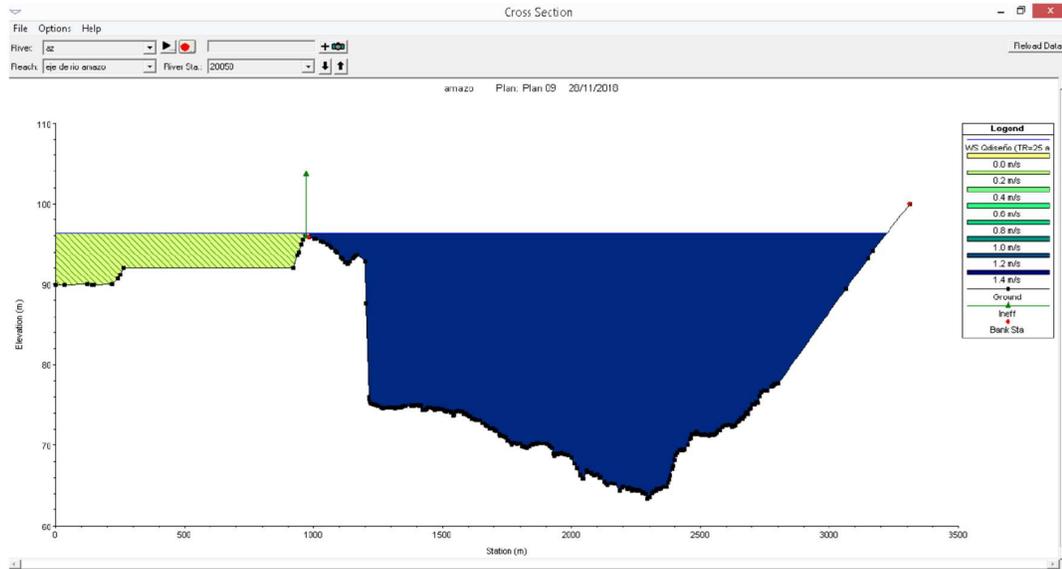
Data de salida: sección 20+050 en todos los escenarios



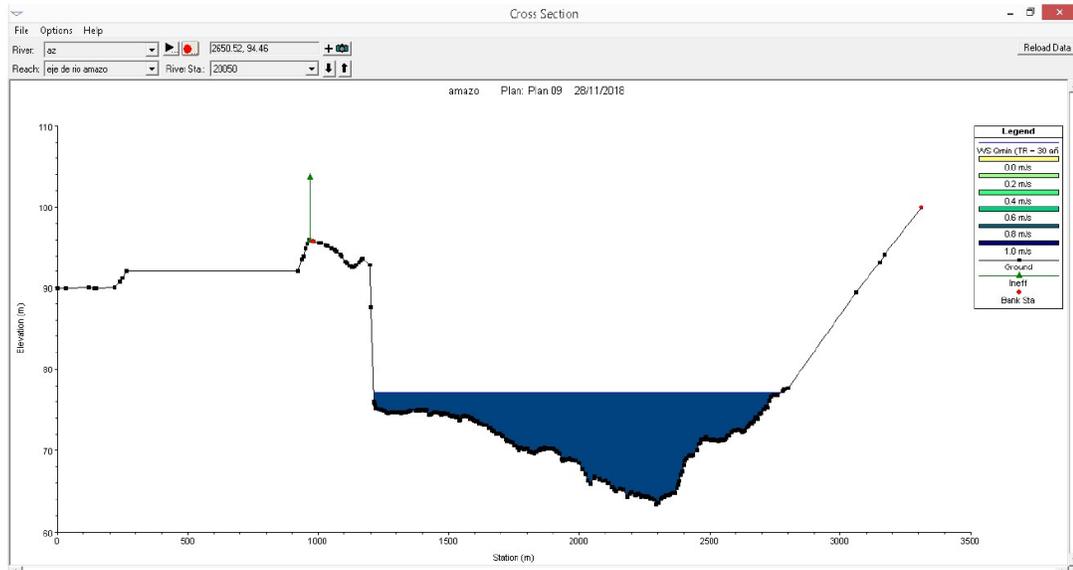
Data de salida: Velocidades en la sección 20+050 (caudal máximo)



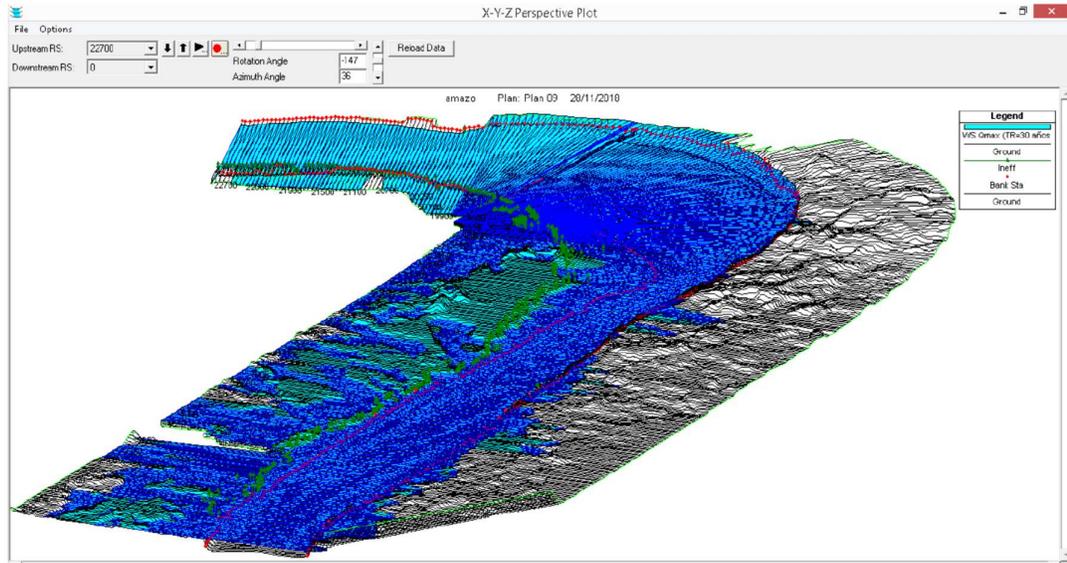
Data de salida: Velocidades en la sección 20+050 (caudal de diseño)



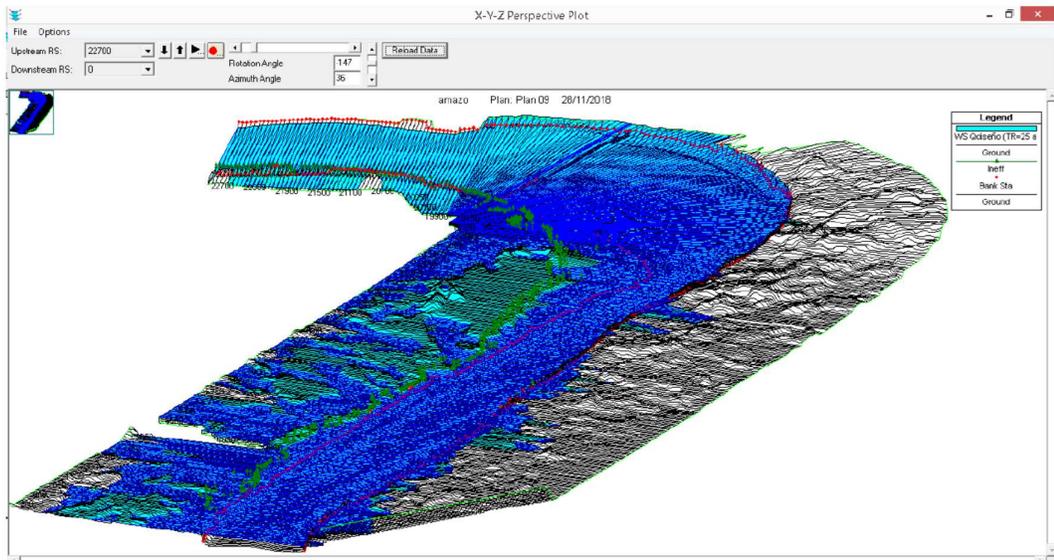
Data de salida: Velocidades en la sección 20+050 (caudal mínimo)



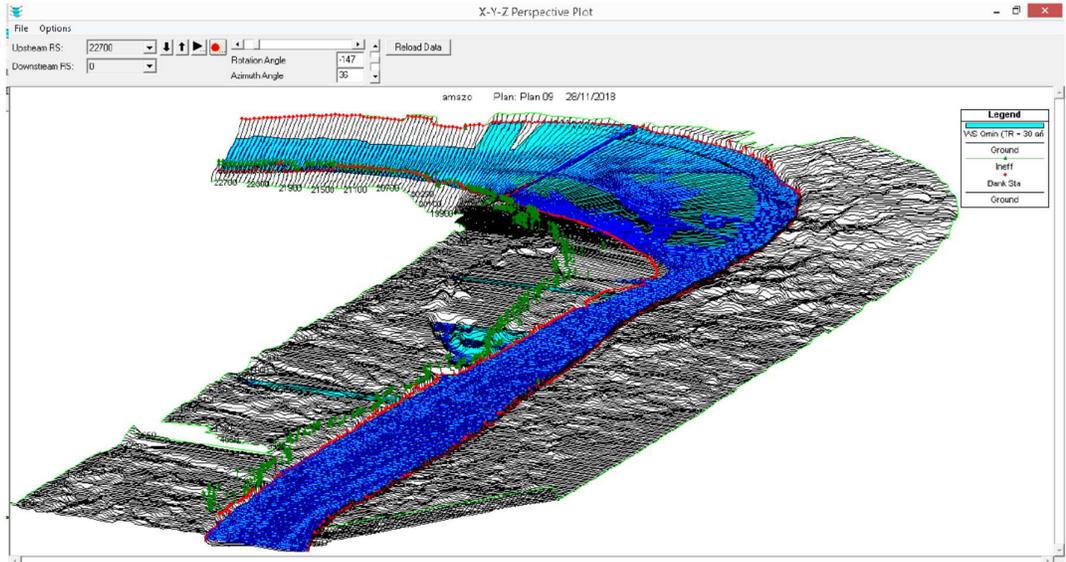
Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal máximo)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal de diseño)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal mínimo)



Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 05 Locations: User Defined

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total [m ³ /s]	Min Ch.E [m]	W.S. Elev [m]	Ch w.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m ²]	Top Width [m]	Froude # Ch
az	eye de rio amaz	20300	Qdiseño (TR=25 a)	56489.00	63.32	96.37	75.17	96.46	0.000027	1.33	42445.36	2052.66	0.09
az	eye de rio amaz	20300	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.32	96.52	75.18	96.61	0.000027	1.33	42748.56	2067.40	0.09
az	eye de rio amaz	20300	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.92	77.10	68.95	77.14	0.000047	0.85	10106.52	1393.20	0.10
az	eye de rio amaz	20500	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.77	96.37	75.27	96.46	0.000027	1.33	42585.50	2262.57	0.09
az	eye de rio amaz	20500	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.77	96.52	75.29	96.61	0.000027	1.32	42693.32	2202.70	0.09
az	eye de rio amaz	20500	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.77	77.10	69.09	77.14	0.000047	0.85	10093.49	1396.27	0.10
az	eye de rio amaz	20500	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	64.09	96.37	75.34	96.46	0.000027	1.33	42684.17	2368.70	0.09
az	eye de rio amaz	20500	Qmax (TR=30 años)	56797.00	64.09	96.52	75.36	96.61	0.000027	1.32	42688.91	2376.01	0.09
az	eye de rio amaz	20500	Qmin (TR=30 años)	8985.14	64.09	77.10	69.12	77.14	0.000048	0.86	10021.52	1399.60	0.10
az	eye de rio amaz	20450	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.18	96.37	75.27	96.46	0.000027	1.33	42398.92	2263.39	0.09
az	eye de rio amaz	20450	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.18	96.52	75.28	96.61	0.000027	1.33	42699.75	2284.30	0.09
az	eye de rio amaz	20450	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.18	77.10	69.00	77.13	0.000047	0.85	10129.99	1399.79	0.10
az	eye de rio amaz	20400	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.88	96.36	75.48	96.45	0.000027	1.34	42123.24	2520.31	0.09
az	eye de rio amaz	20400	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.88	96.52	75.50	96.61	0.000027	1.34	42422.93	2631.22	0.09
az	eye de rio amaz	20400	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.88	77.09	69.22	77.13	0.000050	0.87	9910.96	1397.58	0.10
az	eye de rio amaz	20350	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	64.48	96.36	75.41	96.45	0.000027	1.34	42299.96	2684.72	0.09
az	eye de rio amaz	20350	Qmax (TR=30 años)	56797.00	64.48	96.52	75.44	96.61	0.000027	1.33	42597.50	2672.77	0.09
az	eye de rio amaz	20350	Qmin (TR=30 años)	8985.14	64.48	77.09	69.36	77.13	0.000049	0.86	10022.91	1423.51	0.10
az	eye de rio amaz	20300	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	64.03	96.36	75.36	96.45	0.000026	1.32	42766.48	2688.24	0.09
az	eye de rio amaz	20300	Qmax (TR=30 años)	56797.00	64.03	96.52	75.39	96.60	0.000026	1.32	43070.26	2696.69	0.09
az	eye de rio amaz	20300	Qmin (TR=30 años)	8985.14	64.03	77.09	69.33	77.13	0.000049	0.84	10169.31	1453.96	0.10
az	eye de rio amaz	20250	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.39	96.36	75.33	96.45	0.000025	1.31	43046.65	2728.70	0.09
az	eye de rio amaz	20250	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.39	96.52	75.35	96.60	0.000025	1.30	43548.69	2734.82	0.09
az	eye de rio amaz	20250	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.39	77.09	68.87	77.12	0.000047	0.83	10296.51	1470.74	0.10
az	eye de rio amaz	20200	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.52	96.36	75.35	96.45	0.000024	1.29	43715.39	2812.33	0.09
az	eye de rio amaz	20200	Qmax (TR=30 años)	56797.00	63.52	96.52	75.37	96.60	0.000024	1.29	44020.97	2822.62	0.09
az	eye de rio amaz	20200	Qmin (TR=30 años)	8985.14	63.52	77.09	68.99	77.12	0.000048	0.83	10325.50	1490.97	0.10
az	eye de rio amaz	20150	Qdiseño (TR=25 a)	56469.00	63.68	96.36	75.37	96.45	0.000024	1.28	44157.63	2893.82	0.09

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HECRAS Plan: Plan 05 Locations: User Defined													
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Val Chl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eje de rio amaz	20150	Ordiseño (TR=25 a	56469.00	63.66	96.36	75.37	96.45	0.000024	1.28	44457.63	2893.82	0.09
az	eje de rio amaz	20150	Gmax (TR=30 años	56797.00	63.66	96.52	75.36	96.60	0.000024	1.28	44467.94	2902.64	0.09
az	eje de rio amaz	20150	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	63.66	77.08	68.89	77.12	0.000048	0.83	10339.93	1510.90	0.10
az	eje de rio amaz	20100	Ordiseño (TR=25 a	56469.00	63.57	96.36	75.59	96.44	0.000024	1.27	44420.01	3008.35	0.09
az	eje de rio amaz	20100	Gmax (TR=30 años	56797.00	63.57	96.51	75.61	96.60	0.000024	1.27	44338.58	3016.83	0.09
az	eje de rio amaz	20100	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	63.57	77.08	69.22	77.12	0.000053	0.85	10697.89	1526.06	0.11
az	eje de rio amaz	20050	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	63.40	96.36	75.07	96.44	0.000028	1.29	45076.00	3222.19	0.09
az	eje de rio amaz	20050	Gmax (TR=30 años	59649.00	63.40	96.51	75.90	96.60	0.000028	1.29	45421.55	3226.86	0.09
az	eje de rio amaz	20050	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	63.40	77.07	69.11	77.11	0.000058	0.87	9691.52	1599.31	0.11
az	eje de rio amaz	20000	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	63.79	96.36	76.21	96.44	0.000026	1.30	44601.14	3285.67	0.09
az	eje de rio amaz	20000	Gmax (TR=30 años	59649.00	63.79	96.51	76.24	96.59	0.000026	1.30	45118.89	3289.07	0.09
az	eje de rio amaz	20000	Gmin (TR = 20 añ	8585.14	63.79	77.07	69.61	77.11	0.000070	0.81	9419.30	1576.42	0.12
az	eje de rio amaz	19950	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.09	96.36	76.35	96.44	0.000027	1.26	46406.66	3498.41	0.09
az	eje de rio amaz	19950	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.09	96.51	76.36	96.59	0.000027	1.26	46777.55	3482.85	0.09
az	eje de rio amaz	19950	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.09	77.06	69.76	77.11	0.000075	0.83	9272.85	1601.37	0.12
az	eje de rio amaz	19900	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.21	96.36	76.31	96.44	0.000025	1.21	47935.90	3690.39	0.09
az	eje de rio amaz	19900	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.21	96.51	76.34	96.59	0.000025	1.22	48202.64	3687.61	0.09
az	eje de rio amaz	19900	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.21	77.06	69.95	77.10	0.000073	0.81	9302.74	1620.05	0.12
az	eje de rio amaz	19950	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.43	96.36	76.23	96.43	0.000022	1.16	50090.27	3697.52	0.09
az	eje de rio amaz	19950	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.43	96.52	76.26	96.59	0.000022	1.16	50457.42	3699.00	0.09
az	eje de rio amaz	19950	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.43	77.06	69.92	77.10	0.000071	0.80	9520.10	1643.09	0.12
az	eje de rio amaz	19900	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.06	96.36	76.40	96.43	0.000020	1.13	51472.13	3721.65	0.09
az	eje de rio amaz	19900	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.06	96.52	76.45	96.58	0.000019	1.13	51843.42	3722.22	0.09
az	eje de rio amaz	19900	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.06	77.05	69.91	77.09	0.000080	0.83	9344.74	1671.84	0.13
az	eje de rio amaz	19750	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.70	96.36	76.70	96.43	0.000028	1.24	46875.33	3767.86	0.09
az	eje de rio amaz	19750	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.70	96.50	76.73	96.58	0.000027	1.24	47254.92	3767.86	0.09
az	eje de rio amaz	19750	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.70	77.04	70.13	77.09	0.000092	0.86	8994.73	1708.35	0.13
az	eje de rio amaz	19700	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	65.39	96.36	76.94	96.42	0.000022	1.07	55121.11	4390.14	0.08

Froude number for the main channel

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HECRAS Plan: Plan 05 Locations: User Defined													
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Val Chl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eje de rio amaz	19700	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	65.39	96.36	76.94	96.42	0.000022	1.07	55121.11	4390.14	0.08
az	eje de rio amaz	19700	Gmax (TR=30 años	59649.00	65.39	96.52	76.97	96.57	0.000021	1.07	55593.99	4390.14	0.08
az	eje de rio amaz	19700	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	65.39	77.03	70.37	77.09	0.000109	0.99	8706.26	1899.56	0.14
az	eje de rio amaz	19650	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	65.18	96.37	76.89	96.42	0.000019	1.02	57533.01	4376.89	0.07
az	eje de rio amaz	19650	Gmax (TR=30 años	59649.00	65.18	96.52	76.91	96.57	0.000019	1.02	58016.65	4376.89	0.07
az	eje de rio amaz	19650	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	65.18	77.03	70.40	77.09	0.000106	0.99	8778.70	1819.79	0.14
az	eje de rio amaz	19600	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.09	96.37	76.80	96.42	0.000016	0.96	61287.06	4385.33	0.07
az	eje de rio amaz	19600	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.09	96.52	76.83	96.57	0.000016	0.96	61797.79	4385.33	0.07
az	eje de rio amaz	19600	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.09	77.02	70.39	77.07	0.000102	0.97	8874.68	1894.96	0.14
az	eje de rio amaz	19550	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	63.82	96.37	76.88	96.41	0.000011	0.96	60906.14	4417.31	0.06
az	eje de rio amaz	19550	Gmax (TR=30 años	59649.00	63.82	96.53	76.91	96.56	0.000011	0.96	60996.52	4417.31	0.06
az	eje de rio amaz	19550	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	63.82	77.02	70.39	77.07	0.000107	0.96	9647.84	1976.12	0.14
az	eje de rio amaz	19500	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.69	96.37	76.97	96.41	0.000011	0.95	60710.40	4427.76	0.06
az	eje de rio amaz	19500	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.69	96.53	77.01	96.56	0.000011	0.95	60225.07	4427.76	0.06
az	eje de rio amaz	19500	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.69	77.01	70.29	77.06	0.000115	0.97	8851.81	1971.39	0.15
az	eje de rio amaz	19450	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.46	96.37	76.92	96.41	0.000011	0.96	60926.41	4427.50	0.06
az	eje de rio amaz	19450	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.46	96.53	76.95	96.56	0.000011	0.96	60446.72	4427.50	0.06
az	eje de rio amaz	19450	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.46	77.01	70.29	77.06	0.000111	0.97	8843.38	1917.51	0.14
az	eje de rio amaz	19400	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	65.12	96.37	76.91	96.41	0.000011	0.96	60236.09	4500.00	0.06
az	eje de rio amaz	19400	Gmax (TR=30 años	59649.00	65.12	96.53	76.94	96.56	0.000011	0.96	60762.37	4500.00	0.06
az	eje de rio amaz	19400	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	65.12	77.00	70.46	77.05	0.000112	0.97	8823.90	1916.40	0.14
az	eje de rio amaz	19350	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	64.65	96.37	77.15	96.41	0.000014	0.91	65610.54	4500.00	0.06
az	eje de rio amaz	19350	Gmax (TR=30 años	59649.00	64.65	96.52	77.19	96.56	0.000014	0.91	66140.80	4500.00	0.06
az	eje de rio amaz	19350	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	64.65	76.99	70.74	77.04	0.000125	1.02	8379.29	1829.74	0.15
az	eje de rio amaz	18850	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	66.26	96.36	77.75	96.39	0.000010	0.80	73141.07	4553.56	0.06
az	eje de rio amaz	18850	Gmax (TR=30 años	59649.00	66.26	96.52	77.77	96.59	0.000010	0.80	74000.77	4553.56	0.06
az	eje de rio amaz	18850	Gmin (TR = 30 añ	8585.14	66.26	76.88	71.42	76.99	0.000221	1.13	7628.86	2217.47	0.19
az	eje de rio amaz	18800	Ordiseño (TR=25 a	59166.99	66.37	96.36	77.74	96.39	0.000010	0.79	74941.73	4544.57	0.06

Froude number for the main channel

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan View Locations User Defined

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eye de rio anazo	18000	Qdiseño (TR=25 a	50166.99	66.32	96.36	77.74	96.39	0.000010	0.78	74941.73	4544.52	0.06
az	eye de rio anazo	18800	Qmax (TR=30 años	58645.00	66.32	96.52	77.75	96.55	0.000009	0.78	75494.34	4544.52	0.05
az	eye de rio anazo	18800	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	66.32	76.87	71.36	76.94	0.000273	1.10	7788.98	2257.92	0.15
az	eye de rio anazo	18750	Qdiseño (TR=25 a	50166.99	67.83	96.36	77.75	96.39	0.000009	0.77	76191.59	4563.95	0.06
az	eye de rio anazo	18750	Qmax (TR=30 años	58645.00	67.83	96.52	77.77	96.55	0.000009	0.77	76760.04	4563.95	0.05
az	eye de rio anazo	18750	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	67.83	76.88	71.63	76.93	0.000228	1.10	7823.96	2422.34	0.15
az	eye de rio anazo	18700	Qdiseño (TR=25 a	50166.99	68.22	96.36	77.59	96.39	0.000008	0.75	78594.97	4593.90	0.06
az	eye de rio anazo	18700	Qmax (TR=30 años	58645.00	68.22	96.52	77.65	96.55	0.000008	0.75	79160.75	4593.90	0.05
az	eye de rio anazo	18700	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	68.22	76.86	72.02	76.91	0.000198	1.02	8417.43	2607.48	0.16
az	eye de rio anazo	18650	Qdiseño (TR=25 a	50166.99	62.74	96.36	76.65	96.39	0.000007	0.71	82033.52	4607.02	0.06
az	eye de rio anazo	18650	Qmax (TR=30 años	58645.00	62.74	96.52	76.67	96.54	0.000007	0.72	82602.35	4607.02	0.05
az	eye de rio anazo	18650	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	62.74	76.88	71.31	76.93	0.000109	0.82	10537.48	2921.91	0.14
az	eye de rio anazo	18600	Qdiseño (TR=25 a	50166.99	62.09	96.37	75.29	96.39	0.000007	0.69	84623.26	4307.35	0.05
az	eye de rio anazo	18600	Qmax (TR=30 años	58645.00	62.09	96.52	75.33	96.54	0.000007	0.70	85204.75	4307.35	0.05
az	eye de rio anazo	18600	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	62.09	76.87	70.05	76.89	0.000063	0.68	12604.56	3009.91	0.11
az	eye de rio anazo	18550	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	62.67	96.36	75.94	96.39	0.000010	0.87	84269.40	4890.41	0.06
az	eye de rio anazo	18550	Qmax (TR=30 años	66107.01	62.67	96.51	75.97	96.54	0.000010	0.87	84887.54	4890.41	0.06
az	eye de rio anazo	18550	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	62.67	76.86	70.43	76.89	0.000057	0.72	12471.97	3008.97	0.10
az	eye de rio anazo	18500	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	61.06	96.36	75.45	96.39	0.000008	0.77	86479.15	4877.47	0.06
az	eye de rio anazo	18500	Qmax (TR=30 años	66107.01	61.06	96.51	75.50	96.54	0.000008	0.79	86979.29	4877.47	0.05
az	eye de rio anazo	18500	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	61.06	76.88	68.55	76.89	0.000047	0.64	13450.69	2840.31	0.09
az	eye de rio anazo	18450	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.79	96.36	75.36	96.39	0.000008	0.77	89557.76	4878.75	0.06
az	eye de rio anazo	18450	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.79	96.51	75.41	96.54	0.000008	0.78	88155.62	4878.75	0.05
az	eye de rio anazo	18450	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.79	76.88	67.45	76.89	0.000045	0.62	13726.48	2916.95	0.09
az	eye de rio anazo	18400	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	56.66	96.36	75.57	96.39	0.000008	0.78	84498.09	4300.17	0.05
az	eye de rio anazo	18400	Qmax (TR=30 años	66107.01	56.66	96.51	75.60	96.54	0.000008	0.78	85073.63	4300.17	0.05
az	eye de rio anazo	18400	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	56.66	76.88	66.02	76.89	0.000046	0.63	13545.06	2857.47	0.08
az	eye de rio anazo	18350	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	56.35	96.36	75.76	96.39	0.000009	0.78	84100.65	4866.92	0.05

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan View Locations User Defined

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eye de rio anazo	18350	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.35	96.35	75.76	96.38	0.000009	0.78	84100.05	4866.92	0.05
az	eye de rio anazo	18350	Qmax (TR=30 años	66107.01	58.35	96.51	75.79	96.54	0.000009	0.78	84673.37	4866.92	0.05
az	eye de rio anazo	18350	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	58.35	76.86	66.70	76.88	0.000049	0.65	13297.23	2853.06	0.10
az	eye de rio anazo	18300	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.54	96.35	75.75	96.39	0.000009	0.79	83926.36	4947.83	0.05
az	eye de rio anazo	18300	Qmax (TR=30 años	66107.01	58.54	96.51	75.78	96.54	0.000009	0.79	84499.65	4947.83	0.05
az	eye de rio anazo	18300	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	58.54	76.85	67.08	76.87	0.000048	0.65	13291.41	2840.61	0.10
az	eye de rio anazo	18250	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.88	96.35	76.10	96.38	0.000009	0.79	83457.36	4914.21	0.05
az	eye de rio anazo	18250	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.88	96.51	76.13	96.54	0.000009	0.80	84042.73	4914.21	0.05
az	eye de rio anazo	18250	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.88	76.85	67.98	76.87	0.000081	0.69	12446.17	2867.15	0.11
az	eye de rio anazo	18200	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	60.55	96.35	76.17	96.38	0.000009	0.79	83379.13	4917.45	0.05
az	eye de rio anazo	18200	Qmax (TR=30 años	66107.01	60.55	96.51	76.20	96.54	0.000009	0.80	83964.99	4917.45	0.05
az	eye de rio anazo	18200	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	60.55	76.84	69.34	76.87	0.000062	0.70	12266.17	2916.54	0.11
az	eye de rio anazo	18150	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	60.06	96.35	76.38	96.38	0.000009	0.80	82988.59	4941.88	0.06
az	eye de rio anazo	18150	Qmax (TR=30 años	66107.01	60.06	96.50	76.42	96.54	0.000009	0.80	83579.07	4941.88	0.05
az	eye de rio anazo	18150	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	60.06	76.84	68.53	76.86	0.000070	0.73	11907.30	2799.33	0.11
az	eye de rio anazo	18100	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.45	95.42	73.10	95.58	0.000033	1.76	39664.55	3518.49	0.10
az	eye de rio anazo	18100	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.45	95.57	73.14	95.72	0.000033	1.77	39941.98	3520.82	0.11
az	eye de rio anazo	18100	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.45	76.12	66.08	76.15	0.000024	0.72	11326.14	1255.54	0.07
az	eye de rio anazo	1450	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.36	95.43	73.06	95.57	0.000030	1.69	42890.70	3516.53	0.10
az	eye de rio anazo	1450	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.36	95.58	73.11	95.72	0.000030	1.70	43186.52	3518.67	0.10
az	eye de rio anazo	1450	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.36	76.12	66.10	76.14	0.000023	0.71	12108.59	1278.97	0.07
az	eye de rio anazo	1400	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.95	95.43	73.08	95.57	0.000031	1.69	42394.53	3460.34	0.10
az	eye de rio anazo	1400	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.95	95.57	73.13	95.72	0.000031	1.70	42729.44	3466.96	0.10
az	eye de rio anazo	1400	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.95	76.12	65.95	76.14	0.000024	0.72	12005.24	1277.34	0.07
az	eye de rio anazo	1350	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.87	95.42	73.16	95.57	0.000032	1.71	41197.52	3392.23	0.10
az	eye de rio anazo	1350	Qmax (TR=30 años	66107.01	59.87	95.57	73.21	95.71	0.000032	1.72	41526.40	3396.34	0.10
az	eye de rio anazo	1350	Qmin (TR = 30 añ	8595.14	59.87	76.12	65.32	76.14	0.000024	0.72	11904.59	1293.23	0.08
az	eye de rio anazo	1300	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.77	95.42	72.97	95.58	0.000031	1.71	41107.84	3392.88	0.10

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan Plan 05 Locations User Defined

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eye de rio amaz	1300	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.77	95.42	72.37	95.56	0.000031	1.71	41107.84	3332.98	0.10
az	eye de rio amaz	1300	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.77	95.57	73.02	95.71	0.000031	1.72	41430.77	3340.59	0.10
az	eye de rio amaz	1300	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.77	76.12	65.31	76.14	0.000022	0.70	12197.26	1279.76	0.07
az	eye de rio amaz	1250	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.09	95.42	73.07	95.56	0.000032	1.70	41238.12	3336.55	0.10
az	eye de rio amaz	1250	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.09	95.56	73.13	95.71	0.000032	1.71	41554.64	3465.91	0.10
az	eye de rio amaz	1250	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.09	76.11	65.49	76.14	0.000023	0.71	12009.92	1277.94	0.07
az	eye de rio amaz	1200	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.18	95.42	72.93	95.56	0.000030	1.69	41776.33	3188.51	0.10
az	eye de rio amaz	1200	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.18	95.56	72.98	95.71	0.000031	1.70	42099.87	3220.01	0.10
az	eye de rio amaz	1200	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.18	76.11	64.99	76.14	0.000022	0.70	12494.84	1275.55	0.07
az	eye de rio amaz	1150	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.05	95.41	73.01	95.56	0.000031	1.72	41777.59	2979.40	0.10
az	eye de rio amaz	1150	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.05	95.56	73.06	95.71	0.000031	1.73	42100.96	2993.15	0.10
az	eye de rio amaz	1150	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.05	76.11	65.19	76.14	0.000023	0.71	12117.37	1276.79	0.07
az	eye de rio amaz	1100	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.69	95.41	72.89	95.56	0.000030	1.70	42099.84	3352.48	0.10
az	eye de rio amaz	1100	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.69	95.56	72.94	95.70	0.000030	1.71	42542.20	3353.16	0.10
az	eye de rio amaz	1100	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.69	76.11	65.12	76.14	0.000022	0.70	12384.69	1279.08	0.07
az	eye de rio amaz	1050	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.06	95.41	72.96	95.56	0.000031	1.69	42490.42	3490.94	0.10
az	eye de rio amaz	1050	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.06	95.56	73.00	95.70	0.000031	1.70	42833.18	3494.72	0.10
az	eye de rio amaz	1050	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.06	76.11	65.12	76.13	0.000022	0.71	12132.54	1291.49	0.07
az	eye de rio amaz	1000	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.89	95.40	72.93	95.55	0.000032	1.73	39902.74	3385.19	0.10
az	eye de rio amaz	1000	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.89	95.55	72.98	95.70	0.000032	1.74	40226.32	3370.50	0.10
az	eye de rio amaz	1000	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.89	76.11	65.01	76.13	0.000022	0.70	12295.28	1280.80	0.07
az	eye de rio amaz	950	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.60	95.40	73.04	95.55	0.000032	1.73	39375.51	3313.36	0.10
az	eye de rio amaz	950	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.60	95.54	73.09	95.70	0.000032	1.74	39700.12	3323.53	0.10
az	eye de rio amaz	950	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.60	76.11	65.43	76.13	0.000023	0.71	12007.70	1277.46	0.07
az	eye de rio amaz	900	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.40	95.39	72.91	95.55	0.000034	1.75	38916.40	3096.44	0.11
az	eye de rio amaz	900	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.40	95.54	72.96	95.70	0.000034	1.75	38826.05	3090.46	0.11
az	eye de rio amaz	900	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.40	76.11	65.03	76.13	0.000022	0.70	12266.67	1276.99	0.07
az	eye de rio amaz	850	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.10	95.40		95.54	0.000031	1.69	44099.98	2929.22	0.10

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

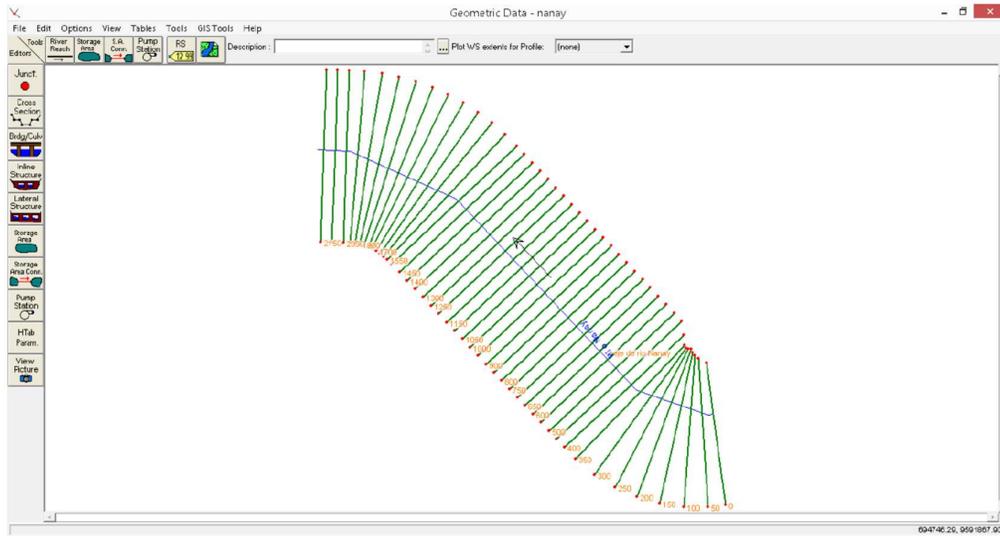
HEC-RAS Plan Plan 05 Locations User Defined

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
az	eye de rio amaz	1150	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.05	95.41	73.01	95.56	0.000031	1.72	41777.59	2979.40	0.10
az	eye de rio amaz	1150	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.05	95.56	73.06	95.71	0.000031	1.73	42100.96	2993.15	0.10
az	eye de rio amaz	1150	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.05	76.11	65.19	76.14	0.000023	0.71	12117.37	1276.79	0.07
az	eye de rio amaz	1100	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.69	95.41	72.89	95.56	0.000030	1.70	42099.84	3352.48	0.10
az	eye de rio amaz	1100	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.69	95.56	72.94	95.70	0.000030	1.71	42542.20	3353.16	0.10
az	eye de rio amaz	1100	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.69	76.11	65.12	76.14	0.000022	0.70	12384.69	1279.08	0.07
az	eye de rio amaz	1050	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.06	95.41	72.96	95.56	0.000031	1.69	42490.42	3490.94	0.10
az	eye de rio amaz	1050	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.06	95.56	73.00	95.70	0.000031	1.70	42833.18	3494.72	0.10
az	eye de rio amaz	1050	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.06	76.11	65.12	76.13	0.000022	0.71	12132.54	1291.49	0.07
az	eye de rio amaz	1000	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.89	95.40	72.93	95.55	0.000032	1.73	39902.74	3385.19	0.10
az	eye de rio amaz	1000	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.89	95.55	72.98	95.70	0.000032	1.74	40226.32	3370.50	0.10
az	eye de rio amaz	1000	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.89	76.11	65.01	76.13	0.000022	0.70	12295.28	1280.80	0.07
az	eye de rio amaz	950	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.60	95.40	73.04	95.55	0.000032	1.73	39375.51	3313.36	0.10
az	eye de rio amaz	950	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.60	95.54	73.09	95.70	0.000032	1.74	39700.12	3323.53	0.10
az	eye de rio amaz	950	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.60	76.11	65.43	76.13	0.000023	0.71	12007.70	1277.46	0.07
az	eye de rio amaz	900	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	58.40	95.39	72.91	95.55	0.000034	1.75	38916.40	3096.44	0.11
az	eye de rio amaz	900	Qmax (TR=30 años)	66107.01	58.40	95.54	72.96	95.70	0.000034	1.75	38826.05	3090.46	0.11
az	eye de rio amaz	900	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	58.40	76.11	65.03	76.13	0.000022	0.70	12266.67	1276.99	0.07
az	eye de rio amaz	850	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.10	95.40		95.54	0.000031	1.69	44099.98	2929.22	0.10
az	eye de rio amaz	850	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.10	95.55		95.69	0.000031	1.69	44530.61	2936.52	0.10
az	eye de rio amaz	850	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.10	76.10		76.13	0.000024	0.72	11975.75	1286.68	0.08
az	eye de rio amaz	800	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.12	95.40		95.54	0.000029	1.67	44895.75	2724.09	0.10
az	eye de rio amaz	800	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.12	95.55		95.69	0.000029	1.68	45245.40	2727.89	0.10
az	eye de rio amaz	800	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.12	76.10		76.13	0.000025	0.72	11883.26	1304.49	0.08
az	eye de rio amaz	750	Qdiseño (TR=25 a	65383.00	59.27	95.41		95.54	0.000028	1.64	45899.52	2562.34	0.10
az	eye de rio amaz	750	Qmax (TR=30 años)	66107.01	59.27	95.55		95.68	0.000028	1.64	46236.10	2571.79	0.10
az	eye de rio amaz	750	Qmin (TR = 30 añ	6595.14	59.27	76.10		76.13	0.000024	0.71	12033.64	1300.75	0.08

Froude number for the main channel.

Modelo numérico del río Nanay

Data Geométrica de entrada



Data hidrométrica de entrada

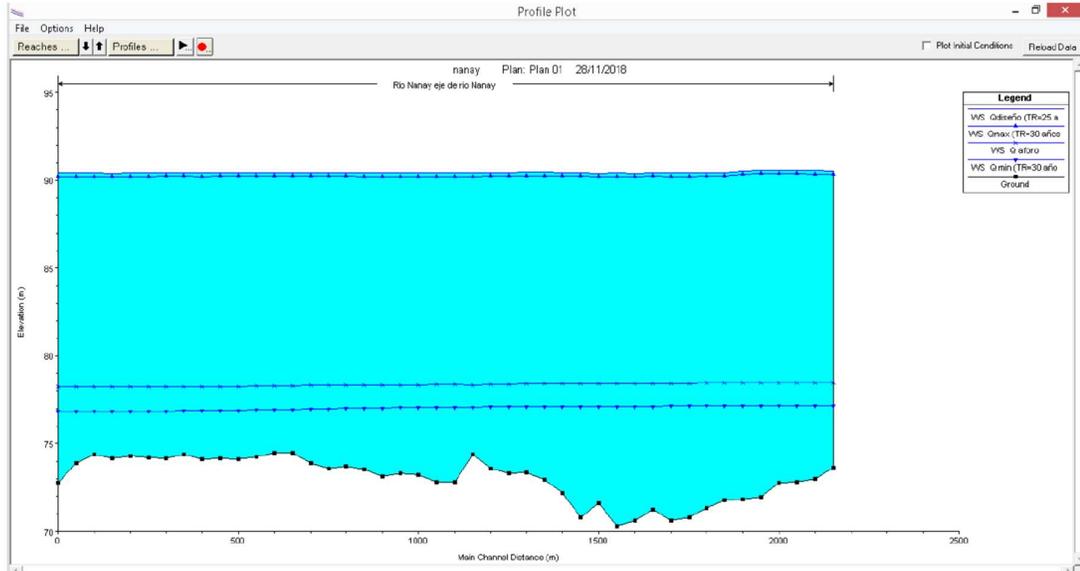
The screenshot shows the 'Steady Flow Data - nanay' window. It contains input fields for 'Enter/Edit Number of Profiles (25000 max): 4', 'Reach Boundary Conditions ...', and 'Apply Data'. Below these are sections for 'Locations of Flow Data Changes' with dropdowns for 'River: Rio Nanay' and 'Reach: eje de rio Nanay', and a 'River Sta.: 2150' field. A table titled 'Flow Change Location' is displayed below.

River	Reach	RS	Q diseño (TR=25 años)	Q max (TR=30 años)	Q min (TR=30 años)	Q aforo
1 Rio Nanay	eje de rio Nanay	2150	7216	7458	319.5	682.15

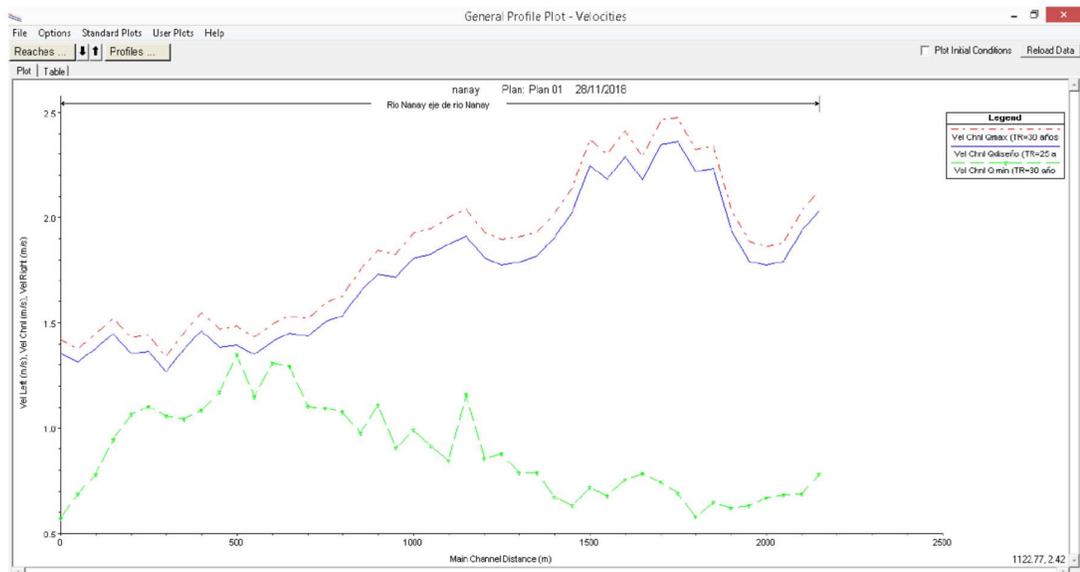
Data de Régimen de flujo entrada

The screenshot shows the 'Steady Flow Analysis' window. It includes a 'Plan:' field with 'Plan 01' and a 'Short ID' field with 'Plan 01'. There are dropdown menus for 'Geometry File:' (nanay) and 'Steady Flow File:' (nanay). A 'Flow Regime' section has radio buttons for 'Subcritical' (selected), 'Supercritical', and 'Mixed'. A 'Plan Description:' text area is present, and a 'Compute' button is at the bottom.

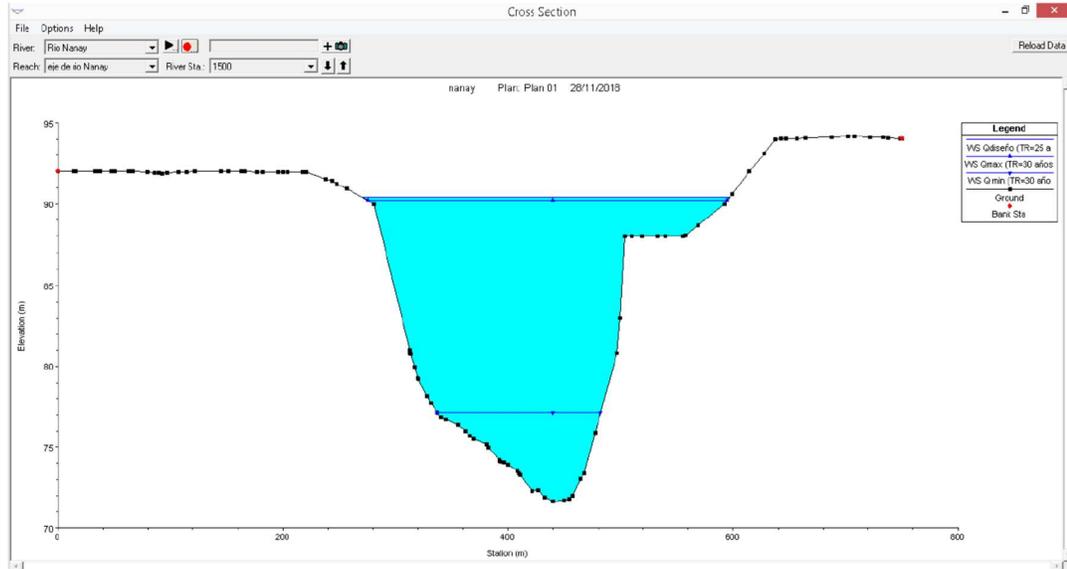
Data de salida: Perfil longitudinal del agua en los diferentes escenarios



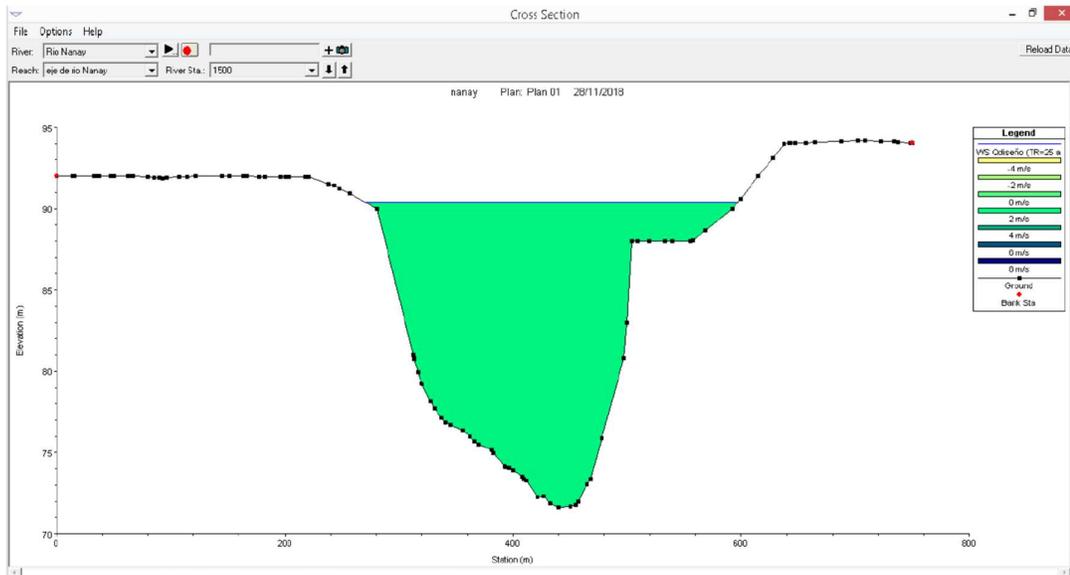
Data de salida: velocidades en el cauce y llanura en los diferentes escenarios



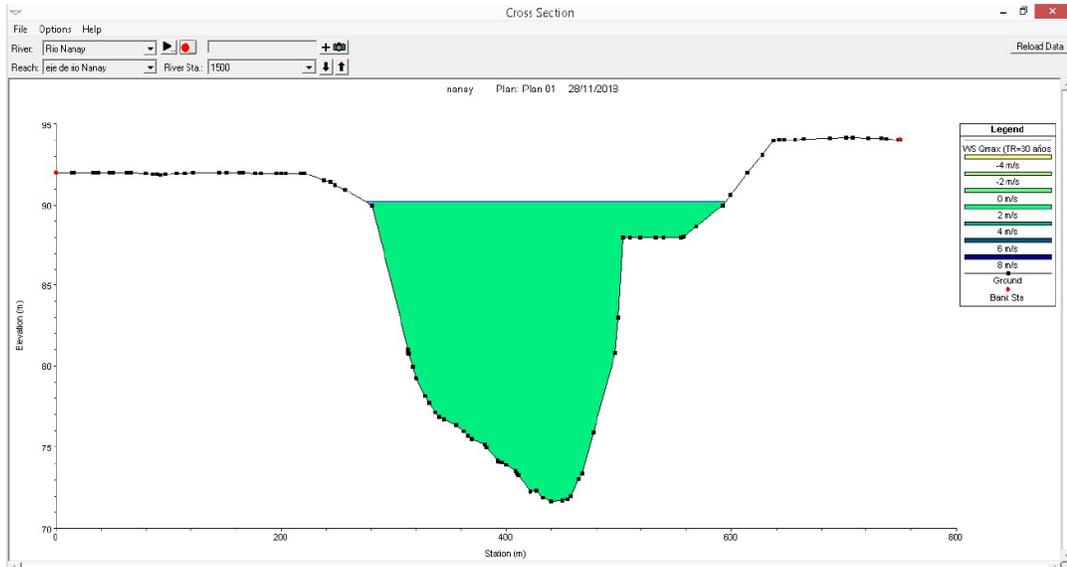
Data de salida: sección 1+500 en todos los escenarios



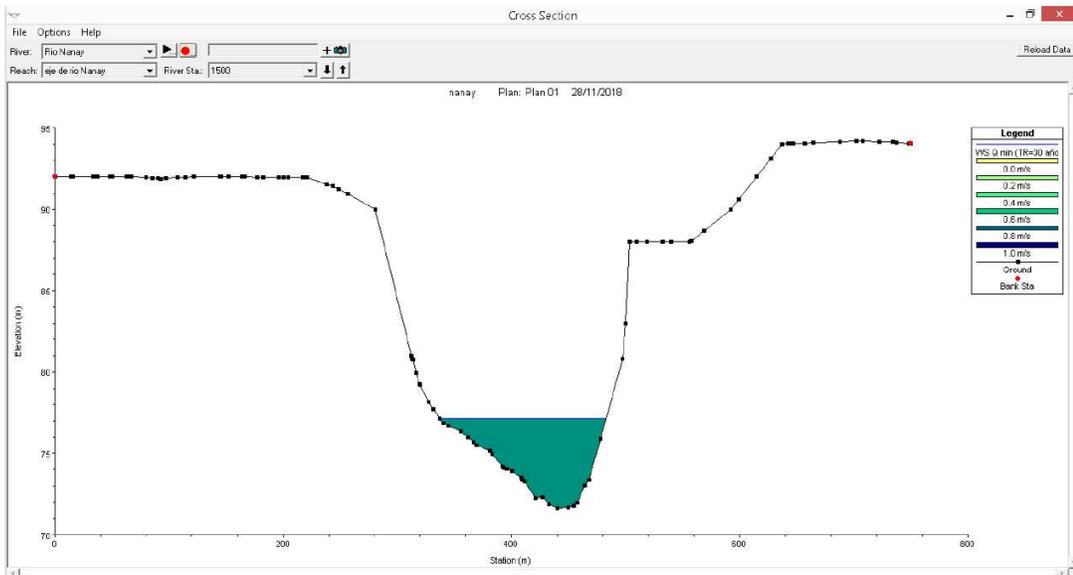
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal de diseño)



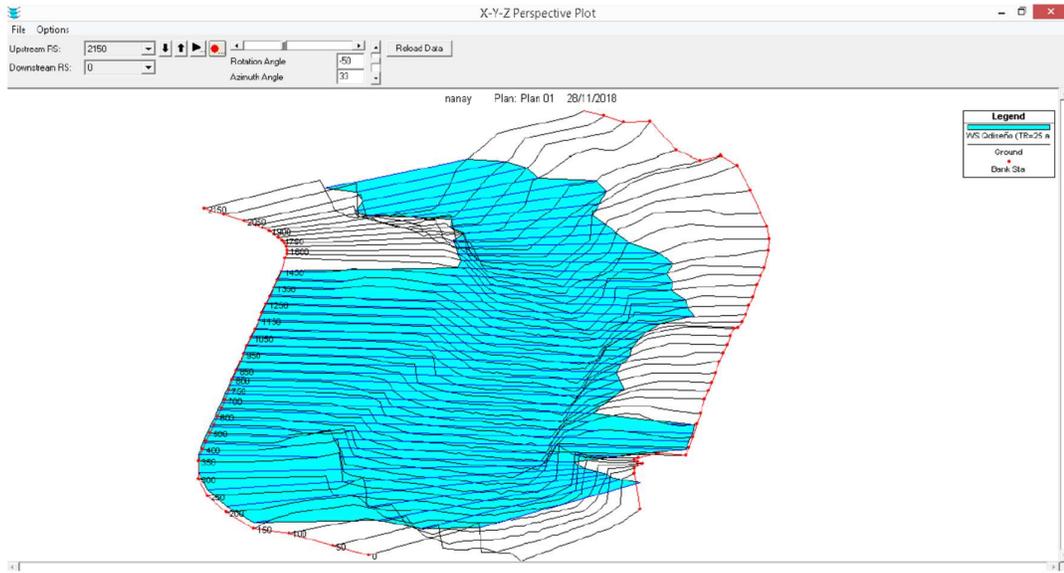
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal máximo)



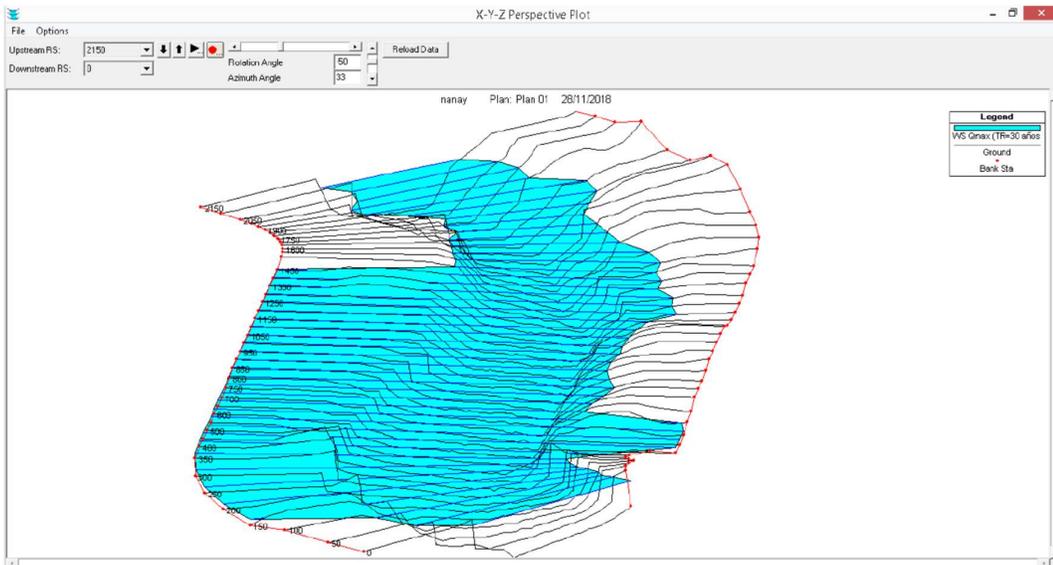
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal mínimo)



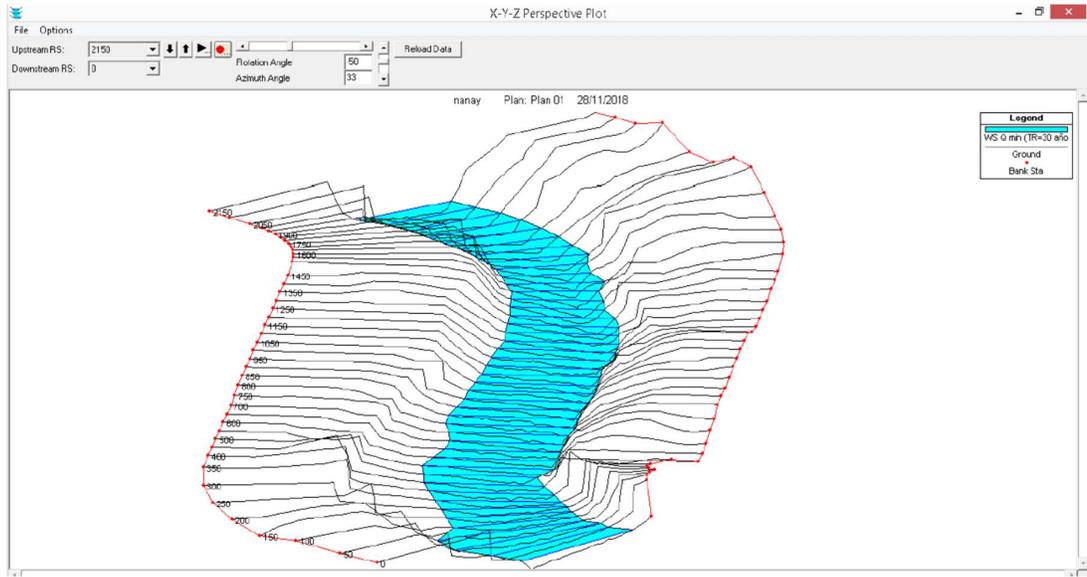
Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal de diseño)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal máximo)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal mínimo)



Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Rio Nanay Reach: eje de rio Nanay

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cr/ W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chn (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eje de rio Nanay	2150	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	73.61	90.63		90.74	0.000940	2.00	3951.46	281.40	0.10
eje de rio Nanay	2150	Q max (TR=30 años)	7458.00	73.61	90.35		90.58	0.000944	2.13	3500.25	279.12	0.19
eje de rio Nanay	2150	Q min (TR=30 años)	319.50	73.61	77.16		77.20	0.000958	0.78	405.48	183.68	0.17
eje de rio Nanay	2100	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	72.99	90.54		90.72	0.000937	1.94	3721.77	296.03	0.17
eje de rio Nanay	2100	Q max (TR=30 años)	7458.00	72.99	90.36		90.57	0.000941	2.02	3682.36	293.23	0.18
eje de rio Nanay	2100	Q min (TR=30 años)	319.50	72.99	77.17		77.19	0.000934	0.69	465.83	171.09	0.13
eje de rio Nanay	2050	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	72.83	90.56		90.72	0.000932	1.79	4024.73	326.47	0.16
eje de rio Nanay	2050	Q max (TR=30 años)	7458.00	72.83	90.38		90.56	0.000935	1.89	3966.33	323.86	0.17
eje de rio Nanay	2050	Q min (TR=30 años)	319.50	72.83	77.17		77.19	0.000935	0.69	466.46	175.95	0.13
eje de rio Nanay	2000	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	72.76	90.56		90.72	0.000933	1.77	4072.44	347.76	0.17
eje de rio Nanay	2000	Q max (TR=30 años)	7458.00	72.76	90.38		90.56	0.000937	1.86	4010.20	343.94	0.17
eje de rio Nanay	2000	Q min (TR=30 años)	319.50	72.76	77.16		77.19	0.000933	0.67	478.98	175.92	0.13
eje de rio Nanay	1950	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	71.95	90.56		90.72	0.000943	1.79	4024.96	412.63	0.18
eje de rio Nanay	1950	Q max (TR=30 años)	7458.00	71.95	90.37		90.56	0.000948	1.89	3950.30	408.09	0.19
eje de rio Nanay	1950	Q min (TR=30 años)	319.50	71.95	77.16		77.18	0.000926	0.63	507.43	174.28	0.12
eje de rio Nanay	1900	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	71.84	90.62		90.71	0.000944	1.95	3709.62	342.00	0.19
eje de rio Nanay	1900	Q max (TR=30 años)	7458.00	71.84	90.34		90.55	0.000949	2.04	3647.08	336.74	0.20
eje de rio Nanay	1900	Q min (TR=30 años)	319.50	71.84	77.16		77.18	0.000924	0.62	517.01	168.69	0.11
eje de rio Nanay	1850	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	71.77	90.45		90.71	0.000947	2.23	3226.70	247.71	0.20
eje de rio Nanay	1850	Q max (TR=30 años)	7458.00	71.77	90.26		90.54	0.000951	2.24	3162.80	244.66	0.21
eje de rio Nanay	1850	Q min (TR=30 años)	319.50	71.77	77.16		77.18	0.000926	0.64	495.94	163.10	0.12
eje de rio Nanay	1800	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	71.36	90.45		90.70	0.000943	2.22	3260.97	232.89	0.19
eje de rio Nanay	1800	Q max (TR=30 años)	7458.00	71.36	90.26		90.54	0.000948	2.33	3206.78	231.93	0.20
eje de rio Nanay	1800	Q min (TR=30 años)	319.50	71.36	77.16		77.18	0.000919	0.59	553.63	166.23	0.10
eje de rio Nanay	1750	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	70.79	90.41		90.70	0.000950	2.36	3067.21	226.96	0.21
eje de rio Nanay	1750	Q max (TR=30 años)	7458.00	70.79	90.22		90.53	0.000955	2.49	3013.12	226.32	0.22
eje de rio Nanay	1750	Q min (TR=30 años)	319.50	70.79	77.15		77.18	0.000928	0.69	461.74	143.38	0.12
eje de rio Nanay	1700	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	70.61	90.41		90.69	0.000957	2.36	3076.63	266.92	0.22

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chn (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
spe de rio Naray	1700	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	70.61	90.41	90.63	0.000057	2.36	3076.63	256.92	0.22	
spe de rio Naray	1700	Q max (TR=30 años)	7496.00	70.61	90.22	90.63	0.000054	2.46	3026.70	254.23	0.23	
spe de rio Naray	1700	Q min (TR=30 años)	319.50	70.61	77.15	77.18	0.000034	0.76	429.26	137.69	0.19	

Froude number for the main channel

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch Elev (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chn (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
spe de rio Naray	1250	Q diseño (TR=25 a)	7216.00	73.33	90.45	90.61	0.000073	1.79	4064.89	663.95	0.23	
spe de rio Naray	1250	Q max (TR=30 años)	7496.00	73.33	90.25	90.44	0.000052	1.90	3944.19	657.88	0.25	
spe de rio Naray	1250	Q min (TR=30 años)	319.50	73.33	77.11	77.15	0.000064	0.88	363.45	180.81	0.20	

Froude number for the main channel

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS: Plan Plan 01 River: Rio Naray Reach: eje de rio Naray												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eje de rio Naray	000	Q diseño (TR=25 a	7216.00	73.73	90.44		90.56	0.000047	1.53	4701.18	613.63	0.19
eje de rio Naray	000	Q max (TR=30 años	7458.00	73.73	90.24		90.37	0.000050	1.33	4579.46	610.95	0.19
eje de rio Naray	000	Q min (TR=30 año	319.50	73.73	77.01		77.67	0.000188	1.09	296.95	199.45	0.28
eje de rio Naray	750	Q diseño (TR=25 a	7216.00	73.60	90.44		90.95	0.000040	1.50	4797.19	602.35	0.17
eje de rio Naray	750	Q max (TR=30 años	7458.00	73.60	90.24		90.37	0.000046	1.39	4577.79	600.46	0.18
eje de rio Naray	750	Q min (TR=30 año	319.50	73.60	77.00		77.06	0.000178	1.09	297.67	193.19	0.28
eje de rio Naray	700	Q diseño (TR=25 a	7216.00	73.89	90.44		90.95	0.000033	1.44	5027.81	589.91	0.16
eje de rio Naray	700	Q max (TR=30 años	7458.00	73.89	90.25		90.36	0.000038	1.52	4911.58	597.42	0.17
eje de rio Naray	700	Q min (TR=30 año	319.50	73.89	76.99		77.05	0.000176	1.10	289.58	177.63	0.28
eje de rio Naray	650	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.47	90.44		90.95	0.000034	1.45	4973.00	591.60	0.16
eje de rio Naray	650	Q max (TR=30 años	7458.00	74.47	90.24		90.36	0.000039	1.54	4957.88	590.09	0.17
eje de rio Naray	650	Q min (TR=30 año	319.50	74.47	76.95		77.64	0.000300	1.29	247.25	178.99	0.35
eje de rio Naray	600	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.47	90.44		90.94	0.000034	1.41	5122.45	625.30	0.16
eje de rio Naray	600	Q max (TR=30 años	7458.00	74.47	90.24		90.36	0.000038	1.49	4999.69	614.31	0.17
eje de rio Naray	600	Q min (TR=30 año	319.50	74.47	76.94		77.62	0.000343	1.31	243.74	190.97	0.37
eje de rio Naray	550	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.26	90.45		90.94	0.000035	1.35	5345.44	710.93	0.16
eje de rio Naray	550	Q max (TR=30 años	7458.00	74.26	90.25		90.35	0.000039	1.43	5206.10	697.51	0.17
eje de rio Naray	550	Q min (TR=30 año	319.50	74.26	76.94		77.00	0.000340	1.15	278.37	203.33	0.31
eje de rio Naray	500	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.12	90.44		90.94	0.000040	1.40	5168.43	731.31	0.17
eje de rio Naray	500	Q max (TR=30 años	7458.00	74.12	90.24		90.35	0.000047	1.48	5022.93	726.80	0.18
eje de rio Naray	500	Q min (TR=30 año	319.50	74.12	76.89		76.99	0.000335	1.35	236.51	174.05	0.37
eje de rio Naray	450	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.18	90.44		90.93	0.000036	1.38	5215.88	697.35	0.16
eje de rio Naray	450	Q max (TR=30 años	7458.00	74.18	90.24		90.35	0.000042	1.47	5079.15	693.89	0.17
eje de rio Naray	450	Q min (TR=30 año	319.50	74.18	76.90		76.97	0.000225	1.17	273.00	184.63	0.31
eje de rio Naray	400	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.12	90.42		90.93	0.000033	1.46	4929.51	595.18	0.16
eje de rio Naray	400	Q max (TR=30 años	7458.00	74.12	90.22		90.34	0.000037	1.55	4919.60	542.77	0.17
eje de rio Naray	400	Q min (TR=30 año	319.50	74.12	76.89		76.95	0.000187	1.09	294.18	193.89	0.28
eje de rio Naray	350	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.00	90.43		90.93	0.000037	1.38	5296.46	654.77	0.16

Froude number for the main channel

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

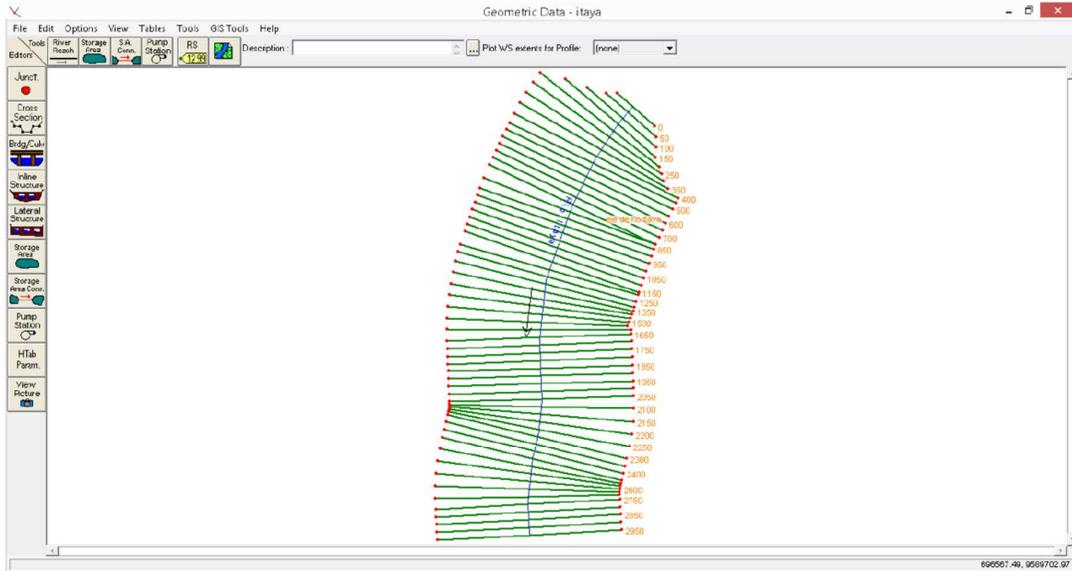
Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS: Plan Plan 01 River: Rio Naray Reach: eje de rio Naray												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eje de rio Naray	400	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.12	90.42		90.93	0.000033	1.46	4929.51	595.18	0.16
eje de rio Naray	400	Q max (TR=30 años	7458.00	74.12	90.22		90.34	0.000037	1.55	4919.60	542.77	0.17
eje de rio Naray	400	Q min (TR=30 año	319.50	74.12	76.89		76.95	0.000187	1.09	294.18	193.89	0.28
eje de rio Naray	350	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.00	90.43		90.93	0.000027	1.38	5239.46	594.77	0.14
eje de rio Naray	350	Q max (TR=30 años	7458.00	74.00	90.23		90.34	0.000031	1.45	5129.37	550.75	0.15
eje de rio Naray	350	Q min (TR=30 año	319.50	74.00	76.89		76.94	0.000162	1.04	306.10	192.42	0.35
eje de rio Naray	300	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.18	90.44		90.92	0.000022	1.27	5685.39	592.19	0.13
eje de rio Naray	300	Q max (TR=30 años	7458.00	74.18	90.24		90.33	0.000026	1.34	5688.07	592.13	0.14
eje de rio Naray	300	Q min (TR=30 año	319.50	74.18	76.80		76.93	0.000170	1.06	302.47	193.61	0.27
eje de rio Naray	250	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.23	90.42		90.92	0.000029	1.37	5262.79	593.94	0.14
eje de rio Naray	250	Q max (TR=30 años	7458.00	74.23	90.22		90.33	0.000032	1.44	5166.05	591.84	0.15
eje de rio Naray	250	Q min (TR=30 año	319.50	74.23	76.86		76.92	0.000196	1.10	293.68	193.71	0.29
eje de rio Naray	200	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.28	90.42		90.92	0.000029	1.35	5336.35	613.63	0.15
eje de rio Naray	200	Q max (TR=30 años	7458.00	74.28	90.22		90.33	0.000033	1.43	5213.54	612.45	0.16
eje de rio Naray	200	Q min (TR=30 año	319.50	74.28	76.86		76.91	0.000187	1.07	299.79	203.21	0.28
eje de rio Naray	150	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.10	90.41		90.91	0.000024	1.45	4969.09	453.46	0.14
eje de rio Naray	150	Q max (TR=30 años	7458.00	74.10	90.21		90.32	0.000027	1.52	4897.48	447.56	0.15
eje de rio Naray	150	Q min (TR=30 año	319.50	74.10	76.86		76.90	0.000153	0.95	337.21	234.46	0.25
eje de rio Naray	100	Q diseño (TR=25 a	7216.00	74.37	90.41		90.91	0.000020	1.38	5234.63	443.02	0.13
eje de rio Naray	100	Q max (TR=30 años	7458.00	74.37	90.21		90.32	0.000022	1.45	5146.19	439.96	0.14
eje de rio Naray	100	Q min (TR=30 año	319.50	74.37	76.86		76.89	0.000100	0.78	409.32	275.50	0.20
eje de rio Naray	50	Q diseño (TR=25 a	7216.00	73.91	90.42		90.91	0.000017	1.31	5499.33	432.95	0.12
eje de rio Naray	50	Q max (TR=30 años	7458.00	73.91	90.22		90.31	0.000019	1.38	5413.22	430.26	0.12
eje de rio Naray	50	Q min (TR=30 año	319.50	73.91	76.86		76.88	0.000056	0.89	463.70	245.62	0.16
eje de rio Naray	0	Q diseño (TR=25 a	7216.00	72.76	90.41	79.05	90.90	0.000015	1.36	5322.52	373.90	0.11
eje de rio Naray	0	Q max (TR=30 años	7458.00	72.76	90.21	79.15	90.31	0.000017	1.42	5248.39	373.68	0.12
eje de rio Naray	0	Q min (TR=30 año	319.50	72.76	76.86	74.66	76.88	0.000032	0.57	598.28	293.67	0.12

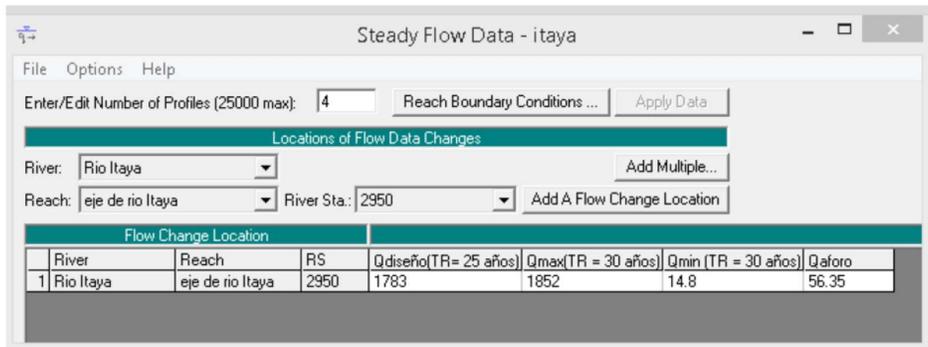
Froude number for the main channel

Modelo numérico del río Itaya

Data Geométrica de entrada

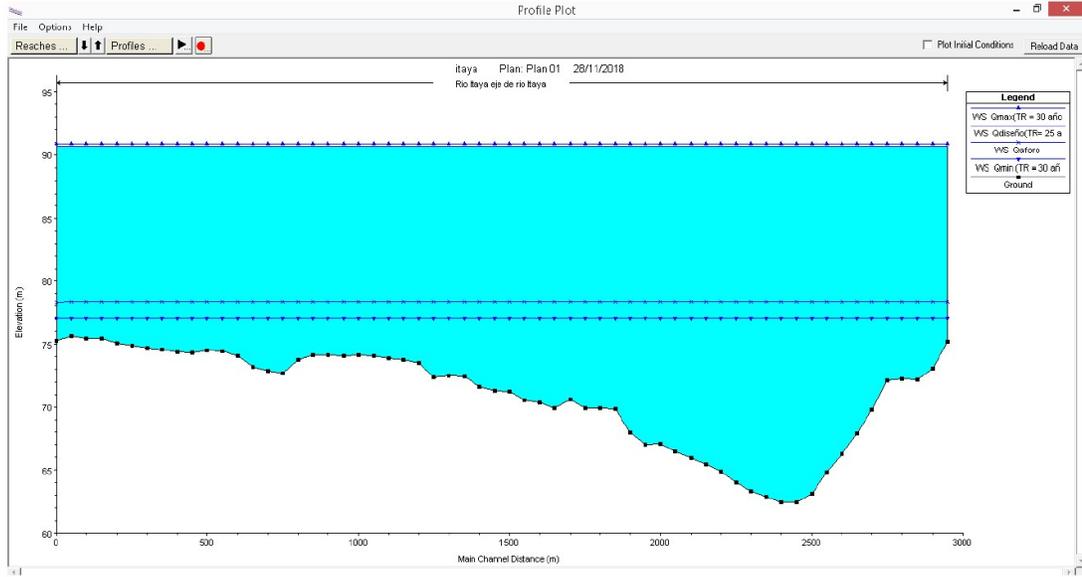


Data hidrométrica de entrada

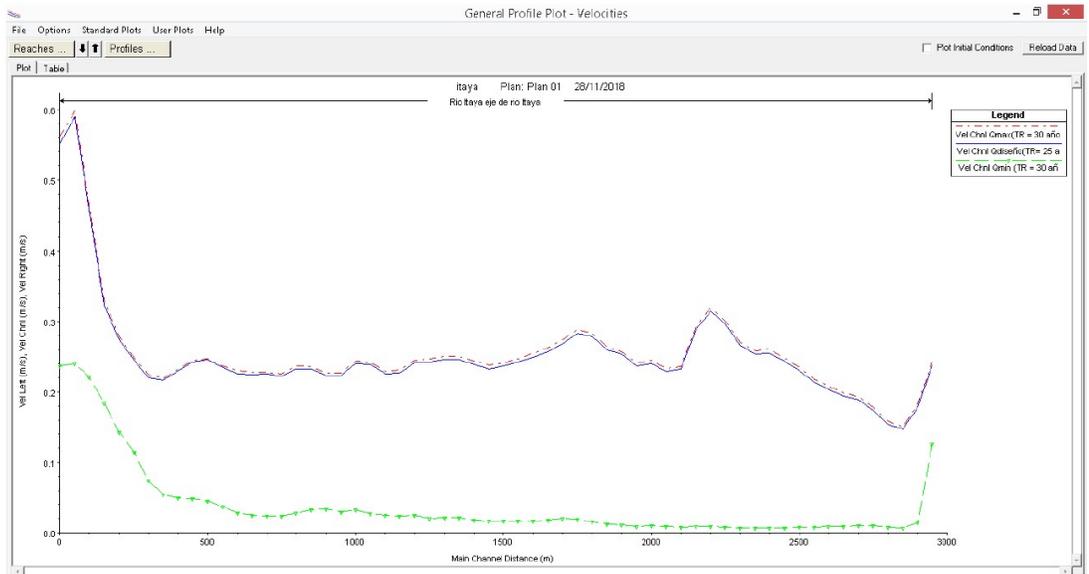


Data de Régimen de flujo entrada

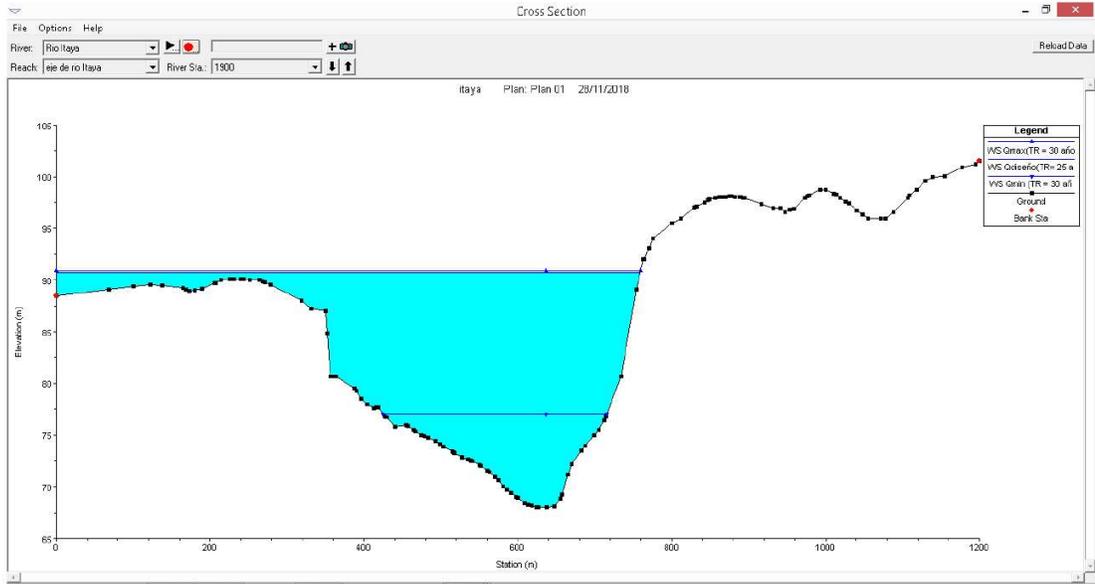
Data de salida: Perfil longitudinal del agua en los diferentes escenarios



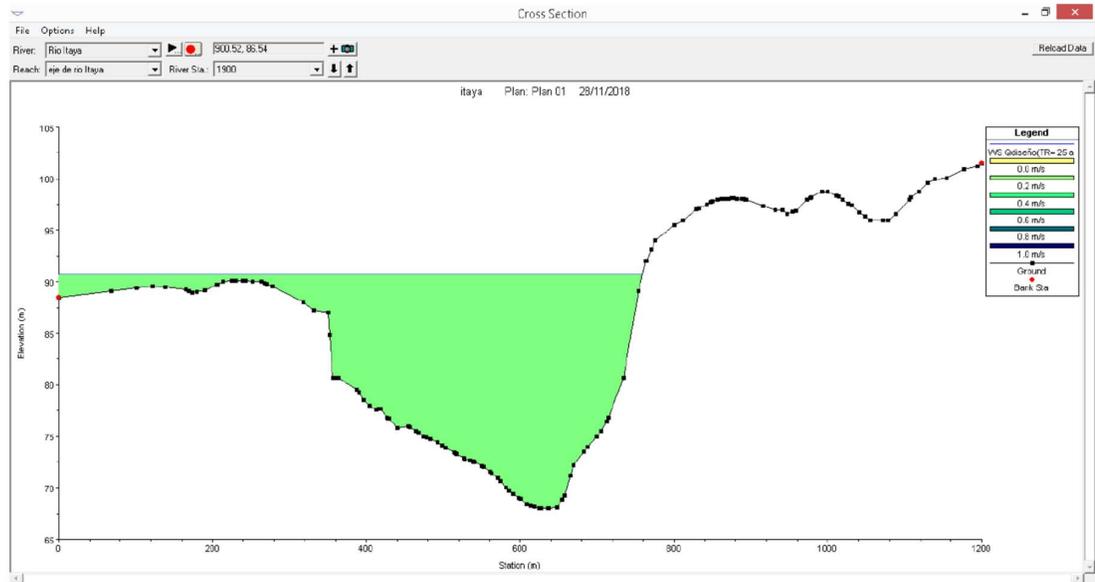
Data de salida: velocidades en el cauce y llanura en los diferentes escenarios



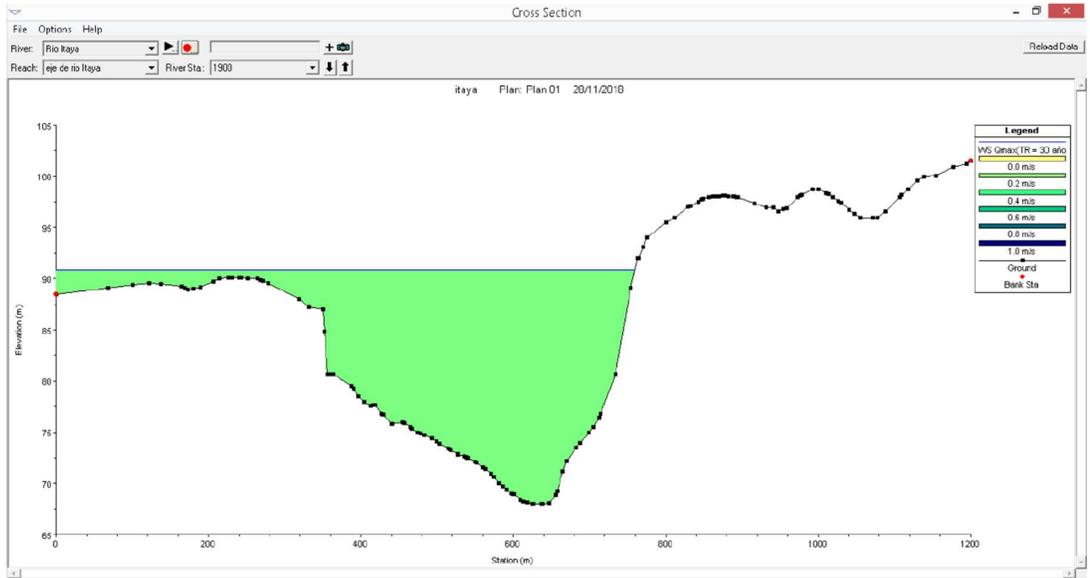
Data de salida: sección 1+900 en todos los escenarios



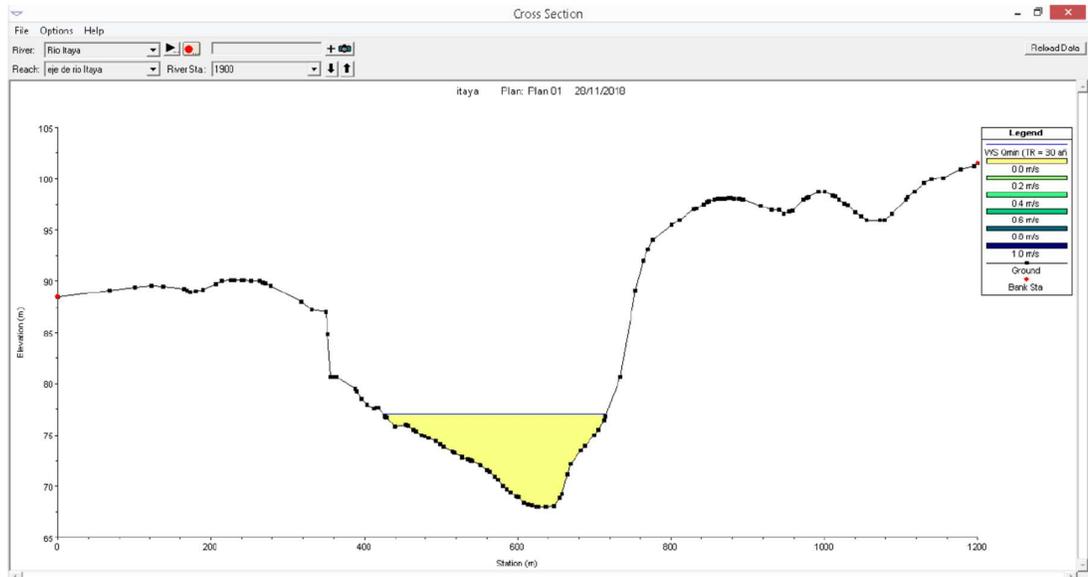
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal de diseño)



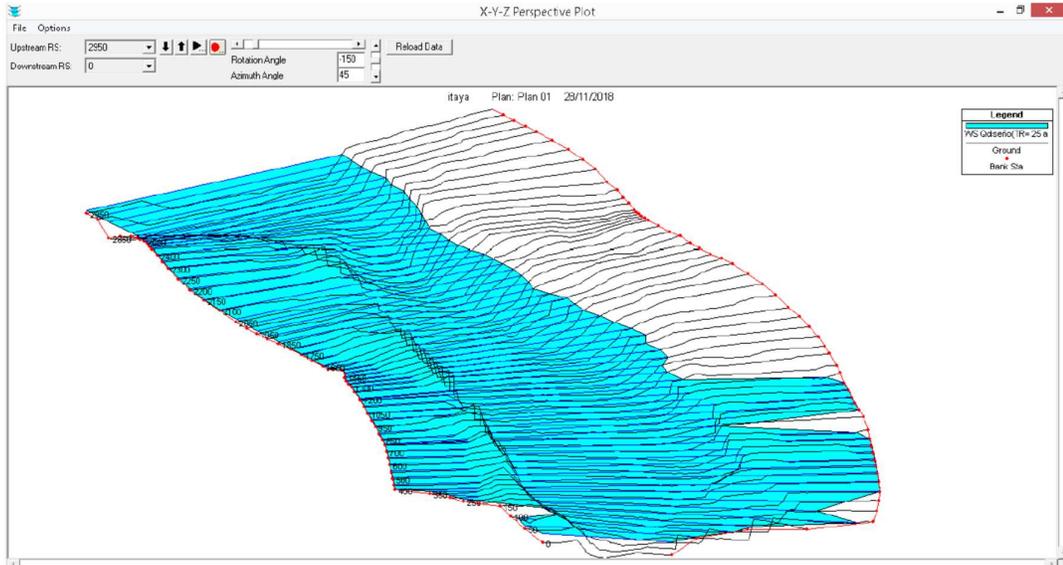
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal máximo)



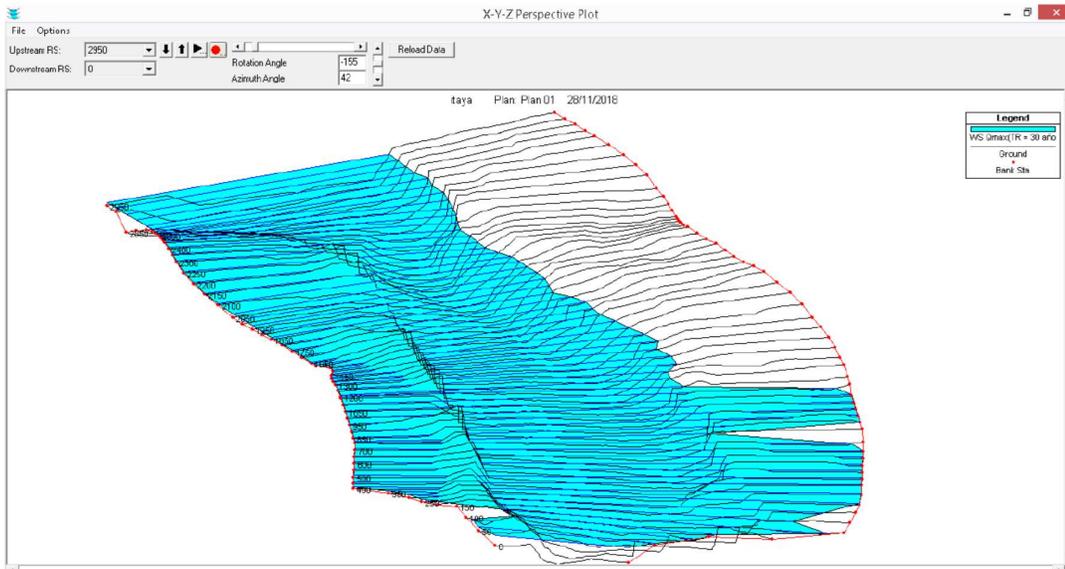
Data de salida: Velocidades en la sección 1+500 (caudal mínimo)



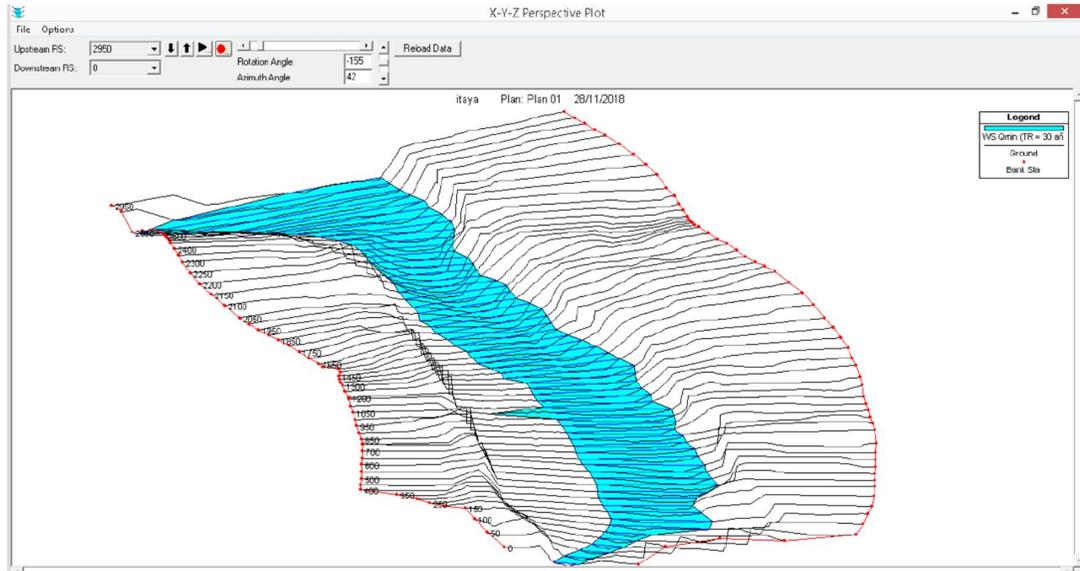
Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal de diseño)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal máximo)



Data de salida: Vista 3D del área de inundación (caudal mínimo)



Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Rio Itsya Reach: eje de rio itsya												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Mn Ch E (m)	W.S. Elev (m)	Cut W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude R Ch
eje de rio itsya	2950	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	75.21	30.68		30.69	0.000001	0.24	7472.72	759.97	0.02
eje de rio itsya	2950	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	75.21	30.88		30.69	0.000001	0.24	7624.97	756.41	0.02
eje de rio itsya	2950	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	75.21	77.07		77.07	0.000013	0.13	117.90	163.56	0.05
eje de rio itsya	2900	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	73.06	30.68		30.69	0.000001	0.18	9984.71	751.96	0.02
eje de rio itsya	2900	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	73.06	30.88		30.69	0.000001	0.18	10136.57	752.48	0.02
eje de rio itsya	2900	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	73.06	77.07		77.07	0.000000	0.01	1307.77	572.28	0.00
eje de rio itsya	2850	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	72.18	30.68		30.69	0.000000	0.15	12134.90	747.95	0.01
eje de rio itsya	2850	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	72.18	30.88		30.69	0.000000	0.15	12284.96	748.38	0.01
eje de rio itsya	2850	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	72.18	77.07		77.07	0.000000	0.01	2186.29	636.07	0.00
eje de rio itsya	2800	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	72.25	30.68		30.69	0.000000	0.15	11579.61	743.93	0.01
eje de rio itsya	2800	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	72.25	30.88		30.69	0.000000	0.16	11728.86	744.37	0.01
eje de rio itsya	2800	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	72.25	77.07		77.07	0.000000	0.01	1375.39	607.12	0.00
eje de rio itsya	2750	QdiseñoTR= 25 a	1703.00	72.12	30.68		30.69	0.000000	0.17	10239.66	754.42	0.02
eje de rio itsya	2750	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	72.12	30.88		30.69	0.000001	0.18	10390.97	754.45	0.02
eje de rio itsya	2750	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	72.12	77.07		77.07	0.000000	0.01	1436.82	603.43	0.00
eje de rio itsya	2700	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	69.75	30.68		30.69	0.000001	0.19	9426.56	736.13	0.02
eje de rio itsya	2700	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	69.75	30.88		30.69	0.000001	0.19	9574.21	736.32	0.02
eje de rio itsya	2700	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	69.75	77.07		77.07	0.000000	0.01	1394.42	439.53	0.00
eje de rio itsya	2650	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	67.92	30.68		30.69	0.000001	0.19	9173.54	739.74	0.02
eje de rio itsya	2650	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	67.92	30.88		30.69	0.000001	0.20	9321.91	739.91	0.02
eje de rio itsya	2650	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	67.92	77.07		77.07	0.000000	0.01	1573.18	374.96	0.00
eje de rio itsya	2600	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	66.26	30.68		30.68	0.000001	0.20	8748.89	727.48	0.02
eje de rio itsya	2600	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	66.26	30.88		30.68	0.000001	0.21	8894.78	727.55	0.02
eje de rio itsya	2600	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	66.26	77.07		77.07	0.000000	0.01	1711.72	327.54	0.00
eje de rio itsya	2550	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	64.81	30.68		30.68	0.000001	0.21	8368.80	721.39	0.02
eje de rio itsya	2550	Qmax(TR = 30 años)	1852.00	64.81	30.88		30.69	0.000001	0.22	8513.48	721.55	0.02
eje de rio itsya	2550	Qmin (TR = 30 añ)	14.00	64.81	77.07		77.07	0.000000	0.01	1897.02	287.35	0.00
eje de rio itsya	2500	QdiseñoTR= 25 a	1783.00	63.15	30.68		30.68	0.000001	0.23	7748.16	713.36	0.02

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HFC-RAS: Plan: Plan 01 River: Rio Itaya Reach: eye de rio Itaya												
Reach	River Sta	Profile	G Total (m ³ /s)	Mn Ch E (m)	W.S. Elev (m)	Bot W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de rio Itaya	2500	Qdisseño TR= 25 a	1793.00	63.15	90.68		90.60	0.000001	0.23	7740.16	713.95	0.02
eye de rio Itaya	2500	Qmax TR = 30 años	1852.00	63.15	90.88		90.89	0.000001	0.23	7991.21	713.42	0.02
eye de rio Itaya	2500	Qmin TR = 30 añ	14.80	63.15	77.07		77.07	0.000000	0.01	1905.86	245.01	0.00
eye de rio Itaya	2450	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	62.46	90.68		90.68	0.000001	0.24	7327.28	704.52	0.02
eye de rio Itaya	2450	Qmax TR = 30 años	1852.00	62.46	90.88		90.89	0.000001	0.25	7468.58	704.90	0.02
eye de rio Itaya	2450	Qmin TR = 30 añ	14.80	62.46	77.07		77.07	0.000000	0.01	2039.48	218.98	0.00
eye de rio Itaya	2400	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	62.44	90.68		90.68	0.000002	0.26	6976.02	693.76	0.03
eye de rio Itaya	2400	Qmax TR = 30 años	1852.00	62.44	90.88		90.89	0.000002	0.26	7116.42	700.56	0.03
eye de rio Itaya	2400	Qmin TR = 30 añ	14.80	62.44	77.07		77.07	0.000000	0.01	2164.00	211.40	0.00
eye de rio Itaya	2350	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	62.90	90.68		90.68	0.000002	0.26	7322.92	706.16	0.02
eye de rio Itaya	2350	Qmax TR = 30 años	1852.00	62.90	90.88		90.89	0.000002	0.26	7164.53	708.34	0.03
eye de rio Itaya	2350	Qmin TR = 30 añ	14.80	62.90	77.07		77.07	0.000000	0.01	2379.74	230.76	0.00
eye de rio Itaya	2300	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	63.31	90.68		90.68	0.000002	0.27	6707.89	671.59	0.03
eye de rio Itaya	2300	Qmax TR = 30 años	1852.00	63.31	90.88		90.88	0.000002	0.27	6942.99	675.07	0.03
eye de rio Itaya	2300	Qmin TR = 30 añ	14.80	63.31	77.07		77.07	0.000000	0.01	2256.57	221.73	0.00
eye de rio Itaya	2250	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	64.00	90.68		90.68	0.000002	0.30	6018.68	630.06	0.03
eye de rio Itaya	2250	Qmax TR = 30 años	1852.00	64.00	90.88		90.88	0.000002	0.30	6147.16	643.76	0.03
eye de rio Itaya	2250	Qmin TR = 30 añ	14.80	64.00	77.07		77.07	0.000000	0.01	1931.21	211.19	0.00
eye de rio Itaya	2200	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	64.90	90.68		90.68	0.000003	0.32	5559.95	615.03	0.03
eye de rio Itaya	2200	Qmax TR = 30 años	1852.00	64.90	90.88		90.88	0.000003	0.32	5783.89	621.70	0.03
eye de rio Itaya	2200	Qmin TR = 30 añ	14.80	64.90	77.07		77.07	0.000000	0.01	1514.00	211.05	0.00
eye de rio Itaya	2150	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	65.44	90.68		90.68	0.000002	0.29	6170.61	722.85	0.03
eye de rio Itaya	2150	Qmax TR = 30 años	1852.00	65.44	90.88		90.88	0.000003	0.29	6316.30	730.46	0.03
eye de rio Itaya	2150	Qmin TR = 30 añ	14.80	65.44	77.07		77.07	0.000000	0.01	1566.66	245.13	0.00
eye de rio Itaya	2100	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	65.93	90.68		90.68	0.000001	0.23	7590.50	776.06	0.02
eye de rio Itaya	2100	Qmax TR = 30 años	1852.00	65.93	90.88		90.88	0.000001	0.24	7936.17	776.75	0.02
eye de rio Itaya	2100	Qmin TR = 30 añ	14.80	65.93	77.07		77.07	0.000000	0.01	1876.60	253.38	0.00
eye de rio Itaya	2050	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	66.46	90.68		90.68	0.000001	0.23	7766.70	775.47	0.02

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HFC-RAS: Plan: Plan 01 River: Rio Itaya Reach: eye de rio Itaya												
Reach	River Sta	Profile	G Total (m ³ /s)	Mn Ch E (m)	W.S. Elev (m)	Bot W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de rio Itaya	2050	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	66.46	90.68		90.68	0.000001	0.23	7766.70	775.42	0.02
eye de rio Itaya	2050	Qmax TR = 30 años	1852.00	66.46	90.88		90.68	0.000001	0.23	7922.29	778.51	0.02
eye de rio Itaya	2050	Qmin TR = 30 añ	14.80	66.46	77.07		77.07	0.000000	0.01	1562.67	254.32	0.00
eye de rio Itaya	2000	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	67.09	90.68		90.68	0.000001	0.24	7409.99	776.53	0.02
eye de rio Itaya	2000	Qmax TR = 30 años	1852.00	67.09	90.88		90.68	0.000002	0.24	7565.40	777.62	0.03
eye de rio Itaya	2000	Qmin TR = 30 añ	14.80	67.09	77.07		77.07	0.000000	0.01	1454.99	256.62	0.00
eye de rio Itaya	1950	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	67.00	90.68		90.68	0.000001	0.24	7525.24	770.97	0.02
eye de rio Itaya	1950	Qmax TR = 30 años	1852.00	67.00	90.88		90.68	0.000001	0.24	7579.93	772.07	0.02
eye de rio Itaya	1950	Qmin TR = 30 añ	14.80	67.00	77.07		77.07	0.000000	0.01	1569.85	290.14	0.00
eye de rio Itaya	1900	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	67.99	90.68		90.68	0.000002	0.25	7034.54	750.75	0.03
eye de rio Itaya	1900	Qmax TR = 30 años	1852.00	67.99	90.88		90.68	0.000002	0.26	7196.74	759.43	0.03
eye de rio Itaya	1900	Qmin TR = 30 añ	14.80	67.99	77.07		77.07	0.000000	0.01	1397.42	239.75	0.00
eye de rio Itaya	1850	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	69.84	90.68		90.68	0.000002	0.26	6560.99	722.25	0.03
eye de rio Itaya	1850	Qmax TR = 30 años	1852.00	69.84	90.88		90.68	0.000002	0.26	7065.90	742.96	0.03
eye de rio Itaya	1850	Qmin TR = 30 añ	14.80	69.84	77.07		77.07	0.000000	0.01	1206.79	289.45	0.00
eye de rio Itaya	1800	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	69.92	90.68		90.68	0.000002	0.28	6399.95	639.35	0.03
eye de rio Itaya	1800	Qmax TR = 30 años	1852.00	69.92	90.88		90.68	0.000002	0.28	6529.36	654.92	0.03
eye de rio Itaya	1800	Qmin TR = 30 añ	14.80	69.92	77.07		77.07	0.000000	0.02	930.44	272.94	0.00
eye de rio Itaya	1750	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	69.94	90.68		90.68	0.000002	0.28	6309.11	552.60	0.03
eye de rio Itaya	1750	Qmax TR = 30 años	1852.00	69.94	90.88		90.68	0.000002	0.29	6420.89	562.85	0.03
eye de rio Itaya	1750	Qmin TR = 30 añ	14.80	69.94	77.07		77.07	0.000000	0.02	780.35	266.92	0.00
eye de rio Itaya	1700	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	70.61	90.68		90.68	0.000001	0.27	6652.23	552.39	0.02
eye de rio Itaya	1700	Qmax TR = 30 años	1852.00	70.61	90.88		90.68	0.000001	0.27	6763.46	557.63	0.03
eye de rio Itaya	1700	Qmin TR = 30 añ	14.80	70.61	77.07		77.07	0.000000	0.02	739.93	266.67	0.00
eye de rio Itaya	1650	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	69.92	90.68		90.68	0.000001	0.26	6341.64	561.93	0.02
eye de rio Itaya	1650	Qmax TR = 30 años	1852.00	69.92	90.88		90.68	0.000001	0.26	7054.80	567.26	0.02
eye de rio Itaya	1650	Qmin TR = 30 añ	14.80	69.92	77.07		77.07	0.000000	0.02	825.91	288.18	0.00
eye de rio Itaya	1600	Qdisseño TR= 25 a	1783.00	70.36	90.68		90.68	0.000001	0.25	7145.70	615.11	0.02

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Rio Itaya Reach: eye de rio Itaya												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W/S Elev (m)	Cut W/S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de rio Itaya	1600	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	70.35	90.68		90.68	0.000001	0.25	7145.70	805.10	0.02
eye de rio Itaya	1600	Qmax(TR=30 años	1852.00	70.35	90.88		90.88	0.000001	0.25	7268.00	815.11	0.02
eye de rio Itaya	1600	Qmin (TR=30 añ	14.80	70.35	77.07		77.07	0.000000	0.02	880.43	304.71	0.00
eye de rio Itaya	1550	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	70.95	90.68		90.68	0.000001	0.24	7358.96	815.81	0.02
eye de rio Itaya	1550	Qmax(TR=30 años	1852.00	70.95	90.88		90.88	0.000001	0.25	7457.57	824.43	0.02
eye de rio Itaya	1550	Qmin (TR=30 añ	14.80	70.95	77.07		77.07	0.000000	0.02	888.53	290.06	0.00
eye de rio Itaya	1500	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	71.25	90.68		90.68	0.000001	0.24	7537.57	843.03	0.02
eye de rio Itaya	1500	Qmax(TR=30 años	1852.00	71.25	90.88		90.88	0.000001	0.24	7666.96	846.07	0.02
eye de rio Itaya	1500	Qmin (TR=30 añ	14.80	71.25	77.07		77.07	0.000000	0.02	888.59	296.44	0.00
eye de rio Itaya	1450	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	71.32	90.68		90.68	0.000001	0.23	7649.13	872.06	0.02
eye de rio Itaya	1450	Qmax(TR=30 años	1852.00	71.32	90.88		90.88	0.000001	0.24	7784.73	875.75	0.02
eye de rio Itaya	1450	Qmin (TR=30 añ	14.80	71.32	77.07		77.07	0.000000	0.02	907.57	308.94	0.00
eye de rio Itaya	1400	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	71.52	90.68		90.68	0.000001	0.24	7442.29	896.96	0.02
eye de rio Itaya	1400	Qmax(TR=30 años	1852.00	71.52	90.88		90.88	0.000001	0.24	7584.00	912.62	0.02
eye de rio Itaya	1400	Qmin (TR=30 añ	14.80	71.52	77.07		77.07	0.000000	0.02	863.83	267.52	0.00
eye de rio Itaya	1350	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	72.40	90.68		90.68	0.000002	0.25	7242.42	736.83	0.03
eye de rio Itaya	1350	Qmax(TR=30 años	1852.00	72.40	90.88		90.88	0.000002	0.25	7390.53	742.81	0.03
eye de rio Itaya	1350	Qmin (TR=30 añ	14.80	72.40	77.07		77.07	0.000000	0.02	698.63	251.47	0.00
eye de rio Itaya	1300	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	72.49	90.68		90.68	0.000001	0.25	7257.68	732.56	0.02
eye de rio Itaya	1300	Qmax(TR=30 años	1852.00	72.49	90.88		90.88	0.000002	0.25	7405.37	740.87	0.03
eye de rio Itaya	1300	Qmin (TR=30 añ	14.80	72.49	77.07		77.07	0.000000	0.02	653.61	261.01	0.00
eye de rio Itaya	1250	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	72.38	90.68		90.68	0.000001	0.24	7349.37	711.17	0.02
eye de rio Itaya	1250	Qmax(TR=30 años	1852.00	72.38	90.88		90.88	0.000001	0.25	7452.55	717.53	0.02
eye de rio Itaya	1250	Qmin (TR=30 añ	14.80	72.38	77.07		77.07	0.000000	0.02	728.04	271.01	0.00
eye de rio Itaya	1200	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	73.49	90.68		90.68	0.000002	0.24	7353.07	785.01	0.03
eye de rio Itaya	1200	Qmax(TR=30 años	1852.00	73.49	90.88		90.88	0.000002	0.25	7550.70	787.56	0.03
eye de rio Itaya	1200	Qmin (TR=30 añ	14.80	73.49	77.07		77.07	0.000000	0.02	612.15	256.00	0.00
eye de rio Itaya	1150	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	73.76	90.68		90.68	0.000001	0.23	7861.90	811.02	0.03

Froude number for the main channel:

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Rio Itaya Reach: eye de rio Itaya												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W/S Elev (m)	Cut W/S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de rio Itaya	1150	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	73.76	90.68		90.68	0.000001	0.23	7851.90	811.02	0.02
eye de rio Itaya	1150	Qmax(TR=30 años	1852.00	73.76	90.88		90.88	0.000001	0.23	8014.67	812.55	0.02
eye de rio Itaya	1150	Qmin (TR=30 añ	14.80	73.76	77.07		77.07	0.000000	0.02	628.96	262.66	0.00
eye de rio Itaya	1100	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	73.88	90.68		90.68	0.000001	0.23	7899.09	856.52	0.02
eye de rio Itaya	1100	Qmax(TR=30 años	1852.00	73.88	90.88		90.88	0.000001	0.23	8071.89	817.29	0.02
eye de rio Itaya	1100	Qmin (TR=30 añ	14.80	73.88	77.07		77.07	0.000000	0.02	602.56	274.94	0.00
eye de rio Itaya	1050	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	74.05	90.68		90.68	0.000002	0.24	7436.29	897.25	0.03
eye de rio Itaya	1050	Qmax(TR=30 años	1852.00	74.05	90.88		90.88	0.000002	0.24	7619.79	913.06	0.03
eye de rio Itaya	1050	Qmin (TR=30 añ	14.80	74.05	77.07		77.07	0.000000	0.03	540.04	200.49	0.01
eye de rio Itaya	1000	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	74.11	90.68		90.68	0.000002	0.24	7430.10	900.39	0.03
eye de rio Itaya	1000	Qmax(TR=30 años	1852.00	74.11	90.88		90.88	0.000002	0.24	7611.64	910.64	0.03
eye de rio Itaya	1000	Qmin (TR=30 añ	14.80	74.11	77.07		77.07	0.000000	0.03	457.68	249.94	0.01
eye de rio Itaya	950	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	74.07	90.68		90.68	0.000001	0.22	7960.38	915.41	0.02
eye de rio Itaya	950	Qmax(TR=30 años	1852.00	74.07	90.88		90.88	0.000002	0.23	8145.83	914.77	0.02
eye de rio Itaya	950	Qmin (TR=30 añ	14.80	74.07	77.07		77.07	0.000000	0.03	511.18	265.88	0.01
eye de rio Itaya	900	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	74.11	90.68		90.68	0.000001	0.22	7977.82	930.55	0.02
eye de rio Itaya	900	Qmax(TR=30 años	1852.00	74.11	90.88		90.88	0.000002	0.23	8165.52	942.17	0.02
eye de rio Itaya	900	Qmin (TR=30 añ	14.80	74.11	77.07		77.07	0.000000	0.03	436.91	263.18	0.01
eye de rio Itaya	850	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	74.09	90.68		90.68	0.000001	0.23	7677.59	786.66	0.02
eye de rio Itaya	850	Qmax(TR=30 años	1852.00	74.09	90.88		90.88	0.000001	0.24	7839.36	830.32	0.02
eye de rio Itaya	850	Qmin (TR=30 añ	14.80	74.09	77.07		77.07	0.000000	0.03	454.20	280.11	0.01
eye de rio Itaya	800	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	73.72	90.68		90.68	0.000001	0.23	7648.02	778.14	0.02
eye de rio Itaya	800	Qmax(TR=30 años	1852.00	73.72	90.88		90.88	0.000001	0.24	7804.17	779.91	0.02
eye de rio Itaya	800	Qmin (TR=30 añ	14.80	73.72	77.07		77.07	0.000000	0.03	522.74	276.04	0.01
eye de rio Itaya	750	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	72.65	90.68		90.68	0.000002	0.22	8019.30	907.86	0.02
eye de rio Itaya	750	Qmax(TR=30 años	1852.00	72.65	90.88		90.88	0.000002	0.23	8219.18	906.25	0.03
eye de rio Itaya	750	Qmin (TR=30 añ	14.80	72.65	77.07		77.07	0.000000	0.02	636.36	286.77	0.00
eye de rio Itaya	700	Qdiseño(TR=25 a	1783.00	72.84	90.68		90.68	0.000002	0.23	7906.17	908.76	0.03

Froude number for the main channel:

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: Plan01 River Rio Itaya Reach: eye de no itaya												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de no itaya	700	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	72.84	90.68		90.68	0.000002	0.23	7936.17	988.55	0.03
eye de no itaya	700	Omax(TR = 30 año)	1852.00	72.84	90.88		90.88	0.000002	0.23	8108.11	986.29	0.03
eye de no itaya	700	Omin (TR = 30 añ	14.80	72.84	77.07		77.07	0.000000	0.02	626.21	273.88	0.00
eye de no itaya	650	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.03	90.68		90.68	0.000001	0.23	7883.43	832.30	0.02
eye de no itaya	650	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.03	90.88		90.88	0.000001	0.23	8103.89	838.64	0.02
eye de no itaya	650	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.03	77.07		77.07	0.000000	0.03	597.94	276.49	0.01
eye de no itaya	600	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.03	90.68		90.68	0.000001	0.23	7883.43	810.35	0.02
eye de no itaya	600	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.03	90.88		90.88	0.000001	0.23	8045.33	826.15	0.02
eye de no itaya	600	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.03	77.07		77.07	0.000000	0.03	513.84	283.42	0.01
eye de no itaya	550	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.46	90.68		90.68	0.000002	0.23	7604.08	1001.91	0.03
eye de no itaya	550	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.46	90.88		90.88	0.000002	0.24	7805.91	1011.65	0.03
eye de no itaya	550	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.46	77.07		77.07	0.000000	0.04	403.47	258.18	0.01
eye de no itaya	500	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.51	90.68		90.68	0.000003	0.25	7256.46	1125.59	0.03
eye de no itaya	500	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.51	90.88		90.88	0.000003	0.25	7482.39	1128.21	0.03
eye de no itaya	500	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.51	77.07		77.07	0.000001	0.04	331.84	229.91	0.01
eye de no itaya	450	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.32	90.68		90.68	0.000002	0.24	7332.89	1114.02	0.03
eye de no itaya	450	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.32	90.88		90.88	0.000002	0.25	7656.44	1116.02	0.03
eye de no itaya	450	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.32	77.07		77.07	0.000001	0.05	309.91	210.48	0.01
eye de no itaya	400	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.38	90.68		90.68	0.000002	0.23	7730.87	1082.21	0.03
eye de no itaya	400	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.38	90.88		90.88	0.000002	0.23	7950.06	1094.42	0.03
eye de no itaya	400	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.38	77.07		77.07	0.000001	0.05	301.40	218.05	0.01
eye de no itaya	350	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.57	90.68		90.68	0.000001	0.22	8238.52	995.79	0.02
eye de no itaya	350	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.57	90.88		90.88	0.000001	0.22	8438.38	997.88	0.02
eye de no itaya	350	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.57	77.07		77.07	0.000001	0.05	273.47	237.13	0.02
eye de no itaya	300	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.68	90.68		90.68	0.000001	0.22	8089.61	850.94	0.02
eye de no itaya	300	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.68	90.88		90.88	0.000001	0.22	8263.08	861.85	0.02
eye de no itaya	300	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.68	77.07		77.07	0.000003	0.07	200.57	234.76	0.03
eye de no itaya	250	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.86	90.68		90.68	0.000001	0.24	7293.33	738.01	0.02

Froude number for the main channel.

Data de salida: Tabla de propiedades hidráulicas en todos los escenarios

Profile Output Table - Standard Table 1

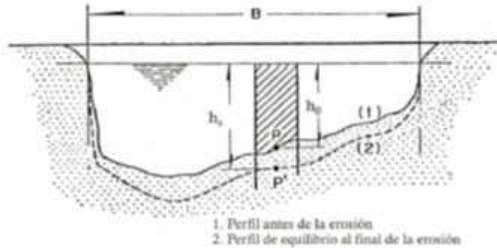
HEC-RAS Plan: Plan01 River Rio Itaya Reach: eye de no itaya												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Ch W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Ch
eye de no itaya	400	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.38	90.68		90.68	0.000002	0.23	7730.87	1082.21	0.03
eye de no itaya	400	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.38	90.88		90.88	0.000002	0.23	7950.06	1094.42	0.03
eye de no itaya	400	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.38	77.07		77.07	0.000001	0.05	301.40	218.05	0.01
eye de no itaya	350	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.57	90.68		90.68	0.000001	0.22	8238.52	995.79	0.02
eye de no itaya	350	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.57	90.88		90.88	0.000001	0.22	8438.38	997.88	0.02
eye de no itaya	350	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.57	77.07		77.07	0.000001	0.05	273.47	237.13	0.02
eye de no itaya	300	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.68	90.68		90.68	0.000001	0.22	8089.61	850.94	0.02
eye de no itaya	300	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.68	90.88		90.88	0.000001	0.22	8263.08	861.85	0.02
eye de no itaya	300	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.68	77.07		77.07	0.000003	0.07	200.57	234.76	0.03
eye de no itaya	250	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	74.86	90.68		90.68	0.000001	0.24	7293.33	738.01	0.02
eye de no itaya	250	Omax(TR = 30 año)	1852.00	74.86	90.88		90.88	0.000002	0.25	7442.77	753.13	0.03
eye de no itaya	250	Omin (TR = 30 añ	14.80	74.86	77.07		77.07	0.000006	0.11	128.83	114.19	0.03
eye de no itaya	200	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	75.05	90.67		90.68	0.000002	0.27	6498.40	704.02	0.03
eye de no itaya	200	Omax(TR = 30 año)	1852.00	75.05	90.86		90.88	0.000002	0.28	6641.68	725.86	0.03
eye de no itaya	200	Omin (TR = 30 añ	14.80	75.05	77.07		77.07	0.000009	0.14	103.96	89.30	0.04
eye de no itaya	150	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	75.43	90.67		90.68	0.000002	0.32	5513.53	498.02	0.03
eye de no itaya	150	Omax(TR = 30 año)	1852.00	75.43	90.87		90.88	0.000002	0.33	5613.42	499.29	0.03
eye de no itaya	150	Omin (TR = 30 añ	14.80	75.43	77.07		77.07	0.000017	0.18	89.20	78.75	0.06
eye de no itaya	100	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	75.40	90.67		90.68	0.000006	0.46	3893.64	432.13	0.05
eye de no itaya	100	Omax(TR = 30 año)	1852.00	75.40	90.87		90.88	0.000006	0.47	3981.73	447.02	0.05
eye de no itaya	100	Omin (TR = 30 añ	14.80	75.40	77.07		77.07	0.000030	0.22	65.75	76.05	0.06
eye de no itaya	50	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	75.63	90.66		90.68	0.000012	0.59	3021.77	388.35	0.07
eye de no itaya	50	Omax(TR = 30 año)	1852.00	75.63	90.86		90.88	0.000013	0.60	3101.14	405.37	0.07
eye de no itaya	50	Omin (TR = 30 añ	14.80	75.63	77.07		77.07	0.000036	0.24	61.42	71.01	0.06
eye de no itaya	0	Cdiseño(TR = 25 a	1783.00	75.23	90.66	79.98	90.68	0.000008	0.55	3234.56	325.85	0.06
eye de no itaya	0	Omax(TR = 30 año)	1852.00	75.23	90.86	80.05	90.88	0.000008	0.56	3299.71	325.85	0.06
eye de no itaya	0	Omin (TR = 30 añ	14.80	75.23	77.06	75.88	77.07	0.000021	0.24	62.48	65.71	0.06

Froude number for the main channel.

Anexo 6 Socavación General

DETERMINACION DE LA SOCAVACION EN UN CAUCE DE RIO AMAZONAS

SOCAVACION GENERAL
Metodo de Lischvan-Levediev



$$h_c = \left[\frac{\alpha h_c^{1.5}}{0.68 \beta D_{50}^{0.25}} \right]^{0.25+0.1} \text{ granulares}$$

$$h_c = \left[\frac{\alpha h_c^{1.5}}{0.68 \beta \gamma_c^{0.15}} \right]^{0.25+0.1} \text{ cohesivos}$$

$$\alpha = \frac{1}{n} S^{1/2} = \frac{Q_d}{h_c^{2.5} B_c \mu}$$

Tabla 2.11 Valores de α y β para suelos cohesivos y no cohesivos

Material cohesivo		Material granular	
α	β	α	β
0.001	0.77	0.001	0.77
0.002	0.82	0.002	0.82
0.005	0.86	0.005	0.86
0.010	0.90	0.010	0.90
0.020	0.94	0.020	0.94
0.050	0.97	0.050	0.97
0.100	1.00	0.100	1.00
0.500	1.05	0.500	1.05
1.000	1.07	1.000	1.07

T, años	β
1	0.77
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05
1000	1.07

Datos: SINCHICUY Sección: 0 +900

TR = 25 años		
Qd = 65383 m3/s	(caudal de diseño TR = 25 años)	
do = 36.99 m	(tirante normal de río)	
Brio = 2585 m	(ancho superficial)	
Be = 2585 m	(ancho superficial efectivo del río)	para suelos cohesivos y granulares
A = 43176.23 m2	(area de seccion aguas arriba del puente)	
Vm = 1.514329 m/s	(velocidad media del río)	
$\mu = 1$	(TABLA)	
$\beta = 0.95$	(TABLA)	
$1/(1+\alpha) = 0.7$	(TABLA)	
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0	solo si el suelos es cohesivos
$\alpha = 0.231756$ m		
dg = 43.98075 m	SUELO GRANULAR	hs = 6.990755 m

Datos de entrada
 Datos de salida

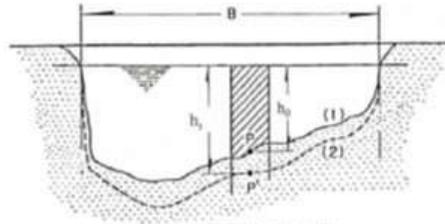
Datos: SINCHICUY Sección: 0 +900

TR = 30 años		
Qd = 66107 m3/s	(caudal de diseño TR = 30 años)	
do = 37.14 m	(tirante normal de río)	
Brio = 2588.21 m	(ancho superficial)	
Be = 2588.21 m	(ancho superficial efectivo del río)	para suelos cohesivos y granulares
A = 43176.23 m2	(area de seccion aguas arriba del puente)	
Vm = 1.531097 m/s	(velocidad media del río)	
$\mu = 1$	(TABLA)	
$\beta = 0.95$	(TABLA)	
$1/(1+\alpha) = 0.7$	(TABLA)	
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0	solo si el suelos es cohesivos
$\alpha = 0.234518$ m		
dg = 44.55665 m	SUELO GRANULAR	hs = 7.416648 m

Datos de entrada
 Datos de salida

DETERMINACION DE LA SOCAVACION EN UN CAUCE DE RIO AMAZONAS

SOCAVACION GENERAL
Metodo de Litchvan-Levediev



1. Perfil antes de la emisión
2. Perfil de equilibrio al final de la emisión

$$h_s = \left[\frac{ak_c^{1.5}}{0.68\beta D_c^{0.5}} \right]^{2(1+x)}$$

granulares

$$h_s = \left[\frac{ak_c^{1.5}}{0.68\beta \gamma_c^{1.0}} \right]^{2(1+x)}$$

cohesivos

$$\alpha = \frac{1}{n} S^{1/2} = \frac{Q_c}{h_c^{3/2} B \mu}$$

Tabla 1.0 Tablas de α y β para suelos cohesivos y no cohesivos

Material cohesivo				Material granular			
γ_c	μ	β	α	γ_c	μ	β	α
1.00	1.00	0.77	0.233041	1.00	1.00	0.77	0.233041
1.00	1.00	0.82	0.233041	1.00	1.00	0.82	0.233041
1.00	1.00	0.86	0.233041	1.00	1.00	0.86	0.233041
1.00	1.00	0.90	0.233041	1.00	1.00	0.90	0.233041
1.00	1.00	0.94	0.233041	1.00	1.00	0.94	0.233041
1.00	1.00	0.97	0.233041	1.00	1.00	0.97	0.233041
1.00	1.00	1.00	0.233041	1.00	1.00	1.00	0.233041
1.00	1.00	1.05	0.233041	1.00	1.00	1.05	0.233041
1.00	1.00	1.07	0.233041	1.00	1.00	1.07	0.233041

T, años	β
1	0.77
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05
1000	1.07

Datos: BELLAVISTA Sección: 18 +550

TR = 25 años	(caudal de diseño TR = 25 años)	
Qd = 65383 m3/s	(tirante normal de río)	
do = 33.79 m	(ancho superficial)	
Brio = 16057.4 m	(ancho superficial efectivo del río)	para suelos cohesivos y granulares
Be = 16057.4 m	(area de seccion aguas arriba del puente)	
A = 89349 m2	(velocidad media del río)	
Vm = 0.731771 m/s	(TABLA)	
$\mu = 1$	(TABLA)	
$\beta = 0.95$	(TABLA)	
$1/(1+x) = 0.7$	(TABLA)	
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0	solo si el suelos es cohesivos

Datos de entrada
Datos de salida

$\alpha = 0.233041$ m

dg = 39.72814 m SUELO GRANULAR hsc = 5.938139 m

Datos: BELLAVISTA Sección: 18 +550

TR = 30 años	(caudal de diseño TR = 30 años)	
Qd = 66107 m3/s	(tirante normal de río)	
do = 33.94 m	(ancho superficial)	
Brio = 16057.4 m	(ancho superficial efectivo del río)	para suelos cohesivos y granulares
Be = 16057.4 m	(area de seccion aguas arriba del puente)	
A = 89349 m2	(velocidad media del río)	
Vm = 0.739874 m/s	(TABLA)	
$\mu = 1$	(TABLA)	
$\beta = 0.95$	(TABLA)	
$1/(1+x) = 0.7$	(TABLA)	
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0	solo si el suelos es cohesivos

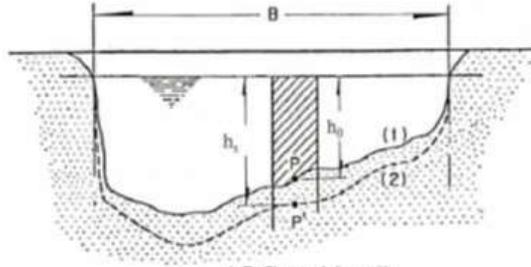
Datos de entrada
Datos de salida

$\alpha = 0.235621$ m

dg = 40.243 m SUELO GRANULAR hsc = 6.302996 m

DETERMINACION DE LA SOCAVACION EN UN CAUCE DE RIO AMAZONAS

SOCAVACION GENERAL
Metodo de Lischvan-Levediev



1. Perfil antes de la erosi3n
2. Perfil de equilibrio al final de la erosi3n

$$h_c = \left[\frac{ah_c^{2/3}}{0.68\beta D^{0.28}} \right]^{3(1+x)} \text{ granulares}$$

$$h_c = \left[\frac{ah_c^{2/3}}{0.68\beta \gamma_c^{1.05}} \right]^{3(1+x)} \text{ cohesivos}$$

$$\alpha = \frac{1}{n} S^{1/2} = \frac{Q_d}{h_m^{5/3} B_v \mu}$$

Tabla 1.11 Valores de x y 1/(1+x), para suelos cohesivos y no cohesivos

Material cohesivo				Material granular			
$\frac{h_c}{D}$	μ	x	$\frac{1}{1+x}$	$\frac{h_c}{D}$	μ	x	$\frac{1}{1+x}$
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
0.02	0.02	0.28	0.79	0.02	0.02	0.28	0.79
0.05	0.05	0.28	0.79	0.05	0.05	0.28	0.79
0.10	0.10	0.28	0.79	0.10	0.10	0.28	0.79
0.20	0.20	0.28	0.79	0.20	0.20	0.28	0.79
0.30	0.30	0.28	0.79	0.30	0.30	0.28	0.79
0.40	0.40	0.28	0.79	0.40	0.40	0.28	0.79
0.50	0.50	0.28	0.79	0.50	0.50	0.28	0.79
0.60	0.60	0.28	0.79	0.60	0.60	0.28	0.79
0.70	0.70	0.28	0.79	0.70	0.70	0.28	0.79
0.80	0.80	0.28	0.79	0.80	0.80	0.28	0.79
0.90	0.90	0.28	0.79	0.90	0.90	0.28	0.79
1.00	1.00	0.28	0.79	1.00	1.00	0.28	0.79

T, a3os	β
1	0.77
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05
1000	1.07

Datos: ENAPU Secci3n: 20 +050

TR = 25 a3os			
Qd = 58166.99 m3/s	(caudal de dise3o TR = 25 a3os)		
do = 32.96 m	(tirante normal de rio)		
Brio = 3472.18 m	(ancho superficial)		
Be = 3472.18 m	(ancho superficial efectivo del rio)		
A = 45076.8 m2	(area de seccion aguas arriba del puente)		para suelos cohesivos y granulares
Vm = 1.290397 m/s	(velocidad media del rio)		
$\mu = 1$	(TABLA)		
$\beta = 0.95$	(TABLA)		
$1/(1+x) = 0.7$	(TABLA)		
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0		solo si el suelos es cohesivos

Datos de entrada
Datos de salida

$\alpha = 0.233609$ m		
dg = 38.65781 m	SUELO GRANULAR	hs = 5.697813 m

Datos: ENAPU Secci3n: 20 +050

TR = 30 a3os			
Qd = 58649 m3/s	(caudal de dise3o TR = 30 a3os)		
do = 33.11 m	(tirante normal de rio)		
Brio = 3475.86 m	(ancho superficial)		
Be = 3475.86 m	(ancho superficial efectivo del rio)		
A = 45421.58 m2	(area de seccion aguas arriba del puente)		para suelos cohesivos y granulares
Vm = 1.291214 m/s	(velocidad media del rio)		
$\mu = 1$	(TABLA)		
$\beta = 0.95$	(TABLA)		
$1/(1+x) = 0.7$	(TABLA)		
Ys = 0 kg/m3	*para suelos granulares colocar Ys = 0		solo si el suelos es cohesivos

Datos de entrada
Datos de salida

$\alpha = 0.232737$ m		
dg = 38.76151 m	SUELO GRANULAR	hs = 5.651515 m

Anexo 7 Sedimentos en Suspensión y de Fondo

Apendice H

Transporte de sedimentos -Amazonas

Cliente:	Autoridad Portuaria Nacional
Nombre del Proyecto:	Estudio de Perfil de Proyecto Rehabilitación y Modernización del Terminal Portuario de Iquitos

1.0 Datos

Generales

Sección maestra	AMAZ
fecha de muestreo	30/09/2018
fecha de analisis	02/10/2018
nivel del río	80.100 msnm

Transporte en suspensión

volumen de muestra	2.5	l
concentración	C = 0.176	g/l
caudal liquido	Q = 11345.73	m ³ /s

Transporte de fondo

codigo de muestra	M1
fecha de muestreo	30/09/2018
fecha de analisis	02/10/2018
Gravedad especifica	Gs = 2.686
Diametro al 10%	D10 = 0.356 mm
Diametro al 50%	D50 = 0.229 mm
Diametro al 60%	D60 = 0.21 mm
Coefficiente de uniformidad	C.u = 0.58
Viscosidad cinematica	v = 1.00E-06 m ² /s
Pendiente hidraulica	S = 3.25E-05 m/m
Radio hidraulico	Rb = 11.04 m
Ancho efectivo del río	T = 1277.66 m

2.0 Resultados

Transporte en suspensión

$$q_{ss} = CQ$$

transporte de solidos en suspensión

$$q_{ss} = 172658.3506 \text{ T/dia}$$

Transporte de fondo

Ecuacion de Meyer Peter & muller

$$\Phi^* = 8(\lambda \tau^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

Apendice H Transporte de sedimentos - Amazonas

Ciente: Autoridad Portuaria Nacional
Nombre del Proyecto: Estudio a nivel de perfil del Puerto Masisea

factor de forma	$\lambda =$	1	
Esfuerzo de corte critico adimensional	$\tau^*c =$	0.047	
Radio hidraulico	$Rb =$	11.04	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.25E-05	m/m
Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.69	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000228813	m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	0.930	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	6.643	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.1195	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	27725.664	T/dia

Ecuación de Einstein & brown

$$F_1 = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}} - \sqrt{\frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}}$$

$$\Phi^* = 40 F_1 \tau^{*3}$$

Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.69	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000228813	m
Viscosidad cinematica	$\nu =$	1.00E-06	m2/s
Factor uno	$F1 =$	0.495	
Radio hidraulico	$Rb =$	11.04	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.25E-05	m/m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	0.930	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	15.943	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.2867	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	66542.286	T/dia

Finalmente se toma el gasto solido determinado por la ecuación de Meyer Peter & Muller por ajustarse mas a las condiciones sedimentologicas del río en estudio.

Transporte de solidos totales

$$qst = qss + qsf$$

Gasto solido total qst = 200384.01 T/dia

4.0 Referencias

Federal Highway Administration (FHWA)

Apendice H

Transporte de sedimentos -Nanay

Cliente:	Autoridad Portuaria Nacional
Nombre del Proyecto:	Estudio de Perfil de Proyecto Rehabilitación y Modernización del Terminal Portuario de Iquitos

1.0 Datos

Generales

Sección maestra	NAN	
fecha de muestreo	30/09/2018	
fecha de analisis	02/10/2018	
nivel del río	80.400	msnm

Transporte en suspensión

volumen de muestra	2.5	l
concentración	C = 0.066	g/l
caudal liquido	Q = 682.15	m ³ /s

Transporte de fondo

codigo de muestra	M1	
fecha de muestreo	30/09/2018	
fecha de analisis	02/10/2018	
Gravedad especifica	Gs =	2.652
Diametro al 10%	D10 =	0.588 mm
Diametro al 50%	D50 =	0.322 mm
Diametro al 60%	D60 =	0.29 mm
Coefficiente de uniformidad	C.u =	0.50
Viscosidad cinematica	v =	1.00E-06 m ² /s
Pendiente hidraulica	S =	3.16E-05 m/m
Radio hidraulico	Rb =	3.93 m
Ancho efectivo del río	T =	161.79 m

2.0 Resultados

Transporte en suspensión

$$q_{ss} = CQ$$

transporte de solidos en suspensión

$$q_{ss} = 3893.821344 \text{ T/dia}$$

Transporte de fondo

Ecuacion de Meyer Peter & muller

$$\Phi^* = 8(\lambda \tau^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

Apendice H Transporte de sedimentos - Nanay

Cliete: Autoridad Portuaria Nacional
 Nombre del Proyecto: Estudio a nivel de perfil del Puerto Masisea

factor de forma	$\lambda =$	1	
Esfuerzo de corte critico adimensional	$\tau^*c =$	0.047	
Radio hidraulico	$Rb =$	3.93	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.16E-05	m/m
Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.65	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000321714	m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	0.234	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	0.646	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.0024	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	556.625	T/dia

Ecuación de Einstein & brown

$$F_1 = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}} - \sqrt{\frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}}$$

$$\Phi^* = 40 F_1 \tau^{*3}$$

Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.65	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000321714	m
Viscosidad cinematica	$\nu =$	1.00E-06	m2/s
Factor uno	$F1 =$	0.598	
Radio hidraulico	$Rb =$	3.93	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.16E-05	m/m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	0.234	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	0.306	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.0012	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	263.608	T/dia

Finalmente se toma el gasto solido determinado por la ecuación de Meyer Peter & Muller por ajustarse mas a las condiciones sedimentologicas del rio en estudio.

Transporte de solidos totales

$$qst = qss + qsf$$

Gasto solido total qst = 4450.45 T/dia

4.0 Referencias

Federal Highway Administration (FHWA)

Apéndice H

Transporte de sedimentos -Itaya

Ciente:	Autoridad Portuaria Nacional
Nombre del Proyecto:	Estudio de Perfil de Proyecto Rehabilitación y Modernización del Terminal Portuario de Iquitos

1.0 Datos

Generales

Sección maestra	ITA
fecha de muestreo	29/09/2018
fecha de analisis	03/10/2018
nivel del río	80.400 msnm

Transporte en suspensión

volumen de muestra	2.5	l
concentración	C = 0.089	g/l
caudal líquido	Q = 56.35	m ³ /s

Transporte de fondo

codigo de muestra	M1
fecha de muestreo	29/09/2018
fecha de analisis	03/10/2018
Gravedad específica	Gs = 2.655
Diametro al 10%	D10 = 0.146 mm
Diametro al 50%	D50 = 0.091 mm
Diametro al 60%	D60 = 0.077 mm
Coefficiente de uniformidad	C.u = 0.53
Viscosidad cinemática	v = 1.00E-06 m ² /s
Pendiente hidráulica	S = 3.10E-05 m/m
Radio hidráulico	Rb = 5.36 m
Ancho efectivo del río	T = 322.86 m

2.0 Resultados

Transporte en suspensión

$$q_{ss} = CQ$$

transporte de sólidos en suspensión

$$q_{ss} = 435.012984 \text{ T/día}$$

Transporte de fondo

Ecuación de Meyer Peter & muller

$$\Phi^* = 8(\lambda \tau^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

Apéndice H Transporte de sedimentos - Itaya

Cliete: Autoridad Portuaria Nacional
 Nombre del Proyecto: Estudio a nivel de perfil del Puerto Masisea

factor de forma	$\lambda =$	1	
Esfuerzo de corte critico adimensional	$\tau^*c =$	0.047	
Radio hidraulico	$Rb =$	5.36	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.10E-05	m/m
Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.66	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000091	m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	1.104	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	8.694	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.0098	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	2252.302	T/dia

Ecuación de Einstein & brown

$$F_1 = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}} - \sqrt{\frac{36 v^2}{g \Delta D_{50}^3}}$$

$$\Phi^* = 40 F_1 \tau^{*3}$$

Peso aparente sumergido	$\Delta =$	1.66	
Diametro al 50%	$D50 =$	0.000091	m
Viscosidad cinematica	$\nu =$	1.00E-06	m2/s
Factor uno	$F1 =$	0.184	
Radio hidraulico	$Rb =$	5.36	m
Pendiente hidraulica	$S =$	3.10E-05	m/m
Esfuerzo de corte de fondo adimensional	$\tau^* =$	1.104	
gasto solido de fondo adimensional	$\phi^* =$	9.927	
gasto solido de fondo	$qsf =$	0.0112	m3/s
gasto solido de fondo	$qsf =$	2571.632	T/dia

Finalmente se toma el gasto solido determinado por la ecuación de Meyer Peter & Muller por ajustarse mas a las condiciones sedimentologicas del rio en estudio.

Transporte de solidos totales

$$qst = qss + qsf$$

Gasto solido total qst = 2687.31 T/dia

4.0 Referencias

Federal Highway Administration (FHWA)