

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RIO MOCHE TRAMO
PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRÁULICA**

AUTORES: Br. MOSQUERA FLORES, SEGUNDO NEOFITO
Br. ROJAS ULCO, JONATHAN ALEXIS

ASESOR: Ms. GARCIA RIVERA, JUAN PABLO

TRUJILLO - PERÚ

JULIO - 2019

RESOLUCIÓN N°: 0910-2019-FI-UPAO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RIO MOCHE TRAMO
PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRÁULICA

AUTORES: BR. MOSQUERA FLORES, SEGUNDO NEOFITO
BR. ROJAS ULCO, JONATHAN ALEXIS

ASESOR: Ms. ING. GARCIA RIVERA, JUAN PABLO

TRUJILLO – PERÚ

JULIO - 2019

RESOLUCIÓN N°: 0910-2019-FI-UPAO

**“ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RIO MOCHE TRAMO PUENTE SANTA
ROSA CON EL PUENTE MOCHE”**

JURADO CALIFICADOR

.....
ING. FIDEL GERMÁN SAGÁSTEGUI PLASENCIA
CIP: 32720
PRESIDENTE

.....
ING GUILLERMO JUAN CABANILLAS QUIROZ
CIP: 17902
SECRETARIO

.....
ING. JUAN MANUEL URTEAGA GARCÍA
CIP: 75985
VOCAL

.....
ING JUAN PABLO, GARCIA RIVERA
CIP: 68614
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía y camino para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres que han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento.

A mis hermanos que depositaban su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis amigos que ayudaron de manera directa o indirecta para la realización de este proyecto.

A mi familia en general porque me brindaron su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.

En homenaje a los 31 años de la Universidad Privada Antenor Orrego, formando profesionales lideres comprometidos con el desarrollo del país.

Bach. Mosquera Flores, Segundo Neofito

DEDICATORIA

Primero que todo dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida, fortaleza y apoyo durante toda mi carrera universitaria; porque sin el nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi vida y estar conmigo en cada paso que doy; les dedico todo mi esfuerzo en reconocimiento al sacrificio que hicieron para que yo pueda estudiar.

A mi hermano por siempre darme fortaleza para salir adelante sin importar los obstáculos.

A mi tío Felipe por apoyarme en todo momento y querer siempre lo mejor para mí.

A mis abuelos por haberme inculcado principalmente la perseverancia para mi formación profesional y personal.

A mis amigos que ayudaron de manera directa o indirecta para la realización de este proyecto.

Bach. Rojas Ulco, Jonathan Alexis

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mis queridos y adorados padres, quienes me motivaron y me ayudaron a cumplir este sueño que ahora es una realidad, todo gracias al apoyo.

A mis hermanos por ser mi fuente de inspiración y apoyo para seguir adelante con mis metas.

A mis tíos por sus palabras de aliento, confianza y fortaleza que me transmitieron para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis profesores de la Escuela de Ing. Civil, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos.

Finalmente, un agradecimiento especial al ingeniero y amigo García Rivera; Juan Pablo por su asesoramiento en el desarrollo de esta tesis.

Bach. Mosquera Flores, Segundo Neofito

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy las gracias a Dios por iluminarme y brindarme la fuerza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis padres por su incondicional apoyo y sus sabios consejos para la realización de mis proyectos.

Agradezco a mi hermano por trasmitirme las enseñanzas necesarias para poder superar cualquier obstáculo que tuviera en la vida.

Agradezco a mis abuelos por haber sido mis consejeros en todo momento, sé que ya no se encuentran entre nosotros, pero siempre los llevo presente y sé que desde el cielo siempre me guiarán, por eso este triunfo va dedicado a ustedes.

Agradezco a mi tío Felipe por siempre creer en mí y marcar mi vida con sus valores.

Agradezco a mi tía Victoria por impulsarme a buscar nuevos retos y ayudarme a tener paciencia para la realización de todos mis proyectos.

Agradezco a mis amigos quienes con su ayuda y motivación a lo largo de la carrera universitaria me demostraron que siempre podré contar con ellos.

Finalmente, pero no menos importante al Ms. ing. García Rivera; Juan Pablo, por toda la colaboración brindada para el desarrollo de esta tesis.

Bach. Rojas Ulco, Jonathan Alexis

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, mediante una investigación de tipo descriptiva. El objetivo principal de esta investigación fue determinar las zonas inundables, para lo cual realizamos el levantamiento topográfico de la zona de estudio y recopilamos los datos históricos previos de inundaciones de la Ciudad Moche.

Del análisis hidrológico se determinó que los caudales se ajustaban a la distribución Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Log Pearson Tipo III, Log Gumbel y Gamma 2 parámetros, obteniéndose diferentes caudales de diseño: 403.81, 629.86 y 979.25 m³/s con sus respectivos periodos de retorno: 25, 50 y 100 años.

La metodología utilizada para el pre-procesamiento y post-procesamiento de datos fue generar diferentes simulaciones del comportamiento del flujo del río Moche, con el objetivo de generar un modelo de predicción aplicable para los diferentes intervalos de tiempo y caudal.

Los resultados obtenidos mediante la simulación hidráulica unidimensional a través del software HEC-RAS V.5.0.3, sirvió para identificar los puntos críticos de la zona de estudio. Teniendo como fin determinar el momento de su desborde en épocas de máximas avenidas extraordinarias.

Se concluye que, aplicando la descolmatación en las diferentes secciones del tramo de estudio, éstas se hacen más estables para los diferentes caudales de diseño y por ende no generan un posible desborde, donde el número de viviendas que se verían afectadas son 250 en total.

Se recomienda la delimitación de la faja marginal en el río Moche para conservar las áreas agrícolas, proteger el cauce y mitigar las pérdidas humanas.

Palabras claves: Inundación, Simulación hidráulica, Faja marginal.

ABSTRACT

This research work was carried out on the Santa Rosa bridge section with the Moche Bridge, through descriptive research. The main objective of this research was to identify flood zones, for which we conducted the survey of the study area and collected previous historical flood data from the city Moche.

From the hydrological analysis it was determined that the flow rates were adjusted to the distribution Log Normal 2 parameters, Log Normal 3 parameters, Log Pearson Type III, Log Gumbel and Gamma 2 parameters, obtaining different flow is design: 403.81; 629.86; 979.25 with their respective return periods: 25, 50 and 100 years.

The methodology used for pre-processing and post-processing of data was to generate different simulations of the flow behavior of the Moche river, with the aim of generating an applicable prediction model for the different time intervals and Flow.

The results obtained by hydraulic simulation a one-dimensional through the HEC-RAS V.5.0.3 software, served to identify the critical points of the study area. Having in order to determine the timing of its overflow in times of extraordinary maximum avenues.

It is concluded that, applying the de-filling in the different sections of the study section, you are becoming more stable for the different design flows and therefore do not generate a possible overflow, where the number of homes that would be affected there are 250 in total.

The delimitation of the marginal girdle in the river Moche is recommended to conserve agricultural areas, protect the channel and mitigate human losses.

Keywords: Flooding, Hydraulic Simulation, Marginal Strip.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el reglamento interno de la Escuela profesional de Ing. Civil, ponemos a vuestra disposición el presente trabajo de suficiencia profesional titulado: **“ESTUDIÓ DE INUNDABILIDAD DEL RIO MOCHE TRAMO PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE”**

Para obtener el título profesional de ingeniero civil, así como algunas experiencias para el desarrollo de la ingeniería.

Consideramos señores miembros del jurado que con vuestras sugerencias y recomendaciones este trabajo pueda mejorarse y contribuir a la difusión de la investigación de nuestra Universidad.

.....
Br. Mosquera Flores Segundo N.

.....
Br. Rojas Ulco Jonathan A.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
PRESENTACIÓN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Problema de Investigación	8
a. Descripción de la Realidad Problemática	8
b. Descripción del problema.....	11
c. Formulación del problema	11
1.2. Objetivos de la investigación	11
1.2.1. Objetivo General	11
1.2.2. Objetivo Especifico.....	11
1.3. Justificación del Estudio.....	11
II. MARCO DE REFERENCIA	12
2.1. Antecedentes del estudio	12
2.1.1. Antecedente Internacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	15
2.1.3. Antecedentes Locales	16
2.2. Marco Teórico	18
2.2.1. Hidráulica de ríos	18
2.2.2. Morfología Básica de los Ríos.....	18
2.2.2.1. Clasificación de los Ríos.....	18
2.2.3. Cauce Estable	25
2.2.3.1. Definición	25
2.2.3.2. Características de los cauces	25
2.2.3.3. Determinación del ancho medio del cauce	25
2.2.4. Coeficiente de Rugosidad (n de Manning)	26
2.2.5. Precipitaciones	29
2.2.5.1. Formación de las precipitaciones	30
2.2.5.2 Medición de la Precipitación	32
2.2.6. Clasificación de los Cuerpos de Agua.....	32
2.2.6.1. Según el sistema Hidrográfico	32
2.2.6.2. Según su Régimen	33
2.2.6.3. Según las necesidades de calidad de las aguas	33
2.2.6.4. Según su Morfología.....	34
2.2.6.5. Según su Ubicación.....	34
2.2.6.6. Según su grado de estabilidad	35
2.2.7. Caudales Máximos.....	35
2.2.7.1. Método Directo	35
2.2.7.2. Método empírico	37

2.2.7.3. Método Racional.....	37
2.2.8. Periodo de Retorno	38
2.2.8.1. Selección del Período de Retorno	38
2.2.8.2. Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra	38
2.2.8.3. El criterio de riesgo.....	38
2.2.9. Inundaciones.....	41
2.2.9.1. Tipos de Inundaciones.....	41
2.2.9.2. Mapa de riesgo de inundaciones	43
2.2.10. Avenidas	44
2.2.10.1. Tipos de avenidas.....	44
2.2.10.2. Características de una Avenida	45
2.2.11. Faja Marginales.....	46
2.2.11.1. Metodologías para Determinar una Faja Marginal	48
2.2.11.2. Determinación de los Caudales Máximos	48
2.2.11.3. La Huella Máxima	48
2.2.11.4. Señalización de Fajas Marginales.....	50
2.2.11.5. Procedimiento para la Delimitación de Faja Marginal	50
2.2.11.6. Criterios para Determinar el Ancho Mínimo de las Fajas Marginales	51
2.2.11.1. El Modelamiento Hidráulico	51
2.2.12. Métodos Estadísticos	55
2.2.12.1. Distribución de Frecuencia Gumbel.....	55
2.2.12.2. Distribución de Frecuencia tipo Log Normal	56
2.2.12.3. Distribución de frecuencia Log Pearson Tipo III	57
2.2.12.4. Distribución Normal	57
2.2.12.5. Distribución log Normal 2 Parámetros	58
2.2.12.6. Distribución log Normal 3 Parámetros	59
2.2.12.7. Distribución Gamma 2 Parámetros.....	60
2.2.13. Modelación Hidráulica.....	60
2.2.13.1. Levantamiento topográfico	61
2.2.13.3. SAS Planet	68
2.2.13.2. Aplicación de Hidroesta en el Modelamiento	72
2.2.13.3. Modelos Numérico.....	74
2.2.13.6. Modelo ArcGis	76
2.2.13.7. Modelo Hec-Ras	77
2.2.13.8. Proceso de Trabajo	85
2.3. Marco Conceptual.....	97
2.4. Hipótesis.....	100
2.5. Variables e Indicadores.....	100
2.5.1. Variables Independientes	100
2.5.2. Variables Dependientes	100
2.5.3. Operacionalización de las Variables	100
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	101
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	101
3.1.1. Tipo de Investigación	101
3.1.2. Nivel de Investigación	101

3.2. Población y Muestra de Estudio	101	
3.2.1. Población	101	
3.2.2. Muestra	101	
3.3. Diseño de Investigación	101	
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	102	
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos	103	
3.5.1. Recopilación de Datos Meteorológicos	103	
3.5.1.1. Caudales Máximos Anuales	103	
3.5.2. Aplicando el Software Hidroesta 2.	107	
3.5.3. Coeficientes de Rugosidad con el Método de Cowan	109	
3.5.3.1. Residencial	109	
3.5.3.2. Agrícola	110	
3.5.3.3. Río	111	
3.5.3.5. Puentes	113	
3.5.3.7. Desmante	115	
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	116	
4.1. Propuesta de Investigación	116	
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados	118	
4.2.1. Secciones del tramo puente santa rosa con el puente moche	118	
4.2.1.1. Secciones del puente santa rosa – aguas arriba.....	119	
4.2.1.2. Sección del puente santa rosa	122	
4.2.1.3. Secciones del puente Santa Rosa – puente Moche.....	123	
4.2.1.4. Sección del puente Moche	141	
4.2.1.5. Secciones del puente Moche – aguas abajo	142	
4.2.2. Secciones del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche-	interpolado y descolmatado	145
4.2.2.1. Secciones del puente Santa Rosa – aguas arriba.....	146	
4.2.2.2. Sección del puente Santa Rosa	149	
4.2.2.3. Secciones del puente Santa Rosa – puente Moche.....	150	
4.2.2.4. Sección del puente Moche	167	
4.2.2.5. Secciones del puente Moche – aguas abajo	168	
4.2.1. Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja	marginal de un ancho mínimo de 6 metros.	172
4.2.1.1. Delimitación de la faja marginal de un ancho mínimo de 6 metros.	173
4.2.2. Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja	marginal de un ancho máximo de 25 metros.	174
4.2.41. Delimitación de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros.	175
4.3. Prueba de Hipótesis	176	
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	177	
CONCLUSIONES	179	
RECOMENDACIONES	180	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181	

ANEXOS	183
1. Verificación de la existencia de la faja marginal del tramo de estudio a través del visor GEOHIDRO.....	183
2. Reconocimiento de terreno del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.....	184
3. Levantamiento topográfico del tramo de estudio.....	185
3.1. Procesamiento de la topografía.....	192
4. Procesamiento del Software Hidroesta 2:	194
5. Descargas diarias Mensuales de 1982-2019 (m3/s).....	198
6. Tabla de resultados de las secciones sin descolmatar con los periodos de retorno 25, 50 y 100 años.....	236
7. Tabla de resultados de las secciones descolmatadas con los periodos de retorno 25, 50 y 100 años.....	240
8. Mapas de Inundaciones	245
8.1. Mapa de inundaciones con diferentes periodos de retorno	245
8.2. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años	246
8.3. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años	247
8.4. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años	248
8.5. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años	249
8.6. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años	250
8.7. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años	251
9. Mapas de Inundación Descolmatado.....	252
9.1. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 25 años - descolmatado.....	252
9.2. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 50 años - descolmatado.....	253
9.3. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 100 años - descolmatado.....	254
9.4. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 25 años - descolmatado.....	255
9.5. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 50 años - descolmatado.....	256
9.6. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 100 años - descolmatado.....	257
9.7. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años - descolmatado	258
9.8. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años - descolmatado	259
9.9. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años - descolmatado	260

9.10. Mapa de la delimitación de faja marginal con un ancho mínimo de 6 metros	261
9.11.Mapa de la delimitación de faja marginal con un ancho máximo de 25 metros	262

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COWAN PARA DETERMINARLA INFLUENCIA DE DIVERSOS FACTORES SOBRE EL COEFICIENTE “N”	27
TABLA 2: SE PRESENTA EL VALOR T PARA VARIOS RIESGOS PERMISIBLES R Y PARA LA VIDA ÚTIL N DE LA OBRA.	40
TABLA 3: VALORES DE PERÍODO DE RETORNO T (AÑOS).....	40
TABLA 4: VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE	40
TABLA 5: ANCHO MÍNIMO DE FAJA MARGINAL EN CUERPOS DE AGUA.....	49
TABLA 6: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	100
TABLA 7: CAUDALES MÁXIMOS MENSUALES, REGISTRO 38 AÑOS.....	104
TABLA 8: CAUDALES MÁXIMOS ANUALES, REGISTRO 38 AÑOS.	104
TABLA 9: PERDIDO DE RETORNO 25 AÑOS.....	107
TABLA 10: PERDIDO DE RETORNO 50 AÑOS.....	108
TABLA 11: PERDIDO DE RETORNO 100 AÑOS.....	108
TABLA 12: PERDIDO DE RETORNO 500 AÑOS.....	108
TABLA 13: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – RESIDENCIAL.	109
TABLA 14: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – AGRÍCOLA	110
TABLA 15: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – RIO.....	111
TABLA 16: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – INDUSTRIAL	112
TABLA 17: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – PUENTE	113
TABLA 18: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – CARRETERA	114
TABLA 19: ASIGNACIÓN DE USO DE SUELOS – DESMONTE	115
TABLA 20: RELACIÓN DE HITOS GEORREFERENCIADOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DE UN ANCHO MÍNIMO DE 6 METROS.	172
TABLA 21: RELACIÓN DE HITOS GEORREFERENCIADOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DE UN ANCHO MÁXIMO DE 25 METROS.	174

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: OBSTRUCCIÓN DE DOS BÓVEDAS DEL PUENTE SANTA ROSA QUE IMPIDE FLUJO CONTINUO.	10
IMAGEN 2: DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO (TRAMO PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE).	10
IMAGEN 5: EN EL RECONOCIMIENTO DE TERRENO DEL TRAMO PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE, SE PUDO OBSERVAR EL INCREMENTO DEL CAUDAL DEL RIO MOCHE PRODUCTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS EN LA SIERRA.	183
IMAGEN 6: SE ENCONTRÓ DESMONTE A LO LARGO DE TODO EL RIO MOCHE.	185
IMAGEN 7: MONITOREO DE VUELO DEL DON DJI PHANTOM 4 PRO CON AYUDA DEL IPAD..	185
IMAGEN 8: DRON DJI PHANTOM 4 PRO	186
IMAGEN 9: DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS VULNERABLES DEL RIO MOCHE – TRAMO PUENTE SANTA ROSA QUE HAN SIDO INVADIDOS.	186
IMAGEN 10: PUNTOS DE CONTROL EN AMBOS MÁRGENES DEL RIO MOCHE CADA 570 M.	187
IMAGEN 11: LECTURA DE LAS COORDENADAS UTM-WGS84 CON AYUDA DEL GPS GARMIN MAP 64s, PARA UBICAR EL BM EN DONDE SE VA A UBICAR LA ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.....	187
IMAGEN 12: ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.....	188
IMAGEN 13: INSTALACIÓN DEL EQUIPO TOPOGRÁFICO (ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105), EN EL PUNTO BM.	188
IMAGEN 14: NIVELACIÓN DEL PRISMA TOPOGRÁFICO LEICA EN EL MARGEN DERECHO DEL RIO MOCHE – TRAMO PUENTE SANTA ROSA, CON AYUDA DE DOS PERSONAS POR LA DIFICULTAD VIENTO.	189
IMAGEN 15: LECTURA DE LOS PUNTOS DE CAMBIO EN AMBOS MÁRGENES DEL RIO MOCHE CON AYUDA DEL PRISMA TOPOGRÁFICO LEICA, POR LA DIFICULTAD DE LA VISUALIZACIÓN OCASIONADA POR LA MALEZA.	189
IMAGEN 16: LECTURA DE 4 PUNTOS POR CADA SECCIÓN DEL RIO MOCHE (TRAMO PUENTE SANTA ROSA CON EL PUENTE MOCHE) CADA 25 M.....	190
IMAGEN 17: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LOS PILARES DEL PUENTE SANTA ROSA CON ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.....	190
IMAGEN 18: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LOS PILARES DEL PUENTE MOCHE, QUE ESTÁ EN LA DIRECCIÓN DE SUR A NORTE EN EL CARRIL DERECHO CON ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.....	191
IMAGEN 19: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LOS PILARES DEL PUENTE MOCHE, QUE ESTÁ EN LA DIRECCIÓN DE NORTE A SUR EN EL CARRIL IZQUIERDO CON ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.....	191
IMAGEN 20: DESCARGA DE LOS DATOS TOPOGRAFICOS, OBTENIDOS POR MEDIO DE LA ESTACION TOTAL TOPCON ES105, A TRAVÉS DEL SOFTWARE EXCEL V.2019.	192
IMAGEN 21: AGISOFT PROCESAMIENTO DE LA DATA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON EL SOFTWARE PHOTOSCAN PROFESIONAL.....	192
IMAGEN 22: EXPORTACIÓN DE LOS PUNTOS TOPOGRÁFICOS AL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D V. 2019.....	193
IMAGEN 23: SUPERPOSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL SOBRE LA ORTOFOTO	

GEORREFERENCIADA (WGS84/ UTM ZONE 17s).....	193
IMAGEN 24: SE PROCEDIO A GENERAR LAS CURVAS DE NIVEL Y DE ESTA MANERA SE OBTUVO EL DEM (MODELO DIGITAL DE ELEVACION)	194

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: POR SU GEOMETRÍA	24
ILUSTRACIÓN 2: ELEMENTOS DE UNA SECCIÓN.....	36
ILUSTRACIÓN 3: RIESGO DE POR LO MENOS UNA EXCEDENCIA DEL EVENTO DE DISEÑO DURANTE LA VIDA ÚTIL.....	39
ILUSTRACIÓN 4: ARCHIVO SASPLANET.EXE.....	69
ILUSTRACIÓN 5: AL ABRIR EL PROGRAMA, ÉSTE PRESENTA ESTE ASPECTO.....	69
ILUSTRACIÓN 6: DESCARGA DE IMÁGENES SATÉLITE	70
ILUSTRACIÓN 7: SELECCIONAREMOS EL TIPO DE MAPA Y EL NÚMERO DE NIVELES.....	71
ILUSTRACIÓN 8: LA RUTA Y EL NOMBRE DEL ARCHIVO	71
ILUSTRACIÓN 9: PERFILES DE SUPERFICIE DE AGUA	79
ILUSTRACIÓN 10: SIMULACIÓN DE FLUJO INESTABLE.....	80
ILUSTRACIÓN 11: ADMINISTRACIÓN Y ALMACENAMIENTOS.....	83
ILUSTRACIÓN 12: EL RAS MAPPER.....	85
ILUSTRACIÓN 13: OPTICA QUE UTILIZA LA LUZ DE LÁSER PARA OBTENER UNA MUESTRA DENSA DE LA SUPERFICIE	86
ILUSTRACIÓN 14: LA TRIANGULACIÓN DE UN CONJUNTO DE VÉRTICES (PUNTOS)	87
ILUSTRACIÓN 15: RÁSTER CONSTA DE UNA MATRIZ DE CELDAS (O PÍXELES)	87
ILUSTRACIÓN 16: MENÚ DE RAS GEOMETRY	88
ILUSTRACIÓN 17: STREAM CENTERLINE, DIGITALIZACIÓN DEL EJE DEL RÍO.	89
ILUSTRACIÓN 18: BANKS LINES, DIGITALIZACIÓN DE LAS MÁRGENES DEL RIO	89
ILUSTRACIÓN 19: FLOW PATH CENTERLINES, DIGITALIZA EL PUNTO HASTA DONDE SE MEDIRÁ.....	90
ILUSTRACIÓN 20: XSCUTLINES, DIGITALIZA SECCIONES A LO LARGO DEL TRAMO	91
ILUSTRACIÓN 21: STREAM CENTERLINE ATTRIBUTES, GENERA CAPAS EN 3 DIMENSIONES	92
ILUSTRACIÓN 22: XS CUT LINE ATTRIBUTES, GENERA CAPAS EN 3 DIMENSIONES	92
ILUSTRACIÓN 23: MENÚ DE RAS MAPPING	94
ILUSTRACIÓN 24: EXPORTACIÓN READ RAS GIS.....	95
ILUSTRACIÓN 25: LLANURA DE INUNDACIÓN PARA EL PERIODO DE RETORNO CONSIDERADO	96
ILUSTRACIÓN 26: GRID DE PROFUNDIDAD.	96
ILUSTRACIÓN 27: IMAGEN FINAL DE LA LLANURA DE INUNDACIÓN CON ORTOIMAGEN DE FONDO.	96
ILUSTRACIÓN 28: VARIACIÓN DE DESCARGAS MÁXIMAS ANUALES EN EL AÑO DE 1998 (FENÓMENO DEL “Niño”), FUE DE 1000.00 M3/S Y LA DESCARGA MÁS BAJA FUE DE 20.80 M3/S EN EL AÑO DE 1985.....	106

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

a. Descripción de la Realidad Problemática

En todas partes existe una relación muy fuerte entre el río y la ciudad que se desarrolla a sus orillas. Londres y el Támesis, París y el Sena, Florencia y el Arno, Iquitos y el Amazonas, Lima y el Rímac, son algunos de los muchísimos binomios que podría mencionarse. El tratamiento que las más importantes ciudades del mundo dan a los ríos que las cruzan es muy variado, dependiendo de diversos factores y circunstancias; así como, por cierto, de las características hidráulicas, hidrológicas y sedimentológicas de cada río. (Rocha Felices, 1998)

Las inundaciones en el Perú son un problema recurrente cada año, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la Región Andina, la cual tiene una época seca y una época de lluvia bien diferenciada, esta última de diciembre a Marzo, sumado a los años de presencia del fenómeno del niño hacen que los caudales de los ríos que bajan de la Región Andina a la Costa aumenten varias veces su magnitud, desbordándose y ocasionando daños en Ciudades de la Costa específicamente en la Región Norte del país y Sur del país. (Autoridad Nacional Del Agua, 2008)

En el Perú, en los últimos años, el aumento poblacional ha generado un problema en los casos de invasión en áreas urbanas y rurales. En consecuencia de no tener un plan de desarrollo urbano en muchos casos, las personas buscan habitar cerca de la ciudad , centros de trabajo o en lugares donde el metro cuadrado es muy barato; tras el proceso de emigración se han habitado nuevos asentamientos humanos que lamentablemente se encuentran ubicados en zonas vulnerables de alto riesgo; cerca al río o en quebradas, acompañado de intereses políticos que prometen brindar títulos de propiedad a cambio de votos, hoy por hoy esa es la realidad que estamos viendo todos y que están viviendo con mucha dificultad familias que lo han perdido todo. (Grupo RPP, 2015)

En las áreas aledañas del río Moche, la población va incrementándose anualmente y según el último informe que brinda el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), la población ascendería a 34503 pobladores de dicho sector , y que algunos de ellos vendrían realizando actos ilícitos como el de invasiones de terreno en los lecho del río debido, a que ocupan los bienes de dominio público hidráulico- (faja marginal), siendo estos considerados zonas de peligro por la vulnerabilidad a desbordes e inundaciones durante las épocas de máximas avenidas. (Instituto Nacional de Estadísticas e Informatica, 2015)

En el tramo puente Santa Rosa se presenta un problema de obstrucción de las bóvedas por la acumulación de desmonte, reduciendo el cauce del río Moche, lo cual dificulta la captación en épocas de máximas avenidas extraordinarias.

Con la presente investigación se realizará un análisis de inundabilidad con diferentes caudales de diseño: 403.81, 629.86 y 979.25 m³/s y un tirante que alcanza los 2.50 m en los pilares del puente para defender los tramos críticos del río y analizar bajo diferentes periodos de retorno los escenarios del comportamiento hidráulico, considerando el proceso de erosión y abarcará una extensión de 3.50 km de longitud en el sector desde el puente Santa Rosa hasta el puente Moche. Tendrá un tiempo de duración de 4 meses a partir del 16 de marzo del 2019 hasta el 12 de julio del 2019. (Gobierno Regional de la Libertad, 2019)

Debido a que la cuenca del río Moche está sometida a sufrir daños causados con una regular frecuencia durante los meses de fuertes precipitaciones fluviales; por lo cual se debe tener en cuenta las máximas avenidas. Por lo tanto, con el presente proyecto se realizará un estudio de inundabilidad en un tramo de 3.5 kilómetros en el río Moche, considerando diferentes periodos de retorno bajo un análisis de 2 escenarios, uno con faja marginal y otro sin faja marginal; para

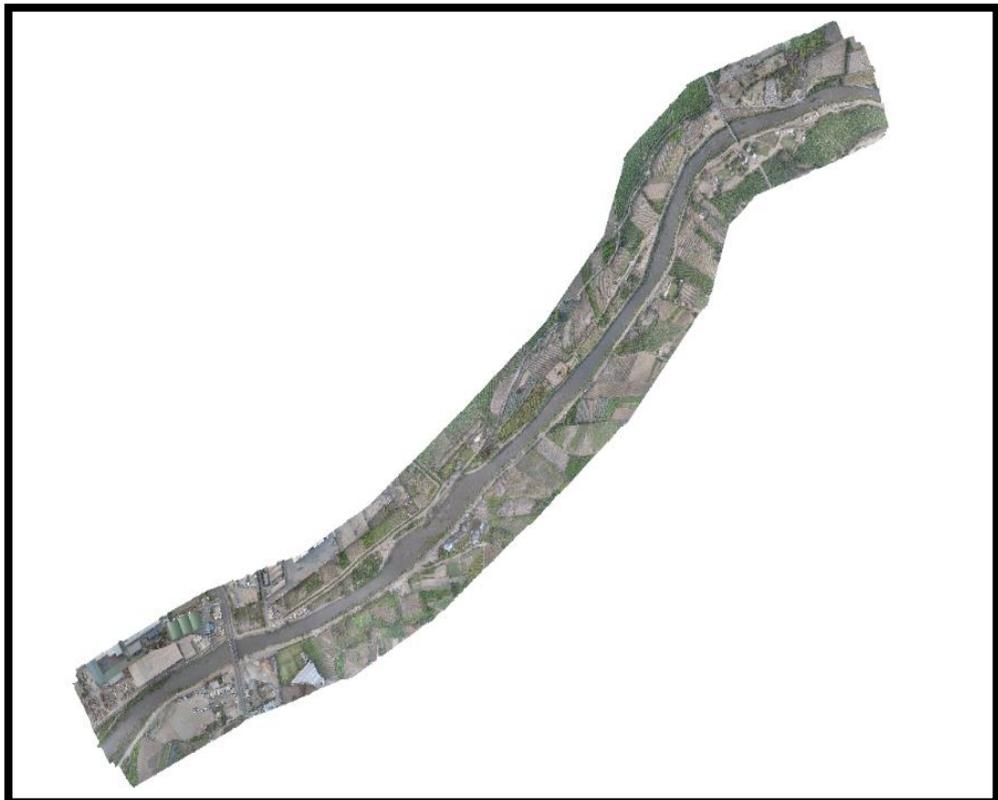
así poder zonificar la propiedad público-hidráulica, considerando las metodologías establecidas por la Autoridad Nacional Del Agua.

Imagen 1: Obstrucción de dos bóvedas del puente Santa Rosa que impide flujo continuo.



Fuente: RRP Noticias.

Imagen 2: Delimitación del área de estudio (Tramo Puente Santa Rosa con el Puente Moche).



Fuente: Elaboración Propia.

b. Descripción del problema

En el tramo puente Santa Rosa se presenta un problema de obstrucción de las bóvedas por la acumulación de desmonte, reduciendo el cauce del río Moche, lo cual dificulta la captación en épocas de máximas avenidas extraordinarias.

c. Formulación del problema

¿Cuáles serán las zonas inundables del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Determinar las zonas inundables del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

1.2.2. Objetivo Especifico

- Elaborar el diagnostico situacional del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Recopilar datos históricos de caudales previos de inundaciones de la ciudad Moche.
- Generar diferentes simulaciones del comportamiento del flujo del río Moche.
- Identificar los puntos críticos del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

1.3. Justificación del Estudio

Este proyecto de investigación se justifica ya que busca mitigar riesgos como pérdidas humanas o materiales de las personas que construyen cerca al cauce del río. Por tanto, busca identificar las zonas inundables del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

Por consiguiente, este proyecto se realizará para dar solución a un futuro, si ocurriera un fenómeno del niño, aplicando métodos computarizados para realizar las simulaciones hidráulicas y determinar las zonas de inundación del río Moche; evitando así daños y pérdidas económicas.

Finalmente se propuso como medida de solución la delimitación de la faja marginal. Esto sería beneficioso para los pobladores y las zonas de cultivos aledañas al río Moche.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedente Internacionales

HERRERA SÁNCHEZ, H. (2014) "MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN EL TRAMO DEL RIO SAN JUAN" UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA JOSÉ ANTONIO ECHEVARRÍA, CUBA.

El estudio realizado tiene como objetivo realizar el comportamiento hidráulico en el río san juan, cuba, tomando de este el tramo que se encuentra aguas debajo de la presa de igual nombre, hasta su desembocadura en el mar caribe, al sur de la región oriental del país. Para lo cual desarrolló la recopilación y proceso de toda la información, aplicando el ArcView 3.3 con su extensión Hec-GeoRAS, obteniendo el modelo digital del terreno y su exportación como un fichero para el modelo matemático HEC-RAS 3.1.3. Se realiza la modelación hidráulica un periodo de retorno de 100 años, con una probabilidad de evento máximo. La investigación llego a los siguientes resultados los perfiles de niveles de agua a lo largo del tramo del río seleccionado y el área de inundación del mismo tramo, las respuestas hidráulicas de la cuenca para diferentes avenidas demostrándose la factibilidad y la utilidad del software. El principal aporte al trabajo de investigación el uso de los diferentes hidrogramas que se obtuvieron en un trabajo previo, Cadet2009, mediante la modelación hidrológica. Lo trabajaron para una probabilidad de diseño de 1%, para evento máximo de un periodo de retorno de 100 años, pero también para diferentes condiciones de terreno, variando el coeficiente de estado del suelo que varía según su humedad.

TORRES QUINTERO, E. & GONZALES NARANJO, E. (2013). "APLICACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICO HEC-RAS PARA LA EMISIÓN PRONÓSTICO HIDROLÓGICOS DE INUNDACIONES EN TIEMPO REAL, EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ – SECTOR ALICACHIN" UNIVERSIDAD LIBRE, COLOMBIA.

La investigación realizada tiene como objetivo demuestra la aplicación del modelo de simulación hidráulica HEC-RAS para la emisión de pronóstico hidrológico de inundaciones en el tiempo real. Para lo cual desarrollo la aplicación del modelo HEC-RAS, para efectos de la investigación constituye tres pasos fundamentales 1 Paso: Crear por medio de herramientas de SIG como ArcGis - ArcView y la extensión Hec-GeoRAS, los modelos digitales de elevación – DEM con un archivo de importación para HEC- RAS, que contenga información geométrica de las secciones transversales, del cauce y las llanuras de inundación del sistema hídrico del río Bogotá, 2 Paso: Aplicar la modelización del flujo permanente con el modelo HEC-RAS 4.1.0, el cual genera un archivo de exportación para ArcGis - ArcView y un; 3 Paso: Generar los resultados de la mancha de agua: superficies de inundación y grids de profundidad. La investigación llego a los siguientes resultados el modelamiento con HEC-RAS permitió calcular para las diferentes configuraciones de caudales para las secciones transversales a lo largo de los dos tramos estudiados del cauce del río Bogotá valores simulados de los niveles de agua, las profundidades de flujo y las velocidades, entre otros variables. El principal aporte al trabajo de investigación es la metodología elegida para evaluar el acierto de los pronósticos con resultados cuantitativos pertenece a la evaluación porcentual del acierto de los pronósticos de los niveles del agua. Consecuentemente en la herramienta Hec-GeoRAS 4.2.93. Genera los resultados finales en donde se visualiza la mancha de agua, las superficies de inundación para cada periodo de retorno establecido, los niveles

de agua, grids de profundidad, etc., y se pueden representar en el DEM siendo posible determinar los límites de las áreas de inundación, calcular las áreas de inundaciones y de esta manera determinar el cauce natural.

CLAUDIA ELIZABETH, C. (2012) EN SU INVESTIGACIÓN “GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN MEDIANTE MODELACIÓN EN 2D” UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO.

El objetivo es proponer una metodología para generar mapas de inundación correspondientes a las cuencas de los ríos Coatan y Huahuatan, utilizando un evento con periodo de retorno de 100 años y estableciendo que ayude a la prevención la planeación territorial y minimice el efecto de las inundaciones en la región. Para lo cual desarrollo Un análisis del efecto del tirante y la velocidad en la pérdida de estabilidad en personas, que se enfrentan a flujos de inundación. Se propuso un criterio para determinar la mancha de inundación considerando tres diferentes niveles de riesgo, con base en los parámetros ya mencionados y el factor de numeración (producto del tirante por la velocidad). La investigación llego a los siguientes resultados como generando mapas de peligrosidad y riesgo, en esto el nivel de peligro está en función al tirante, muestran un parámetro y pueden llevar a subestimar el efecto del flujo de inundación. El principal aporte al trabajo de investigación es generar mapas de peligrosidad y riesgo, en esto el nivel de peligro está en función del tirante, velocidad y factores de sumersión del flujo. Para la generación de los mapas mencionados, se deben considerar los cambios en la morfología de la topografía y cauce.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

LÓPEZ CABALLERO, J. (2014). "SIMULACIÓN HIDRÁULICO DE INUNDACIÓN EN LA ZONA URBANA DE LA CUENCA BAJA DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO - 2014" UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, HUÁNUCO.

En esta tesis el objetivo de trabajo es determinar el comportamiento hidráulico en la zona urbana de la cuenca baja del río higueras, para precisar la ubicación adecuada de estructuras hidráulicas. Para lo cual desarrolló el Método de Mac Maht que proporciona una serie de datos de precipitaciones máximas de 24 horas en una estación meteorológica de jacas chico. el Método del Hidrogramas Unitario Sintético del Scs, con el Hec Hms, que permitió crear un modelo de cuenca y plantear dos subcuencas principales correspondientes al río Cozo y al río Mito, que estos ríos forman una confluencia que viene a ser el punto de inicio del río Higueras, y por último encontrándose su desembocadura al río Huallaga. La investigación llevo a los siguientes resultados con la simulación hidráulica realizada se encontró que el río higueras se desborda por el margen de las urbanizaciones León de Huánuco y Viña del río, con un caudal superior a 77.08 m³/seg. Teniendo un tirante crítico de 2.70 m que corresponde a un periodo de retorno de 25 años. El principal aporte al trabajo de investigación es la determinación de caudales máximos para el periodo de retorno de 25, 20,100 y 500 años, así también los tirantes hidráulicos obtenidos con la simulación hidráulica que servirá para el diseño de estructura hidráulica que puede ser proyectada en la zona de estudio.

2.1.3. Antecedentes Locales

GUARNIZ MUÑOZ, C. (2014) "COMPARACIÓN DE LOS MODELOS HIDRÁULICOS UNIDIMENSIONAL (HEC-RAS) Y BIDIMENSIONAL (IBER) EN EL ANÁLISIS DE ROTURA EN PRESAS DE MATERIALES SUELTOS; Y APLICACIÓN A LA PRESA PALO REDONDO" UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, TRUJILLO-PERÚ.

El objetivo de esta investigación es determinar las diferencias que se obtienen en la hidrógrafa de salida generada por la rotura de presas de material suelto, usando para la observación de la hidrógrafa un esquema numérico unidimensional y un esquema bidimensional. Para lo cual desarrolló la caracterización del lecho, evaluando el funcionamiento hidráulico del curso del agua y la cota de la lámina del agua, así como la superficie de inundación durante el proceso de rotura de la presa. Además, se pretende dar un repaso a los métodos actuales existentes ahora la modelación numérica del flujo en lámina libre. La investigación llegó a los siguientes resultados la forma de hidrograma generado por la rotura de las presas con ambos modelos es similar, pero presentan diferencias en el caudal 5.83% del hidrograma y por lo tanto de su volumen y en el tiempo de ocurrencia de este caudal. En el 67.0% de las simulaciones en los casos 01 y 04, el caudal 5.86 % obtenido con HEC-RAS es mayor al caudal obtenido con el IBER. El principal aporte al trabajo de investigación es la comparación de los modelos IBER y HEC-RAS, usan esquemas de cálculo distintos para la solución de la ecuación completa de Saint-Venant, esquema de volúmenes finitos y esquemas implícitos, los resultados obtenidos de los hidrogramas producto de la rotura de presas de material sueltos, muestran resultados diferentes, la solución requerida de una discretización especial distinta que genera algunas discrepancias en los resultados.

EDUARDO PAOLO, F. (2017) "SIMULACIÓN HIDRÁULICA BIDIMENSIONAL DE LAS ZONAS DE INUNDACIÓN AGUAS ABAJO DEL SECTOR HUABALITO – CHICAMA – 2017" UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, TRUJILLO-PERÚ.

El objetivo principal de esta investigación es realizar la simulación hidráulica bidimensional de la zona de inundación aguas abajo del sector Huabalito – Chicama, para proyectar estructuras de defensa ribereña. Para lo cual desarrolló la metodología presentada mediante el pre-procesamiento y post-procesamiento de datos obtenidos de campo y procesados mediante la integración del Modelo Hidráulico Hec-Ras con el Sig-Arcview respectivamente es una alternativa confiable, técnicamente eficiente y económicamente razonable a muestra realidad Nacional y Regional. La investigación llegó a los siguientes resultados obtenidos del modelo podemos deducir que la alternativa planteada para la protección de la vía de acceso hacia Huabalito y áreas agrícolas aledañas viene siendo la más acertada con fines de protección en la margen izquierda. Podemos concluir que con el flujo obtenido no se producirán avenamiento ya que contaremos con velocidades de 3 m/s a mayores. El principal aporte al trabajo de investigación en modelamientos con el software HEC-RAS, con el cual se tendrá el tránsito fluvial por el río Chicama en sus periodos de máximas avenidas, así como la incidencia de la estructura de contención propuestas.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Hidráulica de ríos

Un río no es un objeto de la ingeniería como una carretera o un canal. El río es un elemento natural que acopia aguas de las cuencas cercanas que discurren a su cuenca, la misma que transporta en cualquier régimen hasta su desembocadura. (Martin Vide, 2002)

2.2.2. Morfología Básica de los Ríos

La morfología de ríos estudia la estructura y forma de los ríos, incluyendo la configuración del cauce en planta, la geometría de las secciones transversales. La forma del fondo y las características del perfil. En esencia, las teorías y planteamientos analíticos para ríos se han desarrollado para casos idealizados. Los datos empleados, ya sean de campo, de laboratorio, corresponden a canales rectos con secciones transversales casi invariantes, en los cuales se supone que el gasto es casi constante y se mantiene por grandes periodos. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1. Clasificación de los Ríos

Para facilitar el estudio de la morfología de ríos, se ha clasificado a los mismos desde diferentes puntos de vista. Esto permite ubicar fácilmente cualquier cauce para determinar sus principales características. Sin embargo, conviene tener siempre en cuenta que en la naturaleza se puede presentar cualquier condición intermedia entre las definidas en una clasificación. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1.1. Según su Edad

- a. **Jóvenes:** Se encuentran en los cauces de montaña, poseen pendientes altas y secciones transversal tipo "V". Generalmente son muy irregulares y están en proceso de

degradación. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

- b. **Maduros:** Se presentan generalmente en valles amplios, poseen pendientes relativamente bajas; la erosión de las márgenes ha reemplazado la erosión del fondo. Son estables y la sección transversal en cada tramo es capaz de transportar la carga de sedimentos en todo su recorrido. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- c. **Viejos:** Se encuentran en valles amplios y planicies cuyo ancho es 15 a 20 veces mayor que el ancho de los meandros, presentan pendientes muy bajas. En esto se presentan depósitos naturales de sedimentos a lo largo de las márgenes. Frecuentemente se forman amplias planicies y pantanos en las zonas vecinas a las márgenes, y no presentan rápidas o caídas, pero cerca de ellos puede haber lagos con forma de cuerno o herradura, producto de meandros abandonados y que se cortan en forma natural. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1.2. Por condición de estabilidad

- a. **Estática:** Cuando la corriente es capaz de arrastrar sedimentos, pero no puede mover y arrastrar las partículas o elementos de las orillas. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- d. **Dinámica:** Cuando las variaciones de la corriente, los materiales de la plantilla y de las orillas y los sedimentos transportados han

formado una pendiente y una sección que no cambian apreciablemente año con año. En esta condición, el río sufre desplazamientos laterales continuos en las curvas, con erosión en las márgenes exteriores y depósito de sedimento en las interiores. Todos los gastos, antes de producirse un desbordamiento, escurren por un único cauce que no tiene islas o bifurcaciones. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

- e. **Inestabilidad dinámica:** Al igual que la estabilidad dinámica, el río escurre por un solo cauce, pero se presenta un intenso desplazamiento lateral de los meandros, por lo que el corte natural de ellos ocurre muy frecuentemente. Por una parte, el río trata de alcanzar su pendiente de equilibrio al desarrollar meandros y por otra estos se estrangulan rápidamente y se cortan, por lo que el tramo de río no alcanza a estabilizar su pendiente. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- f. **Morfológica:** En cualquier cauce natural, la pendiente de un tramo, el ancho y el tirante de su sección transversal, así como el número de brazos en que se divide, depende del gasto que ocurre anualmente y de su distribución, de las características físicas de los materiales que forman el fondo y orillas y de la calidad y cantidad del sedimento transportando. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1.3. Por tramos

- a. Es la siguiente:
- b. Alta montaña
- c. Montaña
- d. Faldas de montaña
- e. Intermedio
- f. Planicie (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1.4. Por grado de libertad

- a. **Un grado de libertad:** si el fondo, las paredes ya la pendiente no cambian al variar el gasto, en este caso no existe transporte de sedimentos.
- b. **Dos grados de libertad:** cuando solo varía el tirante y la pendiente. Las márgenes son muy resistentes pero el fondo no.
- c. **Tres grados de libertad:** si además del tirante y la pendiente, también pueden alterarse las márgenes y ajustarse al ancho. (Martin Vide, 2002)

2.2.2.1.5. Por el material de las márgenes y el fondo

- a. **Cohesivo:** Son los cauces alojados en materiales predominantemente arcillosos.
- b. **No cohesivos:** Cauces alojados en material que no desarrolla cohesión, sino que está formado por partículas sueltas.
- c. **Acorazados:** Granulometría amplia, con arrastre de partículas finas, lo que permite la formación de una capa o coraza de material grueso en su superficie, la cual mantiene debajo de ella a toda la granulometría original.

- d. Bien graduados o con granulometría extendida:** Sedimentos de fondo compuestos por una gran variedad de tamaños.
- e. Mal graduados o de granulometría uniforme:** Cuando los tamaños de las partículas siguen una distribución log-normal o logarítmica. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.2.1.6. Por Geometría

- a. Rectos:** Normalmente ocurre en pequeños tramos y son transitorios, ya que con cualquier irregularidad en la forma del cauce o en su alineamiento, o con la formación de bancos, o bien alguna obstrucción temporal, se originan disturbios locales que producen flujos transversales que inician la formación de curvas o meandros. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- b. Con meandros:** Sinuosidad mayor a 1.5. Los cauces presentan curvas alternadas unidas por tramos rectos y cortos. Normalmente la pendiente es baja, estos cauces pueden presentar erosión en las márgenes exteriores de las curvas, principalmente en los tramos de aguas abajo. Existen profundas depresiones del fondo en las curvas y altas velocidades en la cercanía de las márgenes cóncavas. Los tirantes en las transiciones son menos profundos si se comparan con los que ocurren en las curvas. (Con curvas

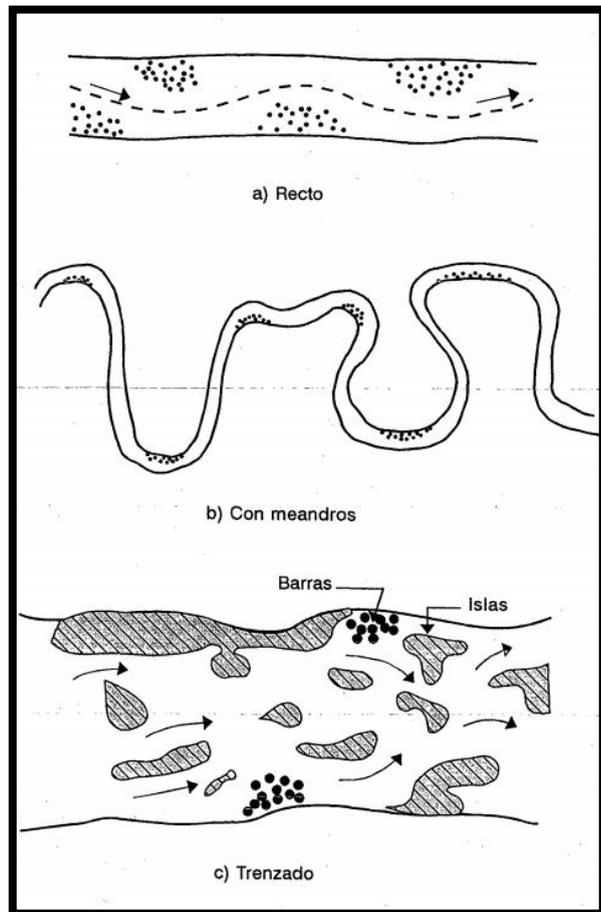
superficiales y en trinchera). (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

- c. Trenzados:** A lo largo de su recorrido continuamente se dividen en varios cauces que se entrelazan y se vuelven a separar. Cauces amplios y las márgenes no están bien definidas, con gastos bajos, existen dos o más cauces principales entrelazados y se forman cauces secundarios. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- d. Sinuosos:** La sinuosidad de un río es el índice que representa cuanto el trazado del río se aparta de una línea recta. Se mide por la relación entre la distancia que separa dos puntos a lo largo de la parte más profunda del cauce, o thalweg y la distancia en línea recta entre ellos. Un cauce en línea recta tiene una sinuosidad de 1.0 Los ríos son sinuosos cuando la sinuosidad es mayor a 1.2 pero menor a 1.5. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- e. Con islas:** Se presentan islas en su interior, las cuales pueden desplazarse hacia aguas abajo. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- f. En estuario:** Estos se presentan en las desembocaduras a los océanos y están altamente influenciados por las mareas. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)
- g. En pantano:** Cauces muy amplios por no existir pendiente o ser muy pequeña, presentan zonas muertas y saturadas por

altos niveles freáticos. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

- h. Deltas:** Estos ríos arrastran grandes cantidades de sedimento. (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

Ilustración 1: Por su geometría



Fuente: Morfología de ríos

2.2.2.1.7. Por condiciones de transporte

En función a la carga de sedimentos, ya sea en fondo, mixto o en suspensión.

- a.** Estable
- b.** Con erosión
- c.** Con depósito (Gracia Sanchez & Maza Alvarez, 1997)

2.2.3. Cauce Estable

2.2.3.1. Definición

Se define como el cauce estable, a la condición en la cual una corriente de agua tiene una pendiente y una sección transversal que permiten que el cauce transporte el agua y el sedimento entregado por la cuenca colectora, sin degradación o a gradación, ni erosión significativa de las márgenes.

Los cauces se dividen en 2 tipos:

- Cauce sin transporte de sedimentos: Por lo general son de estabilidad estática, es decir, el cauce permanece con su sección original, aun cuando esta condición es teórica porque todos los cauces naturales poseen capacidad de transporte de sedimentos.
- Cauce con transporte de sedimentos: Son de estabilidad dinámica, debido a que el cauce sufre desplazamiento en planta, siendo mínima la erosión lateral. (Martin Vide, 2002)

2.2.3.2. Características de los cauces

Como se ha señalado, debido a las variaciones que presentan las características de las márgenes de los cauces naturales, todo proceso de determinación del eje del cauce siempre estará referido necesariamente, a un tramo específico del cauce, el cual debe ser elegido tomando en cuenta los criterios de homogeneidad. (Martin Vide, 2002)

2.2.3.3. Determinación del ancho medio del cauce

- El ancho de un cauce se define como la distancia horizontal entre la parte superior de sus márgenes en los lados opuestos de la corriente, medida en ángulo recto a la orientación general de las márgenes.

- El ancho medio del cauce se calcula como el promedio de 6 medidas en un tramo homogéneo, medidas espaciadas a una distancia igual al ancho del cauce. Por ejemplo, si la primera medida es de 16 m, la siguiente medida se efectuará en una sección ubicada a 16m aguas abajo, medida en línea recta siguiendo el alineamiento del flujo en el cauce. (Martin Vide, 2002)

2.2.4. Coeficiente de Rugosidad (n de Manning)

Para obtener el coeficiente de Manning, se requiere de la experiencia del especialista para realizar las estimaciones, que puede apoyarse en antecedentes de casos similares, tablas y publicaciones técnicas disponibles, sobre la base de los datos recopilados en la etapa de campo.

En el presente ítem, se dan a conocer recomendaciones prácticas para la estimación del coeficiente de rugosidad en cauces naturales y se describen a continuación. En la Tabla N° 01, se presentan valores del coeficiente de rugosidad de Manning donde el valor del coeficiente de rugosidad depende de varios factores asociados a la vegetación, geomorfología y características geométricas propias de los cauces naturales. Propone un método, según el cual el cálculo del coeficiente de rugosidad, puede estimarse mediante la siguiente relación: (Cowan W., 1956)

Ecuación 1:

$$n = m^5 (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$$

n₀: Rugosidad base para un canal recto, uniforme, prismático y con rugosidad homogénea.

n₁: Rugosidad adicional debida a irregularidades superficiales del perímetro mojado a lo largo del tramo en estudio.

n₂: Rugosidad adicional equivalente debida a variación de forma y de dimensiones de las secciones a lo largo del tramo en estudio. (Cowan W., 1956)

n3: Rugosidad equivalente debida a obstrucciones existentes en el cauce.

n4: Rugosidad adicional equivalente debida a la presencia de vegetación.

m5: Factor de corrección para incorporar efecto de sinuosidad del cauce o presencia de meandros. (Cowan W., 1956)

Tabla 1: Cowan para determinar la influencia de diversos factores sobre el coeficiente “n”.

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES	
Material Involucrado	Tierra	n_0	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de Irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la Sección Transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente Altemante		0.050
	Frecuentemente Altemante		0.010-0.015
Efecto Relativo de las Obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy Alta		0.050-0.100
Grado de los Efectos por Meandro	Menor	m_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

Fuente: Hidráulica de tuberías y canales, Arturo Rocha

Quando los lechos de los cauces naturales están constituidos por material pedregoso, donde el sedimento es representado por un diámetro medio, se recomienda el uso de la ecuación de Strickler para la estimación de n_0 .

D: Diámetro representativo de la rugosidad superficial (m). El diámetro D es equivalente al diámetro D65, D90 o D95 dependiendo del acorazamiento del lecho. Particularmente, cuando los sedimentos ofrecen una granulometría gruesa y extendida, el diámetro medio de la coraza es cercano al D90 o D95 obtenido de la curva granulométrica original del lecho. (Cowan W., 1956)

Dentro de las publicaciones técnicas se tiene la publicación Water Supply Paper 1949 del US Geological Survey que presenta fotografías de diferentes corrientes naturales, indicando para cada caso el valor del coeficiente de rugosidad de Manning, calibrado con mediciones de terreno. Esta publicación es una buena referencia y guía para estimar los coeficientes de rugosidad en cauces naturales. (Cowan W., 1956)

Las recomendaciones presentadas en los párrafos anteriores permiten la estimación del coeficiente de rugosidad asumiendo que el cauce natural presenta una rugosidad homogénea, sin embargo, en la naturaleza, los cauces naturales presentan secciones transversales que no tienen una rugosidad uniforme u homogénea, ofreciendo una rugosidad compuesta. (Cowan W., 1956)

- Cuando la **rugosidad global o rugosidad compuesta** de la sección varía con el tirante de agua, se debe, a que a distintas profundidades intervienen zonas de la sección con diferentes rugosidades. Este es el caso de los cursos naturales donde el lecho está constituido de un cierto tipo de material y las márgenes por otro tipo, usualmente con presencia de vegetación en las zonas de inundación. (Cowan W., 1956)
- **Para evaluar la rugosidad compuesta**, se propone el método de Einstein y Banks, quienes demostraron mediante experimentos que los valores de la rugosidad están asociados a distintos sistemas independientes entre

sí y que pueden superponerse linealmente. Es decir, que el área de la sección transversal del curso natural es separable y se supone que para cada subsección es válida la ecuación de Manning y que la velocidad media en la sección es uniforme. (Cowan W., 1956)

Entonces el coeficiente de rugosidad global generado por m subsistemas está dado por:

Ecuación 2:

$$n = \left(\sum \frac{P_i \cdot n_i^2}{P} \right)^{2/3}$$

n: Coeficiente de rugosidad global o compuesta de la sección total.

n_i : Coeficiente de rugosidad asociado a la subsección i .
 x_i : Perímetro mojado de la subsección i .

x : Perímetro mojado de la sección total. $i = 1, 2 \dots m$ subsecciones.
(Cowan W., 1956)

2.2.5. Precipitaciones

La precipitación es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie terrestre, ya sea en estado líquido (garúas y lluvia) o en estado sólido (granizo, nieve, escarcha). Desde el punto de vista de la hidrología, las precipitaciones es uno de los procesos más importante del ciclo hidrológico, y junto a la evaporación constituyen la interacción de la atmosfera con el agua superficial. Por otro lado, la principal fuente de humedad para generar la precipitación, lo constituye la evaporación desde la superficie de los mares lo que producirá la formación de nubes. (SENAMHI, 2019)

Éstas son arrastradas por los vientos permaneciendo una cantidad sobre los océanos y otras son llevadas hacia los continentes. En este recorrido las gotas que forman las nubes se pueden

agrandar, ya sea porque se juntan entre ellas o debido a la conglomeración de partículas que se presenta en la atmosfera. Cuando las gotas se agrandan, éstas caen por su propio peso hacia la superficie terrestre en estado líquido o sólido. (SENAMHI, 2019)

Las precipitaciones que se desarrollan con temperaturas mayores a 0°C, caen en forma de lluvia. Las gotas de lluvia se congelan si la temperatura es menor a 0°C y caen en forma de granizo o nieve. En el Perú las precipitaciones. (SENAMHI, 2019)

Se clasifican por su intensidad en:

- a. Intensidad débil o leve:** Menor a 1.5 mm, en la cual pueden desarrollarse trabajos a intemperie.
- b. Intensidad ligera:** De 1.6 a 3.0 mm, en la cual pueden desarrollarse trabajos a intemperie, aunque con cierta dificultad.
- c. Intensidad moderada:** De 3.1 a 9 mm, en la cual no permite desarrollar trabajos a intemperie.
- d. Intensidad fuerte:** De 9.1 a 36 mm, prácticamente resulta imposible efectuar cualquier tipo de labor.
- e. Intensidad intensa:** De 36.1 a 100 mm, en la cual resulta peligroso intentar desarrollar cualquier tipo de trabajos a intemperie. (SENAMHI, 2019)

2.2.5.1. Formación de las precipitaciones

La formación de las precipitaciones se origina debido a que las masas de aire ascienden hasta las alturas de enfriamiento los cuales requieren tres condiciones: Producirse un estado de saturación, un cambio de fase de vapor de agua a líquido o sólido y el crecimiento de pequeñas gotas o cristales de hielo que permitan su caída. Con las dos primeras condiciones, se forman las nubes, pero no necesariamente se producen las precipitaciones. Para que se formen gotas de tamaño y peso suficiente, se requiere núcleos de condensación constituidos por polvo

atmosférico o cristales de sales. Después de la nucleación, se generan en las nubes pequeñas gotas de diámetro de aproximadamente 0.02 mm, pero las gotas de lluvia tienen un diámetro de 0.5 a 2 mm. Ello indica que los volúmenes de las gotas de las nubes sufren un aumento de un millón de veces su volumen. (SENAMHI, 2019)

-Engrosamiento de una gota por la fusión y condensación de otras

- Atracción entre gotitas que conforman las nubes

- Las micro turbulencias dentro de la masa de la nube

Los enfriamientos de una masa de aire para producir las precipitaciones se pueden presentar de tres modos diferentes, lo cual se pueden clasificar en:

a. Precipitación de convección: Resulta del ascenso de la masa de aire cálido más liviano por ser menos pesado que el aire de la atmosfera circundante. La diferencia de temperatura se da por el resultado de calentamientos diferentes en la superficie de la capa de aire. Las precipitaciones conveccionales son puntuales y vienen acompañadas de rayos y truenos. Son precipitaciones características de regiones tropicales, donde las mañanas son muy calurosas, el viento es calmado y hay una predominancia de movimiento vertical del aire. (SENAMHI, 2019)

b. Precipitación Ciclónica: Son causadas cuando hay un encuentro de dos masas de aire a diferentes temperaturas, produciendo que las nubes más calientes sean impulsadas a las partes más altas para producirse la condensación precipitación. Estas precipitaciones están asociados a lugares de baja presión. (SENAMHI, 2019)

- c. **Precipitación Orográfica:** Se produce cuando el vapor de agua que se forma sobre la superficie de agua es empujado por el viento hacia una cadena montañosa. En este caso, siguen por las laderas de las montañas y ascienden a grandes alturas, hasta poder encontrar condiciones para la condensación y generar precipitaciones. (SENAMHI, 2019)

2.2.5.2 Medición de la Precipitación

Las precipitaciones se miden en términos de la altura de la lámina de agua y se expresa comúnmente en milímetros. Esta medición indica la altura de agua que alcanzaría al formarse sobre una superficie horizontal impermeable. La medición de las precipitaciones se efectúa mediante instrumentos de medición normalizados por la OMM (Organización Meteorológica Mundial), y se clasifican en pluviómetros y pluviógrafos. (SENAMHI, 2019)

2.2.6. Clasificación de los Cuerpos de Agua

De acuerdo con lo establecido en el Artículo N° 73 de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos” y el Artículo 106° de su Reglamento, se propone la siguiente clasificación de los cuerpos de agua, atendiendo a criterios de carácter administrativo, ambiental, hidrográfico, productivo e hidráulico entre otros.

Debe tenerse presente que, en el caso de los cuerpos de aguas corrientes (ríos y quebradas), su clasificación corresponde a un determinado tramo, el cual debe ser especificado durante el proceso de clasificación. Esto hace que un mismo cauce pueda tener diferente clasificación a lo largo de su propio cauce. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.1. Según el sistema Hidrográfico

De acuerdo con la Región Hidrográfica donde se ubican, los cuerpos de agua pueden pertenecer a:

- a. Vertiente del Pacífico

- b. Vertiente del Amazonas
- c. Vertiente del Titicaca (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.2. Según su Régimen

De acuerdo con el período durante el cual se presenta flujo o volumen de agua almacenada, los cuerpos de agua se clasifican en:

- **Temporales o Estacionales:** Cuerpos de agua que cuentan con caudal o volumen de agua almacenad, solo durante una parte del año.
- **Permanentes:** Cuerpos de agua con flujo o volumen almacenado durante todo el año, pudiendo ser éstos variables durante el año.
- **Eventuales o Transitorios:** Cuerpos de agua que pueden permanecer sin caudal o volumen almacenado durante años consecutivos. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.3. Según las necesidades de calidad de las aguas

Esta clasificación obedece a la realizada por la ANA, para indicar la situación de calidad que se debe mantener o alcanzar según los usos y necesidades de conservación a corto o a mediano plazo.

- **Categoría 1:** Cuerpos de agua que se destinan al uso poblacional y/o recreacional.
- **Categoría 2:** Cuerpos de agua que se destinan a actividades marino-costeras.
- **Categoría 3:** Cuerpos de agua que se destinan al riego de vegetales y bebida de animales.
- **Categoría 4:** Cuerpos de agua que se destinan a la conservación del medio acuático. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.4. Según su Morfología

Esta clasificación solo es aplicable a cauces de aguas corrientes (ríos o quebradas)

- **Rectilíneos:** Son cauces con un índice de sinuosidad menor que 1.5 y que presentan un único canal.
- **Meándricos:** Son cauces que presentan una sinuosidad mayor que 1.5 y que poseen un único canal.
- **Trenzados o Anastomosados:** Son cauces sinuosos que presentan más de un canal, que se entrecruzan. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.5. Según su Ubicación

- **Nacionales:** Son cuerpos de agua que cuyas márgenes se ubican íntegramente dentro del territorio nacional.
- **Fronterizos:** Son aquellos cuerpos de agua cuyas márgenes pertenecen a más de un país. Esta clasificación comprende a los ríos cuyos cauces constituyen límite internacional y aquellos que poseen tramos en dos países. Son llamados también de cauce sucesivo.
- **Rurales:** Cuerpos de agua cuyas márgenes están comprendida en áreas no urbanizadas.
- **Urbanos:** Cuerpos de agua cuyas márgenes se encuentran total o parcialmente comprendidas en un área urbanizada. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.6.6. Según su grado de estabilidad

- **Estables:** Cuerpos de agua cuyas márgenes presentan una conformación capaz de mantener confinada el agua, aún durante la ocurrencia de eventos extremos (caudales máximos, oleajes, erosión sedimentación, sismos, sobre elevación de la superficie de agua, etc.)
- **Inestables:** Cuerpos de agua cuyas márgenes no son capaces de mantener el agua confinada, excepto en períodos menores a un año. (Ley de Recursos Hídricos N°29338, 2019)

2.2.7. Caudales Máximos

Los caudales máximos son utilizados en la predicción de inundaciones y diseño de obras hidráulicas, tales como conductos, alcantarillas, canales entre otros. Asimismo, el caudal máximo puede ser estimado con: ajuste de una distribución estadísticas, regionalización de caudales y precipitación.

Lo define como el mayor volumen de agua que pasa por un determinado punto de control, a consecuencia de una fuerte precipitación. (Ven Te Chow & Maidment Larry, 1994)

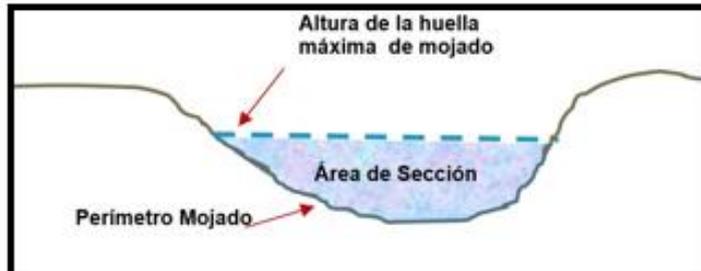
define la crecida máxima probable como la mayor corriente que puede esperarse suponiendo una coincidencia completa de todos los factores que producirán la máximas lluvias y máxima esorrentía Los caudales máximos referidas a un determinado periodo de retorno pueden ser estimados por diferentes métodos teniendo en cuenta la disponibilidad de registros hidrometereológicos. (Ven Te Chow & Maidment Larry, 1994)

2.2.7.1. Método Directo

Es un método hidráulico, llamado de sección y pendiente, en el cual el caudal máximo se estima después del paso de una avenida, con base en datos específicos obtenidos en el campo, como secciones transversales de un tramo de río,

pendiente de la superficie libre de agua con huellas de la avenida máxima y el coeficiente de rugosidad n de Manning. (Máximo Villón, hidráulica de canales, 2007)

Ilustración 2: elementos de una sección



Ecuación 3:

$$V = \frac{1.49 R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

R: Radio hidráulico promedio, m

S: Pendiente m/m

n: Coeficiente de rugosidad

y de la ecuación de continuidad se tiene que:

Ecuación 4:

$$Q = V \times A$$

y juntando las ecuaciones se puede escribir:

Ecuación 5:

$$Q = \frac{1.49}{n} A^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

Q: Caudal Máximo, m³/s

n: Coeficiente de rugosidad

A: Área hidráulica promedio, m²

R: Radio hidráulico promedio, m

S: Pendiente m/m

Los valores de coeficiente de rugosidad “n” Manning de acuerdo a las condiciones físicas del cauce, (Ven Te Chow & Maidment Larry, 1994)

2.2.7.2. Método empírico

Existe una gran variedad de métodos empíricos que en general se derivan del método racional.

Indica que los métodos empíricos tienen grandes errores, ya que el proceso de escurrimiento es muy complejo como para resumirlo en una fórmula de tipo directo, en la que solo intervienen el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento. Entre algunos de estos métodos encontramos: Método racional y el Método Mac Math. (Máximo Villón, hidráulica de canales, 2007)

2.2.7.3. Método Racional

Este método puede ser aplicado para pequeñas cuencas de drenaje que no exceda los 13 km² Su principal defecto es considerar constante el coeficiente de esorrentía C de cada cuenca, cuando, en realidad debe crecer con el periodo de retorno (Máximo Villón, hidráulica de canales, 2007)

Ecuación 6:

$$IA = 3.6$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de esorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tiempo de suelo, sin dimensiones

I: Intensidad de precipitación máxima horaria, para una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²)

2.2.8. Periodo de Retorno

Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años, y la magnitud del evento puede ser el escurrimiento, expresado como un cierto gasto, una lámina de precipitación o una profundidad de inundación (tirante). Se subraya que el evento analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.2.8.1. Selección del Período de Retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años, se le denomina Período de Retorno "T". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años. (García Naranjo, 2011)

2.2.8.2. Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra

Es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros. (García Naranjo, 2011)

2.2.8.3. El criterio de riesgo

Es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo

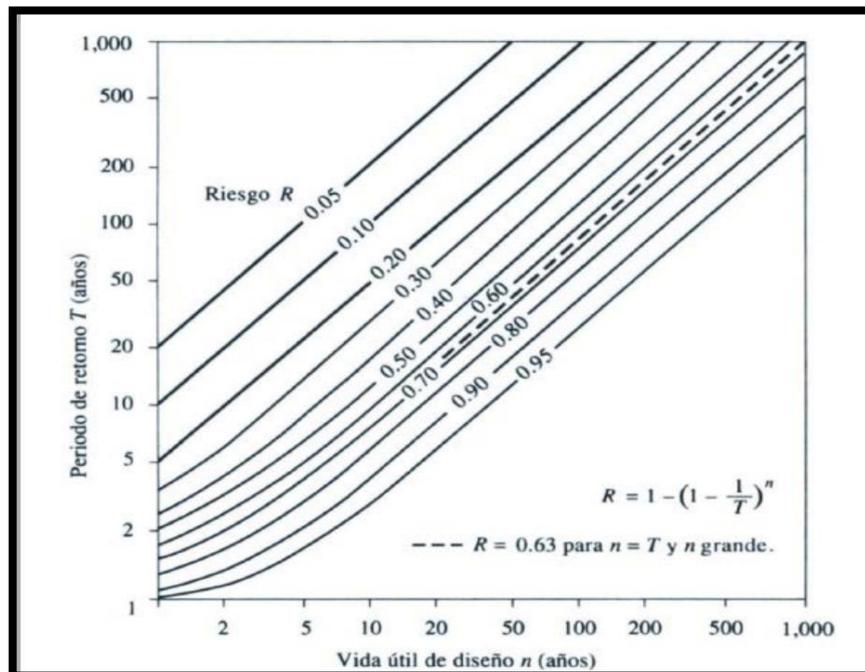
de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T , fijando el riesgo de falla admisible R cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. (Garcia Naranjo, 2011)

Ilustración 3: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.



Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

Tabla 2: se presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,01	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,02	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,05	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,10	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,20	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,25	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,50	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: Monsalve, 1999.

Tabla 3: Valores de Período de Retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: Monsalve, 1999.

De acuerdo a los valores presentados en la Tabla N° 01 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tabla 4: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Monsalve, 1999.

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

- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras. (García Naranjo, 2011)

2.2.9. Inundaciones

Las inundaciones son “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.2.9.1. Tipos de Inundaciones

El tipo de inundación puede definirse desde diversos puntos de vista, de acuerdo con:

2.2.9.1.1. Duración de la Inundación:

a. Inundaciones Lentas:

Al ocurrir una precipitación capaz de saturar el terreno, esto es, cuando el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia, el volumen remanente escurre por los ríos y arroyos o sobre el terreno. Conforme el escurrimiento avanza hacia la salida de la

cuenca, se incrementa proporcionalmente con el área drenada, si el volumen que fluye por el cauce excede la capacidad de éste, se presentan desbordamientos sobre sus márgenes y el agua desalojada puede permanecer horas o días sobre el terreno inundado. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

b. Inundaciones Súbitas:

Las inundaciones súbitas son el resultado de lluvias repentinas e intensas que ocurren en áreas específicas. Pueden ocasionar que pequeñas corrientes se transformen en cuestión de minutos en violentos torrentes capaces de causar grandes daños.

Las zonas urbanas son usualmente sitios donde se presenta este tipo de avenidas, como consecuencia de la “cubierta impermeable” formada artificialmente por los edificios y calles, así como por la deforestación. Debido a ello, el agua no puede infiltrarse y prácticamente todo el volumen precipitado se convierte en escurrimiento. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.2.9.1.2. Mecanismo que genera las inundaciones:

- a. Inundaciones Pluviales:** Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que

viene de alguna otra parte (por ejemplo, de la parte alta de la cuenca). (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

b. Inundaciones Fluviales: Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

c. Inundaciones Costeras: Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

d. Inundaciones falla de obras hidráulicas
Existe una causa que puede generar una inundación, aún más grave que las antes mencionadas: si la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura será mayor que si no existieran. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.2.9.2. Mapa de riesgo de inundaciones

Es la representación gráfica de diferentes escenarios de posibles daños por inundación, con lo que se pueden llevar a cabo medidas que mitiguen dichos daños. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.2.10. Avenidas

Es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste. Durante la crecida, el caudal de un curso de agua aumenta en tales proporciones que el lecho del río puede resultar insuficiente para contenerlo. Entonces el agua lo desborda e invade el lecho mayor, también llamado llanura aluvial. (García García, 2017)

Los ríos experimentan un fenómeno extraordinario aumento de caudal y subidas del nivel de las aguas, incluso graves, pero no son un fenómeno independiente. Estos sucesos se conjugan con factores hidrológicos (tamaño pequeño de cuenca), hidráulicos (pendiente alta de causes) y transporte de sedimentos (gran magnitud). Las avenidas se pueden caracterizar según su variabilidad en el tiempo, así se pueden distinguir: (García García, 2017)

2.2.10.1. Tipos de avenidas

a. Avenidas periódicas: Generalmente no causan daños, e incluso son benéficas, como por ejemplo las del río Nilo previo a la construcción de la presa de Asuán, donde contribuían a la fertilidad del valle bajo del río. Este tipo de avenidas es de larga duración, pudiendo durar semanas o meses. Son causadas por las variaciones climáticas de vastas regiones de la cuenca hidrográfica. Son previsibles, pudiéndose tomar medidas de protección para evitar o minimizar los daños. (García García, 2017)

b. Avenidas Excepcionales: Son causadas por precipitaciones intensas sobre toda la cuenca o parte de esta. Son difícilmente previsibles, para ello se requiere de una red de monitoreo operada en tiempo real. Generalmente causan daños a las poblaciones y a la infraestructura económica. Se pueden tomar medidas de

protección civil y mantenimiento preventivo de las infraestructuras. (García García, 2017)

c. Combinación de Ambas: Son combinación de ambas, difícil de predecir. (García García, 2017)

2.2.10.2. Características de una Avenida

Las principales características de una avenida son:

- Su caudal máximo, o pico, fundamental para el dimensionamiento de las obras de protección lineales o defensas ribereñas.
- El volumen de la avenida.
- La velocidad con que aumenta su caudal.
- Estas características, para un mismo tipo de precipitación (es decir, misma intensidad y tiempo de aguacero), varían en función de características intrínsecas de la cuenca: su extensión, la pendiente y tipo del terreno, etc., y también de características modificables por las actividades antrópicas: la cobertura vegetal, los tipos de preparación del suelo para la agricultura, las áreas impermeabilizadas como áreas urbanas, etc. (García García, 2017)

a) Agravantes para su formación

Entre las causas que agravan la importancia de las crecidas se encuentran:

- La impermeabilidad del suelo de la cuenca, además de su excesiva pendiente y falta de vegetación que hacen que el agua discurra velozmente y no se infiltre.
- Los lechos estrechos y con pendientes muy acentuadas, que no pueden conservar volúmenes suficientes de agua suplementaria.
- La existencia de confluencias muy próximas de unas a otras.

Las crecidas más importantes no se deben a la torrencialidad de sus precipitaciones sino a la persistencia y a la repetición de lluvias muy intensas durante varios días. El suelo se halla entonces saturado y no puede absorber mucha más agua, y al no lucir el sol, la evaporación es poco relevante. En todo caso, ello no excluye la existencia de crecidas devastadoras debidas a la onda potente formada en un río secundario por lluvias torrenciales. (García García, 2017)

b) Coeficiente de Escorrentía

Cada tipo de terreno, debido a los factores anteriormente reseñados, retendrá una mayor o menor cantidad de agua de forma superficial, por infiltración al terreno, por retención en la vegetación o por evaporación directa. La relación entre el agua evacuada por un río y el agua caída en forma de lluvia, o procedente de la fusión de la nieve, constituye el coeficiente de escorrentía. Con el conocimiento de los caudales que llegan en función del tiempo, se construirá el hidrograma de la avenida, que será el gráfico que indique dicha relación.

En verano, el coeficiente de escorrentía pasa rara vez de 0,4 porque una gran parte del agua es absorbida por el suelo seco o evaporada por el sol. En invierno, la influencia de esos dos factores es mínima, y el río puede llevarse hasta más del 80% del agua recibida por la cuenca. (García García, 2017)

2.2.11. Faja Marginales

Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales. Las dimensiones en una o ambas márgenes son fijadas por la

Autoridad Administrativa del Agua, y se realiza de acuerdo los siguientes criterios:

- La magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas de las presas, reservorios, embalses, canales de derivación, puentes, entre otros. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)
- El espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y de los cauces.
- El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.
- La máxima crecida o avenida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua. No se considerarán las máximas crecidas registradas por causas de eventos excepcionales. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

La evaluación de obras existentes en el curso natural es muy importante para el diseño definitivo de una nueva estructura, porque permite verificar que la obra proyectada no provoque alteraciones desde el punto de vista de la hidráulica fluvial sobre obras existentes o viceversa, como cambios bruscos de pendiente que produzcan erosión, sedimentación, efectos de remanso, formación de nuevos cauces, etc. Dicha evaluación comprenderá el comportamiento hidráulico estructural de las obras existentes, información relevante a ser tomada en cuenta para el diseño de la estructura proyectada. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

Además de la evaluación de las obras existentes en el cauce, es imprescindible y necesario conocer, las características locales del cauce, como áreas inundables, puntos críticos de desborde, frecuencia de inundación, épocas donde incrementa su caudal, marcas de agua dejadas por avenidas anteriores, puntos críticos donde se presenta erosión y sedimentación, material que acarrea

la corriente, entre otras informaciones necesarias para el diseño, lo cual se puede conseguir a través de consultas a pobladores de más antigüedad en el lugar del proyecto.

El objetivo principal de los datos recopilados en campo es proporcionar al especialista una visión completa del tramo en estudio, para la ubicación de los puentes o para la protección de ribera (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.1. Metodologías para Determinar una Faja Marginal

La metodología para delimitar la faja marginal de cauces naturales o artificiales comprende las siguientes etapas:

a) Determinación del límite superior de la ribera.

Se establece a través de Modelamiento Hidráulico o Huella Máxima.

b) Determinación del ancho de la faja marginal.

Se establece conforme a los criterios establecidos en el artículo 12 del presente reglamento. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.2. Determinación de los Caudales Máximos

La determinación de los caudales máximos se realiza con información estadística de por lo menos 20 años. A falta de información, esta podrá ser generada mediante modelos hidrológicos. No se consideran valores de caudales máximos por efecto de eventos extraordinarios. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.3. La Huella Máxima

Se emplea únicamente en los casos en los que se pueda identificar el nivel del agua alcanzado en su máxima avenida ordinaria. Para tal efecto debe seguirse el siguiente procedimiento:

- a) Utilizar información de Google Earth de alta resolución, que permita la configuración del cauce, ribera e información base.
- b) Segmentar el cauce natural en tramo por secciones correlativas; y, definir para cada una de ellas el eje longitudinal.
- c) Identificar la huella máxima en cada sección y en ambas márgenes; es decir, la marca dejada por el agua durante el periodo de máxima creciente ordinario.
- d) En los lagos y lagunas el límite superior de la ribera estará dado por el nivel que alcanza la máxima creciente. Si estos cuerpos de agua se encuentran asociados a humedales, la faja marginal se inicia en el límite exterior del humedal. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

Tabla 5: Ancho Mínimo de Faja Marginal en cuerpos de agua

Tipo de fuente	Ancho mínimo {m}(1)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañados de material rocoso.	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) material conglomerado.	4
Tramos de ríos con pendiente media (1- 2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas.	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas.	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (Gaviones, diques, enrocados, muros, etc.), medidos a partir del pie de talud externo.	4
Tramos de ríos de selva con baja pendiente (menores a 1%)	25
Laces y Lagunas	10
Reservorios o embalses (Cota de vertedero de demasías).	10
Medios a partir del límite superior de la ribera.	

Fuente: (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.4. Señalización de Fajas Marginales

La AAA promueve la participación de los gobiernos regionales y locales, operadores de infraestructura hidráulica y otros actores de la cuenca en la señalización de los límites de las fajas marginales a través de hitos colocados en el lindero exterior de la faja marginal. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.4.1. Hitos

a) Forma: El hito tiene preferentemente forma de tronco de pirámide y puede ser de material noble (concreto armado) u otro material que no se degrade (roca), cuya colocación debe garantizar su visibilidad y permanencia.

b) Codificación: Los hitos se numeran o codifican de manera correlativa por cada margen de abajo hacia arriba. El posicionamiento de cada hito sobre el terreno es georreferenciado en coordenadas del Sistema Universal Transversal Mercator UTM - WGS 84. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.5. Procedimiento para la Delimitación de Faja Marginal

La Administración Local del Agua (ALA) realiza la instrucción del procedimiento que comprende al menos las siguientes actuaciones: Inspección ocular, solicitud de opinión al operador de infraestructura hidráulica de ser el caso y evaluación técnica conforme a las normas establecidas en el presente reglamento.

La AAA expide la resolución de delimitación de faja marginal y comunica a las autoridades competentes en materia de saneamiento físico legal, tales como

Municipalidades, Superintendencia Nacional de Registros Públicos, Organismo de Formalización de la Propiedad Informal, y la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.6. Criterios para Determinar el Ancho Mínimo de las Fajas Marginales

La AAA a través de un informe técnico justificado puede sustentar y aprobar un ancho mayor de las fajas marginales cuando:

- a) **El Ancho Mínimo** resulta insuficiente o no permite el uso público al cual está destinada la faja marginal.
- b) Cuando se requiere un **Mayor Ancho** para la protección de asentamientos poblacionales frente a eventos hidrológicos extremos. Para estos casos, la delimitación de faja marginal se sustenta en un estudio específico. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.1. El Modelamiento Hidráulico

El modelamiento hidráulico utiliza información topográfica y caudales máximos instantáneos. Con esta información se efectúa el tránsito de avenidas con la finalidad de establecer el límite superior de la ribera

La determinación de los caudales máximos se establece de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) En cauces naturales de agua colindantes a terrenos agrícolas: periodo de retorno de 50 (cincuenta) años.
- b) En cauces naturales de agua colindantes a asentamientos poblacionales: periodo de retorno de 100(cien) años. (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.1.1. Pasos del Modelamiento Hidráulico para una Delimitación de una Faja Marginal

2.2.11.1.1.1. Modelamiento hidráulico

a) Generalidades.

- Introducción
- Objetivos y metas
- Justificación
- Alcances

b) Descripción general del tramo de estudio.

- Ubicación: política, geográfica e hidrográfica
- Descripción del tramo de estudio
- Población beneficiaria
- Inventario de propiedades existentes

c) Análisis de máximas avenidas

- Selección del método para determinación de máximas avenidas
- Determinación de caudales máximos

d) Topografía

- Puntos de control
- Levantamiento topográfico batimétrico
- El área del levantamiento abarcará la sección del cauce del río y una longitud adicional de mínima 100 m en ambos márgenes. Las curvas de nivel deben ser generadas como mínima cada 0.5 metro.
- Se presentará un resumen de los levantamientos topográficos desarrollados

e) Simulación hidráulica

- Descripción del modelo
- Configuración del modelo Geometría del cauce - modelo digital
- Coeficientes de pérdidas de energía (coeficientes de rugosidad, contracción y expansión).
- caudal de máxima avenida.
- Condiciones de frontera (aguas arriba y aguas abajo).
- Simulación hidráulica (parámetros hidráulicos del río entre los tirantes máximos. Velocidades máximas, pendientes y niveles).
- Generación de mapas de inundación y delimitación del límite superior de la ribera.

f) Delimitación de la faja marginal.

- Dimensionamiento de la faja marginal
f.1) aplicación de criterios señalados en el artículo 12.
- Límites de la faja marginal
f.2) Presentar los límites del cauce y de la faja marginal en coordenadas utm wgs84.

g) Conclusiones y recomendaciones.

- Conclusiones
- Recomendaciones

h) Anexo.

- Cuadros, gráficos, laminas (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.11.1.1.2. Huella Máxima

a) Generalidades

- Introducción
- Objetivos y Metas
- Justificación
- Alcances

b) Descripción general del tramo de estudio

- Ubicación: Política, geográfica e hidrográfica
- Descripción del tramo en estudio
- Población beneficiaria
- Inventario de propiedades existentes

c) Determinación de la huella máxima

- Segmentación del río en tramos y secciones transversales.
- Identificación del eje del río para cada tramo.
- Identificación de la huella máxima.

d) Delimitación de la faja marginal

- Dimensionamiento de la Faja Marginal
d.1) Aplicación de criterios señalados en el artículo 12.

e) Límites de la Faja Marginal

- Presentar los límites del cauce y de la faja marginal en coordenadas

f) Conclusiones y recomendaciones

- Conclusiones
- Recomendaciones

g) Anexo

- Cuadros, gráficos, laminas (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, 2016)

2.2.12. Métodos Estadísticos

Las funciones de distribución de probabilidades se utilizan ampliamente en diversos estudios hidrológicos relacionados con los recursos, por ejemplo, el estudio de las avenidas, caudales de estiaje, volúmenes de avenidas, precipitaciones máximas e intensidades, por solo citar algunos.

En un análisis de frecuencia particular, es habitual verificar y comparar la conveniencia o conformidad de muchas distribuciones candidatas y hacer una elección entre ellas basándose en consideraciones como ajuste de datos disponibilidad, facilidad computacional y consistencia con varios tamaños de muestra.

Algunas de las distribuciones habitualmente utilizadas para el análisis de las series de máximos anuales son la distribución de Gumbel, Log Normal, Log Pearson, Gamma, L momentos. Los valores de la precipitación máxima horaria o diaria se ajustan bien a distribuciones tales como la de Valores Extremos Tipo I y Log Pearson Tipo III (Wendor Chereque, Hidrología, 1989)

2.2.12.1. Distribución de Frecuencia Gumbel

Llamada también Distribución General de valores Extremos, los valores extremos son valores máximos o mínimos seleccionados de conjuntos de datos. Por ejemplo, el caudal máximo anual en un lugar dado es el mayor caudal registrado durante un año y los valores de caudal máximo anual para cada año de registro histórico conforman un conjunto de valores extremos que puede analizarse estadísticamente. (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

Han demostrado que las distribuciones de valores extremos seleccionados de conjuntos de muestra de cualquier de probabilidad convergen en una de las tres formas de distribución de valor extremo, llamadas Tipo I, II y III respectivamente, cuando el número de valores extremos

seleccionados es grande. (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

Ecuación 7:

$$F(x) = \exp\left(-\left(1 - \frac{k(x-u)}{\alpha}\right)^{\frac{1}{k}}\right)$$

Donde K, μ y α son los parámetros que deben ser determinados. (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.2. Distribución de Frecuencia tipo Log Normal

La distribución normal es una distribución simétrica en forma de campana, también conocida como campana gauss. Aunque muchas veces no se ajusta a los datos hidrológicos tiene amplia aplicación en datos transformados que siguen la distribución normal.

La función de densidad de probabilidades normal se define como: (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

Ecuación 8:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_y x \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y - \mu_y)^2}{\sigma_y^2}\right]$$

Donde $f(x)$ = función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x . (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.3. Distribución de frecuencia Log Pearson Tipo III

Esta distribución es una de las más utilizadas en hidrología. La función gamma se utiliza para ajustar la distribución de frecuencia de variables tales como creciente máximas anuales. (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

La función de densidad de probabilidades se define como.

Ecuación 9:

$$f_x(x) = \frac{1}{x^{|\alpha|} \Gamma(\beta)} \left[\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right]^{\beta-1} e^{-\left[\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right]}$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.4. Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

Ecuación 10:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x . (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.5. Distribución log Normal 2 Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

Ecuación 11:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde:

X y S son los parámetros de la distribución.

Si la variable x de la ecuación (2) se reemplaza por una función

$y=f(x)$, tal que $y=\log(x)$, la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log – normal, $N(Y, S_y)$. Los valores originales de la variable aleatoria x , deben ser transformados a $y = \log x$, de tal manera que:

Ecuación 12:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde Y es la media de los datos de la muestra transformad.

Ecuación 13:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

Ecuación 14:

$$Cs = a / S^3 y$$
$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.6. Distribución log Normal 3 Parámetros

La función de densidad de x es:

Ecuación 15:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0) \sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2 \left(\frac{\ln(x-x_0) - u_y}{S_y} \right)^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

X_0 : parámetro de posición

U_y : parámetro de escala o media

S_y^2 : parámetro de forma o varianza (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.12.7. Distribución Gamma 2 Parámetros

La función de densidad es:

Ecuación 16:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala (Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, 1999)

2.2.13. Modelación Hidráulica

En hidráulica el término modelo corresponde a un sistema que simula un objeto real, mediante la entrada de cierta información que se procesa y presenta en forma adecuada para emplearse en el diseño y operación de obras de ingeniería. (Vergara Sánchez, 1993)

Un modelo, es la representación física de un sistema real, mediante un conjunto de variables y parámetros interrelacionados por medio de una expresión matemática, y que permite simular un proceso del sistema. Igualmente, expone que existen dos razones para el desarrollo de un modelo, la primera es entender el sistema físico que provee un marco de datos, es la prueba de una hipótesis. (Vergara Sánchez, 1993)

La segunda es proporcionar una herramienta de predicción. Estas no deben confundirse pues la primera de ellas se puede satisfacer con un ajuste empírico, pero la segunda requiere un modelo que tenga experimentación extensiva y conocimiento para producir adecuadamente una salida particular para ciertas condiciones bien

definidas, lo cual hace que sea factible producir salidas para ciertas condiciones con alguna confianza $gL Fr = U$. (Vergara Sánchez, 1993) .

El uso real de estos modelos es asistir en el análisis de datos, probar hipótesis en conjunto con estudios de campo, mejorar nuestro entendimiento de los procesos y su interacción e identificar las áreas de pobre entendimiento en nuestro proceso de descripción (Vergara Sánchez, 1993)

2.2.13.1. Levantamiento topográfico

Conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera; lo resumen como “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de tierra”. (Pachas L. Raquel, 2009)

2.2.13.1.1. Planificación

Todo levantamiento topográfico debe contemplar una planificación, entendiéndose esta como el conjunto de actividades previas que se realizan con la finalidad de hacer uso óptimo de los recursos disponibles, en cuanto a equipos, recursos humanos, financieros y el factor tiempo, con la finalidad de obtener un producto de calidad en tanto a precisión y exactitud que cumpla con las exigencias del proyecto que se tiene planteado desarrollar. (Pachas L. Raquel, 2009)

Las actividades de campo y de oficina incluyen tanto las meramente técnicas como las de logística. Esta etapa de planificación es importante para poder elaborar el plan de actividades o plan de trabajo de manera que el mismo pueda desarrollarse con los recursos que se tienen previstos. (Pachas L. Raquel, 2009)

2.2.13.1.2. Señalización

Ya que la misma resalta la ubicación de los puntos de control y de cualquier otro punto de interés, de acuerdo al propósito y permanencia en el sitio. Las señales pueden ser de puntería, de observación o en algunos casos obedece a ambos propósitos, se dice que una señal es de puntería cuando se dirigen visuales desde otros puntos, en este tipo pueden señalarse al jalón y las miras. (Pachas L. Raquel, 2009)

Las señales de observación se refiere a los puntos de control, generalmente se encuentran al ras del piso y debido a su importancia son resguardadas y referenciadas por el responsable en campo; las señales de doble propósito se refiere a puntos que son de control y al mismo tiempo van a ser observados desde otros puntos del terreno. (Pachas L. Raquel, 2009)

2.2.13.1.3. Los puntos de control

Los puntos de control (ground control points, GCP en inglés) son puntos de referencia que:

- Se colocan físicamente en el entorno.
- Se fotografían desde el aire.

- Se establecen sus coordenadas geográficas con precisión.

Es decir, el piloto tiene que colocar por cada punto de control una referencia visual (un objeto, una marca de pintura en el suelo, una diana impresa). Estos objetos deben ser claramente visibles desde el aire, e idealmente, localizables en varias fotos. Esta etapa forma parte y hay que tenerla en cuenta en la planificación de vuelo (más información aquí).

En paralelo, es necesario utilizar un GPS de alta precisión para establecer la localización (geográfica) de cada punto. El fin último es establecer una correspondencia entre lo que se ve en las fotos y la coordenada geográfica precisa de aquello que se ve. (Pachas L. Raquel, 2009)

2.2.13.1.4. Captura de Datos

En el pasado, los registros de campo se preparaban exclusivamente a mano en libretas de campo, los datos de campo ya sean hechos manual o electrónicamente son los únicos registros permanentes. Al realizar la Estación Total se entiende por captura de datos a la acción de registrar y almacenar las magnitudes requeridas para el cálculo de las coordenadas de los puntos levantados. (Pachas L. Raquel, 2009)

La captura de datos se inicia con el posicionamiento de los puntos de control, puntos que van a definir la línea de referencia o línea base que se requiere para orientar la estación total; continúa con la captura de los puntos de

interés, finalizando con los puntos de detalle. (Pachas L. Raquel, 2009)

2.2.13.1.5. Dron

La sigla DRON que traduce: (zángano) Aeronave no tripulada, robot aéreo. Inicialmente estos dispositivos fueron diseñados para uso militar, ya que permiten hacer misiones de vuelo sin tripulantes guiados a control remoto desde tierra sin sacrificar la seguridad de un piloto, este sistema se ha utilizado en varios conflictos bélicos para hacer ataques muy silenciosos y rápidos con misiles, bombas, rastreadores y otros sistemas de espionaje para infiltración de tropa o lanzamiento de artillería, también se usa para hacer vuelos de reconocimiento en zonas hostiles, con presencia de tóxicos, contaminantes, peligro biológico, seguimiento de vehículos en tierra agua y aire, también para control de fronteras. (VALENCIA SIERRA, JAVIER , 2015)

2.2.13.1.5.1. Software Agisoft Photoscan.

El software Agisoft Photoscan es un programa autónomo que permite realizar el proceso fotogramétrico de imágenes digitales y genera datos espaciales en 3D. Es muy utilizado en aplicaciones SIG, documentación de patrimonio cultural y producción de efectos visuales, así como para mediciones indirectas de objetos de diversas escalas. Gracias a estos productos es posible realizar diferentes tipos de análisis del terreno, generar modelamientos y como se

mencionaba anteriormente realizar medidas lineales y volumétricas a una gran precisión.

Este programa es muy utilizado actualmente por su facilidad de manejo y por los buenos resultados que permite obtener, así como su diversidad de productos que ofrece:

- Triangulación fotogramétrica.
- Construcción de una nube densa de puntos.
- Modelos digitales de elevación (MDE)
- Exportación ortomosaico georreferenciada.
- Modelos digitales de terreno (MDT). (Zafra Granados, 2018)

a) Importación de imágenes

Para comenzar con nuestro procesamiento de fotografías obtenidas mediante una aeronave tripulada remotamente Dron, el primer paso a seguir es importar nuestras imágenes, para esto vamos al “workspace” o espacio de trabajo en donde encontraremos un botón llamado “add photos” damos clic izquierdo, y procedemos a seleccionar la carpeta de las imágenes y posteriormente procedemos a cargarlas. (Zafra Granados, 2018)

b) Orientación de imágenes

el primer procedimiento para orientar las imágenes consiste en realizar una geolocalización o geo-etiquetado de las imágenes. El programa en el que se realizó la planeación del vuelo nos permite descargar un archivo de coordenadas geográficas que fueron asignadas a cada punto en donde el Dron tomó una fotografía. Para este ejemplo las coordenadas de la geolocalización fueron

transformadas de geográficas a planas en el sistema de proyección Magna Sirgas Colombia Bogotá zone. (Zafra Granados, 2018)

c) Nube densa de puntos.

Teniendo georreferenciado y optimizado nuestro proyecto procedemos a continuar con nuestro flujo de trabajo, el siguiente paso a realizar es la nube densa de puntos para este proceso nos vamos a “workflow” o flujo de trabajo y picamos en “build dense cloud” o construir nube densa de puntos. Igualmente que, en el proceso de alineación de las fotos, el software nos pide la calidad con la que deseamos nuestros productos. Es importante tener en cuenta que los procesos se realizan internamente en el computador y no en el software. (Zafra Granados, 2018)

d) Malla

Seguidamente de generar la nube densa de puntos procedemos a crear la malla que nos servirá de base para generarle una textura al modelo. Para generar la malla vamos a el botón “workflow” o flujo de trabajo, y seleccionamos la opción “build mesh” o construir malla. De igual forma que en los procesos anteriores seleccionamos la calidad con la que deseamos construir la malla, seleccionado el número de caras que se desean, el tipo de superficie, eligiendo la fuente de los datos que en este caso serán de la nube densa de puntos y seleccionando el tipo de interpolación. (Zafra Granados, 2018)

e) Textura

La textura del proyecto se genera a partir de la malla calculada, continuando con el proceso, nos vamos a “workflow” o flujo de trabajo desplegamos las opciones y seleccionamos “build texture” o crear textura, de igual forma podemos cambiar los parámetros como intensidad o corrección de la textura por color o rellenos de agujeros del modelo. (Zafra Granados, 2018)

f) MDE

El modelo digital de elevación es uno de los productos con mayor interés en el procesamiento de imágenes, ya que a partir de esta imagen ráster es posible generar modelos digitales de terreno, curvas de nivel, entre otros. Para la creación del MDE es necesario continuar con el “workflow” o trabajo de flujo, picamos en Workflow y nos vamos a “Build DEM” o crear modelo digital de elevación, y procedemos a cambiar los parámetros. (Zafra Granados, 2018)

g) Ortomosaico

Un Ortomosaico es un producto de imagen georreferenciado organizado como mosaico a partir de una colección de imágenes en el que la distorsión geométrica se ha corregido y ortorectificado.

Este es el último proceso de imágenes y como producto final en él se pueden realizar medidas lineales de gran precisión y sirve como base

para cualquier tipo de sistema de información geográfica. (Zafra Granados, 2018)

2.2.13.1.6. Estación Total

Se conoce con este nombre al instrumento que integra en un sólo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno. (Pachas L. Raquel, 2009)

obtención de promedios de mediciones múltiples angulares y de distancias, corrección electrónica de distancias por constantes de prisma, presión atmosférica y temperatura, correcciones por curvatura y refracción terrestre, reducción de la distancia inclinada a sus componentes horizontal y vertical, así como el cálculo de coordenadas de los puntos levantados. (Pachas L. Raquel, 2009)

El manejo y control de las funciones de la Estación Total se realiza por medio de la pantalla y del teclado, las funciones principales se ejecutan pulsando una tecla, como la introducción de caracteres alfanuméricos, medir una distancia. (Pachas L. Raquel, 2009)

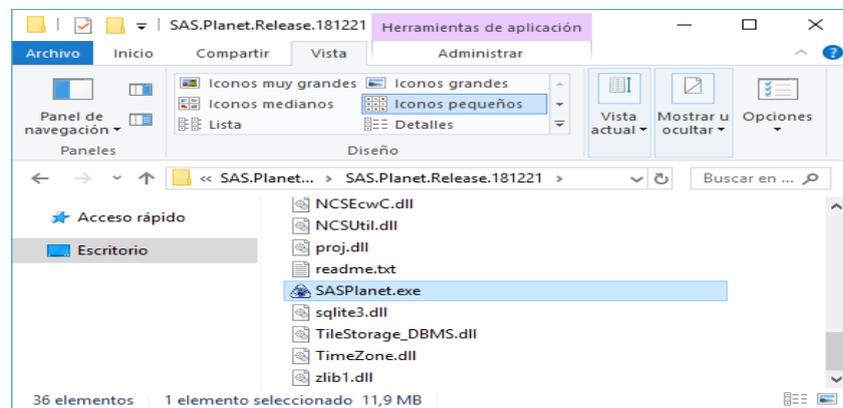
2.2.13.3. SAS Planet

Es una de las herramientas que podrás emplear para descargar mosaicos de mapas temáticos provenientes de los principales proveedores de servicios de mapas e imágenes satelitales.

No necesita instalación, tan solo deberás descargar la versión deseada de la aplicación y ejecutar el archivo SASPlanet.exe. Entre las capas disponibles para su visualización y descarga encontrarás mapas e imágenes satélite provenientes de Google, Yahoo, ESRI, OSM, Nokia, Bing e incluso imágenes para Marte y la Luna.

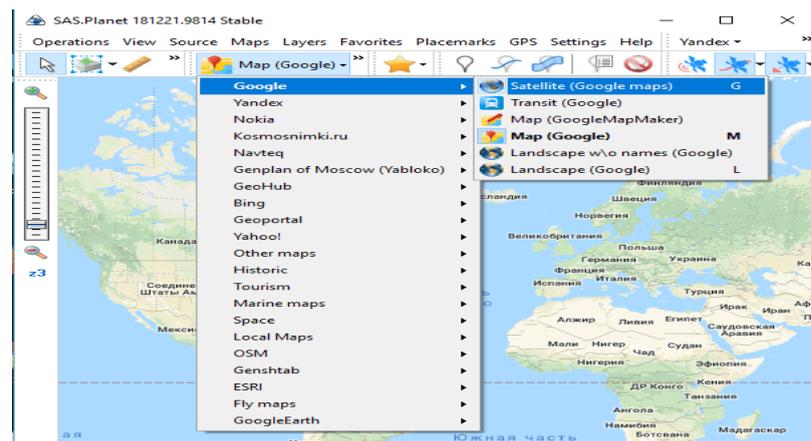
Una vez descargado y descomprimido, abrimos la carpeta y basta con ejecutar el archivo SASPlanet.exe haciendo doble clic sobre él. (Morales Aurelio, 2019)

Ilustración 4: Archivo SASPlanet.exe



Fuente: MAPPING GIS

Ilustración 5: Al abrir el programa, éste presenta este aspecto



Fuente: MAPPING GIS

Como se puede apreciar en la imagen superior están soportados prácticamente todos los servidores de imágenes comerciales y libres.

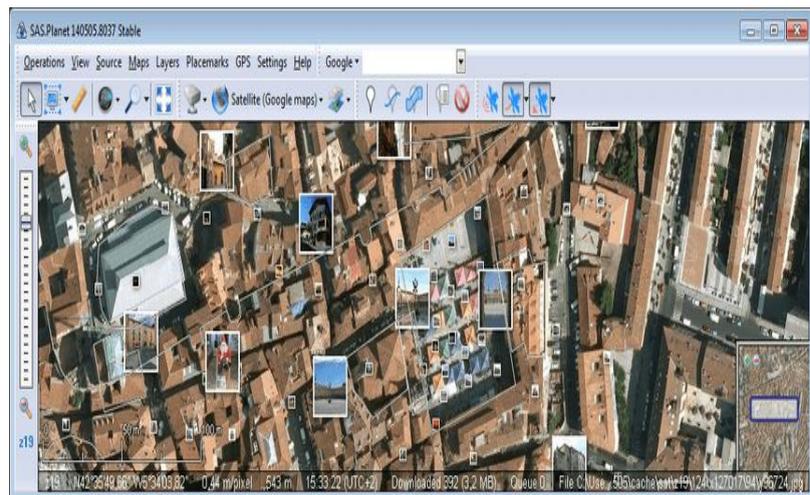
El programa tiene diversas opciones como:

- Medir distancias.
- Buscar lugares con distintos proveedores.
- Elegir la fuente de datos: Cache solo (cuando no tenemos conexión a internet), Internet solo o Internet y Cache (por defecto).
- Superposición de capas como Wikimapia, edificios 3D de OSM, imágenes de **Panoramio**, tráfico de Google Maps, etc.
- Conexión a receptor GPS. (Morales Aurelio, 2019)

a) Descarga de imágenes satélite

En primer lugar, configuramos el mapa para acercarnos al lugar que nos interesa. (Morales Aurelio, 2019)

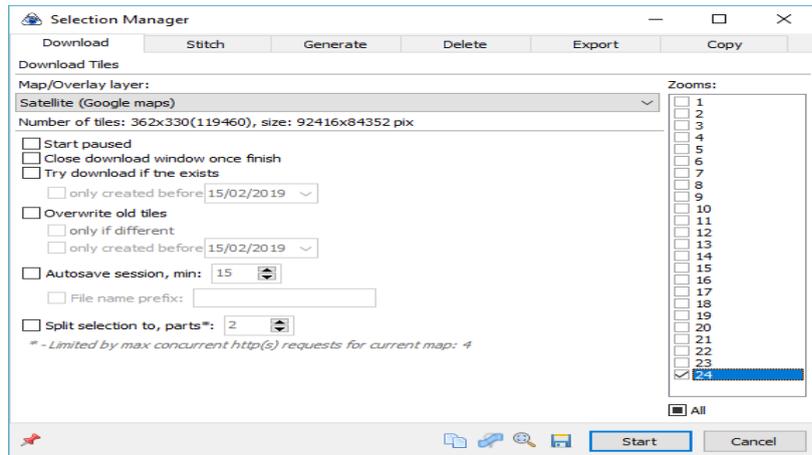
Ilustración 6: Descarga de imágenes satélite



Fuente: MAPPING GIS

Para guardar las imágenes debemos ir al menú superior en el que se encuentran los botones y pinchar sobre el botón Selection manager. Una vez seleccionada una de las opciones disponibles aparece la ventana para configurar la descarga. En la pestaña Download seleccionaremos el tipo de mapa y el número de niveles de zoom. (Morales Aurelio, 2019)

Ilustración 7: Seleccionaremos el tipo de mapa y el número de niveles

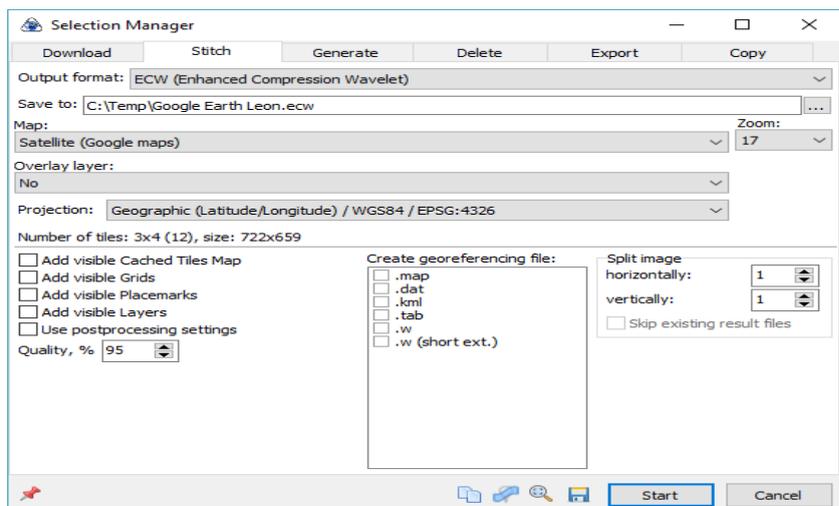


Fuente: MAPPING GIS

En la pestaña Stitch debemos elegir el formato de salida de las imágenes, las opciones son: JPEG, PNG, BMP, JPEG2000, ECW, kmz for Garmin.

A continuación, seleccionaremos la ruta y el nombre del archivo de salida. Luego elegiremos la proyección, donde por defecto aparece la proyección del mapa. Es recomendable elegir el sistema de referencia WGS84 geográfico en latitud/longitud WGS84, el EPSG:4326. (Morales Aurelio, 2019)

Ilustración 8: la ruta y el nombre del archivo



Fuente: MAPPING GIS

Estas son las opciones mínimas requeridas y no es necesario ir a más pestañas.

La calidad conviene fijarla al 100% (y no al 95% como se ve en la imagen). También se pueden crear archivos de georreferenciación externos (map, por ejemplo) o en la pestaña Export podemos exportar el mapa a formato KML (para ver en Google Earth).

Hacemos clic sobre el botón Start para que comience el proceso de exportación. Una vez exportadas las imágenes a formato ECW podemos verlas con cualquier cliente GIS (Morales Aurelio, 2019)

2.2.13.2. Aplicación de Hidroesta en el Modelamiento

Hidroesta es una herramienta computacional, para cálculos hidrológicos y estadísticos aplicados a la Hidrología. Este software facilita y simplifica los cálculos laboriosos, y el proceso del análisis de la abundante información que se deben realizar en los estudios hidrológicos. El software permite el cálculo de los parámetros estadísticos, cálculos de regresión lineal, no lineal, simple y múltiple, así como regresión polinomial, evaluar si una serie de datos se ajustan a una serie de distribuciones. Calcula a partir de la curva de variación estacional o la curva de duración, eventos de diseño con determinada probabilidad de ocurrencia, realiza el análisis de una tormenta y calcula intensidades máximas, a partir de datos. (Maximo Villon, 2004)

- **IMPORTANCIA**

Hidroesta representa una contribución para simplificar los estudios hidrológicos. Es importante porque:

- Permite simplificar el proceso de la abundante información y los cálculos laboriosos.
- Reduce enormemente el tiempo de cálculo.

- Permite obtener un diseño óptimo y económico. (Maximo Villon, 2004)

- **APLICACIONES**

El sistema permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en los cálculos hidrológicos, los cuales son:

- El cálculo de los parámetros estadísticos, para datos agrupados y no agrupados, tanto con los momentos tradicionales como con momentos lineales.
- Cálculos de regresión lineal, no lineal, simple y múltiple, así como regresión polinomial.
- Evaluar si una serie de datos se ajustan a una serie de distribuciones: normal, log-normal de 2 y 3 parámetros, gamma de 2 y 3 parámetros, log-Pearson tipo III, Gumbel y log-Gumbel, tanto con momentos ordinarios, como con momentos lineales. Si la serie de datos se ajusta a una distribución, permite calcular por ejemplo caudales o precipitaciones de diseño, con un período de retorno dado o con una determinada probabilidad de ocurrencia.
- Calcular a partir de la curva de variación estacional o la curva de duración, eventos de diseño con determinada probabilidad de ocurrencia
- Realizar el análisis de una tormenta y calcular intensidades máximas, a partir de datos de pluviogramas, así como la intensidad máxima de diseño para una duración y periodo de retorno dado. (Gumbel y Nash). (Maximo Villon, 2004)

2.2.13.3. Modelos Numérico

Los primeros modelos numéricos se desarrollaron exclusivamente para resolver un problema particular, generalmente de flujo agua. Actualmente los modelos son genéricos con capacidad para resolver una gama de condiciones de flujo similares, con módulos adicionales para resolver otros fenómenos como transporte de sedimentos, dispersión de contaminantes, calidad de agua e inclusive modelación de hábitat de peces u otras criaturas acuáticas. Existen muchas maneras de clasificar los modelos numéricos, aquí se darán algunas de ellas según unos criterios arbitrarios del autor de este artículo. (Vasquéz Ojeda, 2003)

a) Modelos unidimensionales (1D)

Se asume que una de las dimensiones prevalece sobre las otras dos. Esta dimensión es la longitudinal a lo largo del eje del río o canal. La información topográfica e hidráulica se introduce mediante secciones transversales, en las cuales se calculan el tirante y velocidad promedios en toda la sección transversal. Es decir, toda la sección es representada por un único valor medio de velocidad, no considerándose variaciones en la distribución de velocidades tanto horizontal como verticalmente. Asumen por defecto que el flujo es perpendicular a la sección transversal, lo cual es una de sus limitaciones. Estos modelos son aplicables en tramos de ríos y canales muy largos, generalmente mayores a 20 veces el ancho y cuando se busca principalmente determinar el máximo nivel de agua. (Vasquéz Ojeda, 2003)

b) Los Modelos Cuasi-Bidimensional (Cuasi-2D)

Con el objetivo de incorporar la llanura de inundación de una manera simplificada pero efectiva, en la década de los 70 se desarrolló un método para considerar las áreas

cercanas al cauce principal como una serie de celdas o depósitos conectados entre sí. El flujo de agua entre estos depósitos se calcula con ecuaciones simplificadas. Esta simplificación resulta efectiva cuando en la zona de llanura no se requiere el detalle del campo de velocidades, sino que el objetivo es conocer únicamente los niveles de la lámina de agua y conocer las llanuras de inundación. (Sanchez Hans, 2015)

c) Los Modelos Bidimensionales (2D)

Consideran las variaciones en las dos dimensiones del plano horizontal. Las variaciones de velocidad de interés en la columna vertical de agua se promedian y se asumen como un único valor. Estos modelos son especialmente útiles en flujos muy extendidos (como estuarios, lagos, etc.) donde la variación vertical de velocidad es pequeña, por eso suelen llamarse modelos de aguas someras o poco profundas. Estrictamente no son aplicables a casos en que la variación vertical de la velocidad es apreciable, como por ejemplo el flujo sobre vertederos o a través de un orificio sumergido; sin embargo, mediante uso de expresiones empíricas o similares pueden incorporarse estas singularidades dentro de los modelos. (Sanchez Hans, 2015)

d) Los Modelos Tridimensionales (3D)

Representan el estado más avanzado de la modelación numérica. Estos modelos son capaces de calcular las tres componentes espaciales de la velocidad por tanto aplicables a cualquier caso práctico. (Sanchez Hans, 2015)

2.2.13.6. Modelo ArcGis

ArcGis es una herramienta que permite realizar un análisis del terreno. En el campo de la hidrología, ArcGis dispone de diferentes opciones de uso, en nuestro caso lo utilizaremos para crear un modelo de elevación. (Ortega Perez, 2016)

2.2.13.6.1. Aplicación de ArcGis

El mismo que se cargara posteriormente al programa IBER, A su vez ArcGis es amplio en el ámbito hidrológico, Dicha información es fundamental para:

- Planificar los recursos hidrológicos del territorio.
- Gestionar los recursos hídricos de forma eficiente y sostenible.
- Realización de estudios hidrológicos o de inundabilidad.
- Gestionar y controlar las masas de agua superficiales. (Ortega Perez, 2016)

2.2.13.6.2. Extensión Hec-GeoRAS

Es una extensión para ArcGis desarrollada conjuntamente por el *Hydrologic Engineering Center (HEC)* del *United States Army Corps of Engineers* y el *Environmental System Research Institute (ESRI)*. Básicamente es un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades especialmente diseñadas para procesar datos georreferenciados que permiten bajo el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), facilitar y complementar el trabajo con HEC-RAS. (Molero Emilio, 2013)

2.2.13.7. Modelo Hec-Ras

Es un sistema integrado de software diseñado para el uso interactivo en un entorno multi - tarea. El sistema se compone de una interfaz gráfica de usuario (GUI) componentes de análisis separados" almacenamiento de datos y capacidades de gestión" gráficos e instalaciones de informes.

El sistema HEC-RAS contiene cuatro componentes de análisis río unidimensionales para:

- Los cálculos perfil de la superficie del agua flujo constante.
- La simulación de flujo inestable.
- Cálculos de transporte movable límite de sedimentos.
- El análisis de la calidad del agua. (Brunner W.Gary, 2008)

Un elemento clave es que los cuatro componentes utilizan una representación geométrica de datos común y rutinas de cálculo geométrico e hidráulicas comunes. Además de los cuatro componentes de análisis de río, el sistema contiene, varias características de diseño hidráulicos que se pueden invocar una, vez que los perfiles de la superficie de agua básicos se calculan. (Brunner W.Gary, 2008)

2.2.13.7.1. Características

a) Interfaz de usuario: El usuario interactúa con HEC-RAS a través de una interfaz gráfica de usuario (GUI). El enfoque principal en el diseño de la interfaz fue facilitar el uso del software, mientras se mantiene un alto nivel de eficiencia para el usuario. La interfaz proporciona las siguientes funciones:

- Gestión de archivos
- Entrada y edición de datos
- Análisis hidráulicos

- Tabulación y pantallas gráficas de datos de entrada y salida
- Mapeo de inundaciones y animaciones de propagación del agua.
- Instalaciones de informes
- Ayuda sensible al contexto (US Army Corps of Engineers, 2012)

b) Componentes del análisis hidráulico

El sistema HEC-RAS contiene varios componentes de análisis de ríos para: (1) cálculos de perfil de superficie de agua de flujo constante; (2) simulación de flujo inestable unidimensional y bidimensional; (3) cálculos de transporte de sedimentos de frontera móvil; y (4) análisis de calidad del agua. Un elemento clave es que los cuatro componentes utilizan una representación de datos geométricos comunes y rutinas de computación geométrica e hidráulica comunes. Además de estos componentes de análisis de ríos, el sistema contiene varias características de diseño hidráulico que pueden invocarse una vez que se calculan los perfiles básicos de la superficie del agua.

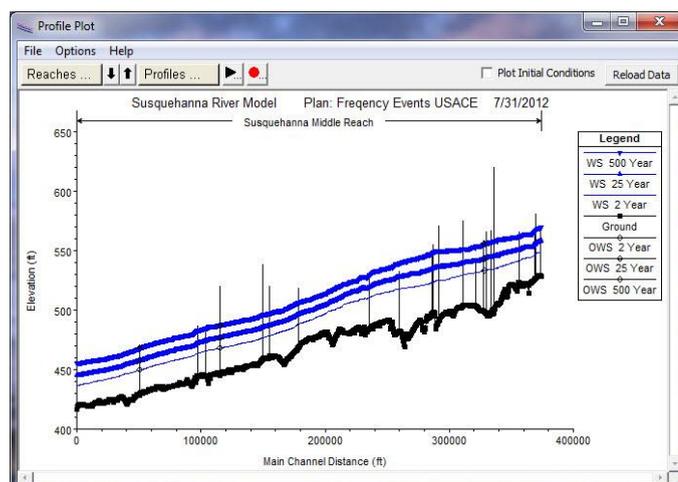
- Perfiles de superficie de agua de flujo constante
- Simulación de flujo inestable en una y dos dimensiones
- Transporte de sedimentos / Cálculos de límites móviles
- Análisis de calidad del agua (US Army Corps of Engineers, 2012)

c) Perfiles de superficie de agua de flujo constante

Este componente del sistema de modelado está diseñado para calcular perfiles de superficie de agua para un flujo constante y gradualmente variado. El sistema puede manejar una red completa de canales, un sistema dendrítico o un solo alcance de río. El componente de flujo constante es capaz de modelar perfiles de superficie de agua subcríticos, supercríticos y de flujo mixto.

El procedimiento computacional básico se basa en la solución de la ecuación de energía unidimensional. Las pérdidas de energía se evalúan por fricción (ecuación de Manning) y contracción / expansión (coeficiente multiplicado por el cambio en la velocidad de la cabeza). La ecuación de impulso se puede utilizar en situaciones en las que el perfil de la superficie del agua varía rápidamente.

Ilustración 9: Perfiles de superficie de agua

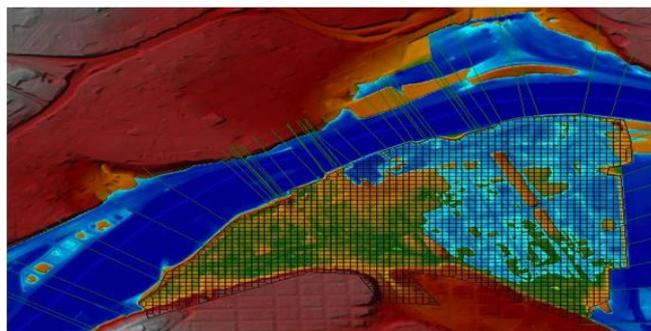


Fuente: US Army Corps of Engineers.

d) Simulación de flujo inestable

unidimensional y bidimensional Este componente del sistema de modelado HEC-RAS es capaz de simular unidimensional; bidimensional; y combinó flujo inestable de una / dos dimensiones a través de una red completa de canales abiertos, llanuras de inundación y ventiladores aluviales. El componente de flujo inestable se puede utilizar para realizar cálculos de régimen de flujo subcrítico, supercrítico y mixto (subcrítico, supercrítico, saltos hidráulicos y caídas) en el módulo de cálculos. Los cálculos hidráulicos para secciones transversales, puentes, alcantarillas y otras estructuras hidráulicas que se desarrollaron para el componente de flujo constante se incorporaron. Las características especiales del componente de flujo inestable incluyen: amplias capacidades de estructura hidráulica Análisis de rotura de presas; dique rompiendo y superando; Estaciones de bombeo; operaciones de presas de navegación; sistemas de tuberías presurizadas; características de calibración automatizada; Reglas definidas por el usuario. (US Army Corps of Engineers, 2012)

Ilustración 10: Simulación de flujo inestable



Fuente: US Army Corps of Engineers.

e) Cálculos de transporte constante / límites móviles

Este componente del sistema de modelado está destinado a la simulación de los cálculos de límites de transporte / sedimentos unidimensionales resultantes de la degradación y deposición en períodos de tiempo moderados (normalmente años, aunque es posible su aplicación a eventos de inundación única). El potencial de transporte de sedimentos se calcula por fracción de tamaño de grano, lo que permite la simulación de clasificación hidráulica y blindaje. Las características principales incluyen la capacidad de modelar una red completa de arroyos, el dragado de canales, varias alternativas de diques e invasión, y el uso de varias ecuaciones diferentes para el cálculo del transporte de sedimentos. El modelo está diseñado para simular tendencias a largo plazo de desgaste y deposición en un canal de corriente que podría resultar de la modificación de la frecuencia y la duración de la descarga y la etapa del agua, o la modificación de la geometría del canal. Este sistema se puede utilizar para evaluar la deposición en los embalses, diseñar las contracciones del canal necesarias para mantener las profundidades de navegación, predecir la influencia del dragado en la tasa de deposición, estimar el máximo recorrido posible durante grandes inundaciones y evaluar la sedimentación en canales fijos. (US Army Corps of Engineers, 2012)

f) Análisis de la calidad del agua

Este componente del sistema de modelación está diseñado para permitir al usuario realizar análisis de la calidad del agua fluvial. Con esta versión de HEC – RAS se incluye un módulo de dispersión de advección, que agrega la capacidad de modelar la temperatura del agua. Este nuevo módulo utiliza el esquema numérico explícito QUICKEST-ULTIMATE para resolver la ecuación de advección-dispersión unidimensional utilizando un enfoque de control de volumen con un presupuesto de energía térmica completamente implementado. El transporte y el destino de un conjunto limitado de componentes de la calidad del agua ahora también está disponible en HEC-RAS. Los componentes de la calidad del agua disponibles actualmente son: Nitrógeno Disuelto (NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N y Org-N); Fósforo disuelto (PO₄-P y Org-P); Algas; Oxígeno Disuelto (DO); y la Demanda Biológica de Oxígeno Carbónico (CBOD).

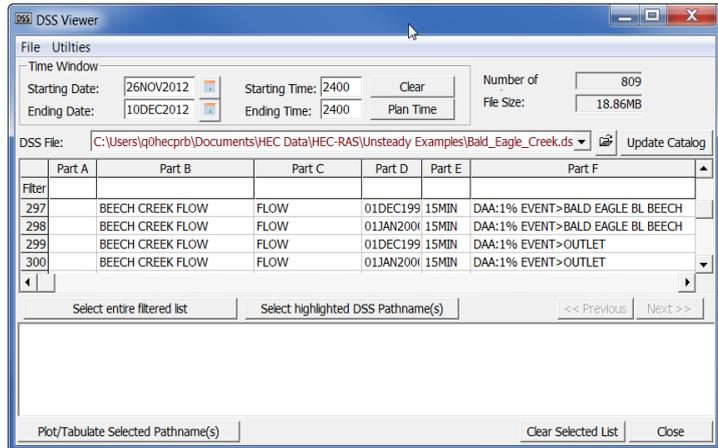
Para obtener detalles sobre cómo usar las capacidades de calidad del agua en HEC-RAS, consulte el Capítulo 19 del Manual del usuario. (US Army Corps of Engineers, 2012)

g) Administración y almacenamientos

La gestión de datos se realiza a través de la interfaz de usuario. Se solicita al modelador que ingrese un solo nombre de archivo para el proyecto que se está desarrollando. Una vez que se ingresa el nombre de archivo del proyecto,

todos los demás archivos se crean y nombran automáticamente por la interfaz según sea necesario. La interfaz permite cambiar el nombre, mover y eliminar archivos en una base de proyecto por proyecto. (US Army Corps of Engineers, 2012)

Ilustración 11: Administración y almacenamientos



Fuente: US Army Corps of Engineers

h) Gráficos e informes los gráficos

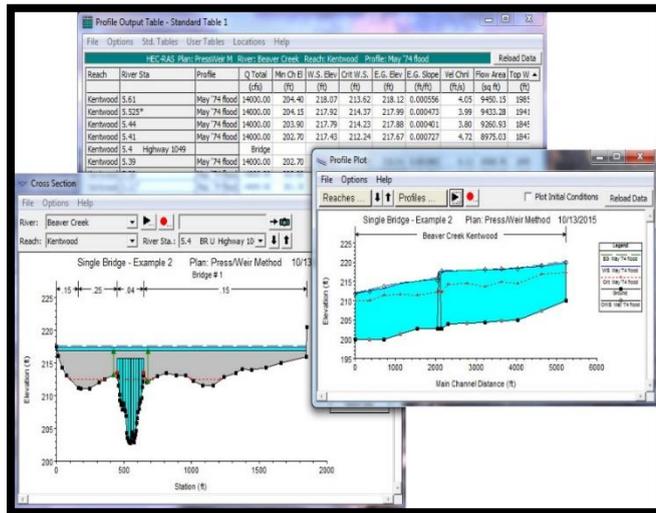
gráficos incluyen diagramas XY del esquema del sistema fluvial, secciones transversales, perfiles, curvas de calificación, hidrogramas y mapas de inundación. También se proporciona un gráfico tridimensional de múltiples secciones transversales. El mapeo de la inundación se realiza en la parte del software del Asignador HEC-RAS. Los mapas de inundación también se pueden animar y contener múltiples capas de fondo (terreno, fotografía aérea, etc.). La salida tabular está disponible. Los usuarios pueden seleccionar de tablas predefinidas o desarrollar sus propias tablas personalizadas. Todos los resultados gráficos y tabulares se pueden mostrar en la

pantalla, enviarse directamente a una impresora (o trazador de gráficos) o pasar a través del Portapapeles de Windows a otro software, como un procesador de textos o una hoja de cálculo. (US Army Corps of Engineers, 2012)

i) EL RAS Mapper

HEC-RAS tiene la capacidad de realizar el mapeo de inundaciones de los resultados del perfil de la superficie del agua directamente desde HEC-RAS. Mediante la geometría de HEC-RAS y los perfiles de la superficie del agua calculada, se crean datasets de profundidad de inundación y límites de llanuras de inundación a través del Asignador de RAS. Se pueden generar datos geoespaciales adicionales para el análisis de la velocidad, el esfuerzo de corte, la potencia de la corriente, el espesor del hielo y los datos de invasión de la vía de inundación. Para utilizar el Mapeador de RAS para el análisis, debe tener un modelo de terreno en el formato de punto flotante raster binario (.flt). La cuadrícula de profundidad resultante se almacena en el formato .flt, mientras que el conjunto de datos de límites se almacena en el formato Shapefile de ESRI para su uso con el software geoespacial. (US Army Corps of Engineers, 2012)

Ilustración 12: EL RAS Mapper



Fuente: US Army Corps of Engineers.

2.2.13.8. Proceso de Trabajo

2.2.13.8.1. Un preproceso

(trabajo previo con ArcGIS y Hec-GeoRAS), para generar un archivo de importación para HEC-RAS que va a contener la información geométrica de las secciones transversales. (Molero Melgarejo, 2013)

a) Lidar

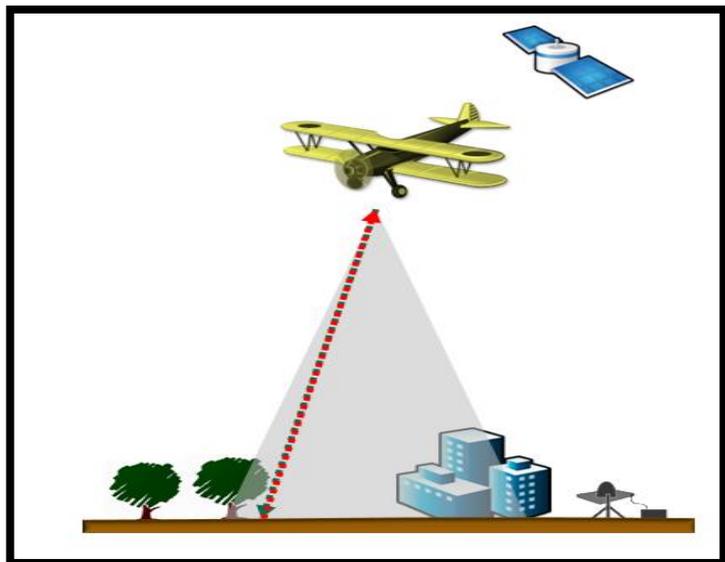
Es una técnica de teledetección óptica que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra produciendo mediciones exactas de x, y y z. LIDAR, que se utiliza principalmente en aplicaciones de representación cartográfica láser aéreas, está surgiendo como una alternativa rentable para las técnicas de topografía tradicionales como una fotogrametría. LIDAR produce datasets de nube de puntos masivos que se pueden administrar, visualizar, analizar y compartir usando ArcGIS.

Los componentes de hardware principales de un sistema LIDAR incluyen un vehículo de recolección

(avión, helicóptero, vehículo y trípode), sistema de escáner láser, GPS (Sistema de posicionamiento global) e INS (sistema de navegación por inercia). Un sistema INS mide la rotación, inclinación y encabazamiento del sistema LIDAR.

Los datos de punto se procesan posteriormente después de que la recopilación de datos LIDAR se reconocen dentro de las coordenadas x,y,z georreferenciadas con alta precisión al analizar el rango de tiempo láser, ángulo de escaneo láser, posición del GPS e información del INS. (esri, 2014)

Ilustración 13: Óptica que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie

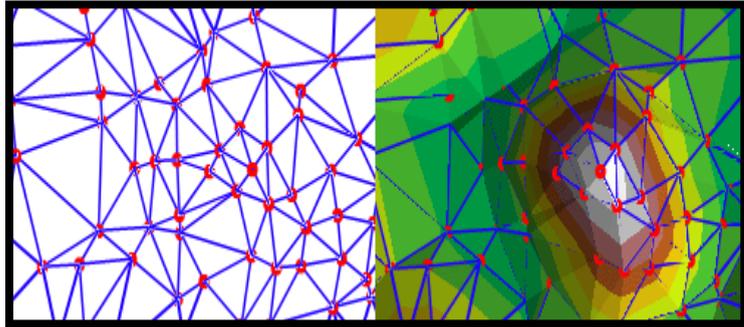


Fuente: ESRI

b) Tin

son una forma de datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos. Existen diversos métodos de interpolación para formar estos triángulos, como la triangulación de Delaunay o el orden de distancias. (esri, ArcGIS Resources, 2014)

Ilustración 14: la triangulación de un conjunto de vértices (puntos)



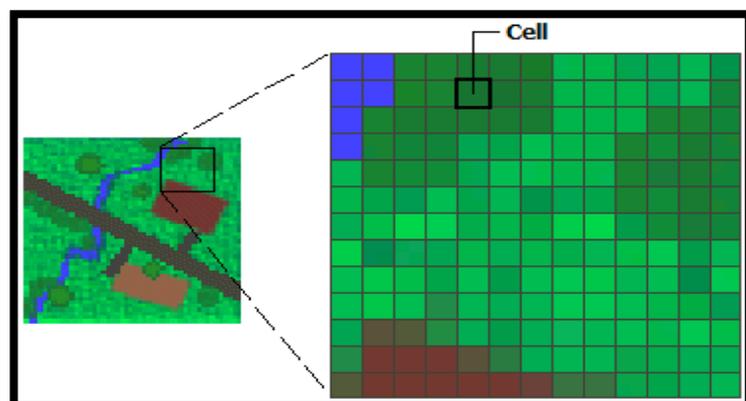
Fuente: ESRI

c) Raster o Dem

En su forma más simple, un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los rásteres son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados.

En los datasets ráster, cada celda (también conocida como píxel) posee un valor. Los valores de celda representan el fenómeno descrito por el dataset ráster, como, por ejemplo, una categoría, magnitud, altura o valor espectral. (esri, ArcGIS Resources, 2014)

Ilustración 15: Ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles)

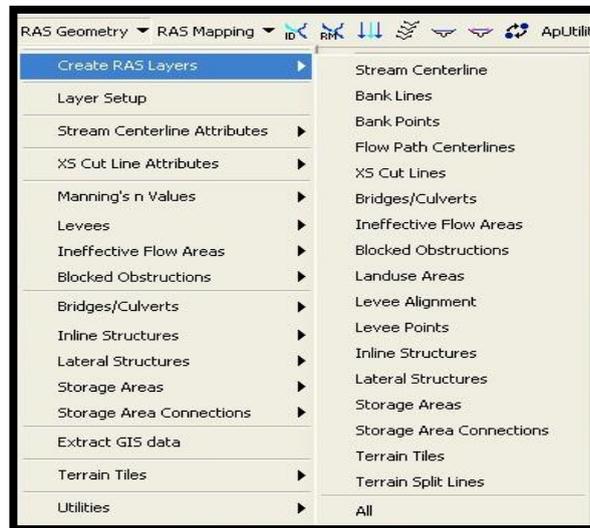


Fuente: ESRI

2.2.13.8.1.1. Ras Geometry:

Las herramientas contenidas en este menú se muestran en el orden en el que se deben utilizar. (Molero Melgarejo, 2013)

Ilustración 16: Menú de Ras geometry



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

2.2.13.8.1.1.1. Create RAS Layer

Crea las capas o shapes de geometría (vacíos).

a. Stream Centerline

Con esto se crea un fichero vectorial (de líneas) en una geo data base (tutorial.mdb) en el que vamos a digitalizar el eje del río.

Reglas:

- Las uniones entre tramos tienen que ser perfectas, es decir ningún hueco entre ellas.
- Se digitaliza de aguas arriba a aguas abajo. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Ilustración 17: Stream Centerline, digitalización del eje del río.

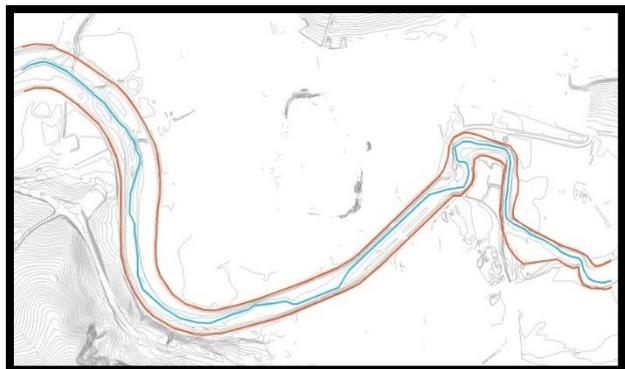


Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

b. Banks Lines

generamos la capa vacía y procederemos a digitalizarla de la misma forma que previamente hicimos con el eje del río. En este caso debemos comprobar que en la casilla Target se encuentra el nombre de la capa que queremos editar, en nuestro caso Banks. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Ilustración 18: Banks Lines, digitalización de las márgenes del río



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

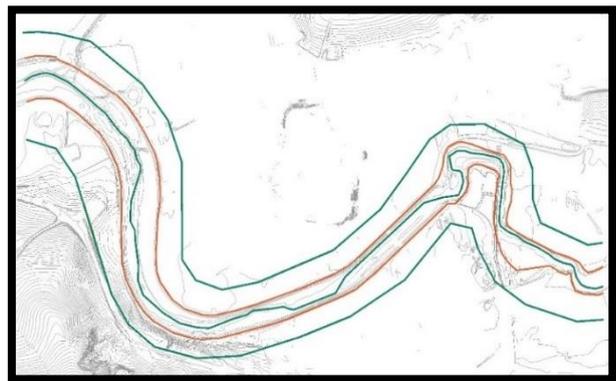
c. Flow Path Centerlines

El corte de estas líneas con las secciones transversales define los puntos entre los que se medirá automáticamente, siguiendo esa línea, la distancia entre secciones por los márgenes. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Reglas:

Se deben digitalizar (de aguas arriba a aguas abajo) una línea por cada lado del río, incluyendo el eje del cauce principal (stream centerline), pero como este eje ya está hecho, es recomendable aceptar la opción que da el programa de copiarlo automáticamente. Elegimos SI. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Ilustración 19: Flow Path Centerlines, digitaliza el punto hasta donde se medirá



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

Es necesario definir, para cada segmento, su situación: izquierdo (left), derecho (right) o cauce (channel).

(Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

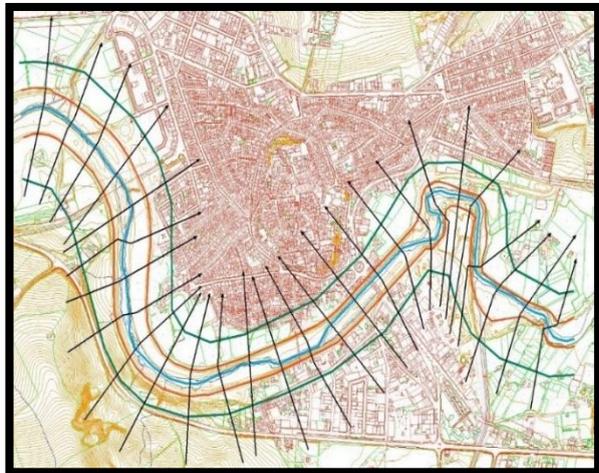
d. XS Cutlines

De nuevo generamos el archivo vacío al que llamaremos XSCutlines.

Reglas:

- a. No se pueden cortar dos secciones.
- b. Las secciones cortan perpendicularmente al flujo, se digitaliza desde el margen izquierdo al derecho y deben cortar solo UNA vez tanto al eje como a los banks y a las líneas flowpaths. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Ilustración 20: XSCutlines, digitaliza secciones a lo largo del tramo

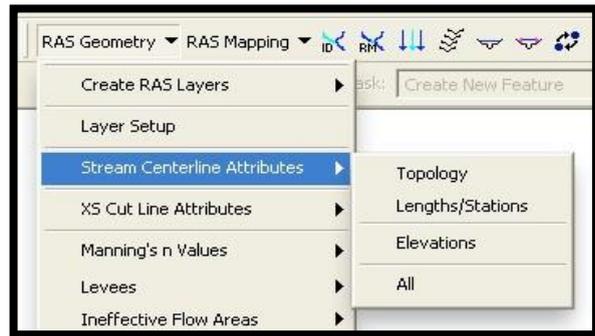


Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

2.2.13.8.1.1.2. Stream Centerline Attributes

añade información automáticamente a cada elemento, generando capas en 3 dimensiones.

Ilustración 21: Stream Centerline Attributes, genera capas en 3 dimensiones



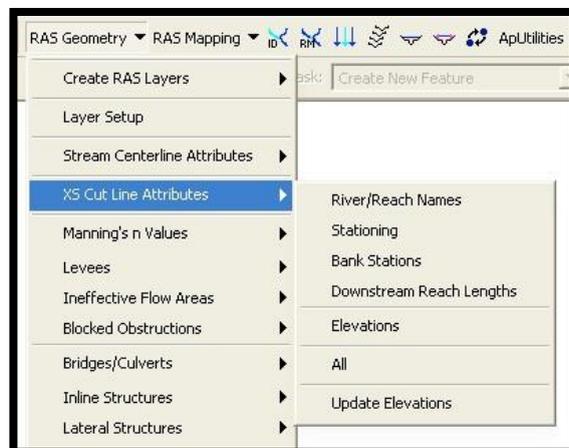
Fuente: Manual Básico de Hec GeoRAS

Es necesario seguir el orden de ejecución que se indica (Topology, Lengths/Station, Elevations o directamente All) y comprobar el esperado “successfully”. Se obtiene la capa river 3D. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

2.2.13.8.1.1.3. XS Cut Line Attributes

Se realizan las operaciones consecutivamente o directamente se elige All. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

Ilustración 22: XS Cut Line Attributes, genera capas en 3 dimensiones



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

2.2.13.8.1.1.4. Extract GIS Data

Crea el archivo de importación para HEC-RAS. (Molero Melgarejo, Manual Básico de Hec-GeoRAS, 2013)

2.2.13.8.2. La modelización del flujo con HEC-RAS

la modelización del flujo con Hec-Ras y generación del archivo de exportación para ArcGis, (Molero Melgarejo, 2013)

- a) **Data/GIS format** buscando el archivo *.sdf* generado por ArcGis. (Molero Emilio, 2013)
- b) En la pestaña *Cross Sections and IB Nodes*, añadimos la información en las ventanas Import River e Import Reach y redondeamos el número que nos identifica las secciones. Round Selected RS. (Molero Emilio, 2013)
- c) En el desplegable *Tables/Manning's n or k values*...rellenar los valores de n para el cauce y las laderas. (Molero Emilio, 2013)
- d) Desde **Tools/Graphical Cross Section Edit...** visualizar y corregir las secciones transversales, añadir leeves, áreas inefectivas de flujo. (Molero Emilio, 2013)
- e) Desde **Tools/Cross Section Point Filter**, elegir *Multiple Locations*, añadir todas las secciones, y hacer click sobre *Filter Points on Selected XS*. (Obligatorio para secciones de más de 500 puntos). (Molero Emilio, 2013)
- f) Desde **Tools/Xs Interpolation**, añadir las secciones interpoladas que deseemos Añadir *Bridges y/o Culvert*
- g) Salvar el archivo de geometría **File/Save Geometry Data** (Tutgeom o RioGrande.g01) (Molero Emilio, 2013)

- h) **export GIS Data** (*RioGrande.RASexport.sdf*). para poder terminar la modelización desde ArcGis. (Molero Emilio, 2013)

2.2.13.8.3. UN POSTPROCESO:

nuevamente con ArcGis y HEC-GeoRAS, que genera los resultados finales: superficies de inundación para cada periodo de retorno, grids de profundidad, visualización 3d. (Molero Melgarejo, 2013)

Ilustración 23: Menú de RAS Mapping

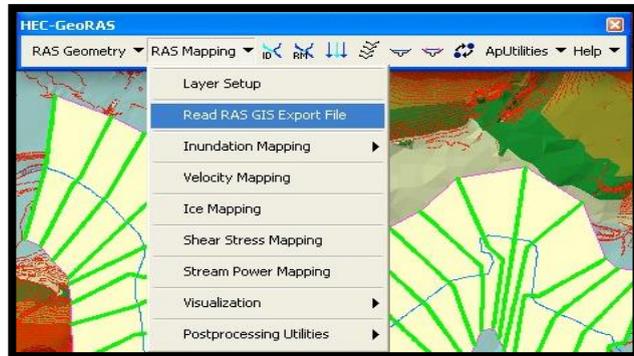


Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

- En **output directory** introducir un nombre sencillo, con ruta de disco corta y sin espacios ni acentos. El último apartado **Rasterization Cell size** se refiere al tamaño de pixel que tendrán los datos resultantes (Molero Emilio, 2013)
- El fichero de exportación de HecRas (en formato .sdf debemos convertirlo a .xml., para ello usamos la barra de

herramientas de la extensión Hec-GeoRas. (Molero Emilio, 2013)

Ilustración 24: Exportación read RAS gis

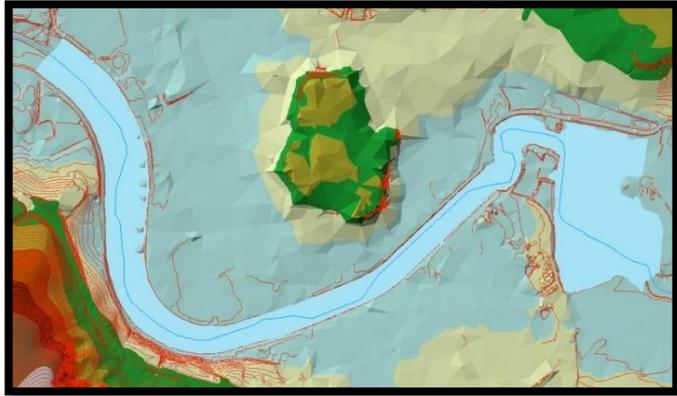


Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

Al leer el archivo de exportación. **RioGrande.RASexport.xml**, se generan una serie de capas y los coloca en la vista, en un nueva data frame. Entre ellos el tin, y unos ficheros vectoriales BP (Bounding Polygons), que son la superficie máxima de ocupación de las secciones transversales (habrá tantos de estos BP como perfiles haya, y lógicamente serán idénticos) (Molero Emilio, 2013)

- En la ventana de dialogo que aparece debemos seleccionar el perfil que deseemos y pulsar OK. (Molero Emilio, 2013)
- **Floodplain Delineation**, En este proceso se crearán las zonas de inundación para cada perfil, es decir para cada caudal que se haya establecido en Hec- Ras. (Molero Emilio, 2013)

Ilustración 25: Llanura de inundación para el periodo de retorno considerado



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

Ilustración 26: Grid de profundidad.



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

Ilustración 27: Imagen final de la llanura de inundación con ortoimagen de fondo.



Fuente: Manual Básico de Hec-GeoRAS

2.3. Marco Conceptual

a) Cauce o Álveo

Continente de las aguas durante sus máximas crecientes, constituye un bien de dominio público hidráulico. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

b) Cauce Inactivo

Cauce o álveo por el que no discurre el agua por variación de su curso. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

c) Riberas

Áreas de los ríos, arroyos, torrentes, lagos y lagunas, comprendidas entre el nivel mínimo de sus aguas y el nivel de su máxima creciente. Para su delimitación no se considerarán las máximas crecidas registradas por eventos extraordinarios, constituye un bien de dominio público hidráulico. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

d) Nivel Mínimo de las Aguas

Nivel de las aguas, calculado o estimado en base a los niveles mínimos de los registros históricos considerando los periodos máximos de información disponible, o de la información disponible en la Unidad Hidrográfica. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

e) Nivel de Máxima Creciente

Nivel de las aguas durante su máxima crecida y en una sección transversal específica del cauce, arroyo, lago, laguna y reservorio; calculado o estimado por métodos directos o indirectos en función de la información existente en la Unidad Hidrográfica. No se considerarán las máximas crecidas por causas de eventos extraordinarios. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

f) Faja Marginal: Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

g) Máximo Maximorum

El término Máximo maximorum es una frase del latín, que significa el máximo de los máximos. Si se utiliza como nivel y hace referencia al máximo nivel posible entre todas las alternativas. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

h) Mínimo Minimorum

Hace referencia al mínimo valor de entre los diferentes mínimos. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

i) Planicie de Inundación:

Se define como una zona plana adyacente al río e inundada con una frecuencia aproximada de 2 años o menos. (M.Gordon Wolman, Luna B. Leopold, 1957)

j) Talweg: es la línea que une las máximas profundidades de cada sección transversal de un río. (Rocha Felices, Arturo, 2015)

k) Aguas Abajo:

Con relación a una sección de un curso de agua, se dice que un punto está aguas abajo, si se sitúa después de la sección considerada, avanzando en el sentido de la corriente. Otra expresión también usada es río abajo. (Franz Quiroz & Delgadillo Durán, 2012)

l) Aguas Arriba:

Es el contrario de la definición anterior, es decir, que el punto avanza en dirección contraria a la corriente. También se puede decir río arriba. (Franz Quiroz & Delgadillo Durán, 2012)

m) Escorrentía:

Es el volumen o caudal total de agua que fluye a los ríos. Incluye los flujos o escorrentías superficial, de retorno, subsuperficial y de base. (Ordoñez Gálvez Julio, 2011)

n) Lecho Mayor

Terrenos planos en las márgenes del río, que, en condiciones no intervenidas con obras de origen androide, son ocupadas por el río en ocasiones del pasaje de avenidas. (Ordoñez Gálvez Julio , 2011)

o) Margen Derecha

Si nos imaginamos parados en el medio del río, mirando hacia donde corre el río, es decir mirando aguas abajo, la margen derecha es la orilla que se encuentra a nuestra derecha. (Ordoñez Gálvez Julio , 2011)

p) Margen Izquierda

Si nos imaginamos parados en el medio del río, mirando hacia donde corre el río, es decir mirando aguas abajo, la margen izquierda es la orilla que se encuentra a nuestra izquierda. (Ordoñez Gálvez Julio , 2011)

q) Llanura de inundación

Áreas en las márgenes de un río que se inundan en época de creciente y/o vegetación localizada en las márgenes de los ríos sujeta a inundaciones periódicas. (Quintero Torres Diana, 2011)

r) Huella Máxima

La huella máxima se emplea únicamente en los casos en los que se pueda identificar el nivel del agua alcanzado en su máxima avenida ordinaria. (Autoridad Nacional de Agua, 2016)

s) Intensidad de precipitación

La cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo es conocida como la intensidad de la precipitación (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/ h, mm/día, etc. (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2007)

2.4. Hipótesis

Si realizamos el modelamiento hidráulico considerando la variación de los caudales en épocas de máximas avenidas del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche se podrá estimar las zonas inundables.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variables Independientes

Cauce del rio Moche.

2.5.2. Variables Dependientes

La planicie de inundación del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

2.5.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 6: Operacionalización de las variables

	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de Investigación
Variable Dependiente	La planicie de Inundación del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.	Área.	Área de terrenos inundados.	m ²	Planos en AutoCAD.
		Longitud.	Longitud de la planicie inundable.	m	Cinta Métrica.
		Tirante.	Profundidad del flujo del rio Moche.	m	ArcGis.
Variable Independiente	Cauce del rio Moche.	Caudal.	Caudal del rio Moche.	m ³ /s	Reporte de la Gerencia Regional de Agricultura.

Fuente: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Aplicada

3.1.2. Nivel de Investigación

Descriptiva

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. Población

Está conformada por la cuenca hidrográfica del Rio Moche, que pertenece a la vertiente del Pacífico y drena un área total de 2708 km². Esta Cuenca tiene una longitud aproximada de 102 km, y un pendiente promedio del 4%.



Donde:

X: Observación a la variable independiente

Y: Observación a la variable dependiente

M: Muestra de Estudio

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio está delimitada por el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

3.3. Diseño de Investigación

De Campo; porque la recolección de datos se hizo directamente del tramo de estudio. Además, se realizó un modelamiento hidráulico bidimensional con el software HEC RAS V. 5.0.3, para poder determinar las zonas de inundación en el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

- Ir a campo para hacer el Reconocimiento del terreno, para poder determinar los posibles puntos críticos de las zonas de estudio ante un desborde del río Moche.
- Realizar el Levantamiento topográfico del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, con el equipo de estación total Topcon ES-105, GPS diferencial Topcon GR5 y Dron DJI PHANTOM 4 PRO.
- Recolectar la data topográfica existente del Distrito de Moche, de la oficina de archivo técnico de la Autoridad Nacional del Agua.
- Obtener los registros históricos de los caudales de la estación meteorológica de Moche, obtenidas de la junta de usuario Distrito de riego Moche.
- AutoCAD 2019: Se empleó para visualizar el plano topográfico, perfil Longitudinal y las secciones transversales del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.
- SAS PLANET: Se empleó para la obtención de Ortofotos georreferenciadas (UTM –WGS84) de la zona de estudio.
- AutoCAD Civil 3D 2019: Se empleó para superponer el plano topográfico con las Ortofotos de la zona de estudio y a su vez verificar si se encuentran correctamente georreferenciados.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

Se hará un cálculo aproximado del volumen de agua que podría inundar el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, para ello utilizaremos:

- MICROSOFT EXCEL 2019: Se empleó para la estimación del volumen de agua del río Moche, de acuerdo a la variación del tirante.
- ARCGIS 10.4: Se empleó para generar el DEM (Modelamiento digital de elevación)
- HEC-RAS 5.0.3: Se empleó para realizar el modelamiento de inundabilidad unidimensional y bidimensional, analizando las diferentes secciones del Río Moche, logrando determinar las zonas inundables.
- MICROSOFT WORD 2019: Se empleó para la redacción del informe del proyecto de tesis.
- MICROSOFT POWER POINT 2019: Se empleó para la presentación y sustentación del proyecto final ante el jurado.

3.5.1. Recopilación de Datos Meteorológicos

En la recopilación de caudales de cada día, semanas, meses y años es con el objetivo de calcular el comportamiento de las crecientes, por lo que se debe conocer las crecientes máximas anuales.

3.5.1.1. Caudales Máximos Anuales

El registro de caudales máximos anuales del río Moche, proporcionados por el SENAMHI. La descarga máxima en los últimos años fue originada en el fenómeno del niño del año de 1998 con un caudal de 1000.00 m³/s.

Tabla 7: Caudales Máximos Mensuales, Registro 38 Años

AÑOS	DESCARGAS MÁXIMAS MENSUALES DEL RIO MOCHE (m3/s)											
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1982	15.15	25.60	15.20	28.00	8.48	1.79	0.66	0.37	0.19	14.40	16.00	90.00
1983	120.0	24.00	240.0	280.0	28.80	11.20	4.00	1.20	1.60	3.20	2.40	19.10
1984	8.32	97.60	152.0	12.24	21.12	12.56	3.02	2.37	1.25	3.20	14.40	15.92
1985	9.18	10.43	19.26	20.80	6.83	2.14	0.45	0.26	8.64	3.39	0.56	8.64
1986	72.00	16.75	29.18	38.94	19.62	2.08	0.64	0.37	0.77	1.44	6.78	23.23
1987	30.91	42.02	19.81	64.00	15.90	1.44	0.80	0.64	1.60	0.64	6.88	1.60
1988	27.84	32.29	16.32	98.53	39.52	8.90	1.93	0.48	0.22	6.40	14.48	6.08
1989	27.84	32.29	16.32	98.53	39.52	8.90	1.93	0.48	0.22	6.40	14.48	6.08
1990	1.60	9.28	21.38	5.20	2.40	1.41	0.48	0.00	0.26	6.88	22.64	21.38
1991	9.60	17.92	44.50	18.99	14.22	1.54	0.54	0.24	0.13	2.40	16.00	8.00
1992	5.98	1.66	18.46	26.06	10.84	2.02	0.32	0.13	0.06	0.54	0.68	0.05
1993	6.08	51.20	60.48	40.00	19.20	8.00	1.28	0.80	9.84	12.80	24.00	18.88
1994	24.80	204.8	44.80	42.40	28.00	9.60	4.32	1.84	5.12	0.80	6.00	15.20
1995	10.40	12.80	15.20	23.84	7.28	3.36	1.04	0.77	0.56	2.78	9.60	16.00
1996	21.60	64.00	56.00	28.80	14.40	4.80	2.88	0.72	0.27	4.80	6.08	0.48
1997	0.24	24.00	11.20	10.20	10.20	0.64	0.24	0.12	0.11	0.40	5.12	200.0
1998	220.0	750.0	1000	100.0	69.00	18.00	9.00	2.00	2.00	6.50	6.20	1.50
1999	45.52	241.5	31.24	43.00	63.00	10.70	5.80	2.63	10.23	14.04	6.07	16.00
2000	11.86	60.01	65.28	66.94	41.09	7.38	5.13	3.05	2.06	2.99	1.69	6.43
2001	47.95	52.85	144.3	122.9	15.83	11.21	1.71	6.56	8.07	13.09	19.74	14.65
2002	8.11	25.05	92.76	109.5	18.19	8.25	3.38	1.31	0.64	8.67	11.44	18.14
2003	17.47	42.51	25.30	28.68	15.31	5.26	1.07	0.51	0.40	0.20	0.16	13.95
2004	4.12	26.34	39.28	17.96	5.44	2.34	0.13	0.93	0.07	16.96	17.14	38.34
2005	15.15	26.88	38.96	38.02	6.46	0.44	0.10	0.08	0.08	0.07	0.06	5.62
2006	14.57	46.23	46.60	45.08	6.23	2.93	0.28	0.10	0.80	0.08	3.10	18.97
2007	30.56	41.80	32.32	47.26	39.19	2.13	0.23	0.14	0.08	1.43	6.50	6.68
2008	13.57	73.71	53.72	43.88	23.37	6.03	1.27	0.43	0.15	17.80	20.67	2.73
2009	44.47	41.40	55.40	62.47	18.77	5.43	1.83	0.35	0.15	14.50	27.77	26.77
2010	13.27	26.36	28.10	42.97	36.24	2.17	0.57	0.25	2.87	0.20	2.50	4.70
2011	25.51	18.71	30.09	76.50	24.08	0.35	0.08	0.60	0.06	0.06	0.06	19.43
2012	26.83	98.49	83.51	65.76	25.54	4.51	0.40	0.20	0.10	4.00	28.81	5.99
2013	7.07	52.20	125.0	21.64	6.23	2.90	0.27	0.15	0.10	5.92	3.33	7.23
2014	13.17	35.90	65.13	72.50	39.87	3.80	0.25	0.17	0.07	2.02	14.67	22.47
2015	76.67	77.93	203.3	52.00	17.37	5.07	0.33	0.05	0.05	0.64	16.00	14.57
2016	23.03	49.17	43.30	42.00	7.61	0.55	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
2017	16.00	22.37	187.1	95.27	24.87	6.50	1.00	0.60	0.80	1.50	1.00	6.13
2018	11.73	20.47	12.80	32.50	31.43	9.60	0.40	0.25	0.10	0.05	0.85	19.97
2019	4.50	42.80	63.10	49.50	-	-	-	-	-	-	-	-

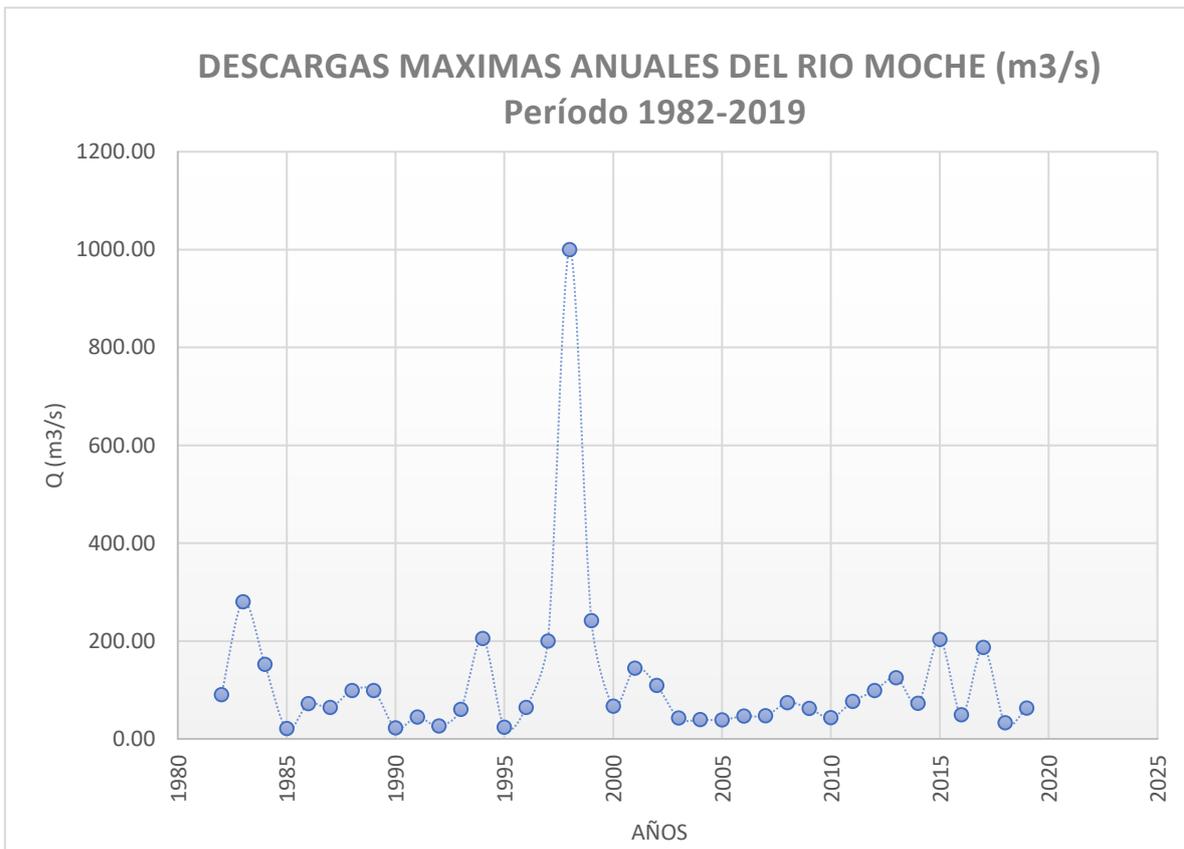
Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

Tabla 8: Caudales Máximos Anuales, Registro 38 Años.

AÑOS	DESCARGAS MÁXIMAS ANUALES DEL RIO MOCHE (m3/s)
1982	90.00
1983	280.00
1984	152.00
1985	20.80
1986	72.00
1987	64.00
1988	98.53
1989	98.53
1990	22.64
1991	44.50
1992	26.06
1993	60.48
1994	204.80
1995	23.84
1996	64.00
1997	200.00
1998	1000.00
1999	241.50
2000	66.94
2001	144.34
2002	109.46
2003	42.51
2004	39.28
2005	38.96
2006	46.60
2007	47.26
2008	73.71
2009	62.47
2010	42.97
2011	76.50
2012	98.49
2013	125.00
2014	72.50
2015	203.33
2016	49.17
2017	187.13
2018	32.50
2019	63.10

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

Ilustración 28: Variación de descargas máximas anuales en el año de 1998 (Fenómeno del “Niño”), fue de 1000.00 m³/s y la descarga más baja fue de 20.80 m³/s en el año de 1985.



Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Aplicando el Software Hidroesta 2.

En este software se desarrolla la evaluación de una serie de distribución:

- Normal
- Log-normal 2 parámetros
- Log-normal 3 parámetros
- Gamma 2 parámetros
- Gamma 3 parámetros
- Log-Pearson tipo III
- Gumbel
- Log-Gumbel

Mediante una hoja de cálculo en Excel, tomamos nota de los diferentes cálculos obtenidos por el software Hidroesta 2.

Tabla 9: Perdido de retorno 25 años.

PERIODO DE RETORNO 25 AÑOS				
DISTRIBUCION	CAUDAL	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR	
NORMAL	397.59	0.2523	0.2206	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y GUMBEL
GUMBEL	444.83	0.2771	0.2206	
LOG NORMAL 2P	218.5	0.0964	0.2206	
LOG NORMAL 3P	402.04	0.0814	0.2206	
GAMMA 2P	327.41	0.1546	0.2206	
LOG-PEARSON TIPO III	386.72	0.06654	0.2206	
LOG GUMBEL	403.81	0.0755	0.2206	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Perdido de retorno 50 años.

PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS				
DISTRIBUCION	CAUDAL	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR	
NORMAL	446.5	0.2523	0.2206	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y GUMBEL
GUMBEL	533.33	0.2771	0.2206	
LOG NORMAL 2P	407.21	0.0964	0.2206	
LOG NORMAL 3P	568.46	0.0814	0.2206	
GAMMA 2P	389.27	0.1546	0.2206	
LOG-PEARSON TIPO III	560.48	0.06654	0.2206	
LOG GUMBEL	629.86	0.0755	0.2206	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Perdido de retorno 100 años.

PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS				
DISTRIBUCION	CAUDAL	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR	
NORMAL	490.49	0.2523	0.2206	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y GUMBEL
GUMBEL	621.18	0.2771	0.2206	
LOG NORMAL 2P	507.91	0.0964	0.2206	
LOG NORMAL 3P	773.51	0.0814	0.2206	
GAMMA 2P	450.41	0.1546	0.2206	
LOG-PEARSON TIPO III	797.59	0.06654	0.2206	
LOG GUMBEL	979.25	0.0755	0.2206	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Perdido de retorno 500 años.

PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS				
DISTRIBUCION	CAUDAL	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR	
NORMAL	579.52	0.2523	0.2206	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL Y GUMBEL
GUMBEL	824.18	0.2771	0.2206	
LOG NORMAL 2P	794.35	0.0964	0.2206	
LOG NORMAL 3P	1451.63	0.0814	0.2206	
GAMMA 2P	589.52	0.1546	0.2206	
LOG-PEARSON TIPO III	1714.24	0.06654	0.2206	
LOG GUMBEL	2714.93	0.0755	0.2206	

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3. Coeficientes de Rugosidad con el Método de Cowan

3.5.3.1. Residencial

Tabla 13: Asignación de uso de Suelos – Residencial.

USO DE SUELO	RESIDENCIAL
$n_0 =$	0.02
$n_1 =$	0.005
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.01
$n_4 =$	0.005
$m_5 =$	1
N Final	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso de suelo fue de tipo Residencial, que está compuesto por un material de tierra $n_0 = 0.02$, con un grado de irregularidad menor $n_1 = 0.005$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.01$, siendo la vegetación baja $n_4 = 0.005$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$.

3.5.3.2. Agrícola

Tabla 14: Asignación de uso de Suelos – Agrícola

USO DE SUELO	AGRÍCOLA
$n_0 =$	0.02
$n_1 =$	0.01
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.015
$n_4 =$	0.025
$m_5 =$	1
N Final	0.070

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso de suelo fue de tipo Agrícola, que está compuesto por un material de tierra $n_0 = 0.02$, con un grado de irregularidad moderado $n_1 = 0.001$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.015$, siendo la vegetación media $n_4 = 0.025$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$.

3.5.3.3. Rio

Tabla 15: Asignación de uso de Suelos – Rio

USO DE SUELO	RIO
$n_0 =$	0.024
$n_1 =$	0.005
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.01
$n_4 =$	0.005
$m_5 =$	1
N Final	0.044

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso fue de tipo Rio, que está compuesto por un material de grava fina $n_0 = 0.024$, con un grado de irregularidad menor $n_1 = 0.005$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.01$, siendo la vegetación baja $n_4 = 0.005$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$

3.5.3.4. Industrial

Tabla 16: Asignación de uso de Suelos – Industrial

USO DE SUELO	INDUSTRIAL
$n_0 =$	0.02
$n_1 =$	0
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.01
$n_4 =$	0.005
$m_5 =$	1
N Final	0.035

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso de suelo fue de tipo Industrial, que está compuesto por un material de tierra $n_0 = 0.02$, con un grado de irregularidad suave $n_1 = 0$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.01$, siendo la vegetación baja $n_4 = 0.005$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$

3.5.3.5. Puentes

Tabla 17: Asignación de uso de Suelos – Puente

USO DE SUELO	PUENTE
$n_0 =$	0.02
$n_1 =$	0.005
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0
$n_4 =$	0.025
$m_5 =$	1
N Final	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso fue de tipo Puente, que está compuesto por un material de tierra $n_0 = 0.02$, con un grado de irregularidad menor $n_1 = 0.005$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones insignificante $n_3 = 0$, siendo la vegetación media $n_4 = 0.025$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$

3.5.3.6. Carreteras

Tabla 18: Asignación de uso de Suelos – Carretera

USO DE SUELO	CARRETERA
$n_0 =$	0.025
$n_1 =$	0
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.01
$n_4 =$	0.025
$m_5 =$	1
N Final	0.06

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso fue de tipo Carretera, que está compuesto por un material de roca $n_0 = 0.025$, con un grado de irregularidad suave $n_1 = 0$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.01$, siendo la vegetación media $n_4 = 0.025$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$

3.5.3.7. Desmonte

Tabla 19: Asignación de uso de Suelos – Desmonte

USO DE SUELO	DESMONTE
$n_0 =$	0.02
$n_1 =$	0.005
$n_2 =$	0
$n_3 =$	0.015
$n_4 =$	0.005
$m_5 =$	1
N Final	0.045

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del método de Cowan, se determinó los coeficientes de rugosidad para cada tipo de uso del tramo de estudio. En este caso el uso fue de tipo Desmonte, que está compuesto por un material de tierra $n_0 = 0.02$, con un grado de irregularidad menor $n_1 = 0.005$, teniendo una variación de sección transversal gradual $n_2 = 0$, con un efecto relativo de obstrucciones menor $n_3 = 0.015$, siendo la vegetación baja $n_4 = 0.005$ y por último con un grado de los efectos por meandro menor $m_5 = 1$

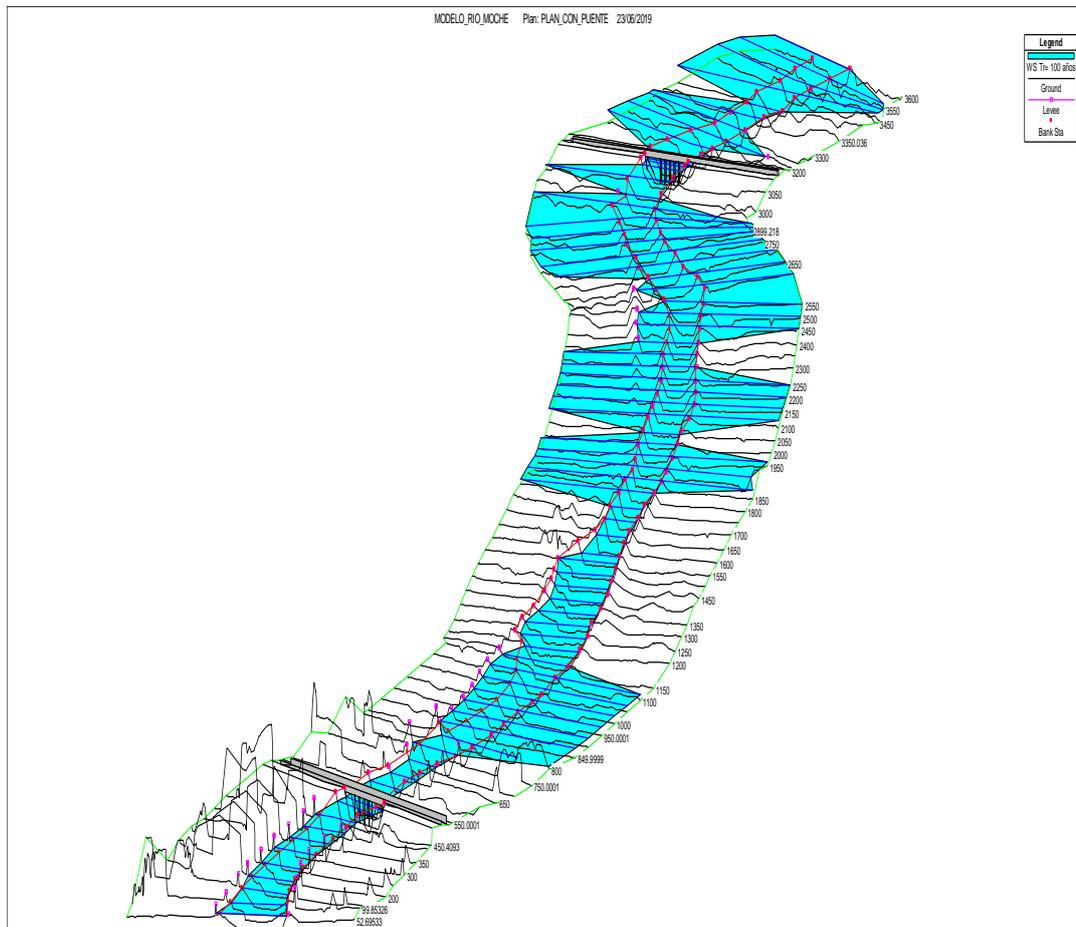
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Propuesta de Investigación

Debido a que uno de nuestro objetivo principal es determinar las zonas inundables del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, entonces requerimos necesario delimitar la faja marginal del tramo de estudio, con la finalidad de proteger ambos márgenes del rio moche, para así evitar la destrucción de las zonas aledañas al rio, especialmente los límites del cauce ; es por eso que se debe fijar un cauce estable para que el rio moche, pueda asegurar que discurrirá de modo permanente por dicho cauce; evitando así posibles desbordes en un futuro.

Tal como se puede observar en la imagen del modelamiento hidráulico con el software HEC-RAS V.5.0.3, no existe curso definido aguas abajo y el agua no tiene control alguno y solamente pasa a inundar terrenos de terceros, perjudicando a la población.

Imagen 3: Simulación hidráulica bidimensional 2D con desborde



Fuente: Elaboración Propia

Entonces en base al problema específico descrito anteriormente, procedemos a colocar 15 hitos cada 250 metros, a lo largo del tramo de estudio por ambos márgenes del río moche con la finalidad de delimitar la faja marginal. Obteniendo así un correcto y adecuado flujo de agua a través del cauce, con tirantes en promedio que van desde 0.675 m hasta 4.053 m. Las velocidades máximas alcanzadas en el cauce están entre 0.754 m/s y 4.523 m/s las cuales son velocidades bajas en consideración con las tomadas anteriormente.

Imagen 4: Delimitación de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros



Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1. Secciones del tramo puente santa rosa con el puente moche

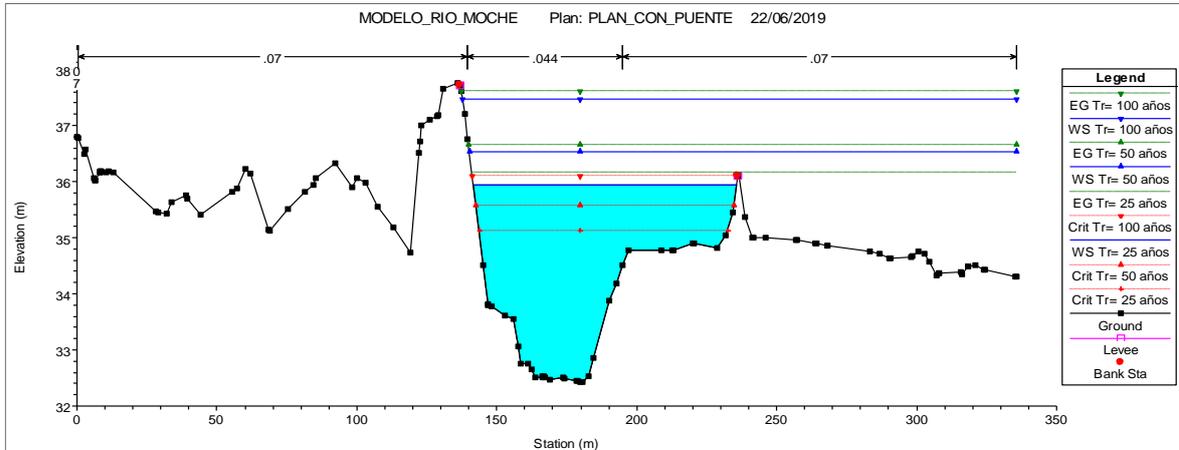
Se puede observar que en las secciones del tramo de estudio para el primer escenario – “Modelamiento con Puente”, una comparación entre los 3 caudales de diseño: 403.81; 629.86 y 979.25 m³/s con sus respectivos periodos de retorno de 25,50 y 100 años. En donde se ve claramente cuáles van a ser las secciones que se van a desbordar y de esta manera se pueda identificar los puntos críticos para reforzarlos y así evitar un posible desborde.

Los tirantes del primer escenario – “Modelamiento con Puente” son mayores en comparación a los tirantes del segundo escenario “Modelamiento con Puente, Interpolado cada 20 metros y descolmatado”, ya que este último al estar descolmatado produce una reducción significativa en los tirantes de todas las secciones del tramo de estudio para los 3 periodos de retorno.

Las velocidades del primer escenario – “Modelamiento con Puente” son mayores en comparación a las velocidades del segundo escenario “Modelamiento con Puente, Interpolado cada 20 metros y descolmatado”, ya que este último al estar descolmatado produce una reducción significativa en las velocidades de todas las secciones del tramo de estudio para los 3 periodos de retorno.

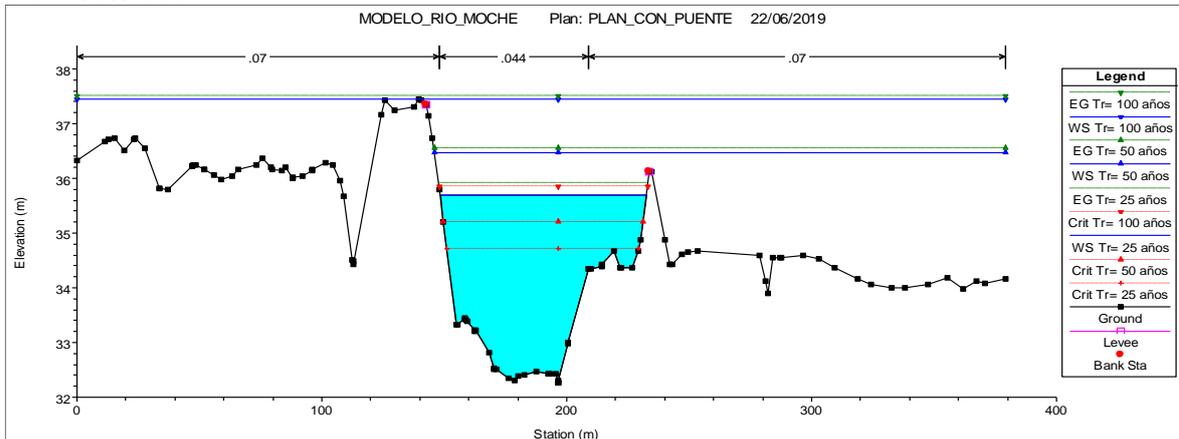
4.2.1.1. Secciones del puente santa rosa – aguas arriba

Sección 3600



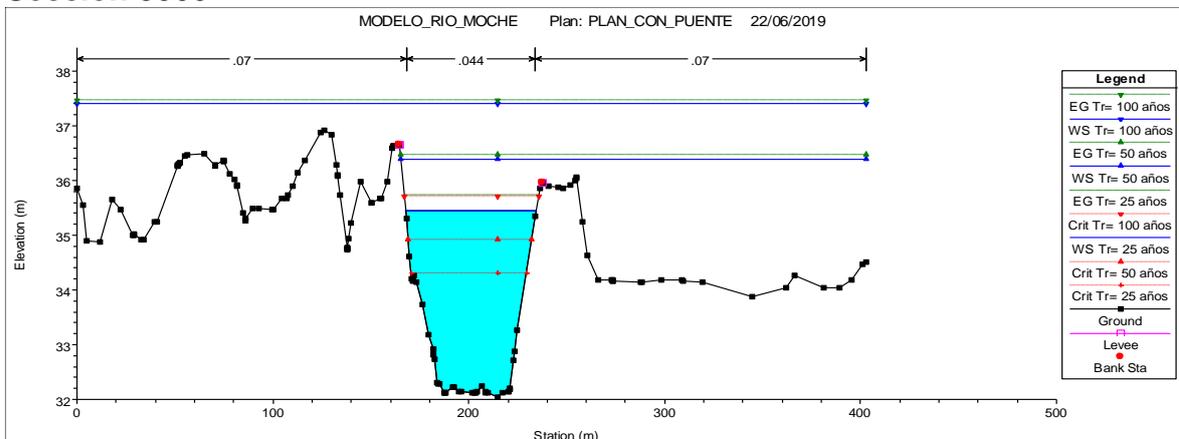
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3550



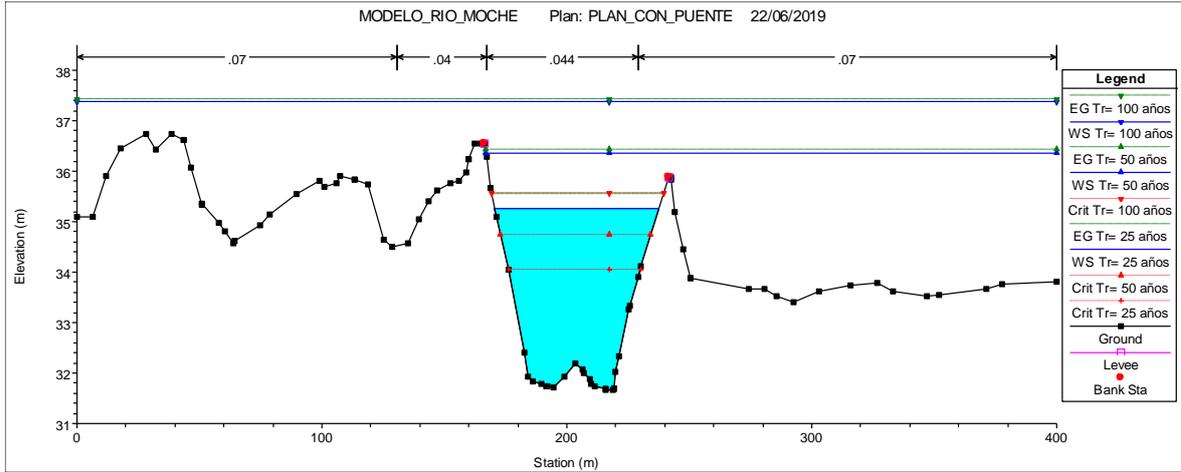
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3500



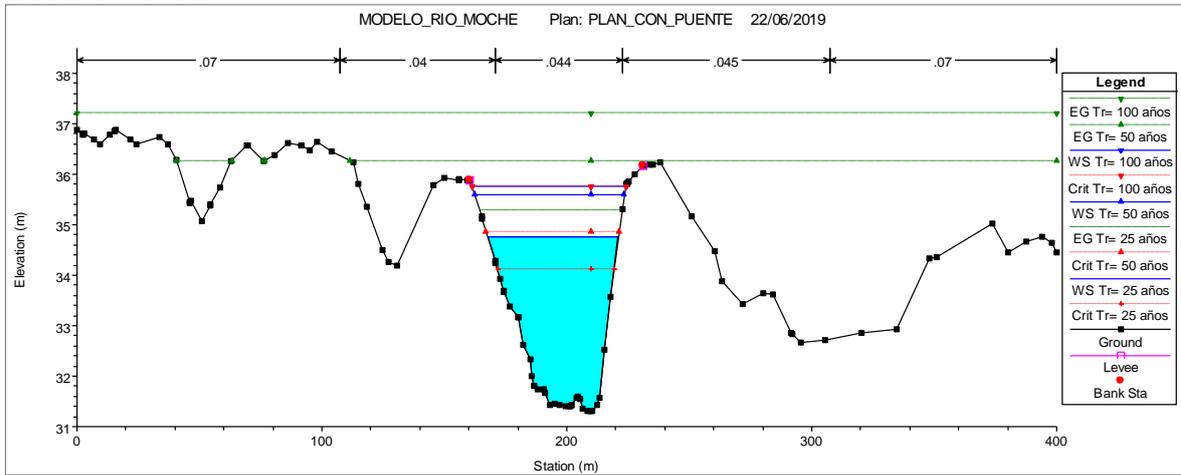
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3450



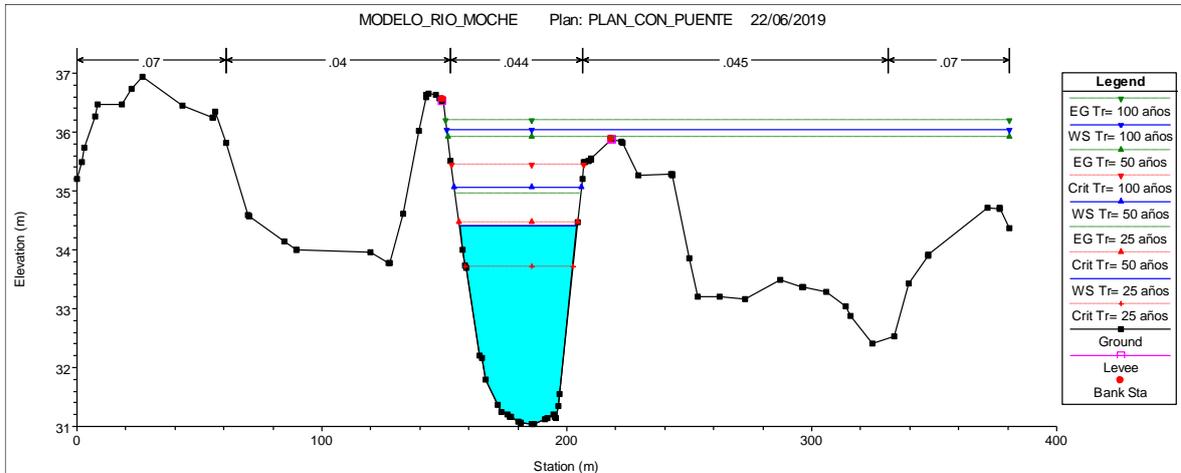
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3400



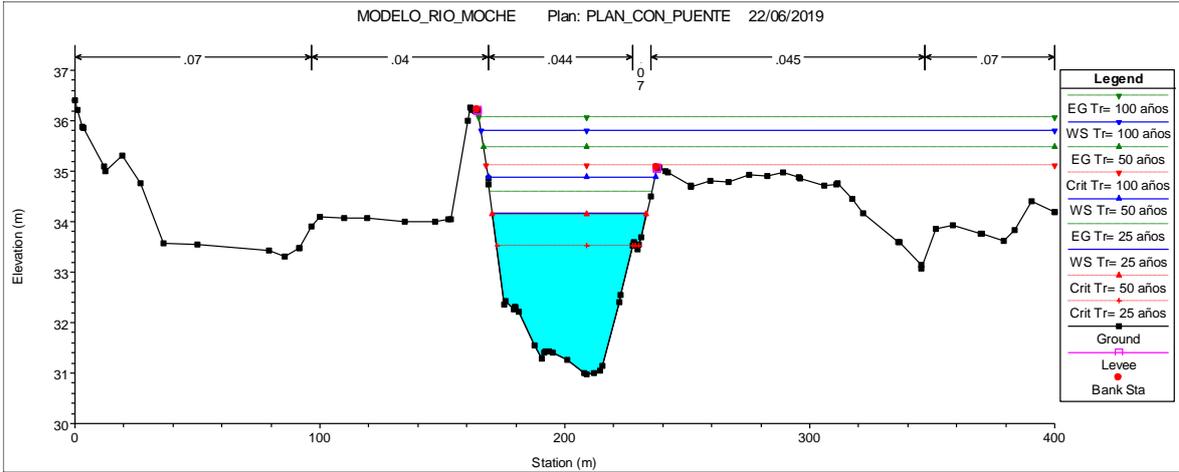
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3350.036



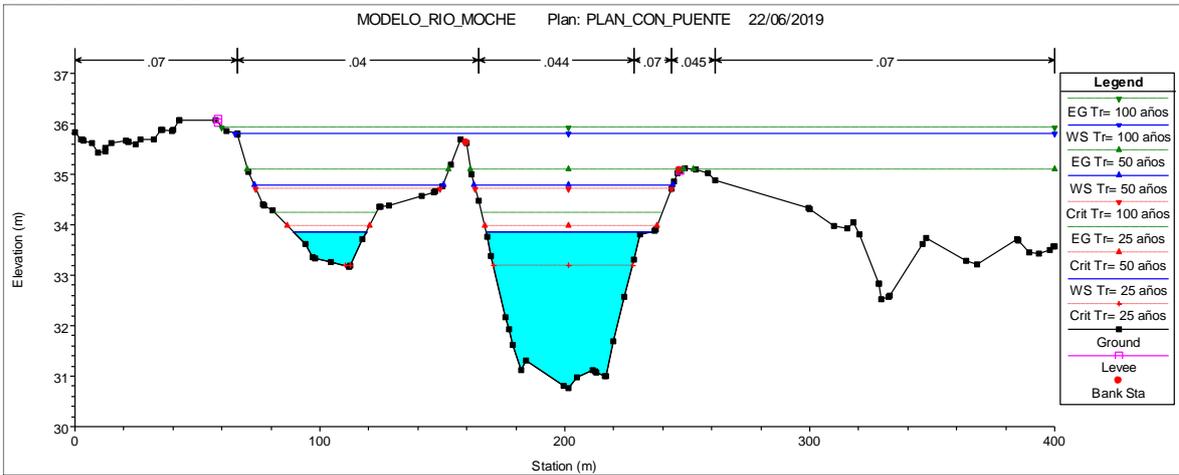
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3300



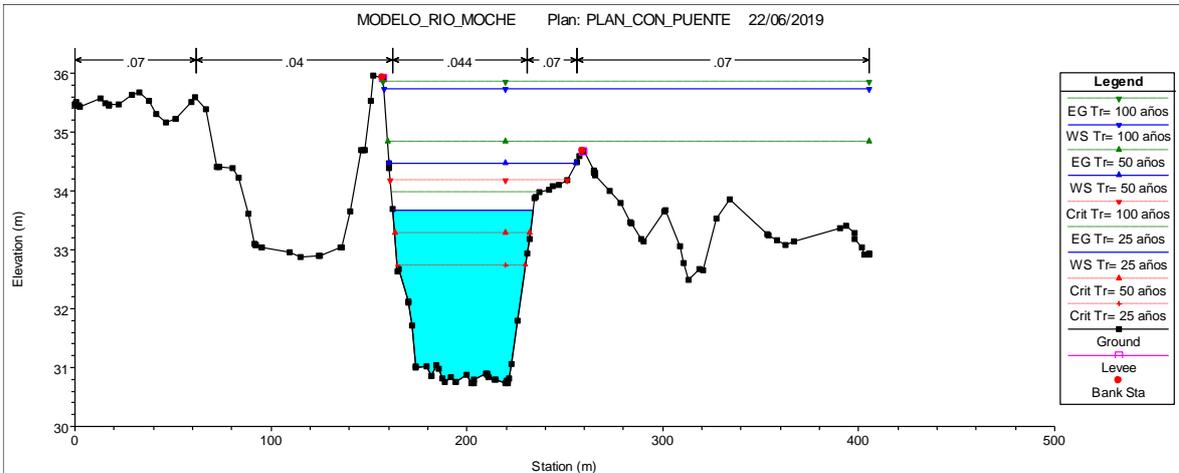
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3250



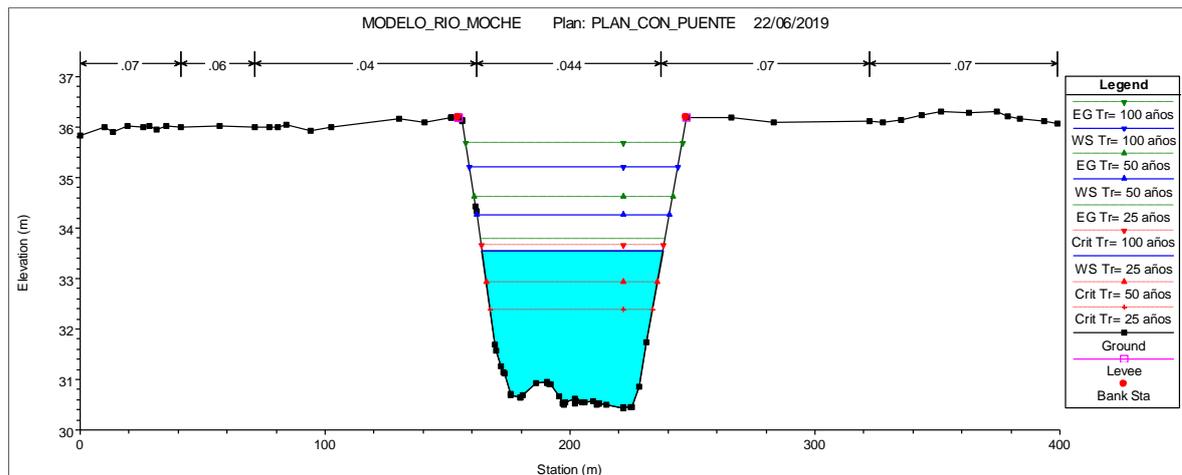
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3200



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3150

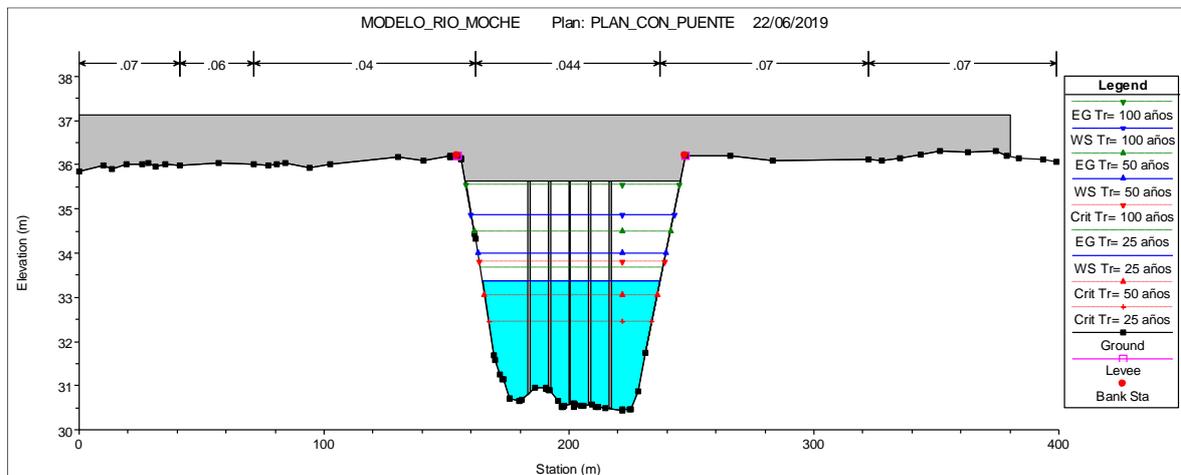


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.2. Sección del puente santa rosa

4.2.1.2.1. Vista aguas arriba

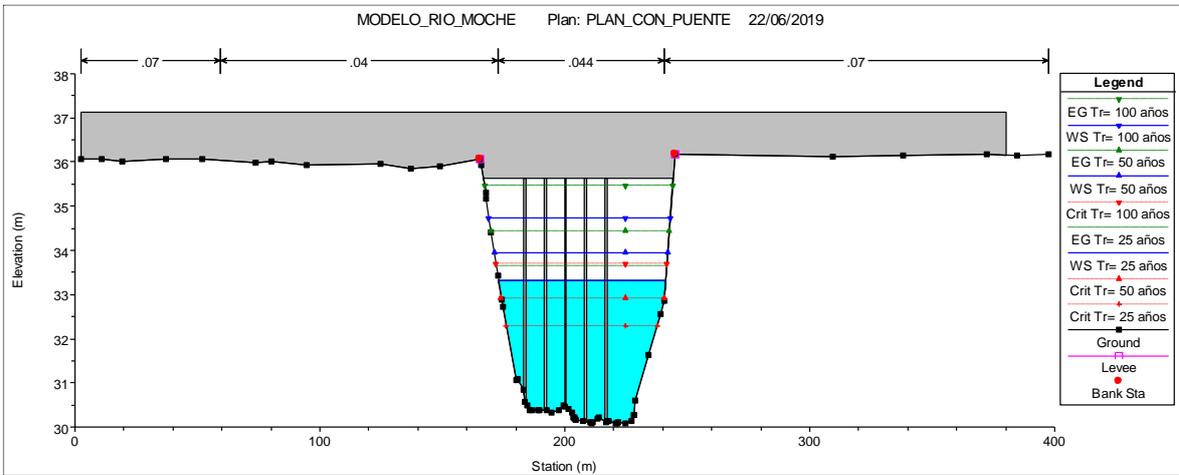
Sección 3121.303



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.2. Vista aguas abajo

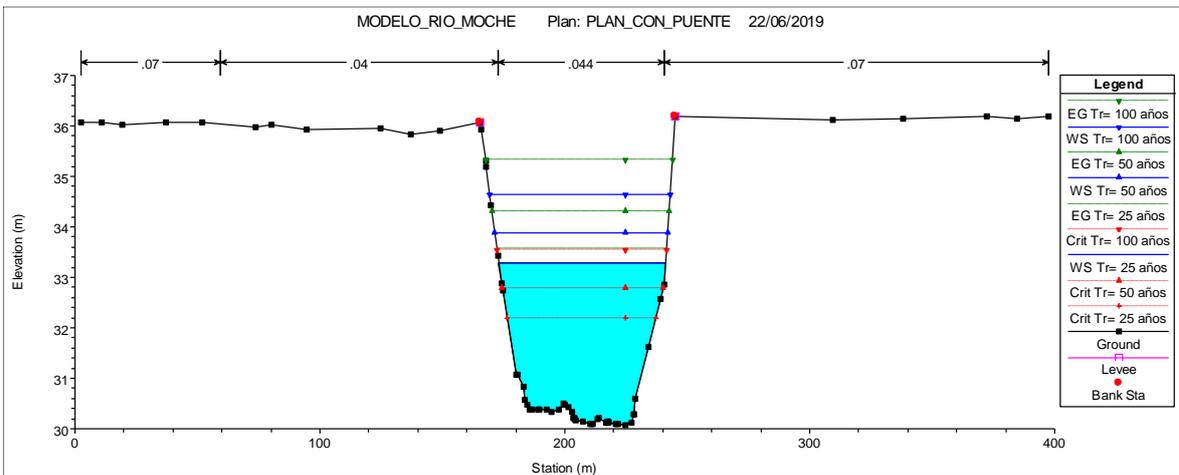
Sección 3121.303



Fuente: Elaboración Propia.

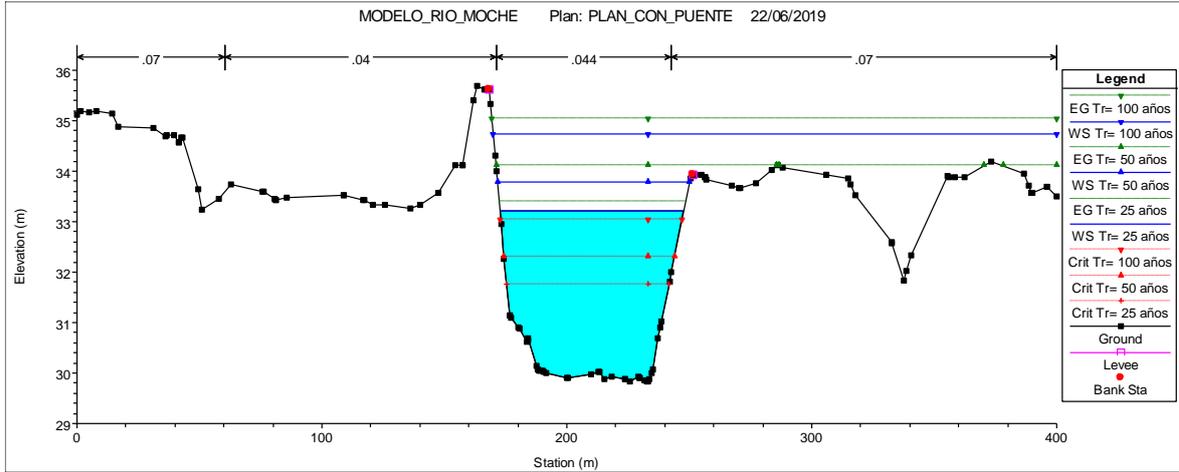
4.2.1.3. Secciones del puente Santa Rosa – puente Moche

Sección 3100



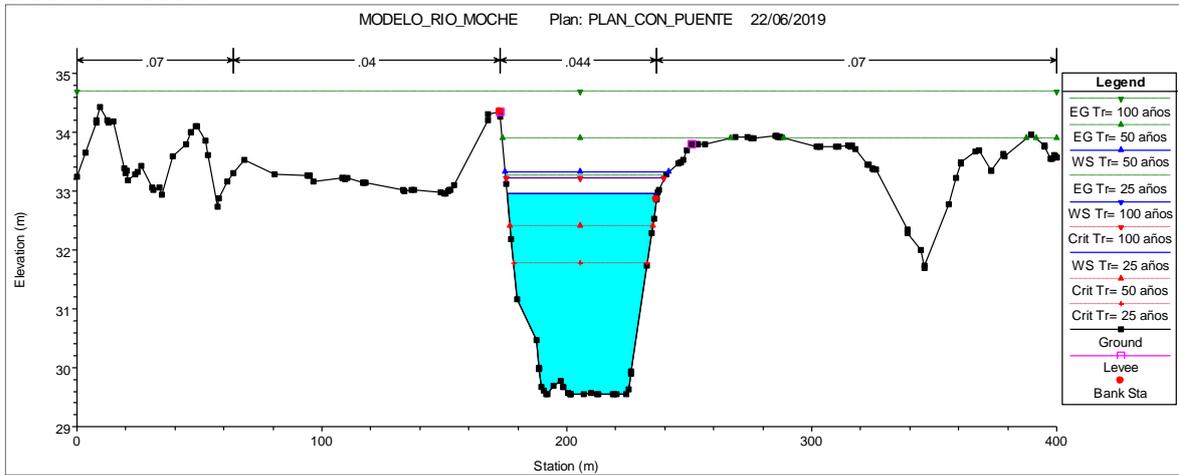
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3050



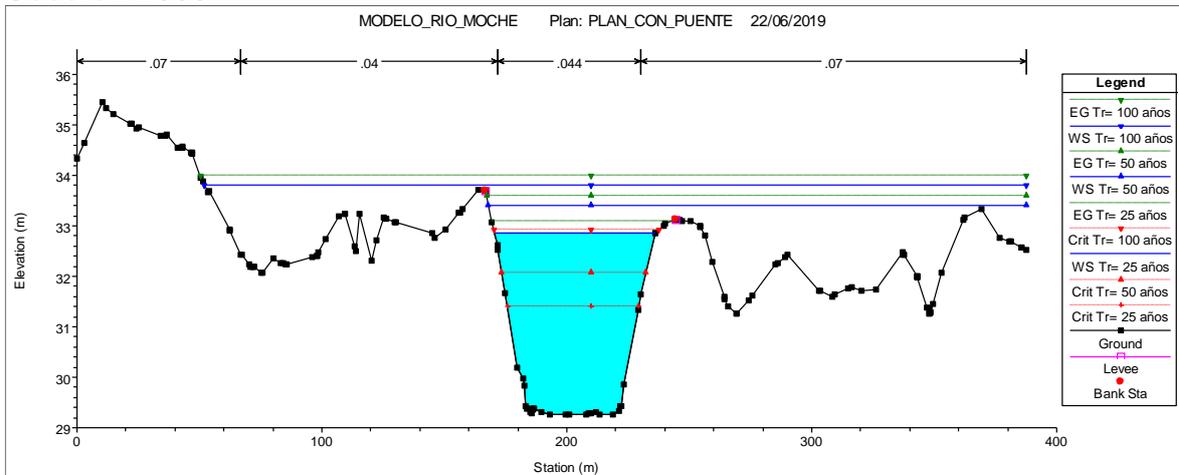
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3000



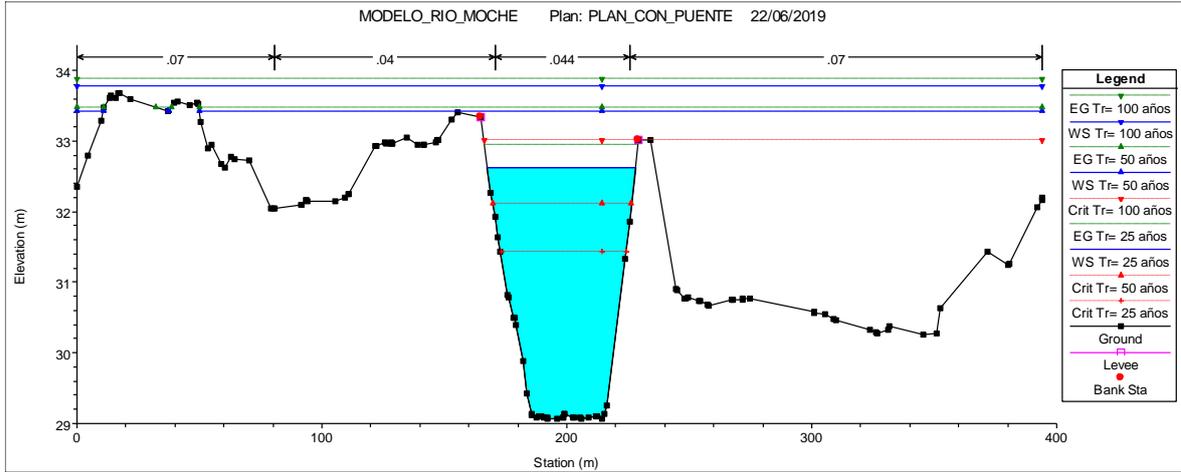
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2950



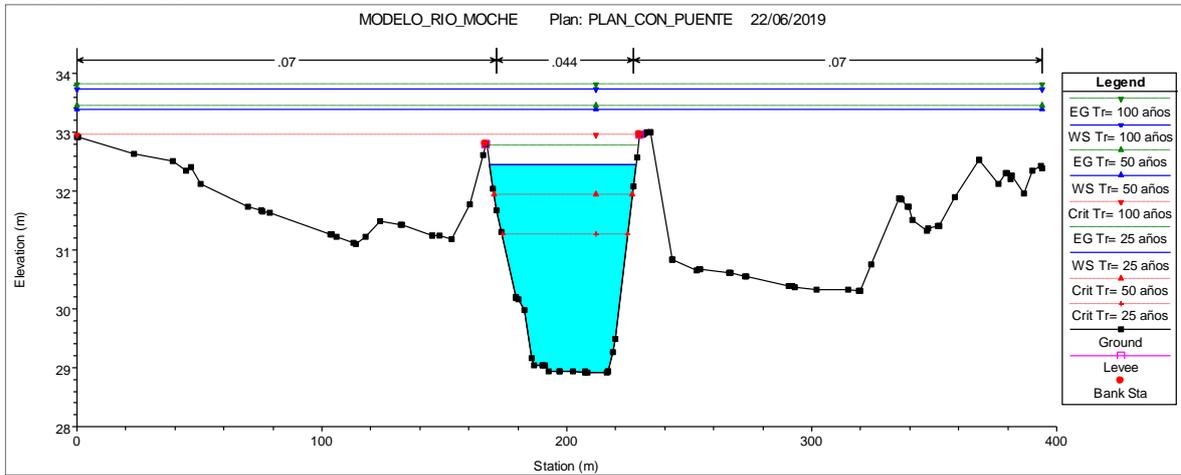
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2899.218



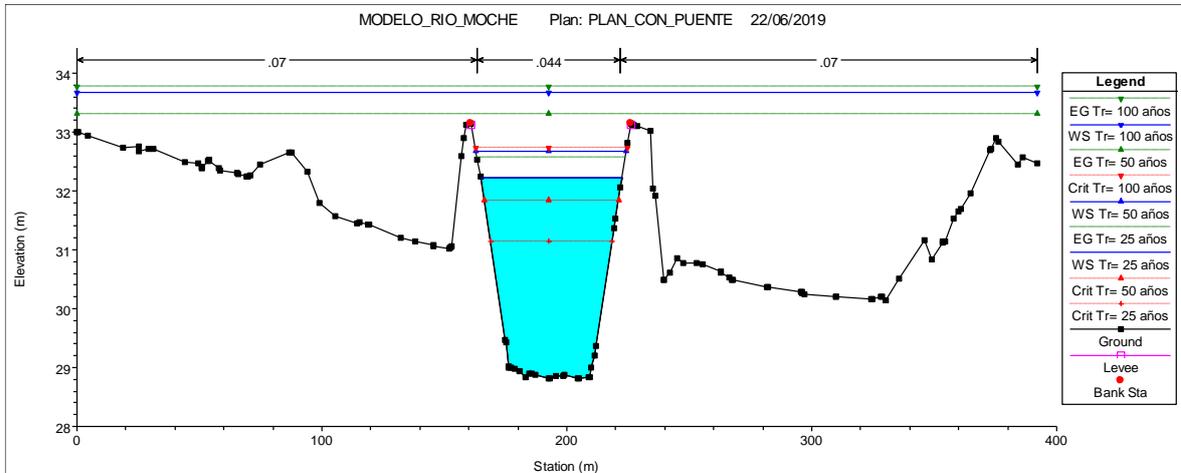
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2850



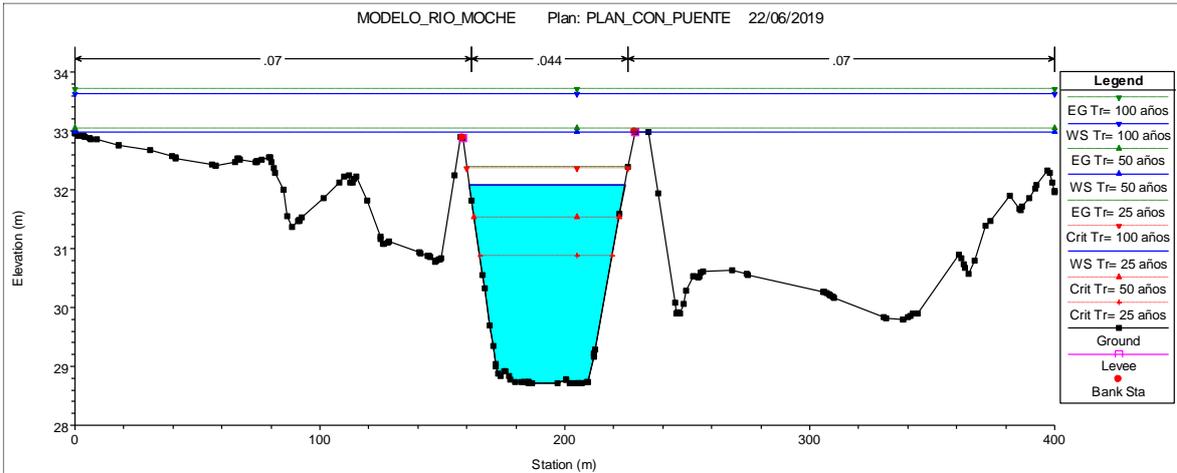
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2800.782



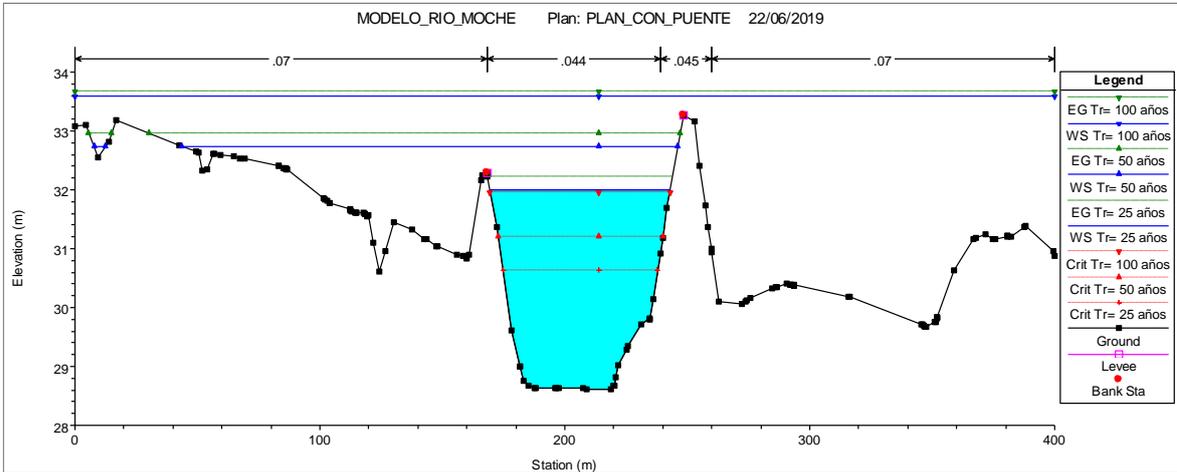
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2750



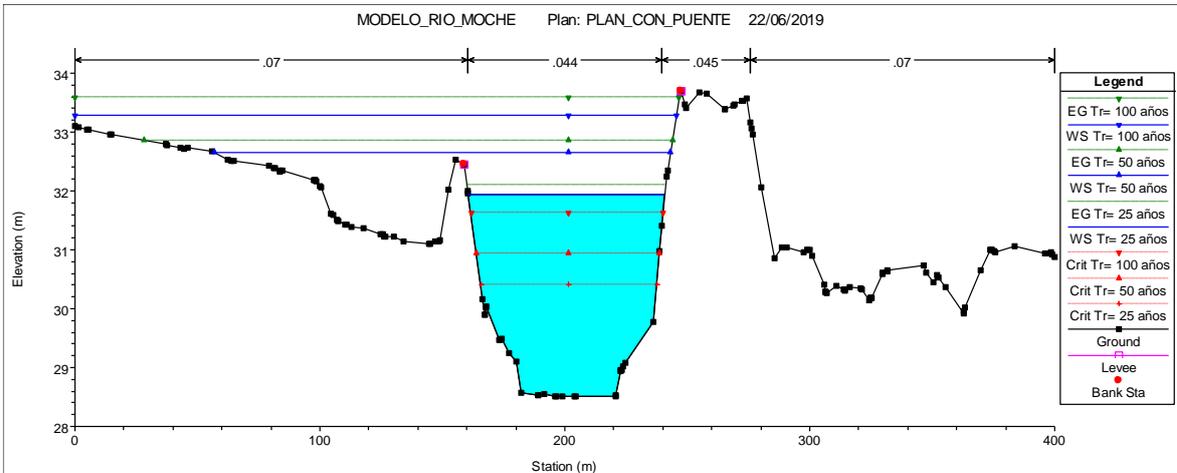
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2700



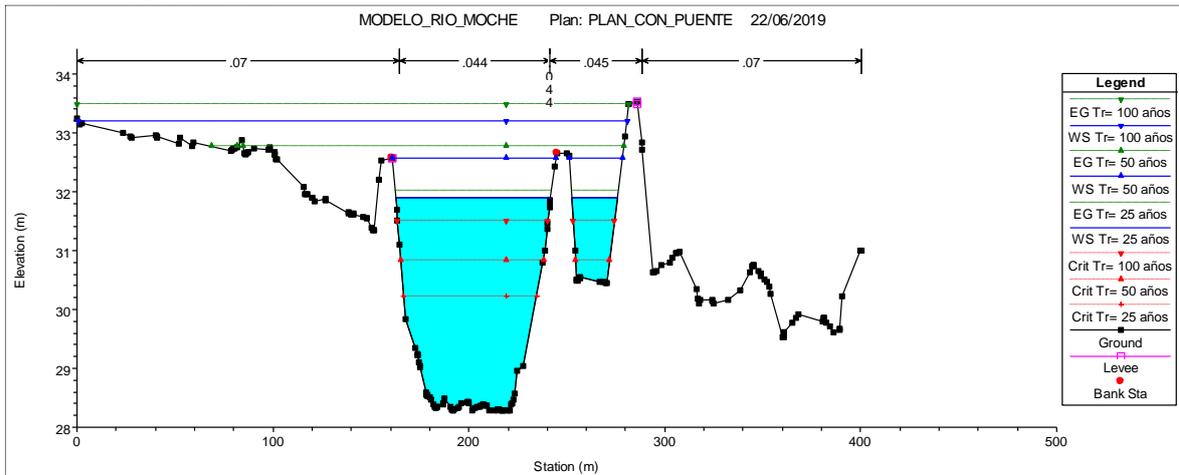
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2650



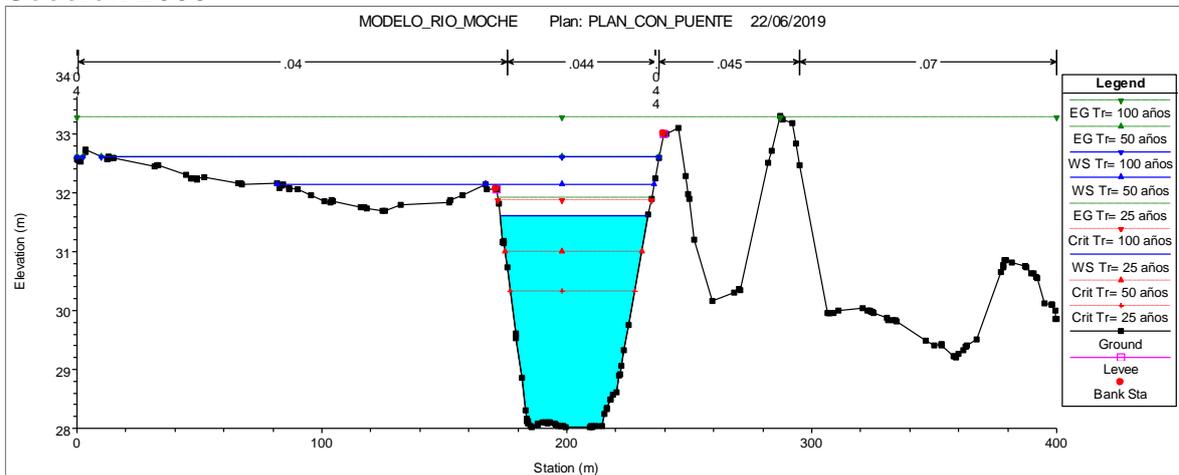
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2600.031



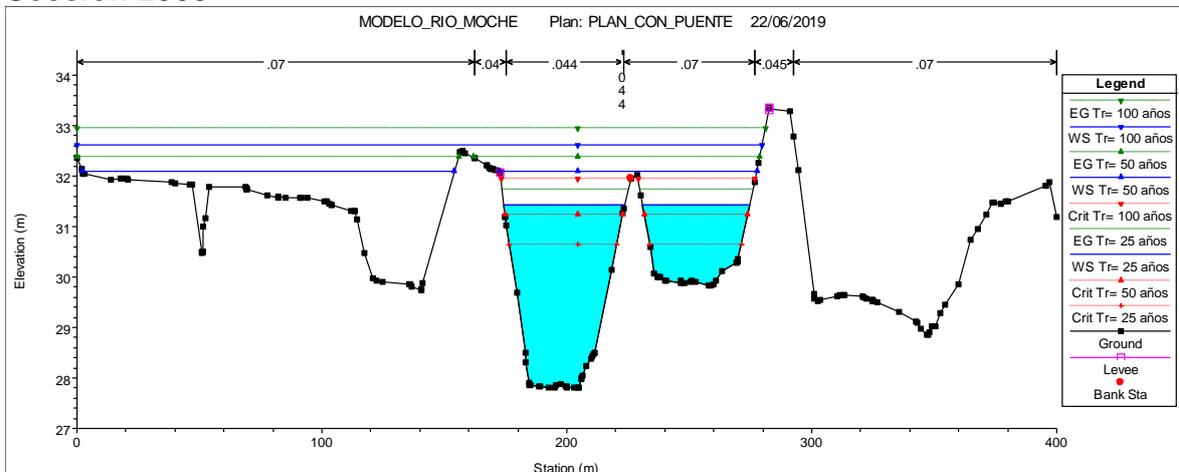
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2550



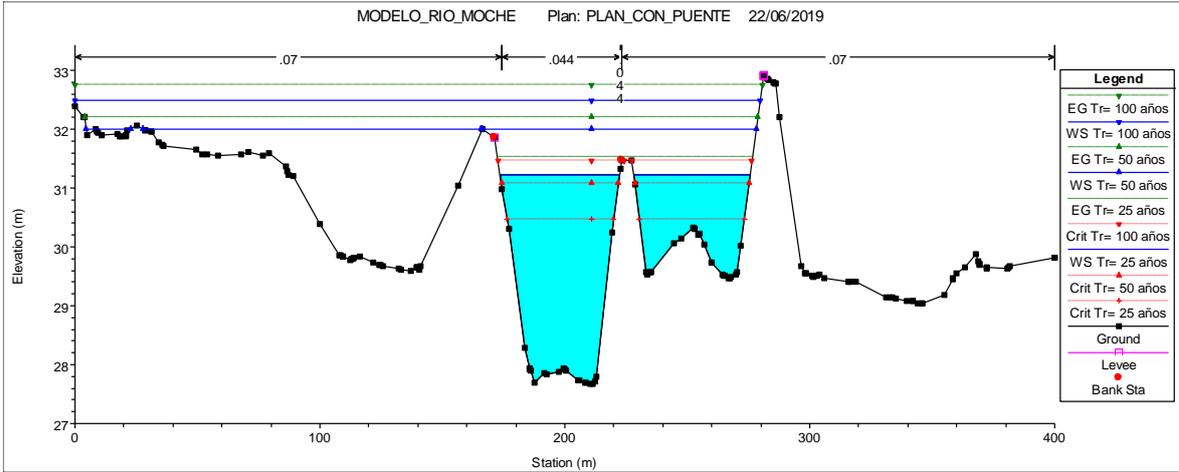
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2500



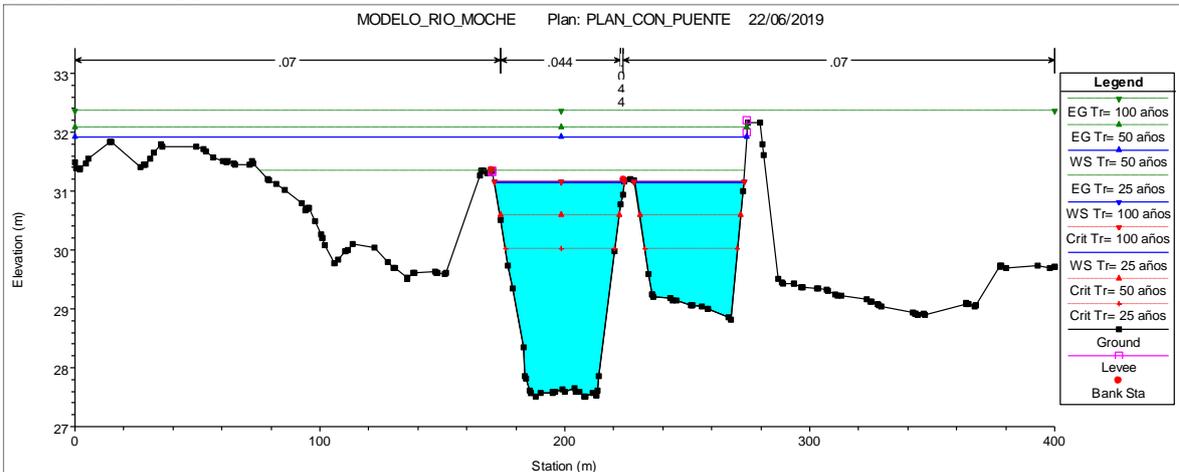
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2450



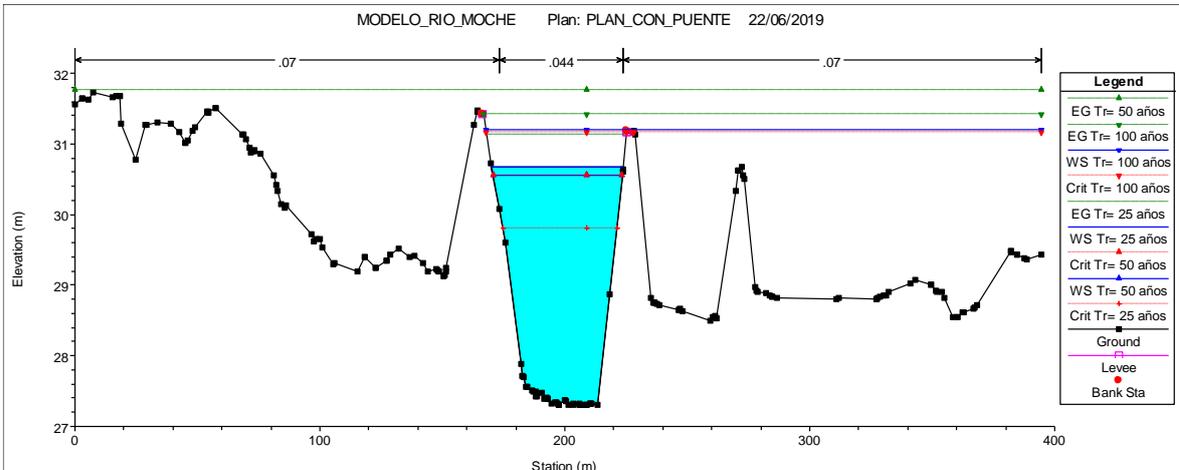
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2400



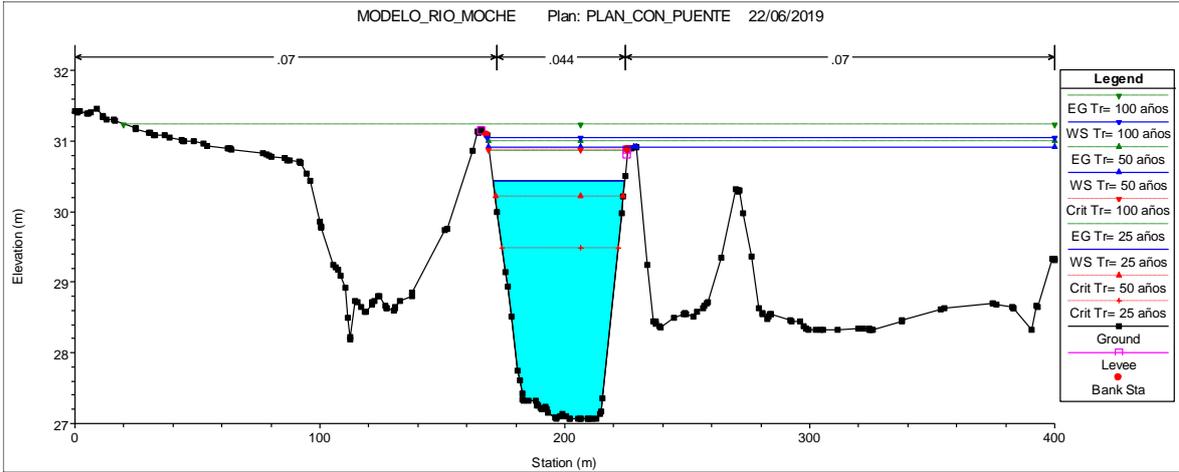
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2350



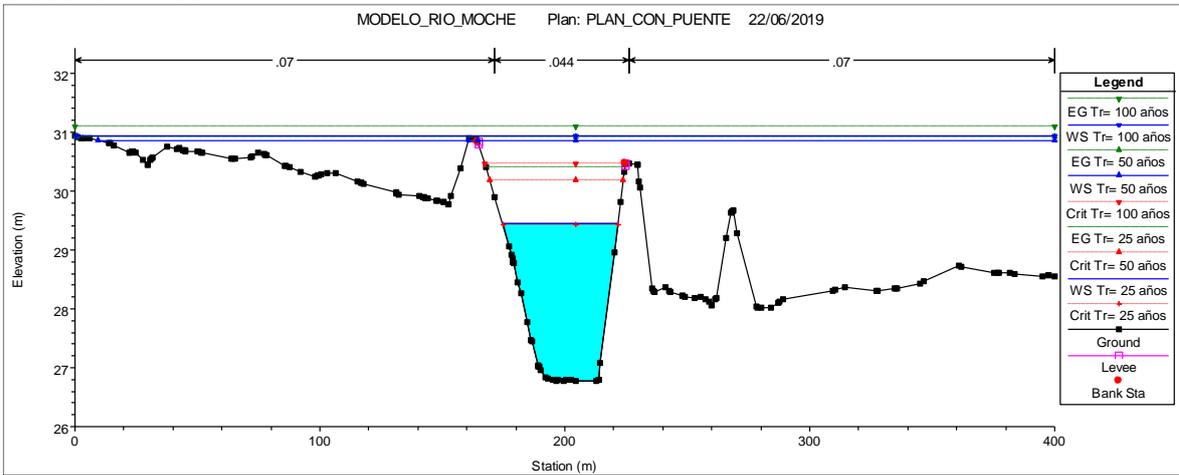
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2300



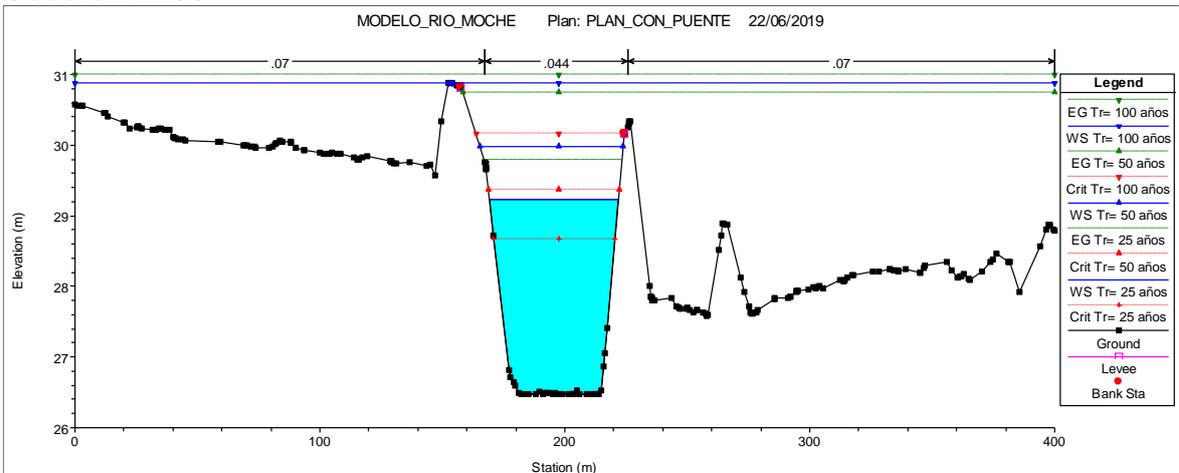
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2250



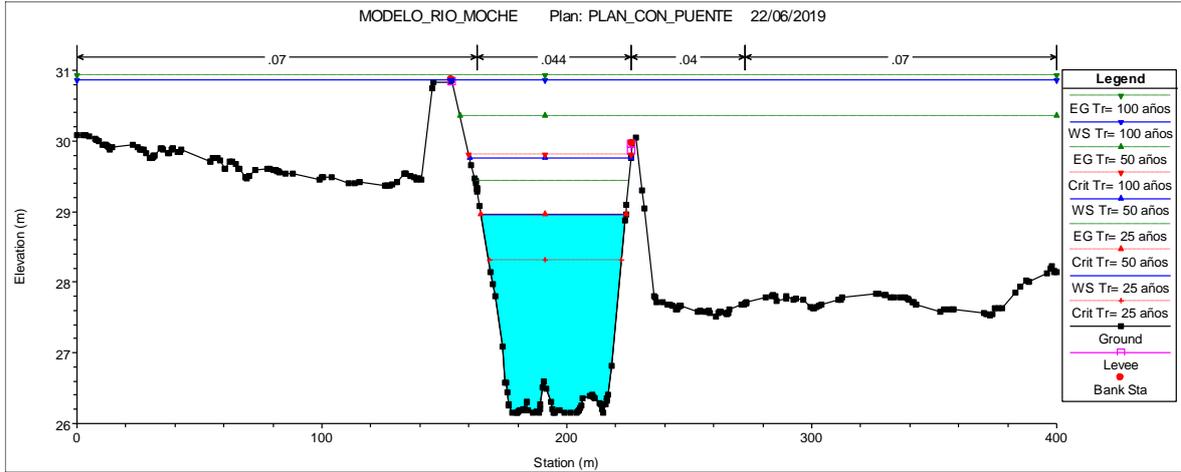
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2200



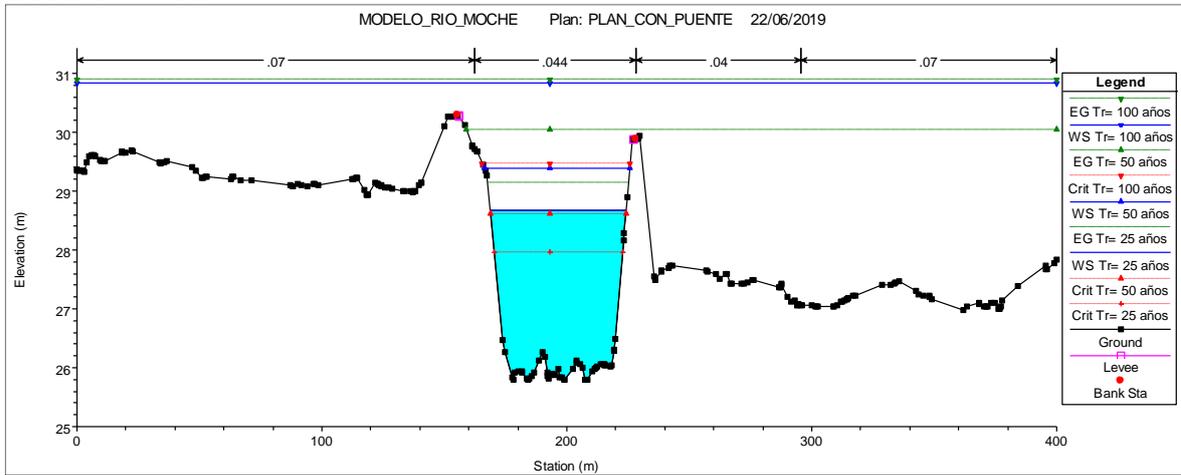
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2150



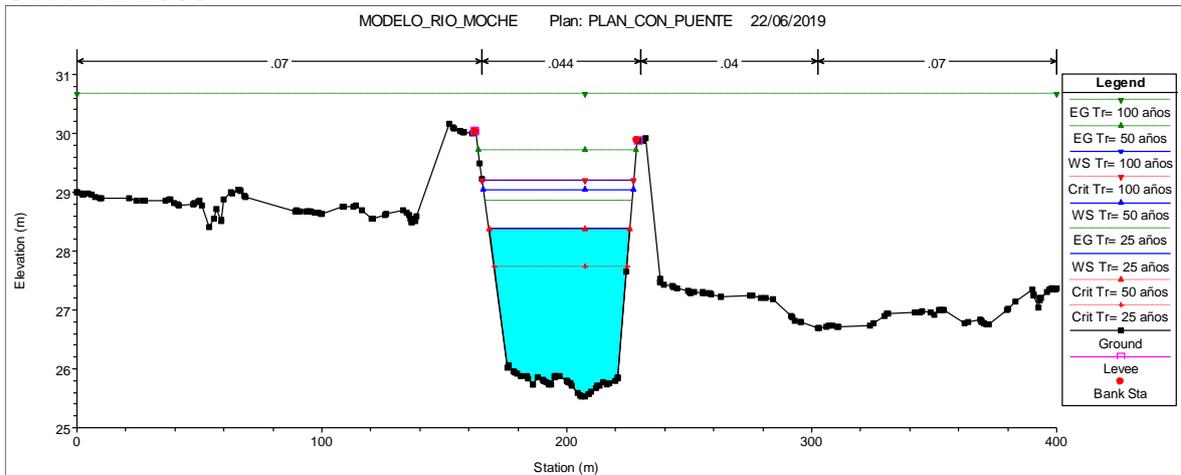
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2100



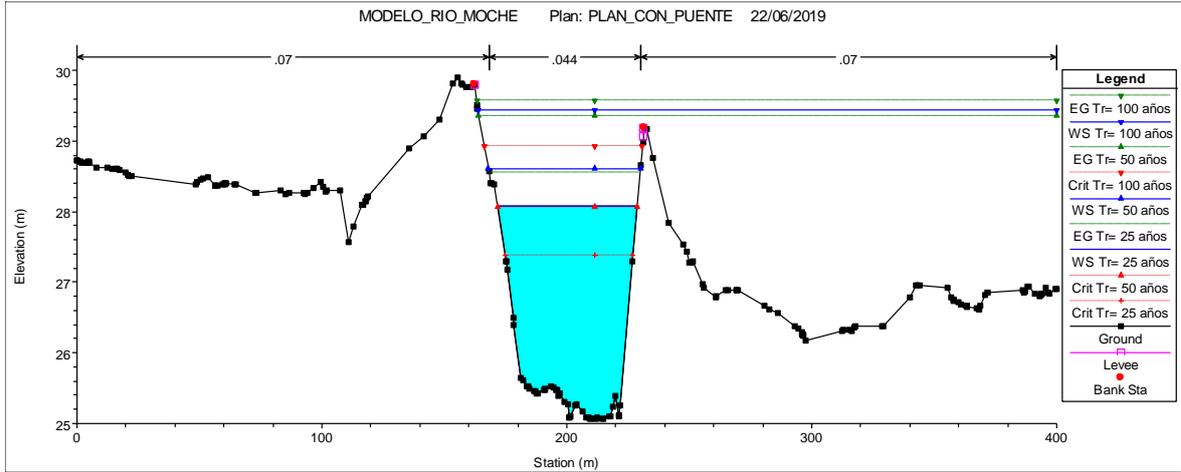
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2050



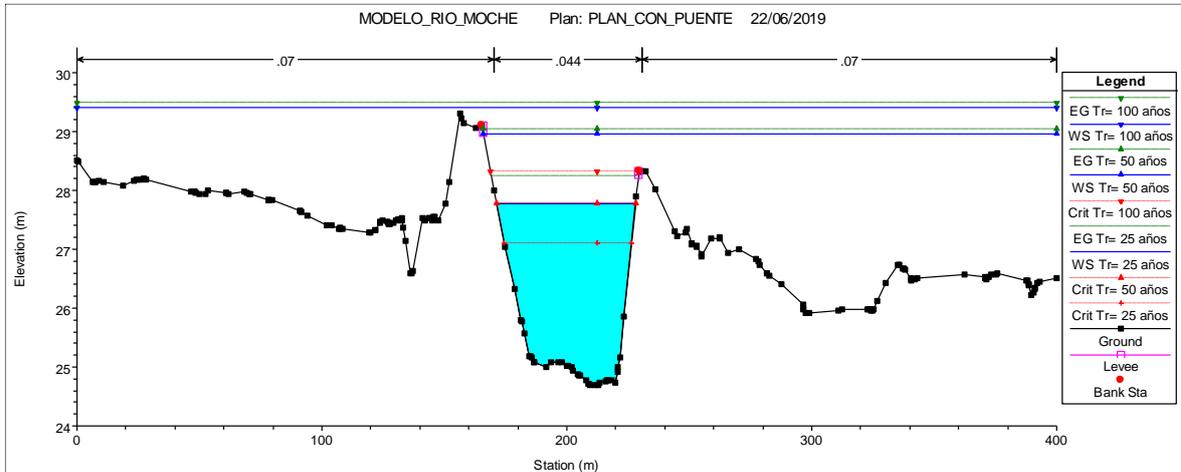
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2000



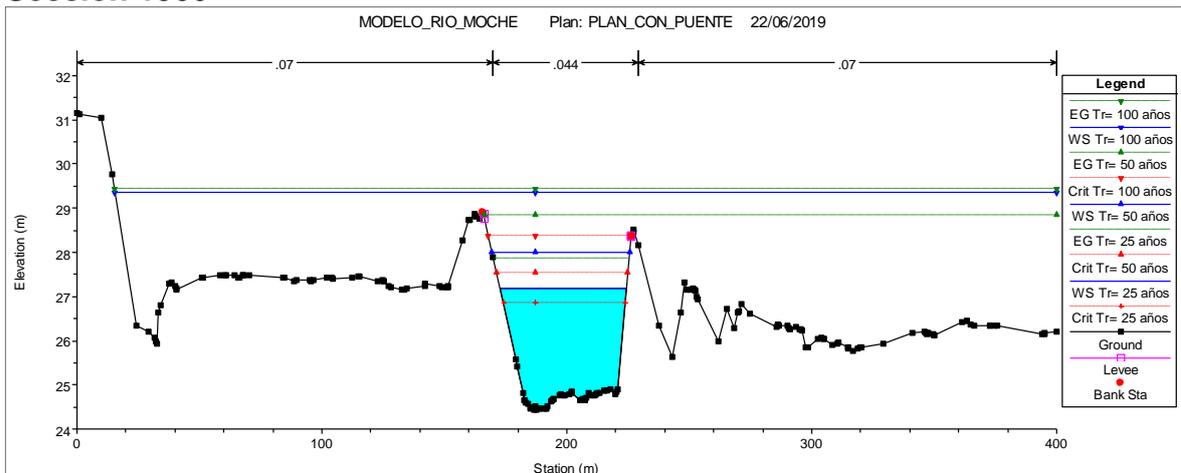
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1950



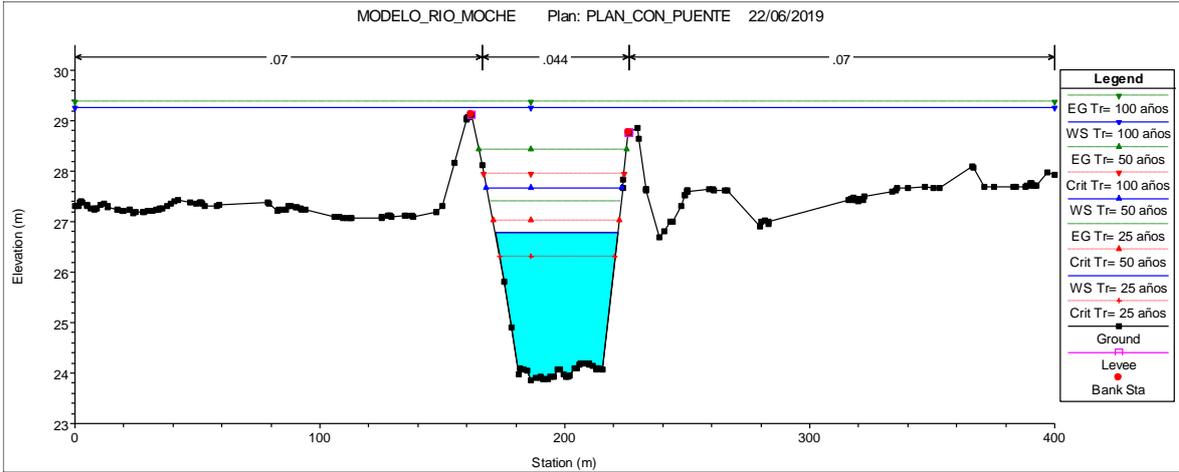
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1900



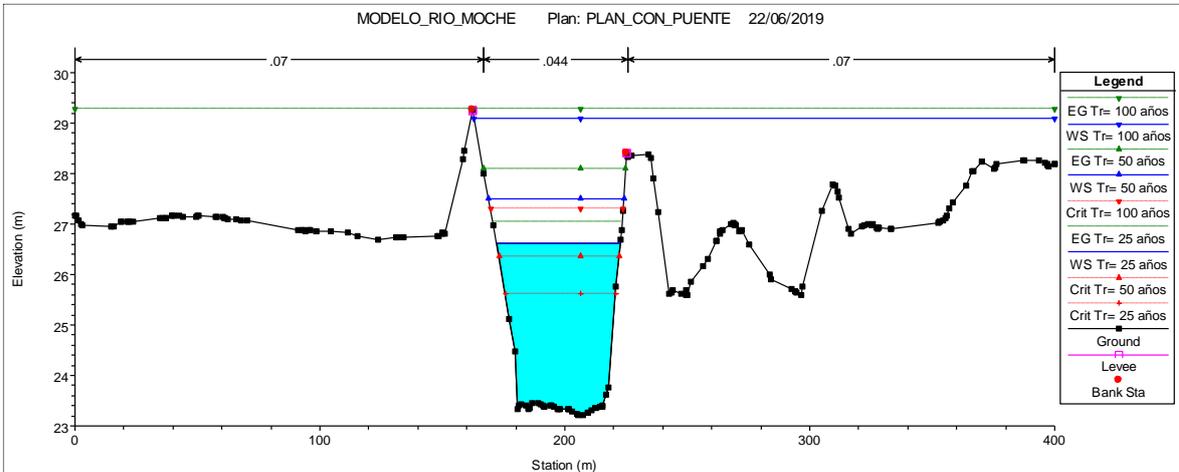
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1850



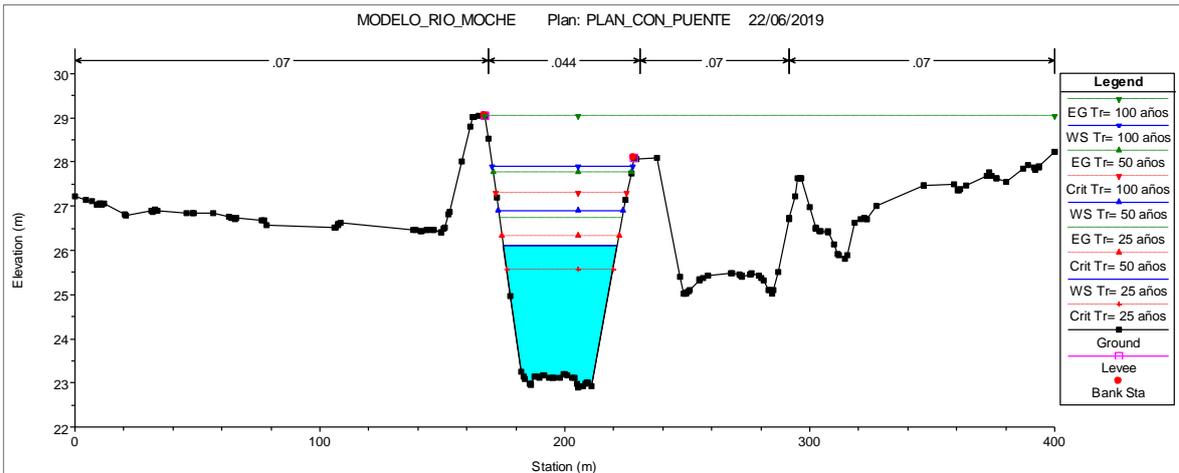
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1800



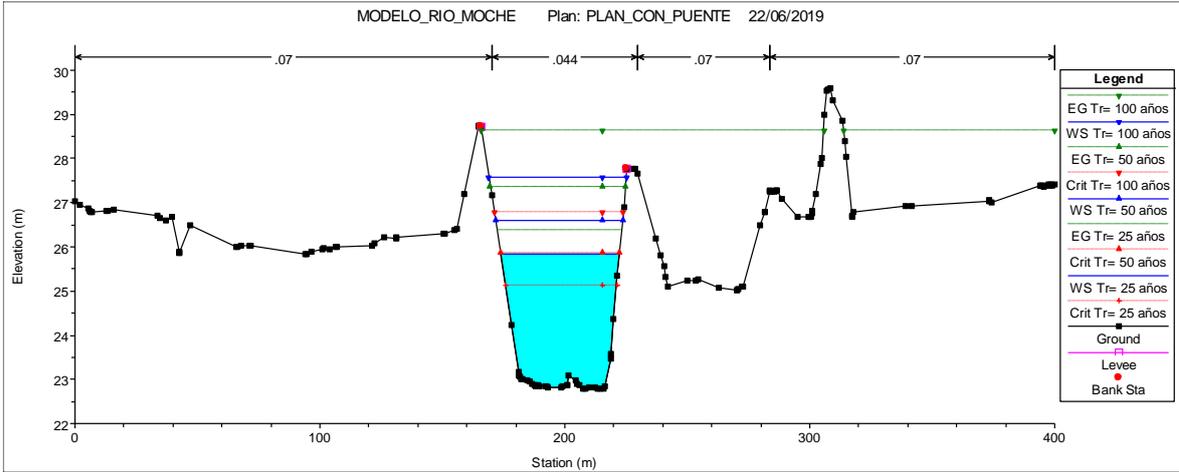
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1750



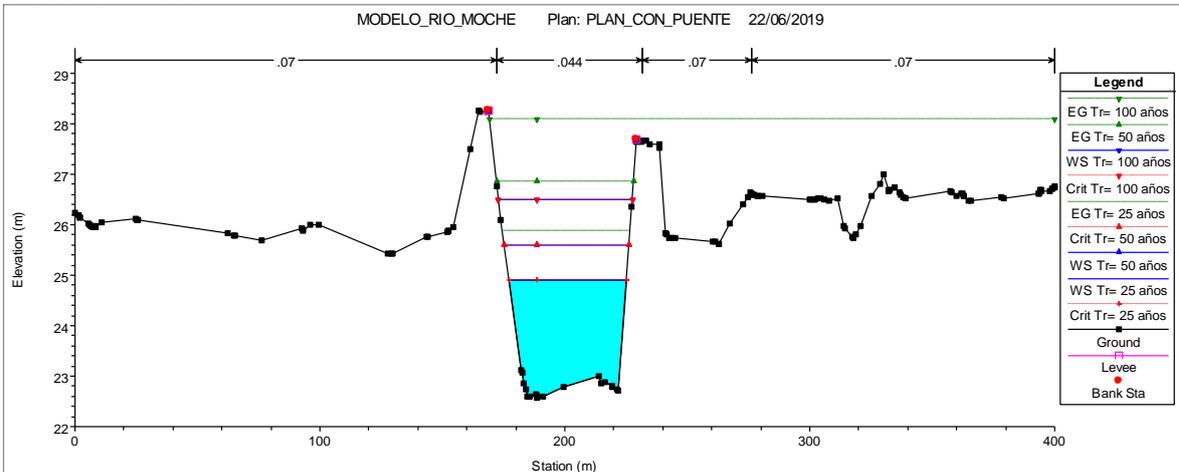
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1700



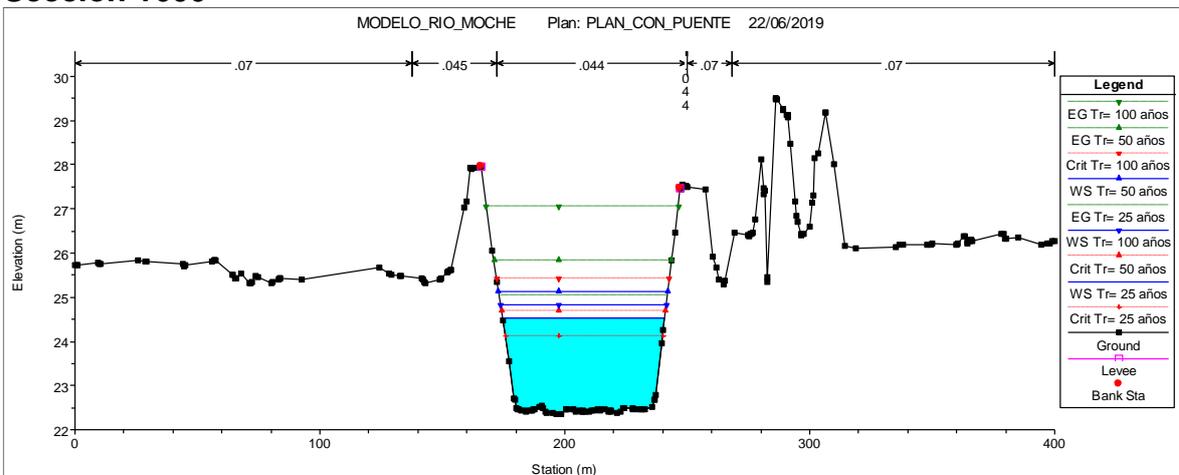
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1650



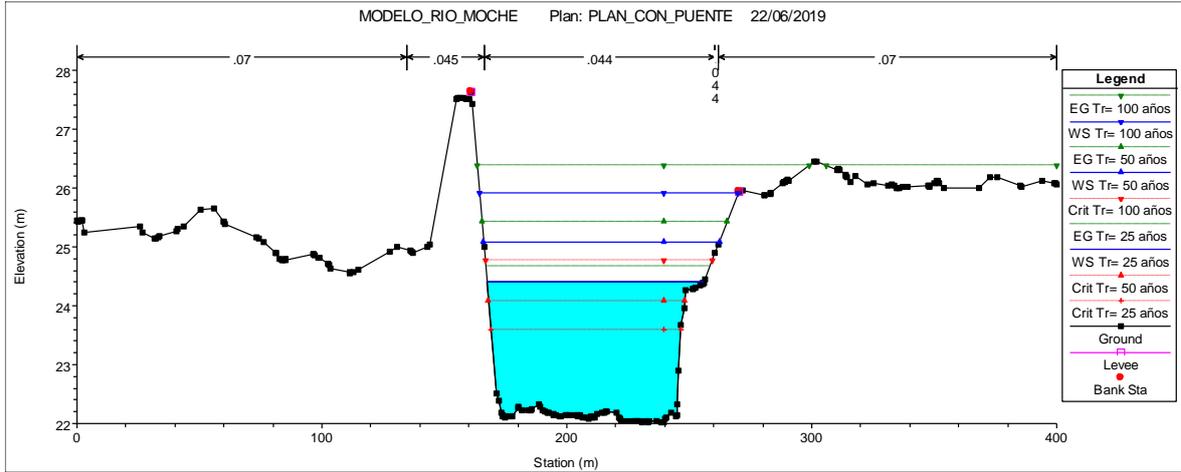
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1600



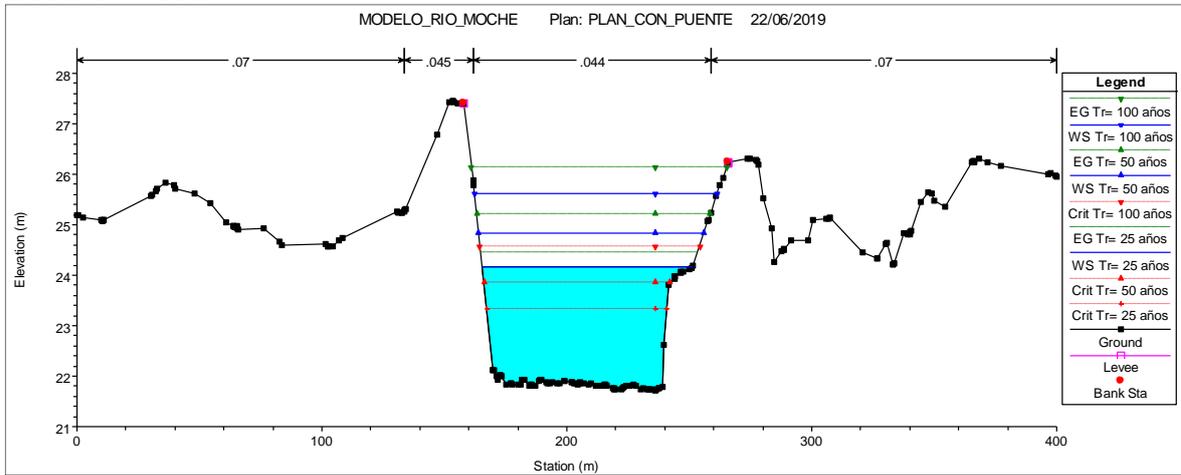
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1550



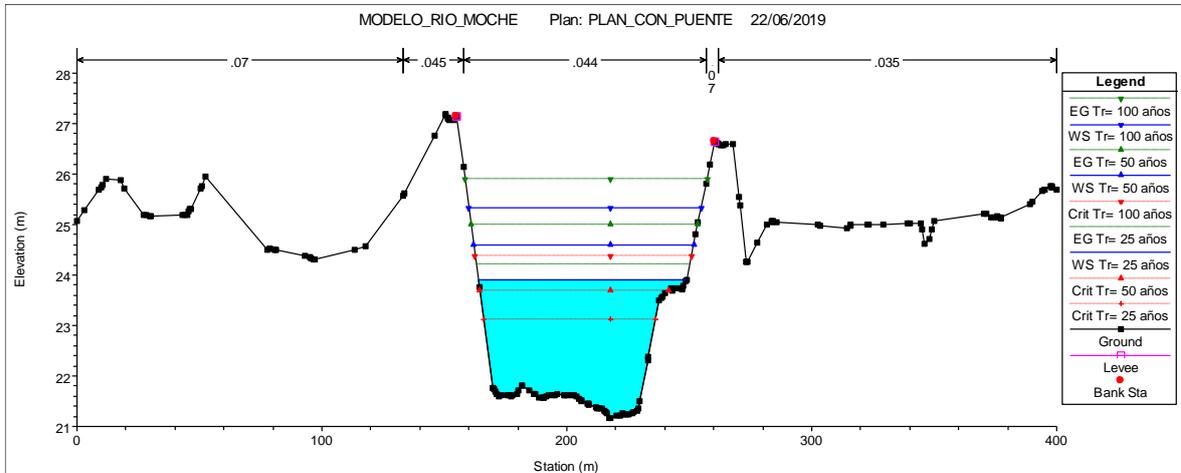
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1500



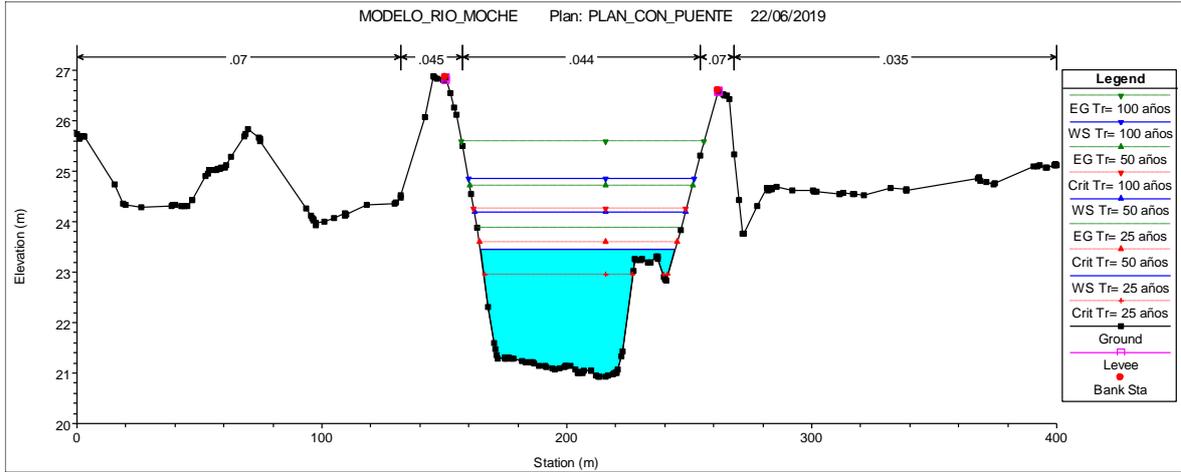
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1450



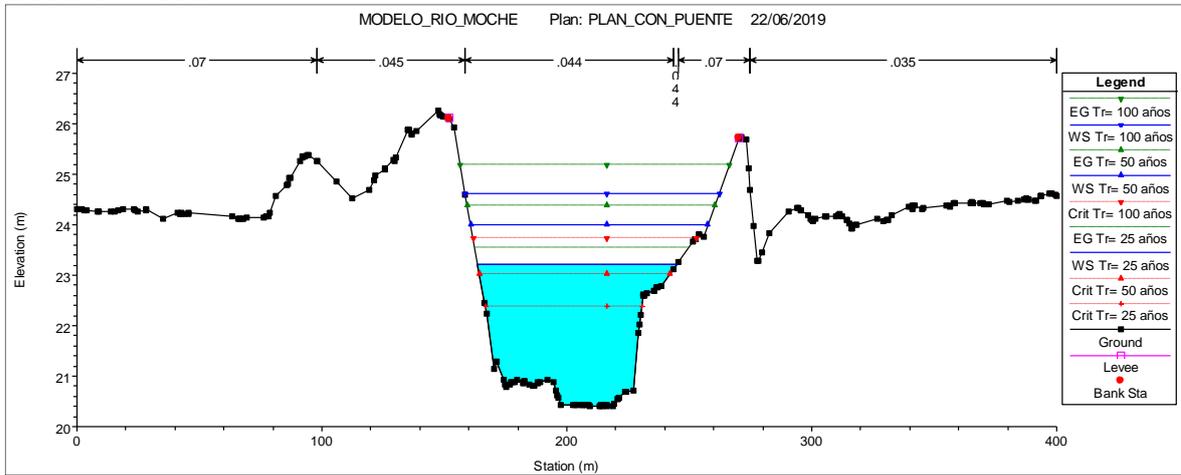
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1400



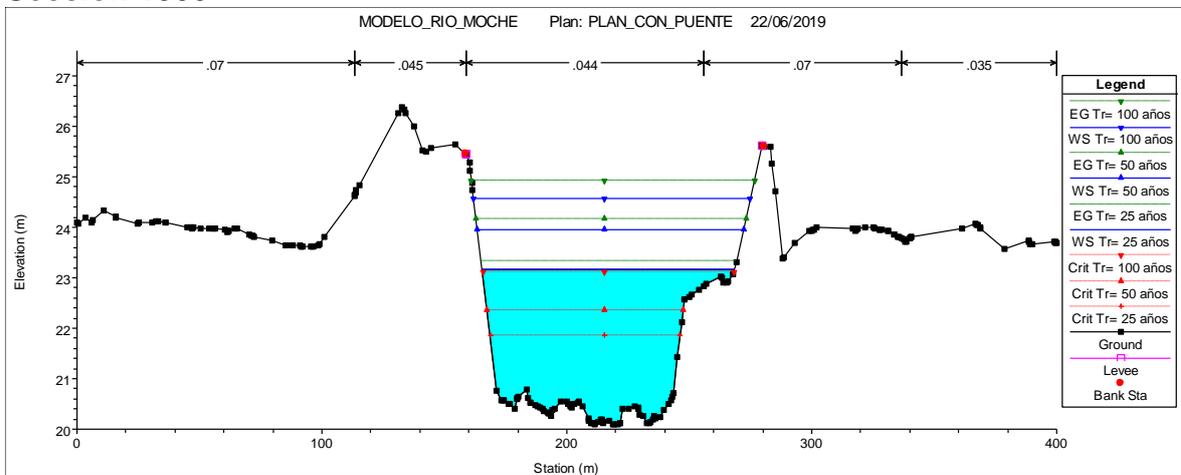
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1350



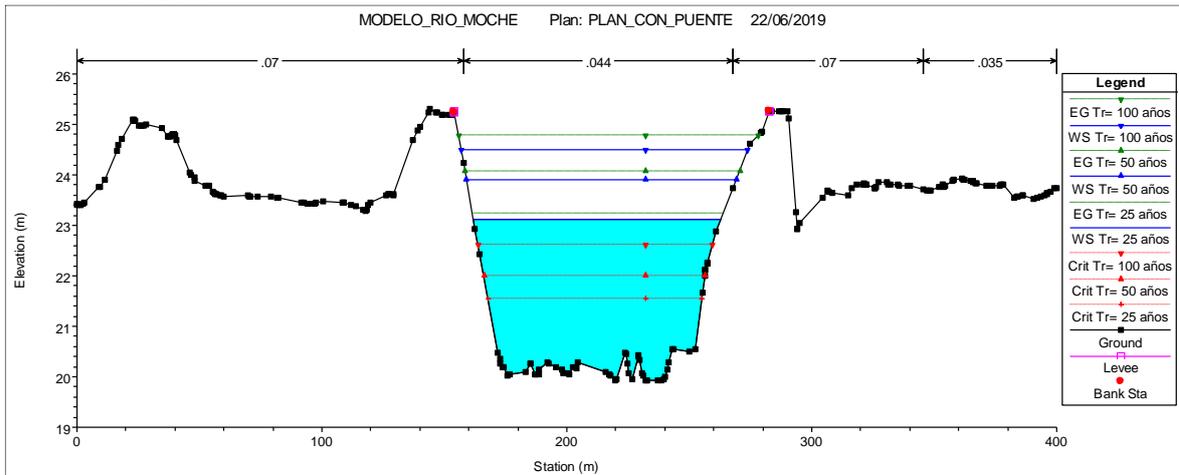
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1300



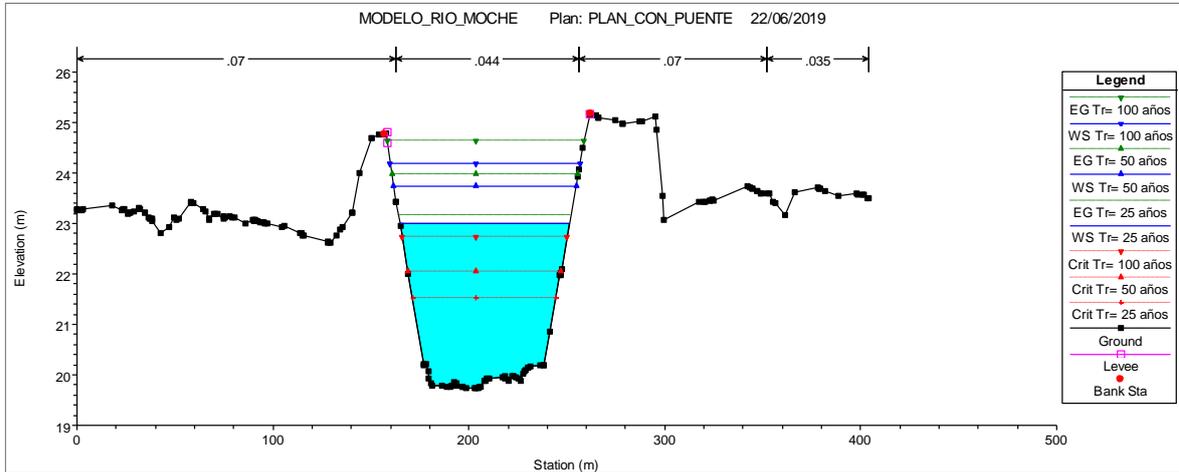
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1250



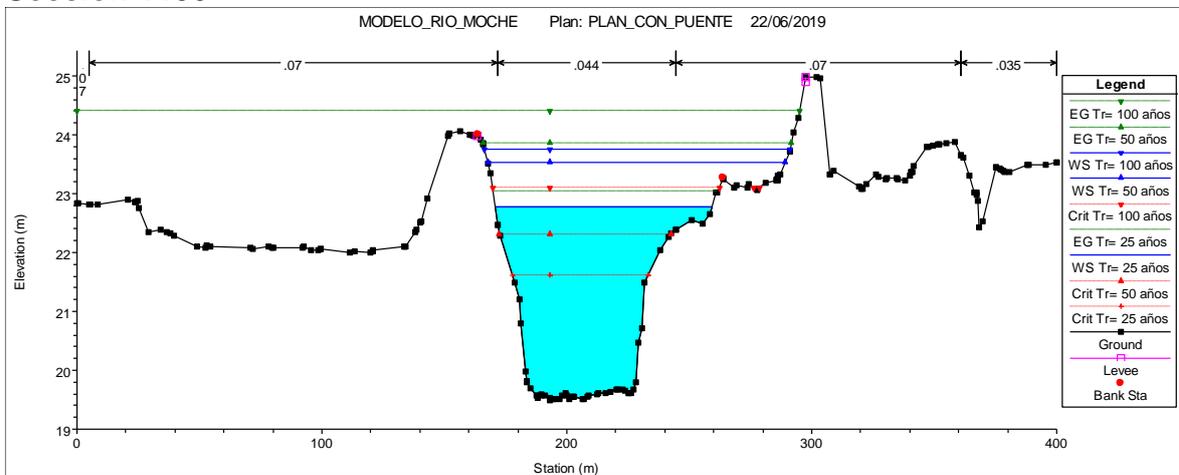
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1200



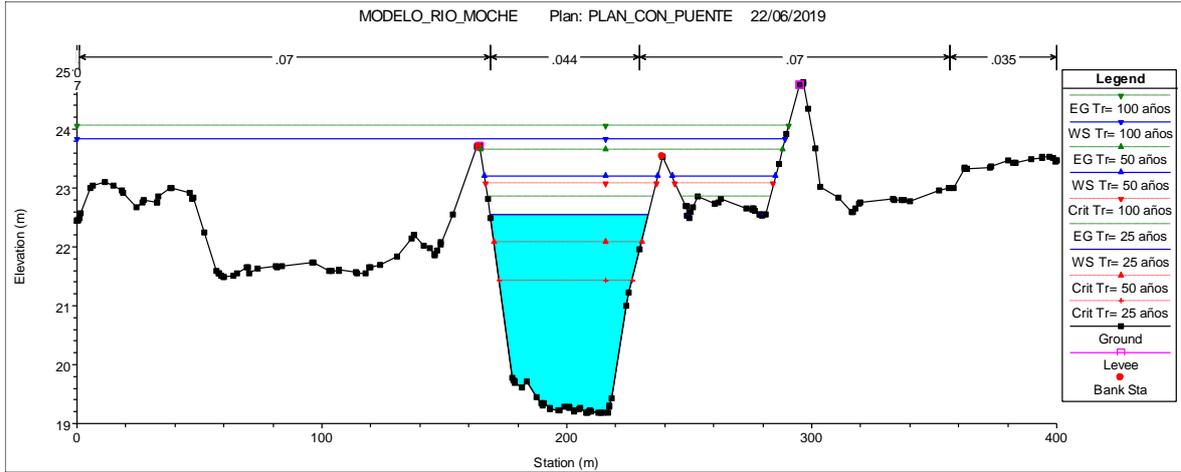
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1150



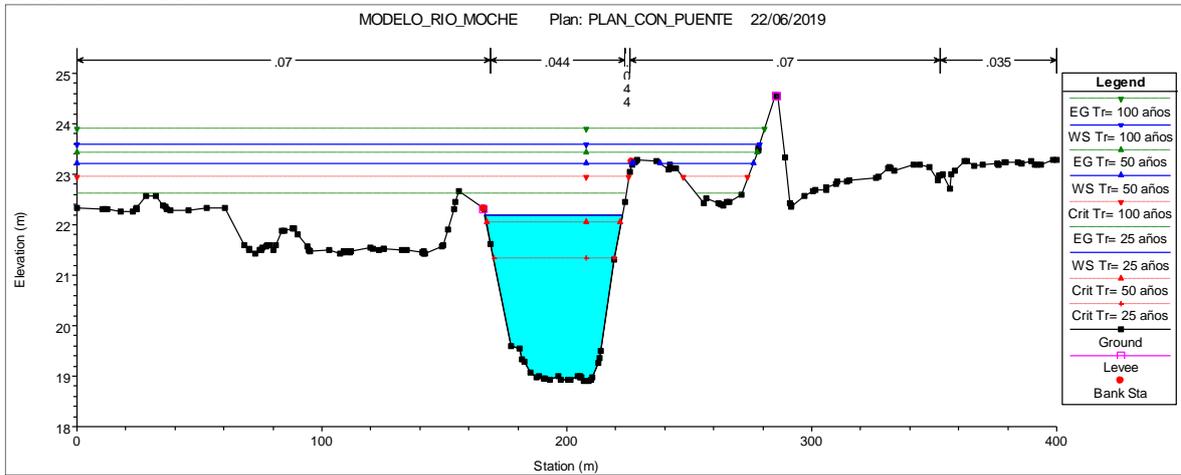
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1100



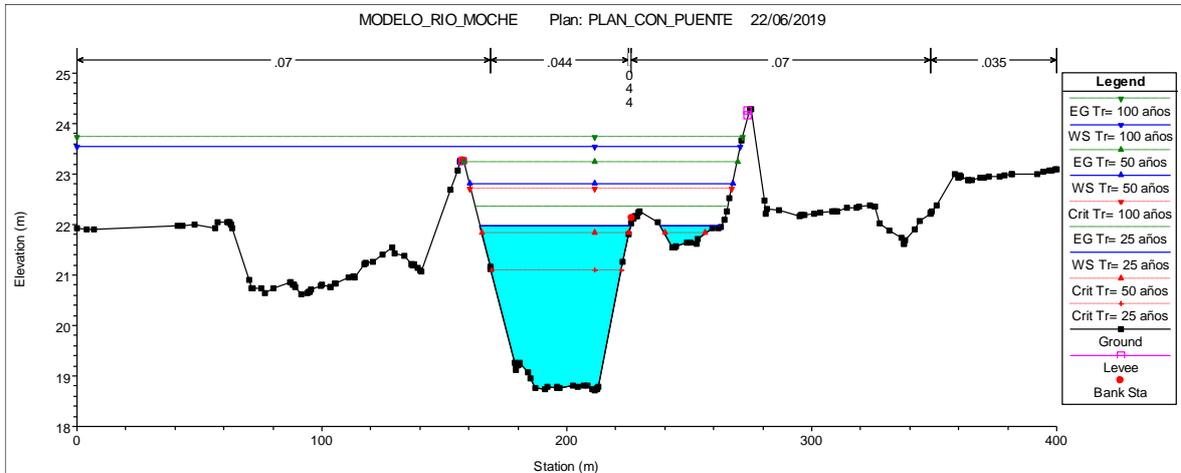
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1050



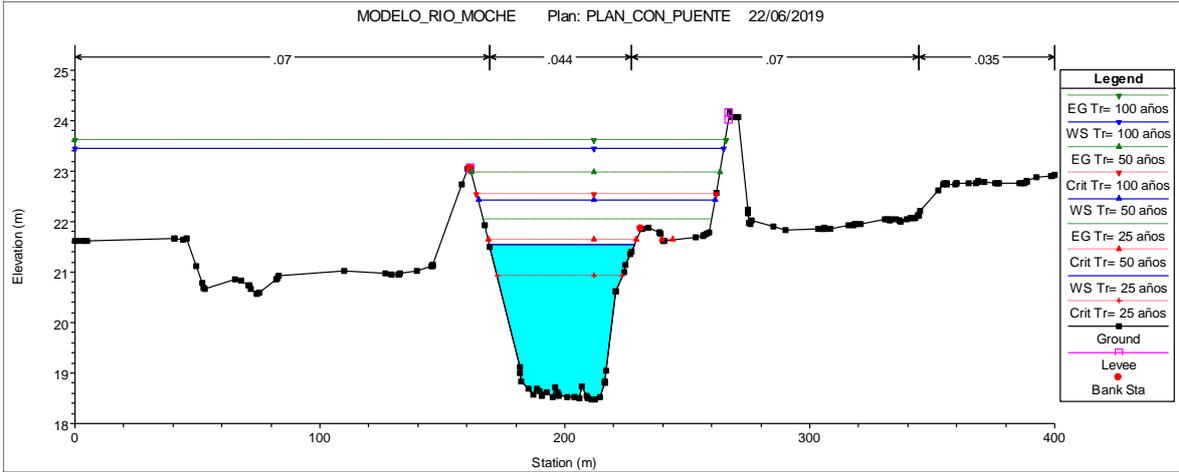
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1000



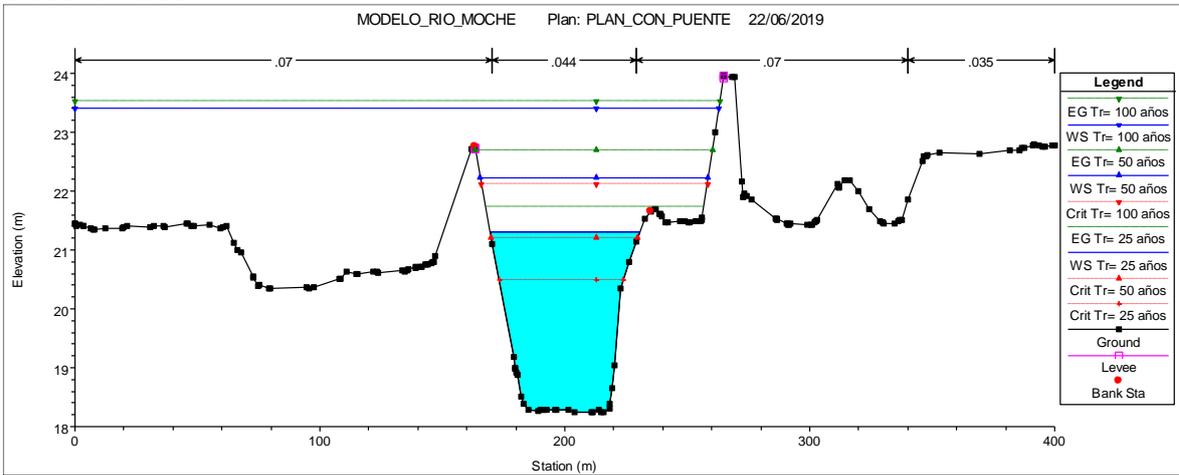
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 950.0001



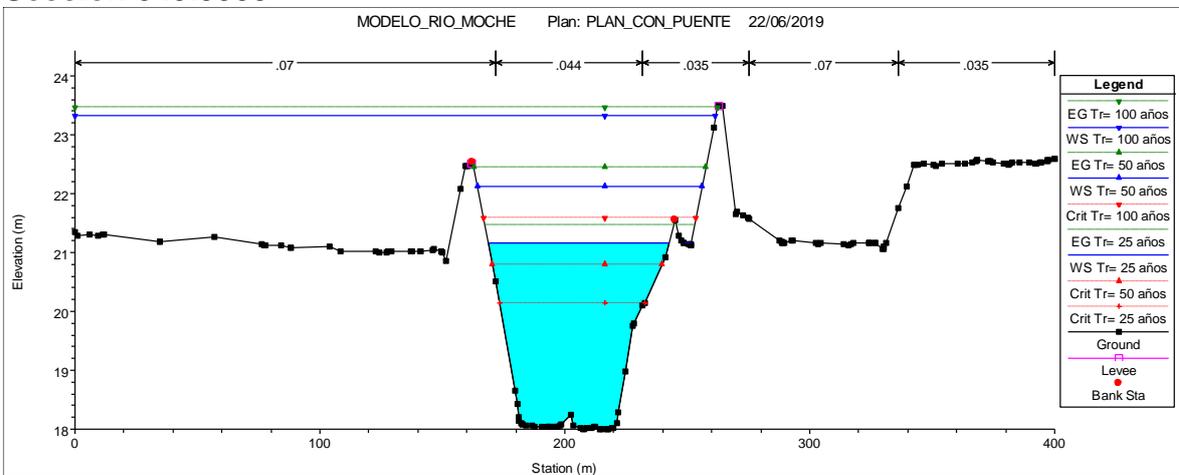
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 900



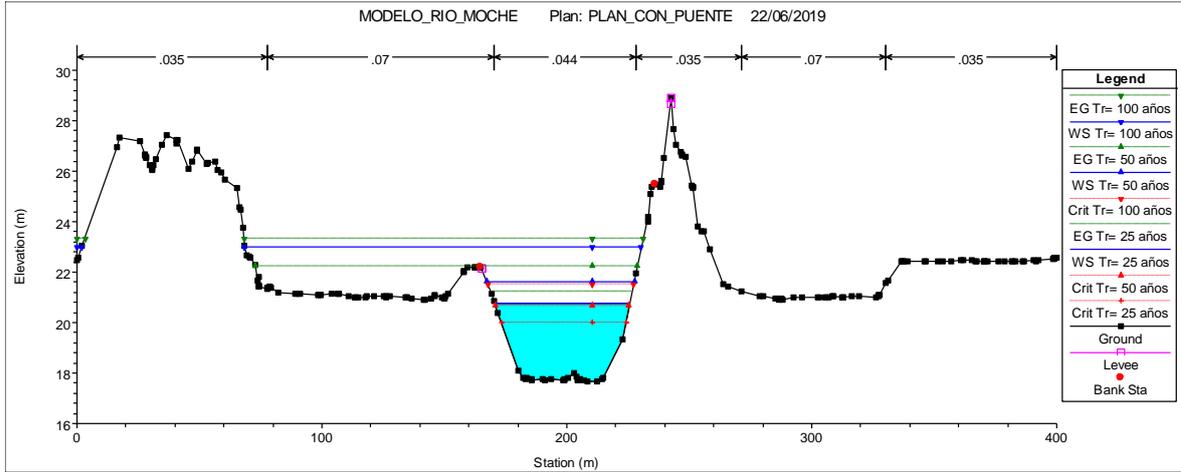
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 849.9999



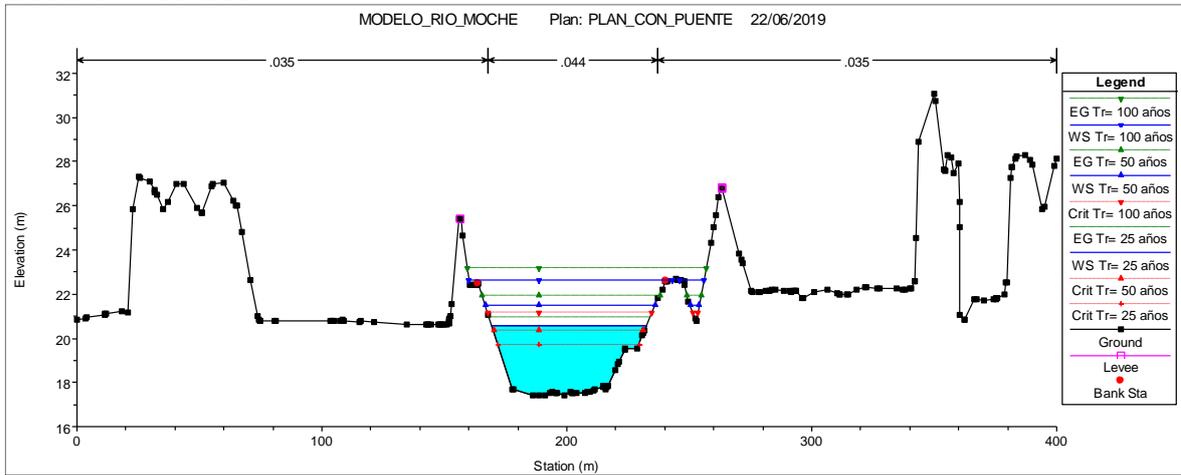
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 800



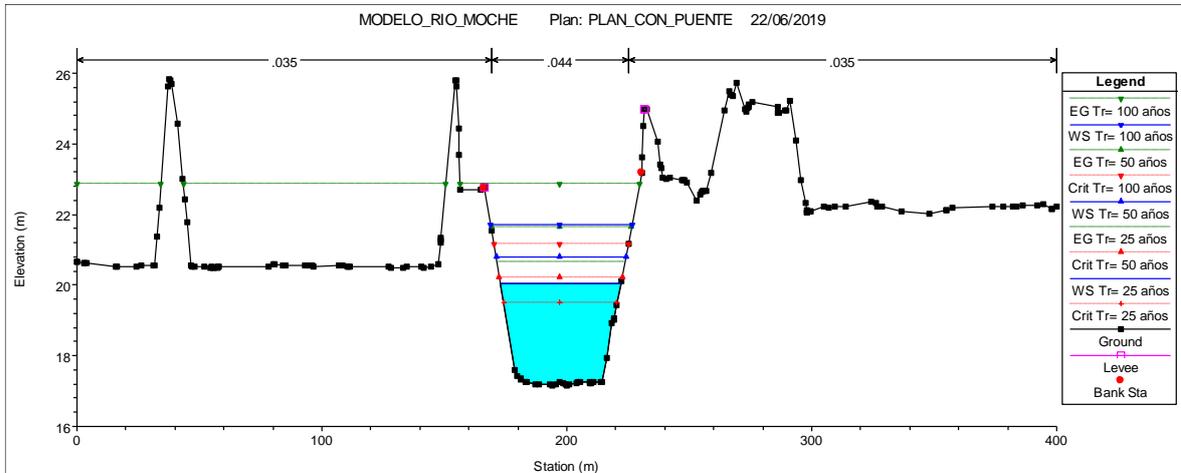
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 750.0001



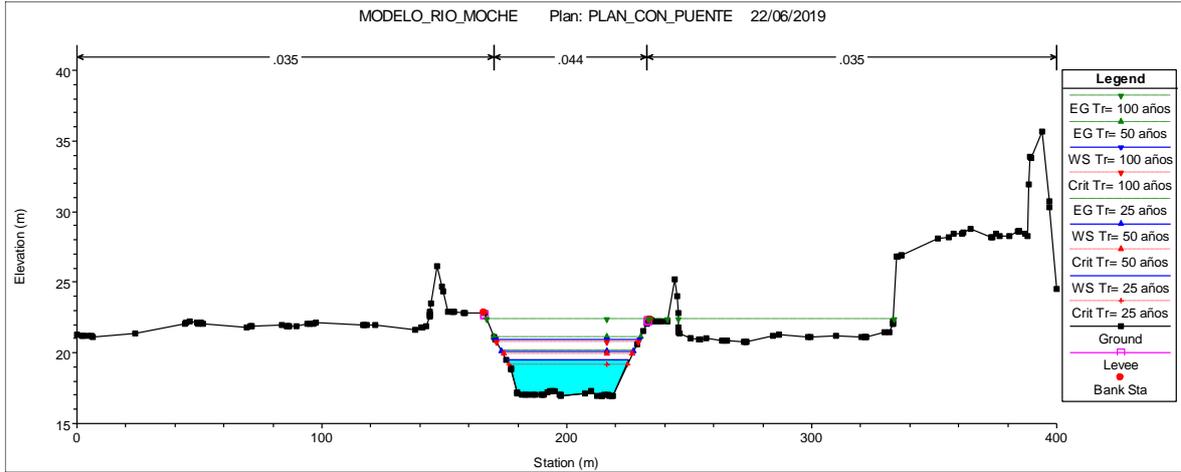
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 700



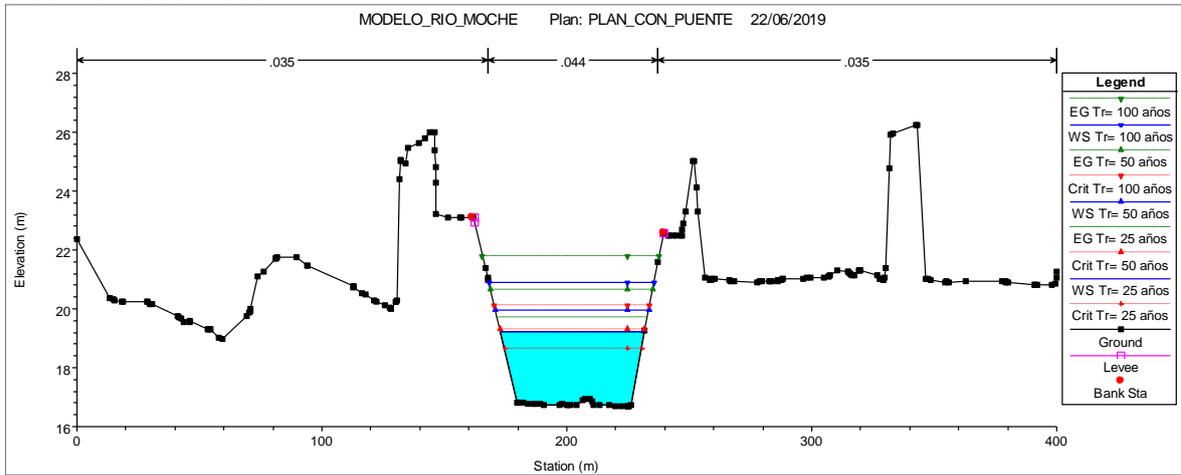
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 650



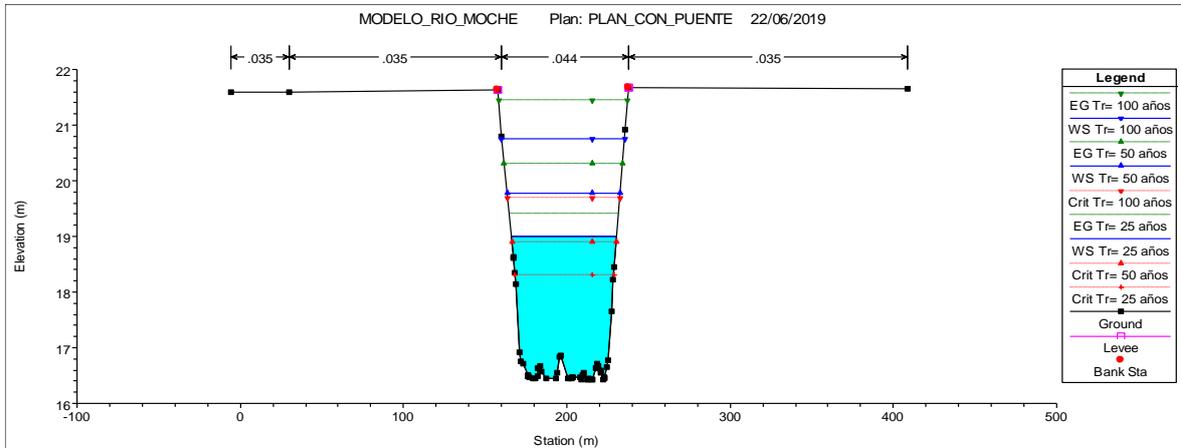
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 599.9999



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 550.0001

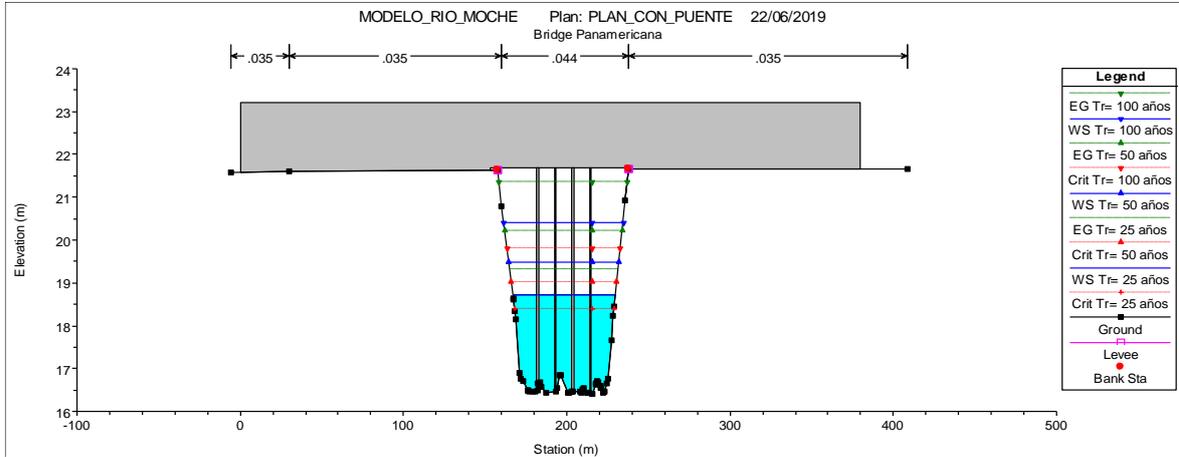


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.4. Sección del puente Moche

4.2.1.4.1. Vista aguas arriba

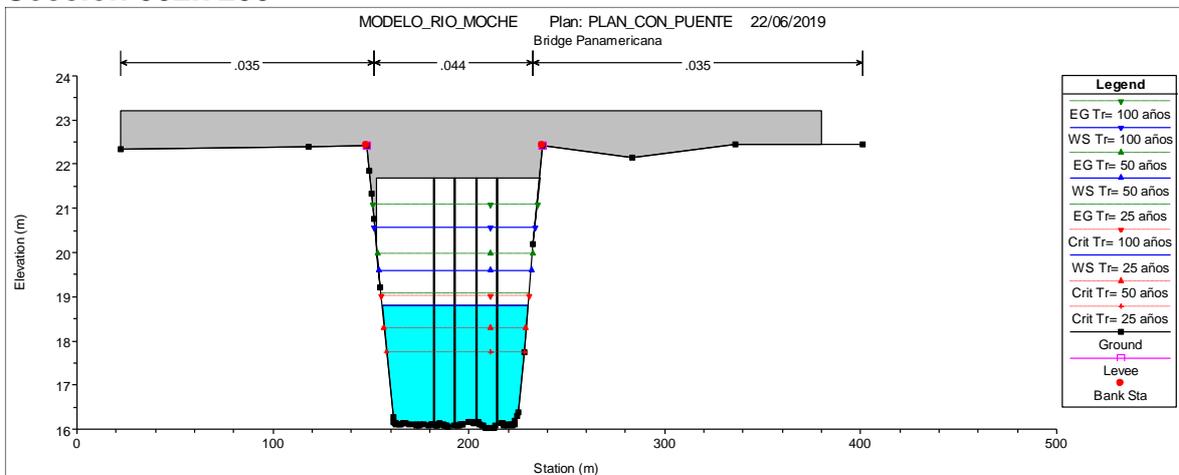
Sección 532.7238



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.4.2. Vista aguas abajo

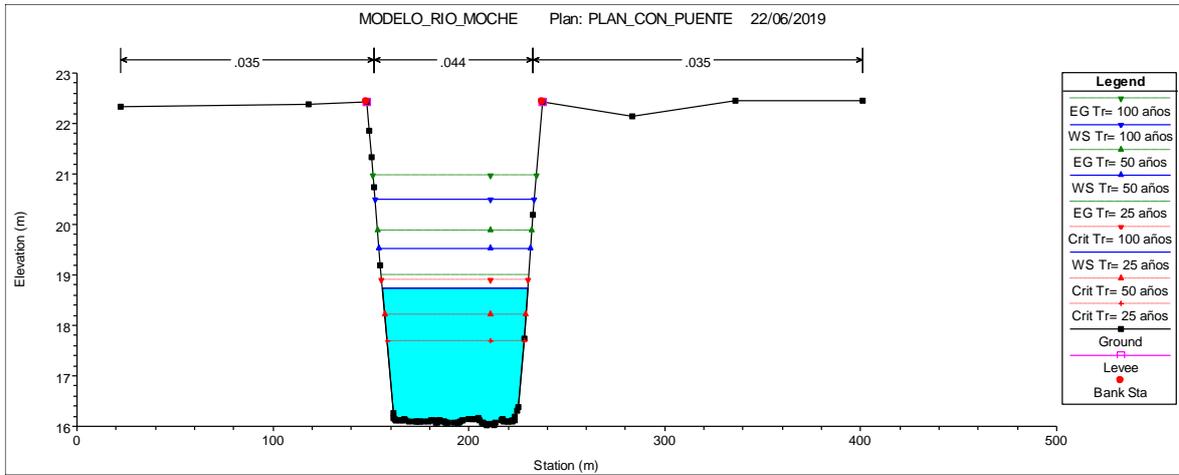
Sección 532.7238



Fuente: Elaboración Propia.

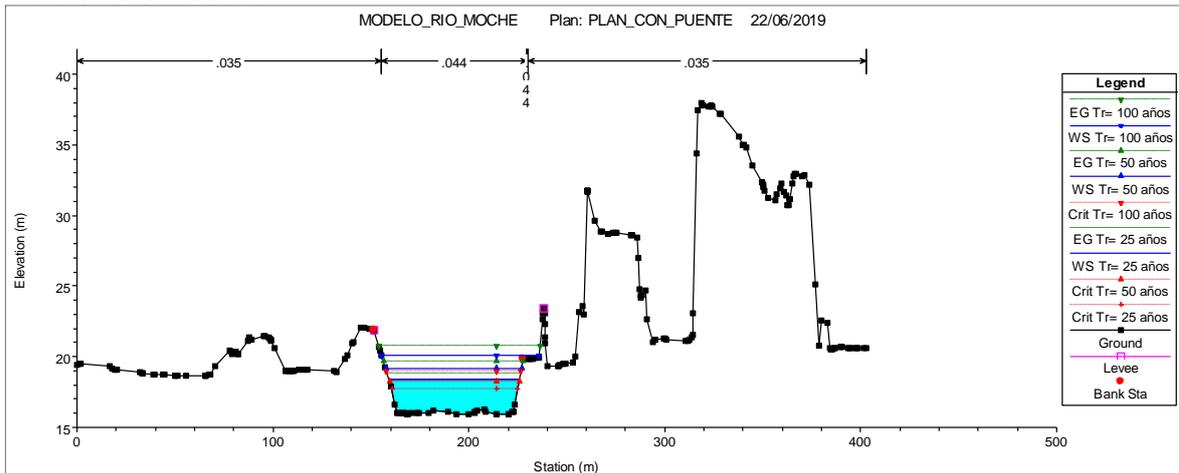
4.2.1.5. Secciones del puente Moche – aguas abajo

Sección 499.9999



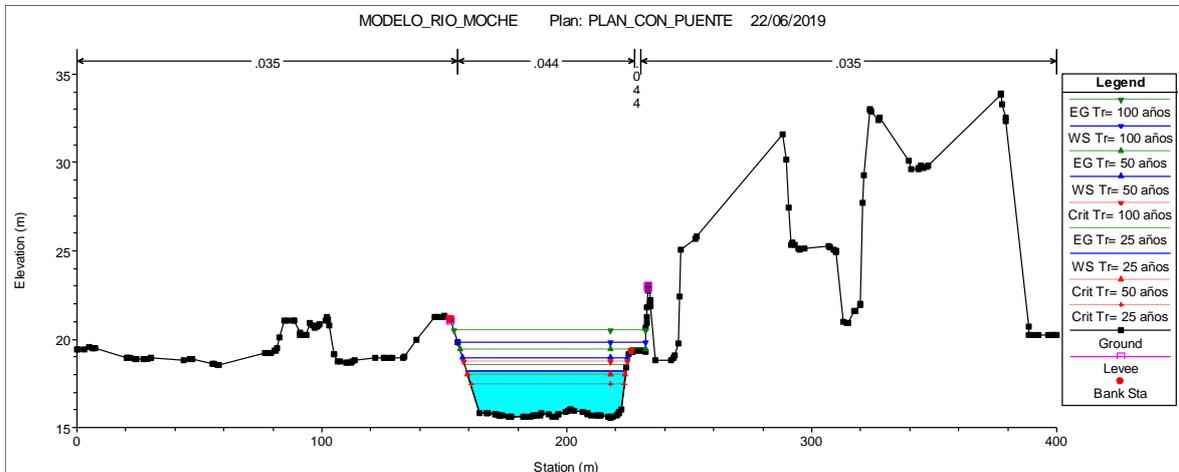
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 440.4093



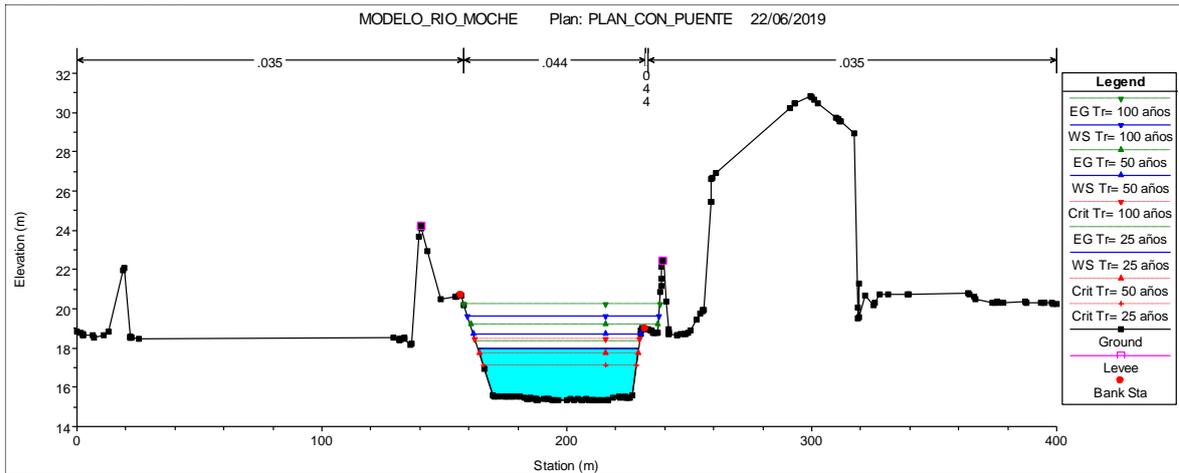
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 400



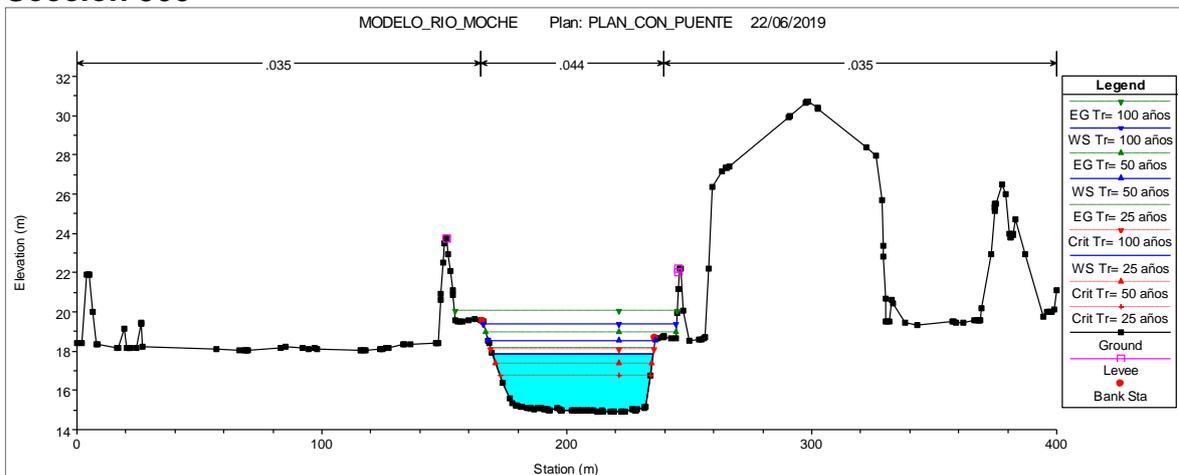
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 350



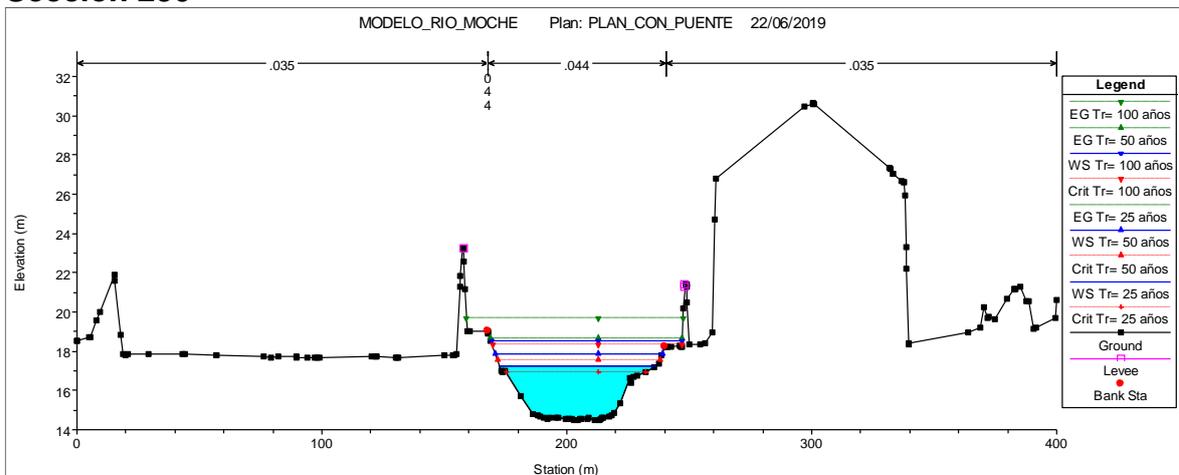
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 300



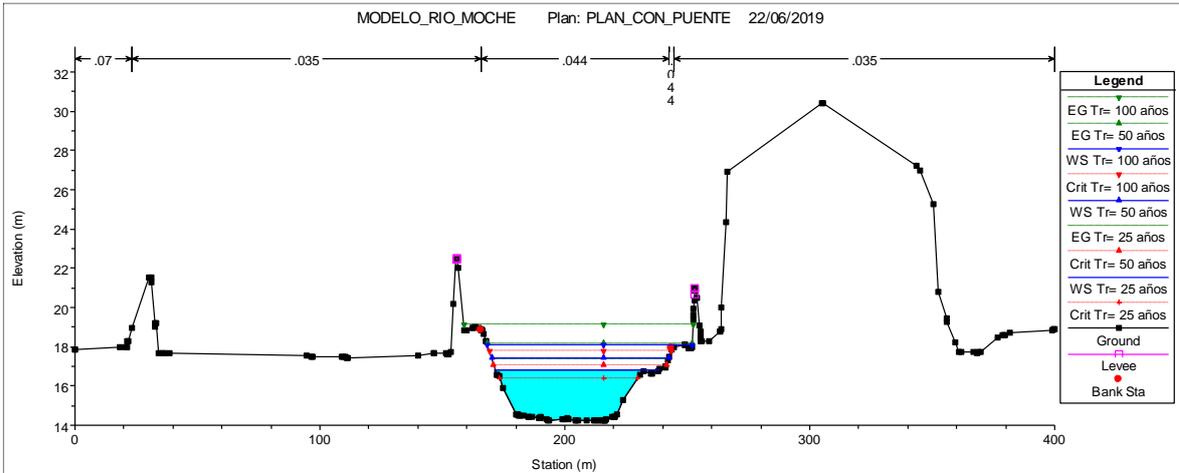
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 250



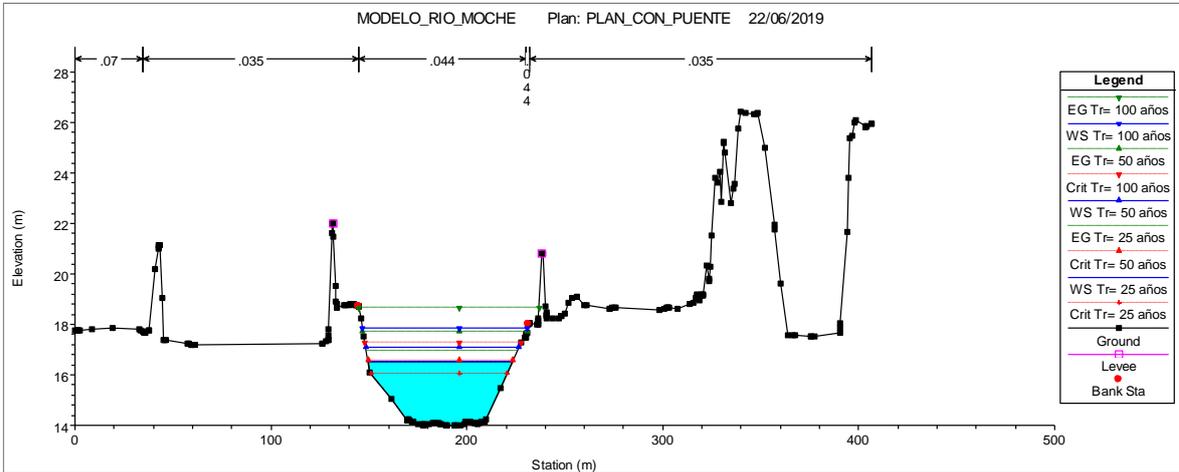
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 200



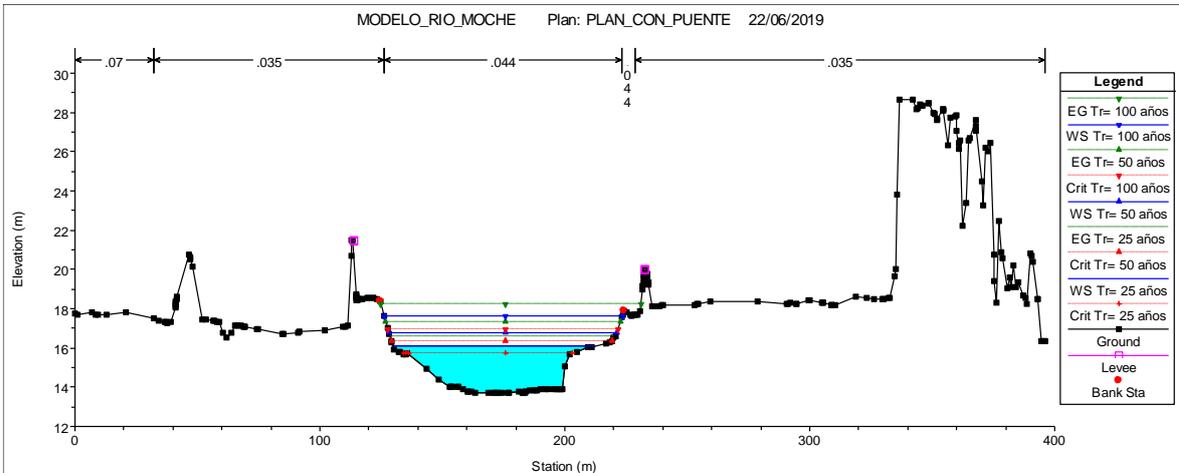
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 149.8733



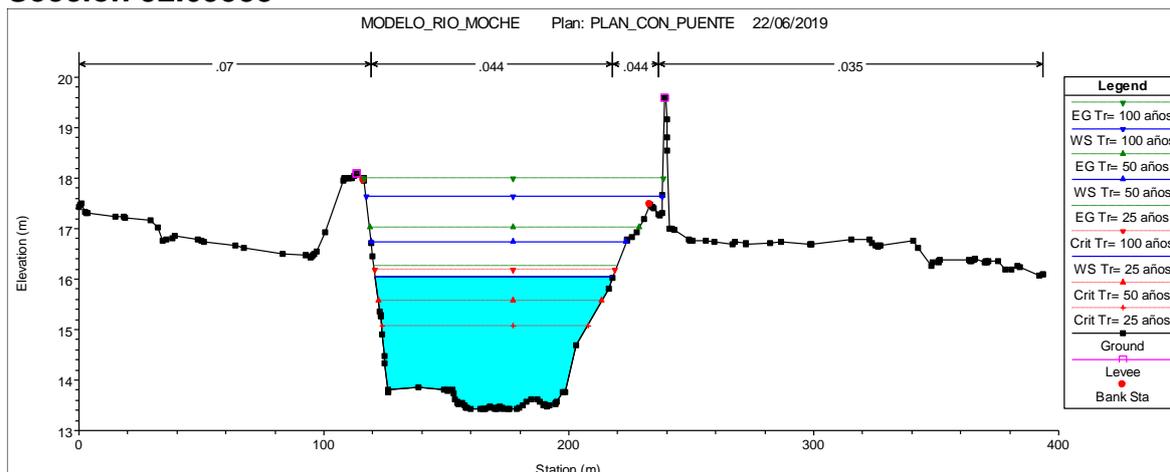
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 99.85326



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 52.69533



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2. Secciones del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche-interpolado y descolmatado

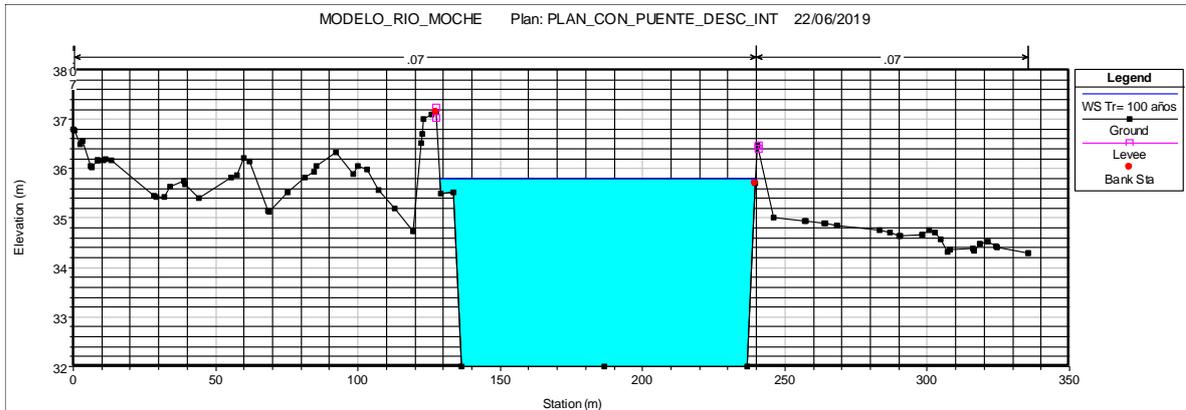
Se puede observar que en las secciones del tramo de estudio para el segundo escenario – “Modelamiento con Puente, Interpolado cada 20 metros y descolmatado”, una comparación entre los 3 caudales de diseño: 403.81; 629.86 y 979.25 m³/s con sus respectivos periodos de retorno de 25,50 y 100 años. En donde se ve claramente que con la descolmatación de ancho de 100 metros y un tirante de 3.5 metros las secciones se hacen estables y no generan desborde alguno con ningún de los 3 periodos de retorno de estudio.

Los tirantes del segundo escenario “Modelamiento con Puente, Interpolado cada 20 metros y descolmatado” son menores en comparación al primer escenario – “Modelamiento con Puente”, ya que este último al no estar descolmatado produce un aumento significativo en los tirantes de todas las secciones del tramo de estudio para los 3 periodos de retorno.

Las velocidades del segundo escenario “Modelamiento con Puente, Interpolado cada 20 metros y descolmatado” son menores en comparación al primer escenario – “Modelamiento con Puente”, ya que este último al no estar descolmatado produce un aumento significativo en las velocidades de todas las secciones del tramo de estudio para los 3 periodos de retorno.

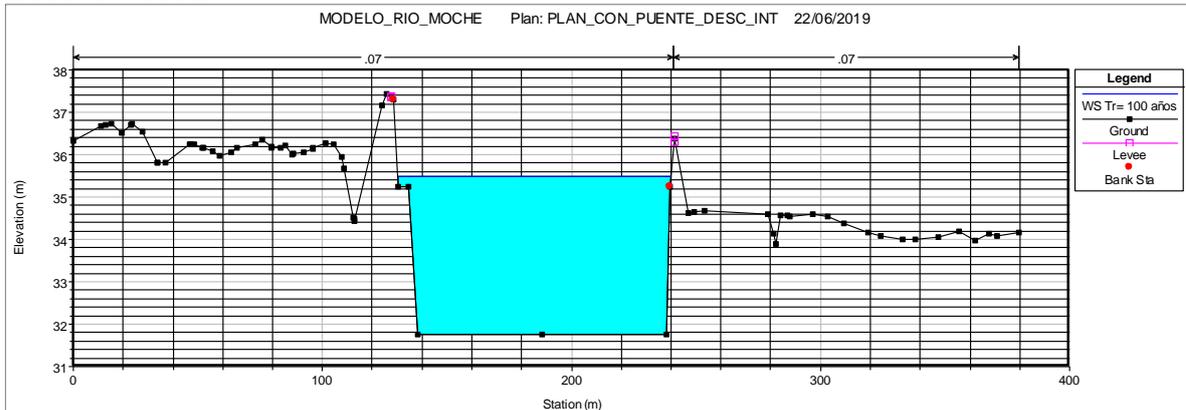
4.2.2.1. Secciones del puente Santa Rosa – aguas arriba

Sección 3600



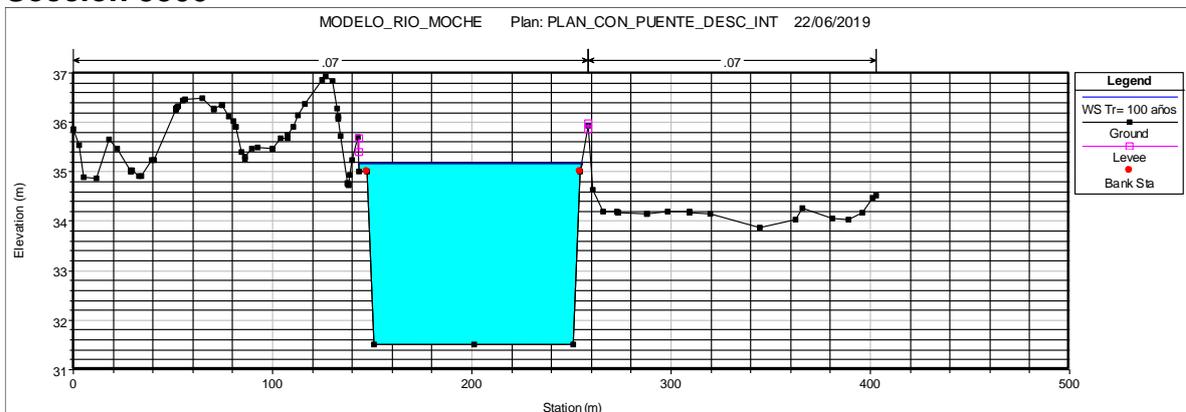
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3550



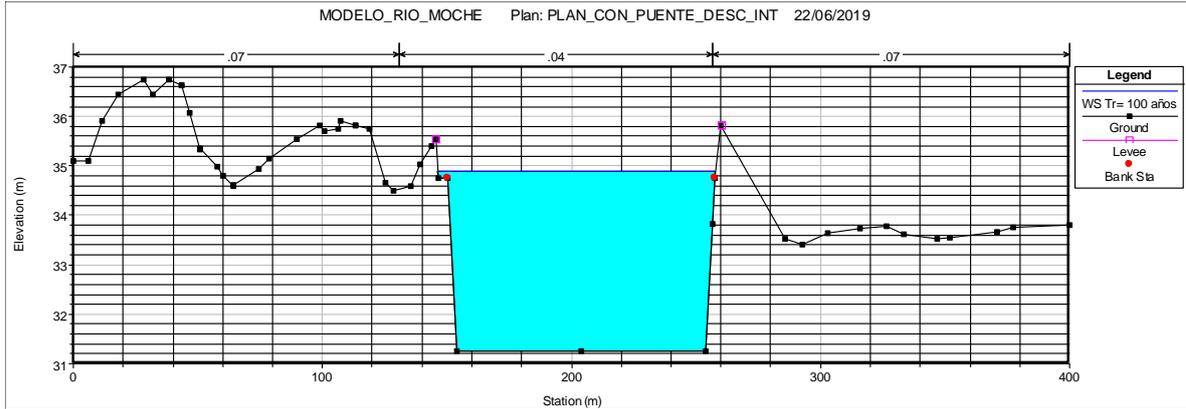
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3500



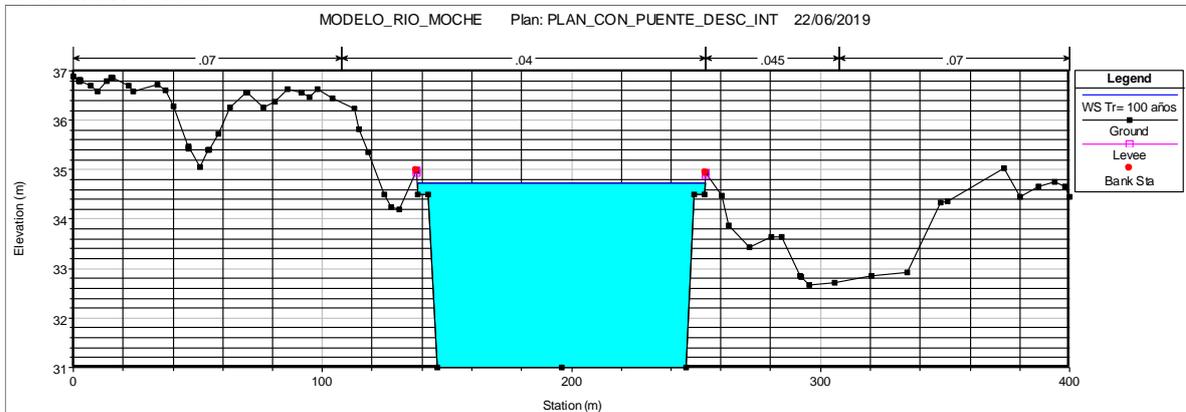
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3450



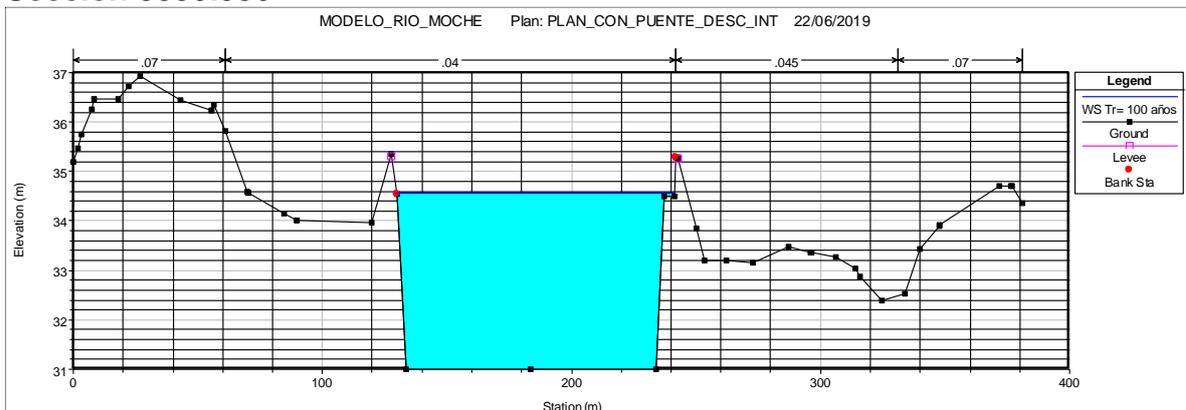
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3400



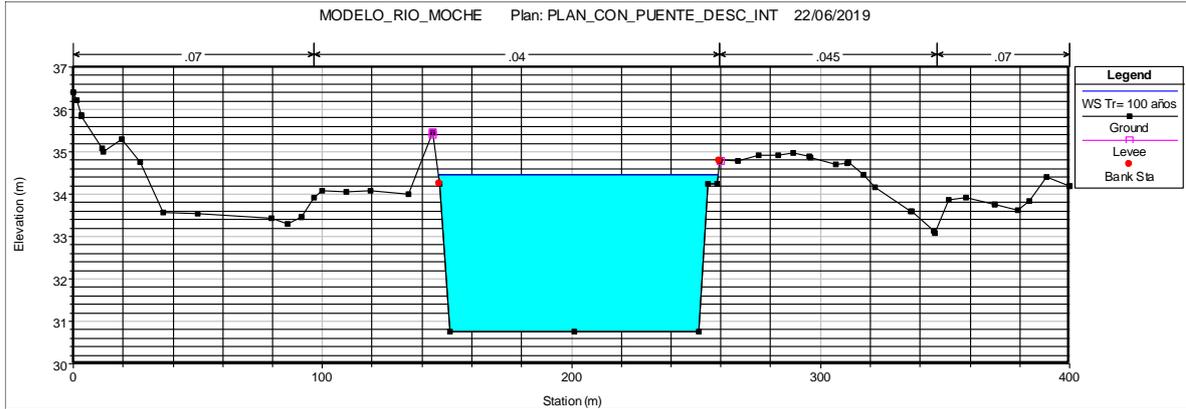
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3350.036



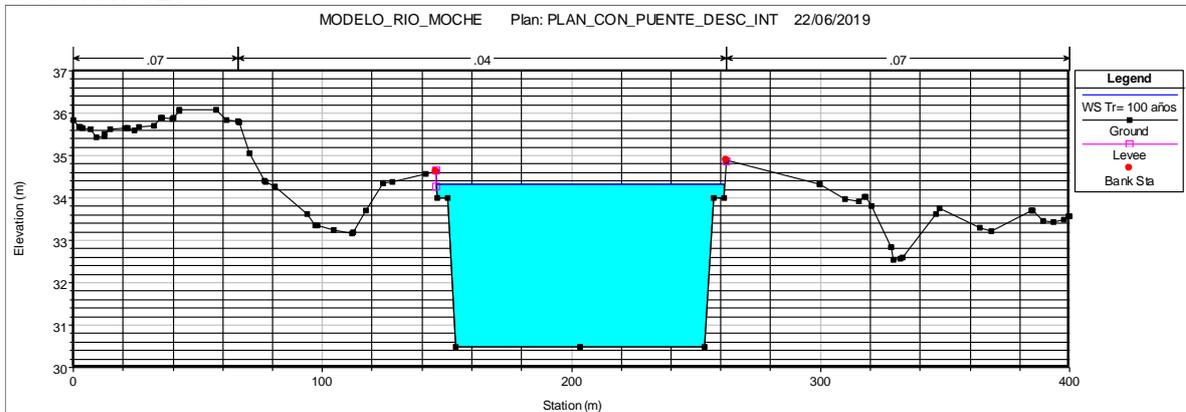
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3300



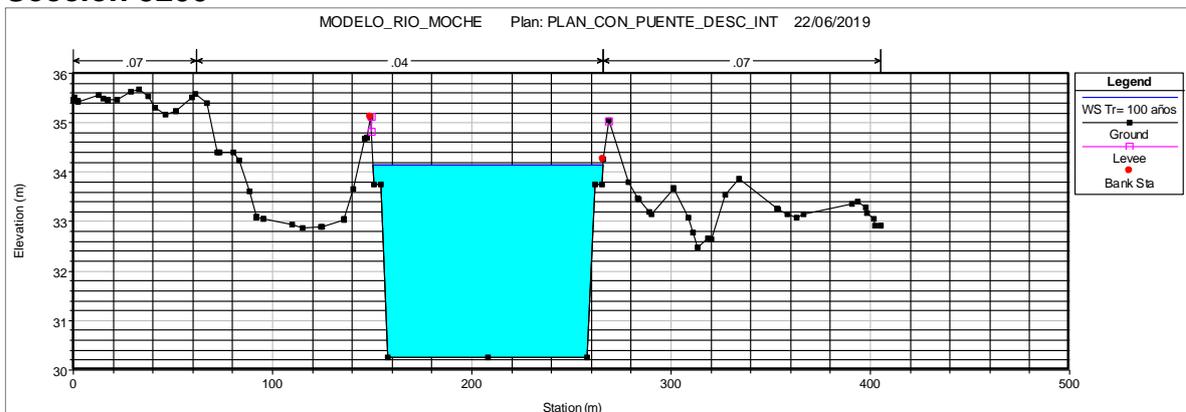
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3250



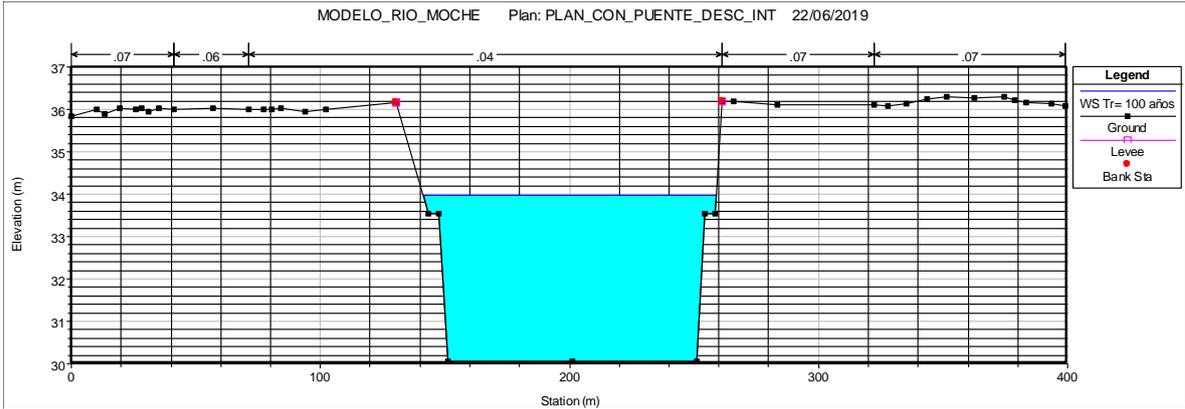
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3200



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3150

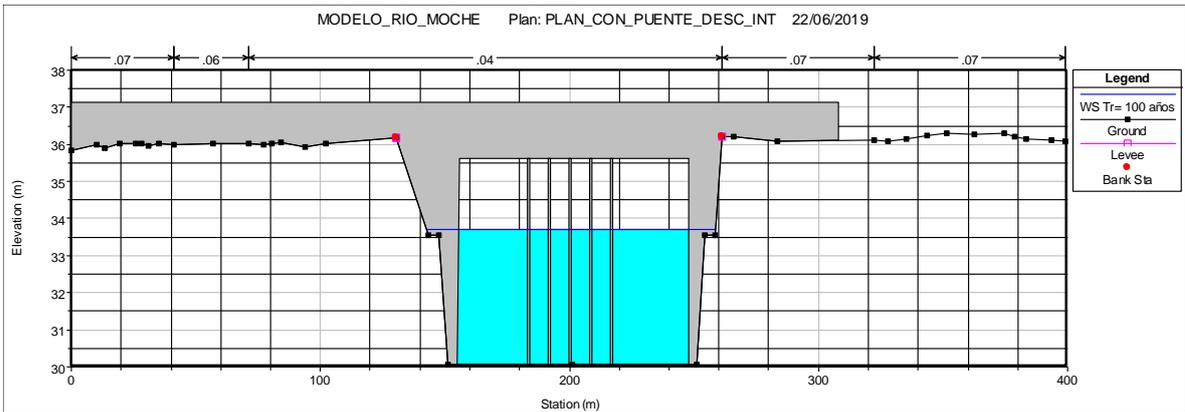


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.2. Sección del puente Santa Rosa

4.2.2.2.1. Vista aguas arriba

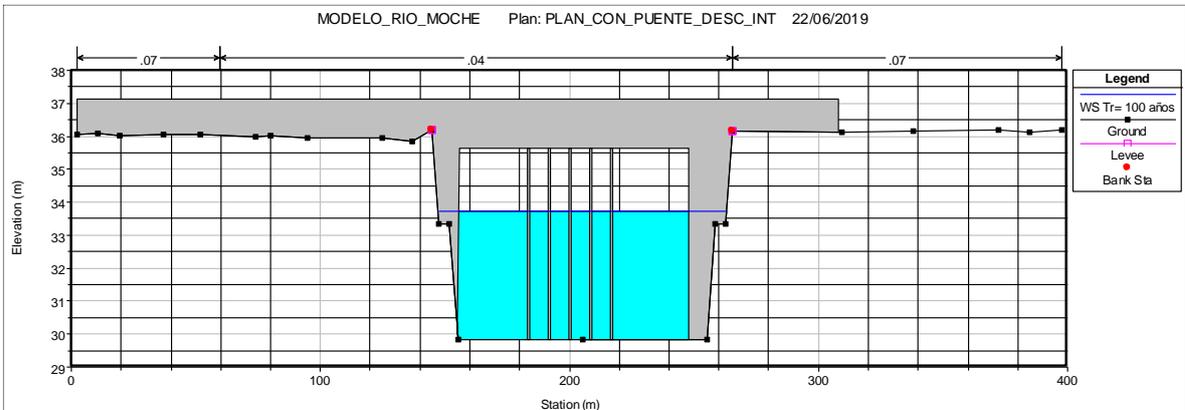
Sección 3121.303



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.2.2. VISTA AGUAS ABAJO

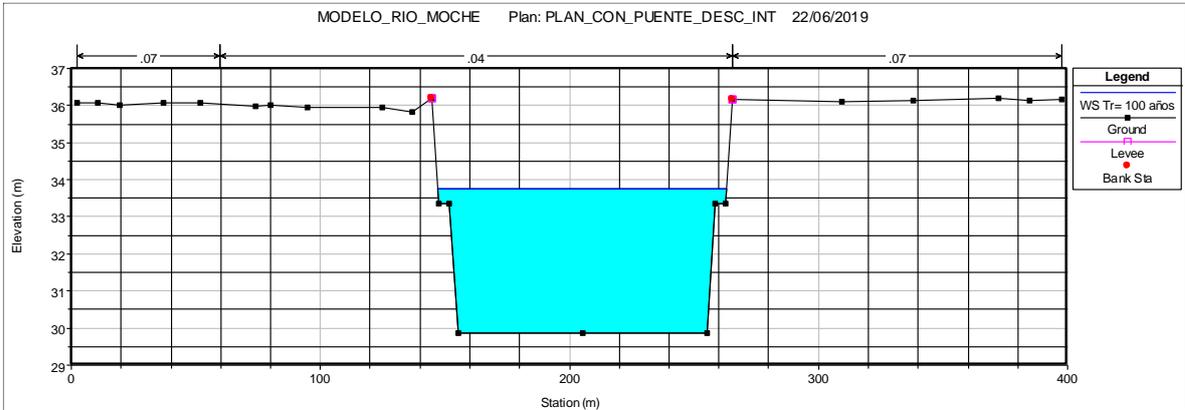
Sección 3121.303



Fuente: Elaboración Propia.

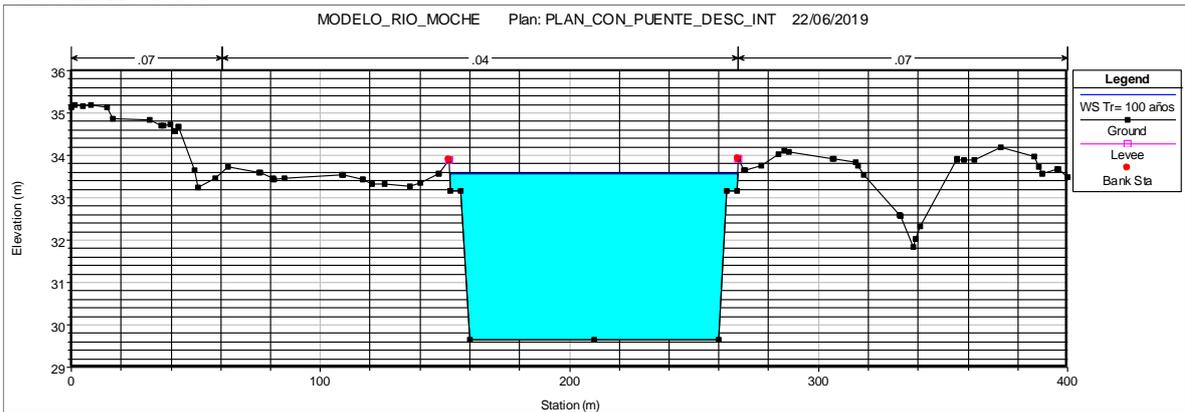
4.2.2.3. Secciones del puente Santa Rosa – puente Moche

Sección 3100



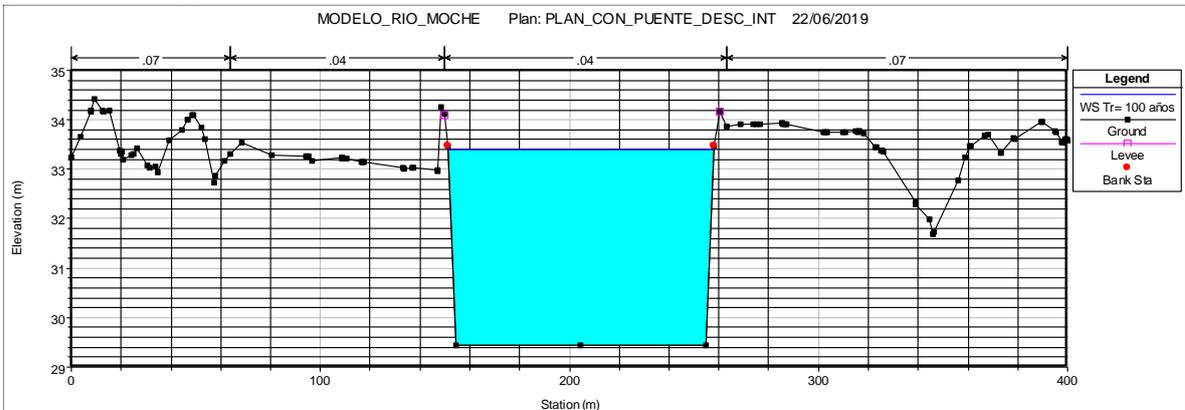
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3050



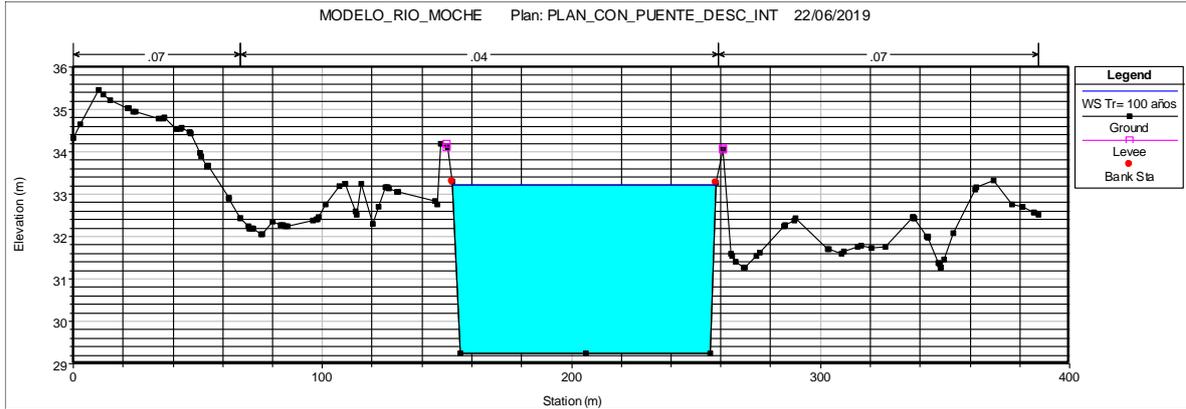
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 3000



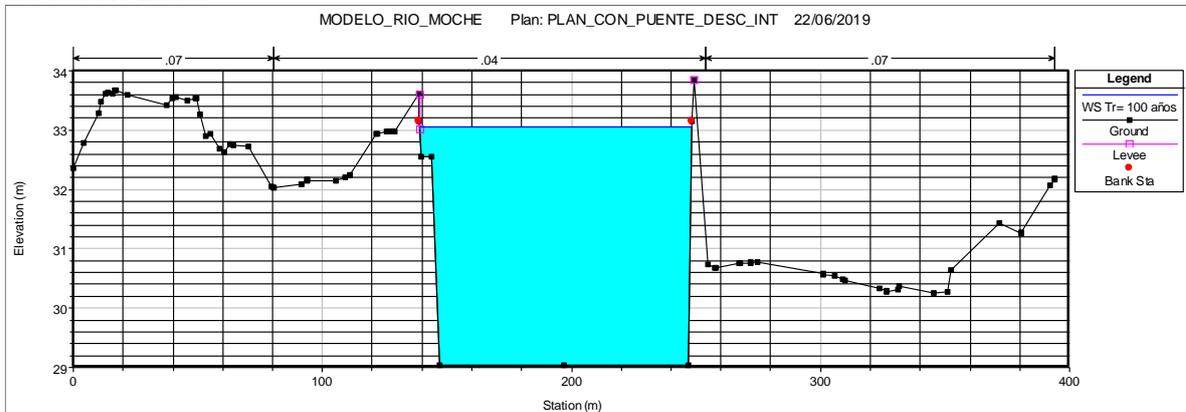
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2950



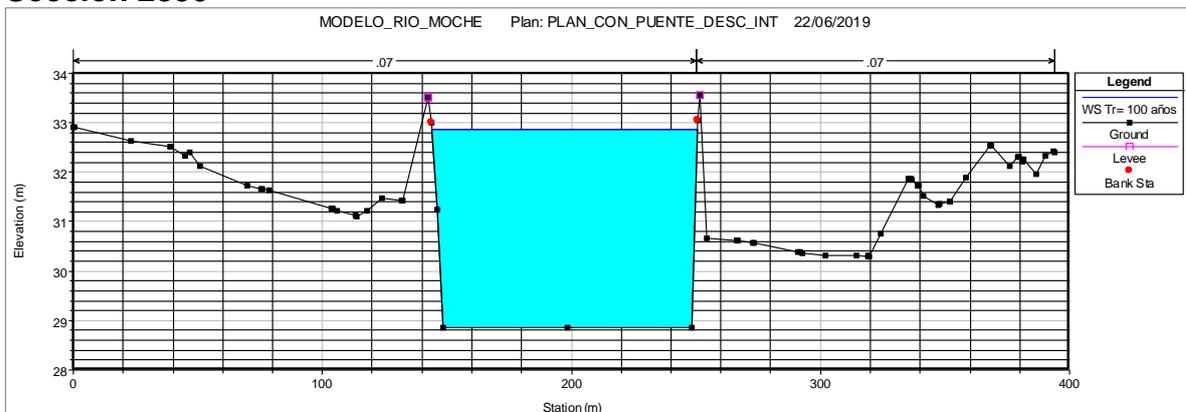
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2900



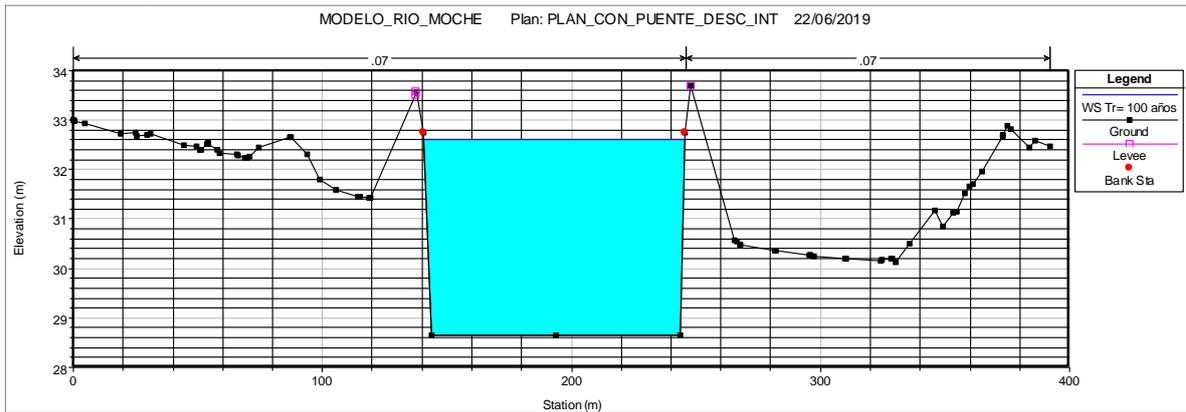
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2850



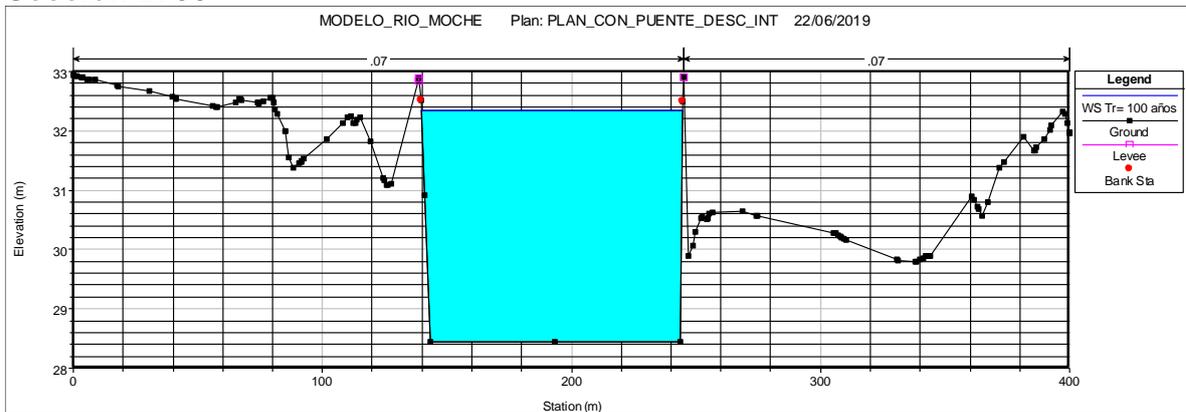
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2800



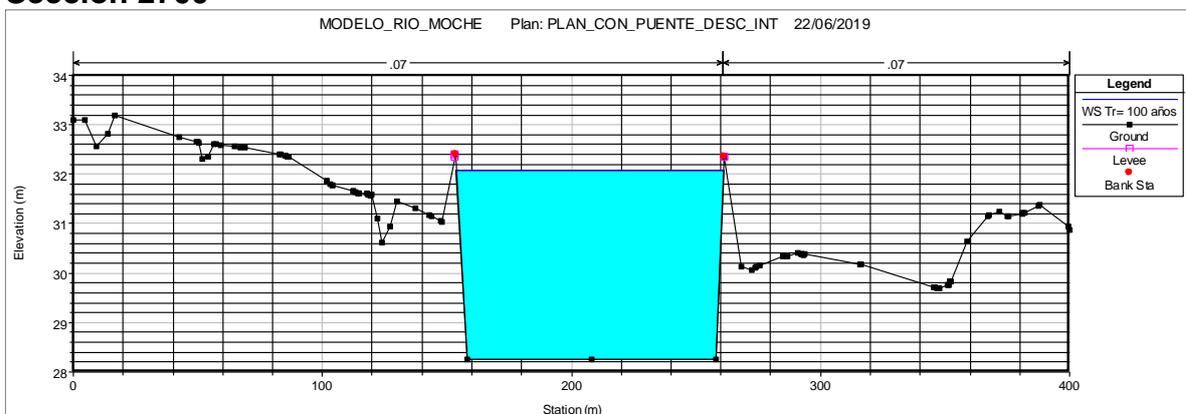
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2750



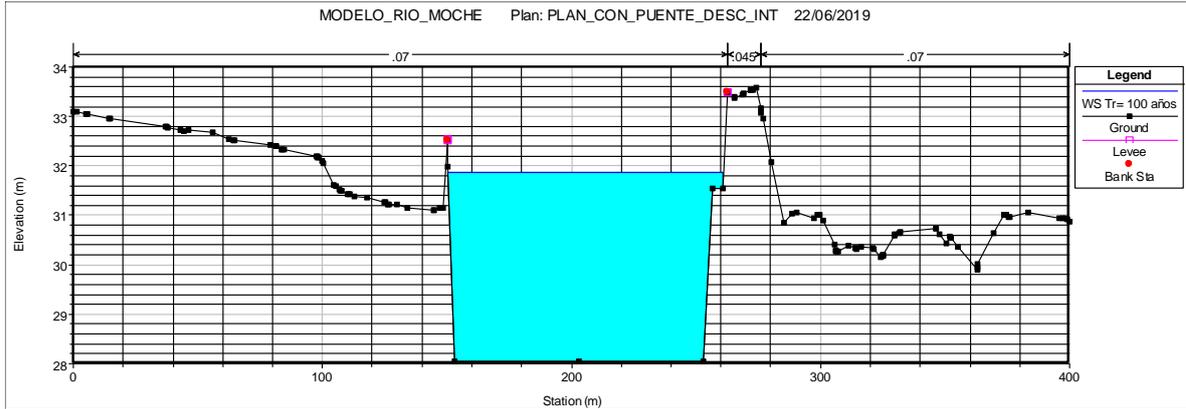
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2700



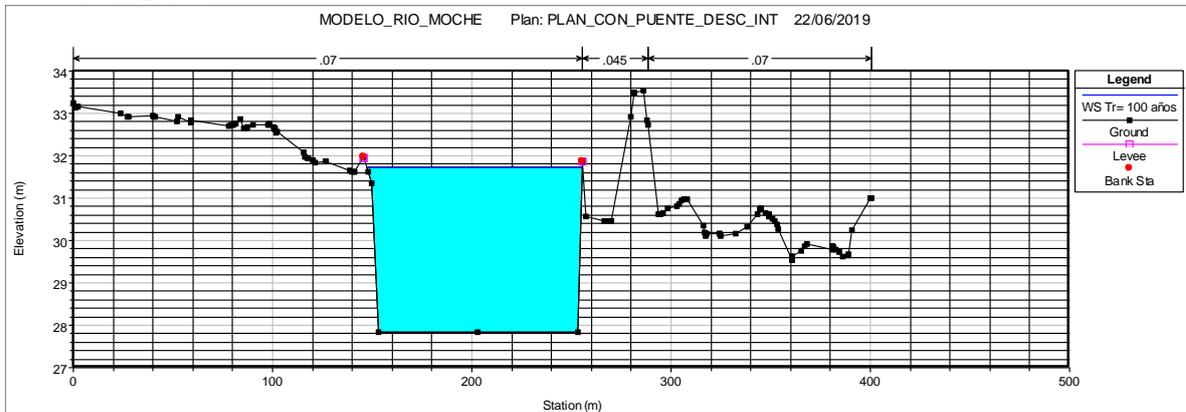
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2650



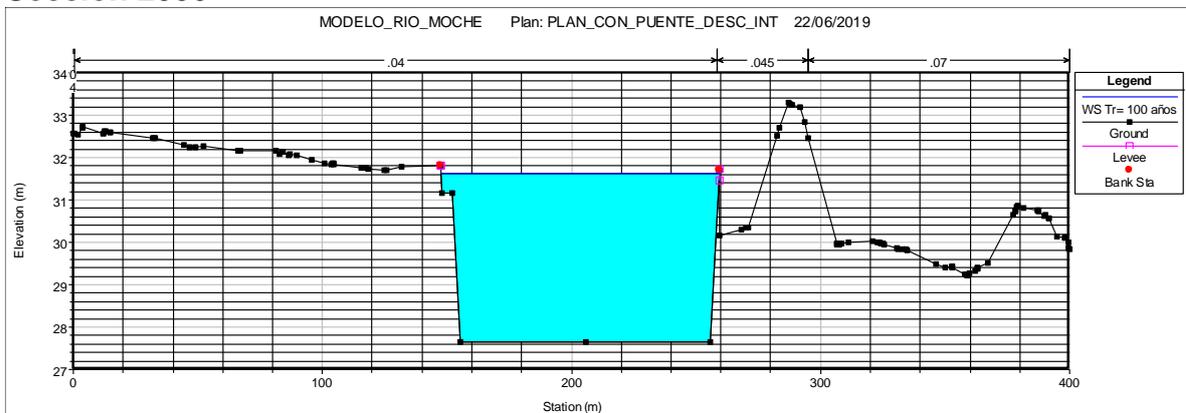
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2600



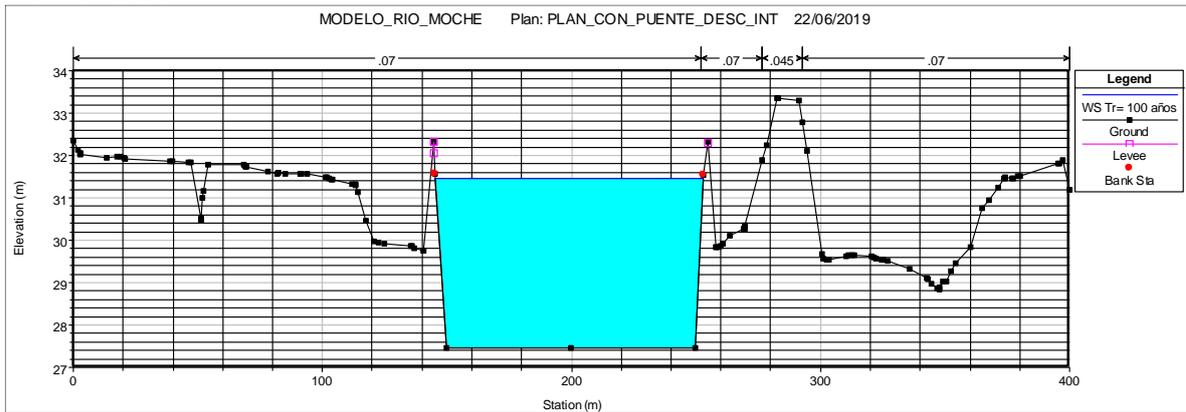
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2550



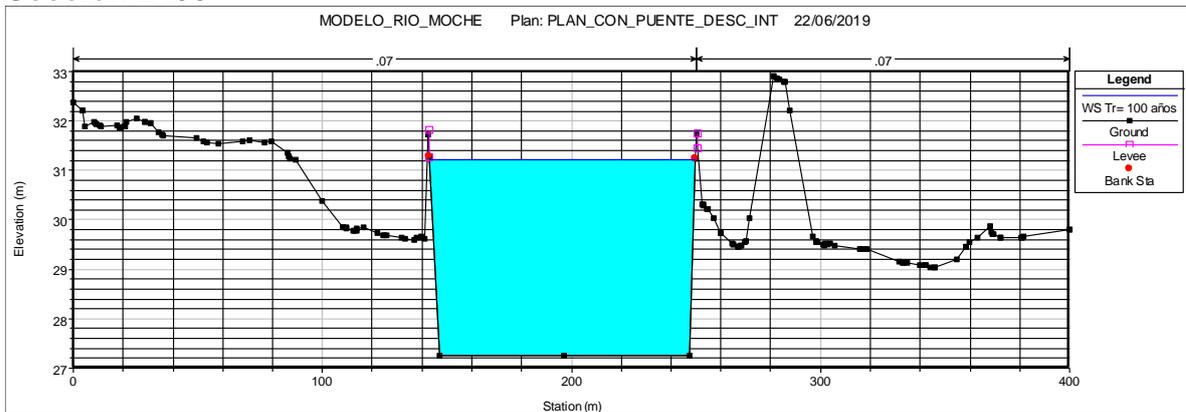
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2500



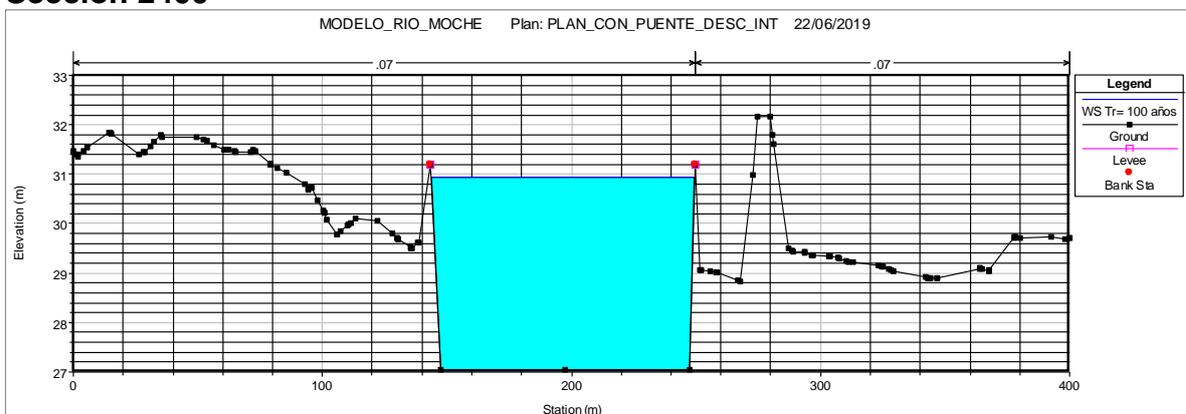
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2450



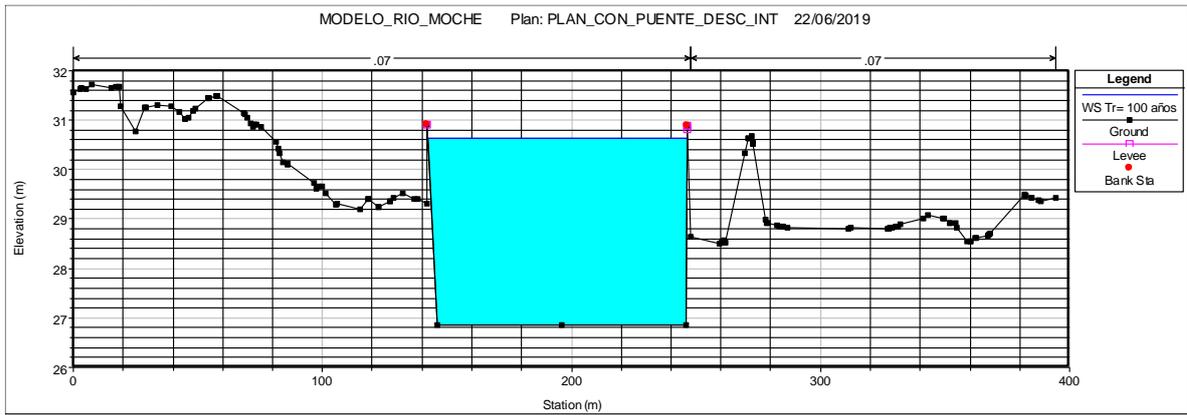
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2400



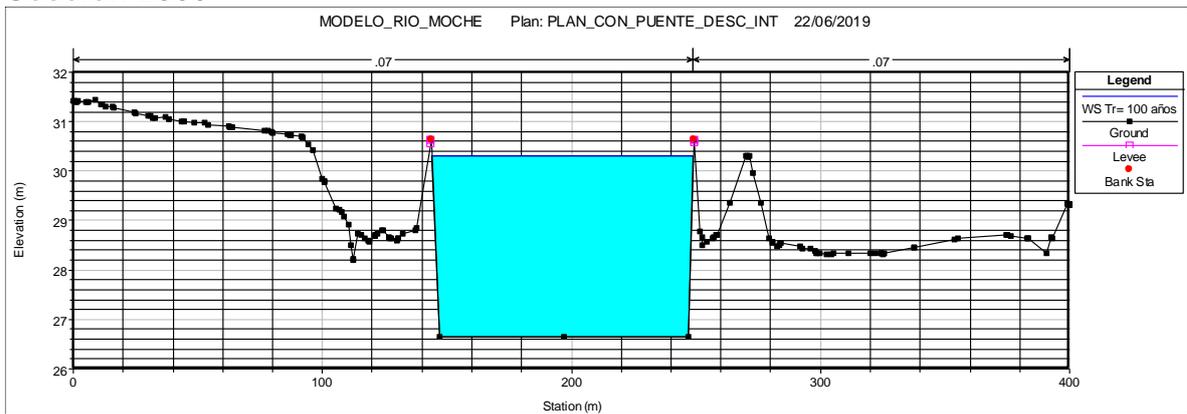
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2350



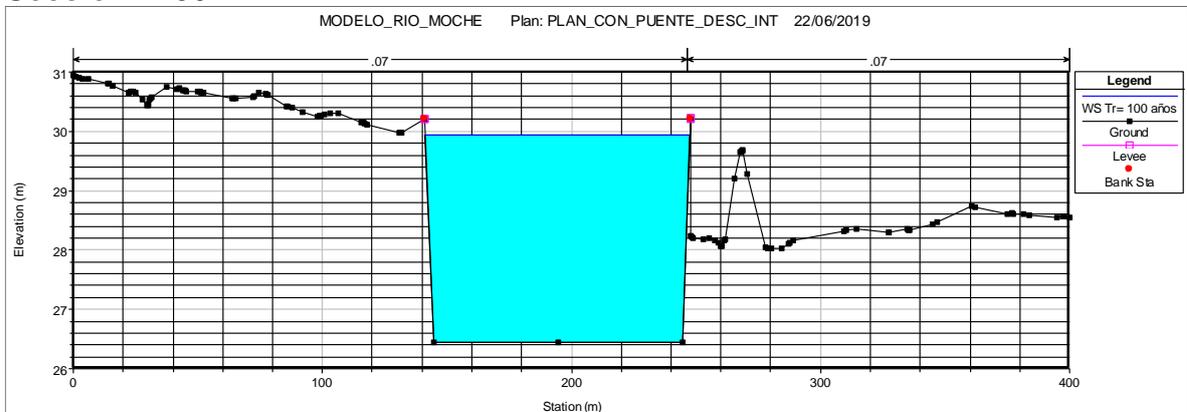
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2300



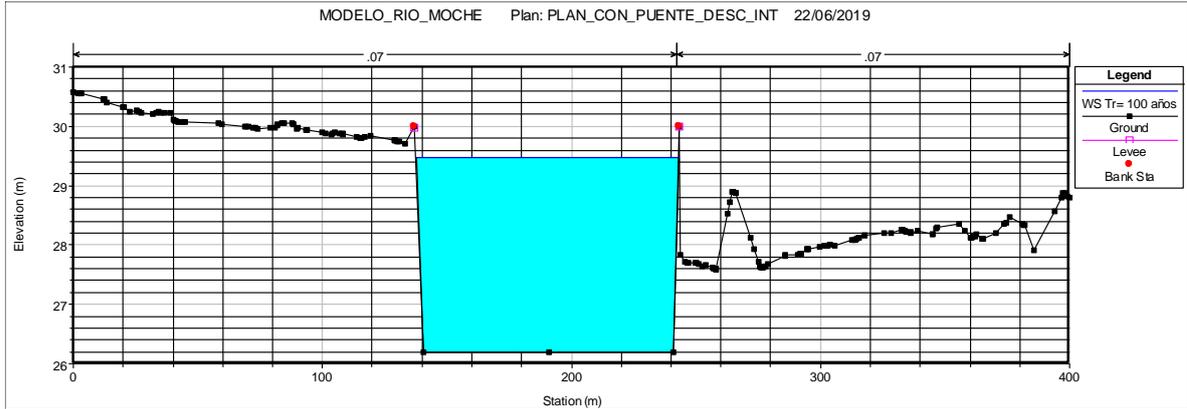
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2250



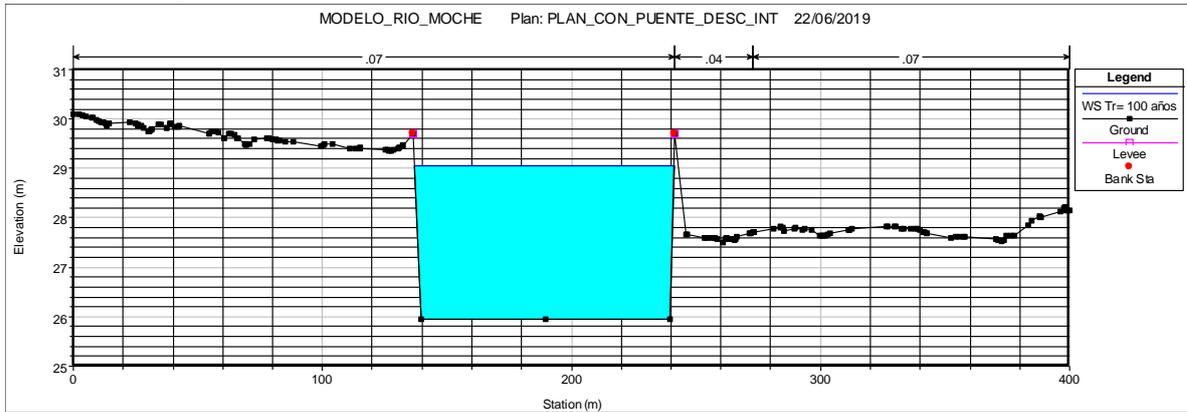
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2200



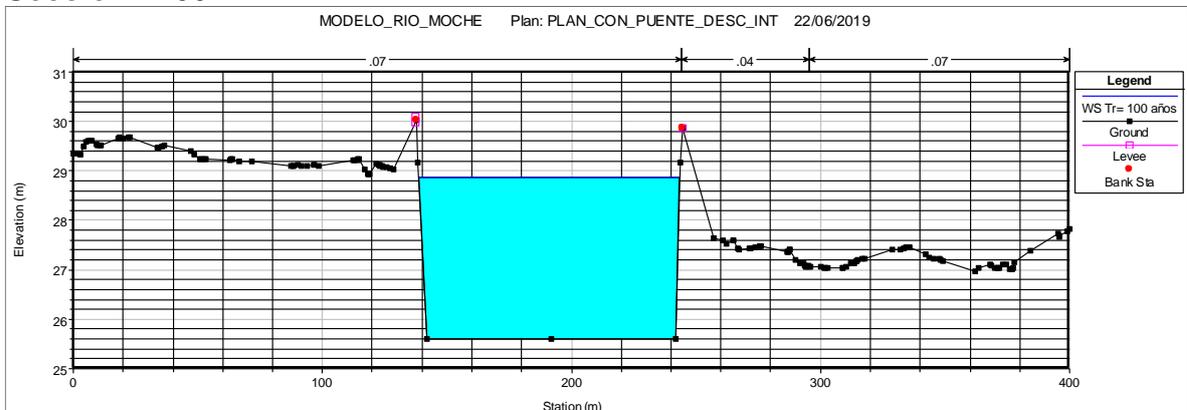
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2150



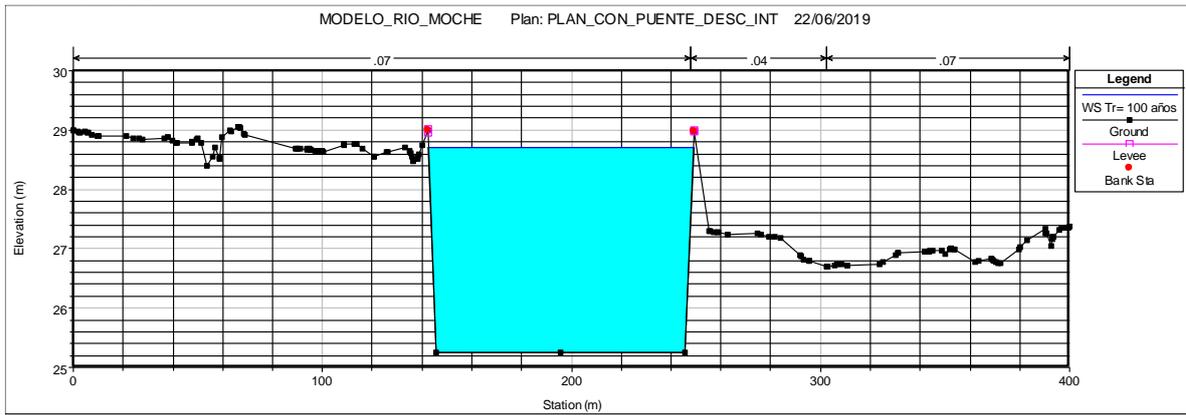
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2100



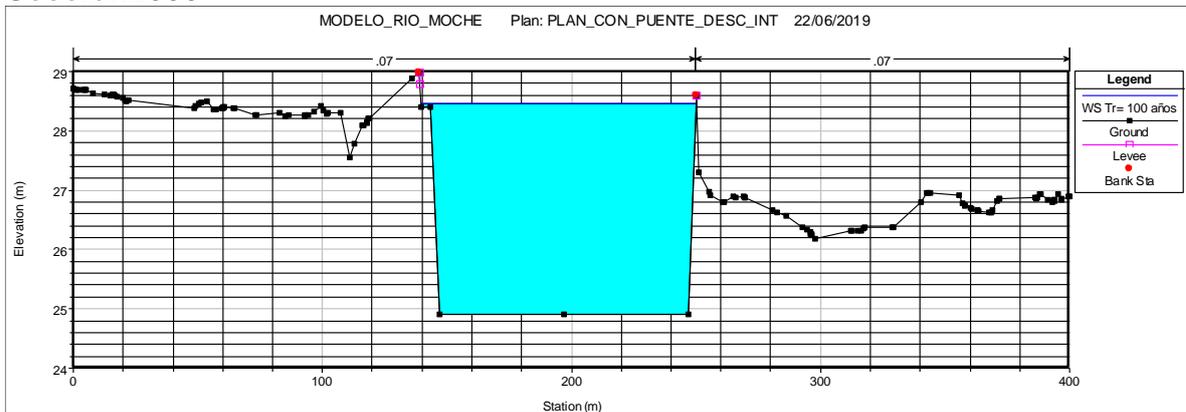
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 2050



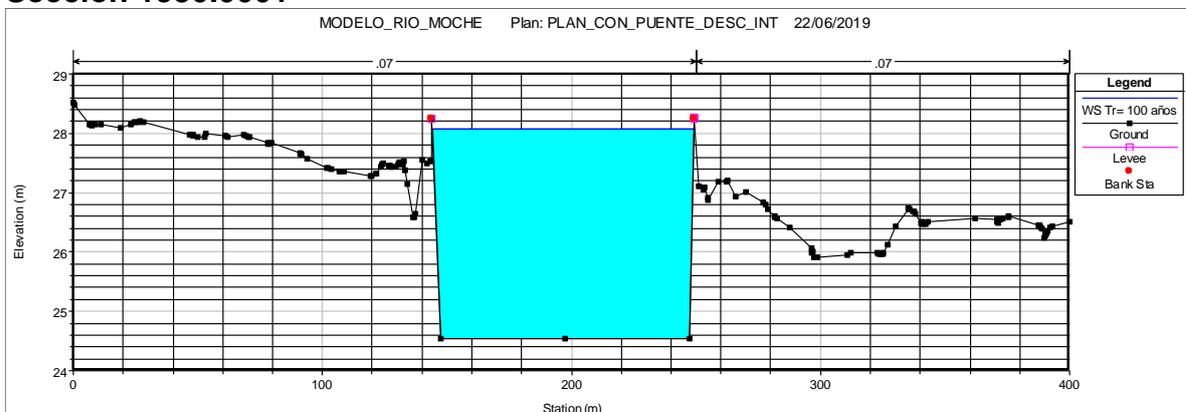
Fuente: Elaboración Propia.

Sección2000



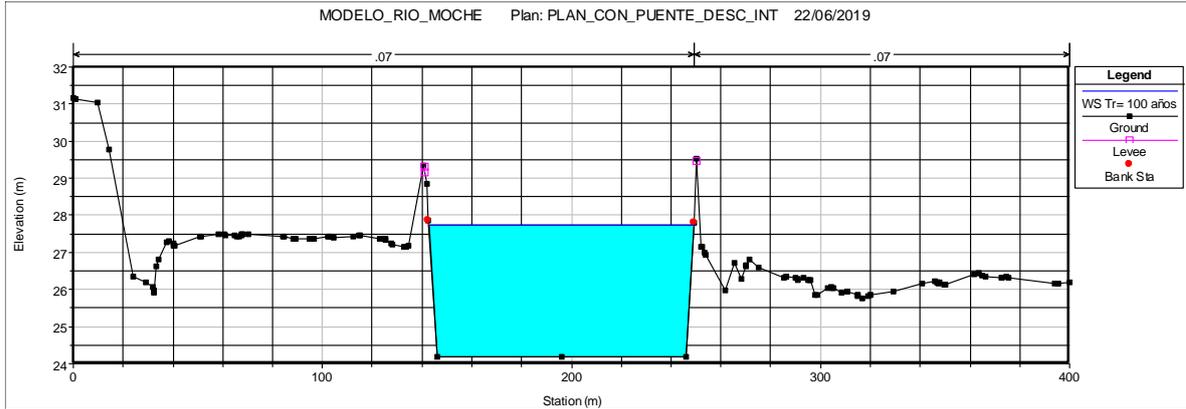
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1950.0001



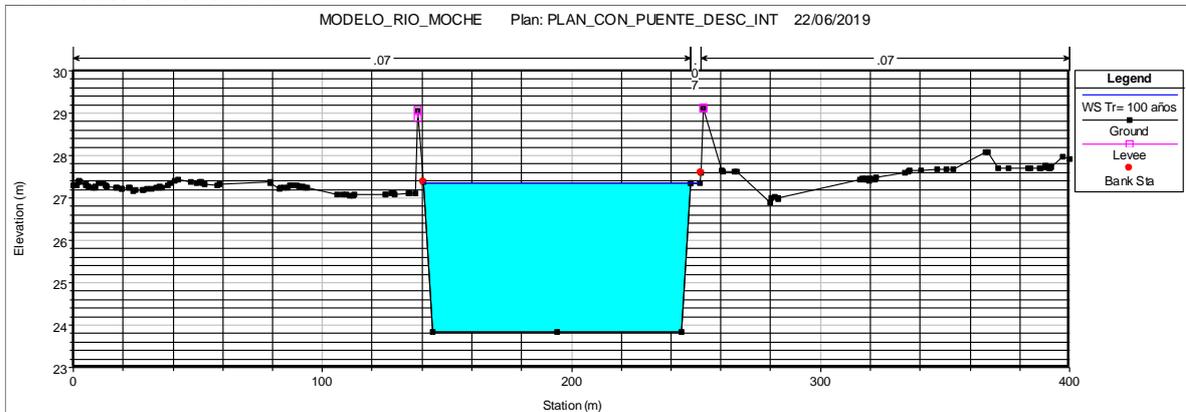
Fuente: Elaboración Propia

Sección 1900



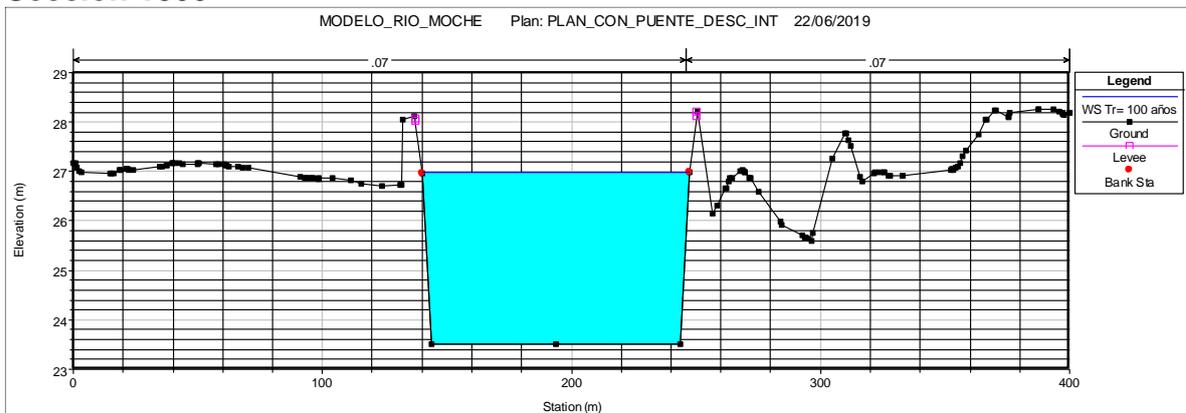
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1849.9999



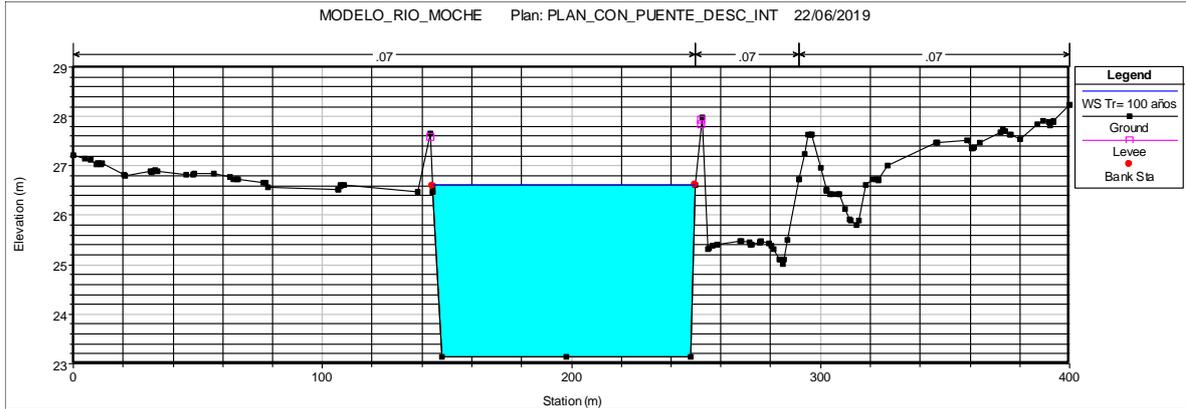
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1800



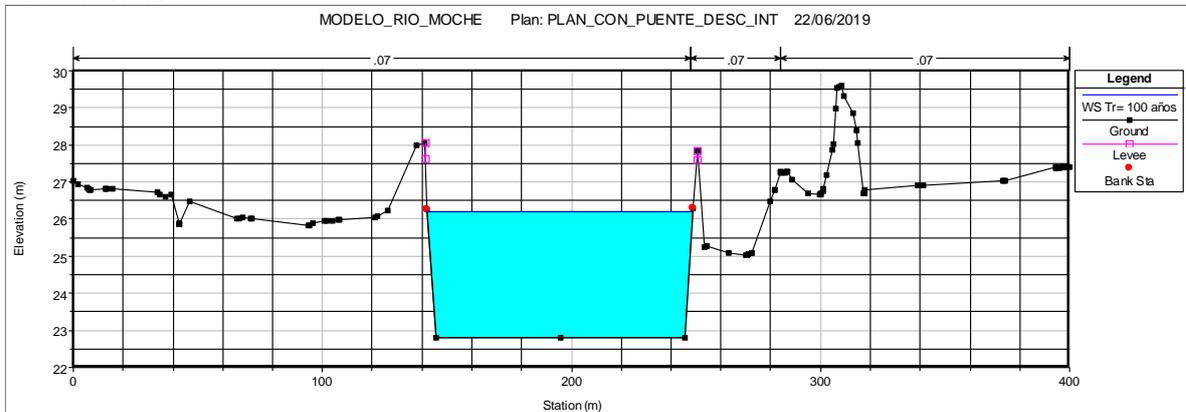
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1750.0001



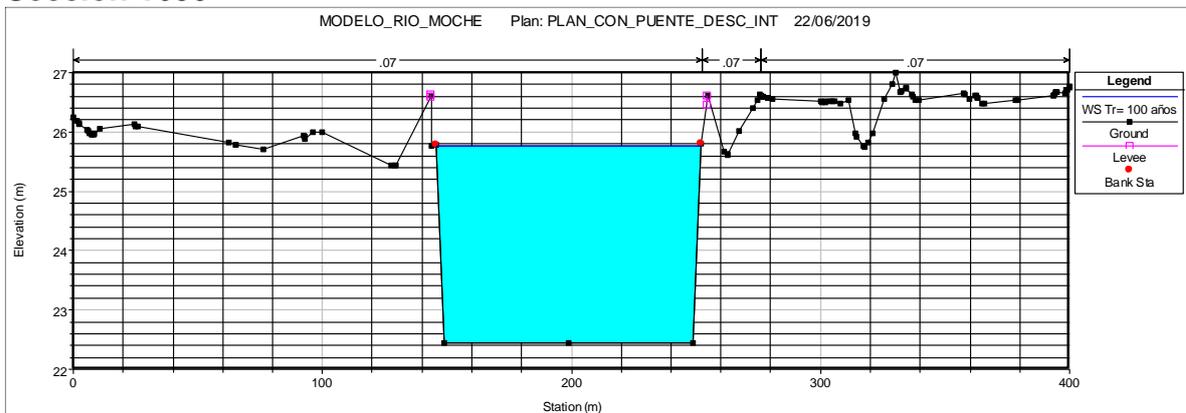
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1700



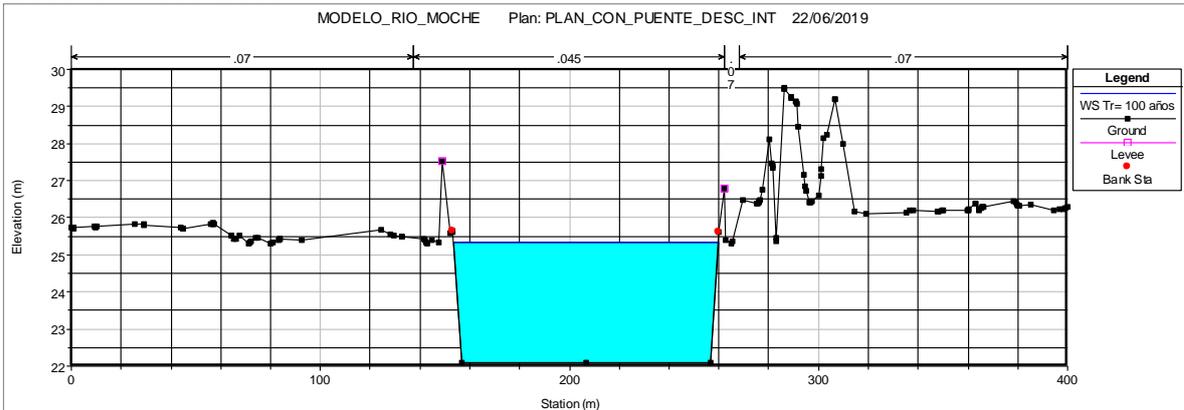
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1650



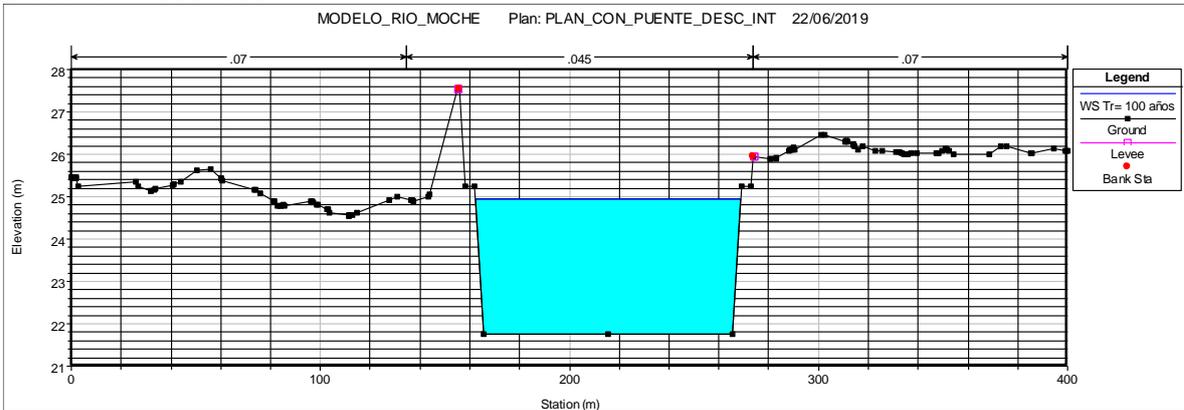
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1599.9999



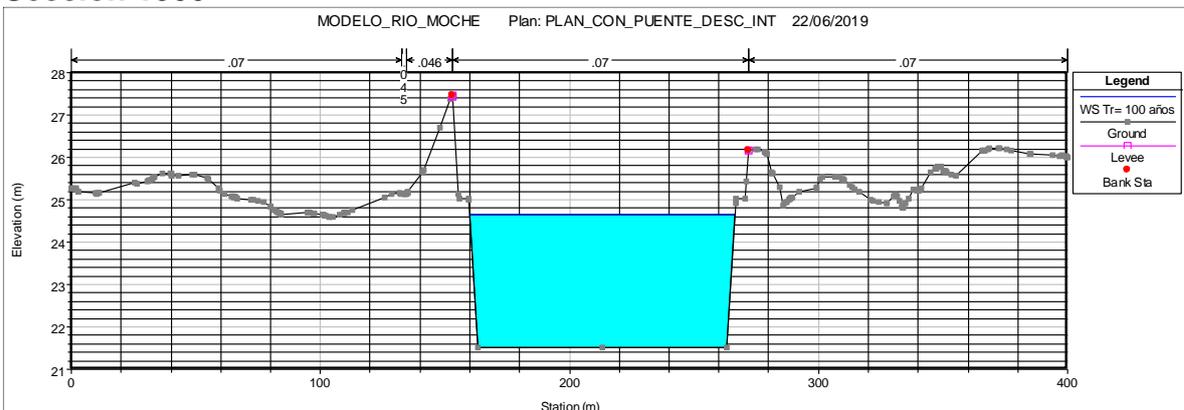
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1550.0001



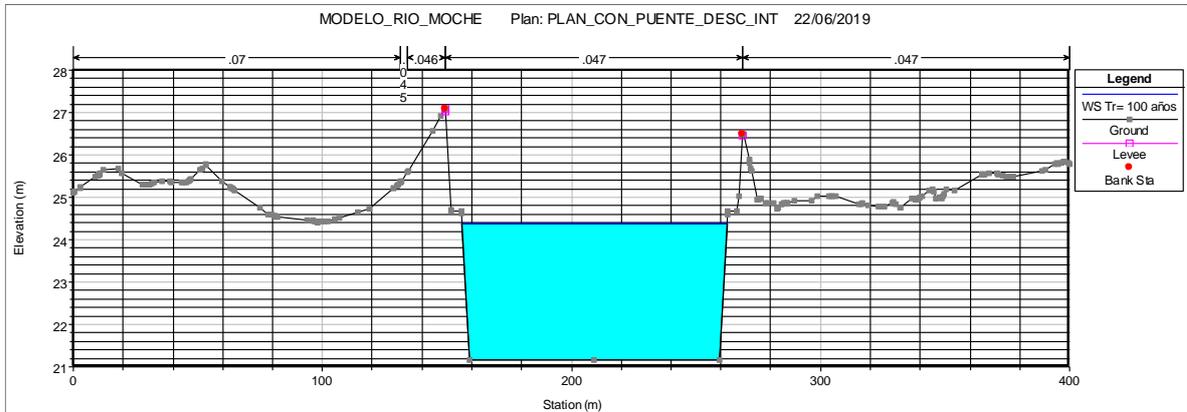
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1500



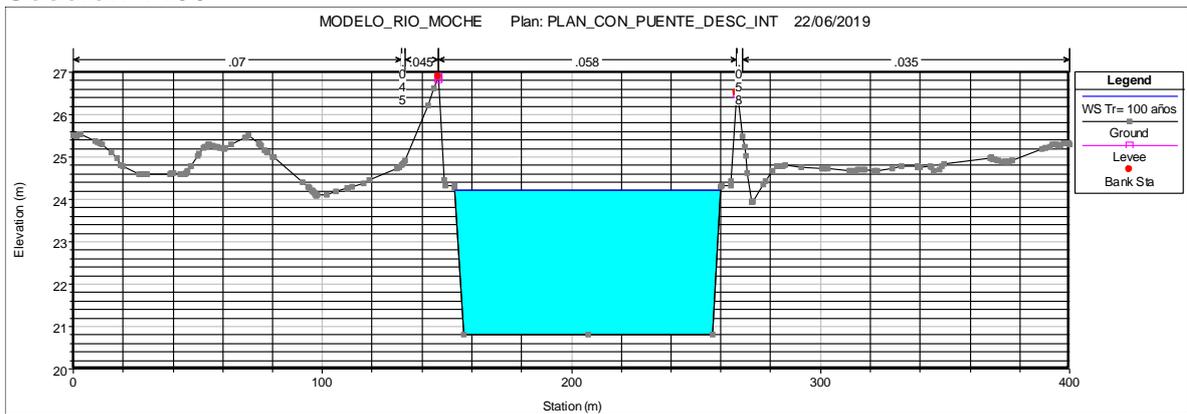
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1450



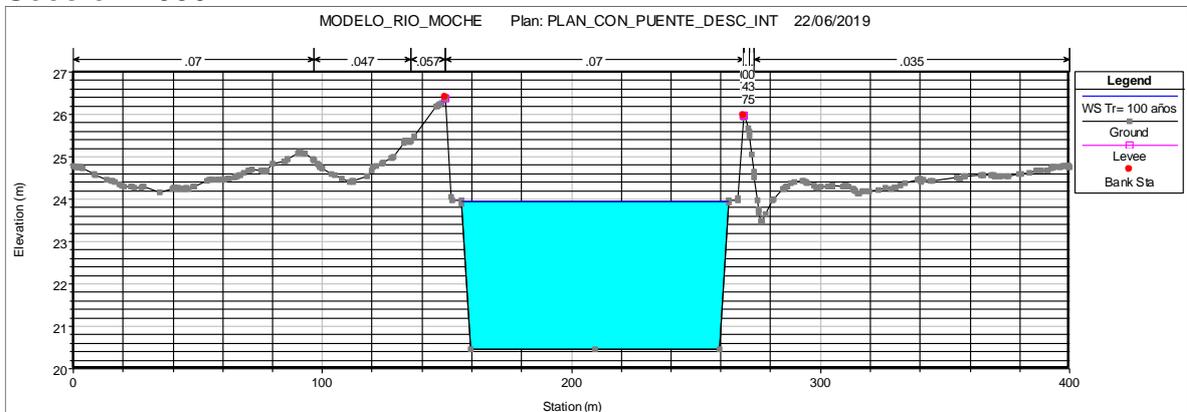
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1400



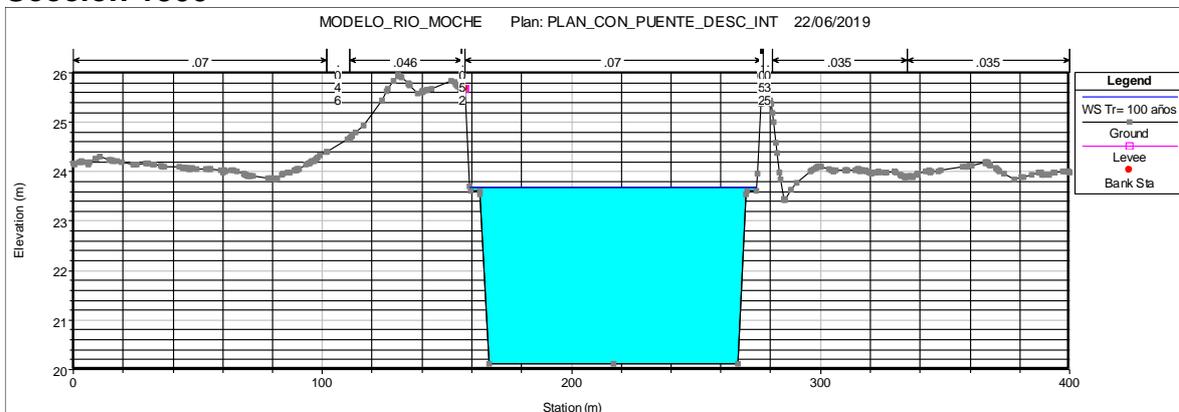
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1350



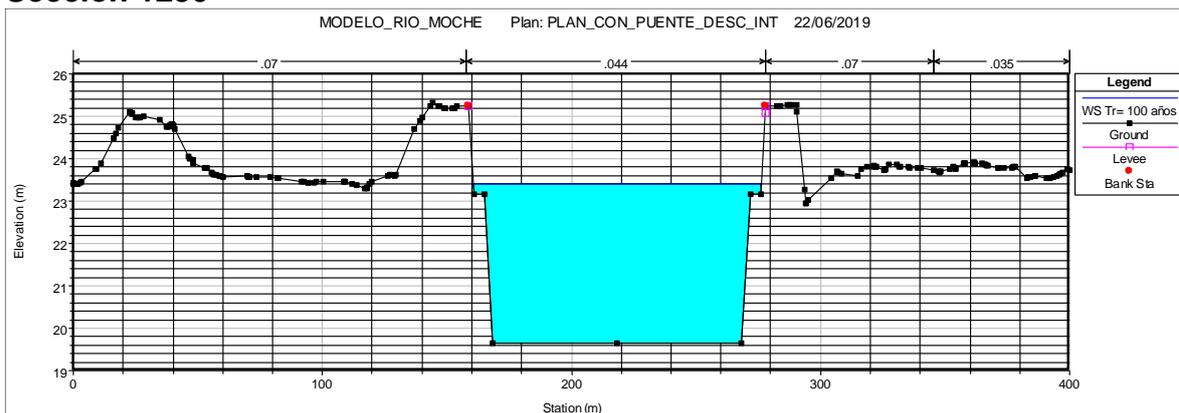
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1300



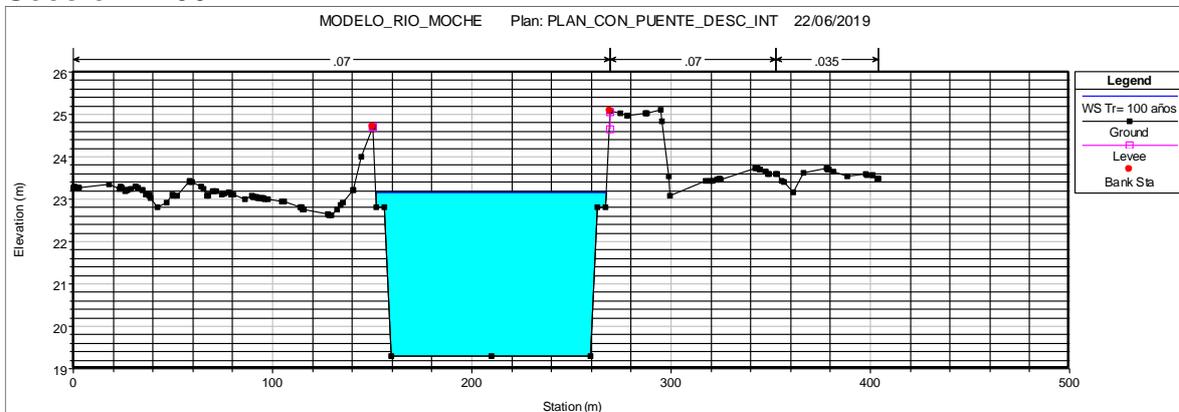
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1250



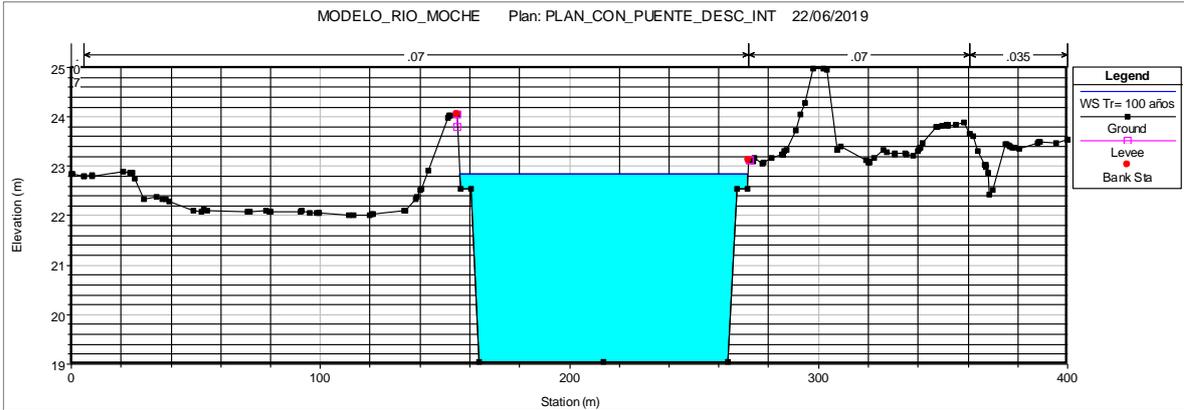
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1200



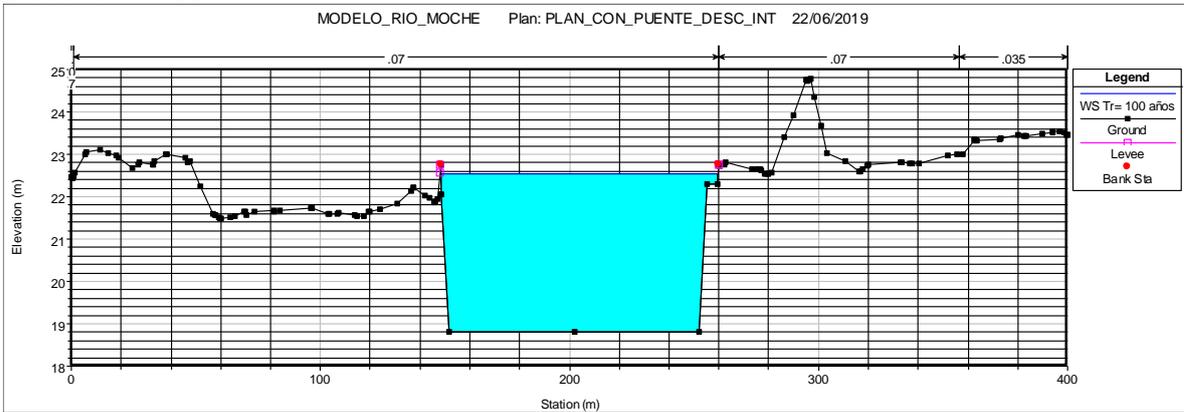
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1150



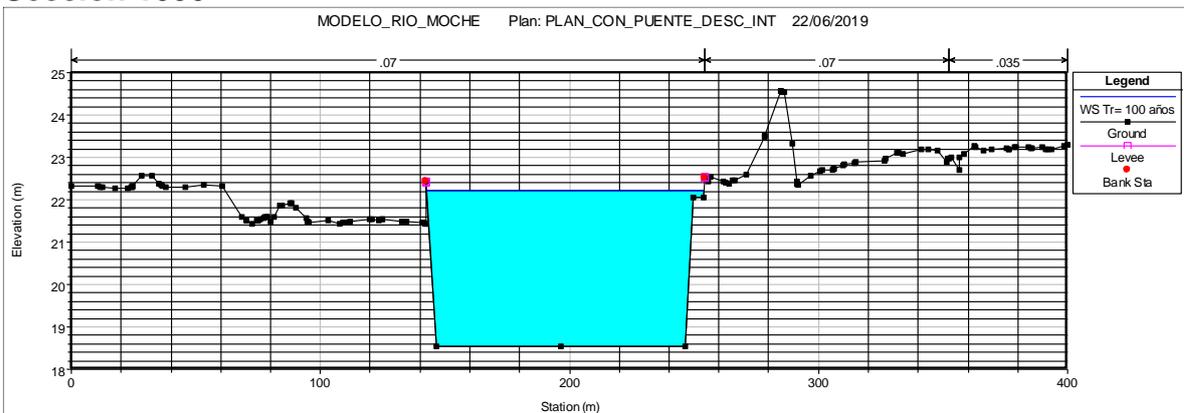
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1100



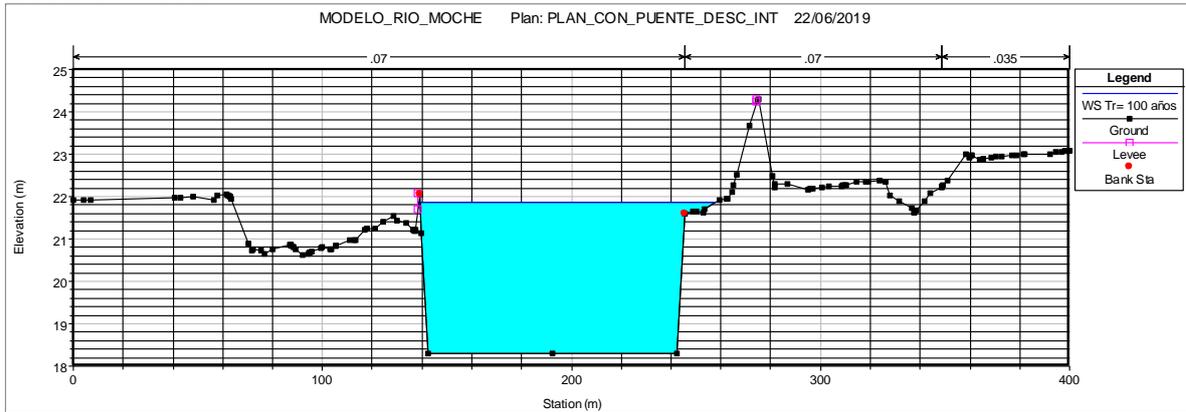
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1050



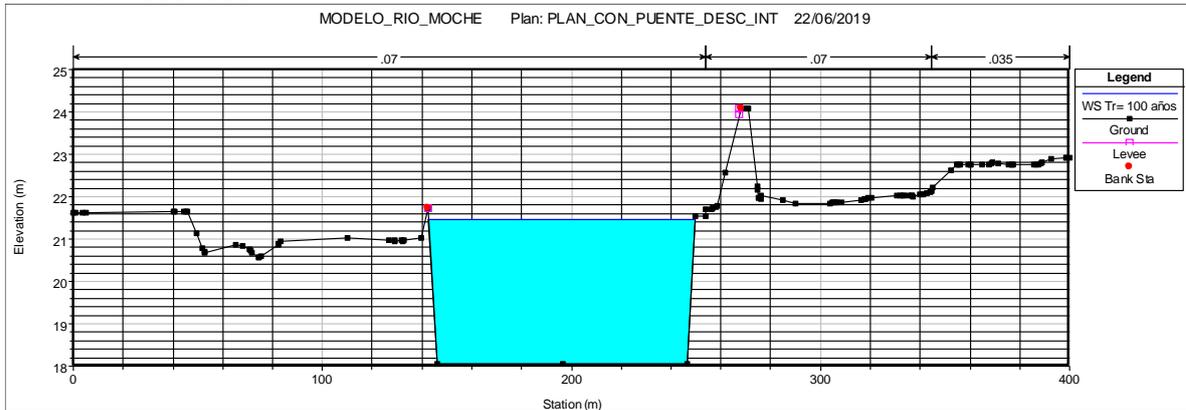
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 1000



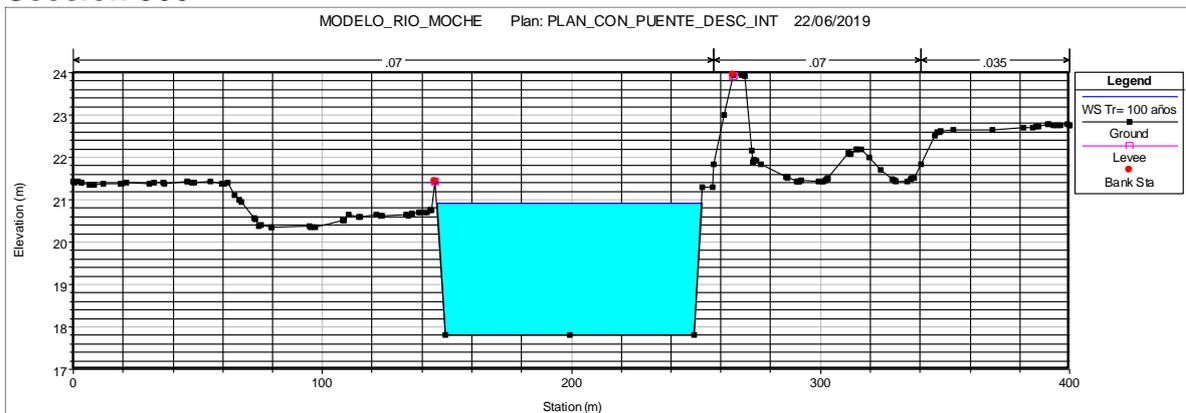
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 950.0001



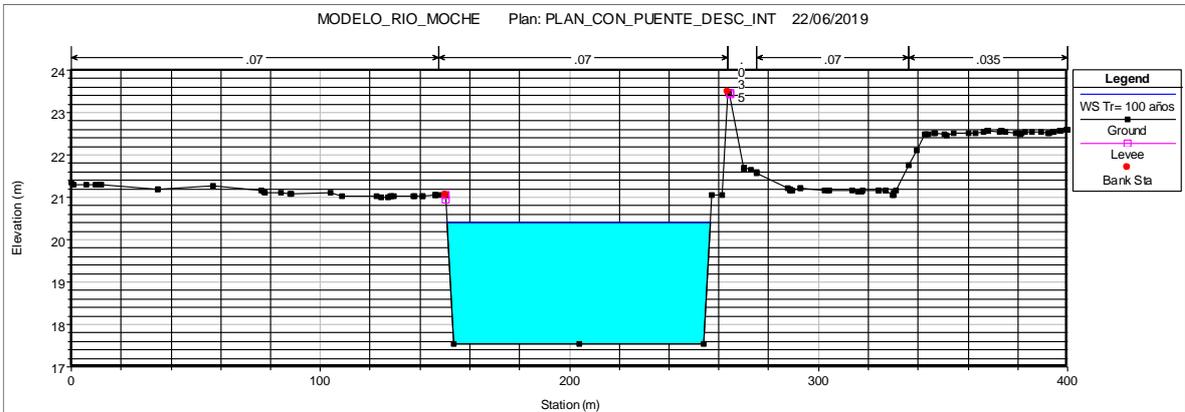
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 900



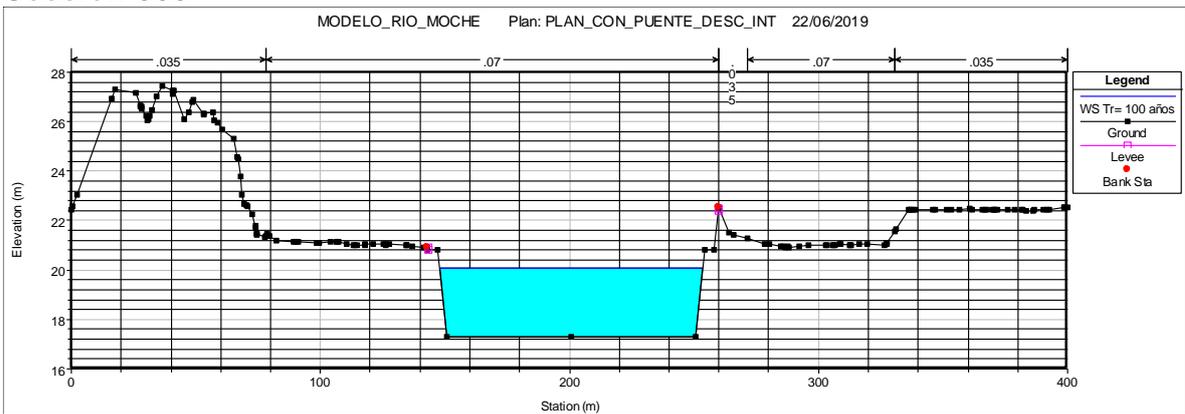
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 849.9999



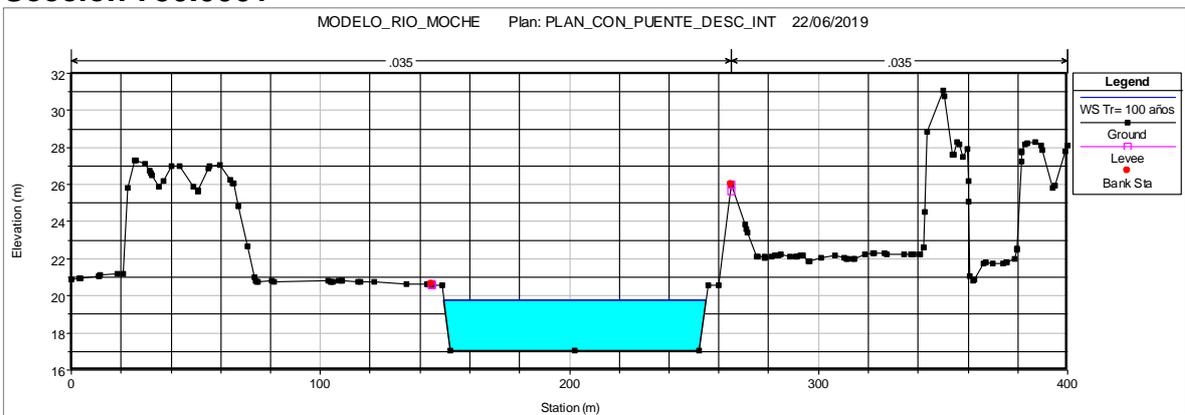
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 800



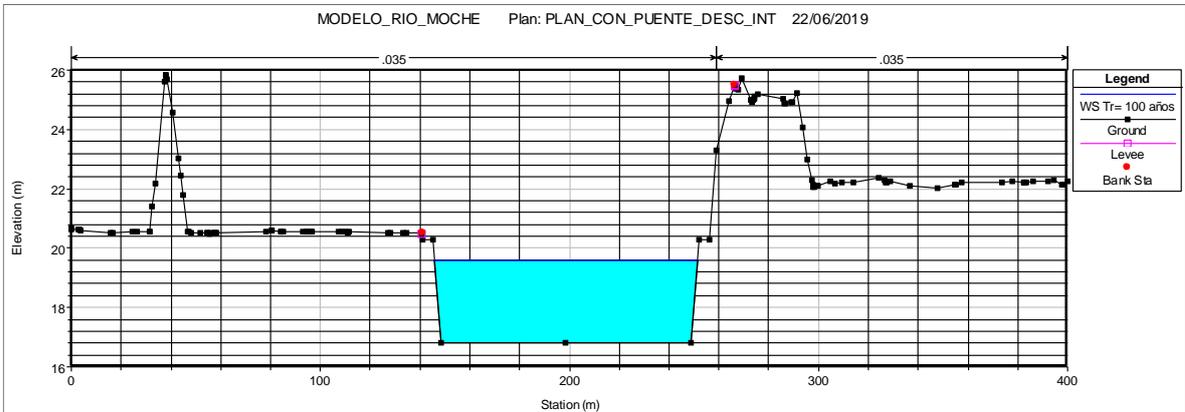
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 750.0001



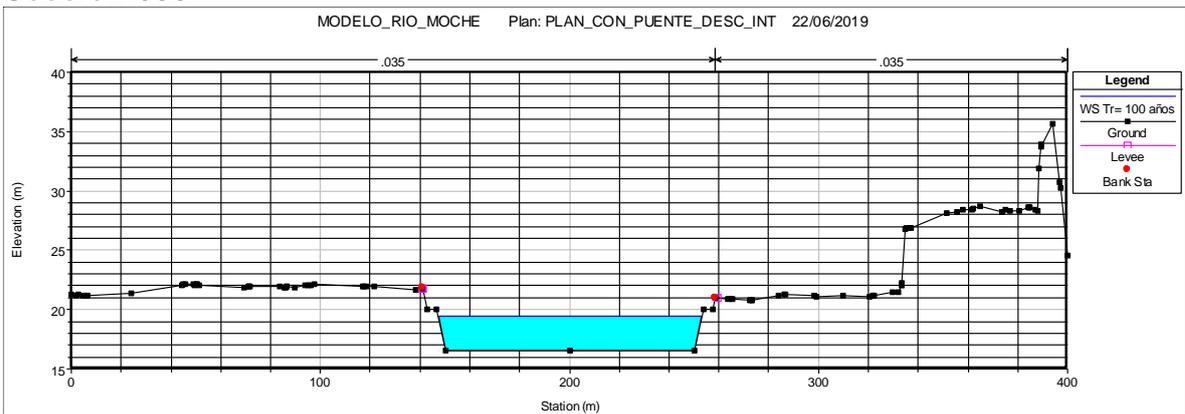
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 700



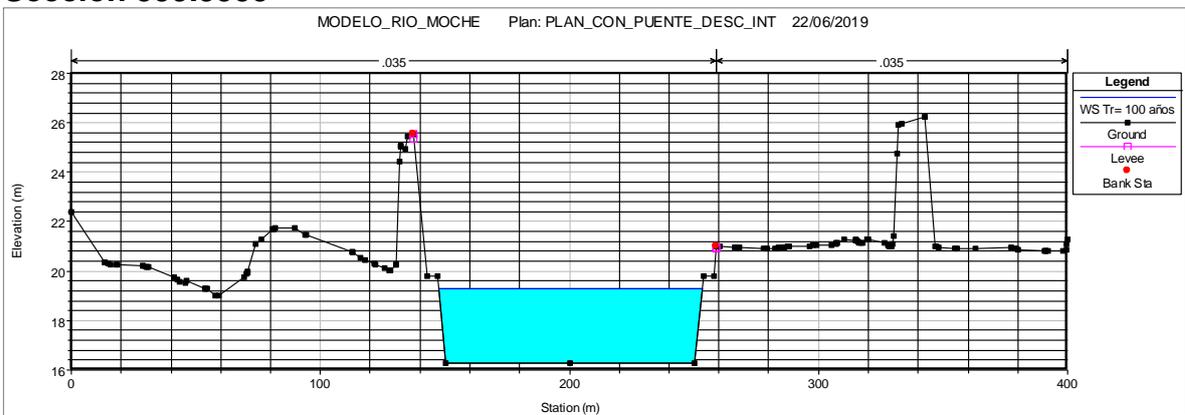
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 650



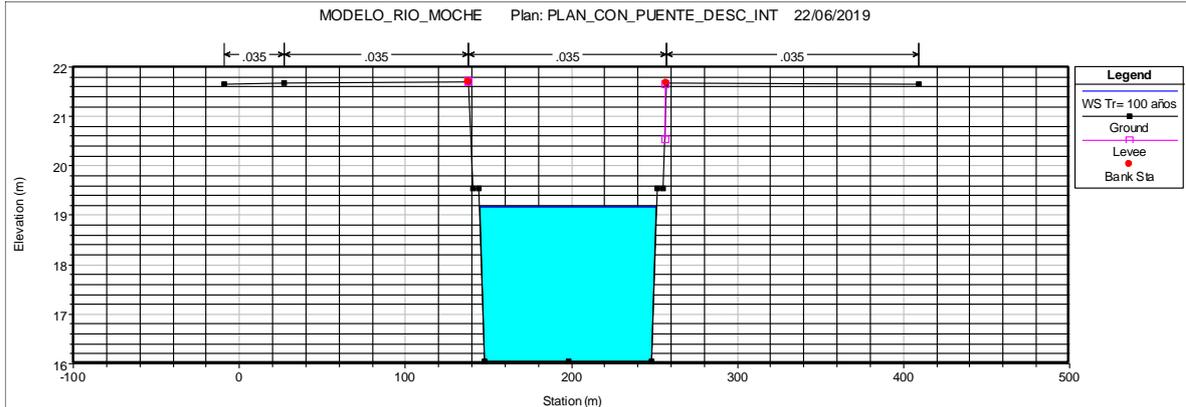
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 599.9999



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 550.0001

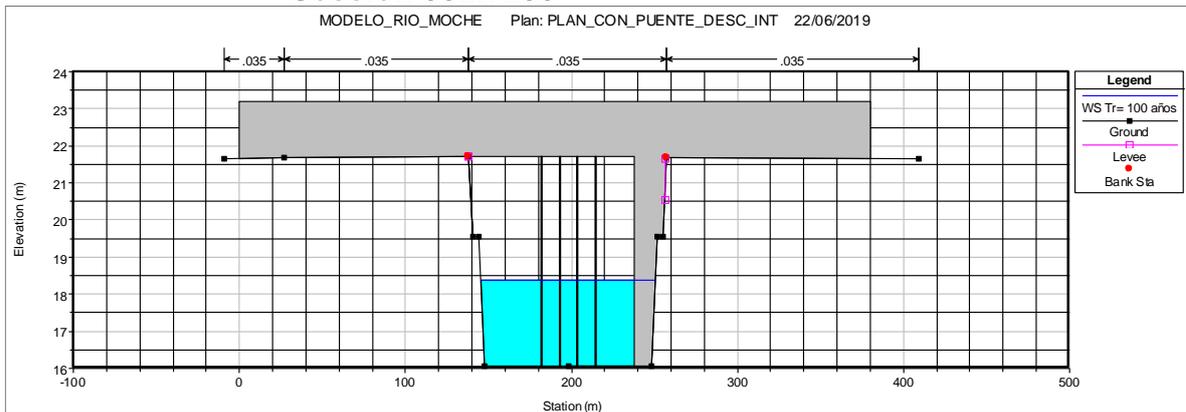


Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.4. Sección del puente Moche

4.2.2.4.1. Vista aguas arriba

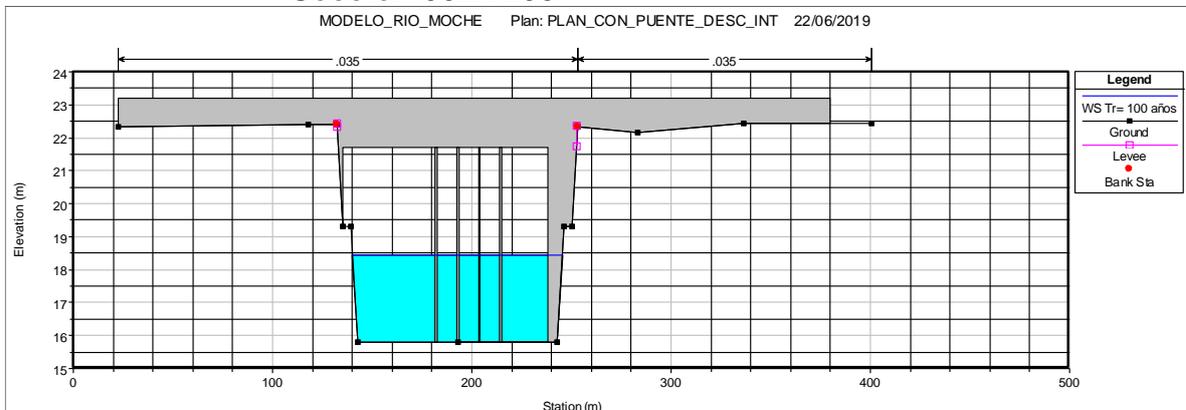
Sección 532.7238



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.4.2. Vista aguas abajo

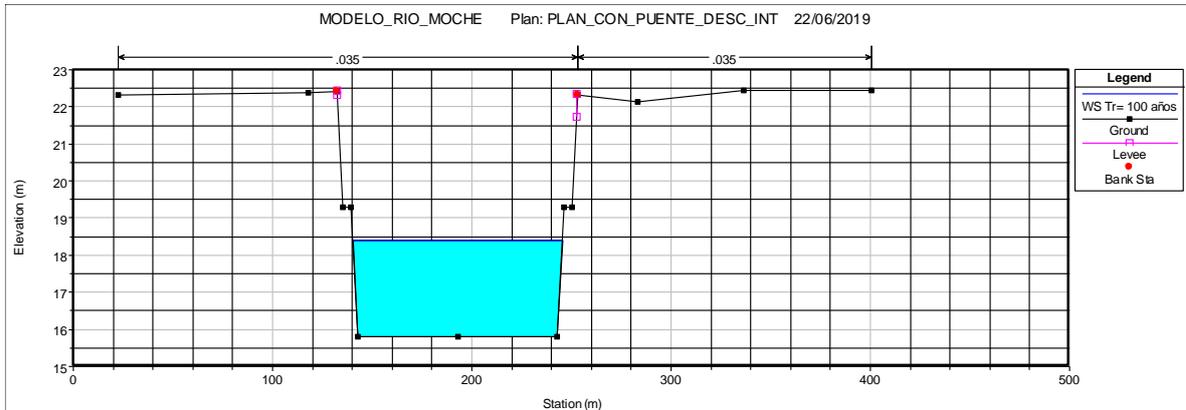
Sección 532.7238



Fuente: Elaboración Propia.

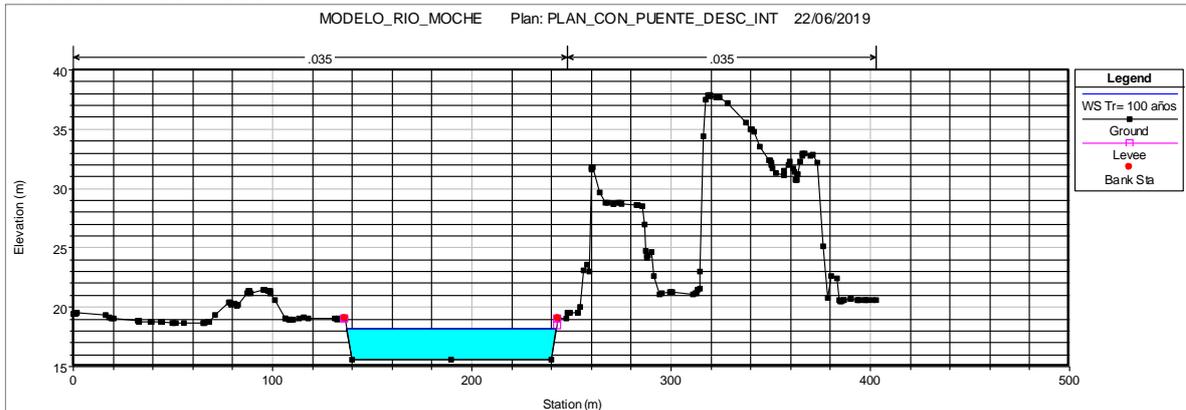
4.2.2.5. Secciones del puente Moche – aguas abajo

Sección 499.9999



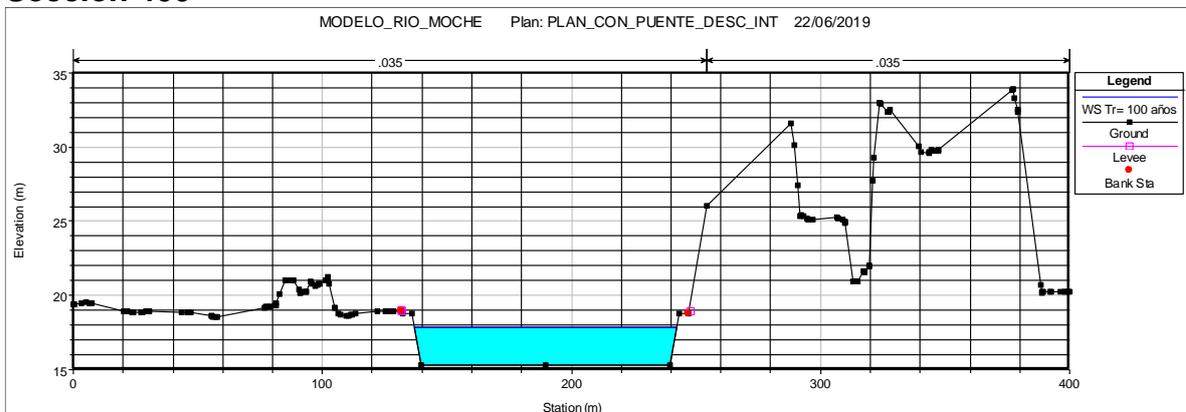
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 450.4093



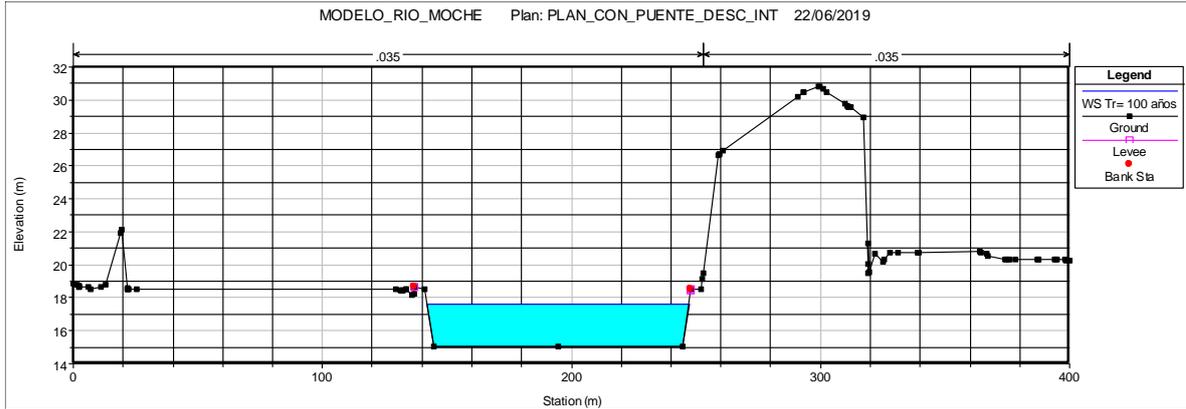
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 400



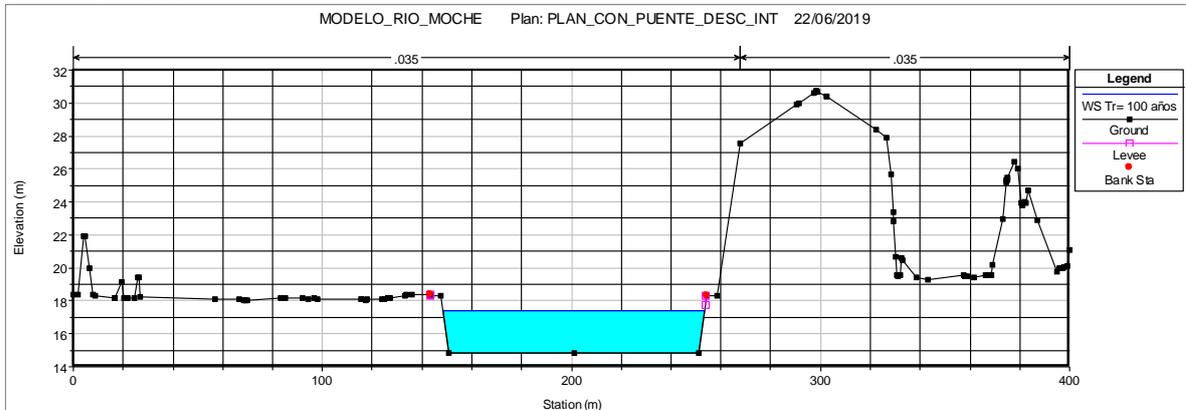
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 350



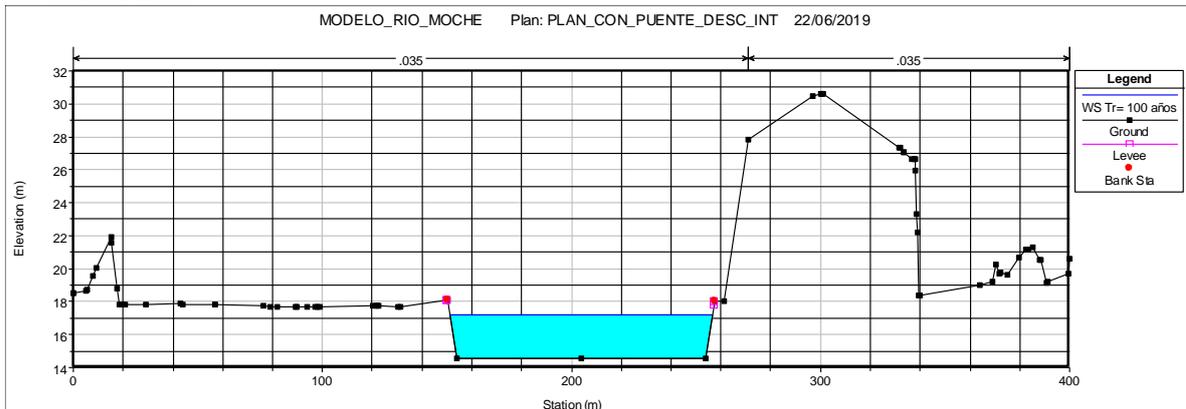
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 300



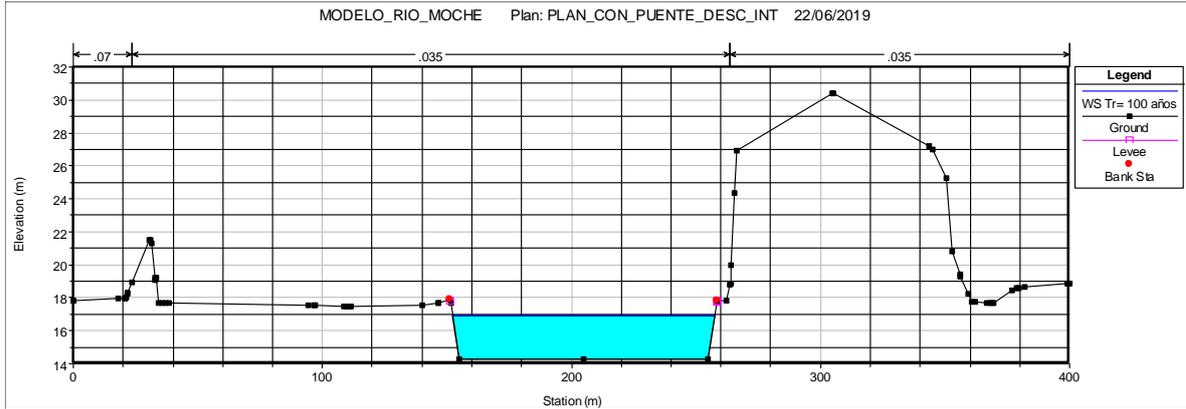
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 250



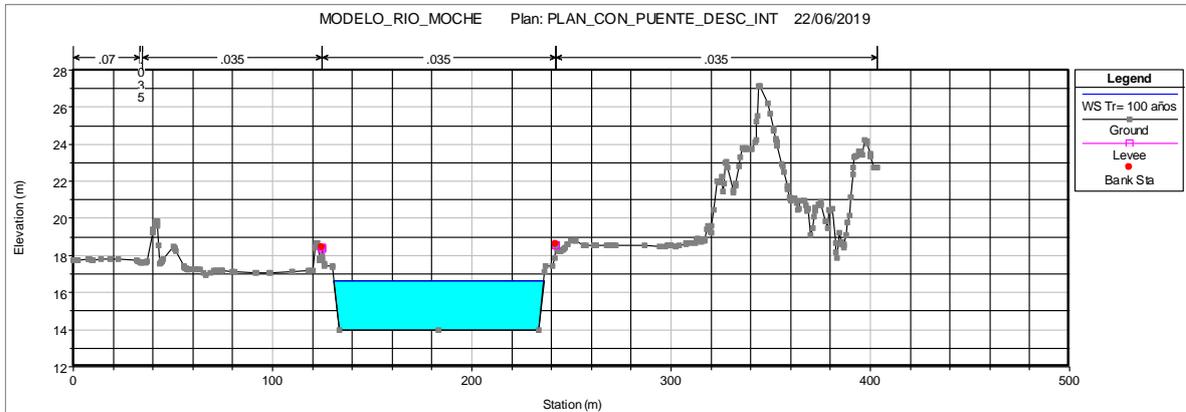
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 200



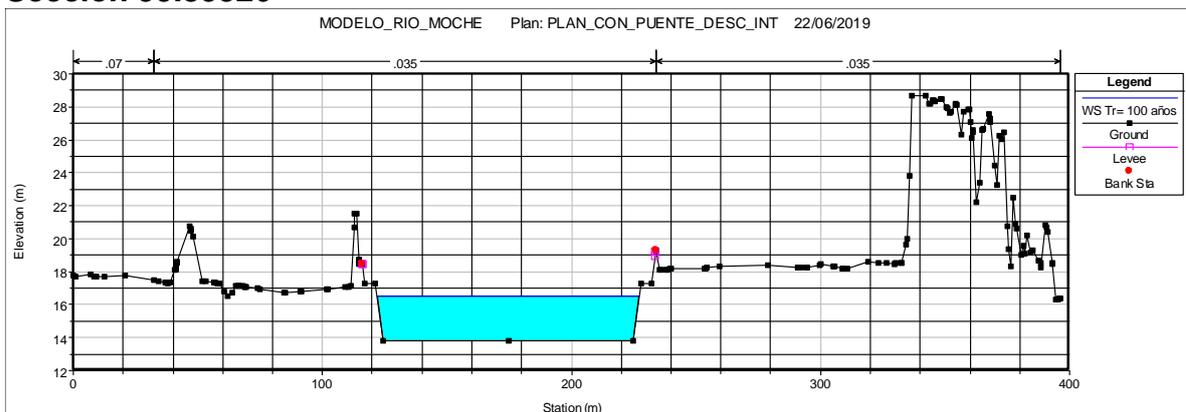
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 149.8733



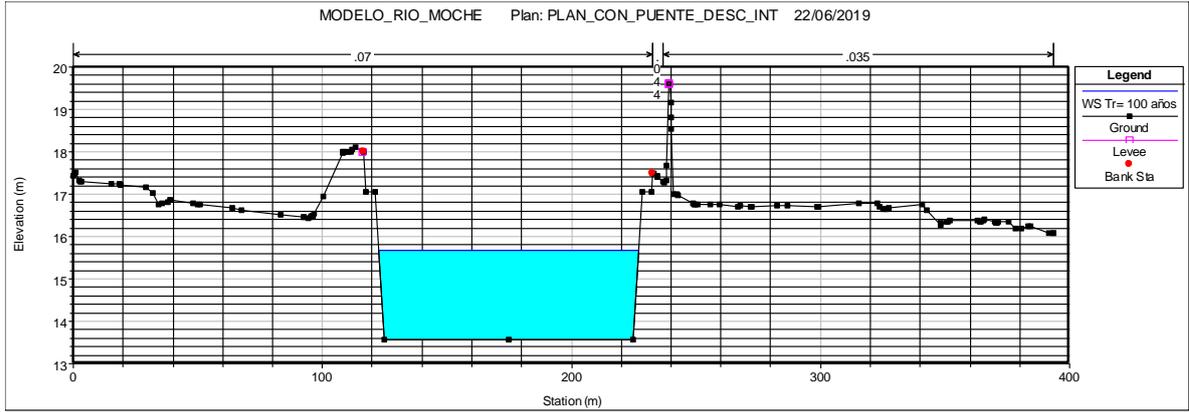
Fuente: Elaboración Propia.

Sección 99.85326



Fuente: Elaboración Propia.

Sección 52.69533



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1. Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja marginal de un ancho mínimo de 6 metros.

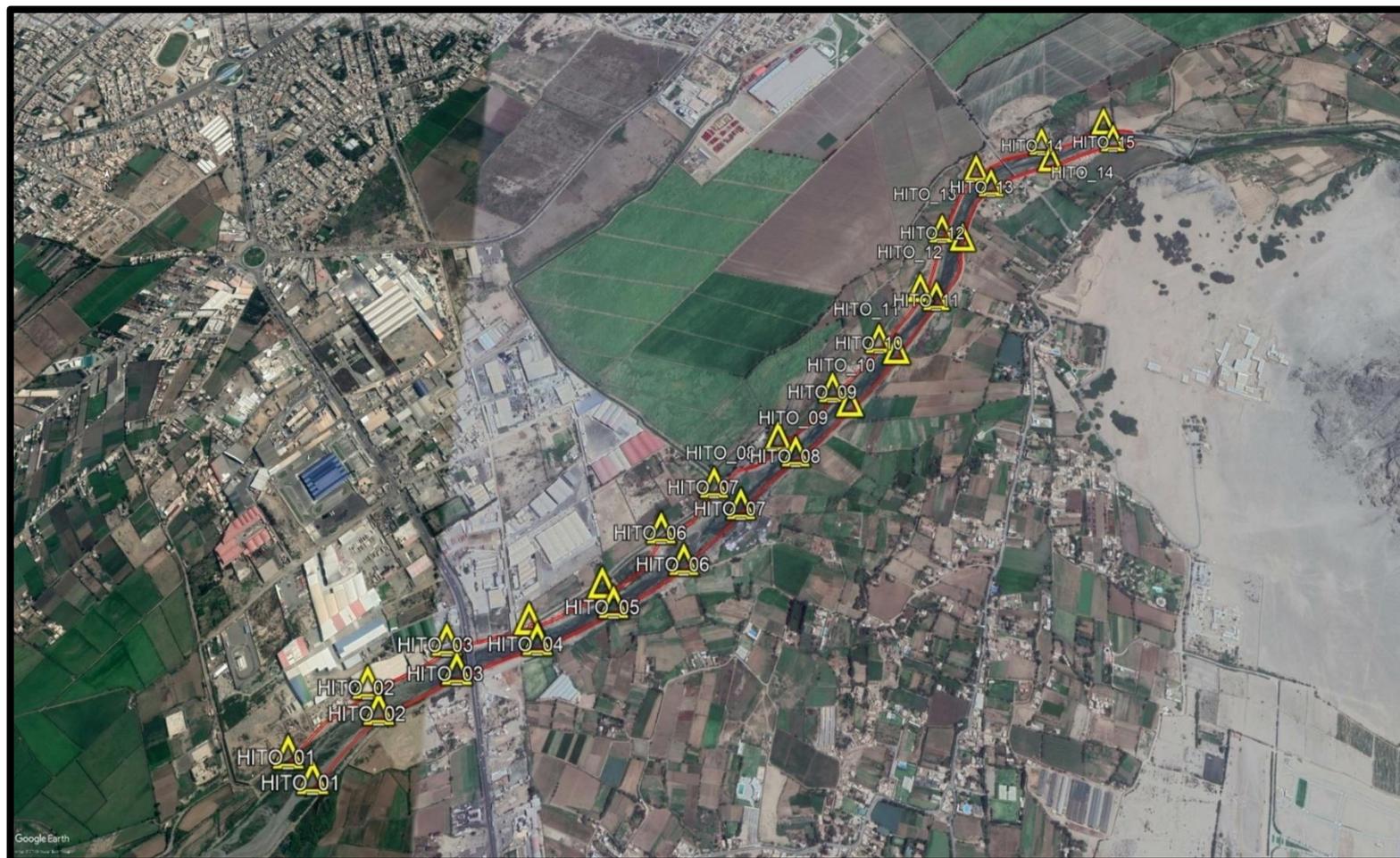
Tabla 20: Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja marginal de un ancho mínimo de 6 metros.

PROGRESIVAS DE AGUAS ARRIBA DEL P.SANTA ROSA HACIA AGUAS ABAJO DEL P.MOCHE (Km)	RELACIÓN DE HITOS GEORREFERENCIADOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL						TRAMO	ANCHO MÍNIMO DE LA FAJA MARGINAL (m)
	MARGEN IZQUIERDA			MARGEN DERECHA				
	CODIGO	ESTE	NORTE	CODIGO	ESTE	NORTE		
3+250	H -01	718505.00	9099003.00	H -01	718424.00	9099071.00	Aguas abajo del puente Moche	6
3+500	H -02	718674.00	9099188.00	H -02	718632.00	9099261.00	Aguas abajo del puente Moche	6
3+750	H -03	718895.00	9099299.00	H -03	718857.00	9099382.00	Aguas abajo del puente Moche	6
4+000	H -04	719131.00	9099383.00	H -04	719102.00	9099442.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
4+250	H -05	719359.00	9099491.00	H -05	719322.00	9099549.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
4+500	H -06	719574.00	9099619.00	H -06	719502.00	9099718.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
4+750	H -07	719755.00	9099793.00	H -07	719670.00	9099863.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
5+000	H -08	719936.00	9099964.00	H -08	719880.00	9100014.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
5+250	H -09	720121.00	9100133.00	H -09	720067.00	9100184.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
5+500	H -10	720290.00	9100318.00	H -10	720234.00	9100359.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
5+750	H -11	720443.00	9100516.00	H -11	720390.00	9100547.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
6+000	H -12	720556.00	9100744.00	H -12	720487.00	9100779.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
6+250	H -13	720682.00	9100965.00	H -13	720634.00	9101026.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	6
6+500	H -14	720911.00	9101068	H -14	720888.00	9101140.00	Puente Santa Rosa - Aguas arriba	6
6+750	H -15	721154.00	9101152.00	H -15	721130.00	9101226.00	Puente Santa Rosa - Aguas arriba	6

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.1. Delimitación de la faja marginal de un ancho mínimo de 6 metros.

Imagen 5: Delimitación de la faja marginal de un ancho mínimo de 6 metros.



Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2. Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros.

Tabla 21: Relación de hitos georreferenciados para la señalización de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros.

PROGRESIVAS DE AGUAS ARRIBA DEL P.SANTA ROSA HACIA AGUAS ABAJO DEL P.MOCHE (Km)	RELACIÓN DE HITOS GEORREFERENCIADOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL						TRAMO	ANCHO MÁXIMO DE LA FAJA MARGINAL (m)
	MARGEN IZQUIERDA			MARGEN DERECHA				
	CODIGO	ESTE	NORTE	CODIGO	ESTE	NORTE		
3+250	H -01	718514.00	9098986.00	H -01	718407.00	9099076.00	Aguas abajo del puente Moche	25
3+500	H -02	718685.00	9099170.00	H -02	718611.00	9099266.00	Aguas abajo del puente Moche	25
3+750	H -03	718900.00	9099281.00	H -03	718838.00	9099394.00	Aguas abajo del puente Moche	25
4+000	H -04	719137.00	9099365.00	H -04	719097.00	9099441.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
4+250	H -05	719368.00	9099473.00	H -05	719309.00	9099562.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
4+500	H -06	719585.00	9099603.00	H -06	719493.00	9099737.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
4+750	H -07	719768.00	9099780.00	H -07	719662.00	9099882.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
5+000	H -08	719948.00	9099950.00	H -08	719874.00	9100033.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
5+250	H -09	720134.00	9100121.00	H -09	720054.00	9100196.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
5+500	H -10	720304.00	9100307.00	H -10	720226.00	9100378.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
5+750	H -11	720457.00	9100504.00	H -11	720383.00	9100567.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
6+000	H -12	720575.00	9100739.00	H -12	720472.00	9100794.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
6+250	H -13	720693.00	9100950.00	H -13	720618.00	9101038.00	Puente Moche - puente Santa Rosa	25
6+500	H -14	720915.00	9101052	H -14	720843.00	9101151.00	Puente Santa Rosa - Aguas arriba	25
6+750	H -15	721155.00	9101134.00	H -15	721103.00	9101242.00	Puente Santa Rosa - Aguas arriba	25

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.41. Delimitación de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros.

Imagen 6: Delimitación de la faja marginal de un ancho máximo de 25 metros.

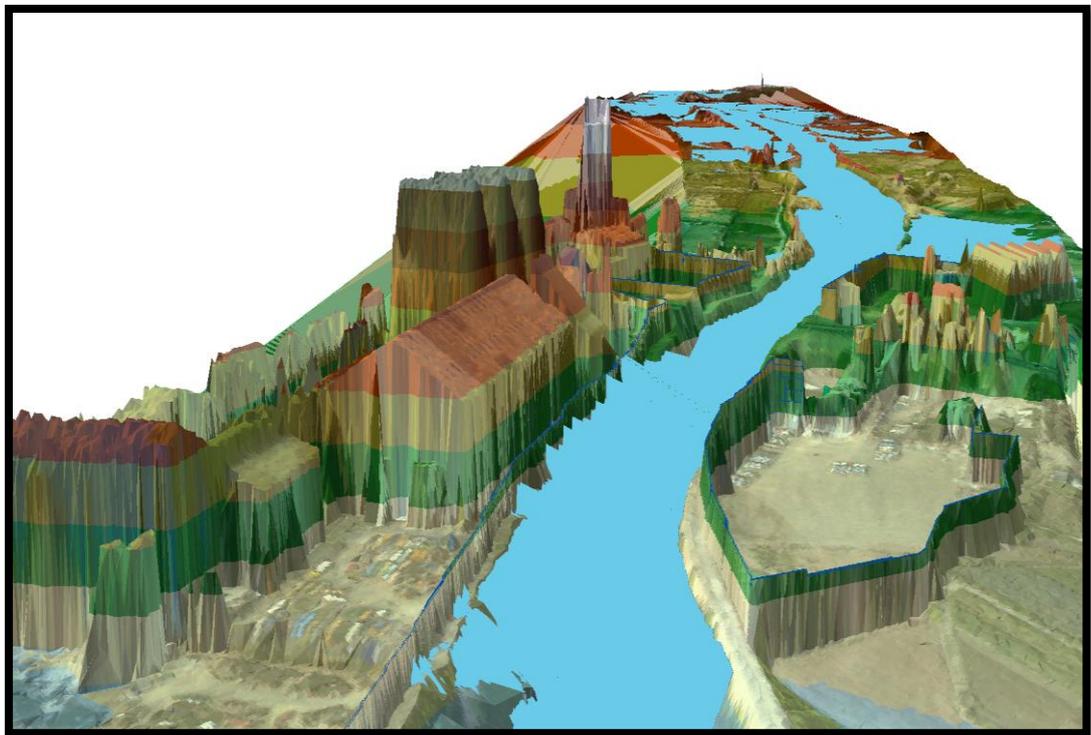


Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Prueba de Hipótesis

En el tramo de estudio del río Moche, debido a las épocas de máximas avenidas extraordinarias, se genera un aumento en el caudal del río Moche generando el desborde de este mismo, trayendo consigo zonas inundables desde la progresiva 4+250 Km a 6+750 Km, por lo cual la hipótesis se cumple en su totalidad, solo añadimos sectores que no pudieron ser previstos sin la necesidad de un análisis previo como el que hemos realizado en nuestra investigación.

Imagen 7: Modelo en 3D del tramo de estudio inundado



Fuente: Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- ✓ En el tramo de estudio se describe una topografía tipo ondulada, la cual fue determinada por medio de un levantamiento topográfico mediante el uso del dron DJ PHANTOM 4 PRO, que permitió la adecuada obtención de la data ya que esta nos otorga una amplia visión de los detalles del terreno y del cauce en el tramo de estudio, no obstante, para definir el comportamiento hidráulico del tramo de estudio fue necesario realizar la simulación hidráulica unidimensional y bidimensional mediante los softwares HEC-RAS V.5.0.3 y ARCGIS V.10.4 .
- ✓ Teniendo en cuenta las épocas de máximas avenidas extraordinarias debido a las intensas precipitaciones pluviales como las ocurridas en la Costa del Perú durante los últimos 20 años; se procedió a determinar los diferentes caudales de diseño con la recopilación previa de datos históricos de caudales previos de inundaciones y con ayuda del software Hidroesta2, el cual trabaja con un análisis hidrológico con el que se determinó que los caudales se ajustaban a la distribución Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Log Pearson Tipo III, Log Gumbel y Gamma 2 parámetros , obteniendo los caudales de diseño : 403.81, 629.86 y 979.25 m³/s con sus respectivos periodos de retorno: 25, 50 y 100 años del tramo de estudio.
- ✓ A través del software HEC-RAS V.5.0.3 y su modelación numérica unidimensional (1D) se ha logrado simular y obtener resultados lo más posiblemente cercanos a la realidad, para lo cual se necesitó los coeficientes de rugosidad para la asignación de suelos : Residencial “n=0.040” ; Agrícola “n=0.070” ; Rio “n=0.044” ; Industrial “n=0.035” ;Puente “n=0.050”; Carretera “n=0.060” y Desmante “n=0.045”, los cuales fueron calculados por medio del método de Cowan.

- ✓ Se evaluaron 2 escenarios: primer escenario – secciones de 400 metros cada intervalo de 50 metros, segundo escenario – secciones de 400 metros interpoladas cada 20 metros y descolmatadas mediante la simulación hidráulica unidimensional y bidimensional mediante los softwares HEC-RAS V.5.0.3 y ARCGIS V.10.4 .Para lo cual se observó que con el primer escenario con los periodos de retorno de 50 y 100 años hay desborde desde la progresiva 4+250 a 6+750 ; es por ello que en el segundo escenario se trabaja con la descolmatación en las diferentes secciones del tramo de estudio para que dichas secciones sean estables y no generen desbordes en el tramo de estudio.

- ✓ Por último, para proteger las áreas agrícolas y asentamientos poblacionales aledañas al rio Moche, se procedió a delimitar la faja marginal con un ancho mínimo de 6 metros y una señalización de 15 hitos georreferenciados en ambas márgenes espaciados cada 250 metros; según los criterios establecidos por el Reglamento de delimitación de faja marginal del ANA 2016, pero al ser insuficientes para cumplir con su propósito de protección se aumenta el ancho de la faja marginal a 25 metros, el cual si cumple con el uso público para lo cual está destinado.

CONCLUSIONES

- ✓ Según la información brindada por la Gerencia Regional de Agricultura, se puede decir que el río Moche tiene mayores caudales entre los meses de febrero a abril y entre los meses de Julio a octubre es la época de estiaje.
- ✓ El diagnóstico obtenido es que en el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, se inunda a causa de que el cauce del río Moche es angosto y que su pendiente es baja, eso se demostró en el modelamiento hidráulico realizado con el software HEC-RAS V.5.0.3.
- ✓ Se comprobó que el comportamiento real es similar al comportamiento realizado en los modelamientos hidráulicos; como experiencia real tenemos el Fenómeno del niño del año 1998 y el Fenómeno del Niño Costero del año 2017, el cual afectó nuestro tramo de estudio.
- ✓ Se utilizó la descolmatación en las diferentes secciones del tramo de estudio, para que las secciones se hagan estables y no generen desbordes para los caudales de diseño: 629.86 y 979.25 m³/s con sus respectivos periodos de retorno de 50 y 100 años.
- ✓ En la evaluación de la delimitación de la faja marginal en todo el tramo de estudio, se determinó que con el ancho mínimo de 6 metros resultaba insuficiente para la protección de asentamientos poblacionales frente a épocas de máximas avenidas extraordinarias; es por ello se le delimitó la faja marginal con su ancho máximo de 25 metros para poder cumplir con el uso público al cual está destinada.
- ✓ Finalmente, se ha elaborado el mapa de zonificación de áreas con riesgo a inundaciones, mapa de profundidades, mapa de velocidades con diferentes periodos de retorno, mapa de inundación descolmatado y mapa de delimitación de la faja marginal con su ancho mínimo y máximo.

RECOMENDACIONES

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en el modelamiento hidráulico en el tramo puente Santa Rosa con el puente Moche del río Moche, se pudo observar los daños socioeconómicos en el tramo de estudio, que son causados por el desborde del río Moche, en épocas de máximas avenidas extraordinarias, por lo tanto, se recomienda delimitar la faja marginal en el tramo de estudio para evitar posibles desbordes del río Moche que puedan afectar a la población.
- ✓ Es muy importante descolmatar el río Moche en épocas de estiaje que se dan entre los meses de julio a octubre, para poder tener un cauce con mayor capacidad.
- ✓ Se recomienda a la Autoridad Nacional del Agua aprobar el presente estudio de delimitación de faja marginal del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche del río Moche, ya que está elaborado según la metodología plasmada en el Reglamento de delimitación de faja marginal del año 2016.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

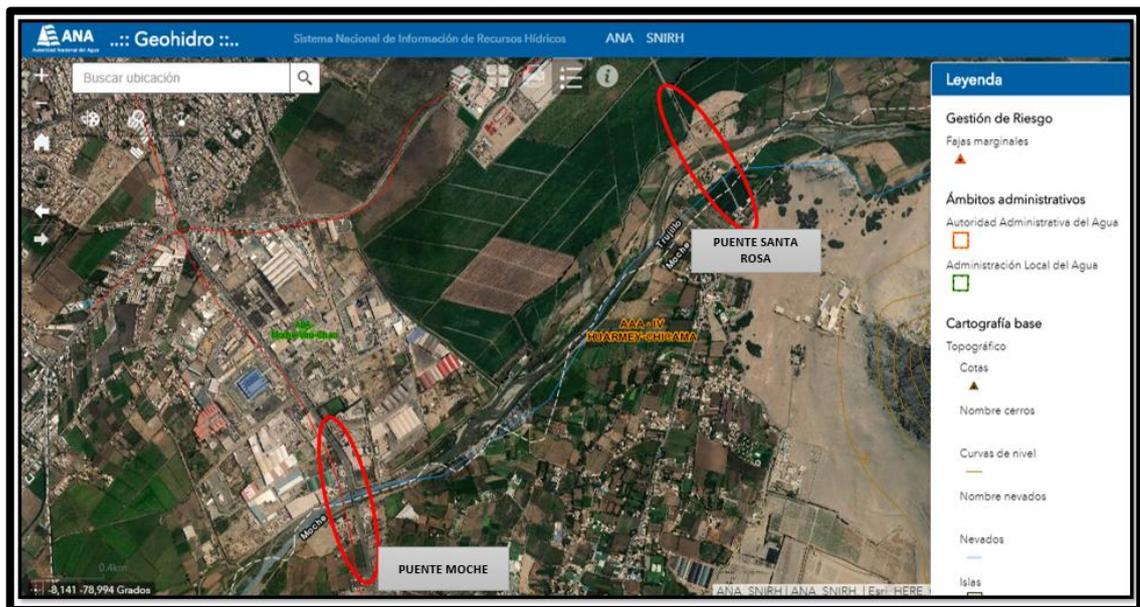
- Autoridad Nacional del agua. (2008). *Inundaciones en el Perú*.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Reglamento para la delimitacion y mantenimiento de fajas marginales*.
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). Ley de Recursos Hídricos N°29338.
- Brunner W., Gary. (2008). *Hec-ras river analysis system*. California, Estados Unidos: Handbook.
- Cowan W., I. (1956). *Estimating hydraulics roughness coefficients*. New york, Estados Unidos: Macmillan Publishing.
- Franz Quiroz, O. & Delgadillo Durán, A. (2012). *Aguas arriba, aguas abajo*. Bolivia: Plural.
- Gobierno Regional la Libertad. (2019). *Monitoreo de caudales del departamento de la libertad*.
- Gracia Sanchez, J. & Maza Alvarez, J. A. (1997). *Morfología de ríos*. Mexico: UNAM
- Grupo Rpp. (2015). *Hallan construcciones ilegales en el cauce del Rio Moche*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Poblacion del Distrito Moche*.
- Lecertua Emilio, A. (2010). *Introducción al hec-ras*. Estados Unidos: Army corps of engineers
- León Bobadilla, Abner. (2016). *Llanura de inundación y evaluación del peligro de inundaciones*. Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Martín Vide, J. P. (2002). *Ingeniería de ríos*. Barcelona, España: Alfaomega.
- Maximo Villon, B. (2004). *Manual de usuario*. Cartago, Costa Rica: Centro de información tecnológica (cit), Instituto tecnológico de Costa Rica
- Máximo Villón, B. (2007). *Hidráulica de canales*. Lima, Perú: Tecnológica de Costa Rica.
- Monsalve Sáenz, G. (1999). *Hidrología en la ingeniería*. Bogotá, Colombia: Alfaomega grupo editor s.a.
- Navarro Hudiel, J. S. (2008). *Manual de topografía*. Mexico: Limusa

- Ordoñez Gálvez, Julio. (2011). *Ciclo Hidrológico*. Lima: sociedad geográfica de lima.
- Ortega Perez, E. (2016). *Sistema de informacion geografica*. Trujillo, Perú: Estudiante.
- Quintero Torres, Diana. (2011). *Elementos de recuperación de ríos urbanos*. Bogota, Colombia: Grupo de investigación gresia.
- Rocha Felices, A. (1998). *Introducción a la hidráulica fluvial*. Lima, Perú: pycsa.
- Rocha Felices, A. (2015). *La morfología fluvial y su incidencia en la Colombia*: Consultor de proyectos hidráulicos.
- Sánchez Tueros, H.P. (2015). *Manual del software iber v 2.4.2*. Barcelo, España: flumen.
- Sanchez Puertas, M. J. & Blade Jerónimo, E. (2005). *Hidraulica*. Barcelona, España: Universidad politécnica de catalunya.
- Ven te Chow, D. R. & Maidment Larry, W. M. (1994). *Hidrología Aplicada*. Bogotá, Colombia: Nomos s.a.
- Vergara Sánchez, M. A. (1993). *Tecnicas de modelación en hidráulica*. Barcelona, España: Alfaomega.
- Wendor Chereque, M. (1989). *Hidrologia*. Lima, Perú: Concytec.

ANEXOS

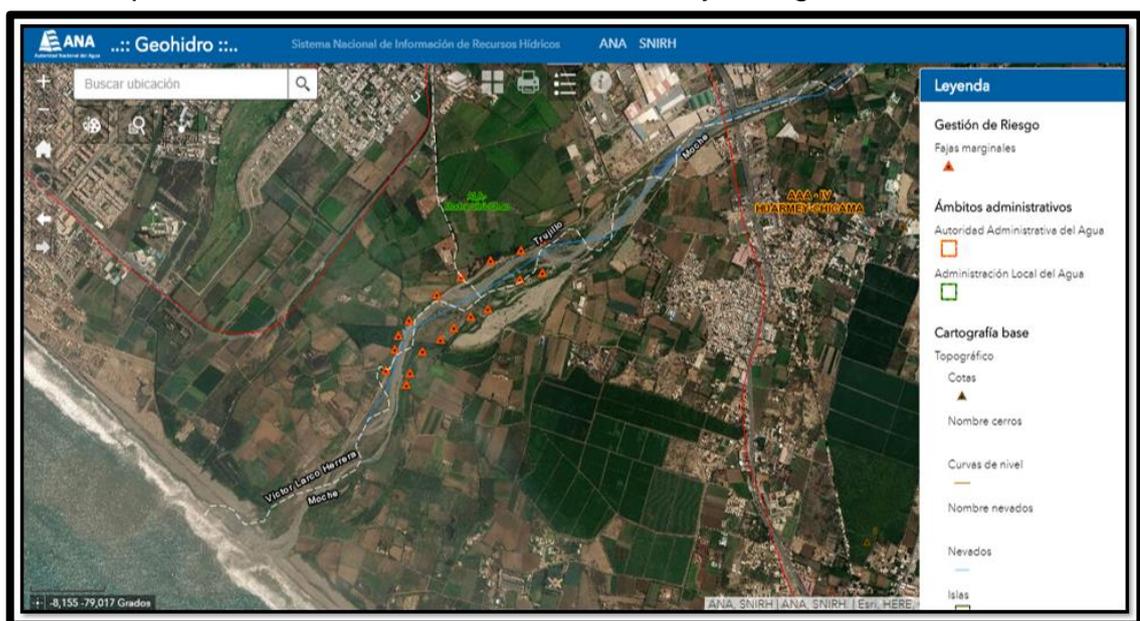
1. Verificación de la existencia de la faja marginal del tramo de estudio a través del visor GEOHIDRO.

Imagen 5: En el visor “GEOHIDRO” de la Autoridad Nacional del Agua se puede observar que el tramo puente santa rosa con el puente Moche no se encuentra delimitado la Faja Marginal.



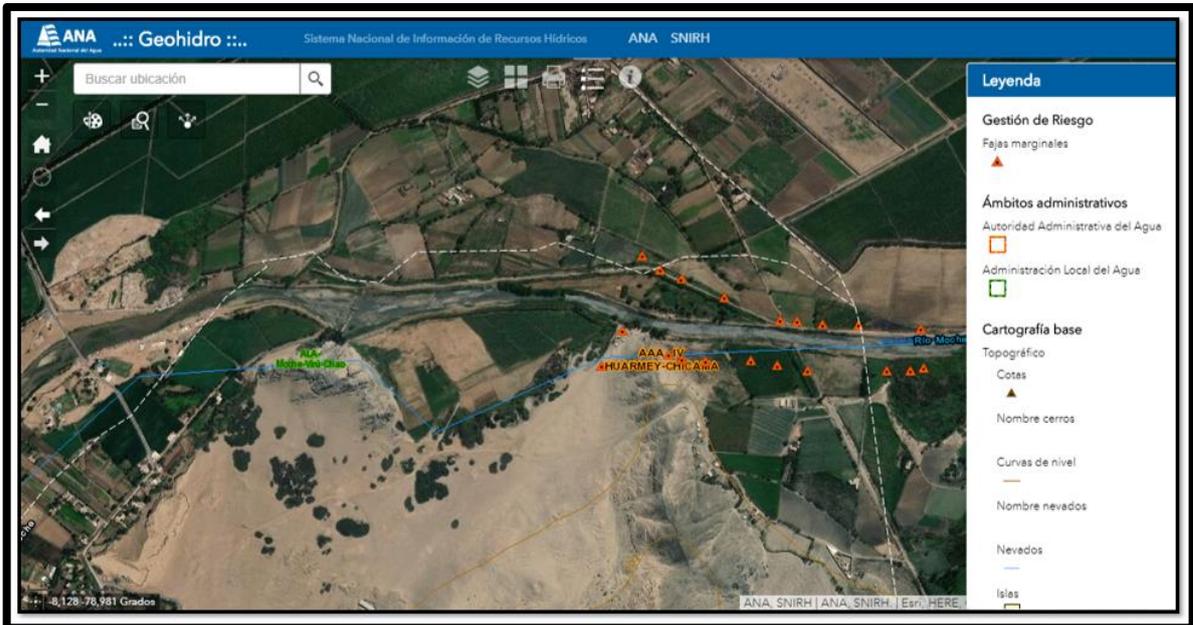
Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

Imagen 6: En el visor “GEOHIDRO” de la Autoridad Nacional del Agua se puede observar que el tramo puente Moche hasta la desembocadura del océano pacifico si se encuentra delimitado la Faja Marginal.



Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

Imagen 7: En el visor “GEOHIDRO” de la Autoridad Nacional del Agua se puede observar que el tramo bocatoma Santa Lucía aguas arriba si se encuentra delimitado la Faja Marginal.



Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

2. Reconocimiento de terreno del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche.

Imagen 8: En el reconocimiento de terreno del tramo puente Santa Rosa con el puente Moche, se pudo observar el incremento del caudal del río Moche producto de las lluvias intensas en la sierra.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 9: Se encontró desmonte a lo largo de todo el río Moche.



Fuente: Elaboración Propia.

3. Levantamiento topográfico del tramo de estudio.

Imagen 10: Monitoreo del plan de vuelo del dron DJI PHANTOM 4 PRO con ayuda del iPad.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 11: Dron DJI PHANTOM 4 PRO



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 12: Delimitación de las áreas vulnerables del río Moche – tramo Puente Santa Rosa que han sido invadidos.



Fuente: Google Earth Pro.

Imagen 13: Puntos de Control en ambos márgenes del río Moche cada 570 m.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 14: Lectura de las Coordenadas UTM-WGS84 con ayuda del GPS GARMIN MAP 64S, para ubicar el BM en donde se va a ubicar la ESTACIÓN TOTAL TOPCON ES105.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 15: Estación Total TOPCON ES105



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 16: Instalación del equipo topográfico (Estación Total TOPCON ES105), en el Punto BM.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 17: Nivelación del PRISMA TOPOGRÁFICO LEICA en el margen derecho del río Moche – tramo puente Santa Rosa, con ayuda de dos personas por la dificultad viento.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 18: Lectura de los puntos de cambio en ambos márgenes del río Moche con ayuda del PRISMA TOPOGRÁFICO LEICA, por la dificultad de la visualización ocasionada por la maleza.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 19: Lectura de 4 puntos por cada sección del río moche (Tramo puente Santa Rosa con el puente Moche) cada 25 m.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 20: Levantamiento topográfico de los pilares del puente Santa Rosa con estación total TOPCON ES105.



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 21: Levantamiento topográfico de los pilares del puente Moche, que está en la dirección de sur a Norte en el carril Derecho con estación total TOPCON ES105.



Fuente: Elaboración Propia.

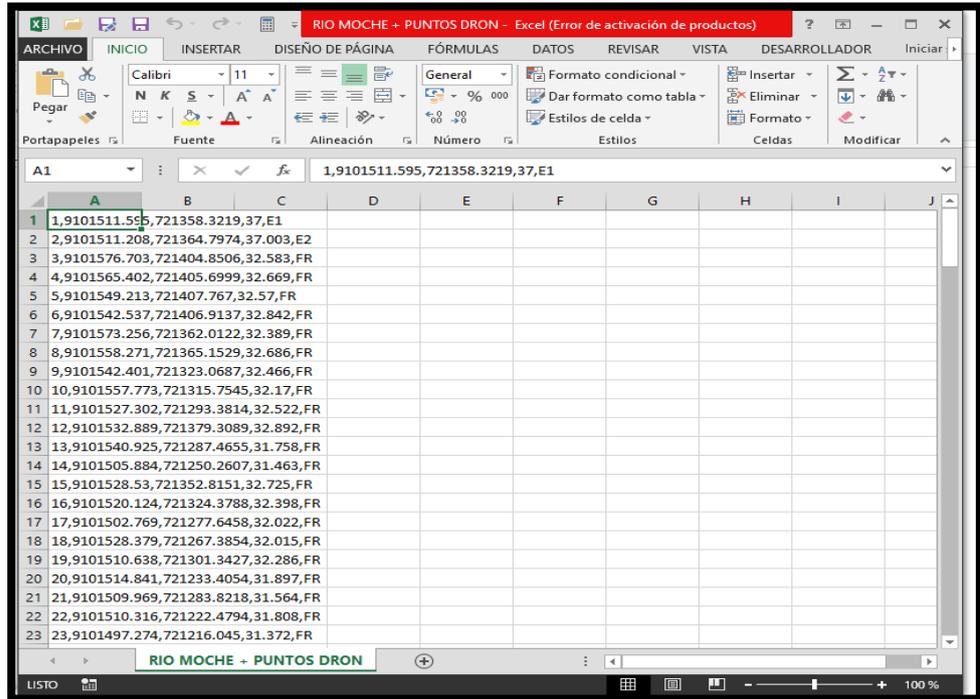
Imagen 22: Levantamiento topográfico de los pilares del puente Moche, que está en la dirección de Norte a Sur en el carril Izquierdo con estación total TOPCON ES105.



Fuente: Elaboración Propia.

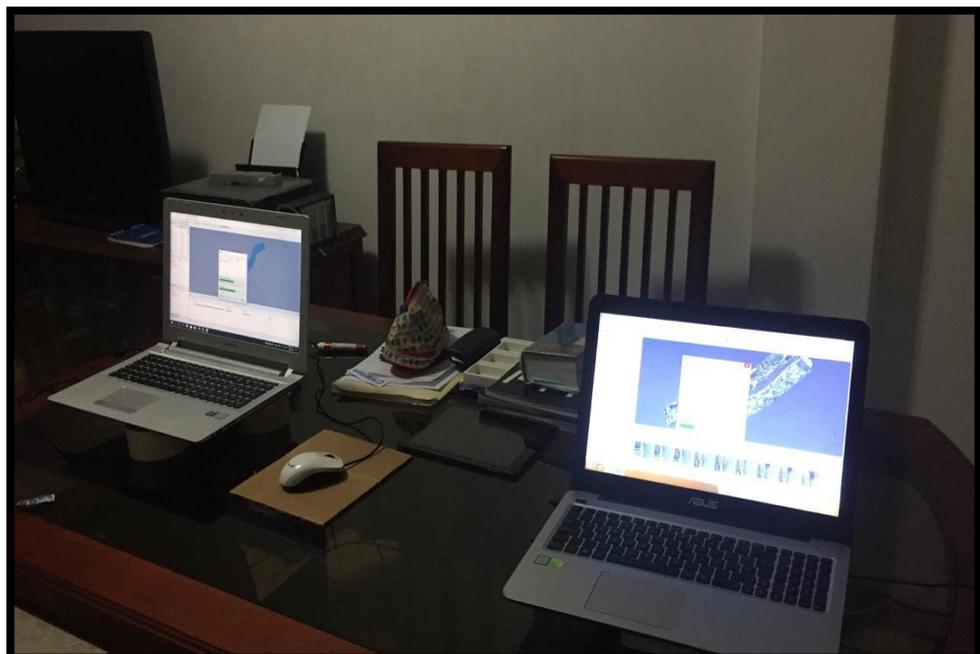
3.1. Procesamiento de la topografía

Imagen 23: Descarga de los datos topograficos, Obtenidos por medio de la Estacion Total TOPCON ES105, a través del software Excel V.2019.



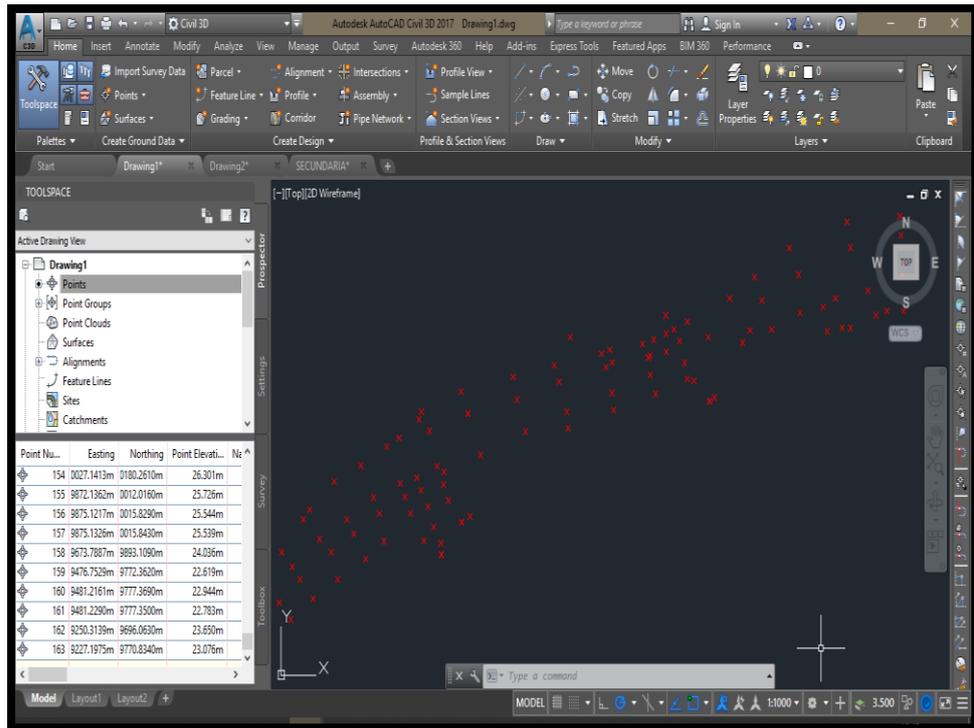
Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 8: Procesamiento de la data del levantamiento topográfico con el software AGISOFT PHOTOSCAN PROFESIONAL.



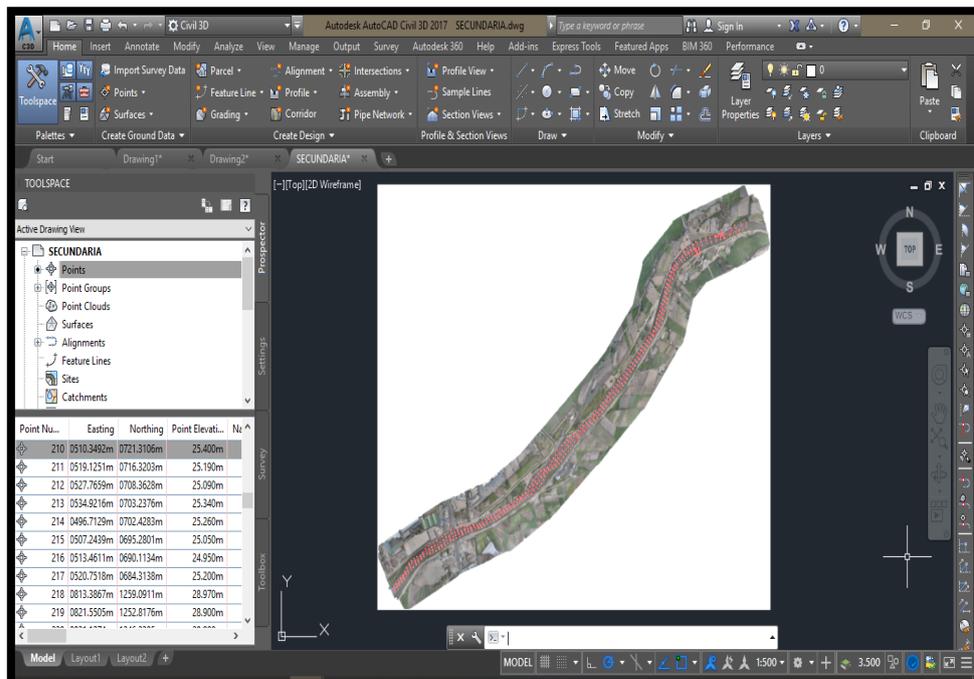
Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 25: Exportación de los puntos topográficos al software AUTOCAD CIVIL 3D V. 2019.



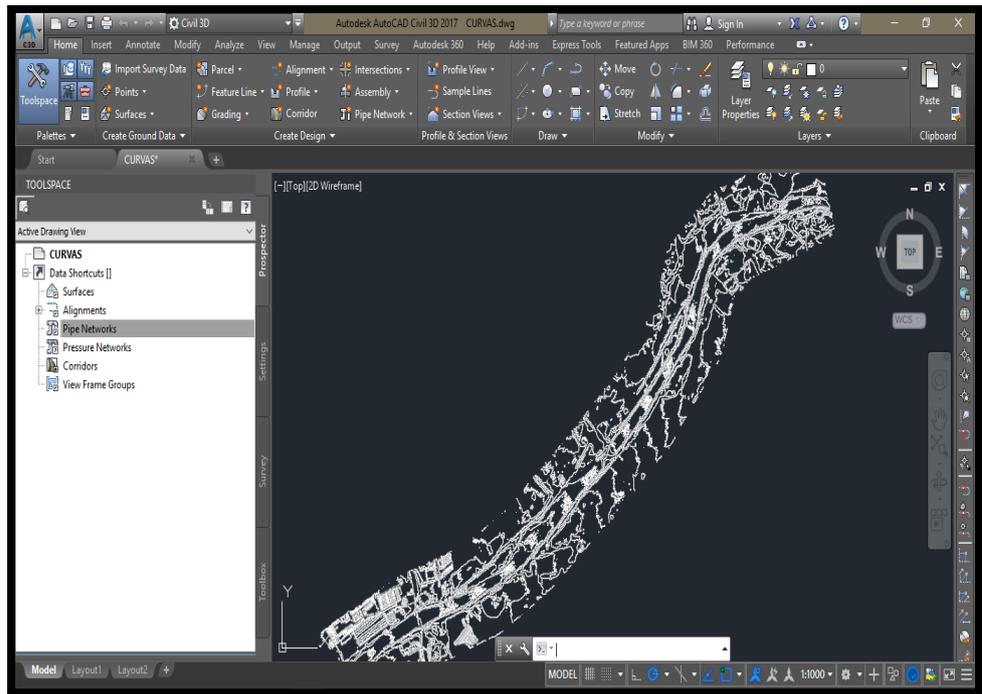
Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 26: Superposición de los puntos de control sobre la Ortofoto georreferenciada (WGS84/ UTM zone 17S)



Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 27: Se procedio a generar las curvas de nivel y de esta manera se obtuvo el DEM (Modelo Digital de Elevacion)



Fuente: Elaboración Propia.

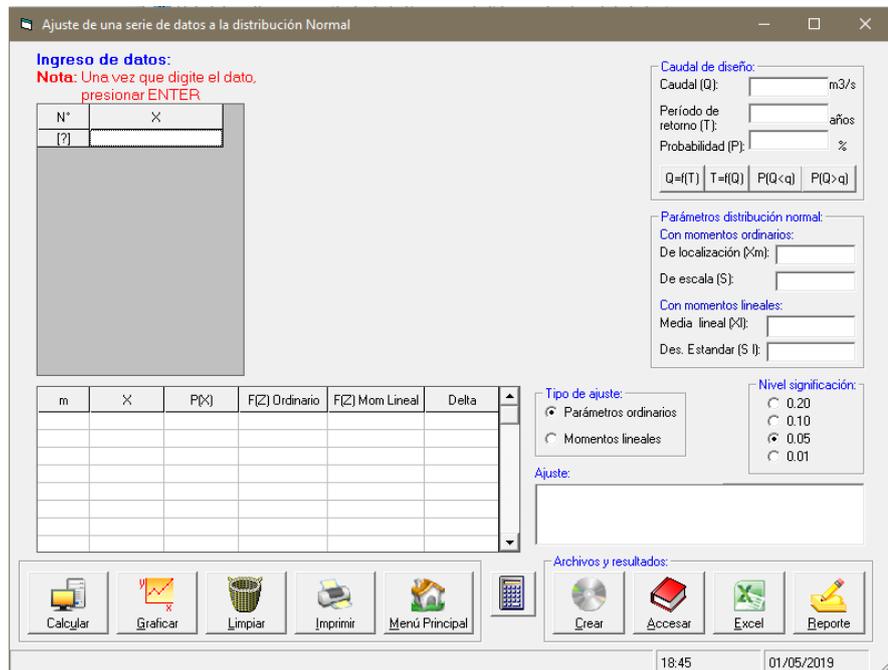
4. Procesamiento del Software Hidroesta 2:

- ❖ Paso N°01: Nos dirigimos a la parte superior a distribución y elegimos la metodología a analizar



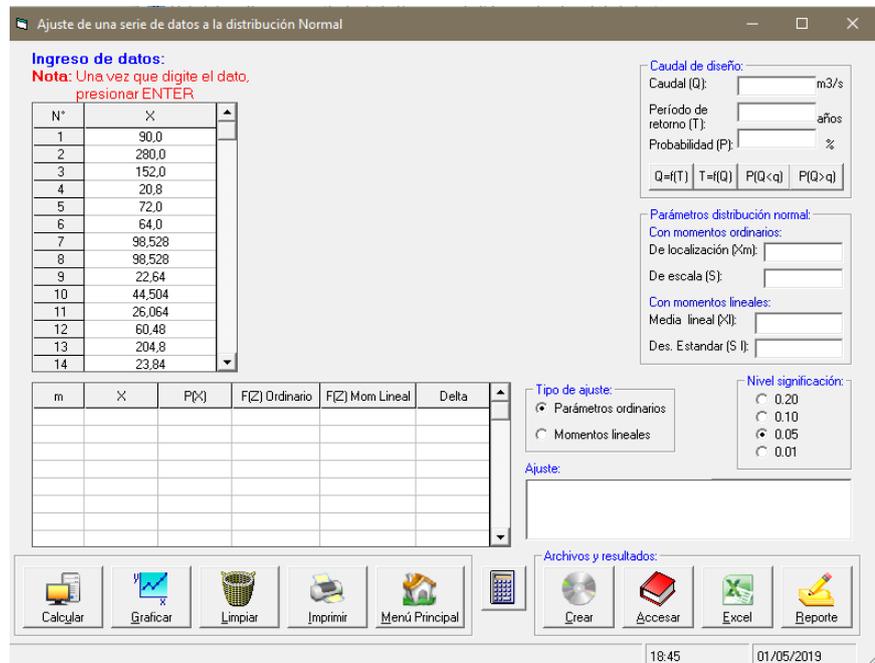
Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Paso N°02: Nos dirigimos a la pestaña de archivos y resultados para exportar el archivo con los datos de máximas descargas anuales del rio Moche.



Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Paso N°03: Una vez exportado los datos, nos dirigimos a la pestaña calcular



Fuente: Elaboración Propia

Ajuste de una serie de datos a la distribución Normal

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	90,0
2	280,0
3	152,0
4	20,8
5	72,0
6	64,0
7	98,528
8	98,528
9	22,64
10	44,504
11	26,064
12	60,48
13	204,8
14	23,84

Caudal de diseño: m³/s
 Período de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %
 Q=(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
 Con momentos ordinarios:
 De localización (μm): 115,0263
 De escala (S): 161,367
 Con momentos lineales:
 Media lineal (μl): 115,0263
 Des. Estandar (S l): 101,5505

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0,20
 0,10
 0,05
 0,01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0,2523, es mayor que el delta tabular 0,2206. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	20,0	0,0256	0,2780	0,1747	0,2523
2	22,0	0,0513	0,2821	0,1798	0,2309
3	23,0	0,0769	0,2842	0,1824	0,2073
4	26,0	0,1026	0,2906	0,1903	0,1880
5	32,0	0,1282	0,3034	0,2068	0,1752
6	38,0	0,1538	0,3166	0,2241	0,1627
7	39,0	0,1795	0,3188	0,2270	0,1393
8	42,0	0,2051	0,3254	0,2360	0,1203

Archivos y resultados:
 Crear Accesar Excel Reporte

19:08 01/05/2019

Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Paso N°04: Seguidamente nos ubicamos a la pestaña periodo de retorno (T), insertamos los diferentes periodos 25, 50, 100 y 500.

Ajuste de una serie de datos a la distribución Normal

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	90,0
2	280,0
3	152,0
4	20,8
5	72,0
6	64,0
7	98,528
8	98,528
9	22,64
10	44,504
11	26,064
12	60,48
13	204,8
14	23,84

Caudal de diseño: m³/s
 Período de retorno (T): 25 años
 Probabilidad (P): %
 Q=(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
 Con momentos ordinarios:
 De localización (μm): 115,0263
 De escala (S): 161,367
 Con momentos lineales:
 Media lineal (μl): 115,0263
 Des. Estandar (S l): 101,5505

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0,20
 0,10
 0,05
 0,01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0,2523, es mayor que el delta tabular 0,2206. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	20,0	0,0256	0,2780	0,1747	0,2523
2	22,0	0,0513	0,2821	0,1798	0,2309
3	23,0	0,0769	0,2842	0,1824	0,2073
4	26,0	0,1026	0,2906	0,1903	0,1880
5	32,0	0,1282	0,3034	0,2068	0,1752
6	38,0	0,1538	0,3166	0,2241	0,1627
7	39,0	0,1795	0,3188	0,2270	0,1393
8	42,0	0,2051	0,3254	0,2360	0,1203

Archivos y resultados:
 Crear Accesar Excel Reporte

19:09 01/05/2019

Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Paso N°05: Como resultado obtuvimos el cálculo del caudal requerido.

Ajuste de una serie de datos a la distribución Normal

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	90,0
2	280,0
3	152,0
4	20,8
5	72,0
6	64,0
7	98,528
8	98,528
9	22,64
10	44,504
11	26,064
12	60,48
13	204,8
14	23,84

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 397,59 m³/s
 Período de retorno (T): 25 años
 Probabilidad (P): %
 Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución normal:
Con momentos ordinarios:
 De localización (μ): 115,0263
 De escala (σ): 161,367
Con momentos lineales:
 Media lineal (X̄): 115,0263
 Des. Estandar (S): 101,5505

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0,20
 0,10
 0,05
 0,01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0,2523, es mayor que el delta tabular 0,2206. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	20,0	0,0256	0,2780	0,1747	0,2523
2	22,0	0,0513	0,2821	0,1798	0,2309
3	23,0	0,0769	0,2842	0,1824	0,2073
4	26,0	0,1026	0,2906	0,1903	0,1880
5	32,0	0,1282	0,3034	0,2068	0,1752
6	38,0	0,1538	0,3166	0,2241	0,1627
7	39,0	0,1795	0,3188	0,2270	0,1393
8	42,0	0,2051	0,3254	0,2360	0,1203

Archivos y resultados:

19:10 01/05/2019

Fuente: Elaboración Propia

5. Descargas diarias Mensuales de 1982-2019 (m3/s)

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1982 (m3/seg)														
NOMBRE DE ESTACIÓN		: POROTO			DPTO.			: LA LIBERTAD			LONGITUD		: 78°50'40" O	
LOCALIZACIÓN		: POROTO			PROV.			: TRUJILLO			LATITUD		: 08°02'35" S	
AÑO		1982			DIST.			: POROTO			ALTITUD		: 277 m.s.n.m	
DIA	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax	
1	4.192	16.000	1.920	14.400	6.720	1.792	0.656	0.368	0.192	0.360	1.920	0.896	90.000	
2	3.360	25.600	1.792	8.300	8.320	1.600	0.656	0.336	0.144	0.280	4.000	0.120		
3	3.360	16.000	1.344	5.600	4.800	1.408	0.608	0.336	0.128	0.896	1.600	0.896		
4	3.360	15.680	1.008	14.400	4.800	1.408	0.608	0.336	0.192	0.848	1.520	1.920		
5	1.520	12.832	1.008	15.300	4.800	1.408	0.608	0.304	0.160	0.848	1.168	1.520		
6	1.440	16.928	0.960	15.300	3.680	1.312	0.464	0.304	0.160	0.896	1.120	1.600		
7	1.312	15.152	0.960	24.000	2.880	1.120	0.464	0.240	0.160	0.912	0.752	4.800		
8	0.900	11.600	0.880	16.000	5.280	1.120	0.464	0.240	0.160	0.704	0.896	15.200		
9	0.850	14.720	0.752	15.200	5.120	1.120	0.432	0.208	0.160	0.464	0.720	90.000		
10	0.850	14.400	0.800	24.800	2.880	1.120	0.368	0.208	0.128	0.400	0.592	25.600		
11	0.800	11.400	0.960	28.000	2.880	1.056	0.336	0.224	0.120	0.464	0.560	30.320		
12	0.720	9.152	0.800	16.448	2.880	0.960	0.304	0.240	0.096	0.800	0.560	16.448		
13	0.720	7.040	0.800	23.200	4.800	0.960	0.368	0.240	0.096	0.608	0.432	10.320		
14	0.640	6.400	0.800	14.400	3.000	0.960	0.400	0.240	0.080	0.896	0.432	11.200		
15	0.720	5.152	14.400	10.528	3.360	0.896	0.400	0.368	0.064	0.656	0.400	8.320		
16	0.720	9.600	6.400	10.000	3.800	0.843	0.368	0.366	0.064	0.240	5.120	8.320		
17	0.640	5.280	4.800	8.500	8.480	0.843	0.368	0.336	0.064	0.160	16.000	5.120		
18	0.640	4.800	3.840	8.000	4.800	0.800	0.336	0.336	0.064	0.160	6.400	4.000		
19	0.640	4.000	2.400	5.300	4.000	0.800	0.304	0.336	0.064	1.440	9.120	2.560		
20	0.640	3.200	11.200	4.320	4.000	0.752	0.304	0.240	0.064	1.792	12.000	1.920		
21	0.800	2.400	5.120	4.800	3.360	0.752	0.304	0.336	0.064	1.056	9.120	6.400		
22	1.440	1.600	6.400	3.600	6.720	0.704	0.304	0.336	0.064	0.960	8.320	4.912		
23	0.576	1.280	6.400	2.880	2.880	0.656	0.336	0.336	0.064	0.848	4.000	3.280		
24	0.544	1.472	9.152	2.880	2.880	0.608	0.336	0.240	0.064	5.120	2.240	10.548		
25	0.640	1.248	14.400	5.768	2.460	0.656	0.336	0.240	0.064	3.440	1.360	8.800		
26	0.608	0.800	15.200	8.880	5.760	0.704	0.336	0.240	0.064	8.000	1.660	11.760		
27	1.392	0.800	8.320	14.400	2.080	0.704	0.336	0.240	0.064	5.120	1.680	7.840		
28	5.280	0.960	5.280	9.920	3.200	0.704	0.336	0.240	0.064	2.400	1.280	3.136		
29	7.680		5.280	10.520	2.400	0.704	0.304	0.240	0.064	14.400	0.896	8.928		
30	15.152		4.000	8.320	1.920	0.656	0.400	0.240	0.064	8.320	5.848	5.280		
31	14.400		9.600		1.840		0.400	0.192		2.880		3.680		
TOTAL	76.536	235.496	146.976	353.964	126.780	29.126	12.544	8.686	3.000	66.368	101.716	315.644		
PROMEDIO	2.469	8.411	4.741	11.799	4.090	0.971	0.405	0.280	0.100	2.141	3.391	10.182		
MAXIMO	15.152	25.600	15.200	28.000	8.480	1.792	0.656	0.368	0.192	14.400	16.000	90.000		
MINIMO	0.544	0.800	0.752	2.880	1.840	0.608	0.304	0.192	0.064	0.160	0.400	0.120		
MASA	6612710	20346854	12698726	30582490	10953792	2516486	1083802	750470	259200	5734195	8788262	27271642		

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1983 (m3/seg)													
NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO			DPTO.	: LA LIBERTAD			LONGITUD	: 78°50'40" O				
LOCALIZACIÓN	: POROTO			PROV.	: TRUJILLO			LATITUD	: 08°02'35" S				
AÑO	: 1983			DIST.	: POROTO			ALTITUD	: 277 m.s.n.m				
DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	1.920	8.000	9.600	280.000	20.800	10.880	4.000	1.200	0.800	0.960	1.120	1.280	280.000
2	6.400	5.600	9.360	190.000	25.600	10.400	3.680	1.200	0.800	0.960	1.120	1.120	
3	4.000	9.120	8.320	120.000	28.800	10.080	3.200	1.200	0.800	0.960	1.120	1.120	
4	5.600	8.320	7.200	80.000	24.000	9.600	2.880	1.200	0.800	0.960	1.040	1.280	
5	8.000	5.120	16.000	96.000	26.400	9.280	2.400	1.200	0.800	0.960	1.040	1.280	
6	5.120	9.600	24.800	32.000	22.400	9.120	2.080	1.040	0.800	0.960	1.040	1.600	
7	16.448	8.800	21.600	48.000	21.600	9.120	1.760	1.040	0.800	0.960	1.040	3.520	
8	20.480	12.000	12.000	50.000	19.200	8.960	1.920	1.040	0.800	1.120	1.040	2.400	
9	11.200	11.200	11.600	36.000	17.600	8.800	1.920	1.040	0.800	1.120	1.040	4.800	
10	16.000	6.400	14.400	28.000	14.400	8.800	1.840	1.040	0.800	1.600	0.880	3.200	
11	14.400	5.600	22.400	19.200	12.800	9.600	1.840	1.040	0.800	1.120	0.800	2.560	
12	14.720	3.200	240.000	48.000	15.200	11.200	1.760	1.040	0.800	0.960	0.800	2.720	
13	22.480	1.920	90.000	33.600	14.000	10.800	2.080	1.040	0.800	0.960	0.800	2.400	
14	11.200	5.120	60.000	56.000	12.800	10.400	1.920	1.040	0.800	2.560	0.800	1.760	
15	15.680	6.400	31.680	48.000	12.000	10.240	1.920	1.040	0.800	2.400	0.800	2.560	
16	24.800	8.200	120.000	35.200	11.200	9.600	1.840	0.960	0.800	2.880	0.800	1.760	
17	23.200	9.600	72.000	24.000	10.860	9.280	1.840	0.960	0.800	2.400	0.800	1.600	
18	60.000	16.000	28.000	19.200	19.200	8.800	1.760	0.960	0.800	3.200	0.800	1.600	
19	40.000	15.280	180.000	22.000	20.800	8.480	1.760	0.880	0.800	2.560	0.800	1.600	
20	75.000	10.080	200.000	16.000	20.000	8.320	1.900	0.800	0.800	2.560	0.800	1.600	
21	32.000	9.600	40.500	14.400	18.400	8.000	1.920	0.800	0.800	2.080	0.800	12.800	
22	120.000	6.400	30.000	12.000	17.600	8.000	1.840	0.800	0.800	1.920	0.800	14.144	
23	28.000	24.000	25.600	13.200	16.800	7.840	1.840	0.800	0.800	2.240	0.800	19.104	
24	23.200	24.000	20.000	14.400	15.200	7.680	1.760	0.800	0.800	1.760	0.800	15.200	
25	20.060	6.400	13.200	15.200	13.600	7.520	1.760	0.800	1.120	1.600	0.800	16.800	
26	22.400	11.200	14.000	24.480	12.800	7.520	1.760	0.800	1.600	1.600	0.800	8.800	
27	25.600	11.200	24.000	23.200	12.000	7.200	1.440	0.800	1.120	1.440	1.280	16.704	
28	23.200	11.200	20.000	25.600	12.000	6.400	1.360	0.800	1.120	1.280	2.400	16.192	
29	15.360		35.200	24.800	11.200	5.600	1.280	0.800	0.960	1.280	2.080	14.560	
30	11.200		36.400	24.000	11.200	4.800	1.280	0.800	0.960	1.120	1.440	11.630	
31	10.080		224.000		11.200		1.280	0.800		1.120		10.720	
TOTAL	727.748	269.560	1661.860	1472.480	521.660	262.320	61.820	29.760	26.080	49.600	30.480	198.414	
PROMEDIO	23.476	9.627	53.608	49.083	16.828	8.744	1.994	0.960	0.869	1.600	1.016	6.400	
MAXIMO	120.000	24.000	240.000	280.000	28.800	11.200	4.000	1.200	1.600	3.200	2.400	19.104	
MINIMO	1.920	1.920	7.200	12.000	10.860	4.800	1.280	0.800	0.800	0.960	0.800	1.120	
MASA	62877427	23289984	143584704	127222272	45071424	22664448	5341248	2571264	2253312	4285440	2633472	17142970	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1984 (m3/seg)												
NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO		DPTO.	: LA LIBERTAD			LONGTUD	: 78°50'40" O				
LOCALIZACIÓN	: POROTO		PROV.	: TRUJILLO			LATTITUD	: 08°02'35" S				
AÑO	: 1984		DIST.	: POROTO			ALTITUD	: 277 m.s.n.m				
2	7.904	3.424	128.000	10.560	18.080	12.000	2.560	2.240	0.800	0.960	1.920	14.240
3	6.240	8.864	152.000	9.280	13.040	10.880	2.384	1.760	0.768	1.040	1.840	15.920
4	5.040	14.400	83.000	8.320	10.240	9.600	2.368	1.680	0.784	1.008	1.760	14.240
5	4.060	11.200	40.000	9.360	10.640	9.120	2.400	1.696	0.768	0.992	1.680	13.152
6	3.600	24.000	29.800	8.160	11.440	9.280	2.400	1.600	0.752	0.976	1.600	14.752
7	2.624	19.200	29.056	7.440	12.960	8.800	2.480	1.600	0.720	0.992	1.408	13.408
8	2.608	35.200	29.600	7.360	13.760	8.480	2.432	1.440	0.736	1.040	1.280	11.728
9	2.464	67.200	29.480	8.128	13.520	8.112	2.944	1.120	0.752	0.960	1.120	11.188
10	2.464	56.000	24.000	8.080	21.120	7.040	3.024	1.200	0.720	0.928	1.088	10.112
11	2.240	65.000	18.400	9.280	18.400	6.928	2.960	1.184	0.800	0.944	1.056	7.328
12	2.000	32.000	14.400	6.928	16.800	6.880	2.688	1.152	0.832	0.992	0.960	6.111
13	1.600	28.800	17.600	6.704	13.120	8.528	2.570	1.120	1.040	1.056	1.088	5.136
14	1.280	32.000	16.800	6.400	12.160	7.456	2.592	1.120	1.056	1.088	1.056	4.592
15	1.200	35.200	15.200	7.920	10.640	7.232	2.592	1.152	1.040	1.120	0.960	3.872
16	0.960	30.000	13.760	9.200	10.048	6.400	2.544	1.136	1.008	3.200	0.928	3.840
17	0.960	31.200	10.400	9.120	8.960	6.240	2.528	1.088	0.992	2.400	0.896	3.712
18	1.120	96.000	7.840	10.496	8.400	6.035	2.528	1.104	1.248	2.480	0.880	3.456
19	1.040	64.000	7.680	8.000	8.080	5.840	2.560	1.072	1.120	2.560	0.829	2.624
20	2.400	40.000	7.808	8.480	7.920	4.800	2.512	1.088	1.088	2.464	1.392	2.608
21	7.040	84.000	7.776	9.360	8.240	5.264	2.520	1.120	0.992	2.400	2.432	2.560
22	4.640	38.000	7.520	9.152	9.408	4.800	2.496	1.136	0.960	2.368	4.000	2.560
23	3.360	89.600	7.440	8.384	13.120	4.704	2.432	1.088	0.976	2.160	5.952	2.368
24	2.800	56.000	10.560	7.808	12.080	4.640	2.464	1.040	0.960	2.080	3.072	2.080
25	2.880	36.000	12.480	11.520	11.488	3.424	2.448	1.056	0.928	2.000	1.920	2.048
26	2.720	41.000	13.120	9.680	10.960	3.360	2.432	1.040	1.008	1.920	2.064	2.048
27	2.464	97.600	12.960	9.760	12.416	3.328	2.448	1.024	1.040	1.760	10.544	1.680
28	2.464	51.200	16.000	10.000	12.320	3.200	2.432	0.992	1.040	3.200	12.000	1.640
29	2.400	32.000	15.360	11.760	10.880	3.120	2.368	0.960	0.992	2.880	12.064	4.688
30	2.080		130.600	11.680	10.320	3.104	2.400	0.992	1.024	2.560	14.400	4.224
31	1.390		13.520		10.688		2.416	0.960		2.400		4.160
TOTAL	86.042	1219.088	922.160	258.320	361.248	188.595	75.922	36.960	26.944	52.928	92.189	192.075
PROMEDIO	2.868	43.539	30.739	8.908	12.042	6.503	2.531	1.232	0.929	1.764	3.179	6.403
MAXIMO	7.904	97.600	152.000	11.760	21.120	12.000	3.024	2.240	1.248	3.200	14.400	15.920
MINIMO	0.960	3.424	7.440	6.400	7.920	3.104	2.368	0.960	0.720	0.928	0.829	1.640
MASA	7434029	105329203	79674624	22318848	31211827	16294608	6559661	3193344	2327962	4572979	7965130	16595280

1219.088

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1985 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 1985	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

1	6.304	1.120	2.976	2.672	3.664	2.144	0.448	0.256	0.192	0.848	0.448	0.208	
2	9.184	1.120	2.464	2.816	3.424	1.984	0.416	0.256	0.192	0.720	0.432	0.208	
3	5.920	1.088	4.608	20.800	3.360	1.920	0.416	0.256	0.160	0.608	0.416	0.160	
4	6.320	0.880	19.264	12.704	3.008	1.852	0.400	0.256	0.160	0.528	0.400	0.128	
5	4.448	0.800	11.296	10.912	2.960	1.760	0.400	0.256	0.160	0.528	0.416	0.192	
6	3.792	0.720	18.240	10.864	3.040	1.414	0.384	0.256	0.160	1.040	0.400	0.192	
7	3.376	0.640	11.792	6.720	2.400	1.760	0.352	0.256	0.160	0.880	0.384	0.176	
8	3.584	0.560	7.360	4.560	2.048	1.600	0.352	0.240	0.160	1.280	0.416	0.160	
9	3.536	0.528	8.400	5.088	2.016	1.568	0.352	0.240	0.160	3.392	0.400	0.160	
10	3.248	1.600	8.160	8.240	1.984	1.536	0.320	0.240	0.160	3.024	0.368	0.160	
11	3.168	1.504	9.392	6.176	1.952	1.520	0.320	0.240	0.240	2.944	0.384	0.128	
12	2.528	2.432	11.664	7.760	3.440	1.392	0.320	0.240	0.224	2.672	0.352	0.128	
13	2.512	3.024	16.784	9.808	4.832	1.376	0.320	0.240	0.208	2.080	0.272	0.112	
14	2.496	4.384	13.136	10.624	3.232	1.344	0.320	0.240	0.208	1.248	0.240	0.112	
15	2.080	7.072	10.496	11.136	3.120	1.248	0.320	0.240	0.192	1.216	0.240	1.600	
16	2.752	5.808	7.984	12.000	2.688	0.992	0.320	0.240	0.192	0.832	0.224	0.640	
17	2.176	4.480	6.368	8.432	3.296	0.960	0.320	0.240	0.192	0.768	0.240	0.560	224.048
18	2.240	3.904	5.600	6.672	4.256	0.592	0.320	0.240	0.192	1.792	0.240	1.376	
19	2.128	3.456	4.464	4.240	6.832	0.560	0.320	0.240	0.192	1.440	0.240	2.176	
20	1.904	2.944	4.064	6.880	4.000	0.528	0.320	0.240	0.192	0.992	0.224	2.112	
21	1.952	5.376	3.280	6.848	3.360	0.480	0.320	0.240	0.560	0.672	0.192	5.344	
22	1.920	3.136	3.200	7.520	3.008	0.480	0.320	0.240	0.832	0.608	0.560	8.640	
23	1.728	5.504	2.480	6.176	3.776	0.448	0.320	0.240	4.064	0.560	0.320	5.568	
24	1.248	10.432	2.400	5.440	3.280	0.448	0.320	0.240	8.640	0.544	0.352	3.760	
25	1.120	7.488	2.320	7.312	2.992	0.448	0.320	0.240	7.862	0.560	0.320	2.768	
26	1.040	4.800	1.760	4.800	4.000	0.448	0.320	0.240	6.848	0.528	0.288	1.712	
27	1.024	6.080	1.600	4.688	3.040	0.416	0.288	0.240	2.304	0.528	0.256	1.680	
28	1.056	3.664	5.600	4.320	2.640	0.448	0.288	0.240	1.248	0.480	0.240	1.504	
29	1.280		2.944	4.000	2.544	0.480	0.288	0.240	1.120	0.528	0.224	1.648	
30	1.280		3.152	3.840	2.592	0.448	0.288	0.240	0.928	0.448	0.224	1.568	
31	1.248		2.816		2.688		0.288	0.240		0.512		1.328	
TOTAL	88.592	94.544	216.064	224.048	99.472	32.594	10.400	7.552	38.102	34.800	9.712	46.208	
PROMEDIO	2.858	3.377	6.970	7.468	3.209	1.086	0.335	0.244	1.270	1.123	0.324	1.491	
MAXIMO	9.184	10.432	19.264	20.800	6.832	2.144	0.448	0.256	8.640	3.392	0.560	8.640	
MINIMO	1.024	0.528	1.600	2.672	1.952	0.416	0.288	0.240	0.160	0.448	0.192	0.112	
MASA	7654349	8168602	18667930	19357747	8594381	2816122	898560	652493	3292013	3006720	839117	3992371	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1987 (m3/seg)													
NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO			DPTO.	: LA LIBERTAD			LONGITUD	: 78°50'40" O				
LOCALIZACIÓN	: POROTO			PROV.	: TRUJILLO			LATITUD	: 08°02'35" S				
AÑO	: 1987			DIST.	: POROTO			ALTITUD	: 277 m.s.n.m				
DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	20.880	16.032	11.296	5.616	10.944	1.440	0.720	0.400	0.160	0.240	0.240	0.672	64.000
2	22.880	14.016	14.080	4.048	15.904	1.120	0.640	0.400	0.320	0.320	0.240	0.560	
3	26.496	7.488	12.560	3.200	12.128	0.960	0.512	0.400	0.240	0.480	0.288	1.600	
4	17.264	10.432	10.848	3.424	11.408	0.800	0.512	0.480	0.240	0.480	0.256	1.440	
5	22.464	15.328	10.736	8.128	13.408	1.040	0.560	0.640	0.240	0.640	0.240	0.960	
6	20.224	22.176	10.208	6.960	9.840	0.960	0.560	0.480	0.160	0.480	0.240	0.800	
7	16.320	30.048	9.472	4.240	8.832	0.960	0.512	0.416	0.160	0.560	0.240	0.640	
8	13.888	31.072	19.808	2.972	10.848	0.896	0.512	0.352	0.160	0.560	0.192	0.560	
9	10.768	30.160	12.176	2.896	8.176	0.880	0.480	0.320	0.160	0.480	1.280	0.420	
10	8.592	27.472	14.800	8.608	7.680	0.800	0.480	0.400	0.160	0.480	0.480	0.560	
11	8.144	31.536	10.032	10.256	7.680	0.800	0.480	0.496	0.160	0.400	0.320	0.560	
12	17.680	32.656	7.648	7.776	6.128	0.800	0.480	0.496	0.160	0.160	0.320	0.640	
13	13.584	38.000	6.000	5.888	4.464	0.800	0.512	0.560	0.160	0.128	0.288	0.896	
14	21.216	32.736	10.608	6.656	4.784	0.736	0.512	0.560	0.240	0.128	0.240	0.992	
15	15.968	42.016	9.952	5.104	4.960	0.720	0.752	0.480	0.240	0.096	0.480	0.800	
16	24.640	20.064	11.008	9.552	4.528	0.720	0.800	0.480	0.240	0.128	1.200	0.800	
17	17.728	13.488	15.568	47.840	3.424	0.960	0.800	0.240	0.240	0.160	1.120	1.040	
18	11.152	15.440	8.416	18.864	3.616	0.960	0.800	0.192	0.240	0.144	1.504	1.120	
19	13.824	30.816	7.312	12.688	3.392	0.800	0.400	0.240	0.240	0.160	4.320	1.280	
20	24.672	17.424	5.952	9.328	3.216	0.720	0.448	0.240	0.160	0.192	6.880	1.360	
21	17.776	18.128	4.416	9.376	3.152	0.560	0.480	0.240	0.160	0.160	3.840	1.440	
22	30.832	16.000	3.936	7.328	2.736	0.560	0.400	0.240	0.160	0.192	5.216	1.120	
23	25.744	16.848	7.824	64.000	2.720	0.480	0.400	0.320	0.160	0.160	3.840	0.960	
24	30.912	17.216	4.496	20.128	2.608	0.480	0.400	0.352	0.128	0.160	5.760	1.232	
25	25.440	14.320	8.352	14.752	2.352	0.480	0.400	0.400	1.600	0.192	4.544	1.600	
26	24.800	12.080	8.912	11.648	2.000	0.672	0.400	0.400	0.480	0.192	1.840	1.440	
27	19.904	14.816	14.080	11.328	1.840	0.688	0.400	0.352	0.480	0.240	1.536	1.120	
28	20.680	11.296	14.768	9.712	1.760	0.720	0.352	0.320	0.400	0.240	1.280	1.280	
29	15.792		10.576	9.152	1.680	0.720	0.352	0.240	0.320	0.240	1.056	1.360	
30	17.936		7.184	10.176	1.600	0.720	0.400	0.160	0.240	0.288	0.800	1.440	
31	17.404		5.856		1.680		0.400	0.160		0.288		1.280	
TOTAL	595.604	599.104	308.880	351.644	179.488	23.952	15.856	11.456	8.208	8.768	50.080	31.972	
PROMEDIO	19.213	21.397	9.964	11.721	5.790	0.798	0.511	0.370	0.274	0.283	1.669	1.031	
MAXIMO	30.912	42.016	19.808	64.000	15.904	1.440	0.800	0.640	1.600	0.640	6.880	1.600	
MINIMO	8.144	7.488	3.936	2.896	1.600	0.480	0.352	0.160	0.128	0.096	0.192	0.420	
MASA	51460186	51762586	26687232	30382042	15507763	2069453	1369958	989798	709171	757555	4326912	2762381	

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1988 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGTUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATTUD : 08°02'35" S
 AÑO : 1988 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	1.120	18.400	15.520	18.256	39.520	8.896	1.088	0.480	0.224	0.160	0.960	2.400	
2	1.120	22.592	14.880	22.400	26.256	7.552	1.184	0.480	0.192	0.160	0.880	1.760	
3	1.040	32.288	14.400	23.120	14.032	8.320	0.992	0.480	0.192	0.160	0.832	1.632	
4	0.960	27.136	14.080	29.600	20.416	5.160	1.120	0.448	0.208	0.128	0.880	1.488	
5	0.960	28.800	16.000	20.000	17.952	4.864	1.088	0.416	0.192	0.144	0.864	1.312	
6	0.800	16.608	12.032	24.352	15.216	4.000	1.152	0.400	0.192	0.192	1.360	1.152	
7	0.960	11.584	11.920	26.496	12.720	4.000	1.184	0.400	0.224	0.160	1.280	1.200	
8	0.800	10.400	11.008	29.600	14.320	3.920	1.120	0.320	0.208	0.320	1.728	1.856	
9	0.800	15.248	14.240	16.064	13.868	3.584	1.168	0.320	0.192	0.256	1.792	1.600	
10	0.880	15.440	16.320	15.936	12.480	3.360	1.168	0.320	0.224	0.240	1.664	1.504	
11	0.960	16.160	15.680	15.520	11.200	2.848	1.152	0.288	0.194	0.320	1.600	1.312	
12	2.192	15.680	15.184	16.160	10.752	2.640	1.120	0.288	0.192	0.960	1.568	1.296	
13	1.120	22.352	9.216	46.448	11.040	2.320	1.072	0.256	0.208	6.400	1.360	0.960	
14	0.800	26.704	8.960	98.528	11.248	2.240	1.088	0.240	0.160	5.600	1.600	0.880	
15	0.960	16.080	7.680	48.864	13.776	1.792	1.928	0.240	0.160	3.840	5.376	0.800	
16	0.896	15.808	6.720	26.576	10.880	1.632	0.896	0.240	0.192	1.600	13.568	0.960	98.528
17	13.360	20.160	4.800	18.368	13.264	1.868	0.800	0.240	0.160	1.664	14.480	1.120	
18	14.192	20.480	4.480	17.920	10.944	1.664	0.832	0.240	0.160	1.472	10.624	0.928	
19	16.464	19.680	5.408	12.800	9.472	1.504	0.768	0.192	0.224	1.600	5.472	0.832	
20	18.176	14.400	4.352	12.000	9.312	1.408	0.800	0.192	0.224	1.200	5.016	0.800	
21	17.280	10.720	4.000	11.392	8.864	1.328	0.640	0.240	0.192	1.280	2.720	1.360	
22	14.048	9.920	3.520	11.200	8.800	1.200	0.672	0.224	0.192	1.136	3.200	3.200	
23	10.880	9.760	3.200	10.880	6.976	1.200	0.640	0.192	0.160	1.216	2.880	2.400	
24	10.320	15.680	5.120	14.720	6.192	1.120	0.576	0.240	0.160	1.120	2.720	2.432	
25	12.992	15.936	4.240	16.000	6.288	1.200	0.544	0.240	0.160	3.200	2.048	2.016	
26	23.024	16.800	4.544	15.804	5.264	1.120	0.576	0.256	0.160	1.280	1.920	6.080	
27	23.104	21.344	4.832	29.024	5.152	1.120	0.560	0.256	0.192	0.448	1.664	5.232	
28	27.488	17.312	4.576	19.424	4.960	1.120	0.512	0.240	0.192	0.480	1.440	3.200	
29	27.840	16.480	4.480	38.976	4.768	0.960	0.596	0.224	0.208	4.032	1.120	2.880	
30	24.352		7.680	24.160	4.720	1.024	0.560	0.224	0.192	2.080	3.552	1.632	
31	17.392		16.320		4.064		0.512	0.240		1.280		1.600	
TOTAL	287.280	519.952	285.392	730.588	364.716	84.964	28.108	9.056	5.730	44.128	96.168	57.824	
PROMEDIO	9.267	17.929	9.206	24.353	11.765	2.832	0.907	0.292	0.191	1.423	3.206	1.865	
MAXIMO	27.840	32.288	16.320	98.528	39.520	8.896	1.928	0.480	0.224	6.400	14.480	6.080	
MINIMO	0.800	9.760	3.200	10.880	4.064	0.960	0.512	0.192	0.160	0.128	0.832	0.800	
MASA	24820992	44923853	24657869	63122803	31511462	7340890	2428531	782438	495072	3812659	8308915	4995994	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1989 (m³/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°02'35" S
AÑO : 1989 **DIST.** : POROTO **ALTITUD** : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1		20.352	25.008	19.744	18.608	2.400	0.672	0.528	0.336	0.560	9.216	0.864	40.000
2		26.624	25.744	20.096	18.544	1.920	0.720	0.512	0.320	0.560	7.840	0.880	
3		34.544	27.088	20.352	15.104	1.760	0.640	0.544	0.320	0.656	9.152	0.832	
4		27.840	28.384	21.968	13.168	1.600	0.720	0.528	0.288	0.736	3.408	0.736	
5		21.952	27.408	25.696	12.595	1.600	0.720	0.512	0.128	0.592	2.576	0.704	
6		24.768	23.824	25.952	11.328	1.696	0.672	0.480	0.128	0.624	2.112	0.784	
7		23.888	22.832	24.272	11.424	1.440	0.640	0.496	0.128	0.544	2.000	0.672	
8		22.800	23.728	32.400	10.848	1.488	0.720	0.480	0.256	0.928	2.016	0.640	
9		19.792	20.976	28.432	10.000	1.440	0.736	0.496	0.256	0.880	1.856	0.672	
10		24.832	22.160	32.000	9.920	1.504	0.800	0.512	0.240	0.992	1.904	0.640	
11		27.712	22.080	31.160	9.056	1.568	0.832	0.480	0.272	1.728	1.872	0.608	
12		30.240	24.256	37.664	8.736	1.488	0.800	0.480	0.448	1.616	1.728	0.608	
13		30.272	23.520	37.232	8.352	1.520	0.880	0.496	0.480	10.032	1.760	0.576	
14		28.800	22.560	33.948	8.240	1.472	0.832	0.480	0.512	12.192	1.712	0.544	
15		27.572	20.544	33.520	7.760	1.312	0.816	0.448	0.496	11.616	1.760	0.512	
16		29.712	21.008	29.568	7.200	1.360	0.768	0.480	0.448	10.496	1.600	0.512	
17		31.840	21.040	28.640	6.752	1.152	0.720	0.432	0.400	9.440	1.440	0.480	
18		26.976	19.952	27.440	6.592	0.966	0.640	0.416	0.416	10.368	1.392	0.480	
19		26.752	20.192	27.424	5.760	0.880	0.640	0.400	0.400	13.808	1.360	0.448	
20		26.480	21.936	40.000	5.680	0.800	0.608	0.416	0.400	7.200	1.312	0.448	
21		28.416	21.648	35.488	5.280	0.832	0.560	0.400	0.416	6.496	1.200	0.480	
22		26.592	21.504	31.824	4.640	0.848	0.512	0.400	0.400	5.440	1.280	0.448	
23		27.392	21.280	25.360	3.104	0.800	0.544	0.416	0.384	4.160	1.200	0.416	
24		29.552	21.168	25.200	3.280	0.816	0.512	0.400	0.384	4.432	1.168	0.400	
25		27.328	20.624	21.888	3.680	0.800	0.560	0.416	0.400	3.664	1.216	0.416	
26		27.248	19.200	19.792	3.840	0.768	0.576	0.400	0.416	2.560	1.792	0.400	
27		30.880	18.432	23.120	3.680	0.800	0.560	0.400	0.448	1.744	1.984	0.320	
28		30.240	17.984	20.032	3.200	0.880	0.512	0.400	0.448	23.088	1.664	0.288	
29			17.904	20.096	2.720	0.832	0.480	0.368	0.480	16.032	1.376	0.240	
30			20.528	19.744	2.560	0.800	0.480	0.352	0.480	12.460	1.280	0.240	
31			18.176		2.640		0.480	0.352		10.304		0.224	
TOTAL	0.000	761.396	682.688	820.052	244.291	37.542	20.352	13.920	10.928	185.948	72.176	16.512	
PROMEDIO	#iDIV/O!	27.193	22.022	27.335	7.880	1.251	0.657	0.449	0.364	5.998	2.406	0.533	
MAXIMO	0.000	34.544	28.384	40.000	18.608	2.400	0.880	0.544	0.512	23.088	9.216	0.880	
MINIMO	0.000	19.792	17.904	19.744	2.560	0.768	0.480	0.352	0.128	0.544	1.168	0.224	
MASA	0	65784614	58984243	70852493	21106742	3243629	1758413	1202688	944162	16065907	6236006	1426620	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1991 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 1991	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	3.584	1.350	4.576	4.288	6.080	1.536	0.544	0.240	0.128	0.064	1.280	8.000	44.504
2	2.400	1.440	3.328	3.584	8.864	1.504	0.480	0.240	0.128	0.064	0.960	5.600	
3	1.792	1.408	2.656	2.864	12.000	1.280	0.512	0.240	0.128	0.064	0.800	3.200	
4	1.600	1.120	2.320	2.608	10.272	1.360	0.512	0.240	0.128	0.064	0.640	3.200	
5	1.280	10.080	3.920	1.952	9.904	1.344	0.480	0.240	0.128	0.064	0.480	2.400	
6	1.200	8.000	14.080	1.872	11.632	1.312	0.480	0.240	0.128	0.064	0.480	2.400	
7	0.960	5.360	16.240	1.600	12.416	1.280	0.448	0.240	0.128	0.064	0.480	1.600	
8	1.568	3.264	9.920	1.376	9.808	1.120	0.448	0.240	0.128	0.064	0.480	1.600	
9	1.376	1.984	5.728	2.288	14.224	1.152	0.432	0.240	0.096	0.064	0.400	1.280	
10	1.408	1.280	7.040	6.752	12.032	1.120	0.432	0.224	0.096	0.064	0.320	0.800	
11	1.200	0.960	27.728	6.208	10.672	1.040	0.416	0.224	0.096	0.064	0.240	0.640	
12	1.120	1.120	27.072	10.320	7.472	1.024	0.400	0.224	0.096	0.064	0.192	0.480	
13	0.960	1.040	18.480	9.408	6.880	0.960	0.400	0.224	0.096	0.064	0.160	0.480	
14	0.880	0.960	13.200	9.600	6.528	0.880	0.400	0.224	0.096	0.064	0.160	0.400	
15	0.800	0.800	11.152	10.432	6.400	0.800	0.352	0.224	0.096	0.064	0.160	0.400	
16	0.832	0.880	44.504	10.240	4.032	0.800	0.352	0.224	0.096	0.064	0.128	0.400	
17	0.800	3.520	29.120	7.968	5.200	0.720	0.320	0.224	0.096	0.064	0.128	0.320	
18	0.720	14.080	21.392	7.792	4.160	0.640	0.320	0.224	0.096	0.064	0.080	0.320	
19	0.640	17.920	16.736	9.696	4.576	0.560	0.320	0.224	0.096	0.064	0.080	0.240	
20	0.608	12.032	17.632	16.400	3.040	0.640	0.320	0.192	0.096	0.064	0.080	0.240	
21	0.560	10.496	11.824	18.992	2.336	0.608	0.288	0.192	0.096	0.064	0.080	0.160	
22	0.480	5.120	11.552	12.640	3.760	0.592	0.288	0.192	0.096	0.064	0.080	0.128	
23	0.400	3.760	9.200	12.144	3.840	0.624	0.288	0.192	0.096	0.064	0.080	0.096	
24	0.320	3.520	8.160	9.440	2.400	0.576	0.279	0.160	0.080	0.064	0.080	0.096	
25	0.320	2.800	6.752	7.264	2.272	0.640	0.272	0.160	0.080	0.064	0.064	0.096	
26	0.288	1.600	4.800	6.976	1.872	0.608	0.272	0.160	0.080	0.064	0.064	0.128	
27	1.600	1.680	7.136	6.720	1.600	0.576	0.256	0.160	0.080	0.064	0.064	0.013	
28	9.600	7.040	5.344	6.496	4.544	0.560	0.256	0.128	0.080	0.064	0.800	0.160	
29	4.608		5.424	5.536	3.280	0.608	0.256	0.128	0.080	0.960	1.280	0.128	
30	3.200		5.952	7.248	2.848	0.576	0.256	0.128	0.064	1.600	16.000	0.160	
31	1.392		4.944		1.568		0.256	0.126		2.400		0.240	
TOTAL	48.496	124.614	377.912	220.704	196.512	27.040	11.335	6.318	3.008	6.752	26.320	35.405	
PROMEDIO	1.564	4.451	12.191	7.357	6.339	0.901	0.366	0.204	0.100	0.218	0.877	1.142	
MAXIMO	9.600	17.920	44.504	18.992	14.224	1.536	0.544	0.240	0.128	2.400	16.000	8.000	
MINIMO	0.288	0.800	2.320	1.376	1.568	0.560	0.256	0.126	0.064	0.064	0.064	0.013	
MASA	4190054	10766650	32651597	19068826	16978671	2336256	979344	545875	259857	583373	2274048	3058979	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1992 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°02'35" S
AÑO : 1992 **DIST.** : POROTO **ALTITUD** : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.240	1.312	3.168	11.888	6.688	1.872	0.320	0.128	0.064	0.048	0.224	0.048	26.064
2	0.320	1.280	1.312	9.600	5.168	2.016	0.320	0.128	0.064	0.048	0.128	0.048	
3	0.560	1.248	4.832	8.312	7.264	1.820	0.288	0.128	0.064	0.048	0.112	0.048	
4	1.392	1.120	1.792	7.584	8.976	1.760	0.240	0.128	0.064	0.048	0.080	0.048	
5	0.960	0.960	2.624	9.664	6.544	1.664	0.192	0.128	0.064	0.048	0.080	0.048	
6	0.736	0.720	3.420	8.600	10.352	1.888	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
7	4.064	0.640	10.320	9.600	10.080	1.712	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
8	3.296	0.480	12.224	8.624	10.840	1.600	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
9	3.840	0.448	18.464	6.152	10.528	1.440	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
10	3.360	0.400	11.920	5.824	7.616	1.312	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
11	2.400	0.320	2.592	4.424	5.610	1.120	0.160	0.096	0.064	0.048	0.064	0.048	
12	1.568	0.320	2.912	14.000	5.088	1.120	0.160	0.096	0.064	0.080	0.064	0.048	
13	1.200	0.288	4.416	26.064	4.656	1.040	0.160	0.096	0.064	0.080	0.064	0.048	
14	1.110	0.288	10.688	23.776	3.232	0.992	0.160	0.096	0.064	0.080	0.064	0.048	
15	1.040	0.320	11.616	16.640	3.408	0.960	0.160	0.096	0.064	0.080	0.064	0.048	
16	0.880	0.320	16.464	14.240	3.264	0.832	0.160	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
17	0.800	0.288	16.192	11.712	3.200	0.800	0.128	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
18	0.720	0.240	9.968	11.200	3.056	0.736	0.128	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
19	0.640	0.240	4.864	16.992	2.800	0.688	0.128	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
20	0.560	0.240	6.160	15.308	2.704	0.644	0.128	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
21	0.560	0.288	13.008	14.584	2.354	0.512	0.128	0.080	0.064	0.064	0.048	0.048	
22	0.480	0.288	7.150	9.332	3.792	0.480	0.128	0.080	0.064	0.064	0.640	0.048	
23	0.480	0.240	5.024	8.552	3.344	0.480	0.128	0.080	0.064	0.064	0.680	0.048	
24	5.984	0.320	3.552	7.936	3.552	0.400	0.128	0.080	0.064	0.064	0.520	0.048	
25	4.376	0.288	3.472	9.760	3.280	0.352	0.128	0.080	0.064	0.064	0.250	0.048	
26	3.192	0.320	3.184	11.040	3.104	0.320	0.128	0.080	0.048	0.064	0.096	0.048	
27	2.840	0.400	3.040	15.664	2.816	0.320	0.128	0.080	0.048	0.064	0.080	0.048	
28	2.016	1.280	2.400	16.640	2.160	0.320	0.128	0.080	0.048	0.544	0.064	0.048	
29	2.680	1.664	1.600	13.512	1.600	1.760	0.128	0.080	0.048	0.352	0.064	0.048	
30	2.584		11.440	8.704	2.012	0.320	0.128	0.080	0.048	0.400	0.048	0.048	
31	2.528		10.176		1.520		0.128	0.080		0.320		0.048	
TOTAL	57.406	16.560	219.994	355.928	150.608	31.280	5.040	2.880	1.840	3.232	3.994	1.488	
PROMEDIO	1.852	0.571	7.097	11.864	4.858	1.043	0.163	0.093	0.061	0.104	0.133	0.048	
MAXIMO	5.984	1.664	18.464	26.064	10.840	2.016	0.320	0.128	0.064	0.544	0.680	0.048	
MINIMO	0.240	0.240	1.312	4.424	1.520	0.320	0.128	0.080	0.048	0.048	0.048	0.048	
MASA	4959878	1430784	19007482	30752179	13012531	2702592	435456	248832	158976	279245	345082	128563	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1993 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 1993	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.544	3.824	8.576	17.600	19.200	8.000	0.960	0.800	0.288	2.400	9.600	4.800	60.480
2	0.528	10.432	14.496	16.800	16.800	7.680	0.960	0.640	0.288	1.280	15.200	4.800	
3	0.608	25.536	24.736	20.000	16.000	7.200	0.960	0.640	0.240	0.960	16.800	4.480	
4	0.660	23.936	55.968	20.800	15.200	6.400	1.040	0.480	0.240	0.800	19.200	4.480	
5	0.544	51.200	52.288	21.120	14.400	6.080	1.120	0.480	0.240	0.640	20.800	4.000	
6	0.560	32.768	41.152	20.480	14.080	5.600	1.120	0.800	0.240	0.640	24.000	4.800	
7	0.448	23.664	31.664	20.640	13.600	5.120	1.088	0.800	0.240	0.640	21.600	6.400	
8	0.512	38.240	31.136	20.800	17.600	4.800	1.040	0.720	0.240	0.608	17.600	5.600	
9	0.542	21.216	28.224	21.600	15.200	4.800	0.992	0.720	0.304	0.560	20.000	5.440	
10	0.544	22.560	22.944	20.800	14.240	4.640	0.960	0.640	0.288	0.560	24.000	6.080	
11	0.032	21.392	22.544	20.000	14.880	4.480	0.960	0.640	0.288	0.480	20.800	6.400	
12	0.032	22.464	16.064	19.200	15.680	4.000	0.928	0.560	0.272	0.480	15.680	5.760	
13	0.032	16.992	14.272	34.000	15.200	3.680	0.960	0.512	0.272	0.432	15.200	5.600	
14	0.032	18.608	13.168	32.800	13.920	3.200	1.040	0.480	0.240	0.400	14.000	5.120	
15	0.032	18.864	10.736	33.600	13.600	2.400	1.040	0.480	0.240	0.400	13.120	6.400	
16	0.032	21.200	13.120	29.760	12.800	2.080	1.120	0.400	0.288	2.800	12.000	6.880	
17	0.032	14.912	15.360	40.000	12.480	2.080	1.120	0.400	0.320	3.120	9.600	6.400	
18	0.032	10.560	16.320	36.800	12.000	2.080	1.280	0.320	0.352	5.600	7.680	6.080	
19	0.032	6.496	60.480	32.800	11.680	2.000	1.280	0.320	0.384	6.080	7.200	5.600	
20	0.032	4.800	47.360	32.000	11.200	2.000	1.200	0.560	0.400	5.440	6.400	4.800	
21	0.032	4.160	33.920	35.200	10.400	1.920	1.200	0.592	0.400	5.120	6.400	5.080	
22	0.032	3.632	30.240	33.600	10.400	1.840	1.120	0.640	0.432	4.800	6.080	6.720	
23	0.032	2.016	25.600	32.000	9.600	1.760	1.120	0.640	0.448	4.480	6.080	7.680	
24	0.032	1.344	26.880	28.800	9.600	1.600	1.280	0.608	0.480	6.400	5.600	8.960	
25	0.032	0.800	34.560	28.000	9.600	1.440	1.280	0.560	0.480	7.680	5.600	10.880	
26	0.032	0.640	31.360	27.200	9.280	1.360	1.280	0.480	0.560	7.200	5.600	10.400	
27	0.032	0.544	28.800	28.480	9.280	1.280	1.200	0.400	0.640	6.400	5.600	11.200	
28	1.400	2.192	29.600	26.400	8.960	1.280	1.200	0.320	3.200	8.640	5.120	13.600	
29	6.080		27.200	23.200	8.800	1.120	1.120	0.320	0.800	8.800	5.120	18.880	
30	4.240		24.000	20.800	8.800	0.960	1.120	0.320	9.840	12.800	5.120	15.680	
31	4.352		20.800		8.640		1.040	0.320		10.240		17.600	
TOTAL	22.106	424.992	853.568	795.280	393.120	102.880	34.128	16.592	22.944	116.880	366.800	236.600	
PROMEDIO	0.713	15.178	27.534	26.509	12.681	3.429	1.101	0.535	0.765	3.770	12.227	7.632	
MAXIMO	6.080	51.200	60.480	40.000	19.200	8.000	1.280	0.800	9.840	12.800	24.000	18.880	
MINIMO	0.032	0.544	8.576	16.800	8.640	0.960	0.928	0.320	0.240	0.400	5.120	4.000	
MASA	1909984	36719309	73748275	68712192	33965568	8888832	2948659	1433549	1982362	10098432	31691520	20442240	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1994 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 1994 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	23.200	11.200	27.600	42.400	28.000	9.600	4.320	1.840	0.432	0.800	0.240	0.320	204.800
2	21.120	12.480	25.600	41.600	26.800	8.800	4.240	1.760	0.400	0.800	0.240	0.320	
3	24.000	12.800	23.200	39.200	21.600	8.000	4.160	1.680	0.400	0.640	3.200	0.320	
4	23.680	15.200	17.600	36.800	20.400	7.680	4.080	1.600	0.400	0.560	2.400	0.320	
5	21.600	17.600	15.200	32.000	17.600	7.200	4.000	1.600	0.320	0.480	0.800	0.320	
6	20.800	24.000	15.680	30.400	15.200	7.040	4.000	1.520	0.400	0.448	0.480	0.320	
7	20.000	25.600	15.200	38.400	15.120	6.720	3.920	1.440	0.400	0.400	0.480	0.288	
8	17.600	25.280	44.800	36.800	15.040	6.400	3.840	1.360	0.400	0.368	1.120	0.960	
9	14.400	22.400	36.800	33.600	14.960	5.600	3.840	1.280	0.400	0.320	5.600	0.800	
10	13.760	17.600	35.200	32.000	14.880	5.440	3.760	1.245	0.400	0.288	6.000	0.768	
11	12.800	15.200	32.000	28.800	14.800	5.120	3.680	1.120	0.400	0.272	4.800	0.720	
12	24.000	14.400	31.200	26.800	14.720	4.800	3.600	1.120	0.400	0.320	3.200	0.640	
13	24.800	15.680	34.400	25.600	14.640	4.640	3.200	1.040	0.400	0.400	2.400	0.720	
14	24.640	15.360	34.400	24.000	14.560	4.480	2.880	0.960	0.400	0.320	1.680	0.800	
15	24.000	15.200	30.000	22.400	14.480	5.120	2.800	0.960	0.400	0.320	1.280	0.880	
16	23.680	15.680	29.920	19.200	14.400	5.040	2.720	1.120	0.368	0.320	0.800	0.768	
17	23.200	15.360	29.600	17.600	14.240	4.800	2.640	1.120	0.368	0.320	0.640	0.800	
18	23.360	15.200	28.800	21.600	13.600	4.800	2.560	1.040	0.368	0.288	0.640	0.960	
19	21.600	17.600	27.200	19.200	22.800	4.800	2.480	0.960	0.320	0.240	0.560	10.400	
20	20.800	36.400	24.000	17.600	11.200	4.640	2.400	0.960	0.320	0.240	0.480	12.480	
21	22.080	204.800	20.160	16.000	10.400	4.480	2.320	0.880	0.320	0.240	0.480	12.080	
22	21.760	120.000	19.200	15.200	9.280	4.560	2.240	0.800	0.320	0.240	0.480	9.440	
23	21.440	52.800	18.880	15.680	8.640	4.480	2.160	0.723	0.480	0.240	0.480	15.200	
24	17.920	46.400	17.600	15.360	8.000	4.400	2.080	0.640	1.280	0.240	0.480	12.800	
25	17.600	30.400	15.680	15.200	7.680	4.320	2.000	0.560	2.400	0.240	0.400	10.240	
26	15.200	28.800	15.200	14.880	12.320	4.800	2.000	0.640	1.200	0.240	0.400	8.800	
27	12.800	45.600	19.200	17.800	10.800	4.640	1.920	0.560	0.960	0.240	0.400	10.400	
28	12.000	34.800	28.800	19.200	10.880	4.560	1.920	0.560	5.120	0.240	0.400	8.000	
29	11.200		36.600	17.200	10.720	4.480	1.920	0.480	4.000	0.240	0.320	4.800	
30	10.880		40.000	32.000	11.200	4.200	1.920	0.480	3.200	0.240	0.320	4.480	
31	10.400		39.680		10.800		1.920	0.480		0.240		4.000	
TOTAL	596.320	923.840	829.400	764.520	449.760	165.640	91.520	32.528	26.976	10.784	41.200	134.144	
PROMEDIO	19.236	32.994	26.755	25.484	14.508	5.521	2.952	1.049	0.899	0.348	1.373	4.327	
MAXIMO	24.800	204.800	44.800	42.400	28.000	9.600	4.320	1.840	5.120	0.800	6.000	15.200	
MINIMO	10.400	11.200	15.200	14.880	7.680	4.200	1.920	0.480	0.320	0.240	0.240	0.288	
MASA	51522048	79819776	71660160	66054528	38859264	14311296	7907328	2810419	2330726	931738	3559680	11590042	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1995 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 1995	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	3.680	9.600	6.400	7.200	3.720	3.360	1.040	0.768	0.560	0.040	1.600	1.600	23.840
2	8.400	10.400	3.840	8.800	3.680	3.280	1.040	0.768	0.559	0.070	1.600	1.600	
3	6.400	8.320	3.520	6.800	3.680	3.120	1.040	0.768	0.558	0.070	1.600	2.400	
4	4.800	12.000	3.040	8.960	7.280	2.928	0.960	0.768	0.556	0.070	3.200	2.400	
5	3.840	12.800	2.960	11.680	5.440	2.720	0.960	0.768	0.552	0.050	3.200	1.600	
6	3.360	8.320	4.240	8.240	4.400	2.480	0.960	0.720	0.544	0.030	4.000	1.600	
7	3.200	7.680	3.360	7.040	4.640	2.480	0.960	0.720	0.529	0.040	4.000	1.440	
8	3.600	6.400	7.840	15.200	6.400	2.480	0.960	0.720	0.498	0.050	4.800	1.940	
9	3.520	5.120	12.800	15.200	4.320	2.240	0.960	0.720	0.435	0.060	4.800	1.940	
10	3.200	4.400	8.320	23.840	5.440	2.160	0.912	0.720	0.310	0.040	5.600	1.940	
11	3.040	3.520	5.600	19.360	5.600	2.160	0.912	0.640	0.060	0.070	5.600	1.940	
12	2.800	3.200	15.200	19.320	5.600	1.760	0.912	0.640	0.060	0.050	5.600	1.360	
13	2.000	6.400	10.240	20.600	4.112	2.080	0.912	0.640	0.060	0.050	4.800	1.360	
14	1.520	5.600	7.520	22.240	4.112	1.600	0.912	0.560	0.060	0.070	4.800	1.360	
15	1.280	4.800	5.920	21.920	3.600	1.600	0.912	0.560	0.060	0.060	4.800	1.360	
16	1.120	3.520	5.020	15.040	3.600	1.600	0.912	0.560	0.075	0.060	9.600	1.360	
17	1.390	3.760	4.800	16.800	3.520	1.600	0.912	0.560	0.083	0.100	8.000	1.280	
18	1.200	4.960	5.120	13.920	3.360	1.520	0.912	0.560	0.090	0.100	8.000	1.280	
19	1.440	5.920	9.600	11.360	3.360	1.440	0.880	0.560	0.060	0.100	6.400	1.280	
20	1.360	5.920	14.880	9.760	4.208	1.360	0.880	0.560	0.030	2.530	4.800	1.280	
21	1.280	10.080	14.560	7.680	3.520	1.280	0.880	0.560	0.030	1.900	4.000	1.280	
22	1.040	10.080	12.800	6.560	4.672	1.280	0.880	0.560	0.030	1.820	3.200	8.000	
23	0.960	5.760	13.600	6.160	5.120	1.280	0.880	0.560	0.030	1.200	3.200	7.200	
24	5.120	4.960	9.440	5.920	6.880	1.280	0.880	0.560	0.030	0.990	3.200	8.320	
25	5.600	2.880	8.160	4.200	6.000	1.200	0.848	0.560	0.030	1.500	2.400	8.320	
26	10.400	2.320	7.520	4.800	4.480	1.200	0.848	0.560	0.040	2.170	2.400	6.400	
27	6.400	1.920	7.040	7.600	3.840	1.200	0.800	0.560	0.030	2.780	1.600	16.000	
28	5.280	2.880	6.720	4.320	3.840	1.200	0.800	0.560	0.035	2.690	1.600	12.800	
29	7.200		6.320	3.800	3.920	1.040	0.800	0.560	0.040	2.600	1.600	11.680	
30	4.960		6.240	3.800	3.840	1.040	0.800	0.560	0.040	2.480	1.600	11.360	
31	7.200		5.440		3.760		0.800	0.560		2.690		7.360	
TOTAL	116.590	173.520	238.060	338.120	139.944	55.968	28.064	19.440	6.073	26.530	121.600	131.040	
PROMEDIO	3.761	6.197	7.679	11.271	4.514	1.866	0.905	0.627	0.202	0.856	4.053	4.227	
MAXIMO	10.400	12.800	15.200	23.840	7.280	3.360	1.040	0.768	0.560	2.780	9.600	16.000	
MINIMO	0.960	1.920	2.960	3.800	3.360	1.040	0.800	0.560	0.030	0.030	1.600	1.280	
MASA	10073376	14992128	20568384	29213568	12091162	4835635	2424730	1679616	524706	2292192	10506240	11321856	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1996 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 1996 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	5.360	1.920	15.520	22.400	14.400	4.800	2.880	0.720	0.270	0.160	4.800	0.320	64.000
2	5.760	8.000	24.000	20.800	14.400	4.800	2.560	0.720	0.270	0.160	4.800	0.480	
3	5.440	9.600	56.000	28.800	12.800	4.800	2.400	0.720	0.270	0.160	4.800	0.400	
4	5.760	10.880	32.000	22.400	14.400	4.800	2.400	0.720	0.270	0.160	6.080	0.400	
5	6.240	8.000	22.400	19.200	14.400	4.800	2.400	0.640	0.270	0.160	4.480	0.450	
6	6.400	7.200	16.000	20.800	12.800	4.800	2.400	0.560	0.240	0.160	4.000	0.320	
7	11.200	6.400	14.400	20.800	12.800	4.800	2.400	0.560	0.240	0.160	3.680	0.240	
8	8.160	6.400	16.000	19.200	11.200	4.800	2.400	0.560	0.240	0.160	3.200	0.240	
9	13.920	6.400	12.800	22.400	11.200	4.800	2.400	0.480	0.240	0.160	3.200	0.240	
10	19.200	6.400	19.200	24.000	11.200	4.800	1.440	0.480	0.240	0.160	2.880	0.240	
11	19.200	19.200	16.000	25.600	11.200	4.000	1.440	0.480	0.240	0.240	2.880	0.240	
12	20.800	16.000	17.600	24.000	11.200	4.000	1.440	0.480	0.240	0.240	1.920	0.240	
13	21.600	64.000	17.600	25.600	9.400	3.520	1.440	0.400	0.240	0.320	1.600	0.240	
14	16.000	30.400	19.200	24.000	9.400	3.520	1.280	0.320	0.240	0.320	1.200	0.240	
15	13.600	30.400	20.800	22.400	12.800	3.520	1.280	0.320	0.240	0.320	1.200	0.240	
16	11.520	27.200	20.800	17.600	12.800	3.520	1.120	0.320	0.240	0.400	0.640	0.240	
17	11.200	37.120	24.000	16.000	11.200	3.520	1.120	0.320	0.240	0.320	0.640	0.160	
18	10.400	21.920	27.200	16.000	9.600	3.200	1.120	0.320	0.240	0.320	0.460	0.160	
19	4.000	33.600	12.800	16.000	8.000	3.200	1.120	0.320	0.200	0.400	0.480	0.160	
20	3.680	56.000	17.600	16.000	6.400	3.200	1.120	0.320	0.200	0.400	0.320	0.160	
21	3.520	40.000	14.400	17.600	6.400	3.200	1.120	0.320	0.200	0.400	0.320	0.240	
22	3.360	21.600	14.400	16.000	6.400	3.200	0.800	0.270	0.200	0.960	0.320	0.240	
23	3.000	18.400	16.000	14.400	6.400	3.200	0.800	0.270	0.200	1.600	0.480	0.320	
24	3.000	17.600	19.200	14.400	6.400	3.200	0.800	0.270	0.200	1.600	0.480	0.320	
25	2.880	16.000	24.000	12.800	6.400	2.880	0.800	0.270	0.200	2.400	0.480	0.240	
26	2.880	12.800	19.200	14.400	6.400	2.880	0.720	0.270	0.200	2.400	0.480	0.240	
27	2.400	12.000	16.000	16.000	6.400	2.880	0.720	0.270	0.200	3.200	0.480	0.240	
28	2.400	11.200	19.200	16.000	6.400	2.880	0.720	0.270	0.200	3.200	0.480	0.240	
29	2.400	17.920	24.000	16.000	5.600	2.880	0.720	0.270	0.200	1.600	0.320	0.240	
30	2.240		25.600	17.600	5.600	2.880	0.720	0.270	0.200	4.800	0.320	0.240	
31	1.920		28.800		4.800		0.720	0.270		4.800		0.240	
TOTAL	249.440	574.560	642.720	579.260	298.800	113.280	44.800	12.780	6.870	31.840	57.420	8.210	
PROMEDIO	8.046	19.812	20.733	19.309	9.639	3.776	1.445	0.412	0.229	1.027	1.914	0.265	
MAXIMO	21.600	64.000	56.000	28.800	14.400	4.800	2.880	0.720	0.270	4.800	6.080	0.480	
MINIMO	1.920	1.920	12.800	12.800	4.800	2.880	0.720	0.270	0.200	0.160	0.320	0.160	
MASA	21551616	49641984	55531008	50048064	25816320	9787392	3870720	1104192	593568	2750976	4961088	709344	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1997 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 1997 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.240	0.240	9.600	0.800	10.200	0.640	0.240	0.120	0.110	0.110	0.080	6.400	200.000
2	0.240	0.240	7.200	0.800	10.200	0.480	0.240	0.120	0.110	0.110	0.080	7.200	
3	0.240	0.240	6.400	0.720	10.200	0.480	0.240	0.120	0.110	0.110	0.080	6.400	
4	0.240	0.240	3.520	0.720	9.600	0.480	0.240	0.120	0.110	0.110	3.200	5.600	
5	0.240	0.240	3.520	0.480	3.200	0.480	0.240	0.120	0.110	0.110	3.200	5.000	
6	0.240	0.240	4.500	0.480	2.410	0.480	0.240	0.120	0.110	0.110	3.360	4.800	
7	0.240	0.240	4.320	0.320	2.400	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	3.520	3.200	
8	0.240	0.240	3.200	0.320	2.240	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	4.800	1.600	
9	0.240	0.240	3.200	0.240	2.400	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	4.800	4.000	
10	0.240	0.800	2.720	1.000	2.880	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	4.800	22.900	
11	0.240	1.600	5.000	1.000	2.880	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	5.120	23.500	
12	0.240	4.000	5.000	1.000	1.920	0.400	0.160	0.120	0.110	0.110	5.040	22.500	
13	0.240	2.880	4.800	0.480	2.880	0.240	0.160	0.120	0.110	0.110	2.240	25.000	
14	0.240	2.400	2.400	0.480	2.240	0.240	0.160	0.120	0.110	0.080	1.760	25.500	
15	0.240	2.500	8.000	0.480	2.240	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.960	15.000	
16	0.240	1.200	11.200	0.400	2.240	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	7.200	
17	0.240	1.000	11.200	0.960	1.440	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	45.000	
18	0.240	2.500	10.000	1.600	1.440	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	65.550	
19	0.240	4.000	6.400	6.400	1.280	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	55.000	
20	0.240	3.200	4.800	8.000	1.120	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	35.000	
21	0.240	16.990	2.580	5.120	1.120	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	30.000	
22	0.240	17.000	1.920	8.000	1.120	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	40.000	
23	0.240	20.000	1.920	6.400	0.960	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	48.340	
24	0.240	22.000	1.440	6.000	0.960	0.240	0.160	0.110	0.110	0.048	0.320	37.130	
25	0.240	24.000	1.440	6.000	0.960	0.240	0.160	0.110	0.110	0.320	0.480	37.940	
26	0.240	24.000	1.440	10.000	0.800	0.240	0.120	0.110	0.110	0.400	0.960	37.500	
27	0.240	12.800	1.280	7.000	0.960	0.240	0.120	0.110	0.110	0.160	2.880	39.210	
28	0.240	9.600	1.280	4.800	1.120	0.240	0.120	0.110	0.110	0.128	4.000	42.020	
29	0.240		1.280	9.600	1.120	0.240	0.120	0.110	0.110	0.080	5.000	110.000	
30	0.240		1.280	10.200	0.800	0.240	0.120	0.110	0.110	0.080	5.000	45.000	
31	0.240		1.280		0.640		0.120	0.110		0.080		200.000	
TOTAL	7.440	174.630	134.120	99.800	85.970	9.760	5.200	3.550	3.300	3.238	64.240	1053.490	
PROMEDIO	0.240	6.237	4.326	3.327	2.773	0.325	0.168	0.115	0.110	0.104	2.141	33.984	
MAXIMO	0.240	24.000	11.200	10.200	10.200	0.640	0.240	0.120	0.110	0.400	5.120	200.000	
MINIMO	0.240	0.240	1.280	0.240	0.640	0.240	0.120	0.110	0.110	0.048	0.080	1.600	
MASA	642816	15088032	11587968	8622720	7427808	843264	449280	306720	285120	279763	5550336	91021536	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1998 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LALIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 1998	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	42.000	180.000	210.000	100.000	69.000	18.000	9.000	1.500	2.000	1.300	6.200	1.000	1000.000
2	80.000	35.000	90.000	51.000	58.000	18.000	8.000	1.500	1.500	1.300	5.500	1.000	
3	40.000	32.310	50.000	76.000	52.000	14.000	7.000	1.500	1.500	1.300	3.800	1.000	
4	40.000	39.270	320.000	85.000	54.000	14.000	7.000	1.500	1.500	1.300	4.000	1.000	
5	40.000	37.000	473.330	80.000	53.000	14.000	6.000	1.500	1.500	1.300	3.500	1.000	
6	28.000	52.927	120.000	70.000	57.000	14.000	4.000	1.500	1.500	1.300	3.000	1.000	
7	27.000	56.292	85.000	44.000	64.000	13.000	4.000	1.500	1.500	1.300	2.000	1.000	
8	22.315	67.220	85.000	60.000	55.000	13.000	5.000	1.500	1.500	1.300	2.000	1.000	
9	22.000	38.338	80.000	93.000	49.000	15.000	4.000	1.500	1.500	1.300	1.200	1.000	
10	18.000	65.000	80.000	84.000	37.000	14.000	4.000	1.500	1.500	1.300	1.500	1.000	
11	18.000	100.000	85.000	63.000	37.000	14.000	3.000	1.500	1.500	1.300	1.200	1.000	
12	18.000	66.780	160.000	95.000	30.000	13.000	2.000	1.500	2.000	1.300	1.200	1.000	
13	28.000	62.000	1000.000	72.000	33.000	12.000	2.000	1.500	2.000	1.300	1.200	1.000	
14	35.000	76.000	400.000	84.000	30.000	12.000	2.000	1.500	2.000	2.000	1.000	1.000	
15	220.000	67.000	180.000	57.000	29.000	12.000	1.500	1.500	2.000	1.300	1.000	1.000	
16	50.000	32.000	380.000	58.000	29.000	10.000	1.500	1.500	2.000	1.300	1.500	1.000	
17	51.970	32.000	350.000	61.000	31.000	9.000	2.000	1.500	2.000	1.300	2.000	1.000	
18	50.000	40.000	350.000	68.000	30.000	9.000	2.000	1.500	2.000	1.300	2.000	1.000	
19	52.000	54.000	200.000	50.000	29.000	9.000	2.000	1.500	1.500	1.300	4.500	1.500	
20	55.000	53.000	250.000	51.000	29.000	8.000	2.000	1.500	1.500	1.300	3.000	1.500	
21	32.000	64.000	160.000	44.000	29.000	9.000	2.000	1.500	1.500	6.500	2.500	1.500	
22	50.000	60.000	180.000	39.000	25.000	9.000	2.000	1.500	1.500	6.500	2.500	1.300	
23	53.000	450.000	180.000	37.000	23.000	9.000	2.500	1.500	1.500	3.000	2.000	1.000	
24	50.000	300.000	130.000	33.000	27.000	8.000	2.000	1.500	1.500	3.500	1.700	1.300	
25	200.000	750.000	80.000	33.000	23.000	8.000	2.000	1.500	1.500	3.500	1.500	1.300	
26	95.000	320.000	110.000	30.000	20.000	9.000	2.000	1.500	1.500	5.000	1.300	1.000	
27	60.000	82.000	150.000	32.000	23.000	8.000	2.000	1.500	1.500	5.000	1.000	1.000	
28	33.000	180.000	80.000	45.000	22.000	8.000	2.000	1.500	1.500	3.800	1.000	1.000	
29	60.000		90.000	32.000	22.000	8.000	2.000	2.000	1.500	3.800	1.000	1.000	
30	220.000		110.000	38.000	22.000	8.000	2.000	2.000	1.500	4.000	1.000	1.000	
31	180.000		80.000		20.000		2.000	2.000		3.800		1.000	
TOTAL	1970.285	3392.137	6298.330	1765.000	1111.000	339.000	100.500	48.000	49.000	75.100	66.800	33.400	
PROMEDIO	63.558	121.148	203.172	58.833	35.839	11.300	3.242	1.548	1.633	2.423	2.227	1.077	
MAXIMO	220.000	750.000	1000.000	100.000	69.000	18.000	9.000	2.000	2.000	6.500	6.200	1.500	
MINIMO	18.000	32.000	50.000	30.000	20.000	8.000	1.500	1.500	1.500	1.300	1.000	1.000	
MASA	170232624	293080637	544175712	152496000	95990400	29289600	8683200	4147200	4233600	6488640	5771520	2885760	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 1999 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 1999 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	1.000	25.000	18.000	18.960	19.000	10.210	5.600	2.610	0.846	10.217	4.196	4.770	241.500
2	1.000	34.000	11.000	18.753	23.330	10.100	5.300	2.630	0.836	9.775	3.796	4.700	
3	1.000	26.000	10.000	18.242	45.000	10.100	5.200	2.440	0.500	9.020	3.003	4.700	
4	1.000	18.000	19.000	18.519	52.000	10.700	5.000	2.360	0.807	9.571	3.031	4.340	
5	1.000	18.000	21.000	24.562	63.000	9.900	5.100	2.190	0.788	8.150	3.030	5.783	
6	1.000	24.400	18.000	24.800	55.000	9.200	4.950	2.180	0.746	9.165	2.930	5.000	
7	1.000	24.400	13.000	29.593	46.000	10.600	5.000	2.210	0.746	14.044	2.880	5.270	
8	1.000	17.900	15.000	28.574	47.000	9.700	5.800	2.200	0.750	8.551	2.673	5.270	
9	1.000	40.000	14.000	28.000	39.000	9.300	5.680	2.230	0.740	6.751	2.543	5.200	
10	1.000	35.250	13.000	28.400	31.000	8.400	5.530	2.200	0.736	6.405	2.467	5.827	
11	0.700	45.825	10.000	35.000	35.000	7.930	5.220	2.180	1.483	5.190	2.397	5.030	
12	0.700	60.000	8.500	42.000	29.000	7.530	5.400	2.160	3.817	4.956	2.368	7.143	
13	0.700	57.750	7.360	43.000	25.000	7.000	5.160	2.170	3.339	4.427	2.327	6.920	
14	0.700	107.400	7.220	39.000	21.000	6.000	4.850	1.940	3.235	3.965	2.293	6.500	
15	0.700	72.000	9.140	28.000	21.000	5.600	5.130	1.910	3.220	3.623	2.330	7.250	
16	0.600	193.460	11.700	36.000	23.000	5.100	4.790	1.900	5.713	3.453	2.263	7.320	
17	0.600	77.750	22.000	30.000	26.000	5.900	4.690	1.190	5.100	3.358	2.230	7.150	
18	0.600	119.000	31.240	30.000	22.000	5.700	4.600	1.570	3.597	3.340	2.340	5.997	
19	4.000	109.200	29.650	28.000	27.000	5.600	4.320	1.145	4.345	3.800	3.509	6.320	
20	5.400	137.700	19.000	25.000	21.000	6.070	4.270	1.120	3.895	3.700	3.632	6.240	
21	5.400	222.700	13.000	21.000	20.000	6.000	3.180	1.180	3.700	4.243	3.242	7.150	
22	4.000	234.400	12.220	19.000	17.000	5.900	2.800	1.090	3.893	4.055	5.095	16.000	
23	5.500	241.500	11.840	19.000	14.000	6.300	2.850	1.130	3.800	3.520	6.070	13.730	
24	5.900	71.000	24.080	17.000	15.000	6.800	2.950	1.110	4.383	3.963	5.900	9.970	
25	6.500	69.000	16.000	16.000	20.000	6.600	2.920	1.098	4.383	8.431	5.810	8.250	
26	7.500	49.000	13.000	20.000	14.000	6.950	3.050	1.081	4.947	8.886	4.890	7.840	
27	31.000	26.000	18.450	19.000	14.000	6.730	3.050	1.031	10.232	7.959	4.890	7.540	
28	40.000	24.000	21.100	18.000	13.000	6.470	3.060	1.047	7.600	6.125	4.440	7.157	
29	36.800		24.740	18.000	15.000	6.100	2.700	1.033	7.483	5.615	5.000	6.570	
30	45.520		24.420	16.000	14.000	5.900	2.700	1.029	10.000	4.900	4.850	6.040	
31	30.800		24.613		12.300		2.650	1.030		3.470		5.980	
TOTAL	243.620	2180.635	511.273	757.403	838.630	224.390	133.500	52.394	105.660	192.628	106.425	212.957	
PROMEDIO	7.859	77.880	16.493	25.247	27.053	7.480	4.306	1.690	3.522	6.214	3.548	6.870	
MAXIMO	45.520	241.500	31.240	43.000	63.000	10.700	5.800	2.630	10.232	14.044	6.070	16.000	
MINIMO	0.600	17.900	7.220	16.000	12.300	5.100	2.650	1.029	0.500	3.340	2.230	4.340	
MASA	21048768	188406864	44173987	65439619	72457632	19387296	11534400	4526842	9129024	16643059	9195120	18399485	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2000 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 2000 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	5.563	5.200	39.123	46.870	29.510	7.383	5.127	3.050	1.850	2.200	1.687	1.366	66.943
2	8.179	8.500	28.163	43.197	31.737	6.463	4.880	3.030	1.820	2.290	1.350	1.733	
3	8.437	12.780	28.923	40.160	28.117	6.080	4.470	2.950	1.780	2.220	1.100	2.733	
4	7.344	11.713	27.060	37.273	27.627	5.643	4.067	2.800	1.750	2.190	1.020	3.433	
5	6.690	12.067	28.173	39.717	33.050	5.277	3.807	2.620	1.720	2.133	0.913	1.713	
6	5.880	11.630	50.387	66.943	36.893	5.130	3.647	2.540	1.690	2.167	0.893	0.813	
7	5.080	11.253	55.823	45.590	41.093	4.907	3.650	2.460	1.660	2.330	0.860	1.943	
8	2.600	12.283	57.547	41.047	28.103	4.747	3.530	2.390	1.620	2.277	0.793	2.110	
9	2.130	10.727	47.670	43.840	33.810	4.677	3.390	2.300	1.600	2.990	0.760	4.700	
10	2.100	9.730	44.050	44.523	33.687	4.393	3.303	2.200	1.560	2.780	0.680	5.906	
11	1.990	8.480	41.923	44.340	30.853	3.937	3.303	2.290	1.520	2.637	0.600	6.430	
12	2.720	7.277	31.857	44.870	29.920	3.720	3.083	2.500	1.500	2.557	0.553	5.640	
13	2.970	7.103	36.990	43.230	27.957	3.270	3.010	2.560	1.460	2.513	0.533	3.780	
14	2.934	6.247	45.983	36.150	39.297	2.987	2.987	2.540	1.420	2.463	0.520	2.920	
15	2.410	5.733	65.283	34.290	39.413	2.720	2.947	2.540	1.390	2.393	0.390	2.530	
16	2.440	5.160	52.287	40.010	39.120	2.543	2.910	2.400	1.360	2.293	0.377	1.840	
17	2.930	4.723	46.213	36.830	29.487	2.410	2.827	2.450	1.340	2.230	0.353	1.690	
18	2.150	7.529	34.507	37.240	27.350	2.283	4.503	2.390	1.550	2.180	0.333	1.680	
19	1.960	18.871	29.090	38.353	26.930	2.137	4.467	2.350	1.830	2.123	0.317	1.703	
20	1.830	13.471	19.767	39.037	24.990	1.973	4.400	2.310	1.800	2.197	0.293	2.707	
21	7.540	19.237	15.117	51.850	18.247	1.873	4.280	2.240	1.783	2.153	0.280	2.600	
22	7.400	29.172	11.727	46.473	18.413	2.283	3.680	2.200	1.727	2.113	0.277	2.230	
23	5.360	34.593	20.287	39.257	17.547	3.490	3.663	2.170	1.700	2.063	0.260	1.663	
24	4.670	32.487	14.237	37.230	17.260	3.327	3.617	2.100	1.840	2.020	0.250	1.416	
25	4.970	32.433	11.997	50.600	13.800	3.130	3.617	2.060	1.793	1.963	0.248	1.200	
26	4.440	35.573	20.573	41.017	12.120	2.847	3.483	2.000	1.763	1.933	0.245	1.096	
27	4.460	60.007	16.293	36.763	11.000	2.540	3.333	1.980	1.723	1.883	0.230	1.011	
28	11.860	53.670	14.390	34.350	11.390	2.340	3.293	1.960	1.727	1.850	0.222	0.918	
29	9.600	58.980	18.730	30.367	8.430	4.760	3.243	1.940	1.883	1.807	0.224	1.912	
30	5.200		61.000	34.737	8.433	5.233	3.213	1.910	2.060	1.777	0.228	3.080	
31	2.400		41.153		8.383		3.127	1.890		1.750		5.936	
TOTAL	146.237	546.630	1056.323	1246.154	783.967	114.503	112.856	73.120	50.219	68.475	16.789	80.432	
PROMEDIO	4.717	18.849	34.075	41.538	25.289	3.817	3.641	2.359	1.674	2.209	0.560	2.595	
MAXIMA	11.860	60.007	65.283	66.943	41.093	7.383	5.127	3.050	2.060	2.990	1.687	6.430	
MINIMA	1.830	4.723	11.727	30.367	8.383	1.873	2.827	1.890	1.340	1.750	0.222	0.813	
MASA m3	12634877	47228861	91266307	107667706	67734720	9893088	9750730	6317568	4338922	5916240	1450598	6949325	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2001 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°02'35" S
AÑO : 2001 **DIST.** : POROTO **ALTITUD** : 277 m.s.n.m

DÍA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	7.696	45.773	24.800	109.127	12.997	7.803	1.627	1.280	0.853	1.880	16.900	8.543	144.340
2	8.726	44.566	21.610	122.947	12.527	11.207	1.707	1.253	0.830	1.460	6.910	6.707	
3	7.113	43.830	37.097	99.520	12.180	9.483	1.247	1.240	0.810	1.483	3.847	4.660	
4	8.157	52.850	43.337	100.207	15.827	7.063	1.013	1.197	0.813	1.427	3.077	3.547	
5	7.450	45.910	81.280	90.693	11.987	5.620	1.093	1.167	0.793	1.370	2.207	3.287	
6	10.033	41.913	74.210	71.793	11.203	5.540	1.033	1.170	0.773	1.243	2.087	3.163	
7	8.870	42.593	69.263	59.160	12.187	5.193	1.123	1.167	0.793	1.170	1.583	2.670	
8	9.033	30.297	63.157	73.560	12.223	4.890	1.063	1.143	0.787	1.083	1.500	7.143	
9	12.203	25.156	75.330	73.560	12.350	5.840	1.057	1.143	0.787	1.083	1.500	7.143	
10	8.620	22.053	78.693	64.817	9.227	5.680	1.073	1.090	0.910	1.143	1.353	5.000	
11	7.377	16.657	93.333	63.590	9.263	4.230	1.030	1.113	0.987	1.120	1.243	6.793	
12	8.270	13.923	74.900	57.167	8.183	3.920	1.043	1.113	8.073	1.126	1.207	10.963	
13	6.573	12.270	79.310	52.493	8.920	4.513	1.110	1.103	2.293	1.080	1.183	11.540	
14	6.363	15.980	77.327	75.047	9.023	3.833	1.127	1.083	1.873	1.090	2.357	9.587	
15	8.493	20.860	80.550	53.900	8.243	3.560	1.097	1.083	2.017	1.123	10.833	5.747	
16	11.527	25.630	76.983	47.310	7.550	5.470	1.130	1.063	1.957	1.150	9.103	4.127	
17	14.350	28.117	54.893	36.897	7.490	5.333	1.127	1.040	1.753	1.087	7.867	4.173	
18	16.823	24.617	75.807	30.707	6.497	4.180	1.087	1.007	1.887	1.053	7.943	4.123	
19	27.922	17.633	76.347	26.033	6.760	3.440	1.097	1.020	2.177	1.037	8.237	2.870	
20	30.213	18.507	75.453	24.500	7.320	3.527	1.083	1.003	2.167	1.403	12.407	3.090	
21	47.950	19.200	79.180	23.650	5.540	3.287	1.067	0.987	2.140	1.863	19.740	3.013	
22	39.663	15.570	85.103	32.050	6.543	3.073	1.120	0.983	2.270	1.950	15.703	2.960	
23	25.517	14.246	97.075	23.093	8.887	3.097	1.097	0.697	2.143	1.543	12.497	2.497	
24	32.070	13.343	113.967	20.063	6.913	3.240	1.053	0.973	2.127	1.807	11.893	2.063	
25	30.860	17.157	89.413	18.117	6.783	2.957	1.087	0.953	2.170	1.880	14.973	1.490	
26	47.743	29.023	144.340	17.160	7.930	2.437	1.057	0.937	2.460	1.870	13.850	5.300	
27	38.170	28.200	121.127	16.227	8.023	2.437	1.037	0.933	1.997	1.913	8.340	5.900	
28	38.106	32.877	121.413	14.867	6.390	2.043	1.077	6.560	4.608	3.936	7.648	12.496	
29	37.943		114.827	15.530	4.803	1.863	1.047	0.927	2.357	1.940	17.583	14.647	
30	39.483		90.393	15.170	5.890	1.753	1.057	0.903	1.913	3.087	11.270	11.810	
31	38.647		122.957		5.787		1.057	0.883		13.090		9.253	
TOTAL	641.964	758.751	2513.475	1528.955	275.447	136.512	34.723	38.214	57.518	59.490	236.841	186.305	
PROMEDIO	20.709	27.098	81.080	50.965	8.885	4.550	1.120	1.233	1.917	1.919	7.895	6.010	
MAXIMA	47.950	52.850	144.340	122.947	15.827	11.207	1.707	6.560	8.073	13.090	19.740	14.647	
MINIMA	6.363	12.270	21.610	14.867	4.803	1.753	1.013	0.697	0.773	1.037	1.183	1.490	
MASA	55465690	65556086	217164211	132101712	23798621	11794637	3000067	3301690	4969555	5139936	20463062	16096752	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2002 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 2002 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	4.837	2.083	24.213	61.953	12.800	3.713	3.380	1.310	0.640	0.320	3.623	10.950	
2	4.023	2.033	16.050	45.247	10.527	3.790	3.360	1.280	0.593	0.300	2.950	7.680	
3	4.100	2.457	20.453	53.647	9.280	3.733	3.323	1.260	0.613	0.293	2.373	7.007	
4	3.153	2.803	13.260	54.687	9.180	3.773	3.383	1.217	0.593	0.340	2.217	5.383	
5	2.357	4.770	17.350	35.690	18.190	4.403	3.293	1.233	0.557	0.300	2.017	6.157	
6	2.520	18.723	20.820	40.887	8.243	5.173	3.280	1.247	0.580	0.290	1.940	9.520	
7	1.980	14.377	24.770	33.390	6.627	8.247	3.120	1.213	0.553	0.327	3.373	10.550	
8	1.740	7.670	25.837	66.603	6.907	6.130	3.073	1.217	0.560	0.307	3.100	10.747	
9	1.573	7.670	53.130	109.460	6.650	5.033	3.023	1.160	0.543	0.313	8.900	7.710	
10	1.530	4.700	30.520	50.820	6.530	5.027	2.853	1.120	0.633	0.317	4.707	5.270	
11	1.497	2.950	28.310	50.023	6.723	5.507	2.920	1.090	0.587	0.343	4.627	4.050	
12	1.470	2.763	20.877	51.257	5.823	5.140	2.690	1.100	0.583	0.353	3.543	3.303	
13	1.610	3.433	39.380	39.780	5.870	4.723	2.630	1.113	0.580	0.383	5.077	2.730	
14	2.873	3.307	59.140	33.850	4.860	4.747	2.533	1.063	0.550	0.493	11.420	2.320	
15	2.580	3.127	92.760	26.893	5.080	4.750	2.400	1.050	0.537	0.493	5.653	2.657	
16	2.273	3.280	45.570	24.610	4.733	4.340	2.250	0.990	0.510	0.447	5.037	2.090	109.460
17	2.033	2.903	52.890	23.073	4.540	4.073	2.167	0.930	0.467	0.437	8.137	2.040	
18	1.890	4.360	48.960	25.463	4.413	3.947	1.893	0.857	0.460	0.430	6.403	2.083	
19	2.383	3.383	37.900	23.803	4.097	4.020	1.667	0.850	0.423	0.433	11.440	2.573	
20	2.017	11.500	43.663	25.680	4.153	3.897	1.467	0.813	0.400	0.470	9.327	2.633	
21	4.433	13.450	42.807	30.533	4.020	3.970	1.393	0.753	0.420	0.420	8.420	3.503	
22	8.110	9.480	44.580	22.213	3.923	3.877	1.353	0.747	0.400	0.400	8.890	6.893	
23	5.950	13.897	31.060	34.850	3.820	3.700	1.327	0.693	0.380	1.703	8.987	17.200	
24	3.907	17.913	27.980	27.803	3.880	3.727	1.300	0.643	0.370	1.643	8.760	13.190	
25	3.423	25.050	24.277	24.477	4.127	3.700	1.293	0.700	0.350	3.537	6.340	8.187	
26	3.283	20.257	21.193	19.420	4.013	3.687	1.297	0.723	0.330	6.227	4.837	5.233	
27	2.560	17.397	19.350	17.250	4.070	3.623	1.297	0.743	0.323	8.667	3.660	7.930	
28	2.037	10.048	28.957	15.587	3.963	3.520	1.293	0.660	0.340	6.910	3.470	15.560	
29	1.660		41.993	14.067	3.887	3.430	1.297	0.640	0.330	7.970	5.563	16.700	
30	2.033		42.827	12.490	3.870	3.340	1.293	0.593	0.310	4.703	8.547	18.143	
31	2.050		36.427		3.797		1.290	0.553		4.167		15.233	
TOTAL	87.885	235.784	1077.304	1095.506	188.596	130.740	69.138	29.561	14.515	53.736	173.338	235.225	
PROMEDIO	2.835	8.421	34.752	36.517	6.084	4.358	2.230	0.954	0.484	1.733	5.778	7.588	
MAXIMA	8.110	25.050	92.760	109.460	18.190	8.247	3.383	1.310	0.640	8.667	11.440	18.143	
MINIMA	1.470	2.033	13.260	12.490	3.797	3.340	1.290	0.553	0.310	0.290	1.940	2.040	
MASA	7593264	20371738	93079066	94651718	16294694	11295936	5973523	2554070	1254096	4642790	14976403	20323440	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2003 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 2003	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	12.513	16.263	9.430	18.493	13.163	2.497	1.067	0.510	0.393	0.163	0.150	0.123	42.513
2	10.863	22.387	16.983	19.317	8.950	2.307	0.877	0.510	0.400	0.160	0.157	0.123	
3	7.690	28.263	17.733	11.723	8.010	2.230	0.863	0.510	0.320	0.167	0.150	0.113	
4	9.573	16.917	20.170	13.630	9.837	2.290	0.887	0.500	0.293	0.163	0.153	0.110	
5	17.467	10.567	13.240	14.490	11.660	4.337	0.880	0.510	0.227	0.167	0.140	0.113	
6	8.917	9.037	14.230	10.710	11.210	3.033	0.803	0.513	0.213	0.163	0.143	0.107	
7	6.340	9.230	11.950	10.267	11.177	5.263	0.737	0.457	0.193	0.163	0.140	0.107	
8	6.910	42.513	14.640	12.437	15.313	3.360	0.750	0.440	0.190	0.160	0.140	0.110	
9	5.933	19.690	19.307	11.093	13.137	4.337	0.723	0.460	0.190	0.160	0.140	0.110	
10	5.640	18.047	14.973	9.190	10.397	2.953	0.750	0.457	0.190	0.167	0.140	0.110	
11	6.520	18.847	25.297	10.077	8.827	2.553	0.730	0.457	0.200	0.160	0.130	0.100	
12	8.623	21.113	21.310	19.990	9.253	2.377	0.750	0.457	0.190	0.170	0.130	0.100	
13	5.783	16.470	22.510	27.533	6.790	2.293	0.723	0.457	0.190	0.167	0.133	0.103	
14	5.287	13.383	24.880	28.680	6.133	2.173	0.670	0.440	0.180	0.167	0.133	0.103	
15	4.353	11.950	17.220	25.540	5.287	2.487	0.677	0.460	0.170	0.160	0.133	0.100	
16	3.297	10.363	18.837	23.387	4.847	1.840	0.720	0.450	0.170	0.160	0.130	0.100	
17	2.896	5.440	17.153	24.037	4.937	1.660	0.757	0.427	0.173	0.197	0.130	0.093	
18	2.800	5.760	19.770	19.263	5.543	1.640	0.897	0.413	0.177	0.167	0.133	0.093	
19	2.443	4.040	14.293	16.350	4.387	1.500	0.913	0.413	0.180	0.163	0.130	0.100	
20	2.510	3.613	10.757	12.943	4.123	1.370	0.693	0.440	0.173	0.153	0.133	0.100	
21	2.433	4.267	8.917	10.457	3.373	1.530	0.693	0.413	0.180	0.150	0.140	0.110	
22	2.063	4.647	9.380	10.283	3.247	1.640	0.530	0.440	0.173	0.150	0.133	0.837	
23	2.050	6.013	9.387	11.000	3.300	1.930	0.570	0.427	0.180	0.160	0.130	2.327	
24	2.123	5.880	7.210	11.183	3.313	1.623	0.560	0.400	0.173	0.160	0.130	0.860	
25	1.913	5.077	8.870	9.050	3.467	1.550	0.570	0.400	0.177	0.160	0.130	0.100	
26	2.677	4.880	6.517	22.737	2.427	1.470	0.570	0.473	0.237	0.163	0.123	1.364	
27	2.430	3.777	5.560	14.403	2.160	1.380	0.537	0.413	0.210	0.153	0.123	13.947	
28	9.067	5.697	8.490	10.807	2.160	1.360	0.547	0.440	0.180	0.153	0.123	6.857	
29	9.033		11.053	13.830	1.907	1.230	0.547	0.413	0.170	0.150	0.123	3.030	
30	5.397		12.553	11.937	1.800	1.050	0.513	0.400	0.167	0.160	0.123	2.600	
31	9.607		13.233		2.357		0.500	0.400		0.156		1.847	
TOTAL	185.151	344.131	445.853	464.837	202.492	67.263	22.004	13.900	6.259	5.011	4.046	35.996	
PROMEDIO	5.973	12.290	14.382	15.495	6.532	2.242	0.710	0.448	0.209	0.162	0.135	1.161	
MAXIMA	17.467	42.513	25.297	28.680	15.313	5.263	1.067	0.513	0.400	0.197	0.157	13.947	
MINIMA	1.913	3.613	5.560	9.050	1.800	1.050	0.500	0.400	0.167	0.150	0.123	0.093	
MASA	15997018	29732918	38521699	40161917	17495280	5811523	1901146	1200989	540778	432979	349603	3110054	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2004 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN	: POROTO	DPTO.	: LA LIBERTAD	LONGITUD	: 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN	: POROTO	PROV.	: TRUJILLO	LATITUD	: 08°02'35" S
AÑO	: 2004	DIST.	: POROTO	ALTITUD	: 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	1.397	0.347	6.367	7.357	2.143	2.337	0.130	0.080	0.060	0.060	12.737	2.257	39.280
2	1.250	0.293	5.100	7.540	3.407	1.403	0.123	0.080	0.060	0.060	4.580	6.790	
3	0.913	0.257	3.250	8.513	3.040	1.373	0.110	0.930	0.063	0.060	4.550	9.727	
4	0.837	0.210	2.803	12.330	3.110	1.320	0.100	0.930	0.063	0.060	6.127	9.726	
5	0.730	0.200	5.377	17.073	3.393	0.967	0.100	0.097	0.060	0.060	7.317	7.810	
6	0.873	0.213	15.213	10.667	2.713	0.930	0.100	0.100	0.063	0.060	5.623	6.947	
7	1.177	10.177	13.637	11.627	4.487	0.847	0.100	0.077	0.060	0.060	10.333	6.073	
8	1.033	6.850	14.560	7.883	3.070	0.763	0.107	0.073	0.060	0.060	17.043	7.427	
9	4.120	9.490	14.657	7.277	5.440	0.740	0.097	0.073	0.060	0.060	17.143	12.467	
10	2.417	12.460	9.680	7.260	3.163	0.667	0.103	0.070	0.063	0.060	15.313	23.377	
11	1.850	16.987	13.133	10.793	3.057	1.080	0.093	0.080	0.070	0.060	16.433	14.390	
12	1.383	26.343	10.190	8.293	3.210	0.760	0.103	0.070	0.060	0.060	13.893	12.660	
13	1.300	16.920	7.963	17.963	2.487	0.760	0.100	0.063	0.060	0.060	10.487	12.407	
14	0.977	13.293	7.920	13.493	2.057	0.593	0.093	0.067	0.060	0.060	8.403	11.530	
15	0.763	12.473	8.637	10.287	1.223	0.530	0.093	0.060	0.060	0.060	5.333	30.860	
16	0.507	14.687	7.820	11.173	1.053	0.410	0.096	0.057	0.060	0.060	4.183	38.343	
17	0.397	12.757	12.300	9.517	0.733	0.263	0.093	0.060	0.060	0.060	3.350	32.820	
18	0.390	9.410	7.530	7.670	0.707	0.317	0.100	0.060	0.060	0.060	2.467	15.480	
19	0.360	10.343	11.320	5.663	0.870	0.253	0.100	0.060	0.060	0.060	1.610	12.750	
20	0.337	6.543	11.640	4.187	1.740	0.227	0.106	0.030	0.060	0.060	1.357	11.560	
21	0.320	4.513	18.957	3.377	2.503	0.210	0.100	0.067	0.060	1.367	1.243	7.997	
22	0.317	4.080	21.877	2.703	3.217	0.210	0.100	0.067	0.060	0.250	1.033	5.990	
23	0.307	2.020	18.003	2.323	2.550	0.196	0.097	0.060	0.067	0.527	1.850	5.450	
24	0.323	2.027	15.373	1.930	1.177	0.170	0.090	0.060	0.060	15.163	1.563	3.597	
25	0.300	6.007	19.497	2.160	1.147	0.170	0.087	0.067	0.060	6.773	1.590	2.543	
26	0.280	7.687	39.280	1.353	1.290	0.170	0.083	0.067	0.060	5.200	1.033	2.930	
27	0.263	5.700	17.863	1.283	1.570	0.180	0.090	0.070	0.060	1.980	1.363	2.643	
28	0.250	7.307	13.537	1.317	4.573	0.190	0.087	0.060	0.060	1.243	1.670	1.970	
29	0.223	14.397	11.430	1.417	4.310	0.183	0.093	0.057	0.060	0.657	5.000	1.633	
30	0.563		7.320	1.483	3.373	0.180	0.100	0.063	0.060	11.353	3.800	2.650	
31	0.393		6.303		3.057		0.100	0.053		16.963		2.233	
TOTAL	26.550	233.991	378.537	215.912	79.870	18.399	3.074	3.808	1.829	62.676	188.427	325.037	
PROMEDIO	0.856	8.069	12.211	7.197	2.576	0.613	0.099	0.123	0.061	2.022	6.281	10.485	
MAXIMA	4.120	26.343	39.280	17.963	5.440	2.337	0.130	0.930	0.070	16.963	17.143	38.343	
MINIMA	0.223	0.200	2.803	1.283	0.707	0.170	0.083	0.030	0.060	0.060	1.033	1.633	
MASA	2293920	20216848	32705597	18654768	6900768	1589645	265594	329011	158026	5415206	16280064	28083197	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2005 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2005 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	1.963	0.427	4.277	38.020	6.460	0.443	0.093	0.080	0.077	0.070	0.060	0.050	38.957
2	2.637	0.353	8.330	36.200	6.317	0.413	0.090	0.080	0.077	0.060	0.060	0.050	
3	5.067	0.967	8.267	29.540	3.833	0.373	0.103	0.080	0.077	0.060	0.060	0.050	
4	5.963	0.640	29.190	27.280	3.130	0.383	0.087	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
5	4.130	0.707	16.940	20.137	2.710	0.370	0.087	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
6	10.777	0.823	12.100	19.243	2.330	0.300	0.093	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
7	15.145	0.337	35.457	19.013	1.750	0.273	0.083	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
8	12.663	0.317	21.343	35.327	1.533	0.207	0.083	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
9	14.093	0.527	15.153	22.100	1.887	0.213	0.080	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
10	12.950	0.653	15.767	16.423	1.377	0.203	0.073	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
11	12.213	1.967	15.760	15.527	1.837	0.200	0.073	0.080	0.070	0.060	0.060	0.050	
12	6.990	11.623	18.007	19.977	1.240	0.180	0.077	0.080	0.067	0.060	0.053	0.050	
13	6.777	16.320	13.557	14.627	1.000	0.170	0.090	0.080	0.063	0.060	0.057	0.050	
14	8.320	26.880	15.740	17.607	0.910	0.187	0.093	0.080	0.060	0.060	0.060	0.050	
15	6.837	10.410	22.370	12.620	0.737	0.180	0.090	0.080	0.060	0.060	0.060	0.050	
16	6.203	9.157	20.507	9.067	0.910	0.180	0.087	0.080	0.060	0.060	0.057	0.050	
17	4.010	6.780	18.797	6.753	0.933	0.180	0.087	0.080	0.060	0.060	0.053	0.050	
18	4.487	4.403	38.957	6.767	0.820	0.183	0.083	0.080	0.063	0.060	0.053	0.050	
19	1.813	4.077	33.137	5.233	0.663	0.173	0.087	0.080	0.060	0.060	0.050	0.050	
20	1.607	4.190	25.487	5.730	0.630	0.157	0.083	0.080	0.060	0.060	0.057	0.050	
21	1.117	7.200	21.083	5.237	0.580	0.147	0.080	0.080	0.060	0.060	0.060	0.050	
22	1.080	8.183	15.460	5.370	0.550	0.147	0.080	0.080	0.060	0.060	0.060	0.050	
23	1.667	7.143	10.550	8.500	0.650	0.143	0.080	0.080	0.060	0.060	0.060	0.050	
24	1.020	4.947	8.200	5.020	0.510	0.133	0.080	0.080	0.060	0.060	0.057	0.050	
25	1.047	5.063	13.490	3.540	0.527	0.127	0.090	0.080	0.060	0.060	0.057	1.427	
26	1.433	4.703	9.320	5.163	0.530	0.120	0.083	0.080	0.060	0.060	0.057	5.623	
27	1.133	3.337	12.203	4.180	0.533	0.130	0.083	0.080	0.060	0.060	0.060	4.177	
28	1.000	8.623	29.813	4.630	0.490	0.117	0.080	0.080	0.060	0.060	0.053	3.090	
29	0.967		32.290	3.667	0.483	0.113	0.080	0.080	0.060	0.060	0.050	0.650	
30	0.977		33.243	3.293	0.500	0.120	0.080	0.080	0.060	0.060	0.050	0.083	
31	0.613		24.397		0.490		0.080	0.080		0.060		0.050	
TOTAL	156.699	150.757	599.192	425.791	46.850	6.265	2.618	2.480	1.944	1.870	1.724	16.300	
PROMEDIO	5.055	5.384	19.329	14.193	1.511	0.209	0.084	0.080	0.065	0.060	0.057	0.526	
MAXIMA	15.145	26.880	38.957	38.020	6.460	0.443	0.103	0.080	0.077	0.070	0.060	5.623	
MINIMA	0.613	0.317	4.277	3.293	0.483	0.113	0.073	0.080	0.060	0.060	0.050	0.050	
MASA	13538794	13025405	51770189	36788342	4047840	541296	226224	214272	167962	161568	148980	1408320	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2006 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2006 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.050	19.580	18.520	39.297	6.220	0.207	0.283	0.100	0.093	0.080	0.080	1.050	46.603
2	0.050	21.887	20.310	33.800	6.230	0.213	0.217	0.100	0.090	0.080	0.080	0.933	
3	0.050	17.060	32.990	37.913	5.210	0.206	0.187	0.100	0.090	0.080	0.080	0.917	
4	0.047	41.027	28.733	36.077	3.833	0.217	0.163	0.100	0.090	0.080	0.073	0.900	
5	0.050	43.700	12.200	35.373	3.537	0.250	0.150	0.100	0.090	0.080	0.073	0.717	
6	0.050	46.233	28.550	37.653	3.120	0.233	0.150	0.100	0.090	0.080	0.080	0.750	
7	0.050	36.045	42.513	40.410	3.173	0.250	0.150	0.100	0.090	0.080	0.080	1.250	
8	0.050	27.116	32.507	45.080	3.650	0.250	0.143	0.100	0.090	0.080	0.080	2.930	
9	0.050	23.315	39.340	40.580	5.653	0.483	0.130	0.100	0.090	0.080	0.080	2.300	
10	0.050	21.170	41.230	35.977	4.467	0.550	0.120	0.100	0.090	0.080	0.080	2.733	
11	0.050	15.280	43.593	34.910	3.580	0.517	0.113	0.100	0.090	0.080	0.080	1.517	
12	0.050	16.247	41.800	30.610	2.900	2.391	0.100	0.100	0.090	0.080	0.080	1.540	
13	0.050	14.687	38.870	26.110	2.530	2.927	0.100	0.100	0.087	0.080	0.080	1.183	
14	0.050	14.553	35.153	24.000	1.957	2.113	0.100	0.100	0.083	0.080	0.080	1.300	
15	0.050	10.063	46.603	22.590	1.780	1.983	0.100	0.100	0.080	0.080	0.087	1.117	
16	0.050	8.527	28.135	19.740	1.747	2.060	0.100	0.100	0.083	0.080	0.080	0.750	
17	0.050	5.630	36.047	17.747	1.633	1.900	0.100	0.100	0.083	0.080	0.080	0.700	
18	0.050	4.097	37.030	20.093	1.413	1.793	0.100	0.100	0.083	0.080	0.080	0.383	
19	7.706	3.673	29.803	20.117	1.330	1.400	0.100	0.100	0.080	0.080	0.080	0.200	
20	6.513	2.100	43.043	20.570	0.630	0.917	0.100	0.100	0.080	0.080	0.687	0.500	
21	3.267	1.867	33.270	16.933	0.607	0.783	0.100	0.100	0.080	0.080	0.200	3.100	
22	1.247	3.743	46.543	15.387	0.613	0.583	0.100	0.100	0.080	0.080	0.120	5.133	
23	0.600	5.970	43.600	12.850	0.590	0.517	0.100	0.100	0.080	0.080	0.080	8.600	
24	0.120	7.883	39.803	12.400	0.520	0.500	0.100	0.100	0.080	0.080	0.080	18.167	
25	0.087	7.233	33.603	11.970	0.490	0.433	0.100	0.100	0.080	0.080	1.800	18.833	
26	0.073	7.170	42.670	7.790	0.450	0.380	0.100	0.100	0.080	0.080	1.633	18.967	
27	0.070	12.333	42.503	7.617	0.403	0.360	0.100	0.100	0.080	0.080	1.100	18.867	
28	0.070	14.847	42.900	7.720	0.300	0.343	0.100	0.100	0.080	0.080	2.667	17.000	
29	7.070		40.810	6.370	0.300	0.283	0.100	0.093	0.800	0.080	2.767	16.170	
30	14.565		46.060	5.567	0.263	0.250	0.100	0.090	0.080	0.080	3.100	13.670	
31	12.257		34.270		0.240		0.100	0.090		0.080		16.000	
TOTAL	54.542	453.036	1123.002	723.251	69.369	25.292	3.806	3.073	3.262	2.480	15.747	178.177	
PROMEDIO	1.759	16.180	36.226	24.108	2.238	0.843	0.123	0.099	0.109	0.080	0.525	5.748	
MAXIMA	14.565	46.233	46.603	45.080	6.230	2.927	0.283	0.100	0.800	0.080	3.100	18.967	
MINIMA	0.047	1.867	12.200	5.567	0.240	0.206	0.100	0.090	0.080	0.080	0.073	0.200	
MASA	4712429	39142282	97027373	62488886	5993482	2185229	328838	265507	281837	214272	1360541	15394522	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2007 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LALIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2007 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DÍAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	17.500	25.667	0.950	44.533	26.263	2.033	0.233	0.140	0.080	0.060	4.170	1.330	47.263
2	13.533	22.900	0.950	36.273	18.410	2.050	0.200	0.130	0.080	0.060	3.500	1.157	
3	6.433	19.483	0.900	33.600	14.703	2.050	0.200	0.130	0.080	0.060	1.183	1.157	
4	3.667	18.170	0.950	34.720	11.990	2.033	0.183	0.103	0.080	0.060	1.500	0.953	
5	7.633	16.300	19.733	33.670	11.243	2.133	0.150	0.086	0.080	0.060	1.333	0.703	
6	9.000	16.453	23.200	35.517	10.430	1.967	0.150	0.080	0.080	0.060	0.667	0.577	
7	8.033	14.657	19.400	33.857	11.793	1.767	0.150	0.077	0.077	0.060	0.643	0.377	
8	7.933	7.707	26.907	36.610	11.490	1.533	0.150	0.090	0.070	0.060	1.030	0.283	
9	8.600	6.600	21.997	42.053	15.847	1.330	0.150	0.100	0.070	0.060	3.000	0.283	
10	9.833	5.680	22.503	47.263	39.190	1.033	0.150	0.100	0.070	0.060	3.933	0.167	
11	8.967	10.397	29.800	42.147	19.117	1.033	0.150	0.100	0.070	0.060	4.500	0.143	
12	10.033	15.907	30.390	32.433	18.963	1.000	0.150	0.100	0.077	0.060	4.167	0.147	
13	8.633	19.677	31.083	34.983	17.770	0.900	0.150	0.100	0.073	0.060	4.067	0.140	
14	7.633	41.803	32.320	39.303	9.850	0.800	0.150	0.100	0.070	0.060	3.733	0.137	
15	5.867	26.530	30.753	38.183	9.780	0.733	0.150	0.100	0.070	0.060	1.567	0.150	
16	3.700	19.610	24.757	27.223	9.620	0.700	0.150	0.100	0.070	0.060	1.467	0.270	
17	4.300	13.690	22.823	28.157	7.767	0.633	0.150	0.100	0.070	0.060	4.367	0.337	
18	4.267	8.417	27.370	22.790	6.083	0.600	0.150	0.100	0.070	0.060	4.633	0.217	
19	7.100	6.643	27.267	19.200	5.600	0.567	0.150	0.100	0.070	0.060	3.117	0.137	
20	7.367	6.570	18.567	22.330	5.250	0.500	0.150	0.100	0.070	0.060	1.700	0.130	
21	7.933	3.800	13.460	20.420	5.200	0.450	0.150	0.100	0.070	0.060	1.200	0.210	
22	11.467	3.267	17.260	20.350	4.617	0.233	0.150	0.093	0.063	0.060	3.633	0.217	
23	20.027	2.650	9.147	19.240	3.767	0.233	0.150	0.087	0.063	0.060	5.933	1.250	
24	17.410	2.233	25.096	23.027	3.233	0.250	0.150	0.080	0.063	0.060	6.500	2.033	
25	15.137	2.033	15.493	20.123	3.000	0.283	0.150	0.080	0.060	0.050	4.600	2.167	
26	18.257	1.800	17.790	13.853	2.570	0.300	0.150	0.080	0.060	0.345	2.633	1.233	
27	20.977	1.383	21.733	13.670	2.767	0.300	0.150	0.080	0.060	1.000	2.867	0.253	
28	24.733	1.300	24.360	14.417	2.483	0.283	0.080	0.080	0.060	1.000	2.633	2.167	
29	22.787		17.696	23.567	2.487	0.250	0.080	0.080	0.060	0.700	2.400	6.683	
30	30.563		23.787	26.487	2.233	0.250	0.080	0.080	0.060	0.533	1.767	4.533	
31	29.367		28.910		2.083		0.107	0.080		1.433		4.933	
TOTAL	378.691	341.327	627.352	879.999	315.599	28.227	4.613	2.956	2.096	6.501	88.443	34.474	
PROMEDIO	12.216	12.190	20.237	29.333	10.181	0.941	0.149	0.095	0.070	0.210	2.948	1.112	
MAXIMA	30.563	41.803	32.320	47.263	39.190	2.133	0.233	0.140	0.080	1.433	6.500	6.683	
MINIMA	3.667	1.300	0.900	13.670	2.083	0.233	0.080	0.077	0.060	0.050	0.643	0.130	
MASA	32718874	29490653	54203213	76031914	27267754	2438813	398563	255398	181094	561686	7641475	2978554	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2008 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°52'28" O
 LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°05'03" S
 AÑO : 2008 DIST. : MOCHE ALTITUD : 175 m.s.n.m

DÍAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	6.390	5.510	34.197	39.663	23.160	6.030	1.267	0.230	0.100	0.120	12.500	2.000	
2	13.570	3.850	28.053	41.587	23.370	5.387	0.977	0.240	0.123	0.120	11.667	2.733	
3	13.570	3.850	28.053	41.587	23.370	4.557	0.977	0.243	0.123	0.120	11.667	2.733	
4	6.077	2.887	19.287	36.937	19.970	4.360	0.980	0.243	0.150	0.120	14.717	2.533	
5	4.097	3.707	17.620	29.543	21.823	3.433	0.950	0.213	0.137	0.123	11.167	2.067	
6	3.933	2.643	13.983	26.967	20.760	3.100	0.920	0.200	0.143	0.120	12.000	1.883	
7	4.233	2.980	13.267	35.280	14.343	3.050	0.840	0.200	0.143	0.150	12.330	1.850	
8	3.767	2.940	11.900	38.667	14.250	3.050	0.800	0.207	0.123	0.120	13.100	1.683	
9	4.533	4.550	11.417	31.643	12.843	2.870	0.630	0.367	0.123	0.120	17.733	1.500	
10	5.070	5.323	10.347	32.660	12.397	2.393	0.450	0.347	0.113	0.120	20.667	1.600	
11	3.380	5.077	8.387	34.283	11.540	2.053	0.440	0.377	0.107	0.147	19.150	1.500	
12	2.900	7.717	7.290	42.547	11.543	1.917	0.400	0.430	0.113	0.257	14.890	1.500	
13	2.360	11.270	7.947	35.810	11.393	1.773	0.390	0.330	0.100	0.267	9.700	1.470	
14	2.033	10.673	11.213	43.877	9.230	1.617	0.360	0.200	0.080	0.260	6.000	1.500	
15	2.247	8.253	19.390	36.150	8.667	1.600	0.300	0.200	0.100	0.270	5.433	1.500	
16	4.097	12.590	35.927	33.607	9.620	1.617	0.300	0.200	0.100	0.520	2.433	1.300	73.710
17	7.227	13.210	38.227	31.537	7.150	1.617	0.300	0.200	0.100	1.970	2.330	1.200	
18	6.600	14.187	36.090	32.560	6.673	1.583	0.300	0.217	0.094	2.360	2.933	1.200	
19	7.517	17.407	32.007	26.570	7.723	1.533	0.300	0.200	0.107	1.600	2.067	1.200	
20	6.390	38.743	41.463	19.427	5.823	1.500	0.250	0.133	0.120	1.530	2.100	1.200	
21	4.387	73.710	43.420	22.407	5.250	1.500	0.230	0.173	0.130	1.050	2.100	1.067	
22	6.400	53.343	45.730	16.510	4.767	1.417	0.470	0.130	0.127	1.100	1.980	0.730	
23	6.140	43.860	35.100	15.203	5.560	1.350	0.467	0.156	0.127	0.883	2.183	0.817	
24	7.040	40.380	32.587	14.633	6.310	1.417	0.450	0.160	0.110	1.300	1.900	0.717	
25	8.097	35.797	42.763	21.337	6.120	1.317	0.430	0.120	0.117	0.400	2.193	0.600	
26	12.830	34.070	37.820	18.340	6.607	1.350	0.370	0.100	0.117	3.667	2.100	0.400	
27	6.287	32.957	41.217	29.853	5.817	1.350	0.340	0.117	0.120	8.860	1.533	0.200	
28	7.237	31.467	45.117	22.560	4.510	1.300	0.310	0.117	0.120	9.117	1.800	0.183	
29	6.297	36.740	53.717	22.560	3.930	1.382	0.240	0.113	0.123	10.273	1.930	0.167	
30	5.110		49.620	22.580	3.470	1.333	0.230	0.113	0.120	17.800	1.900	0.200	
31	4.800		52.487		3.270		0.240	0.117		10.850		0.200	
TOTAL	184.616	559.691	905.643	896.885	331.259	68.756	15.908	6.393	3.510	75.714	224.203	39.433	
PROMEDIO	5.955	19.300	29.214	29.896	10.686	2.292	0.513	0.206	0.117	2.442	7.473	1.272	
MAXIMA	13.570	73.710	53.717	43.877	23.370	6.030	1.267	0.430	0.150	17.800	20.667	2.733	
MINIMA	2.033	2.643	7.290	14.633	3.270	1.300	0.230	0.100	0.080	0.120	1.533	0.167	
MASA	15950822	48357302	78247555	77490864	28620778	5940518	1374451	552355	303264	6541690	19371139	3407011	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2009 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2009 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.200	38.367	17.767	33.900	16.767	5.433	0.950	0.350	0.150	0.150	8.833	22.500	62.467
2	0.200	35.300	16.100	31.633	15.600	4.233	0.733	0.350	0.150	0.150	5.267	19.993	
3	0.200	35.300	15.533	31.633	15.600	4.233	0.733	0.350	0.150	0.150	5.267	19.993	
4	0.177	30.533	12.667	29.567	15.967	4.167	0.700	0.350	0.150	0.150	3.867	24.643	
5	1.233	35.800	17.533	27.367	18.767	3.667	0.700	0.350	0.150	0.150	2.933	24.817	
6	0.767	29.533	38.500	26.433	16.567	3.333	0.683	0.317	0.150	0.150	1.933	21.567	
7	0.317	33.830	48.433	26.133	12.300	3.167	0.700	0.250	0.150	0.137	1.700	17.563	
8	0.367	38.000	52.300	26.167	10.867	3.233	0.650	0.200	0.150	0.123	1.483	9.000	
9	0.450	39.133	48.733	28.667	10.500	3.300	0.650	0.200	0.150	0.120	1.300	5.300	
10	0.383	35.733	39.867	35.233	10.127	2.800	0.600	0.200	0.150	0.120	0.917	4.100	
11	0.300	35.833	38.000	44.800	9.783	2.400	1.383	0.183	0.150	0.113	0.470	3.733	
12	5.500	34.333	35.800	48.233	8.920	2.150	1.833	0.150	0.150	0.120	0.233	3.070	
13	10.267	33.733	40.500	43.933	9.593	2.200	1.700	0.150	0.150	0.120	0.200	3.400	
14	12.033	36.067	35.300	38.133	7.667	2.133	1.433	0.150	0.150	0.120	0.170	4.530	
15	42.733	41.400	54.600	53.533	7.733	2.100	1.283	0.150	0.150	0.107	0.150	3.300	
16	38.233	36.100	50.200	62.467	7.500	2.033	1.000	0.150	0.150	0.100	1.220	3.200	
17	35.200	27.767	44.833	40.800	7.533	2.000	0.833	0.150	0.150	0.100	0.900	3.933	
18	32.567	22.167	37.067	35.200	8.933	1.630	0.767	0.150	0.150	0.100	2.500	7.917	
19	41.900	17.833	36.300	33.000	9.967	1.617	0.733	0.150	0.150	0.100	3.433	9.837	
20	44.467	14.100	34.300	33.067	8.033	1.650	0.700	0.150	0.150	0.133	15.100	8.473	
21	30.133	17.767	35.633	27.933	5.933	1.633	0.633	0.150	0.150	0.833	9.067	13.880	
22	11.567	23.700	36.733	19.500	6.133	1.567	0.567	0.150	0.150	2.667	6.900	21.237	
23	6.170	22.300	53.100	27.333	5.800	1.417	0.567	0.150	0.150	1.867	4.300	18.940	
24	10.900	33.100	53.100	27.567	5.860	1.333	0.567	0.133	0.150	1.933	14.200	24.400	
25	16.670	33.830	50.200	29.117	6.600	1.300	0.533	0.130	0.150	5.433	13.800	26.767	
26	13.400	21.067	51.467	32.367	5.533	1.230	0.517	0.130	0.150	4.733	11.533	16.367	
27	13.367	20.067	55.400	27.617	5.167	1.100	0.500	0.150	0.150	2.167	11.000	18.267	
28	10.600	17.467	52.600	20.543	8.470	1.100	0.500	0.140	0.150	3.833	23.733	15.667	
29	16.533		47.700	18.333	7.633	1.000	0.500	0.140	0.150	3.167	26.767	11.700	
30	32.300		42.333	17.267	6.400	1.000	0.467	0.150	0.150	6.167	27.770	11.400	
31	34.500		37.970		6.233		0.370	0.150		14.500		8.833	
TOTAL	463.634	840.160	1230.569	977.476	298.486	70.159	24.485	6.023	4.500	49.813	206.946	408.327	
PROMEDIO	14.956	30.006	39.696	32.583	9.629	2.339	0.790	0.194	0.150	1.607	6.898	13.172	
MAXIMA	44.467	41.400	55.400	62.467	18.767	5.433	1.833	0.350	0.150	14.500	27.770	26.767	
MINIMA	0.177	14.100	12.667	17.267	5.167	1.000	0.370	0.130	0.150	0.100	0.150	3.070	
MASA	40057978	72589824	106321162	84453955	25789219	6061738	2115504	520387	388800	4303814	17880134	35279453	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2010 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2010 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	8.000	2.300	3.200	33.830	20.260	2.167	0.250	0.217	0.150	0.200	0.100	0.100	42.967
2	6.730	1.640	2.933	27.350	36.240	1.667	0.300	0.237	0.150	0.200	0.100	0.100	
3	6.730	1.640	2.933	24.067	31.267	1.667	0.300	0.237	0.150	0.200	0.100	0.100	
4	5.830	1.317	7.633	26.607	29.733	1.367	0.383	0.250	0.150	0.200	0.100	0.100	
5	4.100	1.163	18.033	30.217	22.233	1.367	0.333	0.200	0.150	0.200	0.100	0.100	
6	3.100	1.143	18.867	32.050	23.133	1.367	0.217	0.200	0.150	0.200	0.100	0.100	
7	2.563	6.876	9.367	31.133	21.600	1.400	0.200	0.200	0.150	0.183	0.100	0.100	
8	2.700	26.360	18.300	42.967	22.533	1.267	0.200	0.200	0.150	0.150	0.100	0.100	
9	2.800	11.107	15.900	36.800	17.867	1.400	0.200	0.200	0.150	0.150	0.100	0.100	
10	2.450	10.100	14.133	32.667	13.367	1.267	0.200	0.200	0.150	0.150	0.100	0.100	
11	1.800	9.500	8.100	30.067	16.300	1.100	0.200	0.183	0.150	0.150	0.100	0.100	
12	2.330	10.547	7.000	23.367	10.200	1.000	0.200	0.150	0.150	0.150	0.100	0.100	
13	2.570	10.270	6.300	18.533	8.833	1.067	0.300	0.150	0.150	0.150	0.100	0.100	
14	2.300	25.700	9.590	14.067	7.817	0.817	0.267	0.150	0.150	0.117	0.100	0.100	
15	2.733	23.367	14.540	10.433	6.517	0.750	0.283	0.150	0.113	0.100	0.100	0.100	
16	2.700	24.147	15.930	8.467	6.017	0.750	0.217	0.167	0.107	0.117	0.100	0.100	
17	2.900	25.663	14.267	8.730	4.930	0.700	0.367	0.150	0.107	0.100	0.100	0.100	
18	3.900	23.733	15.833	11.900	3.470	0.600	0.500	0.167	0.100	0.100	2.500	0.100	
19	3.633	19.950	16.700	8.067	3.470	0.500	0.567	0.150	0.100	0.100	0.617	0.100	
20	4.200	15.683	20.030	8.733	3.270	0.533	0.383	0.150	0.117	0.100	0.233	0.100	
21	2.833	12.783	26.870	13.633	3.333	0.533	0.317	0.150	0.100	0.100	0.233	0.100	
22	4.117	13.033	20.667	13.033	3.633	0.350	0.267	0.150	0.100	0.100	0.100	0.100	
23	3.960	9.467	20.300	8.700	5.670	0.250	0.250	0.150	0.100	0.100	0.100	0.100	
24	13.267	6.900	17.333	9.533	3.367	0.300	0.233	0.150	0.100	0.100	0.100	0.100	
25	8.143	5.303	16.533	8.000	3.100	0.300	0.200	0.150	0.700	0.100	0.100	0.100	
26	7.593	4.530	22.120	8.883	3.033	0.300	0.183	0.150	2.870	0.100	0.100	0.100	
27	5.587	4.530	27.830	9.267	2.800	0.300	0.220	0.150	1.500	0.100	0.100	2.373	
28	3.713	3.700	26.430	8.200	2.563	0.267	0.270	0.150	0.867	0.100	0.100	2.267	
29	3.227		23.567	9.020	2.883	0.233	0.250	0.150	0.283	0.100	0.100	2.133	
30	3.267		22.067	10.100	2.563	0.250	0.233	0.150	0.233	0.100	0.100	4.533	
31	3.133		28.100		2.263		0.200	0.150		0.100		4.700	
TOTAL	132.909	312.452	491.406	558.421	344.265	25.836	8.491	5.358	9.597	4.117	6.183	18.606	
PROMEDIO	4.287	11.159	15.852	18.614	11.105	0.861	0.274	0.173	0.320	0.133	0.206	0.600	
MAXIMA	13.267	26.360	28.100	42.967	36.240	2.167	0.567	0.250	2.870	0.200	2.500	4.700	
MINIMA	1.800	1.143	2.933	8.000	2.263	0.233	0.183	0.150	0.100	0.100	0.100	0.100	
MASA	11483338	26995824	42457478	48247574	29744496	2232230	733594	462905	829181	355709	534211	1607558	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2011 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERROBLANCO DPTO. : LA LIBERTAD LONGTUD : 78°52'28" O
 LOCALIZACIÓN : CERROBLANCO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°05'03" S
 AÑO : 2011 DIST. : MOCHE ALTITUD : 175 m.s.n.m

DÍAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	4.500	1.433	0.280	19.600	24.080	0.218	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	76.500
2	4.267	0.900	0.267	21.060	15.060	0.350	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
3	4.167	0.483	0.250	37.847	9.693	0.200	0.057	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
4	1.267	0.450	0.250	32.180	6.960	0.200	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
5	0.200	9.333	0.207	37.690	5.733	0.200	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
6	0.100	8.100	0.420	37.877	5.600	0.200	0.067	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
7	0.100	4.033	3.837	60.967	5.703	0.167	0.073	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
8	0.100	10.207	24.743	76.500	5.493	0.117	0.073	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
9	0.910	5.607	11.440	60.150	4.367	0.100	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
10	1.810	5.053	6.541	46.087	3.900	0.100	0.067	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
11	3.913	5.533	4.390	44.560	3.733	0.100	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
12	6.460	6.867	3.267	34.560	3.467	0.133	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
13	4.387	18.707	2.767	33.360	2.867	0.100	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.067	
14	4.537	10.773	2.700	25.860	2.667	0.100	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	2.020	
15	6.260	5.703	1.850	34.660	3.200	0.100	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	2.450	
16	9.927	3.600	1.033	37.760	2.730	0.087	0.060	0.600	0.060	0.060	0.060	1.333	
17	14.360	3.000	0.900	33.460	2.833	0.080	0.060	0.600	0.060	0.060	0.060	5.453	
18	25.513	2.867	0.617	34.860	2.433	0.080	0.073	0.600	0.060	0.060	0.060	6.187	
19	24.250	1.733	0.617	38.260	2.330	0.080	0.060	0.600	0.060	0.060	0.060	1.167	
20	21.147	1.200	3.190	29.427	2.200	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.467	
21	11.113	1.000	3.333	28.660	2.100	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.400	
22	4.673	0.700	3.400	28.793	1.900	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	1.233	
23	4.087	0.567	3.067	27.593	1.267	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	18.353	
24	4.140	0.450	2.733	23.760	0.767	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	17.533	
25	2.567	0.400	14.940	20.293	0.533	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	15.573	
26	2.297	0.400	28.407	21.227	0.467	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	19.427	
27	1.340	0.450	30.093	35.140	0.400	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	9.760	
28	0.770	0.343	15.540	29.560	0.400	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	9.360	
29	0.760		13.310	26.467	0.400	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	11.933	
30	1.060		12.177	24.080	0.383	0.080	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	13.360	
31	2.070		15.190		0.383		0.060	0.060		0.060		10.360	
TOTAL	173.052	109.892	211.756	1042.297	124.049	3.592	1.970	4.020	1.800	1.860	1.800	147.156	
PROMEDIO	5.582	3.925	6.831	34.743	4.002	0.120	0.064	0.130	0.060	0.060	0.060	4.747	
MAXIMA	25.513	18.707	30.093	76.500	24.080	0.350	0.080	0.600	0.060	0.060	0.060	19.427	
MINIMA	0.100	0.343	0.207	19.600	0.383	0.080	0.057	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	
MASA	14951719	9494669	18295718	90054490	10717862	310314	170208	347328	155520	160704	155520	12714278	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2012 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2012 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	7.327	17.740	3.933	19.627	16.033	4.080	0.300	0.200	0.100	0.100	0.933	5.990	98.487
2	3.280	21.097	3.633	17.453	20.430	4.510	0.400	0.200	0.100	0.100	2.000	3.567	
3	3.400	33.127	3.340	12.133	15.850	4.337	0.400	0.200	0.100	0.100	2.167	2.713	
4	3.500	33.793	3.347	18.420	19.340	3.833	0.400	0.200	0.100	0.067	2.767	2.367	
5	5.127	31.260	11.173	35.010	21.227	3.190	0.400	0.200	0.100	0.050	4.833	1.800	
6	4.893	43.920	10.287	59.283	17.560	2.667	0.400	0.200	0.100	0.050	5.167	1.300	
7	10.160	81.317	12.463	55.147	14.660	2.233	0.400	0.167	0.100	0.050	7.333	1.200	
8	16.427	98.487	6.500	46.160	8.587	2.100	0.400	0.150	0.100	0.050	10.167	1.000	
9	19.793	70.530	17.807	65.763	7.720	2.500	0.367	0.150	0.100	0.050	9.900	1.033	
10	12.993	67.150	31.287	57.087	7.067	2.400	0.350	0.150	0.100	0.050	19.627	0.483	
11	11.110	55.153	43.710	42.773	7.940	1.933	0.317	0.150	0.100	0.050	28.807	0.400	
12	11.427	49.280	29.827	36.720	6.787	1.950	0.300	0.150	0.100	0.050	17.150	0.317	
13	6.143	35.603	16.373	34.573	6.767	1.667	0.300	0.150	0.100	0.050	9.453	0.283	
14	13.427	28.660	9.343	28.133	7.167	1.167	0.300	0.150	0.100	0.050	8.367	0.250	
15	26.827	24.993	7.607	30.733	7.133	1.000	0.300	0.150	0.100	0.050	12.637	0.250	
16	21.627	11.960	6.527	26.787	7.800	1.000	0.283	0.150	0.100	0.050	9.607	0.250	
17	16.360	9.807	9.670	18.653	6.770	1.000	0.250	0.150	0.100	0.050	6.653	0.250	
18	14.160	7.747	34.640	13.153	6.187	0.733	0.267	0.150	0.100	0.050	4.833	0.250	
19	18.827	7.013	29.693	14.000	6.137	0.700	0.250	0.150	0.100	0.050	4.667	0.250	
20	17.877	5.670	40.207	14.153	11.293	0.633	0.200	0.133	0.100	0.050	4.133	0.200	
21	15.497	4.267	16.000	24.893	8.240	0.600	0.200	0.117	0.100	0.050	3.300	0.200	
22	15.000	3.640	37.927	32.067	10.573	0.600	0.200	0.100	0.100	2.183	2.233	0.200	
23	11.160	8.340	44.803	26.360	12.370	0.600	0.200	0.100	0.100	1.500	2.000	0.177	
24	9.760	5.620	45.480	29.960	14.227	0.600	0.200	0.100	0.100	0.400	1.800	0.130	
25	10.243	8.027	83.513	37.960	25.540	0.600	0.200	0.100	0.100	3.967	1.600	0.100	
26	5.827	6.970	56.517	27.160	24.360	0.450	0.200	0.100	0.100	4.000	1.733	0.090	
27	5.167	5.850	54.267	22.473	16.220	0.450	0.200	0.100	0.100	2.233	2.027	0.160	
28	7.187	4.873	44.333	21.707	9.650	0.417	0.200	0.100	0.100	0.667	5.453	1.333	
29	12.560	4.427	48.607	17.973	6.733	0.400	0.200	0.100	0.100	0.400	7.020	2.167	
30	16.060		39.693	23.500	6.733	0.400	0.200	0.100	0.100	0.400	7.020	2.167	
31	16.113		27.560	0.000	5.350		0.200	0.100				4.100	
TOTAL	369.259	786.321	830.067	909.814	362.451	48.750	8.784	4.417	3.000	16.967	205.387	34.976	
PROMEDIO	11.912	27.115	26.776	29.349	11.692	1.625	0.283	0.142	0.100	0.566	6.846	1.128	
MAXIMA	26.827	98.487	83.513	65.763	25.540	4.510	0.400	0.200	0.100	4.000	28.807	5.990	
MINIMA	3.280	3.640	3.340	0.000	5.350	0.400	0.200	0.100	0.100	0.050	0.933	0.090	
MASA	31903978	67938134	71717789	78607958	31315766	4212000	758938	381629	259200	1465949	17745437	3021955	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2013 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°52'28" O
 LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°05'03" S
 AÑO : 2013 DIST. : MOCHE ALTITUD : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	4.167	2.000	45.133	16.736	3.658	2.900	0.267	0.150	0.100	0.080	3.330	0.050	125.000
2	3.600	2.000	53.233	21.640	3.036	2.800	0.250	0.150	0.100	0.050	1.473	0.050	
3	3.500	1.983	52.967	17.944	2.900	2.420	0.250	0.150	0.100	0.050	0.700	0.050	
4	6.167	1.000	63.133	15.880	2.900	2.120	0.250	0.150	0.100	0.050	0.467	0.050	
5	6.000	1.100	82.300	18.040	3.450	1.920	0.250	0.140	0.100	0.050	0.333	0.867	
6	6.287	5.287	82.733	21.584	3.640	1.580	0.250	0.120	0.100	0.053	0.233	1.500	
7	5.850	8.267	70.467	19.510	4.320	1.500	0.250	0.110	0.100	0.050	0.200	1.167	
8	7.067	9.100	72.333	13.680	4.748	1.200	0.250	0.100	0.100	0.050	0.200	2.167	
9	5.590	8.167	56.867	14.180	4.306	1.200	0.250	0.100	0.100	0.050	0.200	3.167	
10	3.900	6.467	75.400	12.560	5.526	1.200	0.250	0.100	0.100	0.050	0.150	2.500	
11	3.300	4.767	82.267	12.420	5.546	1.120	0.250	0.100	0.100	0.050	0.103	3.167	
12	3.667	4.067	79.233	16.630	6.234	1.000	0.250	0.100	0.100	0.050	0.080	4.167	
13	5.067	3.733	73.533	17.908	4.400	0.900	0.250	0.100	0.100	0.050	0.080	2.500	
14	3.033	3.433	96.667	14.840	3.682	0.900	0.250	0.100	0.100	0.050	0.080	1.833	
15	4.167	3.033	95.000	10.120	2.800	0.900	0.250	0.100	0.100	0.050	0.060	1.333	
16	4.600	3.000	118.300	9.170	3.144	0.900	0.250	0.100	0.100	0.050	0.037	2.000	
17	3.233	2.833	125.000	10.720	2.722	0.633	0.250	0.100	0.100	0.050	0.193	5.667	
18	3.000	9.733	93.133	14.560	3.856	0.400	0.250	0.100	0.100	0.050	0.217	7.233	
19	2.667	10.167	92.650	13.480	3.200	0.400	0.250	0.100	0.100	0.767	0.123	6.933	
20	2.167	9.700	86.240	12.080	4.500	0.400	0.250	0.100	0.100	0.300	0.070	5.133	
21	1.247	8.900	60.800	10.892	4.610	0.400	0.250	0.090	0.100	0.167	0.100	3.333	
22	0.967	18.820	58.000	7.380	2.900	0.433	0.200	0.100	0.100	0.100	0.100	4.167	
23	3.067	30.160	46.740	8.750	2.140	0.400	0.200	0.100	0.100	0.200	0.100	3.400	
24	3.733	37.987	32.640	7.252	1.800	0.400	0.150	0.100	0.100	0.100	0.100	2.667	
25	3.900	29.467	34.108	5.968	2.196	0.400	0.150	0.100	0.100	0.083	0.087	2.500	
26	3.833	31.120	50.900	4.360	2.960	0.383	0.150	0.100	0.100	0.053	0.080	1.100	
27	4.000	41.700	24.920	3.498	2.480	0.317	0.150	0.100	0.100	0.283	0.080	0.467	
28	3.100	52.200	24.620	3.014	2.170	0.300	0.150	0.100	0.100	1.033	0.067	0.400	
29	2.300		29.504	3.120	2.344	0.300	0.150	0.100	0.100	5.920	0.060	0.300	
30	2.300		29.504	3.120	2.344	0.300	0.150	0.100	0.093	4.160	0.060	0.300	
31	2.200		24.424		2.500		0.150	0.100		4.067		0.050	
TOTAL	117.674	350.190	2012.750	361.036	107.012	30.027	6.867	3.360	2.993	18.167	9.163	70.217	
PROMEDIO	3.796	12.507	64.927	12.035	3.452	1.001	0.222	0.108	0.100	0.586	0.305	2.265	
MAXIMA	7.067	52.200	125.000	21.640	6.234	2.900	0.267	0.150	0.100	5.920	3.330	7.233	
MINIMA	0.967	1.000	24.424	3.014	1.800	0.300	0.150	0.090	0.093	0.050	0.037	0.050	
MASA	10167062	30256416	173901600	31193510	9245794	2594304	593280	290304	258595	1569600	791712	6066720	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2014 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : CERRO BLANCO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGTUD** : 78°52'28" O
LOCALIZACIÓN : CERRO BLANCO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°05'03" S
AÑO : 2014 **DIST.** : MOCHE **ALTITUD** : 175 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.050	1.400	13.500	23.467	39.867	3.800	0.233	0.167	0.050	0.050	0.100	0.167	72.500
2	0.050	1.400	12.800	19.333	28.000	3.467	0.250	0.150	0.050	0.050	0.100	0.150	
3	0.367	1.167	33.853	15.333	28.800	2.867	0.250	0.150	0.050	0.050	0.100	0.150	
4	0.600	0.867	24.960	10.867	27.200	2.500	0.250	0.150	0.050	0.050	0.100	0.150	
5	1.267	0.767	20.607	9.300	28.533	2.133	0.250	0.150	0.050	0.050	0.233	1.650	
6	5.233	0.450	14.653	15.400	26.167	2.000	0.250	0.150	0.050	0.050	0.833	1.167	
7	3.817	0.400	15.100	10.733	27.067	2.000	0.200	0.117	0.050	0.050	0.733	1.500	
8	2.567	0.283	14.500	10.167	31.633	2.000	0.200	0.100	0.050	0.050	0.600	1.500	
9	1.583	0.250	14.967	9.000	39.267	2.167	0.200	0.100	0.050	0.050	1.333	1.900	
10	1.400	0.200	14.100	11.267	39.567	2.000	0.200	0.100	0.050	2.017	12.867	1.767	
11	2.033	0.867	12.700	12.533	35.900	2.000	0.200	0.100	0.050	2.000	14.667	2.000	
12	2.400	0.733	11.100	10.433	29.467	2.000	0.200	0.100	0.050	0.933	12.667	3.267	
13	2.500	3.067	10.133	9.333	22.567	2.000	0.200	0.100	0.050	0.500	8.500	8.500	
14	2.667	3.333	10.000	7.667	17.067	2.000	0.200	0.100	0.050	0.283	5.400	11.167	
15	3.333	2.800	6.933	16.433	13.767	2.000	0.200	0.100	0.050	0.150	2.400	5.000	
16	4.100	2.800	6.500	21.433	18.100	2.000	0.200	0.100	0.050	0.150	2.000	3.000	
17	6.233	1.800	5.767	21.167	15.800	2.000	0.200	0.100	0.050	0.150	2.333	8.500	
18	9.400	1.033	5.903	19.067	14.700	1.667	0.200	0.100	0.050	0.133	2.267	10.333	
19	13.167	0.933	7.110	17.267	12.633	1.400	0.200	0.100	0.067	0.100	1.133	6.833	
20	8.933	0.800	7.370	20.853	10.400	1.000	0.200	0.100	0.067	0.100	1.000	3.433	
21	9.700	2.233	7.700	15.067	13.967	0.800	0.200	0.100	0.050	0.100	0.800	1.600	
22	9.000	3.133	13.000	14.263	10.500	0.500	0.200	0.100	0.050	0.100	0.600	0.800	
23	7.967	6.400	17.667	16.533	9.567	0.500	0.200	0.100	0.050	0.100	0.400	0.567	
24	7.500	7.767	36.000	19.867	9.133	0.500	0.200	0.100	0.050	0.100	0.267	0.500	
25	7.200	35.900	38.167	32.600	8.333	0.500	0.200	0.067	0.050	0.100	0.200	0.500	
26	6.967	27.607	27.167	42.000	6.067	0.433	0.200	0.050	0.050	0.200	0.200	0.500	
27	6.167	23.507	53.433	38.400	5.400	0.350	0.200	0.050	0.050	0.200	0.200	2.433	
28	4.500	20.600	65.133	38.700	5.067	0.250	0.200	0.050	0.050	0.200	0.200	1.667	
29	3.500		54.000	35.067	4.600	0.250	0.200	0.050	0.050	0.200	0.200	1.500	
30	3.500		41.167	72.500	4.000	0.250	0.200	0.050	0.050	0.167	0.200	1.500	
31	2.033		32.833		3.800		0.200	0.050		0.117		22.467	
TOTAL	139.733	152.497	648.824	616.050	586.933	47.333	6.483	3.100	1.533	8.550	72.633	106.167	
PROMEDIO	4.508	5.446	20.930	20.535	18.933	1.578	0.209	0.100	0.051	0.276	2.421	3.425	
MAXIMA	13.167	35.900	65.133	72.500	39.867	3.800	0.250	0.167	0.067	2.017	14.667	22.467	
MINIMA	0.050	0.200	5.767	7.667	3.800	0.250	0.200	0.050	0.050	0.050	0.100	0.150	
MASA	12072960	13175712	56058365	53226720	50711040	4089600	560160	267840	132480	738720	6275520	9172800	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2015 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO DPTO. : LA LIBERTAD LONGITUD : 78°50'40" O
 LOCALIZACIÓN : POROTO PROV. : TRUJILLO LATITUD : 08°02'35" S
 AÑO : 2015 DIST. : POROTO ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	22.333	77.933	18.400	35.733	7.267	5.067	0.333	0.050	0.050	0.050	0.050	8.700	203.333
2	16.667	76.267	19.000	52.000	6.867	4.667	0.250	0.050	0.050	0.050	0.050	9.200	
3	11.700	69.167	17.367	48.567	7.333	4.000	0.217	0.050	0.050	0.050	0.050	6.600	
4	7.400	42.667	17.833	47.567	7.467	4.933	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	5.500	
5	9.000	32.433	24.233	46.000	7.933	5.000	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	4.500	
6	14.500	43.067	20.167	43.527	7.167	4.833	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	5.900	
7	18.233	43.833	32.633	39.633	6.067	4.500	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	5.000	
8	12.633	35.500	25.433	40.033	5.133	3.767	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	2.800	
9	8.067	19.067	17.633	39.300	4.867	3.100	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	2.000	
10	6.500	11.367	11.967	37.300	4.900	2.067	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	2.000	
11	14.500	7.067	8.900	41.933	4.100	2.000	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	1.767	
12	21.700	7.500	8.600	40.000	3.833	2.000	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	1.233	
13	16.933	6.000	16.500	39.667	3.500	2.000	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	0.800	
14	9.567	10.033	15.833	36.200	5.767	2.000	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	0.500	
15	9.433	10.967	21.933	38.633	5.867	2.000	0.100	0.050	0.050	0.050	0.050	0.500	
16	6.333	20.433	20.733	32.200	6.200	1.867	0.067	0.050	0.050	0.050	0.050	0.500	
17	3.600	10.700	21.367	26.900	9.167	1.800	0.050	0.050	0.050	0.050	0.083	0.500	
18	6.533	8.033	33.533	29.833	11.233	1.500	0.050	0.050	0.050	0.050	0.267	0.833	
19	16.900	6.167	74.500	26.600	17.367	0.500	0.050	0.050	0.050	0.050	0.400	3.100	
20	21.767	4.367	97.567	22.067	13.967	0.500	0.050	0.050	0.050	0.050	0.400	4.333	
21	29.367	4.000	200.000	21.733	10.600	0.500	0.050	0.050	0.050	0.050	0.600	12.200	
22	26.200	4.000	195.333	28.600	7.733	1.500	0.050	0.050	0.050	0.050	0.667	9.500	
23	59.667	3.567	203.333	20.467	6.333	1.100	0.050	0.050	0.050	0.050	0.600	8.967	
24	76.667	4.667	200.000	17.567	5.667	1.000	0.050	0.050	0.050	0.050	1.667	14.567	
25	75.000	8.800	147.833	13.000	5.667	0.800	0.050	0.050	0.050	0.050	16.000	12.333	
26	54.000	30.833	105.667	12.833	5.300	0.800	0.050	0.050	0.050	0.050	11.333	7.067	
27	42.000	9.833	82.333	11.233	4.167	0.600	0.050	0.050	0.050	0.050	8.333	8.200	
28	45.000	13.833	78.900	9.133	4.333	0.600	0.050	0.050	0.050	0.643	5.000	12.300	
29	40.933		79.633	6.700	4.200	0.467	0.050	0.050	0.050	0.100	3.483		
30	23.600		56.067	6.733	3.867	0.433	0.050	0.050	0.050	0.133	6.567		
31	42.133		42.000		5.033		0.050	0.050		0.050			
TOTAL	768.867	622.100	1915.233	911.693	208.900	65.900	3.417	1.550	1.500	2.277	56.200	151.400	
PROMEDIO	24.802	22.218	61.782	30.390	6.739	2.197	0.110	0.050	0.050	0.073	1.873	5.407	
MAXIMA	76.667	77.933	203.333	52.000	17.367	5.067	0.333	0.050	0.050	0.643	16.000	14.567	
MINIMA	3.600	3.567	8.600	6.700	3.500	0.433	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.500	
MASA	66430080	53749440	165476160	78770304	18048960	5693760	295200	133920	129600	196704	4855680	13080960	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2016 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO	DPTO. : LA LIBERTAD	LONGITUD : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO	PROV. : TRUJILLO	LATITUD : 08°02'35" S
AÑO : 2016	DIST. : POROTO	ALTITUD : 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	22.200	20.400	28.013	24.400	7.607	0.550	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
2	23.033	17.300	22.060	22.800	7.282	0.440	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
3	20.200	49.167	25.800	27.233	6.045	0.380	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
4	12.967	26.300	43.300	42.000	4.707	0.410	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
5	7.267	26.887	34.533	32.817	3.937	0.400	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
6	5.233	20.977	32.300	29.733	3.443	0.410	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
7	4.067	14.240	32.500	24.533	2.081	0.290	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
8	4.167	13.033	28.033	18.867	0.894	0.250	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
9	4.000	17.200	24.633	23.263	0.559	0.250	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
10	3.833	22.300	22.267	20.400	0.706	0.270	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
11	3.500	18.867	18.287	24.067	0.933	0.270	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
12	1.900	19.700	15.783	21.567	0.520	0.270	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
13	1.500	19.067	16.400	18.533	0.419	0.270	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
14	1.083	15.300	13.700	14.567	0.430	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
15	1.167	11.500	17.000	13.067	0.430	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
16	1.233	9.170	12.500	11.400	0.430	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	49.167
17	0.567	7.500	11.033	14.067	0.430	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
18	0.267	9.633	9.367	10.983	0.547	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
19	0.200	8.233	9.600	12.937	0.547	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
20	0.200	7.200	9.600	14.037	0.560	0.260	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
21	1.333	11.700	17.300	10.935	0.560	0.250	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
22	5.000	6.033	13.400	9.269	0.560	0.190	0.040	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	
23	3.400	4.067	10.000	8.734	0.390	0.150	0.040	0.020	0.020	0.020	0.013	0.000	
24	3.833	6.733	14.000	12.707	0.390	0.140	0.040	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
25	2.500	13.433	10.700	14.474	0.390	0.140	0.040	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
26	2.000	21.500	9.100	10.994	0.390	0.130	0.030	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
27	1.700	19.700	18.400	9.013	0.390	0.050	0.030	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
28	2.300	25.233	13.400	7.486	0.781	0.050	0.030	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
29	2.000	30.667	18.900	7.082	0.781	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
30	9.667		26.900	6.873	0.781	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
31	13.833		26.900		0.781		0.020	0.020		0.020		0.000	
TOTAL	166.150	493.040	605.710	518.837	48.702	7.480	1.360	0.620	0.600	0.620	0.523	0.080	
PROMEDIO	5.360	17.001	19.539	17.295	1.571	0.249	0.044	0.020	0.020	0.020	0.017	0.003	
MAXIMA	23.033	49.167	43.300	42.000	7.607	0.550	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	
MINIMA	0.200	4.067	9.100	6.873	0.390	0.050	0.020	0.020	0.020	0.020	0.010	0.000	
MASA	14355360	42598656	52333344	44827517	4207853	646272	117504	53568	51840	53568	45216	6912	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2018 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°02'35" S
AÑO : 2018 **DIST.** : POROTO **ALTITUD** : 277 m.s.n.m

DÍAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.700	1.667	6.667	9.900	20.400	9.333	0.400	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	32.500
2	0.700	1.400	5.333	8.733	17.400	9.167	0.333	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
3	0.500	1.200	7.500	7.800	13.367	9.600	0.300	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
4	0.383	1.067	8.267	9.167	11.600	7.633	0.300	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
5	0.300	0.667	7.433	11.800	13.200	5.833	0.300	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
6	0.300	0.467	7.500	14.400	14.667	3.433	0.300	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
7	0.700	0.400	7.000	10.633	16.200	2.800	0.300	0.250	0.100	0.050	0.050	0.050	
8	1.100	0.450	6.200	13.500	23.767	2.333	0.300	0.217	0.067	0.050	0.050	0.050	
9	1.000	0.280	5.567	23.400	31.433	3.600	0.300	0.217	0.063	0.050	0.050	0.050	
10	0.900	0.427	5.000	32.500	26.167	2.800	0.300	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	
11	2.833	0.500	5.000	21.567	22.683	1.367	0.300	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	
12	3.500	0.500	4.033	14.667	24.000	0.533	0.300	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	
13	3.500	0.500	3.200	12.567	21.000	0.467	0.300	0.200	0.050	0.050	0.050	0.050	
14	3.500	0.500	4.600	14.633	19.467	0.333	0.300	0.167	0.050	0.050	0.050	0.050	
15	3.000	3.233	4.533	12.067	14.867	0.300	0.300	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
16	3.000	3.233	4.533	12.067	14.867	0.300	0.300	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
17	2.567	16.500	5.033	14.067	13.833	0.733	0.300	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
18	2.500	17.667	5.333	14.233	18.633	1.600	0.300	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
19	9.700	17.433	7.000	12.333	23.100	1.400	0.300	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
20	11.233	20.467	6.833	11.867	26.200	1.000	0.287	0.150	0.050	0.050	0.050	0.050	
21	11.733	15.567	6.767	11.500	25.300	1.000	0.280	0.150	0.050	0.050	0.050	10.367	
22	8.733	13.833	9.067	11.833	21.267	0.867	0.280	0.150	0.050	0.050	0.850	15.933	
23	8.467	7.200	8.333	11.067	17.100	0.533	0.280	0.150	0.050	0.050	0.670	19.133	
24	6.900	5.100	8.100	10.600	19.700	0.500	0.280	0.150	0.050	0.050	0.370	19.967	
25	6.200	4.667	10.300	11.333	15.033	0.467	0.260	0.150	0.050	0.050	0.200	9.300	
26	5.233	4.067	9.467	13.533	13.867	0.400	0.250	0.150	0.050	0.050	0.130	5.533	
27	4.567	5.167	11.867	11.867	13.533	0.400	0.250	0.150	0.050	0.050	0.070	3.933	
28	4.167	4.833	11.833	20.700	10.400	0.400	0.250	0.120	0.050	0.050	0.050	2.330	
29	3.200		10.500	24.367	9.600	0.400	0.250	0.120	0.050	0.050	0.050	1.636	
30	2.900		12.800	26.067	9.600	0.400	0.250	0.120	0.050	0.050	0.050	0.970	
31	2.430		11.267		9.467		0.250	0.120		0.050		0.770	
TOTAL	116.447	148.990	226.867	434.767	551.717	69.933	9.000	5.580	1.880	1.550	3.490	90.873	
PROMEDIO	3.756	5.321	7.318	14.492	17.797	2.331	0.290	0.180	0.063	0.050	0.116	2.931	
MAXIMA	11.733	20.467	12.800	32.500	31.433	9.600	0.400	0.250	0.100	0.050	0.850	19.967	
MINIMA	0.300	0.280	3.200	7.800	9.467	0.300	0.250	0.120	0.050	0.050	0.050	0.050	
MASA	10060992	12872736	19601280	37563840	47668320	6042240	777600	482112	162432	133920	301536	7851398	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

DESCARGAS DIARIAS MENSUALES DE 2019 (m3/seg)

NOMBRE DE ESTACIÓN : POROTO **DPTO.** : LA LIBERTAD **LONGITUD** : 78°50'40" O
LOCALIZACIÓN : POROTO **PROV.** : TRUJILLO **LATITUD** : 08°02'35" S
AÑO : 2019 **DIST.** : POROTO **ALTITUD** : 277 m.s.n.m

DIAS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Qmax
1	0.700	3.700	23.000	22.800									63.100
2	0.500	3.400	37.900	34.700									
3	0.400	4.500	40.700	47.900									
4	0.300	4.000	42.800	49.500									
5	0.250	12.600	35.200	31.700									
6	0.150	12.600	44.800	26.200									
7	0.100	27.500	44.800	24.200									
8	0.100	15.200	24.800	18.000									
9	0.080	22.200	23.500	22.200									
10	0.050	42.800	16.900	18.000									
11	0.050	24.200	22.200	18.000									
12	0.050	26.200	15.200	14.200									
13	0.050	27.500	24.100	12.600									
14	0.050	27.500	38.700	18.600									
15	0.050	26.200	31.800	13.700									
16	0.050	25.700	31.100	15.200									
17	1.600	29.800	24.800	24.200									
18	1.000	29.800	47.100	14.700									
19	0.500	23.500	49.700	13.600									
20	0.300	23.500	44.500	27.500									
21	0.350	38.700	63.100	24.200									
22	0.250	38.700	42.800	19.200									
23	0.350	34.800	40.300	22.300									
24	0.350	33.300	38.700	24.800									
25	0.350	38.700	37.100	18.000									
26	0.500	38.700	27.500										
27	0.500	27.500	24.200										
28	4.000	26.100	26.200										
29	3.900		27.500										
30	4.500		36.300										
31	4.300		24.800										
TOTAL	25.680	688.900	1052.100	576.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PROMEDIO	0.828	24.604	33.939	23.040									
MAXIMA	4.500	42.800	63.100	49.500	0.000								
MINIMA	0.050	3.400	15.200	12.600	0.000								
MASA	2218752	59520960	90901440	49766400	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura – La Libertad.

6. Tabla de resultados de las secciones sin descolmatar con los periodos de retorno 25, 50 y 100 años

TABLA DE RIO MOCHE SIN DESCOLMATAR														
River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	Max Chl Depth (m)	Mann Wtd Total	Mann Comp	Invert Slope
3600	403.81	32.42	35.93	35.13	36.17	0.005813	2.15	187.74	93.93	0.49	3.51	0.056	0.056	0.0032
3600	629.86	32.42	36.53	35.58	36.65	0.00284	1.77	422.89	195.33	0.35	4.11	0.059	0.056	0.0032
3600	979.25	32.42	37.46	36.11	37.61	0.002206	1.88	606.76	197.82	0.33	5.04	0.061	0.056	0.0032
3550	403.81	32.26	35.69	34.71	35.92	0.004274	2.14	188.5	84.18	0.46	3.43	0.052	0.052	0.0044
3550	629.86	32.26	36.46	35.2	36.54	0.001406	1.44	558.6	233.39	0.27	4.2	0.059	0.053	0.0044
3550	979.25	32.26	37.44	35.85	37.51	0.000992	1.41	950.22	379.43	0.23	5.18	0.056	0.053	0.0044
3500	403.81	32.04	35.44	34.31	35.73	0.003215	2.37	170.54	66.83	0.47	3.4	0.044	0.044	0.0074
3500	629.86	32.04	36.39	34.92	36.48	0.00112	1.58	573.77	237.41	0.28	4.35	0.054	0.046	0.0074
3500	979.25	32.04	37.41	35.71	37.47	0.000684	1.46	1079.87	402.69	0.23	5.37	0.055	0.047	0.0074
3450	403.81	31.67	35.27	34.05	35.56	0.003783	2.38	169.95	67.1	0.48	3.6	0.048	0.048	0.0072
3450	629.86	31.67	36.36	34.73	36.42	0.000786	1.27	665.08	233.14	0.22	4.69	0.059	0.049	0.0072
3450	979.25	31.67	37.39	35.56	37.43	0.000492	1.2	1201.73	400	0.18	5.72	0.056	0.049	0.0072
3400	403.81	31.31	34.75	34.12	35.29	0.006333	3.25	124.42	53.28	0.68	3.44	0.043	0.049	0.0054
3400	629.86	31.31	35.59	34.86	36.27	0.005841	3.66	172.05	60.97	0.7	4.28	0.041	0.049	0.0054
3400	979.25	31.31	35.77	35.77	37.22	0.011707	5.35	183.09	62.7	1	4.46	0.041	0.049	0.0054
3350.036	403.81	31.04	34.4	33.72	34.97	0.006393	3.33	121.13	47.76	0.67	3.36	0.044	0.044	0.0014
3350.036	629.86	31.04	35.07	34.48	35.92	0.007738	4.08	154.36	51.73	0.75	4.03	0.044	0.044	0.0014
3350.036	979.25	31.04	36.04	35.44	36.21	0.0019	2.09	572.52	229.93	0.38	5	0.046	0.044	0.0014
3300	403.81	30.97	34.16	33.51	34.6	0.006724	2.94	137.22	62.86	0.64	3.19	0.047	0.047	0.004
3300	629.86	30.97	34.88	34.15	35.47	0.007024	3.42	184.23	68.32	0.66	3.91	0.047	0.047	0.004
3300	979.25	30.97	35.81	35.11	36.08	0.002974	2.65	490.61	234.23	0.45	4.84	0.044	0.047	0.004
3250	403.81	30.77	33.87	33.18	34.25	0.006691	2.78	153.02	98.26	0.62	3.1	0.041	0.047	0.0008
3250	629.86	30.77	34.8	33.98	35.11	0.00466	2.59	269.84	158.3	0.51	4.03	0.042	0.049	0.0008
3250	979.25	30.77	35.82	34.72	35.93	0.001521	1.79	733.99	334.52	0.31	5.05	0.049	0.049	0.0008
3200	403.81	30.73	33.68	32.73	33.98	0.003856	2.4	168.22	71.71	0.5	2.95	0.045	0.045	0.0058
3200	629.86	30.73	34.47	33.29	34.84	0.005902	2.7	233.66	95.64	0.55	3.74	0.051	0.051	0.0058
3200	979.25	30.73	35.73	34.18	35.86	0.001601	1.79	700.11	247.8	0.3	5	0.057	0.052	0.0058
3150	403.81	30.44	33.56	32.37	33.8	0.002748	2.17	186.03	73.86	0.44	3.12	0.044	0.044	0.0058
3150	629.86	30.44	34.27	32.94	34.62	0.003233	2.62	240.42	78.53	0.48	3.83	0.045	0.045	0.0058
3150	979.25	30.44	35.21	33.66	35.7	0.003596	3.08	317.58	85.06	0.51	4.77	0.046	0.046	0.0058
3121.303	Bridge													
3100	403.81	30.08	33.28	32.19	33.56	0.003245	2.36	171.38	68.13	0.47	3.2	0.044	0.044	0.005
3100	629.86	30.08	33.87	32.79	34.32	0.00411	2.96	212.66	70.57	0.54	3.79	0.045	0.045	0.005
3100	979.25	30.08	34.65	33.54	35.33	0.004927	3.64	268.9	73.75	0.61	4.57	0.045	0.045	0.005
3050	403.81	29.83	33.21	31.75	33.4	0.002147	1.96	205.92	74.93	0.38	3.38	0.046	0.046	0.0056
3050	629.86	29.83	33.78	32.31	34.11	0.003006	2.52	250.12	78.3	0.45	3.96	0.047	0.047	0.0056
3050	979.25	29.83	34.74	33.04	35.05	0.002435	2.62	490.49	230	0.42	4.91	0.041	0.047	0.0056
3000	403.81	29.55	32.97	31.77	33.27	0.003044	2.42	166.57	61.63	0.47	3.42	0.044	0.044	0.006
3000	629.86	29.55	33.32	32.41	33.89	0.004992	3.34	189.33	66.71	0.61	3.77	0.042	0.044	0.006
3000	979.25	29.55	33.23	33.23	34.69	0.013391	5.37	182.89	64.78	1	3.68	0.043	0.044	0.006
2950	403.81	29.25	32.86	31.4	33.11	0.002764	2.21	182.63	65.74	0.42	3.61	0.047	0.047	0.0037
2950	629.86	29.25	33.4	32.07	33.6	0.002829	2.19	392.1	219.48	0.41	4.15	0.048	0.049	0.0037
2950	979.25	29.25	33.81	32.93	34.01	0.002844	2.37	592.76	335.45	0.42	4.55	0.047	0.049	0.0037
2899.218	403.81	29.06	32.63	31.42	32.94	0.003457	2.49	161.97	60.53	0.49	3.57	0.045	0.045	0.0028
2899.218	629.86	29.06	33.43	32.12	33.48	0.000765	1.34	719.21	355.37	0.23	4.37	0.05	0.045	0.0028
2899.218	979.25	29.06	33.79	33.01	33.88	0.00115	1.76	856.99	394.09	0.29	4.73	0.049	0.045	0.0028

2850	403.81	28.92	32.45	31.26	32.77	0.003624	2.5	161.28	59.89	0.49	3.53	0.046	0.046	0.0022
2850	629.86	28.92	33.4	31.95	33.44	0.000689	1.27	833.5	393.83	0.22	4.48	0.057	0.047	0.0022
2850	979.25	28.92	33.74	32.96	33.82	0.001058	1.67	970.05	393.83	0.27	4.82	0.058	0.047	0.0022
2800.782	403.81	28.81	32.22	31.14	32.58	0.00392	2.66	151.7	57.82	0.52	3.41	0.044	0.044	0.002
2800.782	629.86	28.81	32.68	31.84	33.31	0.006266	3.52	179.09	61.48	0.66	3.87	0.045	0.045	0.002
2800.782	979.25	28.81	33.68	32.73	33.77	0.001155	1.72	928.46	392.26	0.28	4.87	0.057	0.047	0.002
2750	403.81	28.71	32.08	30.87	32.38	0.00318	2.41	167.86	63.48	0.47	3.37	0.044	0.044	0.0018
2750	629.86	28.71	32.99	31.53	33.04	0.000836	1.35	751.28	400	0.24	4.28	0.052	0.047	0.0018
2750	979.25	28.71	33.64	32.37	33.71	0.000867	1.55	1012.5	400	0.25	4.93	0.056	0.047	0.0018
2700	403.81	28.62	32.01	30.62	32.22	0.002268	2.06	196.04	73.75	0.4	3.39	0.044	0.044	0.0024
2700	629.86	28.62	32.73	31.21	32.96	0.002083	2.24	363.27	207.13	0.4	4.11	0.038	0.044	0.0024
2700	979.25	28.62	33.6	31.96	33.67	0.00072	1.52	1025.96	400	0.24	4.98	0.052	0.044	0.0024
2650	403.81	28.5	31.94	30.42	32.11	0.001676	1.82	222.03	80.19	0.35	3.44	0.044	0.044	0.0044
2650	629.86	28.5	32.65	30.94	32.86	0.001794	2.1	361.91	186.16	0.37	4.15	0.038	0.045	0.0044
2650	979.25	28.5	33.29	31.63	33.59	0.002192	2.56	507.27	245.46	0.42	4.79	0.039	0.045	0.0044
2600.031	403.81	28.28	31.89	30.23	32.03	0.001391	1.67	253.77	102.2	0.32	3.61	0.043	0.045	0.005
2600.031	629.86	28.28	32.57	30.84	32.77	0.001713	2.04	326.04	110.55	0.35	4.29	0.044	0.045	0.005
2600.031	979.25	28.28	33.2	31.51	33.48	0.00203	2.48	507.36	280.17	0.4	4.92	0.034	0.045	0.005
2550	403.81	28.03	31.61	30.32	31.91	0.00299	2.43	166.44	60.49	0.47	3.58	0.044	0.044	0.0046
2550	629.86	28.03	32.15	31.01	32.62	0.004054	3.07	223.68	153.95	0.56	4.12	0.029	0.044	0.0046
2550	979.25	28.03	32.62	31.88	33.28	0.005369	3.8	316.62	230.33	0.65	4.59	0.029	0.044	0.0046
2500	403.81	27.8	31.42	30.64	31.74	0.003933	2.67	184.98	93.18	0.53	3.62	0.045	0.044	0.0024
2500	629.86	27.8	32.09	31.24	32.37	0.003512	2.71	365.09	257.17	0.49	4.29	0.043	0.046	0.0024
2500	979.25	27.8	32.61	31.95	32.96	0.003865	3.16	506.69	279.74	0.53	4.81	0.047	0.046	0.0024
2450	403.81	27.68	31.23	30.48	31.54	0.003935	2.65	188.6	96.45	0.52	3.55	0.045	0.045	0.0032
2450	629.86	27.68	32	31.08	32.2	0.002545	2.37	427.7	268.23	0.42	4.32	0.047	0.046	0.0032
2450	979.25	27.68	32.49	31.46	32.76	0.003158	2.9	562.36	279.76	0.48	4.81	0.051	0.046	0.0032
2400	403.81	27.52	31.13	30.02	31.34	0.002831	2.22	221.62	97.31	0.43	3.61	0.05	0.046	0.0044
2400	629.86	27.52	31.92	30.58	32.08	0.001866	2.09	483.19	274.29	0.36	4.4	0.048	0.046	0.0044
2400	979.25	27.52	31.16	31.16	32.37	0.016211	5.33	224.05	97.63	1.03	3.64	0.05	0.046	0.0044
2350	403.81	27.3	30.68	29.8	31.13	0.005536	2.98	135.69	53.9	0.6	3.38	0.046	0.046	0.0048
2350	629.86	27.3	30.55	30.55	31.77	0.015306	4.89	128.84	52.82	1	3.25	0.045	0.045	0.0048
2350	979.25	27.3	31.2	31.17	31.42	0.004	2.64	529.32	226.76	0.5	3.9	0.059	0.048	0.0048
2300	403.81	27.06	30.44	29.49	30.86	0.004776	2.88	140.1	53.62	0.57	3.38	0.045	0.045	0.0056
2300	629.86	27.06	30.91	30.22	31	0.00149	1.68	544.44	230.21	0.31	3.85	0.059	0.046	0.0056
2300	979.25	27.06	31.05	30.88	31.24	0.003059	2.45	577.66	231.63	0.45	3.99	0.059	0.047	0.0056
2250	403.81	26.78	29.44	29.43	30.41	0.015346	4.37	92.36	47.07	1	2.66	0.044	0.047	0.0062
2250	629.86	26.78	30.85	30.18	30.93	0.001134	1.58	647.57	387.05	0.3	4.07	0.048	0.047	0.0062
2250	979.25	26.78	30.93	30.47	31.1	0.002448	2.36	679.21	399.75	0.44	4.15	0.049	0.047	0.0062
2200	403.81	26.47	29.22	28.67	29.79	0.007108	3.32	121.59	52.4	0.7	2.75	0.044	0.047	0.0064
2200	629.86	26.47	29.99	29.37	30.74	0.007147	3.85	163.45	58.28	0.73	3.52	0.043	0.047	0.0064
2200	979.25	26.47	30.88	30.16	30.99	0.001396	1.99	818.78	398.37	0.35	4.41	0.05	0.047	0.0064
2150	403.81	26.15	28.96	28.31	29.43	0.00609	3.02	133.58	59.05	0.64	2.81	0.044	0.044	0.0072
2150	629.86	26.15	29.76	28.96	30.36	0.006353	3.44	183.02	65.69	0.66	3.61	0.045	0.045	0.0072
2150	979.25	26.15	30.86	29.81	30.92	0.000842	1.38	961.93	399.81	0.23	4.71	0.051	0.048	0.0072
2100	403.81	25.79	28.68	27.95	29.14	0.005478	2.99	134.89	55.56	0.61	2.89	0.044	0.048	0.0052
2100	629.86	25.79	29.39	28.61	30.04	0.0061	3.6	175.2	59.23	0.67	3.6	0.044	0.048	0.0052
2100	979.25	25.79	30.84	29.48	30.89	0.000506	1.27	1096.77	400	0.21	5.05	0.049	0.048	0.0052
2050	403.81	25.53	28.38	27.73	28.85	0.006019	3.04	132.88	57.73	0.64	2.85	0.044	0.044	0.0094
2050	629.86	25.53	29.04	28.37	29.72	0.006665	3.65	172.39	61.12	0.69	3.51	0.044	0.044	0.0094
2050	979.25	25.53	29.2	29.2	30.68	0.013641	5.37	182.24	61.94	1	3.67	0.044	0.044	0.0094
2000	403.81	25.06	28.09	27.39	28.55	0.00583	3.02	133.6	57.1	0.63	3.03	0.044	0.044	0.0074
2000	629.86	25.06	28.61	28.06	29.35	0.007942	3.82	164.68	62.09	0.75	3.55	0.044	0.044	0.0074

2000	979.25	25.06	29.43	28.93	29.57	0.002028	2.08	655.96	236.35	0.37	4.37	0.059	0.047	0.0074
1950	403.81	24.69	27.78	27.1	28.25	0.005987	3.06	132.07	56.77	0.64	3.09	0.044	0.044	0.005
1950	629.86	24.69	28.96	27.78	29.04	0.001053	1.51	601.27	234.06	0.27	4.27	0.057	0.046	0.005
1950	979.25	24.69	29.4	28.33	29.48	0.001096	1.65	958.24	400	0.28	4.71	0.057	0.046	0.005
1900	403.81	24.44	27.18	26.85	27.86	0.009638	3.66	110.38	51.55	0.8	2.74	0.044	0.044	0.0118
1900	629.86	24.44	28.01	27.54	28.85	0.0086	4.06	155.31	56.32	0.78	3.57	0.044	0.044	0.0118
1900	979.25	24.44	29.37	28.37	29.43	0.000797	1.49	1059.14	384.47	0.24	4.93	0.059	0.046	0.0118
1850	403.81	23.85	26.78	26.3	27.4	0.008057	3.51	115.06	49.97	0.74	2.93	0.044	0.044	0.0128
1850	629.86	23.85	27.66	27.03	28.43	0.007275	3.89	161.82	55.54	0.73	3.81	0.044	0.044	0.0128
1850	979.25	23.85	29.26	27.94	29.37	0.001309	1.96	873.62	400	0.31	5.41	0.054	0.046	0.0128
1800	403.81	23.21	26.61	25.63	27.05	0.004507	2.93	138.05	50.42	0.56	3.4	0.044	0.044	0.006
1800	629.86	23.21	27.5	26.37	28.09	0.004715	3.41	184.71	55.25	0.6	4.29	0.044	0.044	0.006
1800	979.25	23.21	29.09	27.31	29.29	0.001678	2.36	627.82	237.06	0.36	5.88	0.05	0.046	0.006
1750	403.81	22.91	26.1	25.56	26.74	0.007567	3.54	114.03	46.49	0.72	3.19	0.044	0.044	0.0024
1750	629.86	22.91	26.89	26.33	27.76	0.007956	4.13	152.46	51.06	0.76	3.98	0.044	0.044	0.0024
1750	979.25	22.91	27.9	27.29	29.04	0.008116	4.73	207.22	57.43	0.79	4.99	0.044	0.044	0.0024
1700	403.81	22.79	25.84	25.13	26.38	0.006013	3.24	124.53	48.54	0.65	3.05	0.044	0.044	0.0042
1700	629.86	22.79	26.61	25.85	27.37	0.006553	3.86	163.16	51.98	0.7	3.82	0.044	0.044	0.0042
1700	979.25	22.79	27.58	26.79	28.63	0.007132	4.53	215.99	56.09	0.74	4.79	0.045	0.045	0.0042
1650	403.81	22.58	24.91	24.91	25.87	0.01573	4.35	92.84	48.19	1	2.33	0.044	0.044	0.0046
1650	629.86	22.58	25.61	25.61	26.85	0.0145	4.94	127.47	51.13	1	3.03	0.044	0.044	0.0046
1650	979.25	22.58	26.5	26.5	28.1	0.013486	5.6	174.85	54.71	1	3.92	0.044	0.044	0.0046
1600	403.81	22.35	24.53	24.14	25.04	0.008136	3.15	128.04	66.28	0.72	2.18	0.044	0.044	0.0066
1600	629.86	22.35	25.12	24.7	25.84	0.008494	3.75	168.01	69.1	0.77	2.77	0.044	0.044	0.0066
1600	979.25	22.35	24.82	25.44	27.06	0.030562	6.63	147.79	67.69	1.43	2.47	0.044	0.044	0.0066
1550	403.81	22.02	24.4	23.59	24.68	0.004293	2.32	174.28	88.61	0.53	2.38	0.044	0.044	0.006
1550	629.86	22.02	25.08	24.09	25.44	0.004239	2.66	236.44	96.16	0.54	3.06	0.044	0.044	0.006
1550	979.25	22.02	25.92	24.78	26.39	0.004602	3.05	321.2	105.61	0.56	3.9	0.046	0.046	0.006
1500	403.81	21.72	24.17	23.34	24.46	0.004493	2.38	169.89	85.91	0.54	2.45	0.044	0.044	0.0112
1500	629.86	21.72	24.83	23.86	25.22	0.004423	2.75	229.1	91.93	0.56	3.11	0.044	0.044	0.0112
1500	979.25	21.72	25.62	24.58	26.15	0.004765	3.22	304.51	99.26	0.59	3.9	0.045	0.045	0.0112
1450	403.81	21.16	23.91	23.13	24.22	0.004921	2.46	164.39	85.23	0.56	2.75	0.044	0.044	0.0046
1450	629.86	21.16	24.59	23.69	24.99	0.004629	2.82	223.36	89.77	0.57	3.43	0.044	0.044	0.0046
1450	979.25	21.16	25.33	24.38	25.9	0.004938	3.35	292.07	94.87	0.61	4.17	0.044	0.044	0.0046
1400	403.81	20.93	23.44	22.95	23.89	0.008408	2.96	136.19	79.46	0.72	2.51	0.044	0.044	0.0106
1400	629.86	20.93	24.2	23.59	24.71	0.006487	3.17	198.65	86.17	0.67	3.27	0.044	0.044	0.0106
1400	979.25	20.93	24.85	24.25	25.59	0.007319	3.82	256.62	92.22	0.73	3.92	0.044	0.044	0.0106
1350	403.81	20.4	23.22	22.38	23.54	0.004804	2.48	162.8	81.53	0.56	2.82	0.044	0.044	0.0062
1350	629.86	20.4	24	23.02	24.38	0.005263	2.71	232.04	96.72	0.56	3.6	0.048	0.048	0.0062
1350	979.25	20.4	24.62	23.74	25.19	0.00658	3.32	294.58	103.65	0.63	4.22	0.049	0.049	0.0062
1300	403.81	20.09	23.17	21.86	23.34	0.00207	1.83	221.23	102.89	0.4	3.08	0.041	0.049	0.0034
1300	629.86	20.09	23.96	22.35	24.18	0.001967	2.07	304.22	108.51	0.39	3.87	0.042	0.049	0.0034
1300	979.25	20.09	24.57	23.12	24.93	0.002615	2.63	372.47	112.89	0.46	4.48	0.043	0.049	0.0034
1250	403.81	19.92	23.12	21.54	23.25	0.001324	1.55	261.07	100.97	0.31	3.2	0.044	0.044	0.0036
1250	629.86	19.92	23.91	22	24.08	0.001475	1.83	343.58	110.16	0.33	3.99	0.044	0.044	0.0036
1250	979.25	19.92	24.5	22.61	24.79	0.002272	2.38	410.65	117.1	0.41	4.58	0.046	0.046	0.0036
1200	403.81	19.74	23	21.52	23.17	0.001759	1.79	225.2	86.58	0.36	3.26	0.044	0.044	0.005
1200	629.86	19.74	23.75	22.05	23.99	0.002016	2.15	292.32	93.16	0.39	4.01	0.044	0.044	0.005
1200	979.25	19.74	24.2	22.73	24.64	0.003357	2.92	335.2	96.89	0.5	4.46	0.045	0.045	0.005
1150	403.81	19.49	22.78	21.61	23.04	0.003211	2.25	179.45	88.46	0.5	3.29	0.04	0.045	0.0062
1150	629.86	19.49	23.54	22.31	23.86	0.003009	2.51	258.28	121.52	0.5	4.05	0.037	0.045	0.0062
1150	979.25	19.49	23.75	23.11	24.4	0.00572	3.59	284.51	124.72	0.69	4.26	0.038	0.045	0.0062
1100	403.81	19.18	22.55	21.43	22.86	0.003764	2.47	163.65	67.35	0.5	3.37	0.045	0.046	0.0054

1100	629.86	19.18	23.21	22.09	23.65	0.004934	2.97	227.83	113.39	0.55	4.03	0.04	0.048	0.0054
1100	979.25	19.18	23.83	23.08	24.07	0.003151	2.54	570.09	289.24	0.44	4.65	0.051	0.049	0.0054
1050	403.81	18.91	22.2	21.33	22.63	0.005231	2.9	139.09	56	0.59	3.29	0.045	0.045	0.0038
1050	629.86	18.91	23.22	22.04	23.42	0.002249	2.27	430.9	265.16	0.4	4.31	0.045	0.046	0.0038
1050	979.25	18.91	23.59	22.94	23.9	0.003219	2.92	533.21	278.88	0.49	4.68	0.047	0.046	0.0038
1000	403.81	18.72	21.97	21.1	22.36	0.005177	2.75	151.64	86.53	0.57	3.25	0.039	0.046	0.0048
1000	629.86	18.72	22.8	21.82	23.24	0.004877	3	235.19	107.4	0.55	4.08	0.044	0.048	0.0048
1000	979.25	18.72	23.55	22.72	23.73	0.00229	2.29	636.11	270.96	0.38	4.83	0.055	0.049	0.0048
950.0001	403.81	18.48	21.56	20.93	22.05	0.006556	3.12	129.61	59.44	0.67	3.08	0.043	0.049	0.0048
950.0001	629.86	18.48	22.43	21.65	22.98	0.004999	3.32	205.52	96.72	0.63	3.95	0.038	0.049	0.0048
950.0001	979.25	18.48	23.45	22.54	23.63	0.001714	2.29	663.19	265.01	0.38	4.97	0.051	0.049	0.0048
900	403.81	18.24	21.3	20.49	21.73	0.005678	2.88	139.99	60.98	0.61	3.06	0.045	0.045	0.0048
900	629.86	18.24	22.22	21.21	22.69	0.005501	3.07	216.46	93.06	0.58	3.98	0.044	0.048	0.0048
900	979.25	18.24	23.4	22.13	23.53	0.001525	1.96	719.59	262.93	0.32	5.16	0.056	0.049	0.0048
849.9999	403.81	18	21.16	20.15	21.46	0.003804	2.41	167.67	76.55	0.51	3.16	0.043	0.044	0.0062
849.9999	629.86	18	22.12	20.79	22.45	0.003146	2.56	250.01	91.76	0.47	4.12	0.043	0.045	0.0062
849.9999	979.25	18	23.32	21.6	23.46	0.001227	1.95	710.47	261.56	0.31	5.32	0.049	0.046	0.0062
800	403.81	17.69	20.78	19.98	21.22	0.005201	2.96	136.28	55.17	0.6	3.09	0.044	0.044	0.0056
800	629.86	17.69	21.63	20.67	22.22	0.005455	3.39	185.61	60.28	0.62	3.94	0.045	0.045	0.0056
800	979.25	17.69	22.99	21.54	23.35	0.002783	2.91	437.78	163.93	0.46	5.3	0.045	0.046	0.0056
750.0001	403.81	17.41	20.6	19.72	20.96	0.004385	2.67	151.26	63.14	0.55	3.19	0.044	0.044	0.0048
750.0001	629.86	17.41	21.49	20.34	21.95	0.003983	2.98	211.95	73.15	0.55	4.08	0.043	0.044	0.0048
750.0001	979.25	17.41	22.63	21.16	23.18	0.003434	3.29	303.42	92.96	0.54	5.22	0.039	0.043	0.0048
700	403.81	17.17	20.06	19.51	20.66	0.007282	3.43	117.83	49.13	0.71	2.89	0.044	0.044	0.0044
700	629.86	17.17	20.81	20.23	21.64	0.007734	4.04	155.96	52.99	0.75	3.64	0.044	0.044	0.0044
700	979.25	17.17	21.72	21.16	22.87	0.008142	4.74	206.59	57.72	0.8	4.55	0.044	0.044	0.0044
650	403.81	16.95	19.48	19.2	20.21	0.010499	3.79	106.44	50.01	0.83	2.53	0.044	0.044	0.005
650	629.86	16.95	20.14	19.91	21.16	0.011052	4.47	141.04	53.78	0.88	3.19	0.044	0.044	0.005
650	979.25	16.95	20.98	20.81	22.36	0.011502	5.21	188.06	58.53	0.93	4.03	0.044	0.044	0.005
599.9999	403.81	16.7	19.23	18.67	19.73	0.006641	3.11	129.97	58.83	0.67	2.53	0.044	0.044	0.0056
599.9999	629.86	16.7	19.97	19.3	20.64	0.006563	3.6	174.85	62.63	0.69	3.27	0.044	0.044	0.0056
599.9999	979.25	16.7	20.91	20.11	21.79	0.006503	4.15	235.71	67.44	0.71	4.21	0.044	0.044	0.0056
550.0001	403.81	16.42	18.99	18.31	19.4	0.005461	2.83	142.92	64.46	0.61	2.57	0.044	0.044	0.0056
550.0001	629.86	16.42	19.77	18.9	20.3	0.005208	3.23	195.04	69.31	0.61	3.35	0.044	0.044	0.0056
550.0001	979.25	16.42	20.76	19.68	21.45	0.005005	3.68	266.38	75.45	0.62	4.34	0.044	0.044	0.0056
532.7238	Bridge													
499.9999	403.81	16.03	18.74	17.68	19	0.002957	2.22	181.81	74.3	0.45	2.71	0.044	0.044	0.0026
499.9999	629.86	16.03	19.53	18.21	19.87	0.002983	2.61	241.2	77.51	0.47	3.5	0.044	0.044	0.0026
499.9999	979.25	16.03	20.5	18.91	20.98	0.003053	3.07	318.88	81.63	0.5	4.47	0.044	0.044	0.0026
450.4093	403.81	15.9	18.44	17.68	18.8	0.004748	2.67	151.42	66.72	0.57	2.54	0.044	0.044	0.0065
450.4093	629.86	15.9	19.18	18.25	19.68	0.004703	3.12	201.85	69.43	0.58	3.28	0.044	0.044	0.0065
450.4093	979.25	15.9	20.09	18.99	20.78	0.004778	3.67	268.15	80.11	0.61	4.19	0.042	0.044	0.0065
400	403.81	15.57	18.2	17.42	18.56	0.004636	2.67	151.18	65.05	0.56	2.63	0.044	0.044	0.0048
400	629.86	15.57	18.93	17.99	19.44	0.004748	3.16	199.25	67.41	0.59	3.36	0.044	0.044	0.0048
400	979.25	15.57	19.82	18.74	20.53	0.005	3.74	263.89	76.66	0.62	4.25	0.042	0.044	0.0048
350	403.81	15.33	18	17.13	18.34	0.004123	2.57	157	65.69	0.53	2.67	0.044	0.044	0.008
350	629.86	15.33	18.72	17.7	19.2	0.004363	3.07	205.15	68.32	0.57	3.39	0.044	0.044	0.008
350	979.25	15.33	19.6	18.46	20.27	0.004677	3.64	271.55	77.88	0.61	4.27	0.043	0.044	0.008
300	403.81	14.93	17.85	16.77	18.14	0.003208	2.39	169.15	65.57	0.47	2.92	0.044	0.044	0.0088
300	629.86	14.93	18.55	17.36	18.99	0.003659	2.92	216.01	68.12	0.52	3.62	0.044	0.044	0.0088
300	979.25	14.93	19.42	18.12	20.04	0.004027	3.52	281.87	78.71	0.57	4.49	0.042	0.044	0.0088
250	403.81	14.49	17.26	16.93	17.85	0.009933	3.4	118.81	63.99	0.8	2.77	0.044	0.044	0.0052
250	629.86	14.49	17.85	17.57	18.66	0.01026	4	157.64	68.09	0.84	3.36	0.044	0.044	0.0052

250	979.25	14.49	18.55	18.35	19.68	0.01064	4.73	208.59	77.98	0.89	4.06	0.042	0.044	0.0052
200	403.81	14.23	16.84	16.38	17.37	0.008694	3.21	125.96	67.08	0.75	2.61	0.044	0.044	0.0046
200	629.86	14.23	17.42	17.08	18.15	0.00926	3.78	166.57	72.44	0.8	3.19	0.044	0.044	0.0046
200	979.25	14.23	18.13	17.79	19.15	0.009477	4.46	220.34	83.81	0.84	3.9	0.041	0.044	0.0046
149.8733	403.81	14	16.55	16.03	16.96	0.006563	2.84	142.25	73.89	0.65	2.55	0.044	0.044	0.006
149.8733	629.86	14	17.11	16.57	17.7	0.007212	3.41	184.93	78.31	0.71	3.11	0.044	0.044	0.006
149.8733	979.25	14	17.86	17.28	18.66	0.007454	3.98	246.07	84.36	0.74	3.86	0.044	0.044	0.006
99.85326	403.81	13.7	16.11	15.71	16.57	0.009194	3	134.66	82.59	0.75	2.41	0.044	0.044	0.0059
99.85326	629.86	13.7	16.78	16.33	17.31	0.007655	3.23	194.82	92.93	0.71	3.08	0.044	0.044	0.0059
99.85326	979.25	13.7	17.63	16.93	18.27	0.006159	3.54	276.44	97.41	0.67	3.93	0.044	0.044	0.0059
52.69533	403.81	13.42	16.06	15.08	16.26	0.003004	2.01	200.83	97.17	0.45	2.64	0.044	0.044	0.0059
52.69533	629.86	13.42	16.74	15.57	17.02	0.003003	2.34	269.72	104.07	0.46	3.32	0.044	0.044	0.0059
52.69533	979.25	13.42	17.64	16.18	17.99	0.003005	2.65	371.14	121.1	0.47	4.22	0.044	0.045	0.0059

Fuente: Elaboración Propia.

7. Tabla de resultados de las secciones descolmatadas con los periodos de retorno 25, 50 y 100 años.

TABLA DE RIO MOCHE DESCOLMATADO													
River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	Max Chl Dpth (m)	Invert Slope
3600	Tr= 25 años	403.81	32	34.24	33.18	34.4	0.005533	1.77	227.95	103.85	0.38	2.24	0.005
3600	Tr= 50 años	629.86	32	34.9	33.59	35.13	0.005662	2.12	297.54	105	0.4	2.9	0.005
3600	Tr= 100 años	979.25	32	35.8	34.13	36.12	0.005835	2.49	393.74	111.1	0.42	3.8	0.005
3550	Tr= 25 años	403.81	31.75	33.94	32.93	34.11	0.005961	1.81	222.54	103.1	0.39	2.19	0.005
3550	Tr= 50 años	629.86	31.75	34.6	33.34	34.84	0.006086	2.17	290.56	104.03	0.41	2.85	0.005
3550	Tr= 100 años	979.25	31.75	35.48	33.88	35.81	0.006242	2.55	384.03	109.54	0.43	3.73	0.005
3500	Tr= 25 años	403.81	31.5	33.62	32.68	33.8	0.00659	1.87	216.38	104.24	0.41	2.12	0.005
3500	Tr= 50 años	629.86	31.5	34.27	33.09	34.52	0.006556	2.21	284.92	105.54	0.43	2.77	0.005
3500	Tr= 100 años	979.25	31.5	35.17	33.62	35.51	0.006209	2.57	380.95	111.91	0.44	3.67	0.005
3450	Tr= 25 años	403.81	31.25	33.31	32.43	33.49	0.002381	1.93	209.77	104.11	0.43	2.06	0.005
3450	Tr= 50 años	629.86	31.25	33.97	32.83	34.23	0.002294	2.26	279.18	105.42	0.44	2.72	0.005
3450	Tr= 100 años	979.25	31.25	34.89	33.37	35.23	0.002124	2.6	377.72	111.39	0.44	3.64	0.005
3400	Tr= 25 años	403.81	31	33.13	32.18	33.31	0.002102	1.85	217.93	104.27	0.41	2.13	0.005
3400	Tr= 50 años	629.86	31	33.8	32.58	34.05	0.002064	2.19	288.15	105.61	0.42	2.8	0.005
3400	Tr= 100 años	979.25	31	34.74	33.13	35.06	0.002065	2.51	389.85	115.48	0.44	3.74	0.005
3350.036	Tr= 25 años	403.81	31	32.96	32.18	33.16	0.002803	2.02	199.66	104.15	0.47	1.96	0.005
3350.036	Tr= 50 años	629.86	31	33.63	32.58	33.91	0.002531	2.33	270.81	105.59	0.46	2.63	0.005
3350.036	Tr= 100 años	979.25	31	34.58	33.12	34.93	0.002307	2.63	371.7	111.64	0.46	3.58	0.005
3300	Tr= 25 años	403.81	30.75	32.82	31.93	33.01	0.002309	1.91	211.95	104.49	0.43	2.07	0.005
3300	Tr= 50 años	629.86	30.75	33.52	32.33	33.77	0.00215	2.21	284.9	105.99	0.43	2.77	0.005
3300	Tr= 100 años	979.25	30.75	34.47	32.87	34.8	0.002003	2.52	388.17	112.31	0.43	3.72	0.005
3250	Tr= 25 años	403.81	30.5	32.66	31.68	32.83	0.002018	1.83	220.68	104.32	0.4	2.16	0.005
3250	Tr= 50 años	629.86	30.5	33.36	32.08	33.6	0.00192	2.14	294.66	105.73	0.41	2.86	0.005
3250	Tr= 100 años	979.25	30.5	34.33	32.62	34.64	0.001893	2.45	400.45	115.6	0.42	3.83	0.005
3200	Tr= 25 años	403.81	30.25	32.46	31.43	32.62	0.001869	1.79	225.94	104.42	0.39	2.21	0.004
3200	Tr= 50 años	629.86	30.25	33.18	31.83	33.4	0.001789	2.09	301.17	105.85	0.4	2.93	0.004
3200	Tr= 100 años	979.25	30.25	34.15	32.38	34.44	0.001785	2.4	407.86	115.79	0.41	3.9	0.004
3150	Tr= 25 años	403.81	30.05	32.26	31.23	32.43	0.001863	1.79	226.17	104.43	0.39	2.21	0.004
3150	Tr= 50 años	629.86	30.05	32.99	31.63	33.21	0.001765	2.08	302.44	105.88	0.39	2.94	0.004
3150	Tr= 100 años	979.25	30.05	33.96	32.17	34.25	0.001786	2.39	409.91	117.46	0.41	3.91	0.004
3121.303		Bridge											

3100	Tr= 25 años	403.81	29.85	32.11	31.03	32.26	0.001745	1.75	230.75	104.51	0.38	2.26	0.004
3100	Tr= 50 años	629.86	29.85	32.82	31.44	33.03	0.001706	2.06	305.62	105.94	0.39	2.97	0.004
3100	Tr= 100 años	979.25	29.85	33.76	31.97	34.05	0.001763	2.39	409.47	115.85	0.41	3.91	0.004
3050	Tr= 25 años	403.81	29.65	31.93	30.83	32.08	0.001695	1.73	232.81	104.55	0.37	2.28	0.004
3050	Tr= 50 años	629.86	29.65	32.64	31.24	32.86	0.001661	2.04	308.19	105.98	0.38	2.99	0.004
3050	Tr= 100 años	979.25	29.65	33.58	31.77	33.87	0.001733	2.38	411.45	115.63	0.4	3.93	0.004
3000	Tr= 25 años	403.81	29.45	31.75	30.63	31.9	0.001645	1.72	234.57	103.86	0.37	2.3	0.004
3000	Tr= 50 años	629.86	29.45	32.47	31.04	32.68	0.001625	2.03	309.55	105.06	0.38	3.02	0.004
3000	Tr= 100 años	979.25	29.45	33.4	31.58	33.69	0.001616	2.4	407.65	106.61	0.39	3.95	0.004
2950	Tr= 25 años	403.81	29.25	31.58	30.43	31.73	0.001579	1.7	237.24	103.35	0.36	2.33	0.004
2950	Tr= 50 años	629.86	29.25	32.3	30.84	32.51	0.001578	2.02	311.89	104.39	0.37	3.05	0.004
2950	Tr= 100 años	979.25	29.25	33.23	31.38	33.52	0.001587	2.39	409.15	105.72	0.39	3.98	0.004
2899.218	Tr= 25 años	403.81	29.05	31.42	30.23	31.56	0.001495	1.67	241.21	103.13	0.35	2.37	0.004
2899.218	Tr= 50 años	629.86	29.05	32.14	30.64	32.34	0.001521	2	315.43	104.07	0.37	3.09	0.004
2899.218	Tr= 100 años	979.25	29.05	33.06	31.18	33.35	0.001598	2.36	414.35	109.3	0.39	4.02	0.004
2850	Tr= 25 años	403.81	28.85	31.24	30.03	31.38	0.004458	1.66	243.42	103.76	0.35	2.39	0.004
2850	Tr= 50 años	629.86	28.85	31.95	30.43	32.15	0.004574	1.98	317.68	105.03	0.36	3.1	0.004
2850	Tr= 100 años	979.25	28.85	32.87	30.98	33.15	0.004688	2.36	414.74	106.68	0.38	4.02	0.004
2800.782	Tr= 25 años	403.81	28.65	31.01	29.83	31.15	0.004705	1.69	239.01	102.94	0.35	2.36	0.004
2800.782	Tr= 50 años	629.86	28.65	31.71	30.24	31.92	0.004824	2.02	311.69	103.82	0.37	3.06	0.004
2800.782	Tr= 100 años	979.25	28.65	32.62	30.78	32.91	0.004945	2.41	406.4	104.96	0.39	3.97	0.004
2750	Tr= 25 años	403.81	28.45	30.75	29.63	30.91	0.005077	1.73	233.66	102.88	0.37	2.3	0.004
2750	Tr= 50 años	629.86	28.45	31.45	30.04	31.67	0.005157	2.06	305.57	103.68	0.38	3	0.004
2750	Tr= 100 años	979.25	28.45	32.35	30.58	32.66	0.005243	2.45	399.35	104.7	0.4	3.9	0.004
2700	Tr= 25 años	403.81	28.25	30.48	29.43	30.64	0.005572	1.77	227.76	104.3	0.38	2.23	0.004
2700	Tr= 50 años	629.86	28.25	31.18	29.84	31.4	0.005485	2.09	300.97	105.64	0.4	2.93	0.004
2700	Tr= 100 años	979.25	28.25	32.08	30.37	32.39	0.005427	2.47	397.1	107.38	0.41	3.83	0.004
2650	Tr= 25 años	403.81	28.05	30.26	29.23	30.42	0.005779	1.79	224.97	103.85	0.39	2.21	0.004
2650	Tr= 50 años	629.86	28.05	30.96	29.64	31.19	0.005619	2.11	298.31	105.08	0.4	2.91	0.004
2650	Tr= 100 años	979.25	28.05	31.87	30.18	32.18	0.005729	2.48	395.53	110.66	0.42	3.82	0.004
2600.031	Tr= 25 años	403.81	27.85	30.11	29.03	30.27	0.005358	1.76	230.06	103.54	0.38	2.26	0.004
2600.031	Tr= 50 años	629.86	27.85	30.82	29.44	31.04	0.005298	2.08	303.46	104.65	0.39	2.97	0.004
2600.031	Tr= 100 años	979.25	27.85	31.72	29.98	32.03	0.005408	2.45	398.95	107.98	0.41	3.87	0.004
2550	Tr= 25 años	403.81	27.65	30	28.83	30.15	0.001524	1.68	240.47	104.52	0.35	2.35	0.004
2550	Tr= 50 años	629.86	27.65	30.71	29.24	30.91	0.001548	2	314.84	105.88	0.37	3.06	0.004
2550	Tr= 100 años	979.25	27.65	31.61	29.77	31.9	0.001641	2.37	412.95	111.63	0.39	3.96	0.004
2500	Tr= 25 años	403.81	27.45	29.86	28.63	30	0.004292	1.64	246.67	104.52	0.34	2.41	0.004
2500	Tr= 50 años	629.86	27.45	30.56	29.03	30.76	0.004471	1.97	320.44	105.84	0.36	3.11	0.004
2500	Tr= 100 años	979.25	27.45	31.46	29.58	31.74	0.00468	2.36	415.57	107.51	0.38	4.01	0.004
2450	Tr= 25 años	403.81	27.25	29.64	28.43	29.78	0.004442	1.66	243.84	104	0.35	2.39	0.004
2450	Tr= 50 años	629.86	27.25	30.33	28.84	30.53	0.004665	1.99	315.86	105.16	0.37	3.08	0.004
2450	Tr= 100 años	979.25	27.25	31.21	29.37	31.5	0.004914	2.4	408.68	106.62	0.39	3.96	0.004
2400	Tr= 25 años	403.81	27.05	29.41	28.23	29.55	0.004666	1.68	239.95	103.51	0.35	2.36	0.004
2400	Tr= 50 años	629.86	27.05	30.08	28.64	30.29	0.00494	2.03	309.96	104.51	0.38	3.03	0.004
2400	Tr= 100 años	979.25	27.05	30.94	29.18	31.25	0.00523	2.45	400.22	105.78	0.4	3.89	0.004
2350	Tr= 25 años	403.81	26.85	29.16	28.03	29.31	0.005074	1.73	233.6	102.52	0.37	2.31	0.004
2350	Tr= 50 años	629.86	26.85	29.81	28.44	30.03	0.005425	2.09	300.7	103.23	0.39	2.96	0.004
2350	Tr= 100 años	979.25	26.85	30.64	28.98	30.97	0.005788	2.53	387.15	104.14	0.42	3.79	0.004
2300	Tr= 25 años	403.81	26.65	28.88	27.83	29.04	0.005627	1.78	226.36	102.99	0.38	2.23	0.004
2300	Tr= 50 años	629.86	26.65	29.51	28.24	29.75	0.006009	2.16	291.46	103.84	0.41	2.86	0.004
2300	Tr= 100 años	979.25	26.65	30.32	28.78	30.67	0.006364	2.6	376.03	104.93	0.44	3.67	0.004
2250	Tr= 25 años	403.81	26.45	28.55	27.63	28.73	0.006779	1.88	214.27	103.77	0.42	2.1	0.005
2250	Tr= 50 años	629.86	26.45	29.16	28.03	29.42	0.007117	2.27	277.41	104.85	0.45	2.71	0.005
2250	Tr= 100 años	979.25	26.45	29.95	28.57	30.32	0.007362	2.72	360.66	106.27	0.47	3.5	0.005
2200	Tr= 25 años	403.81	26.2	28.13	27.38	28.35	0.009057	2.06	195.97	103.19	0.48	1.93	0.005
2200	Tr= 50 años	629.86	26.2	28.71	27.79	29.02	0.009188	2.46	256.24	104.15	0.5	2.51	0.005

2200	Tr= 100 años	979.25	26.2	29.48	28.33	29.91	0.009123	2.9	337.15	105.43	0.52	3.28	0.005
2150	Tr= 25 años	403.81	25.95	27.69	27.13	27.96	0.012861	2.3	175.88	102.37	0.56	1.74	0.007
2150	Tr= 50 años	629.86	25.95	28.28	27.54	28.64	0.011901	2.67	236.34	103.18	0.56	2.33	0.007
2150	Tr= 100 años	979.25	25.95	29.06	28.08	29.55	0.01095	3.08	318.07	104.25	0.56	3.11	0.007
2100	Tr= 25 años	403.81	25.6	27.43	26.78	27.67	0.010811	2.18	185.51	102.62	0.52	1.83	0.007
2100	Tr= 50 años	629.86	25.6	28.05	27.19	28.37	0.010055	2.53	248.99	103.5	0.52	2.45	0.007
2100	Tr= 100 años	979.25	25.6	28.86	27.73	29.3	0.009401	2.94	333.59	104.67	0.53	3.26	0.007
2050	Tr= 25 años	403.81	25.25	27.24	26.43	27.44	0.008149	1.99	202.59	103.7	0.46	1.99	0.007
2050	Tr= 50 años	629.86	25.25	27.87	26.83	28.15	0.007878	2.35	268.58	104.88	0.47	2.62	0.007
2050	Tr= 100 años	979.25	25.25	28.7	27.37	29.09	0.007584	2.75	356.14	106.42	0.48	3.45	0.007
2000	Tr= 25 años	403.81	24.9	26.98	26.08	27.17	0.006982	1.9	212.44	103.9	0.42	2.08	0.007
2000	Tr= 50 años	629.86	24.9	27.62	26.48	27.88	0.006992	2.26	279.08	105.1	0.44	2.72	0.007
2000	Tr= 100 años	979.25	24.9	28.45	27.02	28.81	0.007302	2.67	367.22	110.65	0.47	3.55	0.007
1950	Tr= 25 años	403.81	24.55	26.63	25.73	26.82	0.007078	1.91	211.15	103.01	0.43	2.08	0.007
1950	Tr= 50 años	629.86	24.55	27.26	26.13	27.53	0.007133	2.28	276.71	103.93	0.45	2.71	0.007
1950	Tr= 100 años	979.25	24.55	28.08	26.68	28.45	0.007205	2.7	362.25	105.12	0.47	3.53	0.007
1900	Tr= 25 años	403.81	24.2	26.28	25.38	26.46	0.007048	1.91	211.8	103.85	0.43	2.08	0.007
1900	Tr= 50 años	629.86	24.2	26.91	25.79	27.17	0.007097	2.27	277.76	105.02	0.45	2.71	0.007
1900	Tr= 100 años	979.25	24.2	27.73	26.32	28.09	0.007151	2.69	364.12	106.54	0.46	3.53	0.007
1850	Tr= 25 años	403.81	23.85	25.93	25.03	26.11	0.007061	1.91	211.85	104.17	0.43	2.08	0.007
1850	Tr= 50 años	629.86	23.85	26.55	25.43	26.82	0.007129	2.27	277.66	105.43	0.45	2.7	0.007
1850	Tr= 100 años	979.25	23.85	27.36	25.97	27.73	0.007207	2.69	363.74	111.06	0.48	3.51	0.007
1800	Tr= 25 años	403.81	23.5	25.57	24.68	25.76	0.007098	1.91	211.67	104.42	0.43	2.07	0.007
1800	Tr= 50 años	629.86	23.5	26.19	25.09	26.46	0.007199	2.27	277.08	105.75	0.45	2.69	0.007
1800	Tr= 100 años	979.25	23.5	26.99	25.62	27.37	0.007311	2.7	362.44	107.52	0.47	3.49	0.007
1750	Tr= 25 años	403.81	23.15	25.21	24.33	25.4	0.007344	1.93	208.9	103.26	0.43	2.06	0.007
1750	Tr= 50 años	629.86	23.15	25.82	24.74	26.09	0.007535	2.31	272.28	104.23	0.46	2.67	0.007
1750	Tr= 100 años	979.25	23.15	26.6	25.28	26.99	0.00773	2.76	354.71	105.47	0.48	3.45	0.007
1700	Tr= 25 años	403.81	22.8	24.83	23.98	25.02	0.00763	1.95	206.86	104.04	0.44	2.03	0.007
1700	Tr= 50 años	629.86	22.8	25.43	24.38	25.7	0.007851	2.34	269.49	105.23	0.47	2.63	0.007
1700	Tr= 100 años	979.25	22.8	26.2	24.92	26.6	0.008022	2.78	351.76	106.78	0.49	3.4	0.007
1650	Tr= 25 años	403.81	22.45	24.41	23.63	24.62	0.00852	2.02	199.94	103.81	0.46	1.96	0.007
1650	Tr= 50 años	629.86	22.45	24.99	24.03	25.29	0.00874	2.42	260.65	104.94	0.49	2.54	0.007
1650	Tr= 100 años	979.25	22.45	25.76	24.57	26.18	0.008822	2.87	341.39	106.42	0.51	3.31	0.007
1600	Tr= 25 años	403.81	22.1	23.98	23.28	24.21	0.00404	2.11	191.75	103.76	0.49	1.88	0.007
1600	Tr= 50 años	629.86	22.1	24.56	23.68	24.87	0.004059	2.5	251.54	104.91	0.52	2.46	0.007
1600	Tr= 100 años	979.25	22.1	25.32	24.22	25.76	0.003971	2.94	332.61	106.44	0.53	3.22	0.007
1550	Tr= 25 años	403.81	21.75	23.6	22.93	23.83	0.004294	2.15	188.2	103.7	0.51	1.85	0.007
1550	Tr= 50 años	629.86	21.75	24.17	23.34	24.5	0.00428	2.55	247.48	104.83	0.53	2.42	0.007
1550	Tr= 100 años	979.25	21.75	24.94	23.87	25.39	0.004102	2.97	329.29	106.38	0.54	3.19	0.007
1500	Tr= 25 años	403.81	21.4	23.15	22.58	23.41	0.005122	2.26	178.32	103.51	0.55	1.75	0.007
1500	Tr= 50 años	629.86	21.4	23.74	22.99	24.09	0.004796	2.64	238.96	104.67	0.56	2.34	0.007
1500	Tr= 100 años	979.25	21.4	24.55	23.52	25.01	0.004295	3.02	324.62	106.29	0.55	3.15	0.007
1450	Tr= 25 años	403.81	21.05	22.86	22.23	23.11	0.00456	2.19	184.78	103.63	0.52	1.81	0.007
1450	Tr= 50 años	629.86	21.05	23.48	22.64	23.8	0.004226	2.54	248.44	104.85	0.53	2.43	0.007
1450	Tr= 100 años	979.25	21.05	24.33	23.17	24.75	0.003759	2.89	338.31	106.55	0.52	3.28	0.007
1400	Tr= 25 años	403.81	20.7	22.64	21.88	22.85	0.003644	2.04	197.91	103.88	0.47	1.94	0.007
1400	Tr= 50 años	629.86	20.7	23.27	22.29	23.56	0.003486	2.39	263.6	105.14	0.48	2.57	0.007
1400	Tr= 100 años	979.25	20.7	24.15	22.82	24.53	0.003172	2.75	356.63	106.89	0.48	3.45	0.007
1350	Tr= 25 años	403.81	20.35	22.33	21.53	22.53	0.003437	2	201.48	103.95	0.46	1.98	0.007
1350	Tr= 50 años	629.86	20.35	22.97	21.93	23.25	0.003256	2.34	269.21	105.25	0.47	2.62	0.007
1350	Tr= 100 años	979.25	20.35	23.88	22.48	24.25	0.003206	2.68	365.94	115.06	0.48	3.53	0.007
1300	Tr= 25 años	403.81	20	22.04	21.18	22.23	0.002941	1.94	208.45	104.09	0.44	2.04	0.007
1300	Tr= 50 años	629.86	20	22.71	21.59	22.97	0.002798	2.26	278.24	105.42	0.44	2.71	0.007
1300	Tr= 100 años	979.25	20	23.62	22.12	23.97	0.002801	2.6	376.29	115.24	0.46	3.62	0.007
1250	Tr= 25 años	403.81	19.65	21.81	20.83	21.98	0.002452	1.83	220.41	104.32	0.4	2.16	0.007

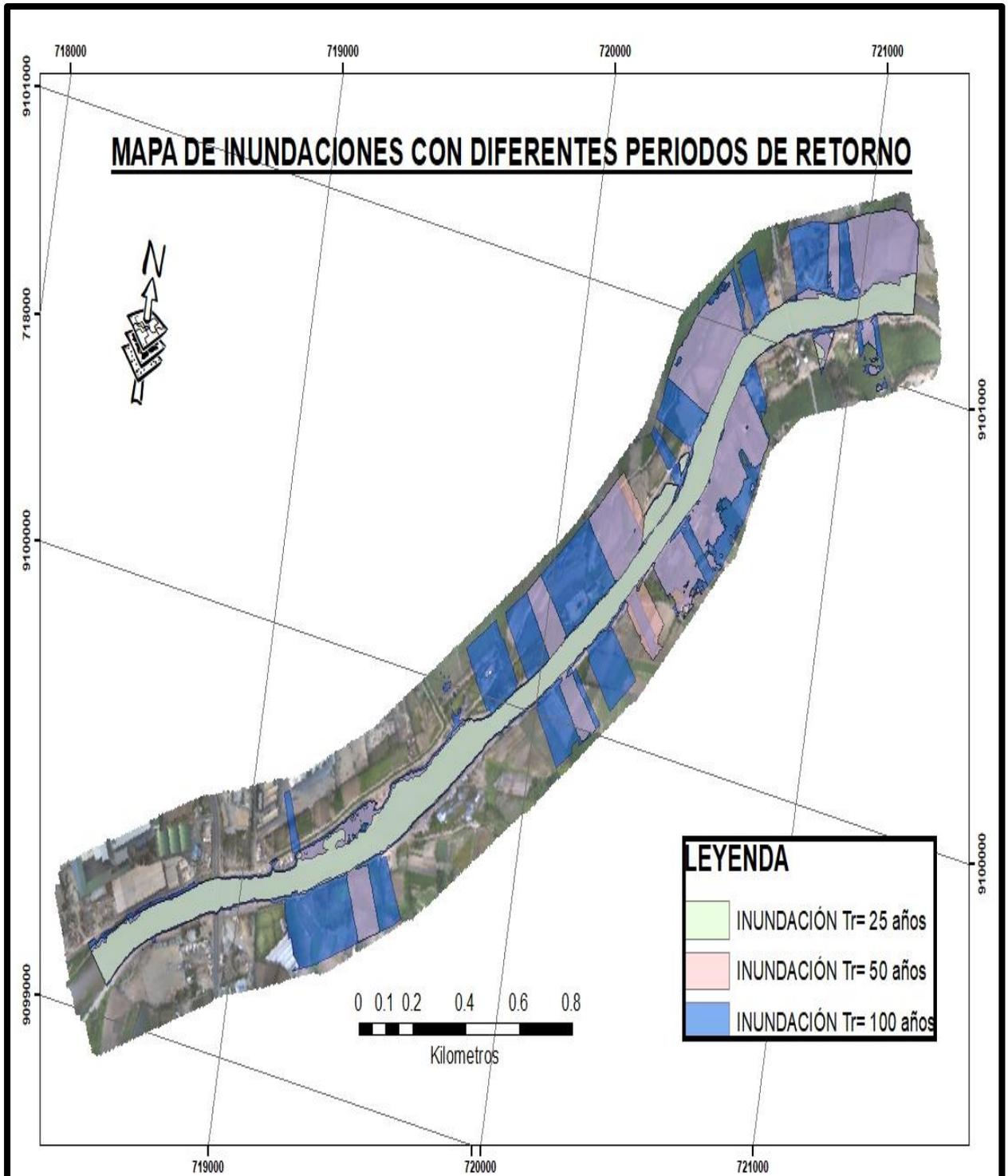
1250	Tr= 50 años	629.86	19.65	22.48	21.24	22.72	0.002406	2.16	291.49	105.67	0.42	2.83	0.007
1250	Tr= 100 años	979.25	19.65	23.39	21.77	23.72	0.002486	2.51	390.45	115.49	0.44	3.74	0.007
1200	Tr= 25 años	403.81	19.3	21.58	20.48	21.73	0.005152	1.73	233.37	104.56	0.37	2.28	0.005
1200	Tr= 50 años	629.86	19.3	22.26	20.88	22.48	0.005286	2.07	304.52	105.92	0.39	2.96	0.005
1200	Tr= 100 años	979.25	19.3	23.15	21.42	23.46	0.005676	2.43	403.13	115.71	0.42	3.85	0.005
1150	Tr= 25 años	403.81	19.05	21.32	20.23	21.47	0.005239	1.74	232.17	104.54	0.37	2.27	0.005
1150	Tr= 50 años	629.86	19.05	21.99	20.63	22.21	0.005411	2.08	302.33	105.87	0.39	2.94	0.005
1150	Tr= 100 años	979.25	19.05	22.86	21.17	23.17	0.005934	2.46	397.61	115.61	0.42	3.81	0.005
1100	Tr= 25 años	403.81	18.8	21.05	19.98	21.21	0.005381	1.75	230.27	104.5	0.38	2.25	0.005
1100	Tr= 50 años	629.86	18.8	21.71	20.38	21.93	0.005609	2.11	298.99	105.81	0.4	2.91	0.005
1100	Tr= 100 años	979.25	18.8	22.55	20.92	22.87	0.006045	2.51	389.69	111.29	0.43	3.75	0.005
1050	Tr= 25 años	403.81	18.55	20.77	19.73	20.93	0.005615	1.78	227.32	104.52	0.38	2.22	0.005
1050	Tr= 50 años	629.86	18.55	21.41	20.14	21.64	0.005904	2.14	294.36	105.81	0.41	2.86	0.005
1050	Tr= 100 años	979.25	18.55	22.22	20.67	22.56	0.006496	2.57	381.29	111.45	0.44	3.67	0.005
1000	Tr= 25 años	403.81	18.3	20.47	19.48	20.64	0.006046	1.82	222.17	104.35	0.4	2.17	0.005
1000	Tr= 50 años	629.86	18.3	21.09	19.89	21.34	0.00642	2.2	286.78	105.58	0.43	2.79	0.005
1000	Tr= 100 años	979.25	18.3	21.87	20.42	22.23	0.006793	2.65	371.52	118.74	0.45	3.57	0.005
950.0001	Tr= 25 años	403.81	18.05	20.13	19.23	20.32	0.006947	1.9	212.99	104.32	0.42	2.08	0.005
950.0001	Tr= 50 años	629.86	18.05	20.72	19.63	20.99	0.007439	2.3	274.16	105.52	0.46	2.67	0.005
950.0001	Tr= 100 años	979.25	18.05	21.46	20.17	21.85	0.007925	2.77	353.32	107.07	0.49	3.41	0.005
900	Tr= 25 años	403.81	17.8	19.69	18.98	19.91	0.009654	2.1	192.52	103.85	0.49	1.89	0.005
900	Tr= 50 años	629.86	17.8	20.23	19.38	20.55	0.010186	2.53	248.8	104.95	0.53	2.43	0.005
900	Tr= 100 años	979.25	17.8	20.92	19.92	21.39	0.010653	3.04	322.26	106.37	0.56	3.12	0.005
849.9999	Tr= 25 años	403.81	17.55	19.24	18.73	19.52	0.014026	2.35	171.74	103.45	0.58	1.69	0.005
849.9999	Tr= 50 años	629.86	17.55	19.74	19.13	20.14	0.014336	2.81	223.99	104.48	0.61	2.19	0.005
849.9999	Tr= 100 años	979.25	17.55	20.4	19.67	20.97	0.014403	3.34	293.55	105.83	0.64	2.85	0.005
800	Tr= 25 años	403.81	17.3	18.93	18.48	19.23	0.015915	2.44	165.21	103.25	0.62	1.63	0.005
800	Tr= 50 años	629.86	17.3	19.42	18.88	19.85	0.016105	2.91	216.08	104.23	0.65	2.12	0.005
800	Tr= 100 años	979.25	17.3	20.07	19.42	20.68	0.015831	3.44	285.01	105.55	0.67	2.77	0.005
750.0001	Tr= 25 años	403.81	17.05	18.59	18.23	18.93	0.004803	2.59	155.98	103.07	0.67	1.54	0.005
750.0001	Tr= 50 años	629.86	17.05	19.08	18.64	19.55	0.004588	3.03	207.6	104.07	0.69	2.03	0.005
750.0001	Tr= 100 años	979.25	17.05	19.77	19.17	20.4	0.004232	3.51	279.18	105.44	0.69	2.72	0.005
700	Tr= 25 años	403.81	16.8	18.35	17.98	18.69	0.004622	2.56	157.82	103.11	0.66	1.55	0.005
700	Tr= 50 años	629.86	16.8	18.87	18.38	19.33	0.004299	2.97	211.78	104.15	0.67	2.07	0.005
700	Tr= 100 años	979.25	16.8	19.59	18.92	20.18	0.003897	3.42	286.38	105.57	0.66	2.79	0.005
650	Tr= 25 años	403.81	16.55	18.14	17.73	18.46	0.004262	2.5	161.78	103.18	0.64	1.59	0.005
650	Tr= 50 años	629.86	16.55	18.69	18.13	19.11	0.003887	2.88	218.42	104.28	0.64	2.14	0.005
650	Tr= 100 años	979.25	16.55	19.43	18.67	19.99	0.0035	3.31	296.05	105.76	0.63	2.88	0.005
599.9999	Tr= 25 años	403.81	16.3	17.96	17.48	18.25	0.003706	2.39	168.83	103.32	0.6	1.66	0.005
599.9999	Tr= 50 años	629.86	16.3	18.53	17.89	18.92	0.003375	2.76	228.1	104.46	0.6	2.23	0.005
599.9999	Tr= 100 años	979.25	16.3	19.29	18.42	19.81	0.003068	3.18	308.34	105.99	0.59	2.99	0.005
550.0001	Tr= 25 años	403.81	16.05	17.82	17.23	18.07	0.003015	2.25	179.82	103.53	0.54	1.77	0.005
550.0001	Tr= 50 años	629.86	16.05	18.4	17.64	18.75	0.00282	2.61	241.05	104.71	0.55	2.36	0.005
550.0001	Tr= 100 años	979.25	16.05	19.18	18.17	19.65	0.002636	3.03	323.2	106.27	0.55	3.13	0.005
532.7238		Bridge											
499.9999	Tr= 25 años	403.81	15.8	17.34	16.98	17.68	0.004803	2.59	155.99	103.07	0.67	1.54	0.005
499.9999	Tr= 50 años	629.86	15.8	17.9	17.39	18.34	0.004115	2.93	214.64	104.2	0.65	2.1	0.005
499.9999	Tr= 100 años	979.25	15.8	18.39	17.92	19.08	0.004947	3.68	266.06	105.19	0.74	2.59	0.005
450.4093	Tr= 25 años	403.81	15.55	17.11	16.73	17.44	0.004625	2.56	157.8	103.11	0.66	1.55	0.005
450.4093	Tr= 50 años	629.86	15.55	17.73	17.14	18.14	0.003657	2.83	222.56	104.36	0.62	2.18	0.005
450.4093	Tr= 100 años	979.25	15.55	18.14	17.67	18.84	0.004951	3.68	265.99	105.19	0.74	2.59	0.005
400	Tr= 25 años	403.81	15.3	16.89	16.48	17.21	0.004258	2.5	161.82	103.19	0.64	1.59	0.005
400	Tr= 50 años	629.86	15.3	17.59	16.89	17.96	0.003111	2.69	233.89	104.57	0.58	2.29	0.005
400	Tr= 100 años	979.25	15.3	17.89	17.42	18.58	0.004937	3.68	266.22	105.19	0.74	2.59	0.005
350	Tr= 25 años	403.81	15.05	16.71	16.23	17	0.003701	2.39	168.9	103.32	0.6	1.66	0.005
350	Tr= 50 años	629.86	15.05	17.47	16.63	17.8	0.002562	2.54	248.27	104.85	0.53	2.42	0.005

350	Tr= 100 años	979.25	15.05	17.65	17.17	18.34	0.004915	3.67	266.58	105.2	0.74	2.6	0.005
300	Tr= 25 años	403.81	14.8	16.57	15.98	16.82	0.00301	2.24	179.92	103.54	0.54	1.77	0.005
300	Tr= 50 años	629.86	14.8	17.39	16.38	17.67	0.002062	2.37	265.46	105.18	0.48	2.59	0.005
300	Tr= 100 años	979.25	14.8	17.4	16.92	18.09	0.00488	3.67	267.17	105.21	0.73	2.6	0.005
250	Tr= 25 años	403.81	14.55	16.46	15.73	16.68	0.002318	2.07	194.94	103.96	0.48	1.91	0.005
250	Tr= 50 años	629.86	14.55	17.32	16.13	17.57	0.001637	2.21	285.17	105.74	0.43	2.77	0.005
250	Tr= 100 años	979.25	14.55	17.16	16.67	17.84	0.004812	3.65	268.47	105.41	0.73	2.61	0.005
200	Tr= 25 años	403.81	14.3	16.39	15.48	16.57	0.001737	1.9	212.9	104.17	0.42	2.09	0.005
200	Tr= 50 años	629.86	14.3	17.27	15.88	17.49	0.001301	2.06	306.03	105.94	0.39	2.97	0.005
200	Tr= 100 años	979.25	14.3	16.93	16.42	17.6	0.004744	3.63	269.51	105.25	0.73	2.63	0.005
149.8733	Tr= 25 años	403.81	14.05	16.33	15.23	16.48	0.001286	1.73	233.5	104.57	0.37	2.28	0.005
149.8733	Tr= 50 años	629.86	14.05	17.23	15.64	17.42	0.001034	1.92	328.53	106.37	0.35	3.18	0.005
149.8733	Tr= 100 años	979.25	14.05	16.7	16.17	17.36	0.004611	3.6	271.89	105.3	0.72	2.65	0.005
99.85326	Tr= 25 años	403.81	13.8	16.29	14.98	16.42	0.000956	1.58	255.76	104.99	0.32	2.5	0.005
99.85326	Tr= 50 años	629.86	13.8	17.2	15.38	17.37	0.000827	1.79	352.07	106.81	0.31	3.4	0.005
99.85326	Tr= 100 años	979.25	13.8	16.49	15.92	17.13	0.004398	3.55	275.89	105.37	0.7	2.69	0.005
52.69533	Tr= 25 años	403.81	13.56	16.25	14.74	16.36	0.003	1.46	275.65	105.37	0.29	2.68	0.005
52.69533	Tr= 50 años	629.86	13.56	17.16	15.15	17.31	0.003005	1.69	373.49	115.2	0.3	3.6	0.005
52.69533	Tr= 100 años	979.25	13.56	15.68	15.68	16.73	0.038667	4.52	216.53	104.24	1	2.12	0.005

Fuente: Elaboración Propia.

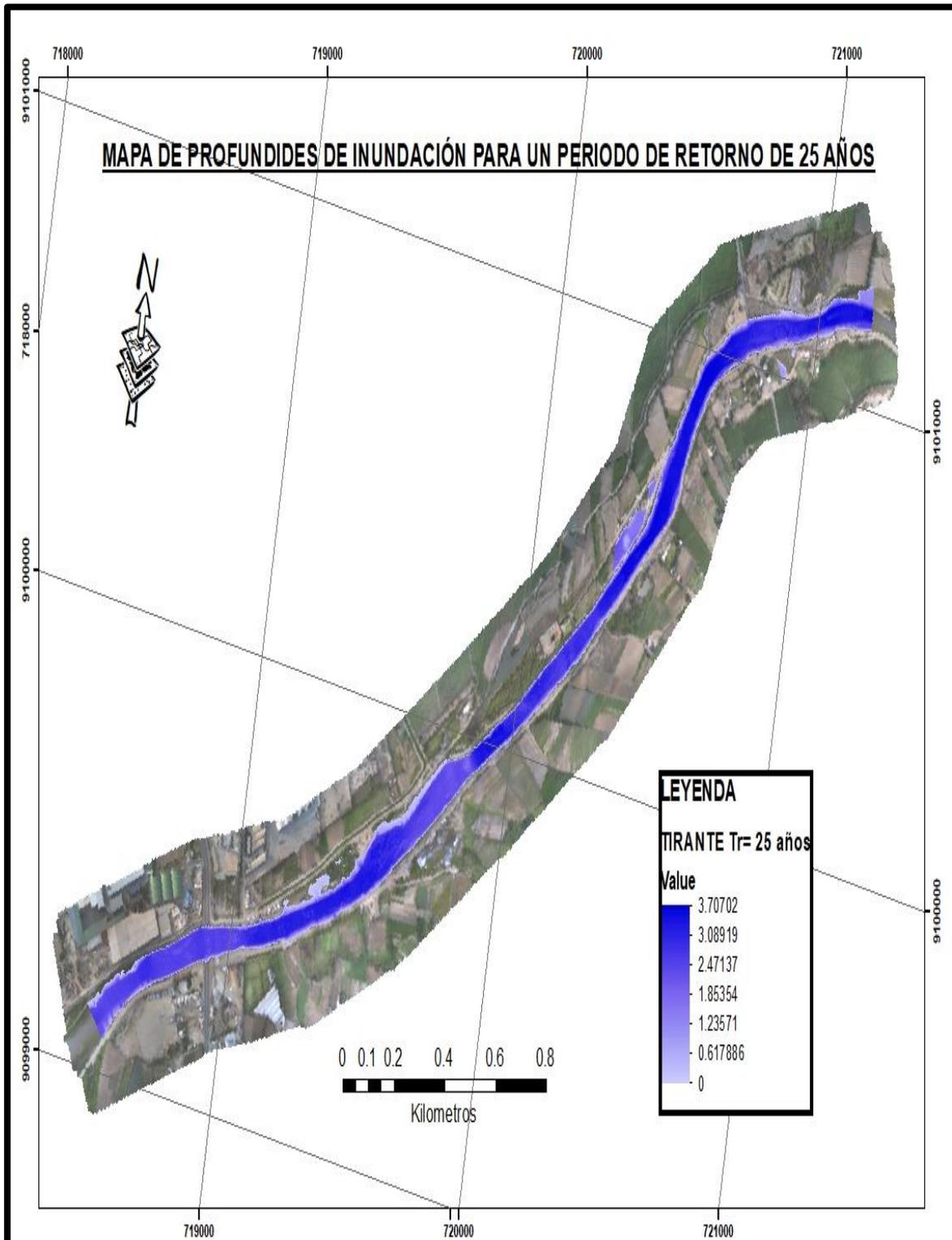
8. Mapas de Inundaciones

8.1. Mapa de inundaciones con diferentes periodos de retorno



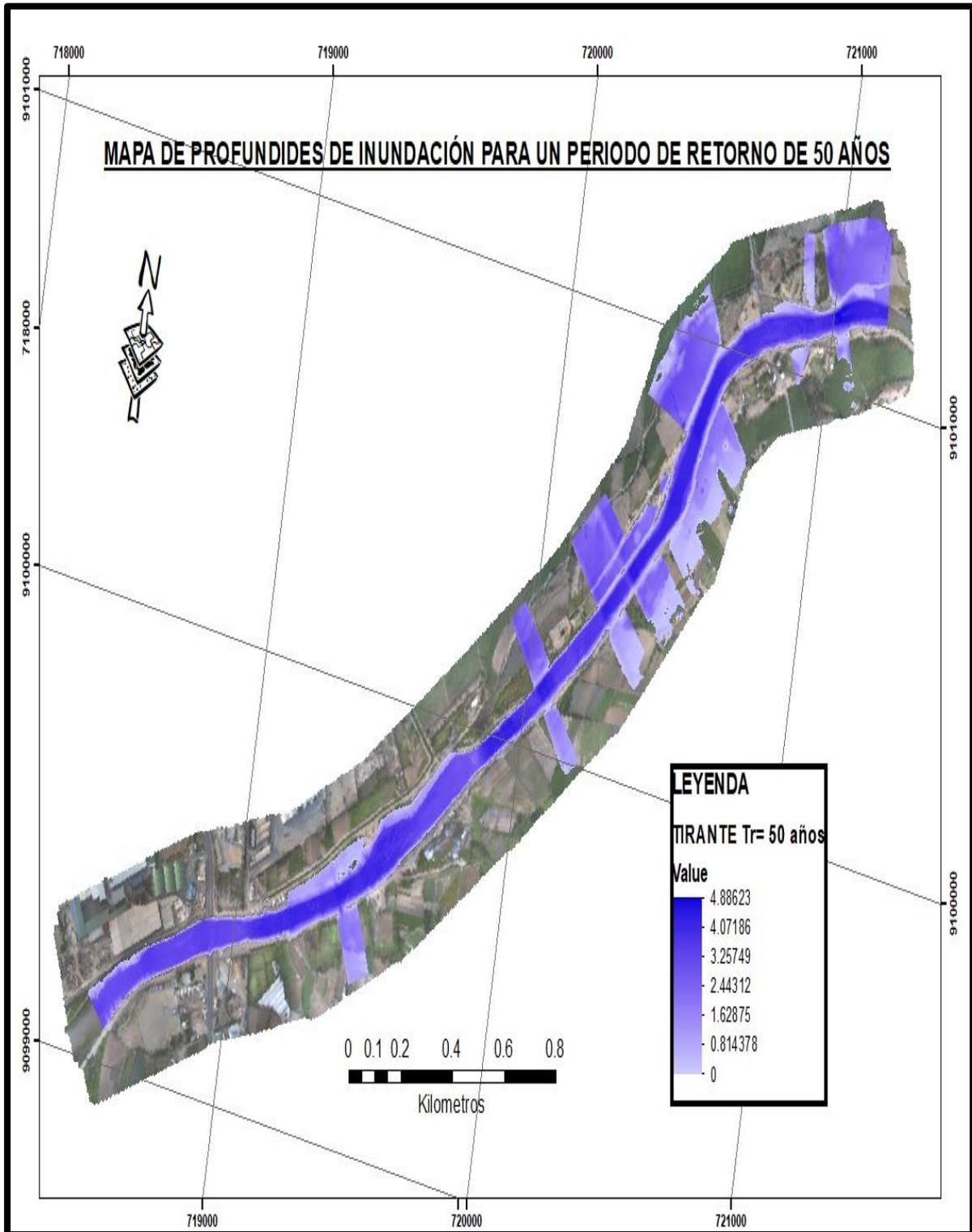
Fuente: Elaboración Propia

8.2. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años



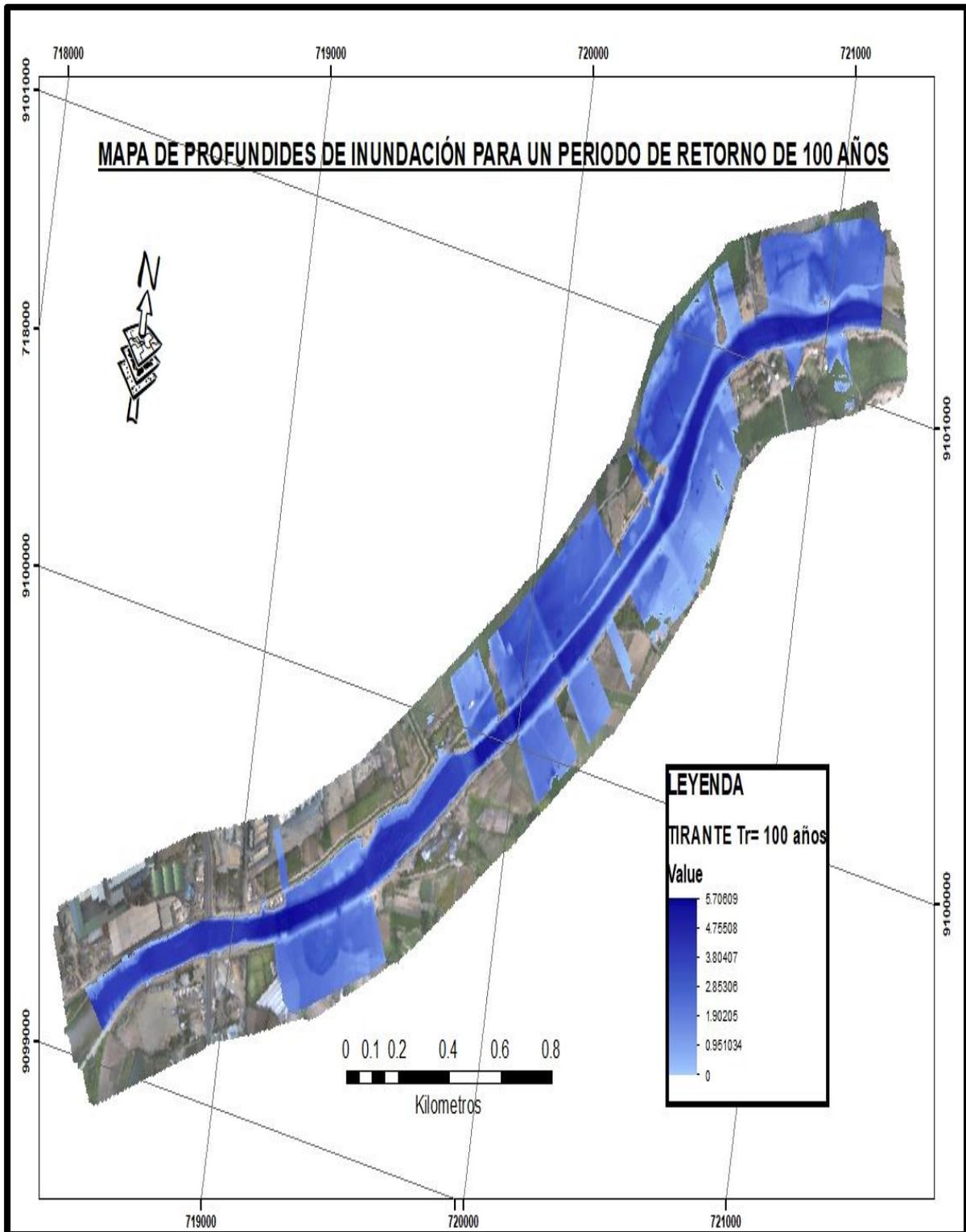
Fuente: Elaboración Propia

8.3. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años



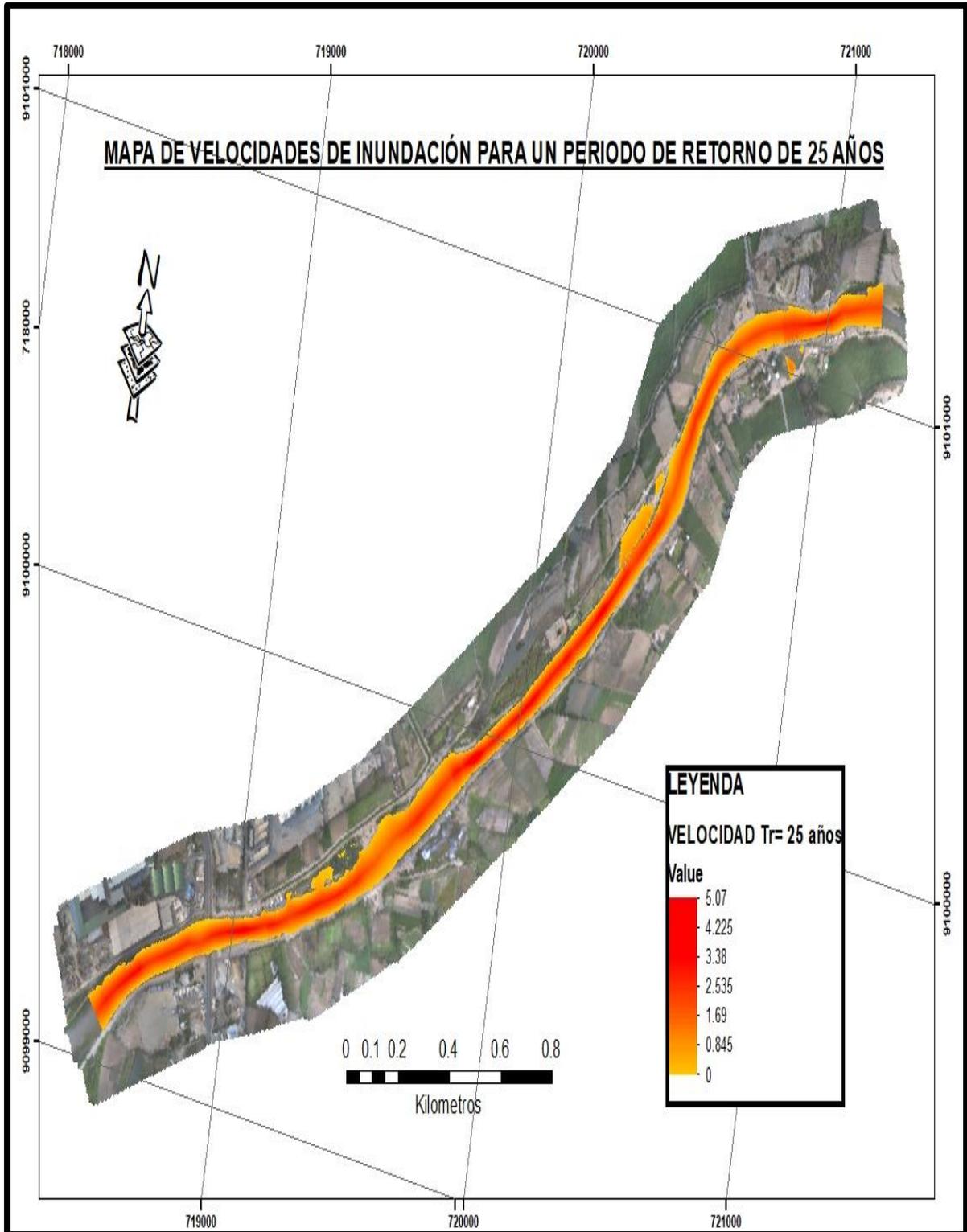
Fuente: Elaboración Propia

8.4. Mapa de profundidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años



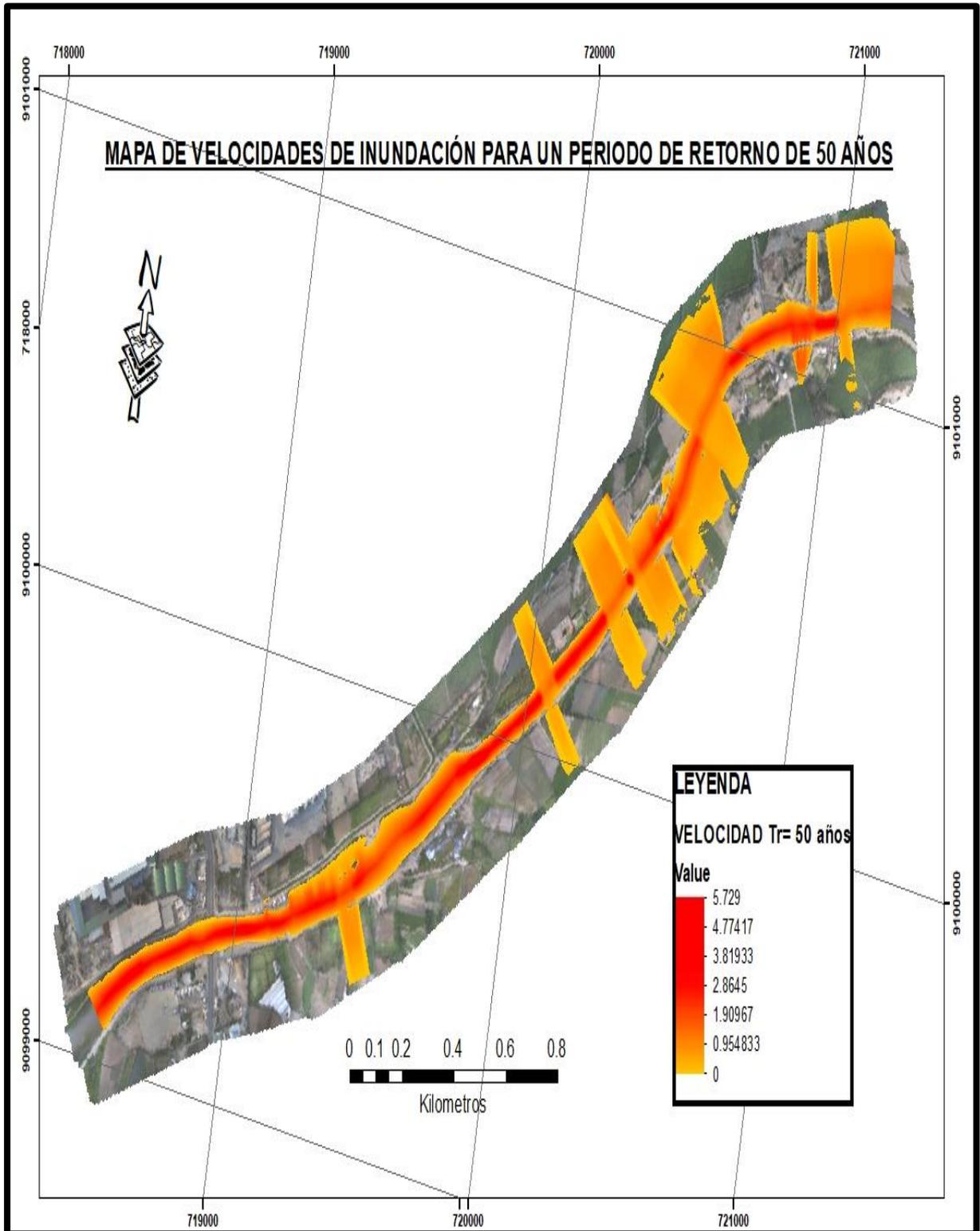
Fuente: Elaboración Propia

8.5. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años



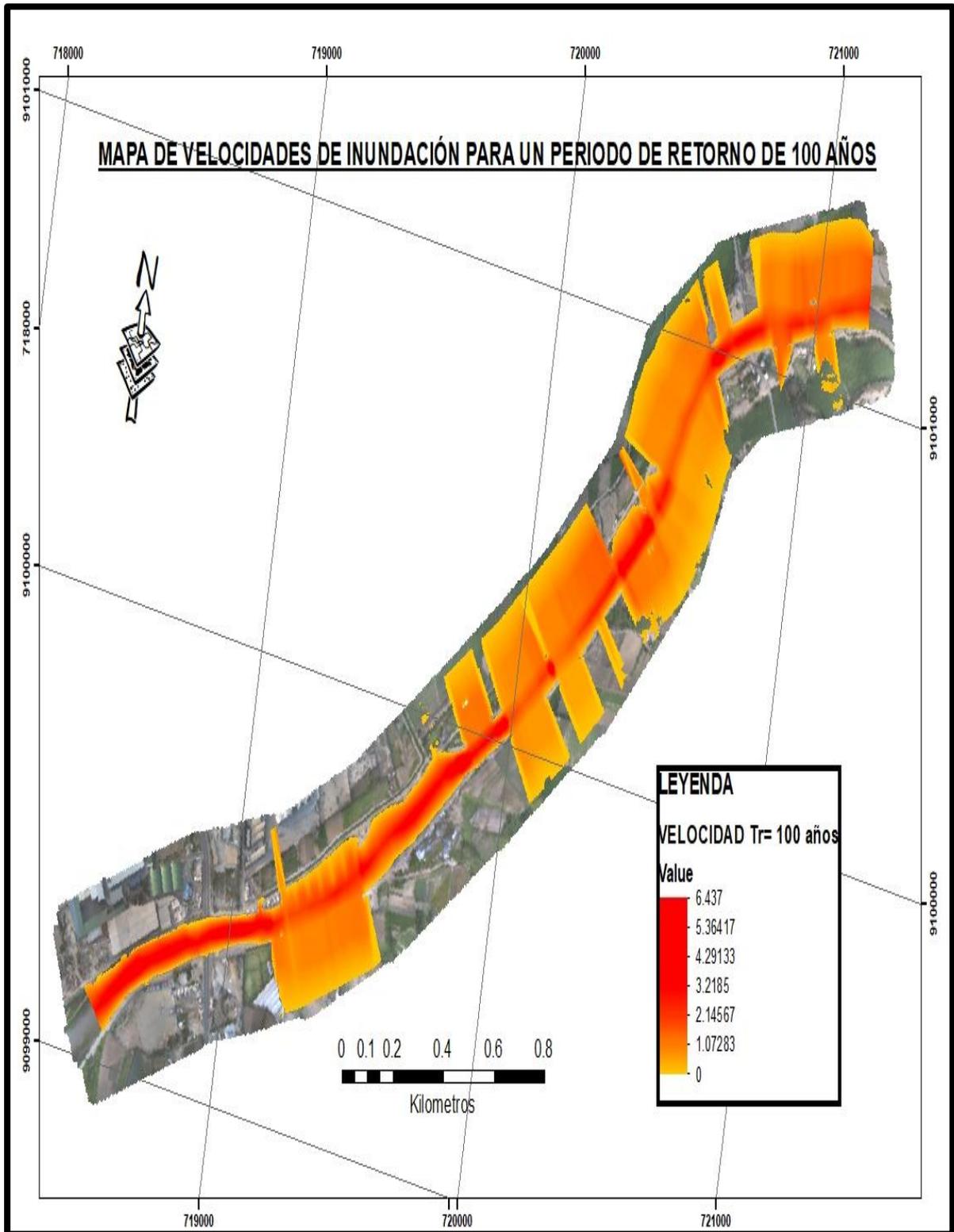
Fuente: Elaboración Propia

8.6. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años



Fuente: Elaboración Propia

8.7. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Elaboración Propia

9. Mapas de Inundación Descolmatado

9.1. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 25 años -descolmatado



Fuente: Elaboración Propia

**9.2. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 50 años
-descolmatado**



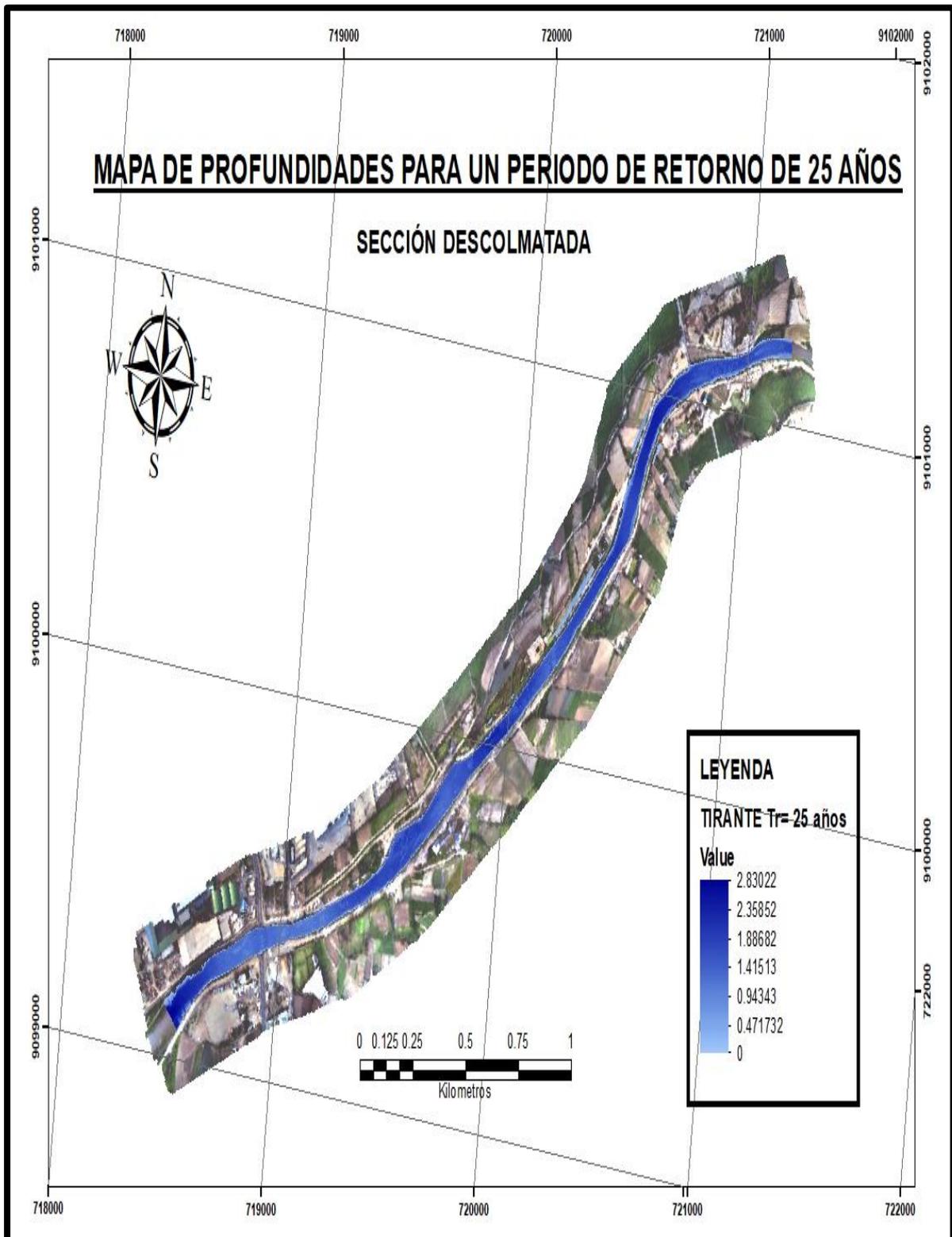
Fuente: Elaboración Propia

9.3. Mapa de inundación para un periodo de retorno de 100 años -descolmatado



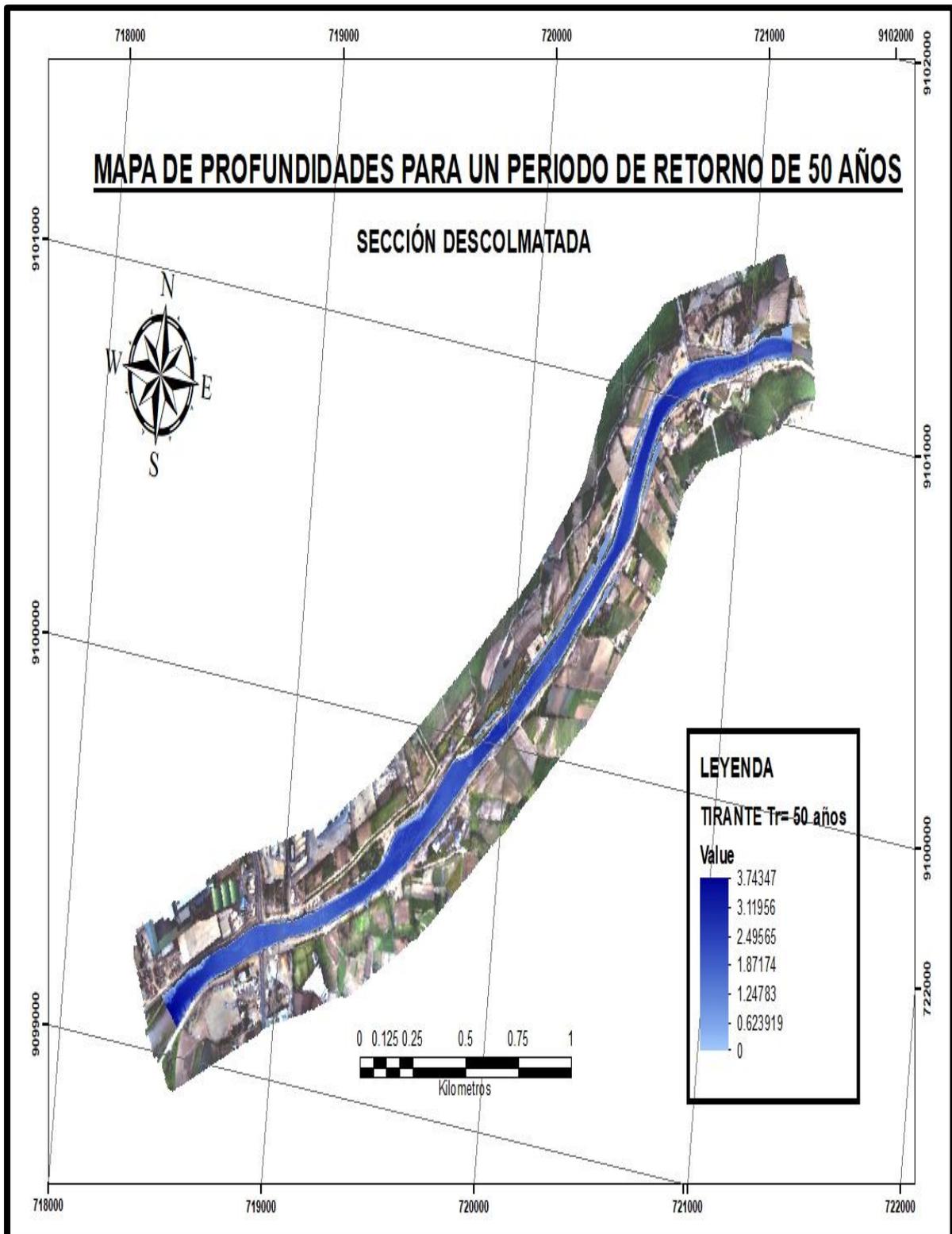
Fuente: Elaboración Propia

9.4. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 25 años - descolmatado



Fuente: Elaboración Propia

9.5. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 50 años - descolmatado



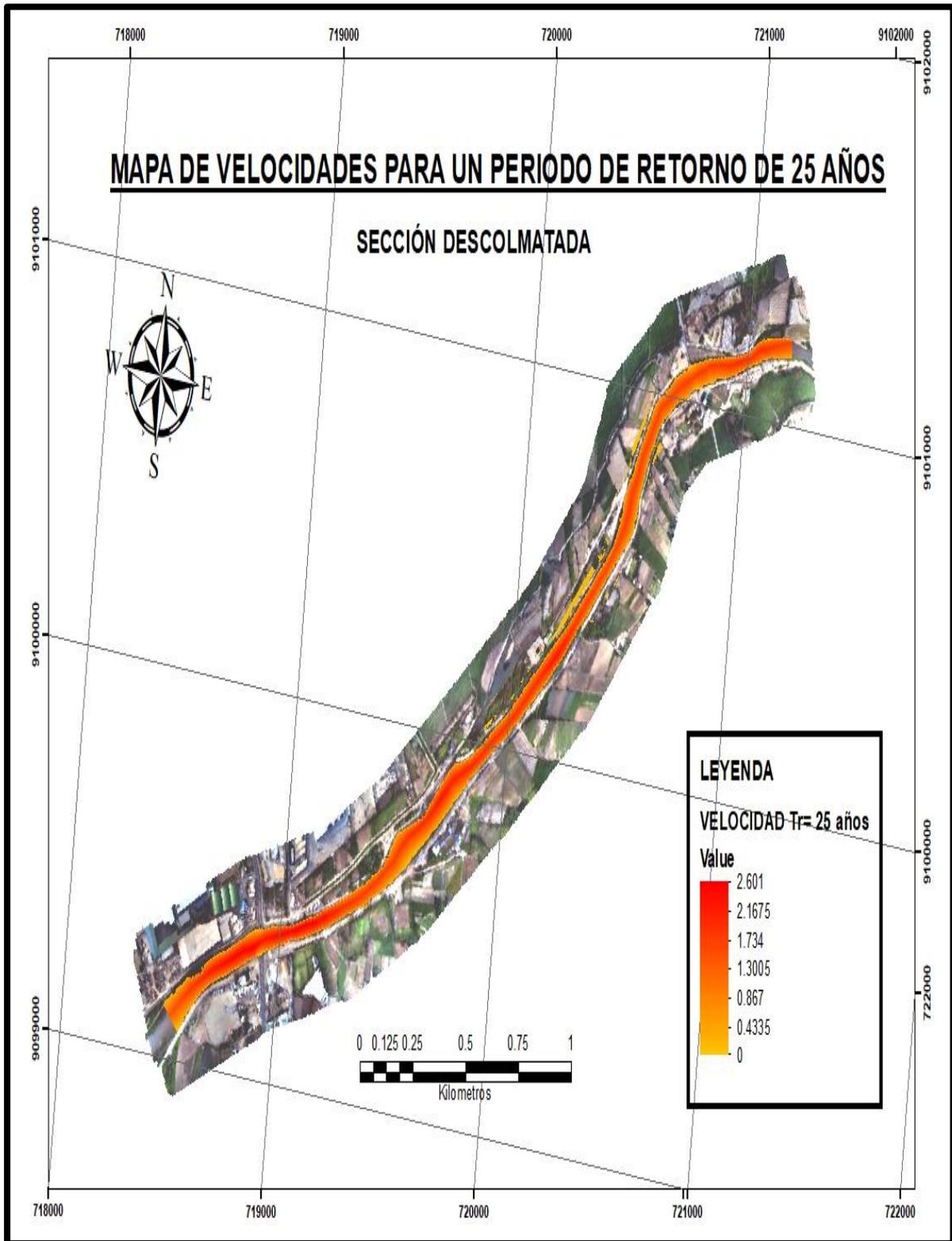
Fuente: Elaboración Propia

9.6. Mapa de profundidades para un periodo de retorno de 100 años - descolmatado



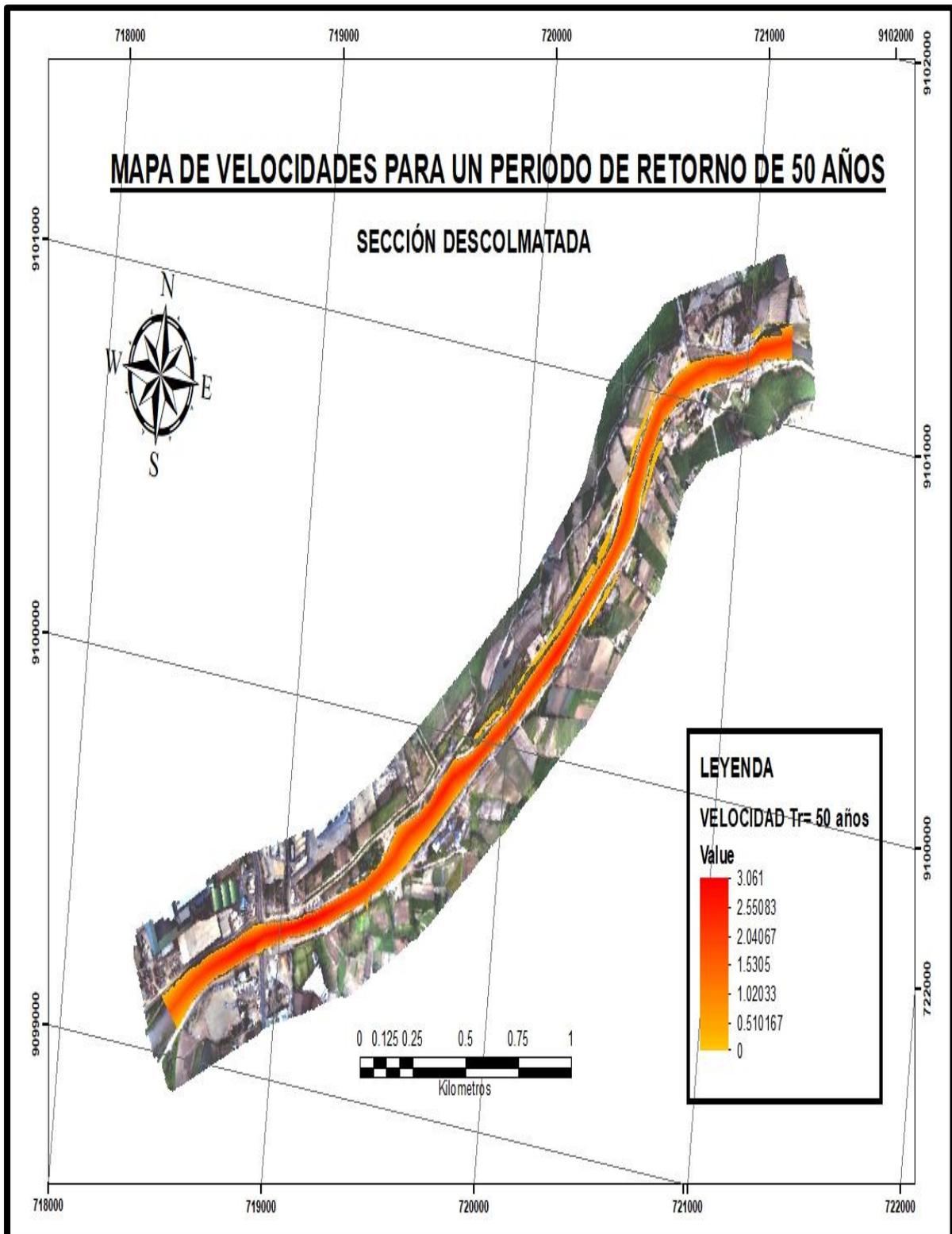
Fuente: Elaboración Propia

9.7. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 25 años - descolmatado



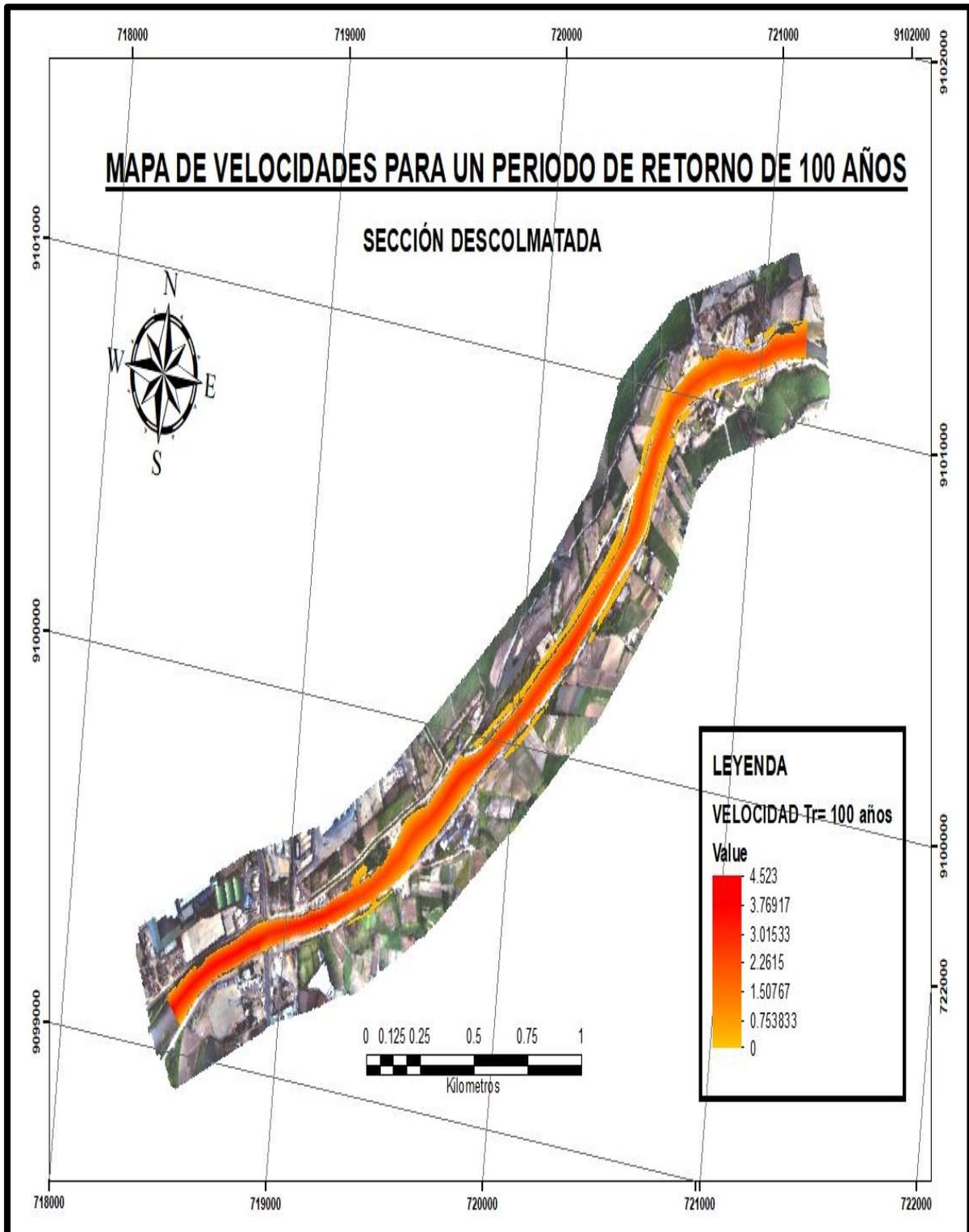
Fuente: Elaboración Propia

9.8. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 50 años - descolmatado



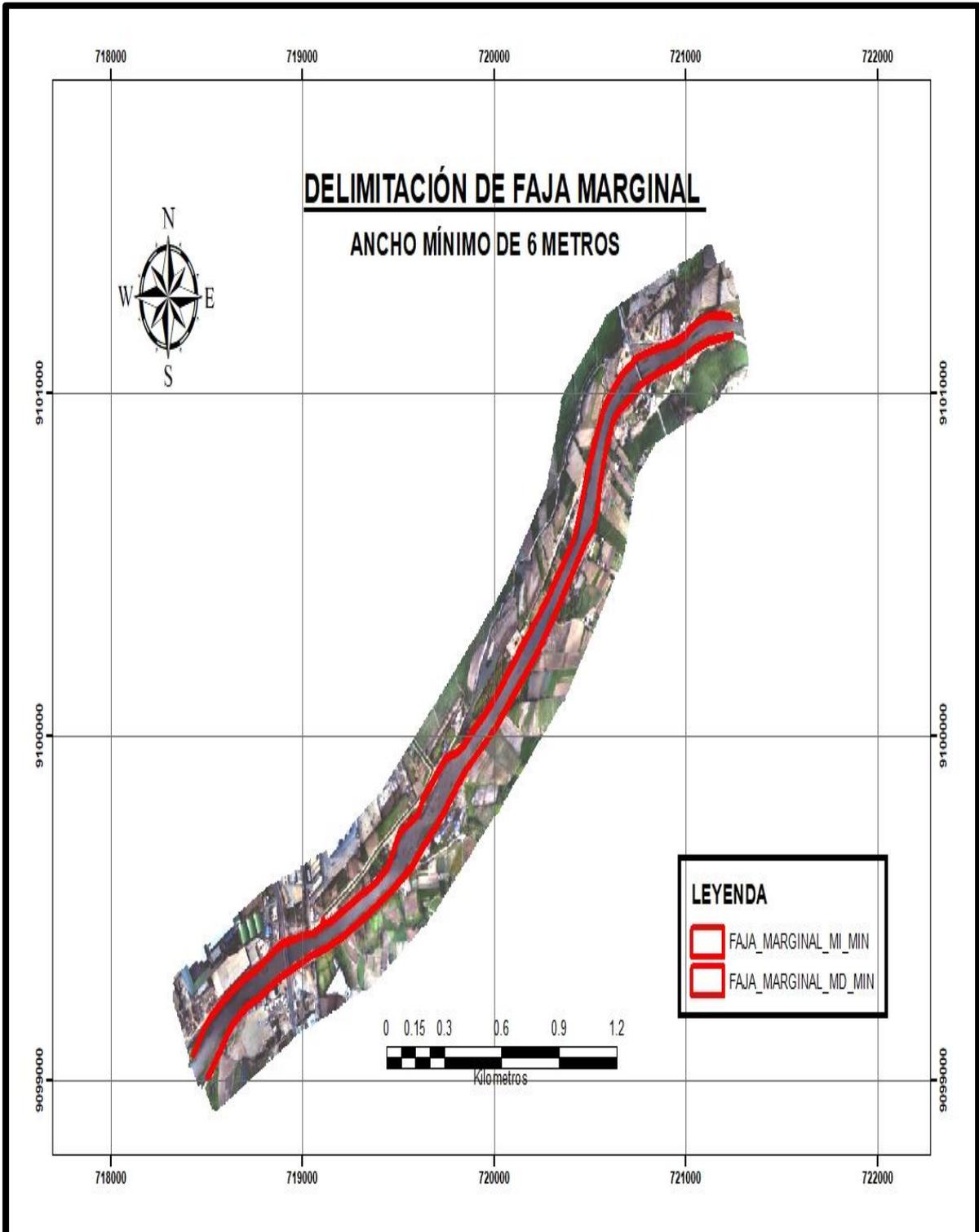
Fuente: Elaboración Propia

9.9. Mapa de velocidades de inundación para un periodo de retorno de 100 años - descolmatado



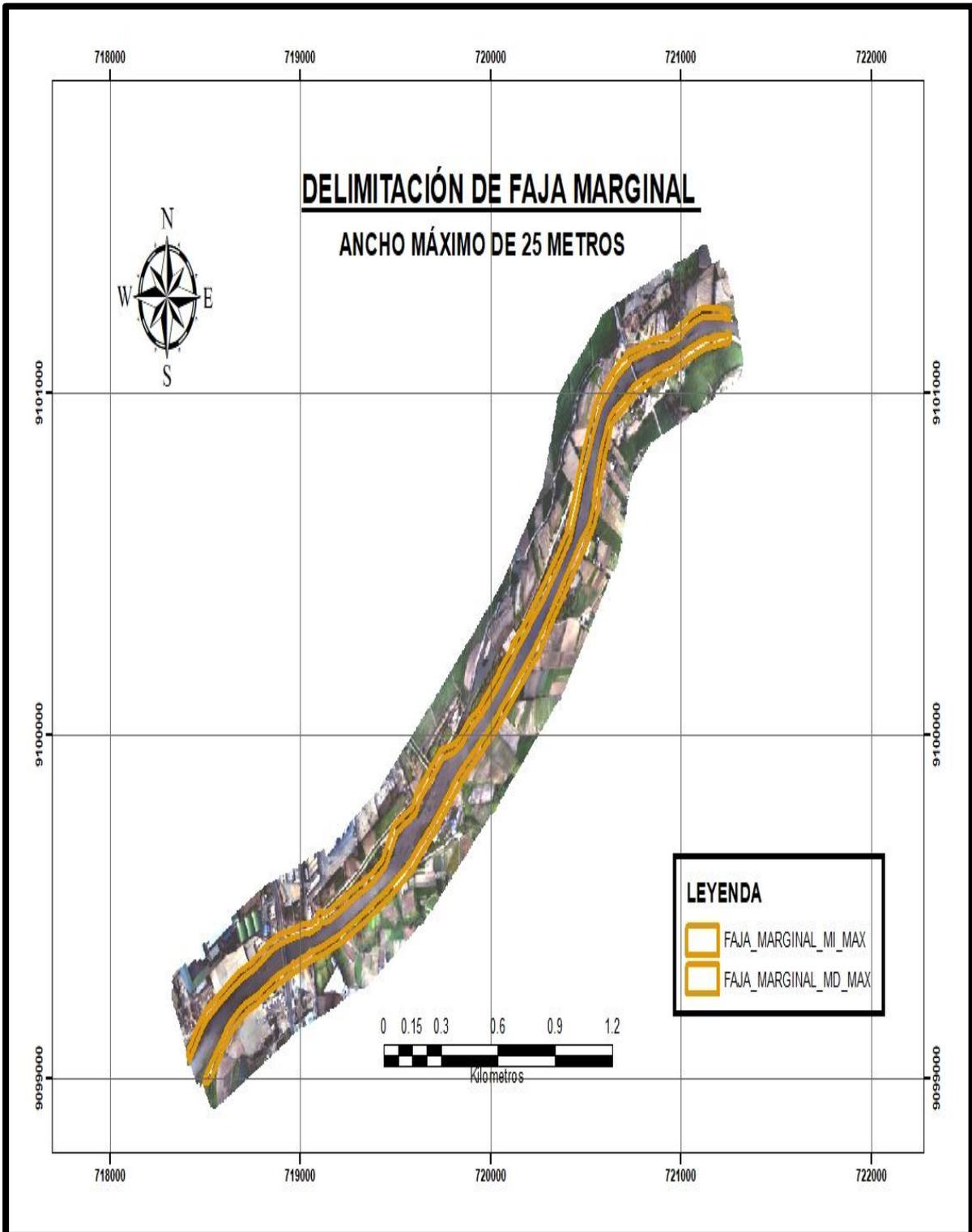
Fuente: Elaboración Propia

9.10. Mapa de la delimitación de faja marginal con un ancho mínimo de 6 metros



Fuente: Elaboración Propia

9.11. Mapa de la delimitación de faja marginal con un ancho máximo de 25 metros



Fuente: Elaboración Propia