

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE  
TUMBES- EN EL SECTOR SAN JOSE”**

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

**LINEA DE INVESTIGACION: HIDRAULICA**

**AUTORES**

**BACH. ZAPATA ESPINOZA GRETHY MADELEINE DEL CISNE**

**BACH. ZARATE ESPINOZA NICK JOAN**

**ASESOR**

**ING. GARCÍA RIVERA JUAN PABLO**

**TRUJILLO, 2017**

## **JURADO DICTAMINADOR**

Presidente:

Ing. NARVAEZ ARANDA RICARDO ANDRES

---

Secretario:

Ing. CABANILLAS QUIROZ GUILLERMO JUAN

---

Vocal:

Ing. DURAND ORELLANA ROCIO DEL PILAR

---

Asesor:

Ing. Ms. GARCIA RIVERA JUAN PABLO

---

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	I
ÍNDICE DE FIGURAS .....	II
ÍNDICE DE TABLAS .....	III
DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT .....	VII
<b>CAPÍTULO I: .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.4.JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5.MARCO TEÓRICO.....	3
1.6.OBJETIVOS.....	16
1.6.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III: MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO IV: DATOS GEOMÉTRICOS REQUERIDOS POR ARCGIS.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO V: MANUAL DE HIDROLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO VI: DATOS REQUERIDOS POR HIDROESTA .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO VII: MODELO OPERACIÓN AL EN EL SOFTWARE IBER.....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO VIII: RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES .....</b>	<b>135</b>
<b>CAPÍTULO X: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>CAPÍTULO XI: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa hipsométrico de la cuenca del Río Tumbes.....	19
<b>Figura 2.</b> Diagrama fluvial de la Cuenca del Río Tumbes .....	20
<b>Figura 3.</b> Riesgo de por lo menos excelencia del evento de diseño durante la vida útil ....	54
Imagen N° 01: Inicio de HidroEsta .....	62
Imagen N° 02: Menú del HidroEsta .....	63
Imagen N° 03: Tabla de Cálculo.....	63
Imagen N° 04: Tabla de Cálculo .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b><i>TABLA N° 01:</i></b> Valores de Periodo de Retorno T (años).....	54
<b><i>TABLA N° 02:</i></b> Valores de Vida Útil de la Obra R (años).....	55
<b><i>TABLA N° 03:</i></b> Valores Recomendados de Riesgo Admisible de la Obra de Drenaje.....	55

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a Dios, por siempre guiar mi camino en todo momento, por bendecirme en cada paso que doy y por tener salud y bienestar para poder salir adelante. A mis padres Carlos y Grety por el apoyo incondicional que siempre me brindan, por todos sus consejos y por la constante motivación que me dan día a día. A mis hermanos Irving y Fabricio por cada palabra de aliento que me dieron en todo este tiempo y sobre todo por la confianza y el amor incondicional que me tienen, Los amo.*

*Gracias Mamá y Papá por estar presente en todo este largo proceso.*

*A mi familia y amigos por compartir tantos momentos buenos y malos, sobre todo por siempre haber creído en mi.*

Bach. Grethy Madeleine del Cisne Zapata Espinoza

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante, por su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones; por el gran amor y la devoción que tienes a tus hijos, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como un hombre de bien, por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla. Gracias Mamá por estar al pendiente durante toda esta etapa.*

*A mi primo, por la promesa que nos hicimos desde pequeños que llegaríamos a ser lo que nos propusiéramos, aunque no estés, siempre te llevo presente y sé que guías mis pasos para conseguir los objetivos trazados.*

*A mi Abuela, que con la sabiduría de Dios me ha enseñado a ser quien soy hoy, por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy seguro que siempre lo haces. A mi Abuelo, por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento.*

*A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.*

Bach. Nick Joan Zárate Espinoza

## RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar los criterios técnicos para realizar la simulación del recorrido de las aguas del río Tumbes por las diferentes calles y/o avenidas en el momento de su desborde y del control de volúmenes en función de los caudales que ingresan con el fin de generar un modelo de predicción aplicable a distintos intervalos de tiempo y caudal; teniendo como objetivos la elaboración de un modelo hidráulico mediante el programa IBER con la finalidad de simular el comportamiento y desplazamiento del río Tumbes.

Se usa el método inductivo, con toma, registro y procesamiento de datos para realizar el modelamiento utilizando softwares de ingeniería.

Teniendo como resultado de la granulometría un  $D_{50} = 15$  mm, pendiente de zona del proyecto de 0.00443 m/m, ancho estable de 130 m, caudal de diseño de 3,690.76 m<sup>3</sup>/seg para un periodo de retorno de 50 años y el modelo hidráulico fue comparado con el comportamiento real permitiendo cumplir el objetivo planteado.

Y como principal conclusión es que el diagnóstico obtenido es que el Sector San José se inunda a causa de ser la zona más baja y plana de la ciudad de Tumbes y para finalizar presentamos una propuesta para la construcción de un dique con un área de 25.62 m<sup>2</sup>.



## ABSTRACT

This work of investigation was realized by the purpose of determining the technical criteria to realize the simulation of the tour of the waters of laughed Fall down for the different streets and / or avenues in the moment of his overflow and of the control of volumes depending on the flows that enter in order generates a model of prediction applicable to different intervals of time and flow; taking as aims the production of a hydraulic model by means of the program IBER with the purpose of simulating the behavior and displacement of he laughed Fall down.

The inductive method is used, with capture, record and processing of information to fulfill the modelamiento using software's of engineering.

Taking as a result of the granulometry a  $D_{50} = 15$  mm, earring of zone of the project of 0.00443 m/m, stable width of 130 m, flow of design of 3,690.76 m<sup>3</sup>/seg for a return period of 50 years and the hydraulic model was compared with the royal behavior allowing to fulfill the raised aim.

And it is like a principal conclusion that the obtained diagnosis is that the Sector San Jose floods because of being the lowest and flat zone of the city of Fall down and to finish let's sense beforehand an offer for the construction of a dike with an area of 25.62 m<sup>2</sup>.

# CAPÍTULO I

## 1.1.INTRODUCCIÓN

Las inundaciones, son fenómenos naturales que no pueden evitarse, provienen de eventos extremos precipitación que en muchos casos son afectados por actividades antropogénicas. Estas actividades favorecen la reducción de los coeficientes de infiltración por cambios de uso de suelo, permitiendo el aumento excesivo escorrentía. Las inundaciones se pueden estimar y modelar a través de programas diseñados para tal fin, dando como resultado la extensión de la lámina de inundación. Dentro de la gama de programas se resalta IBER, un modelo bidimensional que calcula para una geometría definida el área inundada por caudales extremos medidos o estimados.

En Tumbes las inundaciones son evidentes todo el tiempo de lluvia por su posición geográfica, las entidades encargadas como municipalidad y gobierno regional ya no son capaces de mitigar desastres causados por inundaciones por tanto prevenir es la mejor opción que se dispone. De allí la necesidad de realizar un modelo hidráulico adecuado a estos requerimientos que simule en tiempo real el comportamiento hidráulico y desplazamiento del río Tumbes.

En ese sentido, el presente estudio de inundabilidad se realizará en un tramo del río Tumbes, específicamente en su paso por la ciudad de Tumbes en el Sector San José, con el fin de determinar las áreas de inundación para sus caudales máximos asociados a sus periodos de retorno. La estructura de esta investigación está conformada por los siguientes capítulos:

1. Marco de referencia
2. Características técnicas del río
3. Características hidráulicas del río Tumbes
4. Datos Geométricos en el software ARCGIS
5. Manual de Hidrología en Ríos
6. Datos Geométricos en el software Hydroesta
7. Ejecución del modelo en el Software IBER 2.3.1
8. Resultados
9. Conclusiones
10. Recomendaciones

## **1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los últimos años la región de Tumbes ha venido afrontando una serie de problemas de inundación a causa de los desbordes del Río Tumbes debido a las constantes e intensas lluvias generalmente en los meses de diciembre- marzo. Para hacer frente a éste fenómeno natural, el Gobierno Regional en la mayoría de casos propone el enfoque tradicional al abordar este riesgo, el cual ha sido el de plantear soluciones estructurales. Sin embargo, éstas medidas han resultado insuficientes en determinados casos, además de producir impactos ambientales significativos. Por ello, en la situación actual de la región, resulta necesario profundizar las medidas de gestión de riesgo y la planificación de los usos del suelo como instrumentos fundamentales para mejorar la protección de la población. Las inundaciones constituyen en nuestra región el fenómeno natural que con mayor frecuencia se manifiesta dando lugar a situaciones de grave riesgo colectivo o catástrofe, los efectos destructivos que las inundaciones originan en extensas áreas del territorio, hacen que, ante esa eventualidad, para la protección de personas y bienes, resulte necesario el empleo coordinado de medios y recursos pertenecientes a la Administración Pública. Se tendrán en cuenta conceptos como el riesgo natural asociado a la zona de estudio, donde se nos presentan componentes como la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Factores claves que suponen un riesgo natural para las personas y sus bienes en el territorio a estudiar.

La oficina del Proyecto Binacional Puyango Tumbes no cuenta con un modelo hidráulico adecuado a este manual de operación que simule en tiempo real el desplazamiento y comportamiento hidráulico del río Tumbes.

## **1.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera se puede evitar la inundación en las diferentes calles de la ciudad de Tumbes, en un posible desborde del río Tumbes?

## **1.4.JUSTIFICACIÓN**

Las inundaciones asociadas a grandes avenidas producen daños económicos y ponen en riesgo la seguridad de las personas en zonas rurales y urbanas, por tanto, la realización de esta investigación permitirá simular en tiempo real el desplazamiento y comportamiento hidráulico del río Tumbes a través de un modelamiento bidimensional.

Los principales beneficios de esta investigación están dirigidos a la oficina del Proyecto Binacional Puyango Tumbes debido a que podrán contar con un modelo hidráulico que les permitirá simplificar el análisis del desplazamiento y comportamiento del río Tumbes.

## **1.5. MARCO TEÓRICO**

### **Antecedente:**

En la búsqueda realizada (Alonso Gorbeña, Gonzalo Blanco Blanco Delia Vives Zanon Joaquín en su tesis, “ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO GAZNATA A SU PASO POR LA LOCALIDAD DEL HERRADON, ÀVILA”, Prácticamente todo el territorio español se encuentra sometido a riesgo de inundaciones, aunque en distinto grado y diferentes modalidades. Los estudios de síntesis del CTEI, basados en las inundaciones históricas, permitieron delimitar unos 1300 puntos conflictivos. Además, se identificó más de un millar de zonas de riesgo, de las cuales sólo un 6,5% corresponden a nivel máximo. Simplificando la diversidad, pero a título orientativo para la delimitación de “regiones riesgo”, existen cuatro grandes zonas en riesgo en España: Zonas en riesgo por inundaciones asociadas a avenidas relámpago o súbitas en la vertiente mediterránea; se trata de los cauces de corrientes efímeras costeras (ramblas o rieras) o permanentes y sus márgenes, que, en situaciones de precipitaciones muy intensas durante el otoño, producen el anegamiento de núcleos de población y terrenos agrícolas.

Se ha estudiado en el presente trabajo el comportamiento hidráulico del arroyo de la Gznata a su paso por el núcleo urbano del Herradón y a lo largo de la cuenca que lo conforma, analizando los niveles de lámina de agua, velocidades y las llanuras de inundación que pueden producirse

para los diferentes periodos de retorno: 25, 100 y 500 años. El origen del cauce, las características climáticas de la parte alta de la cuenca y la forma de la cuenca, con escasa laminación provocan que los caudales del río a su paso por la localidad del Herradón sean más elevados, en proporción al caudal medio.

### **Desastres naturales:**

Los desastres naturales son procesos que experimenta la naturaleza para conservar su equilibrio. Siempre han existido los desastres naturales, variando en magnitud del efecto en ocasión por la intervención antropogénica. Los principales desastres naturales y a la vez los más comunes son los sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos, inundaciones, otros. Según estudios de Manson y Jardel (s.f) estos desastres se han vuelto más frecuentes ya que se debe a una mayor vulnerabilidad de la población humana que se establece en áreas de riesgo (llanuras de inundación, laderas inestables o zonas de matorrales que presentan susceptibilidad) y a la degradación de ecosistemas como los bosques de las cabeceras de cuencas, los manglares o los arrecifes de coral entre otros que podrían regular o mitigar el impacto de los fenómenos naturales causantes de desastres.

### **Las Inundaciones como Riesgo Natural:**

Los riesgos naturales se clasifican según diferentes criterios, siendo habitual distinguir entre ellos: riesgos biológicos (plagas y epidemias), riesgos cósmicos (exógenos a la Tierra), riesgos meteorológicos- climáticos (asociados a la dinámica atmosférica) y riesgos hidrológicos, íntimamente asociados a los climáticos, y cuyo máximo exponente es el riesgo de inundación. Una inundación consiste en la sumersión temporal bajo lámina de agua de terrenos normalmente secos, como consecuencia de una precipitación “in situ”, una avenida o crecida, o la inadecuada gestión de obras hidráulicas.

Cuando una zona es susceptible de ser inundada se dice que tiene asociada una peligrosidad o, en este caso, un factor de inundabilidad: probabilidad temporal de ocurrencia del fenómeno;

ésta suele expresarse mediante el periodo estadístico de retorno (T, en años), inverso de la probabilidad de que en un año se presente una inundación superior a un valor dado.

### **Las Inundaciones y el Riesgo por Inundaciones**

Una inundación según el Diccionario de la Real Academia Española, es la acción y efecto de inundar, esto es, cubrir los terrenos y a veces poblaciones. La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, define como la sumersión temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que es habitual en una zona determinada.

La Agencia Federal de Gestión de Emergencias de los EE.UU. (FEMA) cuantifica incluso la superficie anegable para que considere inundación, una condición general y temporal de inundación completa o parcial de dos o más acres (0.81 ha) de terrenos normalmente secos. Por su parte, la nueva Directiva Europea de Inundaciones define inundación como el “anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua”.

A pesar de la identificación de términos como “normalmente secos” o “no están normalmente cubiertos por el agua”, en lo que todo el mundo está de acuerdo, es en el carácter excepcional de las inundaciones desde el punto de vista de las actividades humanas cotidianas, pero de su carácter consustancial desde el punto de vista de dinámica natural; incluso desde tiempos remotos, las primeras civilizaciones ligadas a los valles fértiles eran conscientes y utilizaban aspectos beneficiosos de las inundaciones, principalmente para la fertilización natural de los campos agrícolas.

Se entiende, por tanto, como riesgo de inundación a la situación potencial de pérdida o daño de personas, bienes materiales o servicios, como consecuencia del anegamiento de sectores normalmente secos por inundaciones a las que asocia una severidad (intensidad y magnitud) y frecuencia o probabilidad de ocurrencia, determinadas.

### **Ocupación de las llanuras de inundación:**

La accesibilidad al agua y el hecho de que los terrenos adyacentes a los ríos son los más productivos han propiciado un fenómeno universal de ocupación de las llanuras de inundación y una exposición a las crecidas. Por supuesto, existen prioridades ya que no es lo mismo exponer el régimen de inundaciones las viviendas que otras infraestructuras, áreas de recreación o cultivos. Como consecuencia de esta ocupación, muchas veces se realizan alteraciones morfológicas en los cauces pretendiendo favorecer el drenaje e incrementando la velocidad del agua.

### **Riegos de inundaciones:**

Las inundaciones por naturaleza constituyen un peligro y el riesgo hacia las mismas es determinado por el grado de exposición. De acuerdo con Idarraga (2010), la exposición a sitios que potencialmente sufren inundaciones, permite el aumento de riesgo de pérdida de vidas humanas y acarreo de altos costos mitigación. Si bien, por las actividades económicas, las zonas urbanas son las que mayormente están expuestas y sus consecuencias varían de acuerdo a las características de diseño y sistemas de aliviaderos naturales y artificiales.

### **Tipos y Orígenes de las Inundaciones:**

Las inundaciones naturales (eliminando las generadas por causas exclusivamente humanas, como las fugas y roturas en conducciones o almacenamientos) son básicamente de dos tipos:

- Terrestres (en el sentido de “tierra adentro” o “inland”) en las que aguas dulces anegan territorios del interior de los continentes.
- Litorales o costeras, en las que las aguas marinas o lacustres- palustres invaden los sectores limítrofes con el dominio terrestre.

Entre ambos tipos existen diferentes combinaciones y situaciones intermedias. Por lo tanto, dada la diversidad de fenomenología, es más correcto hablar en plural de este tipo de riesgo, es decir, de riesgo de inundaciones.

El origen de las inundaciones terrestres suele ser dual; o bien el desbordamiento de corrientes fluviales (ríos, arroyos, torrentes, etc.); o bien el encharcamiento de zonas llanas o endorreicas sin vinculación con la red fluvial, tanto por acumulación de la precipitación sin que circule sobre la superficie terrestre (precipitación “in situ”, sobrealimentación de un lago), como de origen hidrogeológico asociado a urgencias o elevación de la superficie freática sobre la superficie del terreno.

En el primer caso, el aumento de caudal por encima de la capacidad del cauce para desalojarlo, conlleva el desbordamiento y la ocupación de las márgenes. Estos aumentos de caudal se pueden producir durante crecidas y/o avenidas, diferentes en cuanto a las causas que generan los aumentos de caudal: mientras que las crecidas se relacionan con precipitaciones generalizadas y de larga duración (frontales) o fusión progresiva de mantos niveles y deshielo glaciar; las avenidas pueden originarse tras precipitaciones intensas concentradas (orográficas y/o consecutivas), roturas de represamientos naturales (lagos, lagunas y presas castores) o artificiales (puentes obstruidos, embalses), inadecuado funcionamiento o rotura de hidráulicas (azudes, presas de embalse, balsas, depósitos, diques artificiales) o por fusión repentina de nieve o hielo inducida por actividad volcánica.

Otras causas de inundaciones terrestres con menor incidencia son la formación y aumento de nivel en lagos originados por represamientos causados por movimientos de ladera o avances glaciares; y el aumento de nivel freático por encima de la superficie topográfica como consecuencia de descargas de auríferos, como ocurre en las depresiones kársticas. Además de todas estas posibles causas directas, que actúan como factores desencadenantes de las inundaciones terrestres, existen otros factores condicionantes, que potencian o intensifican estos fenómenos.



Básicamente son parámetros topográficos, como la pendiente de la cuenca hidrográfica y de las corrientes fluviales, o el tamaño y la forma de la cuenca; el tipo de suelo, su geometría y la cubierta vegetal del terreno. En igualdad de otras condiciones desencadenantes (lluvias), las mayores inundaciones se dan en pequeñas cuencas de montaña, con formas redondeadas, altas actuaciones como la urbanización o deforestación de amplios sectores de las cuencas contribuyen al aumento de los caudales circulantes.

Por lo que respecta a las inundaciones litorales o costeras, las causas pueden relacionarse con aumentos del nivel de agua de mares y lagos durante tormentas y temporales, fenómenos ciclónicos atípicos, fuertes variaciones maréales y barométricas, o como consecuencia de tsunamis. Estas inundaciones suelen afectar, como es lógico, a sectores costeros con escaso relieve, como deltas, bahías, ríos y estuarios, marismas y playas, islas-barrera, etc. Un caso paradigmático de este tipo de inundaciones son los anegamientos periódicos de algunas plazas y calles. En ocasiones, estos fenómenos costeros se producen combinados, ayudados o acelerados por el hundimiento progresivo de estas zonas costeras, bien de forma natural o artificial.

Por último, muchas inundaciones en zonas litorales son una combinación o sucesión de orígenes terrestres y costeros, de forma que los ríos, con altos caudales circulantes en situación de crecida, no pueden desembocar con normalidad al mar o lago, por encontrarse este con altos niveles como consecuencia de temporales o mareas vivas en situación de pleamar. En estas circunstancias se agravan las situaciones de inundación también por dificultades para desaguar el alcantarillado urbano, cuyos sumideros pueden convertirse en auténticas urgencias.

**a) Inundaciones Lentas o Llanura**

Según Cenapred se producen sobre terrenos planos que desaguan muy lentamente, cercanos a las riberas de los ríos donde las lluvias son frecuentes o torrenciales, muchas de ellas son producto del comportamiento normal de los ríos, es decir, de su régimen de aguas ya que es habitual que en invierno aumente la cantidad de agua inundando los terrenos cercanos

**b) Inundaciones pluviales**

Este tipo de inundación se genera tras un régimen de precipitaciones intensas o persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio periodo de tiempo sobre un suelo poco permeable.

**c) Inundaciones Súbitas**

Son las crecientes en cuencas de alta pendiente, en especial en deforestadas y con escasa capa vegetal. Ocurren con gran rapidez cuando las lluvias son intensas y duraderas. Las aguas desarrollan gran velocidad y caudal, produciendo corrientes que arrastran lo que encuentran a su paso.

### **Impacto de las Avenidas e Inundaciones**

El primer y más consustancial daño de la inundación es el propio anegamiento por agua y su profundidad en zonas normalmente secas, lo que conlleva humectación de suelos, con la consiguiente pérdida de capacidad portante de los terrenos, y de las estructuras y edificaciones construidas en ellos, pudiendo afectar a su cimentación y estabilidad estructural; o la pérdida de determinados cultivos y vegetación por quedar sumergidos y apartados del oxígeno atmosférico. Además, las instalaciones de servicios y vías de comunicación pueden quedar sumergidas, con el consiguiente riesgo de rotura o interrupción del servicio. También la inmersión de buena parte de los bienes materiales, como electrodomésticos, vehículos de motor y mobiliario doméstico, produce su deterioro o daño irreparable, con las consiguientes pérdidas económicas.

En este sentido, existen una serie de valores umbral de profundidad de lámina de agua a partir de los cuales se incrementan significativamente los daños; como los 0,8 m, cifra promedio sobre la que se inundan los enseres ubicados sobre mesas, encimeras y estantes. En el caso de las instalaciones y mercancías tóxicas y peligrosas el daño es susceptible de agravarse porque puede producirse una difusión y dispersión de los contaminantes en la corriente. Profundidades más elevadas y, sobre todo, cambios bruscos en la misma pueden suponer igualmente un peligro para la integridad física de seres humanos y animales, fundamentalmente para aquellas personas que,

por su corta edad, su longevidad, o diferentes enfermedades y discapacidades, tienen alta vulnerabilidad.

Es importante, igualmente, considerar el tiempo de permanencia de la lámina de agua, ya que exposiciones o anegamientos prolongados pueden agravar los efectos antes mencionados, como la pérdida de cultivos o la disgregación de cimentaciones; mientras que rápidas desecaciones pueden reducir los daños significativamente, ya que además minimiza la decantación de materiales finos en el lecho. En inundaciones costeras y litorales, el anegamiento de zonas continentales por aguas marinas produce la salinización de los suelos y de los acuíferos en los que se infiltran. En segundo lugar, un efecto de la inundación susceptible de causar daños es la velocidad de la corriente, que en ocasiones puede, por impacto directo o indirecto, derribar y arrastrar enseres y personas. Con velocidades superiores a un metro por segundo y con cierto calado, se considera suficiente para arrastrar a una persona; menores velocidades se precisan aún para desplazar en flotación vehículos y otros enseres.

Especialmente peligrosos son los cambios bruscos de velocidad, como los que se producen en resaltos hidráulicos, en los que la liberación de energía es tal que los enseres y personas quedan atrapados con enormes dificultades para ser recuperados o rescatados. Durante las inundaciones, sobre todo en avenidas torrenciales, las velocidades pueden superar incluso los 4 o 6 m/s, valores con los cuales se arrastran objetos voluminosos y pesados, e incluso se crean remolinos y peligrosos fenómenos de succión del aire por efecto Venturi y sobrepresiones por cavitación. En tercer lugar, la fuerza o energía de la corriente puede erosionar el lecho y las márgenes del cauce, produciendo socavación de infraestructuras e inestabilidad de laderas, que desencadene movimientos de material, con los consiguientes daños asociados, que pueden afectar tanto a personas y bienes como a infraestructuras. Un cuarto efecto susceptible de causar daños es la carga sólida arrastrada por el agua, ya sea en suspensión en el seno del fluido, ya sea como carga de fondo o en flotación. Los materiales transportados pueden producir daños a las personas por impacto, generando traumatismos y abrasiones de diversa consideración, e incluso la muerte por politraumatismo; algo semejante ocurre sobre los bienes materiales y construcciones. Estos materiales detríticos o restos vegetales producen diferentes efectos hidráulicos en la corriente, como aumentar su densidad y viscosidad, y disminuir su velocidad, con el consiguiente

incremento en la altura de la lámina de agua. En casos extremos, la carga sólida elevada puede convertir la corriente en un auténtico río de fango o de derrubios, con alta peligrosidad.

De la misma forma, el transporte de elementos en flotación dificulta el flujo y paso por estrechamientos, incitando su colapso y rotura. Esta carga sólida transportada, cuando finalmente se deposita en zonas de menor energía, puede también causar daños por aterramiento, ya que además de cubrir y enterrar bienes materiales, puede obstruirse o bloquear infraestructuras de abastecimiento, transporte o saneamiento, inutilizar electrodomésticos con filtros o rejillas, mermar los recursos pesqueros, etc. Otros efectos susceptibles de causar daños, aunque con menor extensión espacial e incidencia son:

- Fenómenos de sufusión en las márgenes y riberas: tras la inundación, el agua que empapa y satura estas márgenes, retorna por flujo sub-superficial al cauce, produciendo arrastres de elementos finos que generan pequeñas galerías y conductos subterráneos, cuyo hundimiento o colapso puede producir daños.
- Fenómenos de expansividad de arcillas o rocas salinas, cuando en las zonas anegadas existen este tipo de materiales, con el consiguiente cambio en la configuración del terreno por hinchamiento.
- Fenómenos de reactivación cárstica, por desobstrucción durante la inundación de conductos rellenos, o por la creación de nuevos conductos o galerías, o colapsos del techo de éstos.

### **Importancia socio- económica de las inundaciones**

De la multitud de modalidades que presenta la interferencia entre la actividad antrópica y los procesos naturales, sin duda alguna es la inundación bajo lámina de agua el fenómeno que mayor repercusión supone para la Sociedad a escala mundial, tanto desde el punto de vista de pérdida de vidas humanas como por sus consecuencias económicas. Durante el periodo 1900-1976, unas

1.287.650 personas perdieron la vida por inundaciones en todo el mundo, cifra que supone el 28 % de los muertos en catástrofes naturales, tan sólo superada por las víctimas de terremotos.

Aún más, el número de damnificados (heridos y sin hogar a causa de la inundación) en ese periodo ascendió a 175 millones de personas, lo que supone un 75 % del total, seguido a enorme distancia por los damnificados en terremotos (12 %). Conscientes de la necesidad de abordar esta problemática, diversos organismos internacionales acordaron declarar la década 1990-2000 como Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales. Nuestro país no es una excepción, adquiriendo las inundaciones un papel incluso más relevante porcentualmente ante la actual atenuación de otros procesos naturales (volcánicos, sísmicos, etc.) menos activos que en otras regiones del Planeta. Las estadísticas elaboradas al respecto (Ayala, 1996) así lo ponen de manifiesto: las pérdidas económicas por peligros y calamidades naturales en España durante el periodo 1990-95 ascendieron a unos 911.460 MP, lo que supone unos 151.910 MP anuales (0,23 % del PIB); dentro de esta última cifra, las inundaciones han producido unas pérdidas medias anuales de 24.383 MP (periodo 1977-95), sólo superadas por la cuantía debida a efectos meteorológicos diversos (sequías, heladas y pedriscos).

En lo que respecta al número de víctimas, puede estimarse una media anual de 20 muertes por efecto de las inundaciones para el periodo 1990-1996; cantidad únicamente superada por las 38 muertes medias producidas por los temporales marítimos (alta mar), y que debe ser revisada a la luz de catástrofes como la acontecidas en el barranco de Arás en agosto de 1996 (87 víctimas) y en Badajoz el 6 de noviembre de 1997 (22 fallecidos). Ayala (1999) estima en 20 muertes y 35.000 millones de pesetas las pérdidas medias anuales debidas a las inundaciones. Pero además las perspectivas tampoco son nada halagüeñas a juzgar por las previsiones reflejadas en las evaluaciones de pérdidas futuras. Ayala y Elízaga (1987) dirigieron un estudio enfocado a la evaluación orientativa de las posibles pérdidas económicas debidas a riesgos geológicos en España para un horizonte de treinta años (1986-2016). Aunque se considera obsoleto en su parte económica (Ayala, 1999), es útil en la localización espacial y el análisis cualitativo. Las pérdidas totales calculadas para el periodo considerado ascienden a 8,1 y 4,9 BP respectivamente, 0,68 y 1,13 % de la Renta Nacional. Así pues, las inundaciones son un riesgo importante en pérdidas económicas previstas.

En vidas humanas, las pérdidas potenciales en los próximos 30 años para todos los riesgos (entre 500 y 1000 personas), corresponden prácticamente en su totalidad a los efectos de las inundaciones. Si nos restringimos al ámbito geográfico que abarca la CHT, que participa de las CC.AA. de Castilla y León, Madrid y Castilla-La Mancha, las estimaciones realizadas de pérdidas por inundación ascienden a 14.877, 3.857 y 19.700 MP respectivamente, para el periodo 1986-2016; si se considera un crecimiento anual de los costes del 2 % se transforman en 20.117, 5.216 y 26.640 MP. Cifras a todas luces infravaloradas, ya que tan sólo durante las inundaciones de diciembre 96- enero 97 y diciembre de 1997 ya se han visto ampliamente sobrepasadas. Durante la década de 1980 se creó la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), a la que pertenecen entre otros organismos las Direcciones Generales de Protección Civil y de Obras Hidráulicas, y el Centro de Estudios Hidrográficos.

Al grupo segundo de esta Comisión se le encargó la "elaboración del estudio de actuaciones y medidas de carácter preventivo a corto, medio y largo plazo para corregir los efectos de inundaciones potenciales en función de los riesgos establecidos y conocidos en cada momento". Estos estudios e informes vieron la luz ese mismo año bajo los títulos: Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales, Las inundaciones en España. Informe General y Metodología para la prevención y reducción de daños ocasionados por las inundaciones. Desde que en el año 1983 se iniciaron los estudios e informes generales y hasta 1985, se catalogaron 1336 puntos negros con riesgo de inundación en las diez cuencas hidrográficas españolas; las posibles correcciones en estas zonas precisarían una inversión total cifrada en unos 200.000 MP. Actuaciones Humanas que Contribuyen a Agravar el Riesgo.

Las actuaciones humanas que contribuyen a agravar las situaciones de riesgo de inundaciones podrían agruparse en tres grandes conjuntos, según conlleven un aumento o incremento de alguno de los factores del riesgo, esto es, la peligrosidad, la exposición o la vulnerabilidad. Entre las actuaciones que contribuyen a aumentar la peligrosidad, incrementando los caudales, los calados y velocidades de circulación de los mismos; modificando los tiempos característicos a situaciones más peligrosas; o aumentando la carga sólida transportada, se encuentran:

- Deforestación y cambios en la cubierta vegetal, disminuyendo la interceptación y por lo tanto aumentando la precipitación efectiva.
- Impermeabilización de los suelos de amplios sectores de la cuenca, bien por cubrir la superficie con elementos impermeables, o por compactación del suelo.
- Apertura de taludes, desmontes y superficies de suelos o rocas descubiertas, en obras y actividades agrícolas-forestales, que contribuyen al aumento de la carga sólida y disminuyen la capacidad de infiltración del suelo.
- Inadecuado diseño y gestión de intervenciones en el cauce y la llanura inundable, como canalizaciones, diques artificiales o cortas de meandros, que trasladan el peligro a otras zonas o lo posponen.

### **Modelo Hidráulico:**

La modelación se ha desarrollado notablemente en el campo de la hidráulica, existen evidencias de estudios de diseños hidráulicos realizados desde tiempos antiguos, mediante pequeñas representaciones de estructuras y máquinas, por los cuales se ha llegado a enunciar principios fundamentales en la hidráulica; sin embargo hasta hace poco tiempo la experimentación hidráulica se llevaba a cabo habitualmente a escala real ya sea en vertederos, canales, tuberías y presas construidas sobre el terreno. Es durante el último medio siglo, cuando se han desarrollado métodos por los cuales, como resultado de experimentos realizados en modelos a escala reducida, es posible predecir la conducta de una estructura o prototipo.

El sistema semejante reducido o simplificado es lo que llamamos modelo, frente a la realidad que llamamos prototipo. Los principios en que se basa este procedimiento incluyen las teorías de similitud hidráulica. El análisis de las relaciones básicas de las diversas cantidades físicas incluidas en el movimiento y la acción dinámica del fluido denominada análisis dimensional. En la actualidad, se diseñan y construyen pocas o ninguna estructura hidráulica importante, sin estudios preliminares de modelos, más o menos extensos. (Herrera Paz, 2004)

## **Aplicación y aporte de los modelos hidráulicos:**

En hidráulica, la modelación se usa para la simulación de situaciones reales que se producen en el prototipo y cuyo comportamiento se desea conocer; puesto que modelo y prototipo están ligados el uno con el otro, las observaciones y estudio del modelo constituyen la información necesaria para comprender la naturaleza del prototipo, debiendo para ello, estar ambos relacionados. Tenemos que los modelos hidráulicos, se usan para la solución de problemas relacionados con las estructuras hidráulicas, fenómenos de infiltración o tramos de ríos y recientemente con el transporte de sedimentos. (Herrera Paz, 2004)

Los modelos de estructuras son usados para resolver problemas hidráulicos en conexión con una variedad de estructuras hidráulicas o ciertas partes de ellas como por ejemplo determinar la capacidad hidráulica, reducir las pérdidas de carga en entradas a canales o tuberías o en secciones de transición; desarrollar métodos eficaces de disipación de energía en la corriente, al pie de las presas de sobre flujo o en el extremo de salida de las atarjeas, reduciendo de ese modo la erosión del lecho de los cauces de ríos; determinar coeficientes de descarga para presas de sobre flujo; desarrollar el mejor diseño de vertederos de presas, de sifones y pozos y de estructuras de salida de los embalses; diseñar puertos, incluyendo determinar la mejor sección transversal, altura y ubicación de los rompeolas, así como la posición y ubicación de la entrada; diseñar esclusas, incluyendo los efectos sobre los barcos de las corrientes establecidas debido al funcionamiento de las esclusas etc. (Herrera Paz, 2004).

Es importante destacar que la modelación hidráulica al lograr representar el flujo (tridimensional) de un río o a través de una estructura o suelo con mayor fidelidad y detalle que un simple cálculo teórico, aumenta la confiabilidad de las estructuras proyectadas.

Esto significa que los diseños se ajustan más a las solicitaciones reales del flujo, lo cual tiene un importante impacto económico. Por un lado, se disminuye el riesgo de diseñar una obra poco resistente que colapse fácilmente con las consecuentes pérdidas económicas o lo que es peor, en vidas humanas; mientras que por otro lado también se reduce la posibilidad de un diseño sobredimensionado que requiera de inversiones innecesarias. (Herrera Paz, 2004).



En otras palabras, la modelación hidráulica constituye una importante herramienta de optimización para el diseño de obras hidráulicas. Dichos modelos se plantearán cuando conduzcan a una solución más económica y segura o cuando sean imprescindibles. Se han visto casos en los cuales, por no realizar un modelo, el prototipo – que es muy costoso comparándolo con el modelo - ha quedado inutilizado en un tiempo relativamente corto al no poder prever los fenómenos con anticipación y corregirlos de antemano. En este sentido, hay que tomar conciencia de la necesidad de hacer un modelo hidráulico cuando las circunstancias así lo ameriten. (Herrera Paz, 2004)

## **1.6.OBJETIVOS**

### **1.6.1. General**

- La elaboración de un modelo hidráulico mediante el programa IBER con la finalidad de simular el comportamiento y desplazamiento del río Tumbes

### **1.6.2. Específicos**

- Elaborar el diagnóstico situacional del sector San José y del río Tumbes.
- Recopilar información previa de inundaciones en la ciudad de Tumbes
- Realizar la simulación de inundaciones usando el software Iber y ArcGis.
- Análisis comparativo entre el modelamiento y el comportamiento real.

## CAPÍTULO II

### 2.1. MATERIALES Y MÉTODO

El conocimiento humano no alcanza sus resultados de un modo directo e inmediato más que en muy pequeña parte. La mayoría de las cosas que sabemos han exigido un trabajo que procede desde lo primeramente conocido hacia lo que, desde esa base, nos es accesible. El proceso desde lo conocido a lo desconocido debe ser lúcidamente controlado, pues viaja, por así decir, fiado en la propia capacidad lógica de quien lo ejerce y no en la manifestación observable de la realidad. Esto se define como metodología reductiva, procedimiento en el que a partir de datos se construye una teoría, ascendiendo de lo particular a lo general.

Conforme a lo expuesto anteriormente, se aplicó a este proyecto una metodología explorativa, debido a que se realizó un levantamiento topográfico, y luego a través del programa ArcGis se realizó el manzaneo de la ciudad; además se requirió las características hidráulicas y el registro de caudales controlados por la oficina del Proyecto Binacional Puyango Tumbes (PBPT), datos necesarios para el modelamiento hidráulico presentados en el proyecto.

Mediante la observación experimental se realizó la colecta de información (plano topográfico, características hidráulicas del río, registro de caudales de los últimos 20 años del Río Tumbes y la información se procesó a través de los diferentes softwares (ArcGis, Hidroesta e Iber). Al introducir las especificaciones de cada uno de los elementos en los programas unidimensionales y bidimensionales, se procedió al modelamiento del río Tumbes.

Luego de analizar la configuración adquirida, se realizó las representaciones posibles del modelamiento para obtener un análisis aplicado en primer lugar a cada uno de los programas y luego comparándose en conjunto, obteniéndose como resultado un modelamiento óptimo requerido (simulación del caudal del río recorriendo en un tramo delimitado).

El modelamiento hidráulico se presentó y se obtuvo respuestas a las interrogantes establecidas, las cuales son la comparación entre el modelo bidimensional y el comportamiento real del río.

## CAPÍTULO III

### 3.1.MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1.1 Río Tumbes

El presente estudio se realizará en la ciudad de Tumbes (Sector San José), en un tramo del río Tumbes. El río Tumbes, uno de los mayores de la costa peruana, nace en los contrafuertes andinos del Ecuador, en las sierras de Zaruma, con un recorrido total de 180 km. y en territorio peruano de 130 km.

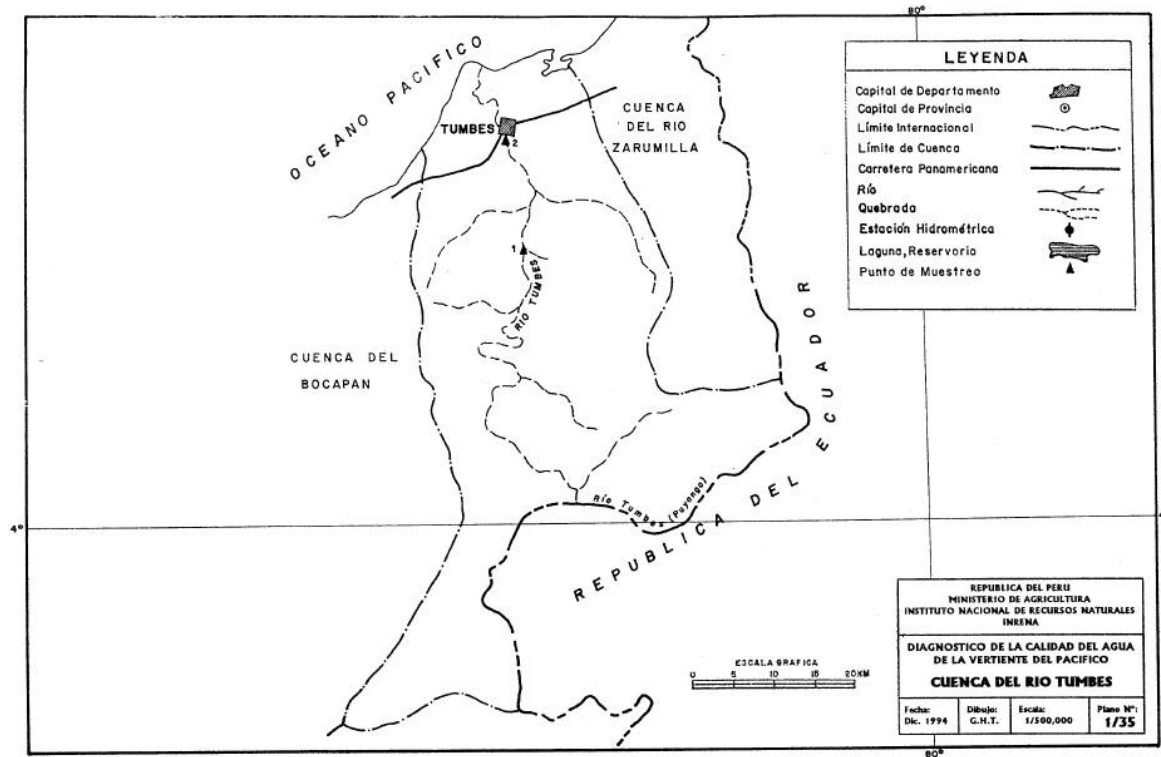
Su cuenca colectora tiene un área estimada de 5,656 kilómetro cuadrados, de los cuales 1,885 km<sup>2</sup> aproximadamente se encuentran en territorio peruano.

El volumen de descarga anual promedio es de 3,928 millones de mts. Cúbicos que lo ubica en segundo lugar después del Río Santa.

Las máximas absolutas las alcanzaron en las avenidas del 12 de abril de 1965, y el 13 de febrero de 1998 con 4,558 m<sup>3</sup>/seg y 2,500 m<sup>3</sup>/seg respectivamente, produciendo grandes inundaciones, su régimen de descarga en estiaje varia de 10 - 30 m<sup>3</sup>/seg y en época de creciente sobrepasa los 400 m<sup>3</sup>/seg.

Los meses de marzo y abril son los de máxima descarga y los de octubre y noviembre los de mínima.

**Figura 1.** Mapa hipsométrico de la cuenca del Río Tumbes.



Fuente: INRENA

### 3.1.1.2 Cuenca del Río Tumbes

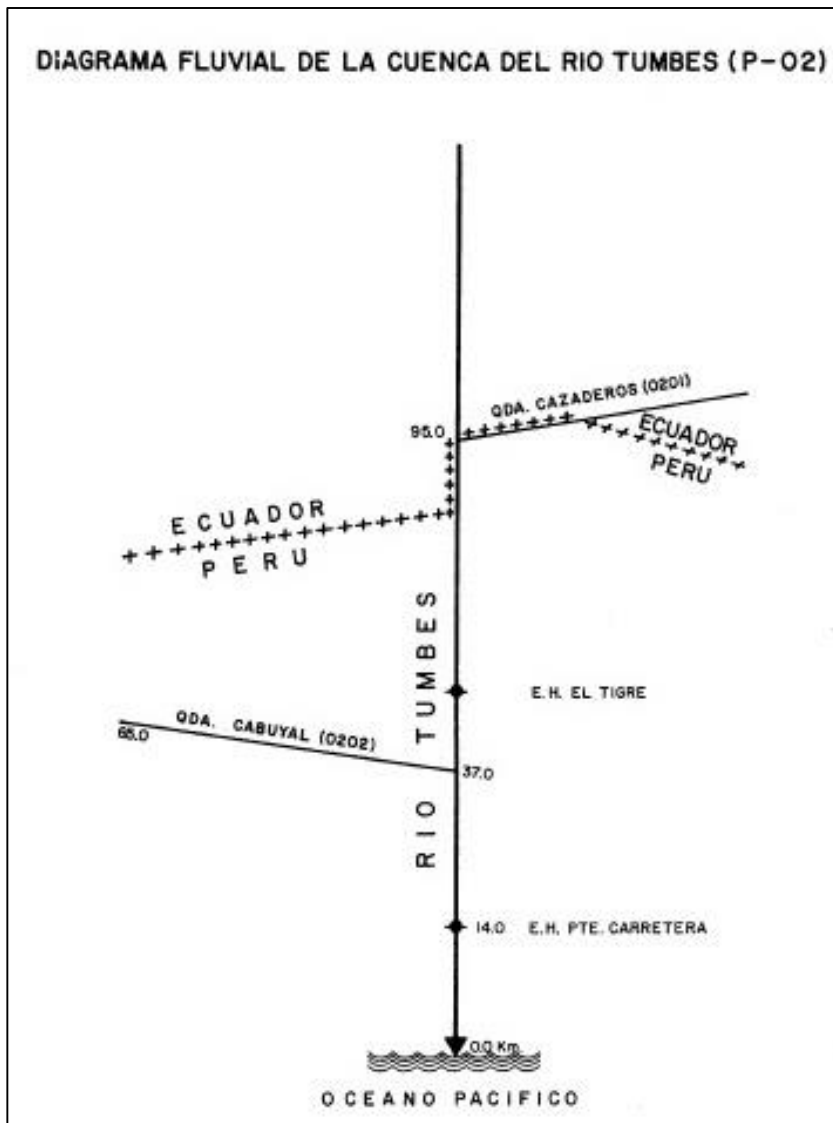
La cuenca del río Tumbes está formada, en su cabecera, por numerosas quebradas que discurren principalmente desde la cordillera de Chilla y Cerro Negro en el Ecuador (provincias de El Oro y Loja). En su parte alta el río es llamado a menudo río Pindo o río Grande. Toma el nombre de río Puyango a partir de su confluencia con el río Yaguachi, cerca de Balsas. Siguiendo la dirección occidental por unos 100 km, el río Puyango alcanza la quebrada Cazaderos, para formar el río Tumbes. Gira entonces hacia el Norte unos 80 km hasta llegar al océano Pacífico, en la bahía de Tumbes, cerca de la ciudad de Tumbes.

La cuenca alta del río Puyango-Tumbes, está rodeada por terrenos montañosos con altitudes de alrededor de 3.500 m. Cuatro tributarios principales: el río Calera, el río Amarillo, el río Luis y el río Ambocas, dan origen y forman el río Pindo. El río

Pindo y sus tributarios tienen una pendiente pronunciada. La mayor parte del río Puyango tiene una pendiente moderada de 3 por mil (cuenca media). Bajando hacia el mar forma la llanura del río Tumbes, en donde la pendiente del cauce es inferior al 2 por mil (Cuenca baja), zona que es frecuentemente inundada.

Actualmente (2006) solo el 10% del potencial hídrico de la cuenca es utilizado. Existen estudios para ampliar el área irrigada en la cuenca. La parte baja de la cuenca es intensamente cultivada, principalmente con plantaciones de arroz.

**Figura 2.** Diagrama fluvial de la Cuenca del Río Tumbes



Fuente: INRENA

# CAPÍTULO IV

## 4.1.DATOS GEOMÉTRICOS REQUERIDOS POR ARCGIS

La metodología para explicar el proceso de importación de datos topográficos al software ArcGis se presentará de la siguiente manera.

- ❖ Paso 01: Se descarga la topografía mediante un DEM (medida digital de elevación) de la aplicación web “Alos Palsar”, éste se utiliza en su mayoría cuando la superficie es plana como en el caso del departamento de Tumbes.

The screenshot shows the Alaska Satellite Facility (ASF) website. The header includes the ASF logo and the tagline "Making remote-sensing data accessible since 1991". The navigation menu includes Home, Get Started, Get Data, Datasets, Data Tools, Tutorials, and About ASF. The main content area is titled "Get Data" and features a "Find PALSAR Data" button. Below this, there is a section for "ASF PALSAR Products" with a table listing various data products.

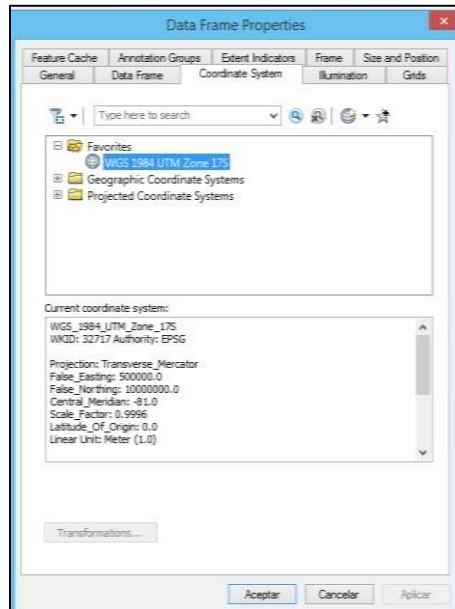
Product	Type	Format	Open Access	Purchase
L1.0	Unprocessed/raw	n/a	<a href="#">Find Data</a>	<a href="#">Purchase</a>
L1.5	Geo-referenced amplitude image	CEOS	<a href="#">Find Data</a>	<a href="#">Purchase</a>
RTC	Radiometrically and terrain corrected geo-coded GeoTIFF image	GeoTIFF	<a href="#">Find Data</a>	

**Note 1:** L1.0 and L1.5 products may have originated from older IAXA processor versions.

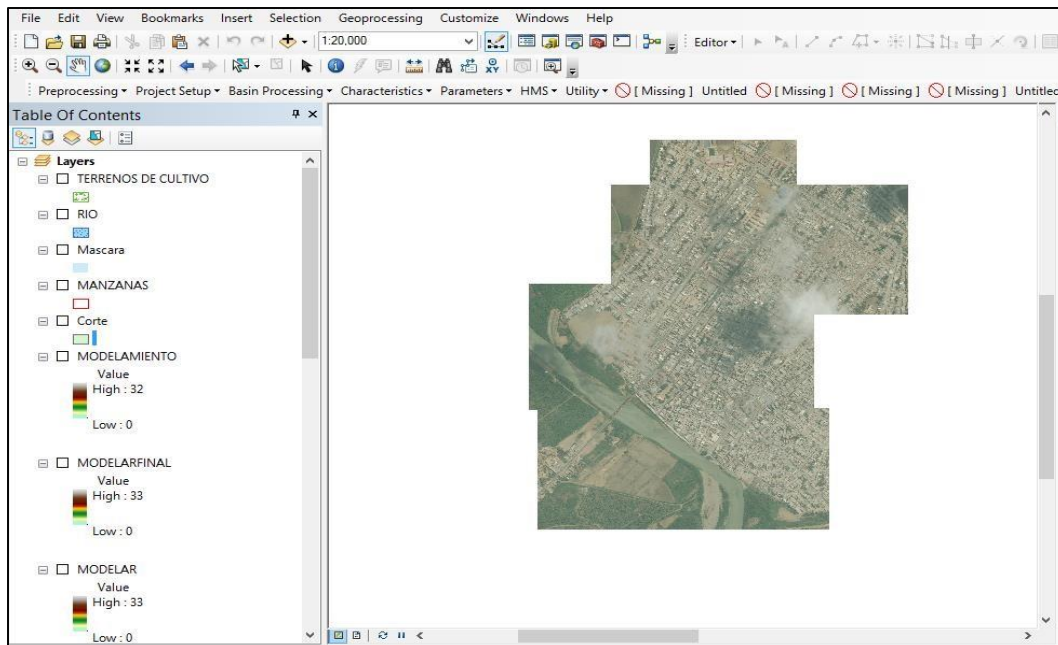
The screenshot shows the ArcGIS software interface. The main window displays the ArcToolbox, which is a collection of tools used for geospatial analysis. The toolbox is organized into several categories, including:

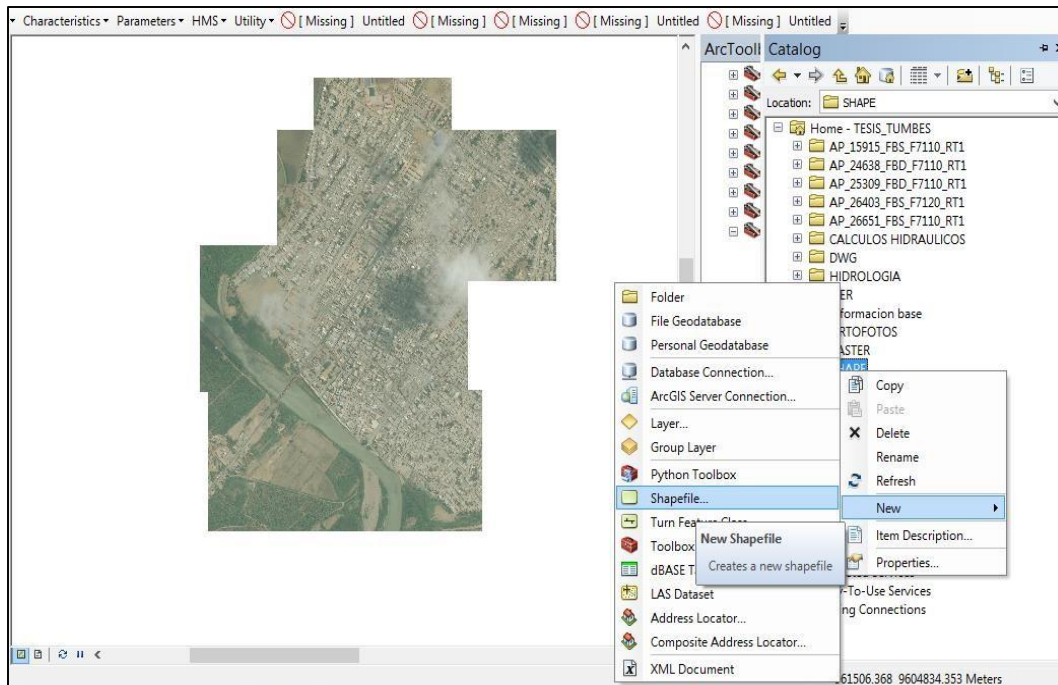
- ArcToolbox
- 3D Analyst Tools
- Analysis Tools
- Cartography Tools
- Conversion Tools
- Data Interoperability Tools
- Data Management Tools
- Editing Tools
- Geocoding Tools
- GeoHMS Tools
- Geostatistical Analyst Tools
- Linear Referencing Tools
- Multidimension Tools
- Network Analyst Tools
- Parcel Fabric Tools
- Schematics Tools
- Server Tools
- Spatial Analyst Tools
- Spatial Statistics Tools
- Tracking Analyst Tools

- ❖ Paso 02: Luego se procede a georreferenciar todas las capas del DEM, mediante el comando Sistema de Coordenadas de la opción Propiedades de Etiquetas de Datos.

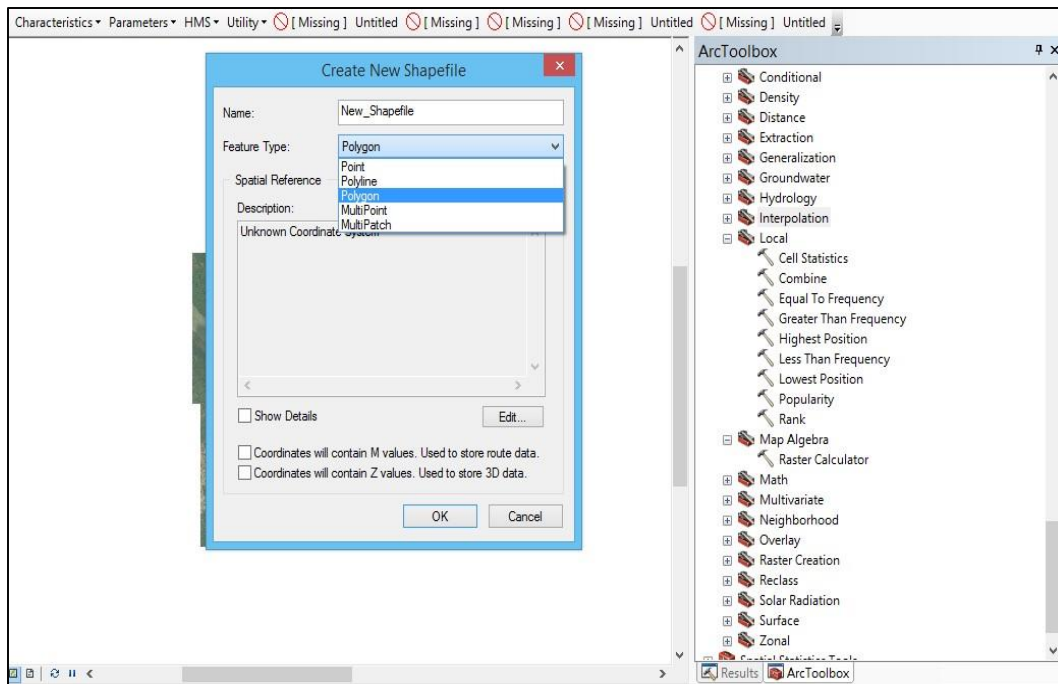


- ❖ Paso 03: Seguidamente exportamos orto fotos desde el Sas'planet y de esta manera digitalizar manualmente el manzaneo de la ciudad de Tumbes creando un Shape para cada manzana.



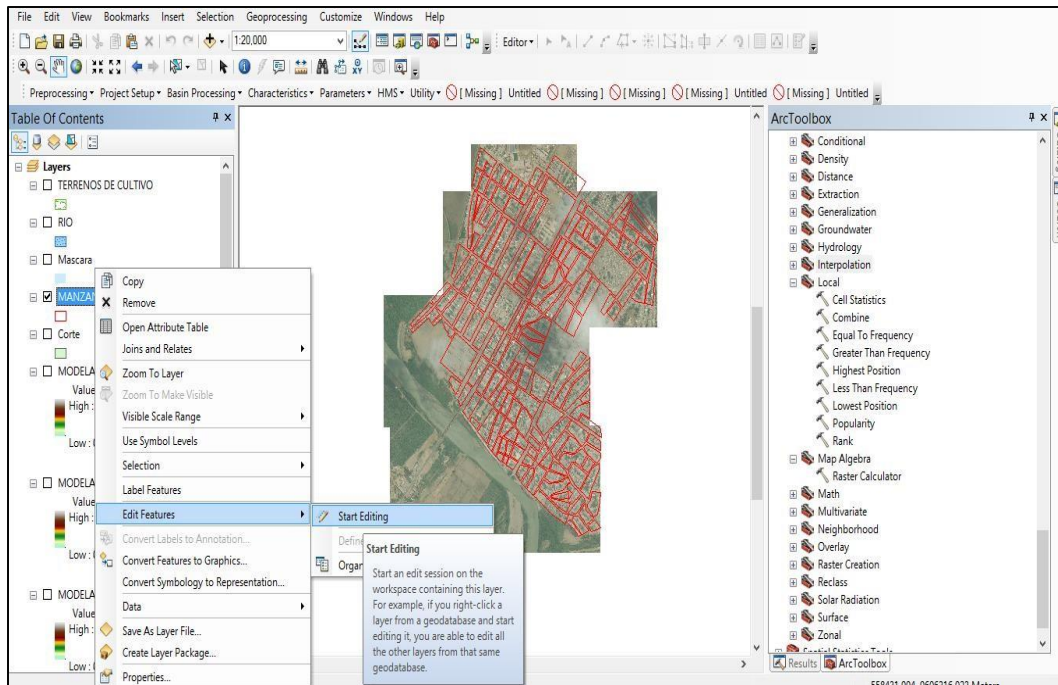


❖ Paso 04: En la ventana Create New Shapefile escogemos polígono como Feature Type



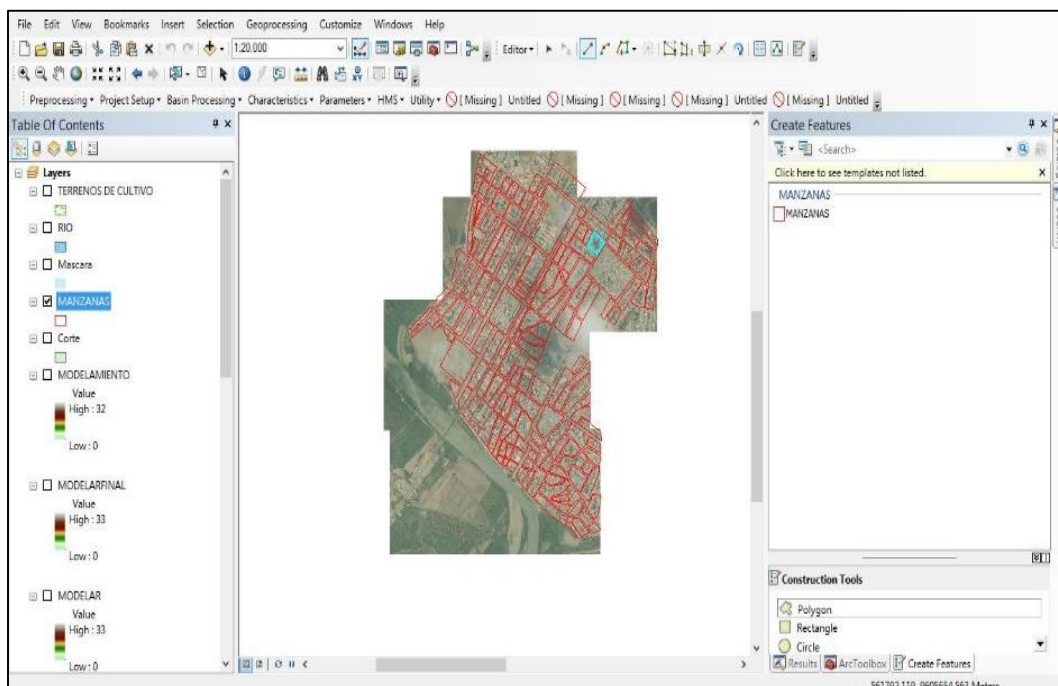
❖ Paso 05: Del paso anterior se procede a crear distintos Shapes: para el río, terreno de cultivo y el manzaneo repitiendo los pasos anteriores para luego editar cada Shape.

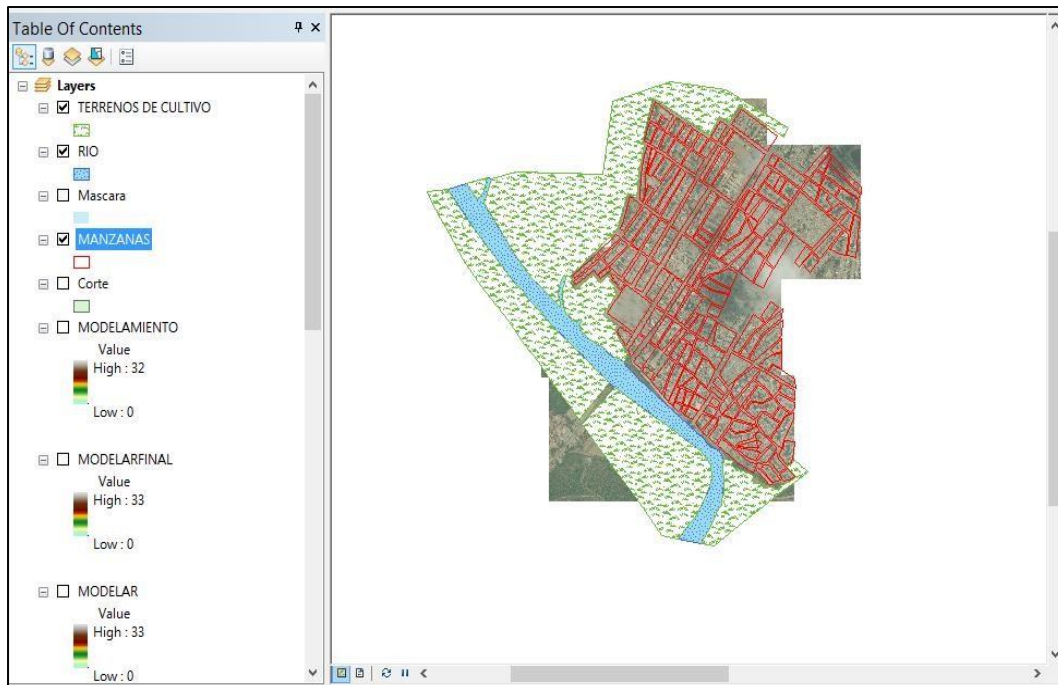




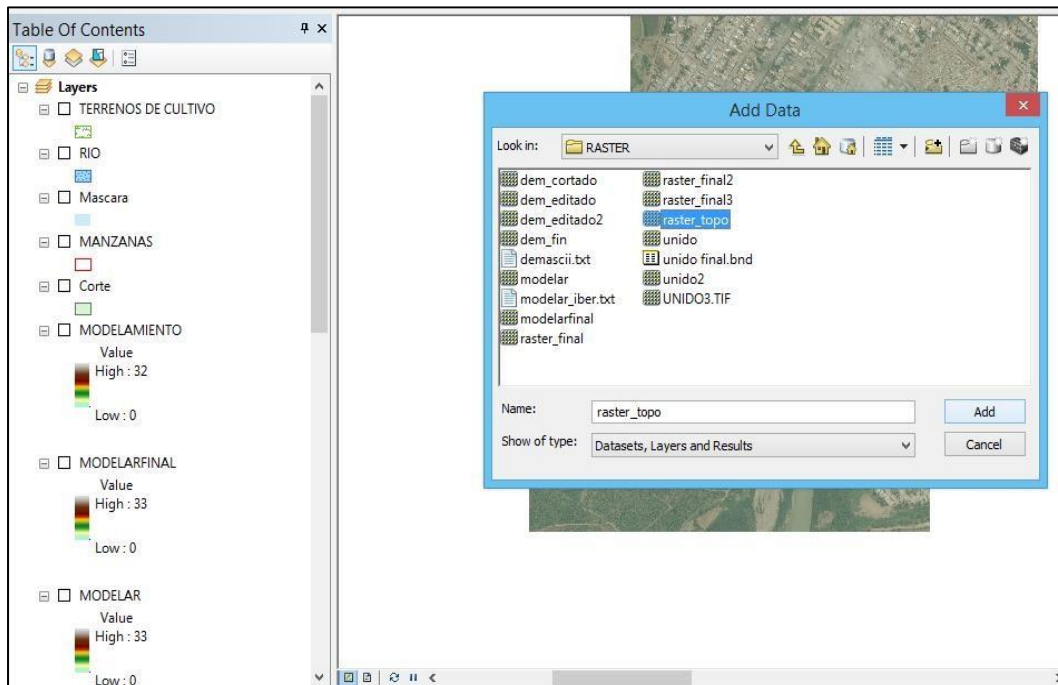
Con esta opción podemos ir creando los Shapes, dividirlos, y finalmente exportarlos al programa Iber.

❖ Paso 06: Finalmente vamos a tener todos los Shapes del manzaneo de la ciudad de Tumbes, así como del río y terrenos de cultivo como se muestra en la siguiente imagen

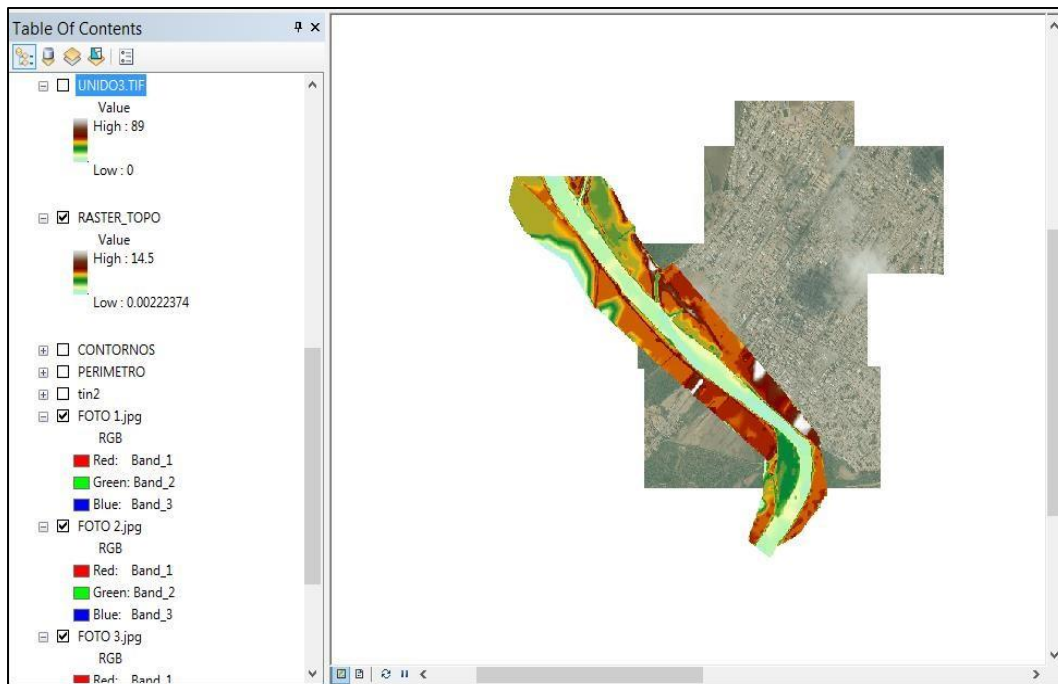
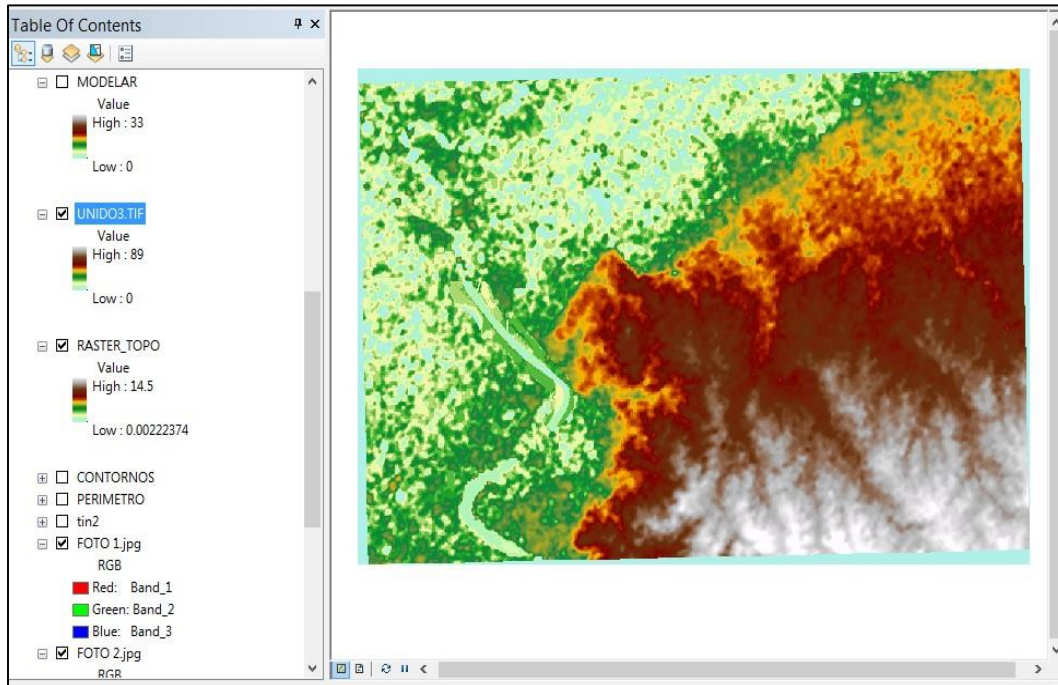




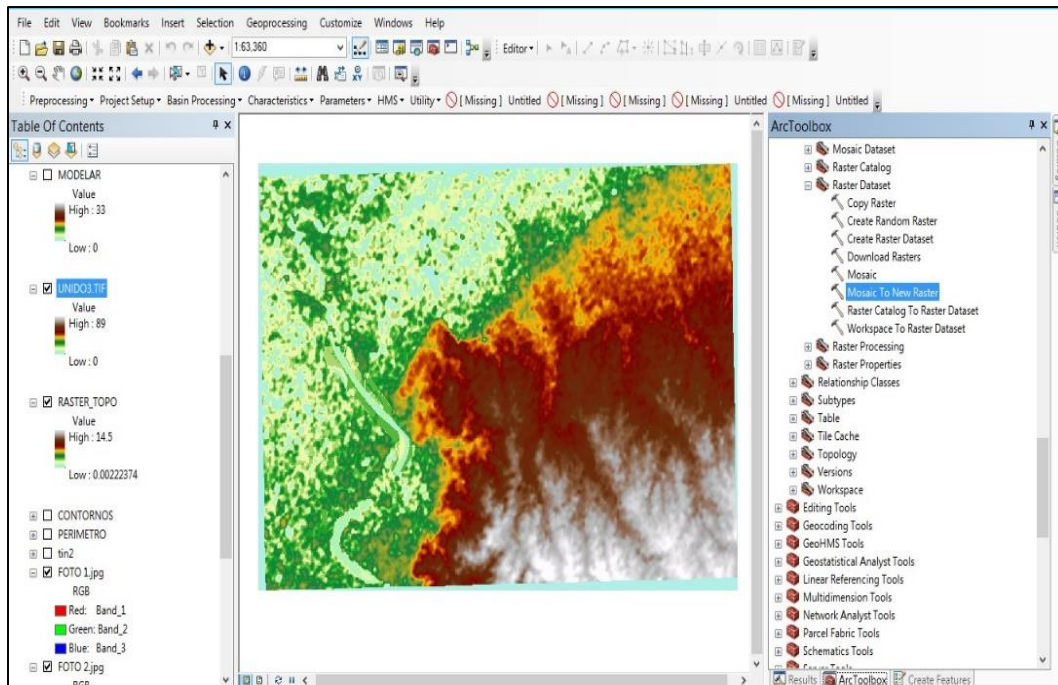
❖ Paso 07: Por otro lado unimos el modelo digital de elevación (DEM) y la topografía real del río mediante la opción Add Data escogiendo el archivo Raster\_topo de la carpeta Raster para continuar con el modelamiento.



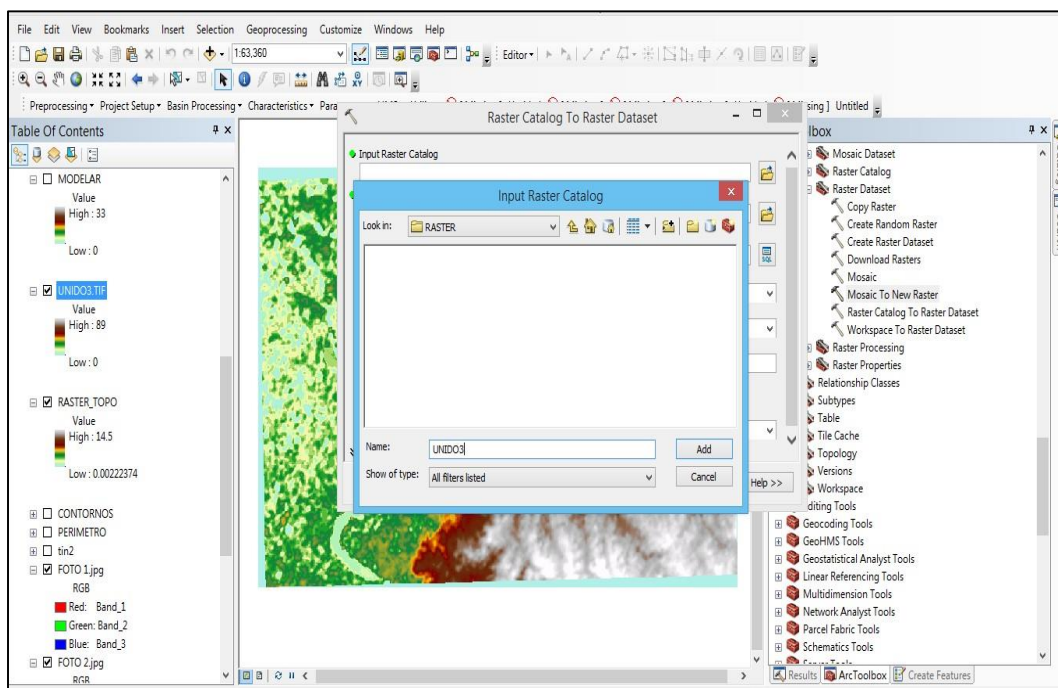
En la siguiente imagen se muestra la unión del DEM con la topografía real del río.



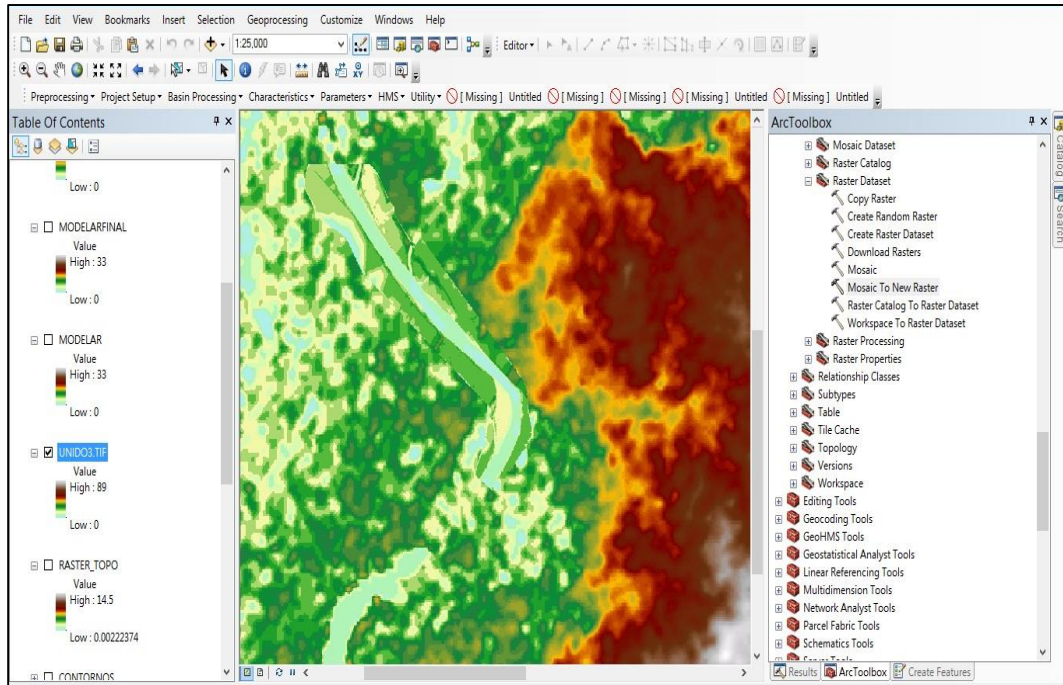
❖ Paso 08: Teniendo el DEM total descargado se procede a unir con los Shapes mencionados en líneas anteriores mediante la herramienta Mosaic to New Raster.



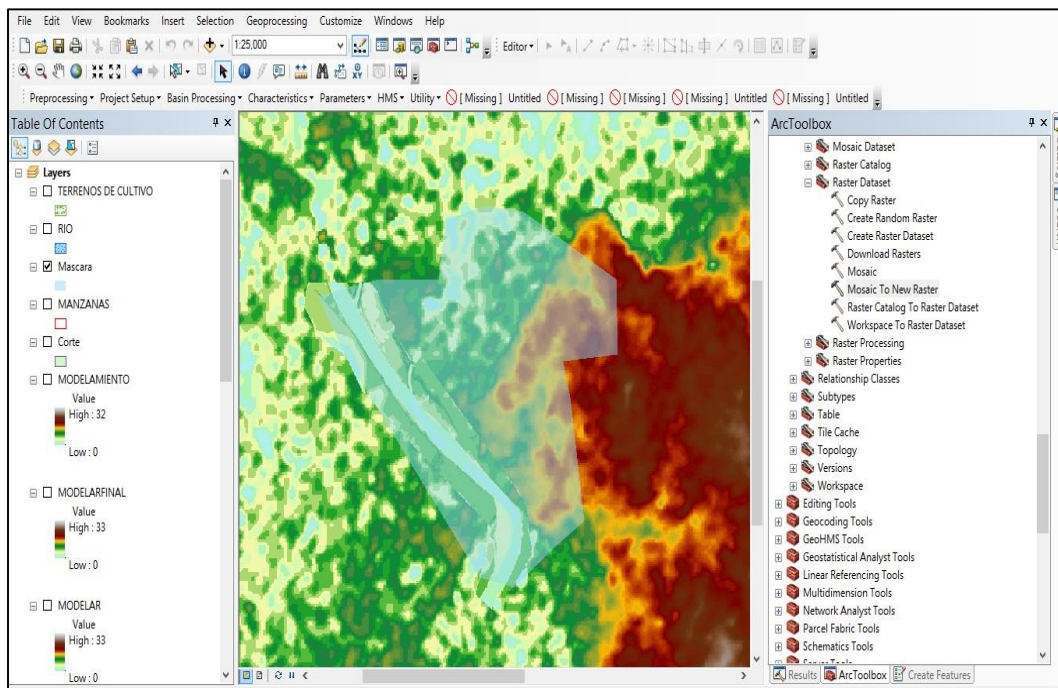
❖ Paso 09: Posteriormente se abrirá la carpeta Raster y se asignará un nombre al Raster unido.

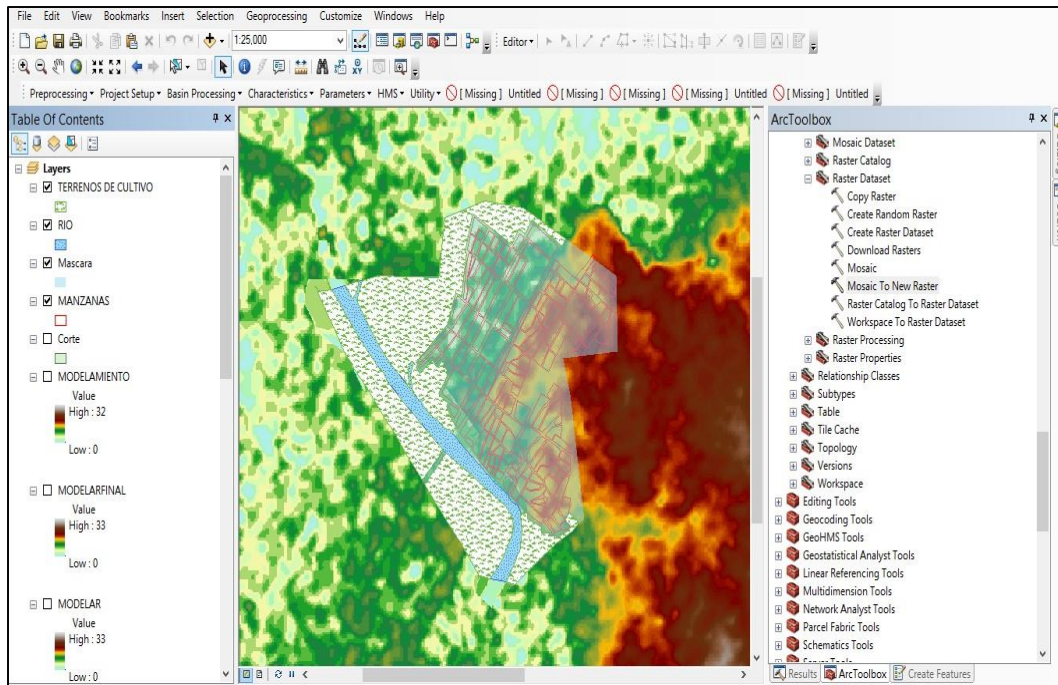


Se aprecia que la topografía real del río con la topografía descargada se ha unido.



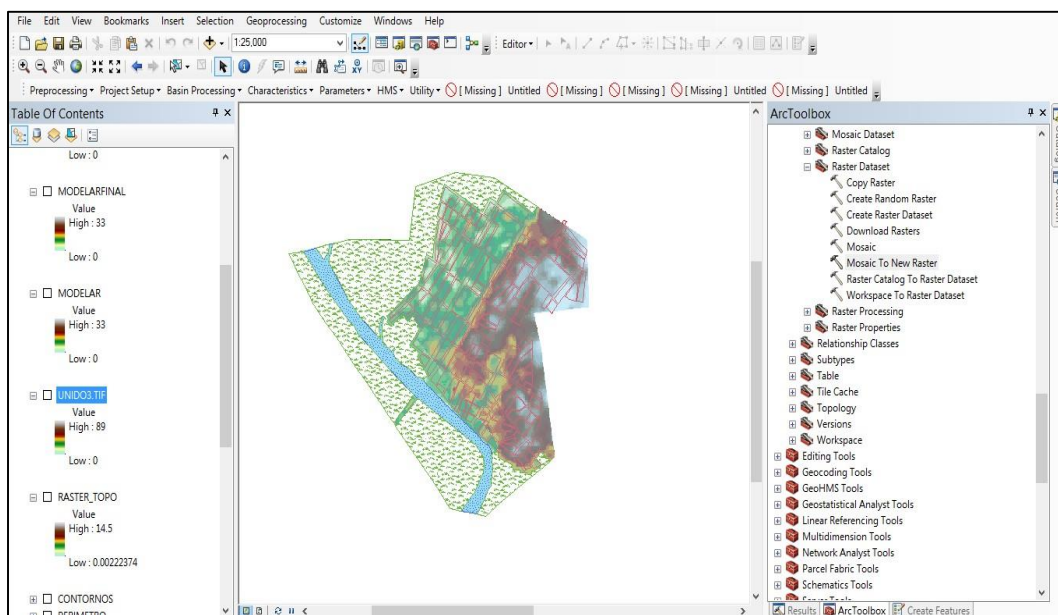
❖ Paso 10: Seguidamente creamos un Shape con el nombre de Mascara para recortar nuestro espacio final de trabajo de la siguiente manera.





Se puede apreciar en la siguiente imagen el contorno el cual se trabajará con los Shapes terminados.

❖ Paso 11: Se recorta la imagen Raster según los límites del área en estudio quedando como se muestra en la siguiente figura.



Finalmente, se trabajará con los caudales brindados por el Proyecto Especial Binacional Puyango – Tumbes, los cuales podemos comenzar a modelarlos, teniendo que hacer un cálculo previo mediante el software HIDROESTA.

Los cuales podemos apreciar en los anexos, en el cual tenemos la información desde el fenómeno del niño del año 1998 -2017 la cual se pudo recolectar datos sacando el máximo de los caudales en forma anual.

## **CAPÍTULO V**

### **5.1. MANUAL DE HIDROLOGÍA**

#### **5.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO**

Los estudios de campo deben efectuarse con el propósito de identificar, obtener y evaluar la información referida: al estado actual de las obras de drenaje existentes, condiciones topográficas e hidrológicas del área de su emplazamiento. Asimismo, el estudio de reconocimiento de campo permite identificar y evaluar los sectores críticos actuales y potenciales, de origen hídrico como deslizamientos, derrumbes, erosiones, huaycos, áreas inundables, asentamientos, etc. que inciden negativamente en la conservación y permanencia de la estructura vial (carreteras y/o puentes). Se debe evaluar las condiciones de las estaciones pluviométricas e hidrométricas, así como la consistencia de los datos registrados. Por otro lado, el estudio de reconocimiento de campo permite localizar y hacer el estudio correspondiente de todas las cuencas y/o microcuencas hidrográficas, cuyos cursos naturales de drenaje principal interceptan el eje vial en estudio. Para la elaboración de un estudio o informe de Hidrología, la actividad de estudio de campo a lo largo del proyecto vial, es de carácter obligatorio, por parte del o los especialistas a cargo de los estudios hidrológicos e hidráulicos.

#### **5.1.2 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROLÓGICA**

Dado que el país tiene limitaciones en la disponibilidad de datos ya sea hidrométricos como pluviométricos y la mayor parte de las cuencas hidrográficas no se encuentran instrumentadas, generalmente se utilizan métodos indirectos para la estimación del caudal de diseño. De acuerdo a la información disponible se elegirá el método más adecuado para obtener estimaciones de la magnitud del caudal, el cual será verificado con las observaciones directas realizadas en el punto de interés, tales como medidas de marcas de agua de crecidas importantes y análisis del comportamiento de obras existentes.



La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, por ello, se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables, asimismo dicha información deberá incluir los años en que se han registrado los eventos del fenómeno “El Niño”, sin embargo, dado que durante el evento del fenómeno del niño la información no es medida ya que normalmente se estiman valores extraordinarios, esta información debe ser evaluada de tal manera que no se originen sobredimensionamientos en las obras.

Indiscutiblemente, la información hidrológica y/o hidrometeorológico básica para la realización del estudio correspondiente, deberá ser representativa del área en dónde se emplaza el proyecto vial.

### **5.1.3 ÀREA DEL PROYECTO – ESTUDIO DE LA(S) CUENCA(S) HIDROGRÁFICA(S)**

El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. El mayor conocimiento de la dinámica de las cuencas permitirá tomar mejores decisiones respecto al establecimiento de las obras viales.

Es importante determinar las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, etc. Estas características dependen de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico.

El estudio de cuencas hidrográficas deberá efectuarse en planos que cuenta el IGN en escala 1:100,000 y preferentemente a una escala de 1/25,000, con tal de obtener resultados esperados.

#### 5.1.4 SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

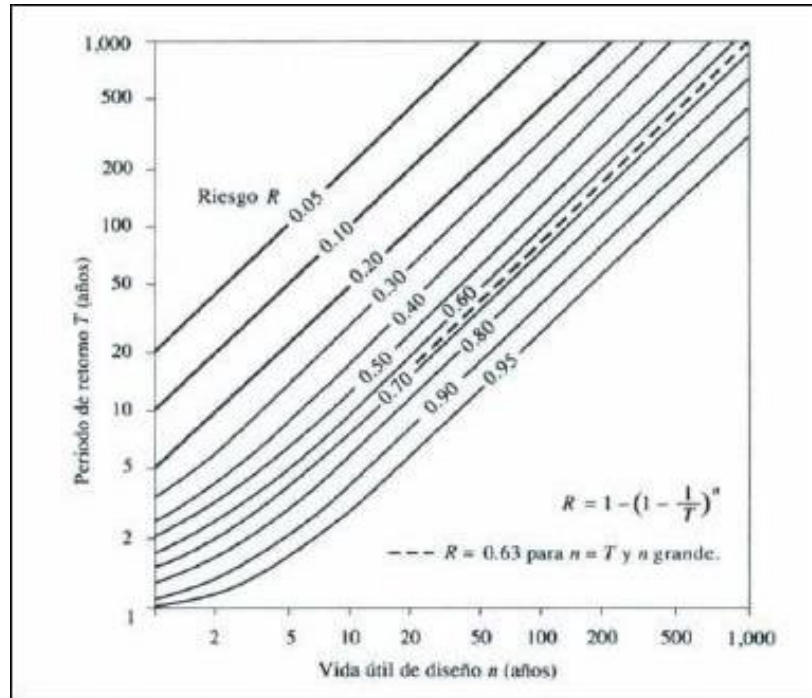
El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Periodo de Retorno “T”.

Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años. Para adoptar el periodo 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.

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 periodo de retorno y vida útil de la obra está dado por:

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

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el periodo de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. (Ver Figura N° 01)



**Figura 3.** Riesgo de por lo menos excelencia del evento de diseño durante la vida útil

**FUENTE:** Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

En la Tabla N° 01 y N° 02 se presenta el valor T para varios riesgos permisibles y R para la vida útil de la obra.

**TABLA N° 01:** Valores de Periodo 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	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

**TABLA N° 02:** Valores de Vida Útil de la Obra R (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

Fuente: MONSALVE. 1999.

De acuerdo a los valores presentados en la Tabla N° 01 y N°02 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

**TABLA N° 03: Valores Recomendados De Riesgo Admisible De Obras De Drenaje**

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) ( %)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.
- Vida Útil considerado n=25 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.

## 5.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

### 5.1.5.1 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

- a) Distribución Normal
- b) Distribución Log Normal 2 parámetros
- c) Distribución Log Normal 3 parámetros
- d) Distribución Gamma 2 parámetros
- e) Distribución Gamma 3 parámetros
- f) Distribución Log Pearson tipo III
- g) Distribución Gumbel
- h) Distribución Log Gumbel

#### A. Distribución Normal

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

**Donde:**

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$f(x)$  = función densidad normal de la variable  $X$  = variable independiente  $\mu$  = parámetro de localización, igual a la media aritmética de  $x$ .

$S$  = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de  $x$ .

## B. Distribución Log Normal 2 Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\mu)^2}{2S^2}\right)} dx \quad (3)$$

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:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n \quad (4)$$

Donde  $Y$  es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

Donde  $S_y$  es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada. Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$Cs = a / S^3 y \quad (6)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3 \quad (7)$$

Donde  $Cs$  es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999).

### C. Distribución Log Normal 3 Parámetros

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2\left(\frac{\ln(x-x_0)-u}{S_y}\right)^2} \quad (8)$$

Para  $x > x_0$

Donde:

$x_0$ : parámetro de posición

$u$ : parámetro de escala o media

$S_y^2$ : parámetro de forma o varianza

### D. Distribución Gamma 2 Parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (9)$$

Válido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

**Donde:**

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$ : parámetro de escala

### E. Distribución Gamma 3 Parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (10)$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

**Donde:**

$x_0$ : origen de la variable  $x$ , parámetro de posición

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$ : parámetro de escala

### F. Distribución Log Pearson Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (11)$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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



$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

**Donde:**

$x_0$ : parámetro de posición

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$ : parámetro de escala

### G. Distribución Gumbel:

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (12)$$

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad (13)$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma \quad (14)$$

**Donde:**

a: Parámetro de concentración.

b: Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x \quad (15)$$

**Donde:**

$x$ : Valor con una probabilidad dada.

$\mu$ : Media de la serie.

$\alpha$ : Factor de frecuencia.

**H. Distribución Log Gumbel**

La variable aleatoria reducida Log Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha} \quad (16)$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}} \quad (17)$$

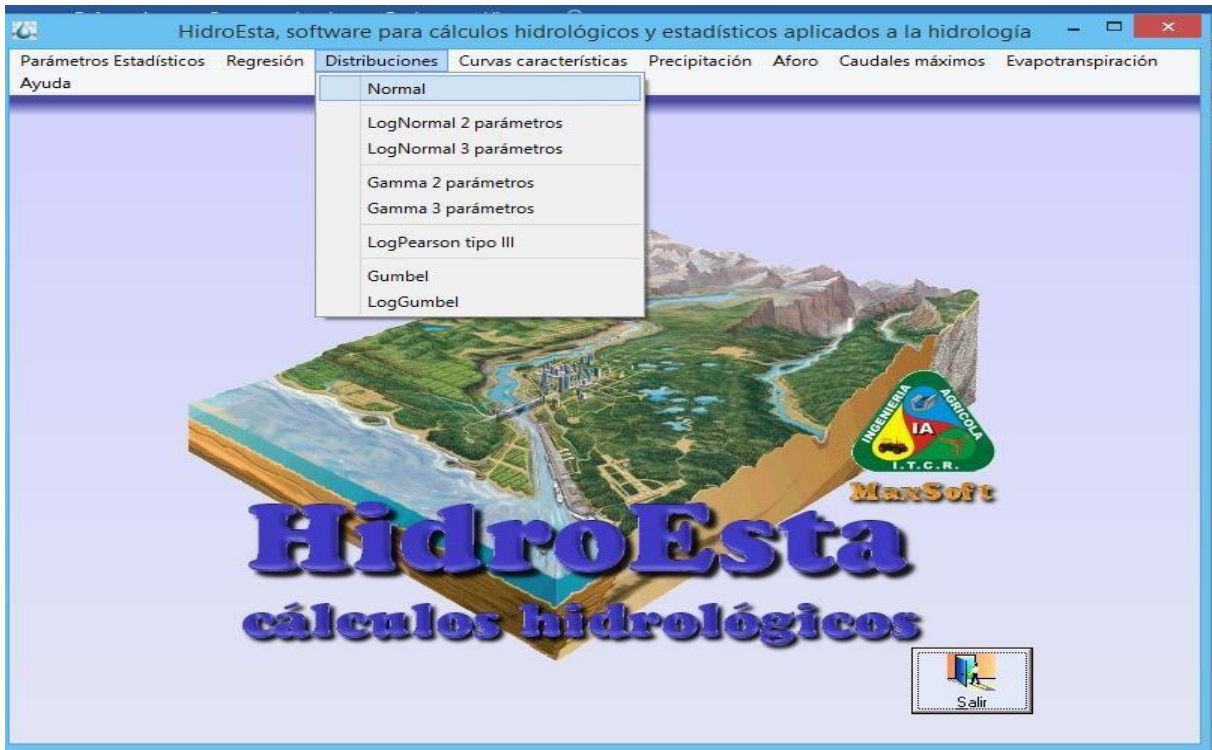
# CAPÍTULO VI

## 6.1.DATOS REQUERIDOS POR HIDROESTA

Siendo la misma metodología utilizada en el software ArcGis se presentan los siguientes pasos.

- ❖ Paso 01: Dentro del software se escogerá las distribuciones de caudales que vamos a simular para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años

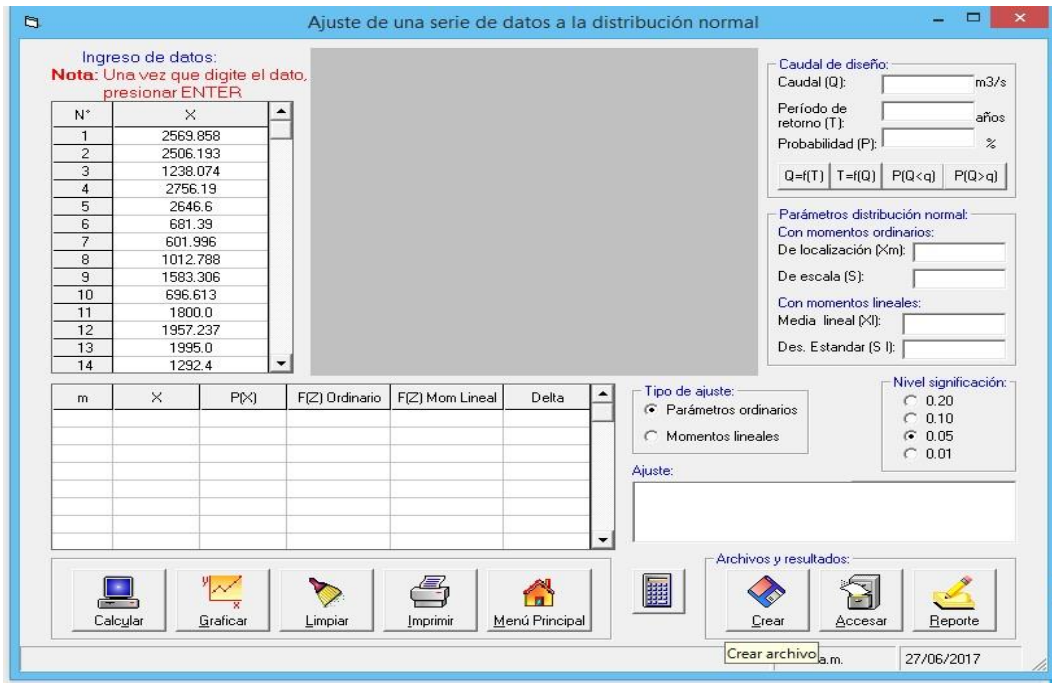
Imagen N° 01: Inicio de HidroEsta



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 02: Se insertará el registro de los caudales máximos tal como se muestra en la siguiente ventana.

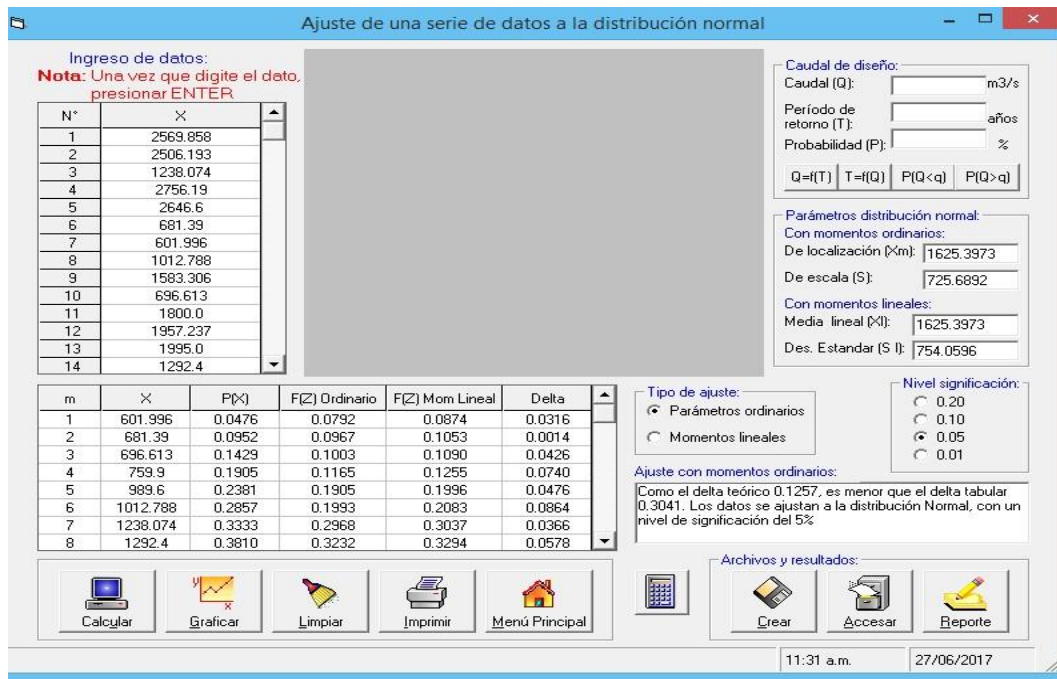
Imagen N° 02: Menú del HidroEsta



Fuente: Elaboración propia

❖ Paso 03: Se realizará el cálculo de los caudales insertados.

Imagen N° 03: Tabla de Calculo



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se indicará el periodo de retorno en la parte superior derecha para que en función a ello se calcule el caudal requerido.

Imagen N° 04: Tabla de Calculo

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

N°	X
1	2569.858
2	2506.193
3	1238.074
4	2756.19
5	2646.6
6	681.39
7	601.996
8	1012.788
9	1583.306
10	696.613
11	1800.0
12	1957.237
13	1995.0
14	1292.4

Caudal de diseño: 3116.10 m<sup>3</sup>/s  
 Período de retorno (T): 50 años  
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución normal:  
 Con momentos ordinarios:  
 De localización (X̄m): 1625.3973  
 De escala (S): 725.6892  
 Con momentos lineales:  
 Media lineal (X̄l): 1625.3973  
 Des. Estandar (S l): 754.0596

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	601.996	0.0476	0.0792	0.0874	0.0316
2	681.39	0.0952	0.0967	0.1053	0.0014
3	696.613	0.1429	0.1003	0.1090	0.0426
4	759.9	0.1905	0.1165	0.1255	0.0740
5	989.6	0.2381	0.1905	0.1996	0.0476
6	1012.788	0.2857	0.1993	0.2083	0.0864
7	1238.074	0.3333	0.2968	0.3037	0.0366
8	1292.4	0.3810	0.3232	0.3294	0.0578

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 0.1257, es menor que el delta tabular 0.3041. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%.

Archivos y resultados:  
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Generar reporte

11:32 a.m. 27/06/2017

Fuente: Elaboración propia

Mediante en una hoja de cálculo Excel se va apuntando los datos obtenidos de la siguiente manera:

DISTRIBUCIÓN	CAUDAL	PERIODO DE RETORNO (T)	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR
NORMAL	2236.03	5	0.1257	0.3041
LOG NORMAL 2P	2215.79	5	0.1001	0.3041
LOG NORMAL 3P	2206.17	5	0.1276	0.3041
GAMMA 2P	2196.24	5	0.1165	0.3041
GAMMA 3P	2229.08	5	0.12344	0.3041
LOG-PEARSON TIPO III	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III			
GUMBEL	2147.49	5	0.1265	0.3041
LOGGUMBEL	2085.40	5	0.1588	0.3041

Q<sub>PROM</sub>= 2188.03

Fuente: Elaboración propia

DISTRIBUCION	CAUDAL	PERIODO DE RETORNO (T)	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR
NORMAL	2555.53	10	0.1257	0.3041
LOG NORMAL 2P	2757.89	10	0.1001	0.3041
LOG NORMAL 3P	2552.85	10	0.1276	0.3041
GAMMA 2P	2621.61	10	0.1165	0.3041
GAMMA 3P	2567.83	10	0.12344	0.3041
LOG-PEARSON TIPO III	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III,			
GUMBEL	2572.10	10	0.1265	0.3041
LOGGUMBEL	2789.35	10	0.1588	0.3041

Q<sub>PROM</sub>= 2631.02

Fuente: Elaboración propia

DISTRIBUCION	CAUDAL	PERIODO DE RETORNO (T)	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR
NORMAL	2819.31	20	0.1257	0.3041
LOG NORMAL 2P	3304.04	20	0.1001	0.3041
LOG NORMAL 3P	2851.69	20	0.1276	0.3041
GAMMA 2P	3010.04	20	0.1165	0.3041
GAMMA 3P	2853.88	20	0.12344	0.3041
LOG-PEARSON TIPO III	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III,			
GUMBEL	2979.39	20	0.1265	0.3041
LOGGUMBEL	3686.95	20	0.1588	0.3041

Q<sub>PROM</sub>= 3072.19

Fuente: Elaboración propia

DISTRIBUCION	CAUDAL	PERIODO DE RETORNO (T)	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR
NORMAL	3116.10	50	0.1257	0.3041
LOG NORMAL 2P	4048.90	50	0.1001	0.3041
LOG NORMAL 3P	3202.18	50	0.1276	0.3041
GAMMA 2P	3488.23	50	0.1165	0.3041
GAMMA 3P	3182.76	50	0.12344	0.3041
LOG-PEARSON TIPO III	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III,			
GUMBEL	3506.58	50	0.1265	0.3041
LOGGUMBEL	5290.54	50	0.1588	0.3041

Q<sub>PROM</sub>= 3690.76

Fuente: Elaboración propia

DISTRIBUCION	CAUDAL	PERIODO DE RETORNO (T)	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR
NORMAL	3313.92	100	0.1257	0.3041
LOG NORMAL 2P	4636.45	100	0.1001	0.3041
LOG NORMAL 3P	3444.50	100	0.1276	0.3041
GAMMA 2P	3831.43	100	0.1165	0.3041
GAMMA 3P	3405.88	100	0.12344	0.3041
LOG-PEARSON TIPO III	LOS DATOS NO SE AJUSTAN A LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III,			
GUMBEL	3901.64	100	0.1265	0.3041
LOGGUMBEL	6934.66	100	0.1588	0.3041

Q<sub>PROM</sub>= 4209.78

Fuente: Elaboración propia

Con los cálculos obtenidos en el software Hidroesta, se procederá a importar en el software Iber para su respectivo modelamiento y analizar los resultados obtenido.



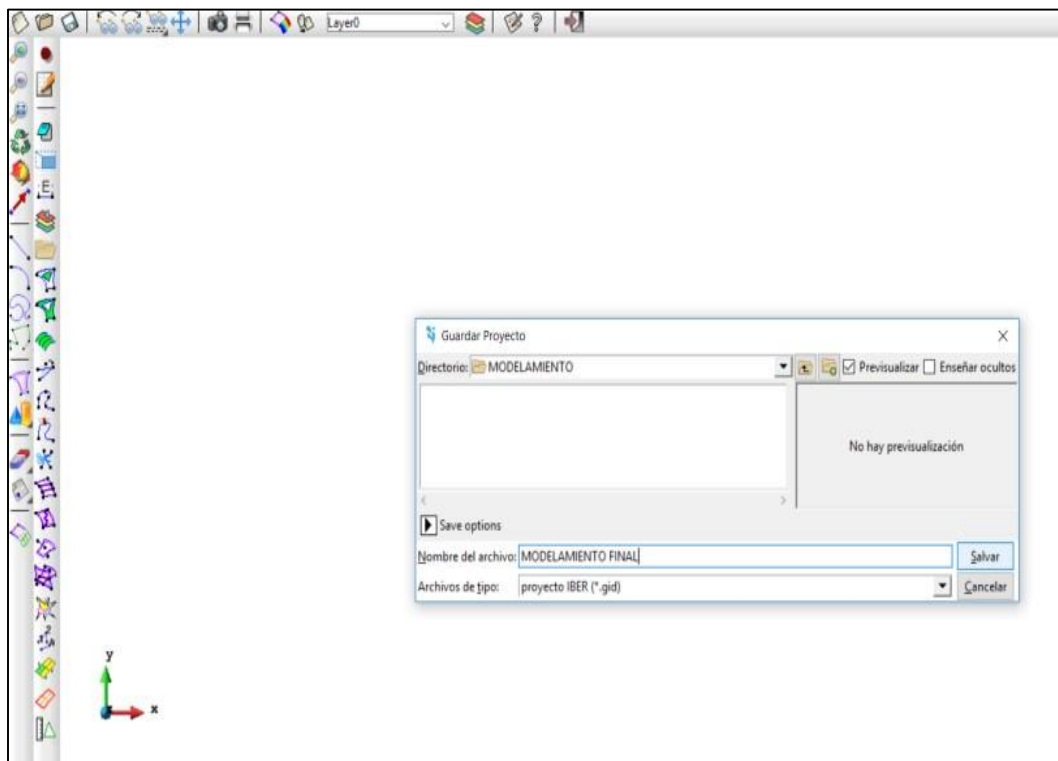
## CAPÍTULO VII

### 7.1. MODELO OPERACIONAL EN EL SOFTWARE IBER

Aplicando la misma metodología utilizada en los dos softwares anteriores e presentan los siguientes pasos.

- ❖ Paso 01: Se creará una carpeta con el nombre MODELAMIENTO en donde se guardará el área de trabajo en el software.

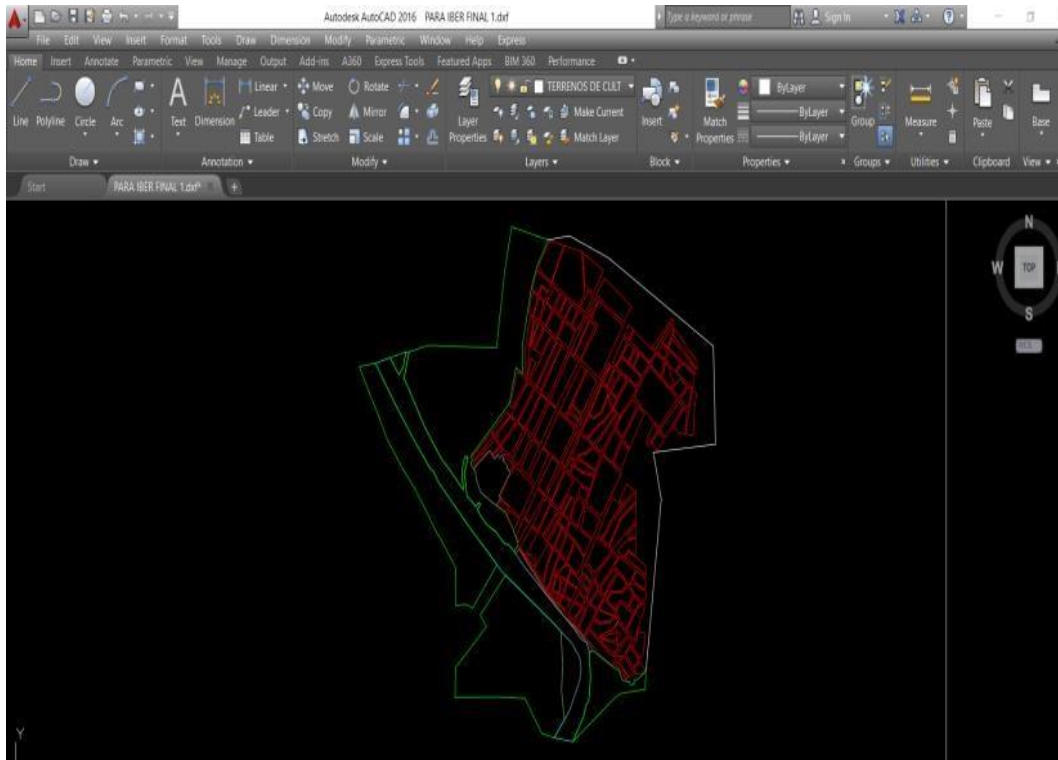
Imagen N° 05: Menú del Programa Iber



Fuente: Elaboración propia

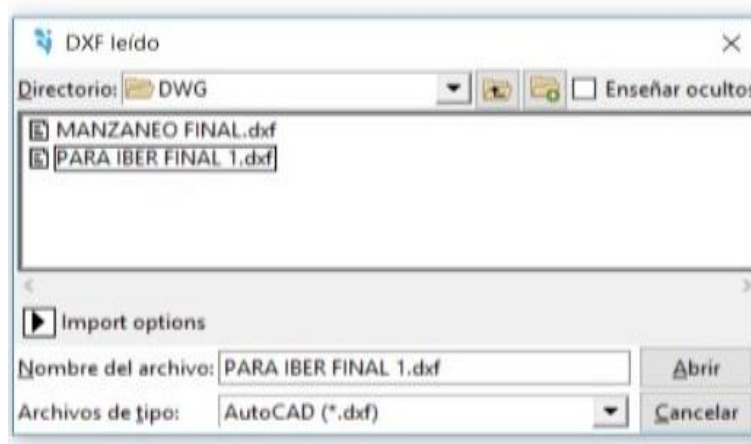
- ❖ Paso 02: Se procede a exportar la data del software AutoCAD en formato DXF para Iber.

Imagen N° 06: Data en el AutoCAD



Fuente: Elaboración propia

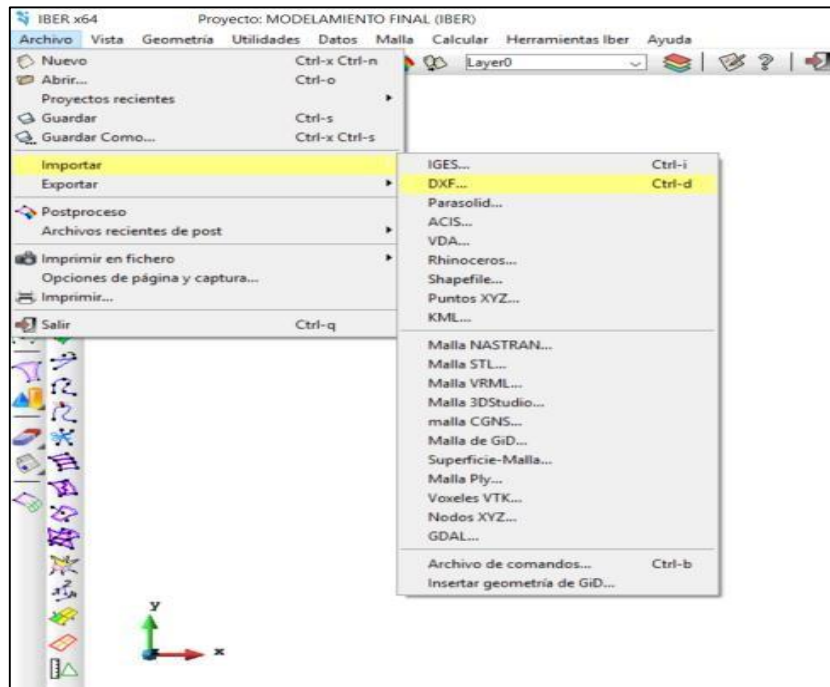
Imagen N° 07: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

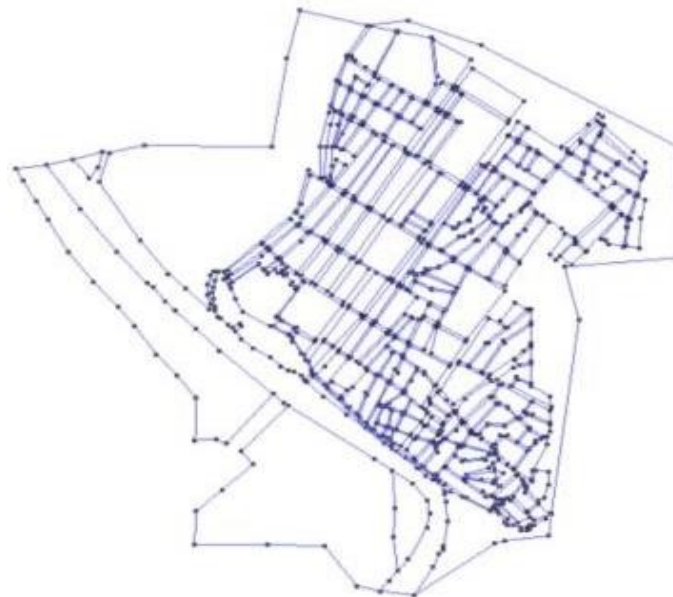
El formato exportado DXF quedará de la siguiente manera:

Imagen N° 08: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

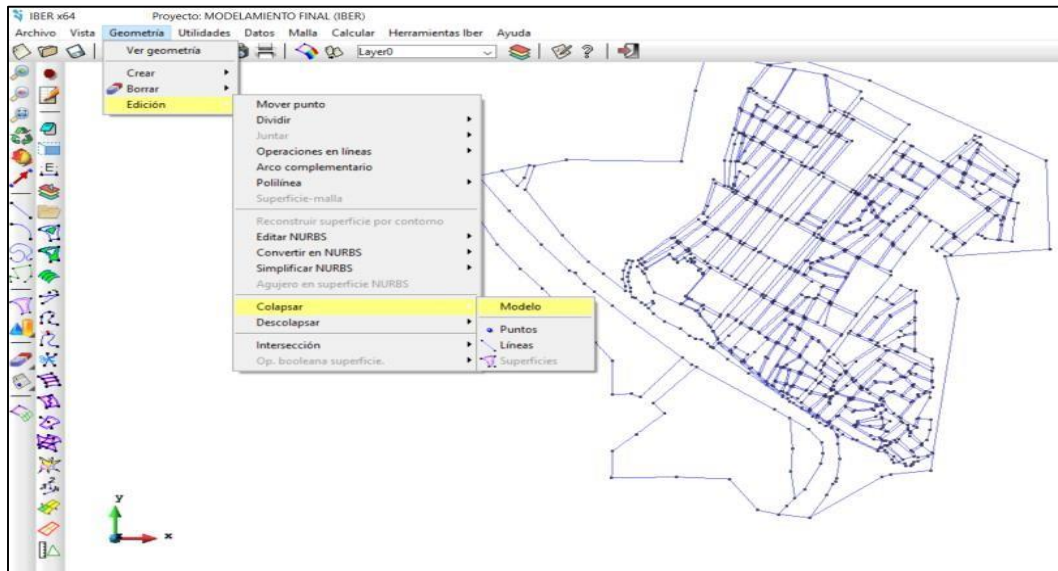
Imagen N° 09: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 03: Se procede a colapsar el polígono para de esta manera eliminar poli línea repetidas.

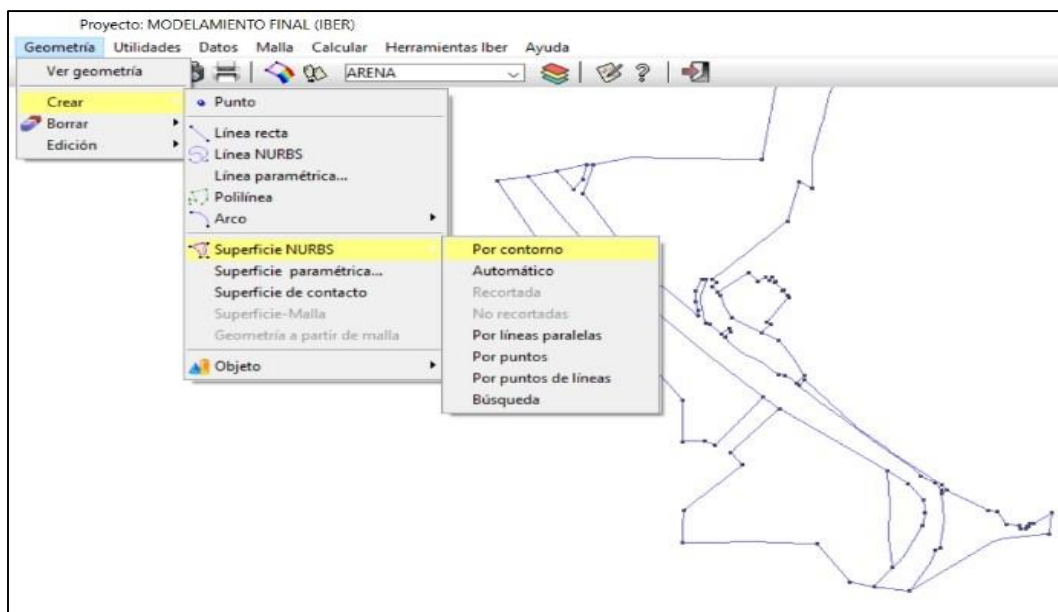
Imagen N° 10: Cuadro de Menú del Iber



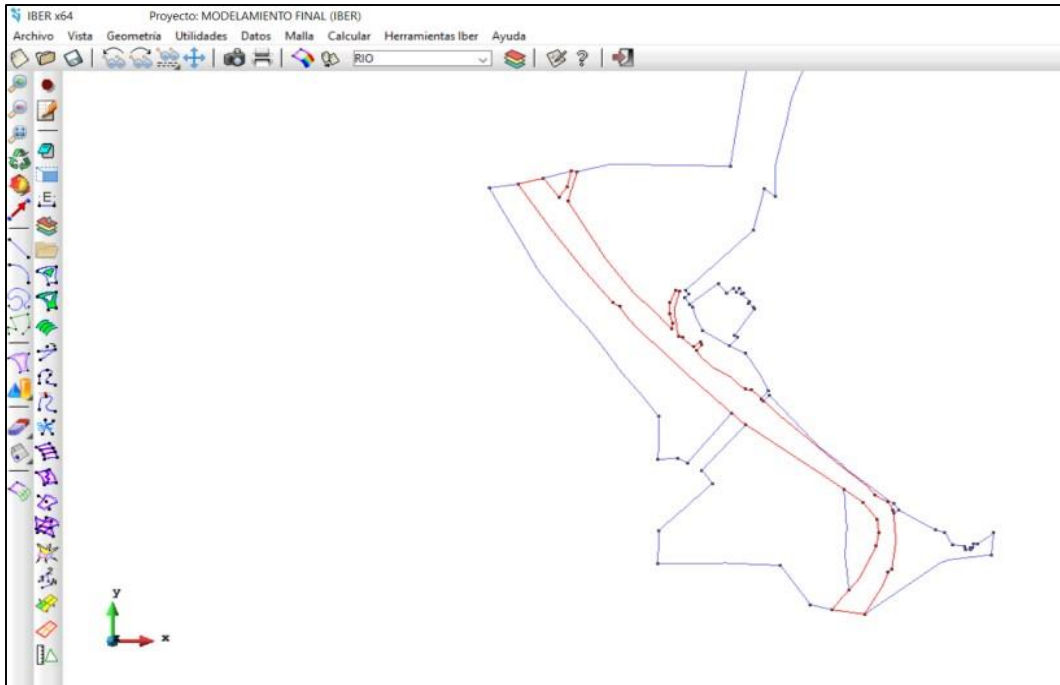
Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 04: Proseguimos a crear superficies según capas hechas en el AutoCAD (río, manzanas, terrenos de cultivo, arena) para así poder asignarles la rugosidad.

Imagen N° 11: Cuadro de Menú del Iber

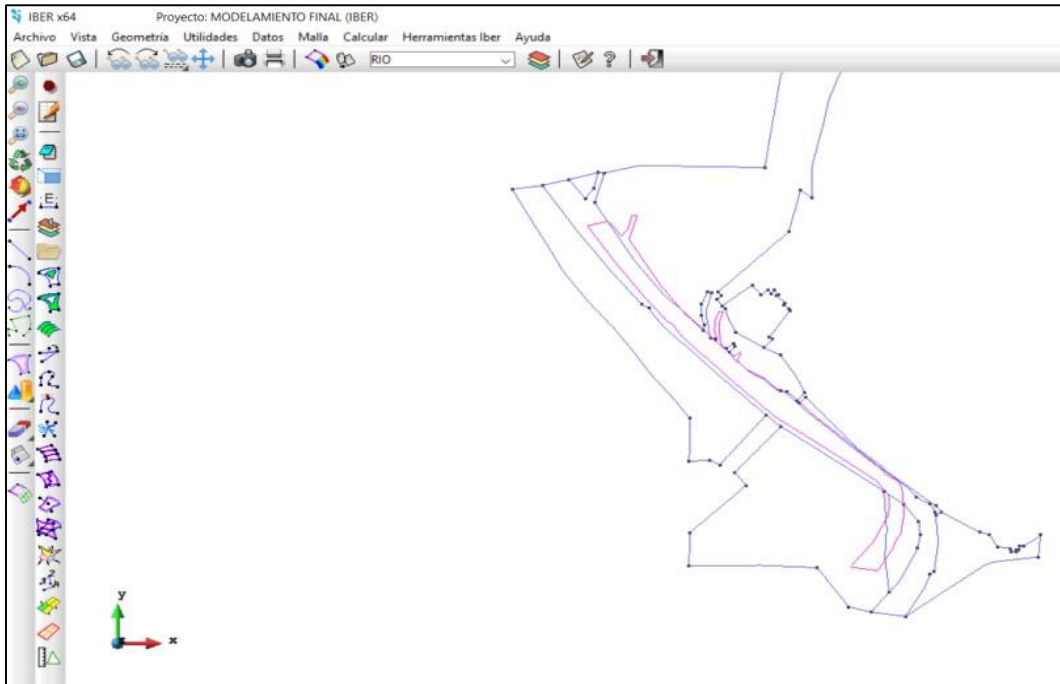


Fuente: Elaboración propia



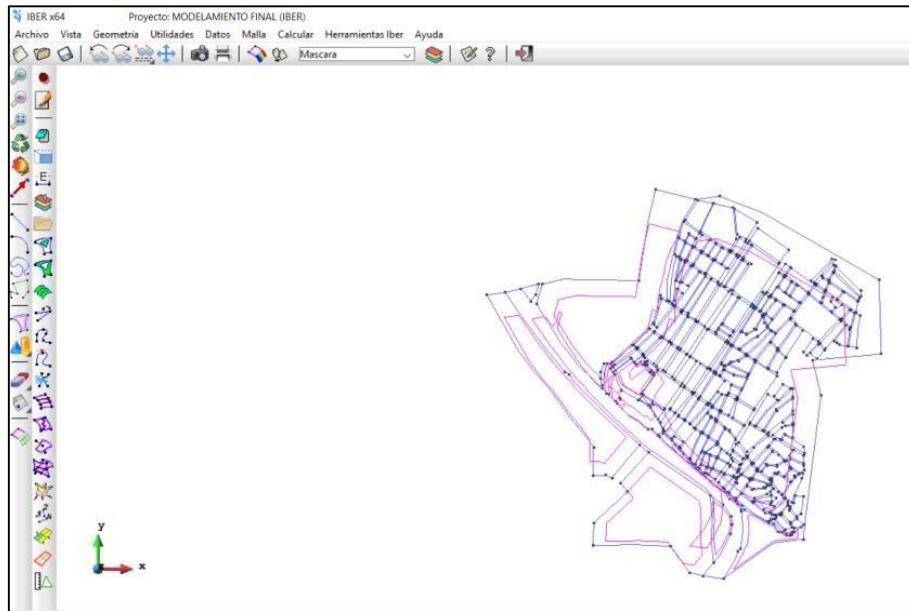
Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 12: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

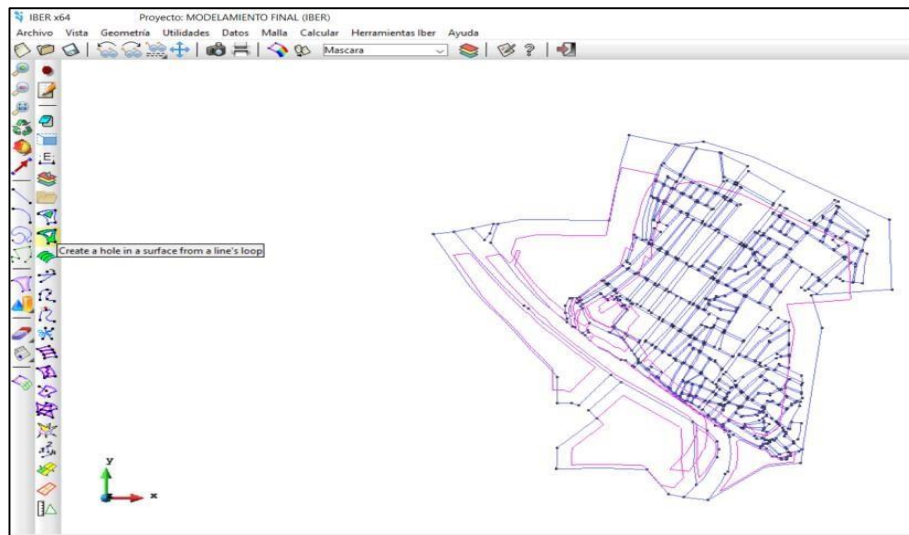
Imagen N° 13: Cuadro de Menú del Iber



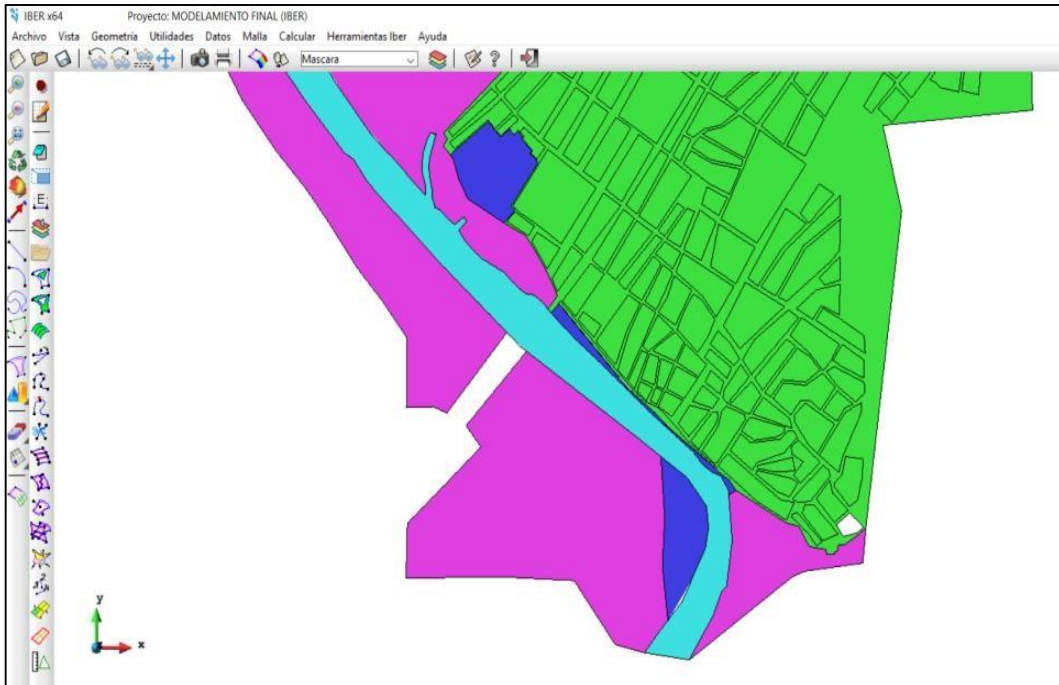
Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 05: Se etiquetará a la superficie que es el contorno de las manzanas ya que en nuestro modelo de elevación no existe la altura determinada de las viviendas de cada manzana para así poder apreciar la Inundación por las calles.

Imagen N° 14: Cuadro de Menú del Iber

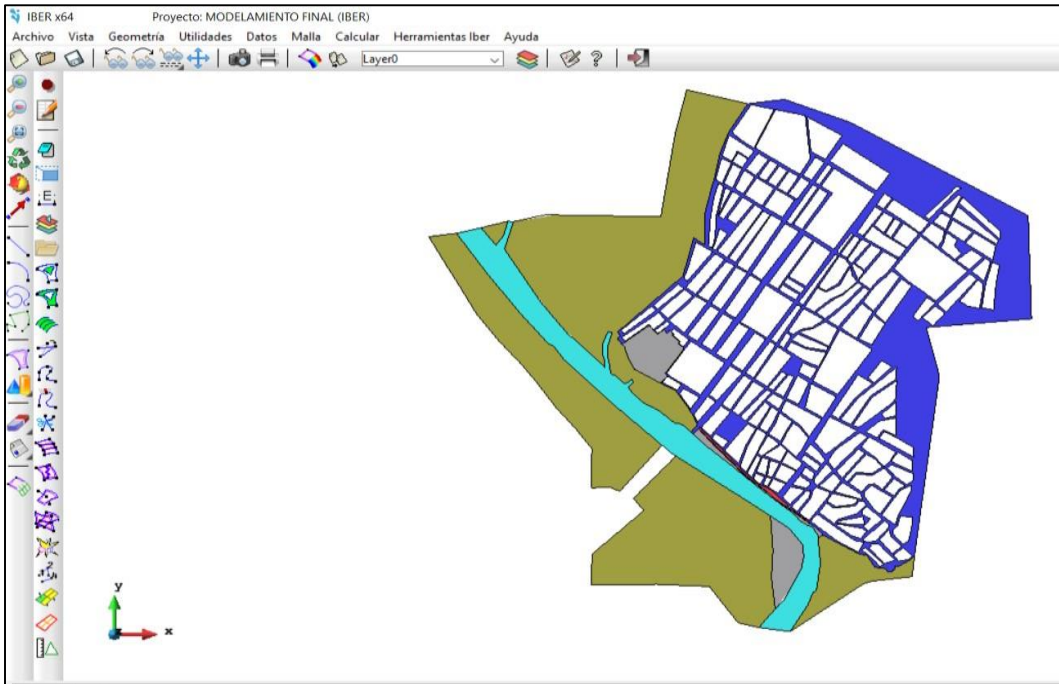


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

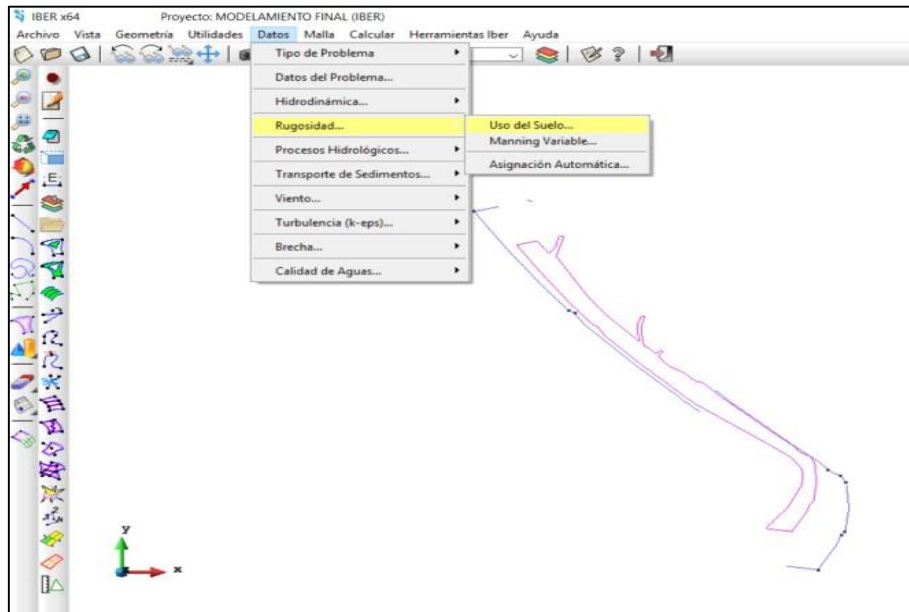
Imagen N° 15: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 06: Seguidamente se asignará rugosidades a todas las superficies creadas.

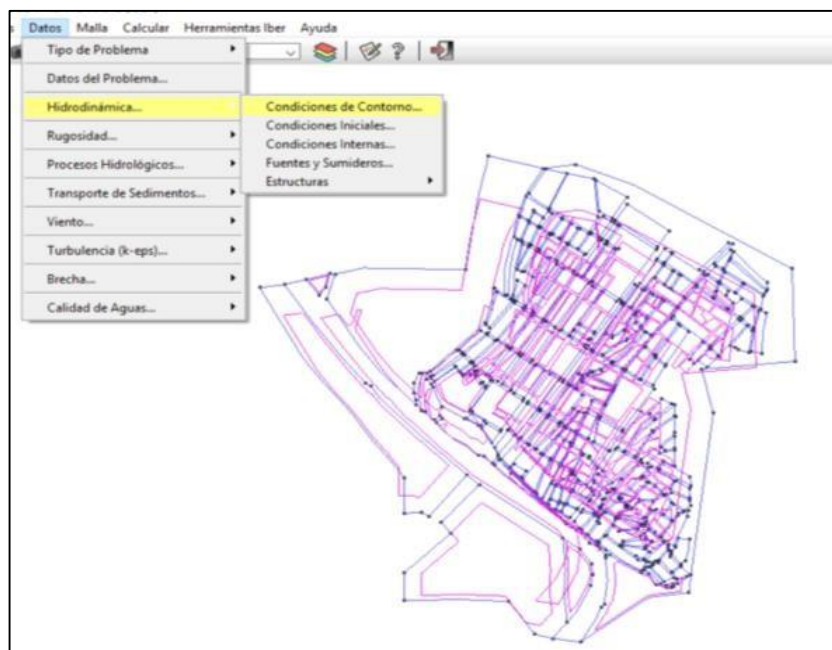
Imagen N° 16: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 07: Una vez asignadas las rugosidades de todo el proyecto se asignará las condiciones de contorno (caudal de entrada y salida)

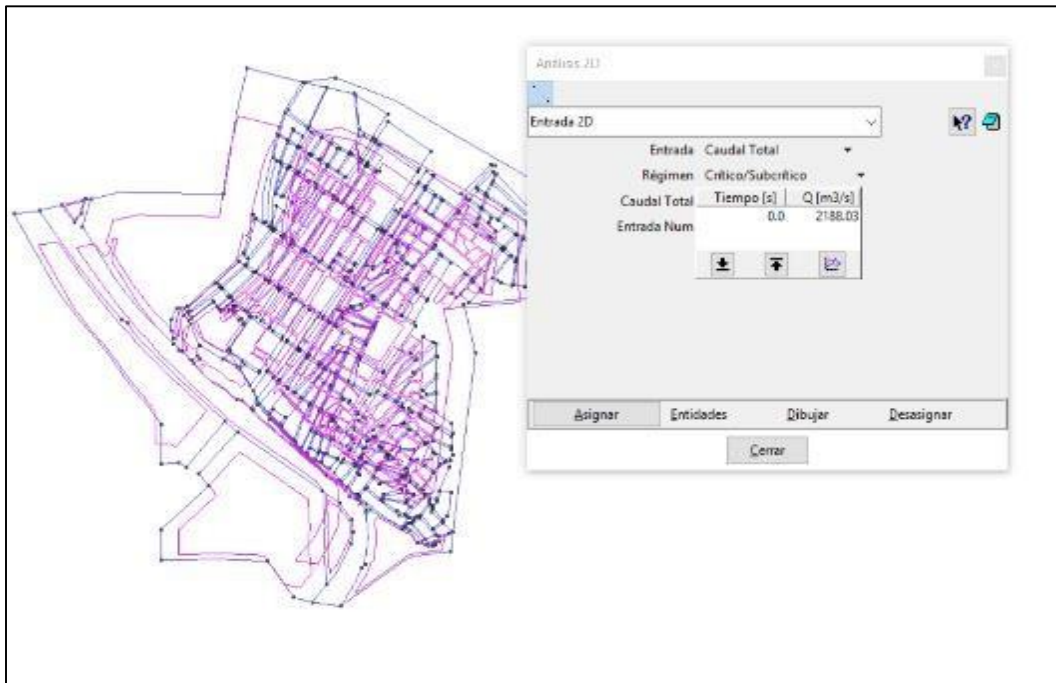
Imagen N° 17: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

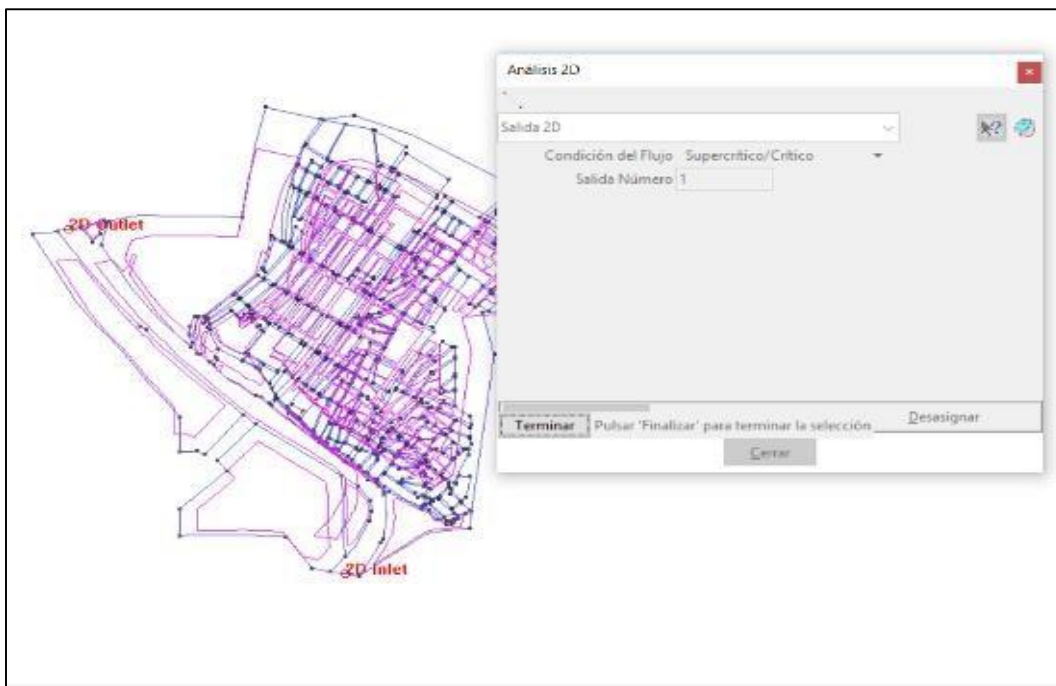


Imagen N° 18: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

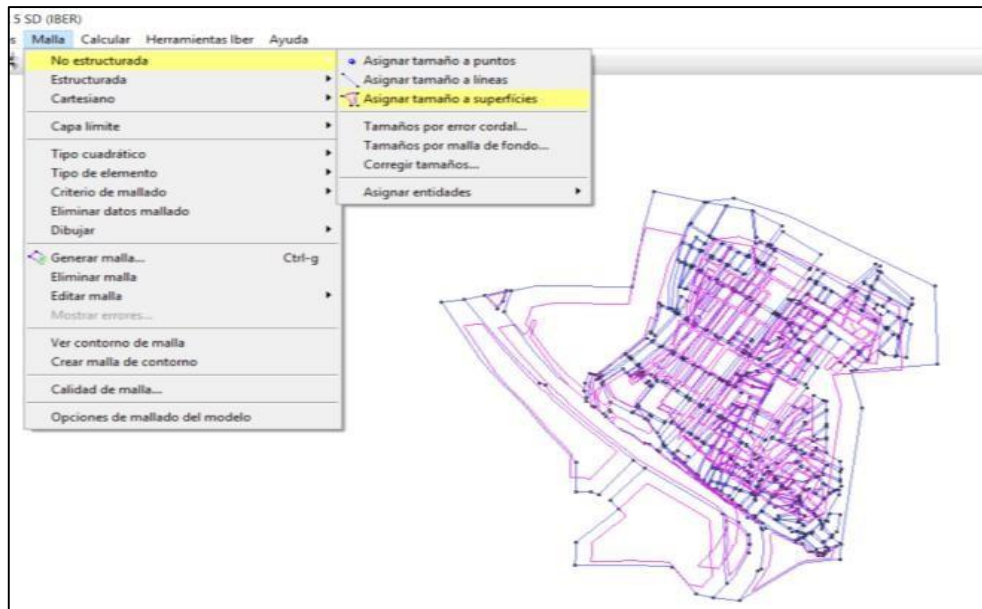
Imagen N° 19: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

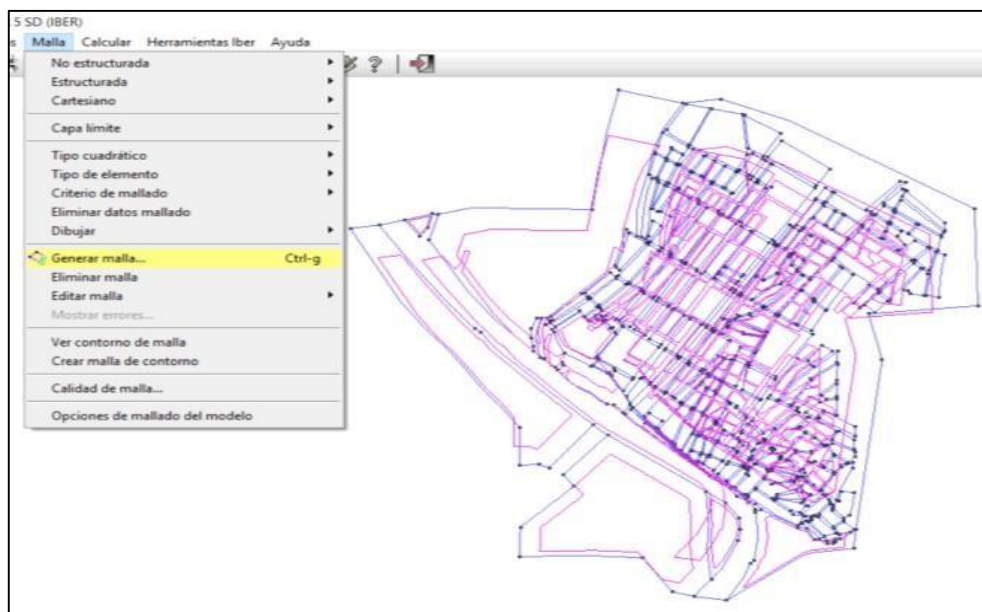
- ❖ Paso 08: Se asigna una malla, generamos y luego colapsamos, se considerará el tamaño de la superficie del río y del manzaneo de las calles similares para que se pueda apreciar bien la inundación.

Imagen N° 20: Cuadro de Menú del Iber



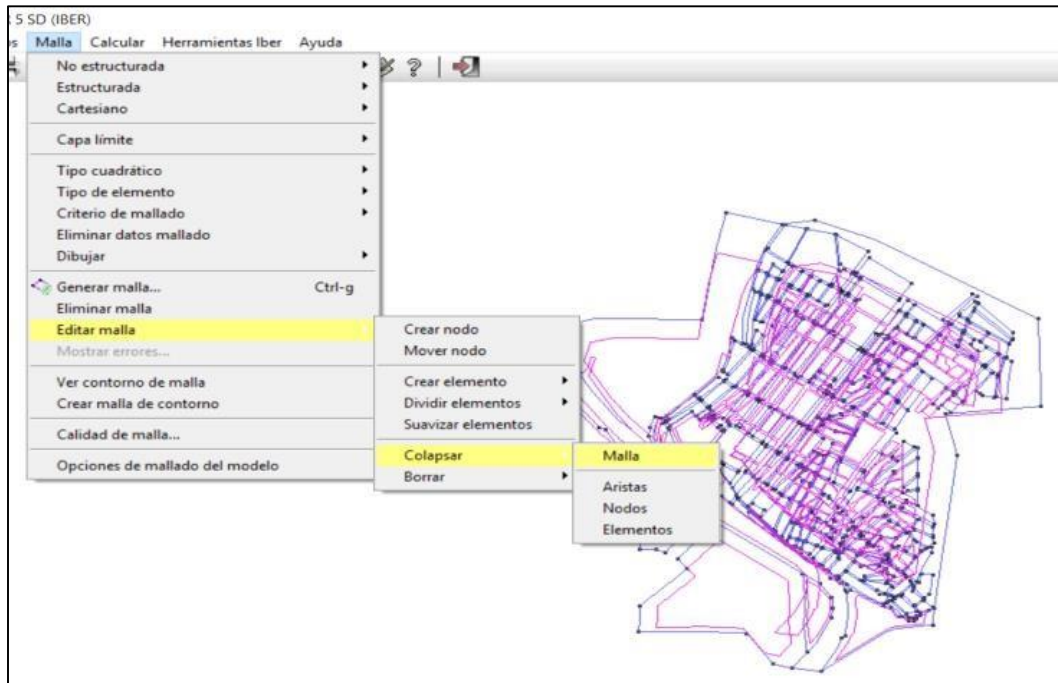
Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 21: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 22: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

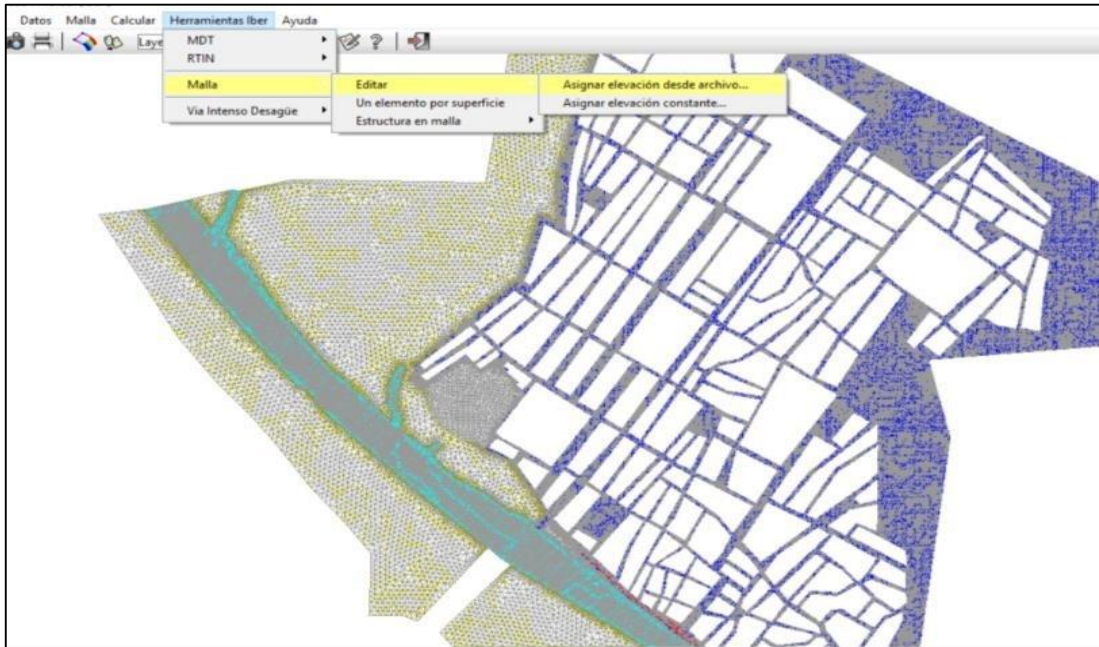
Imagen N° 23: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 09: Se exportará la elevación desde el DEM obtenido en el ArcGis

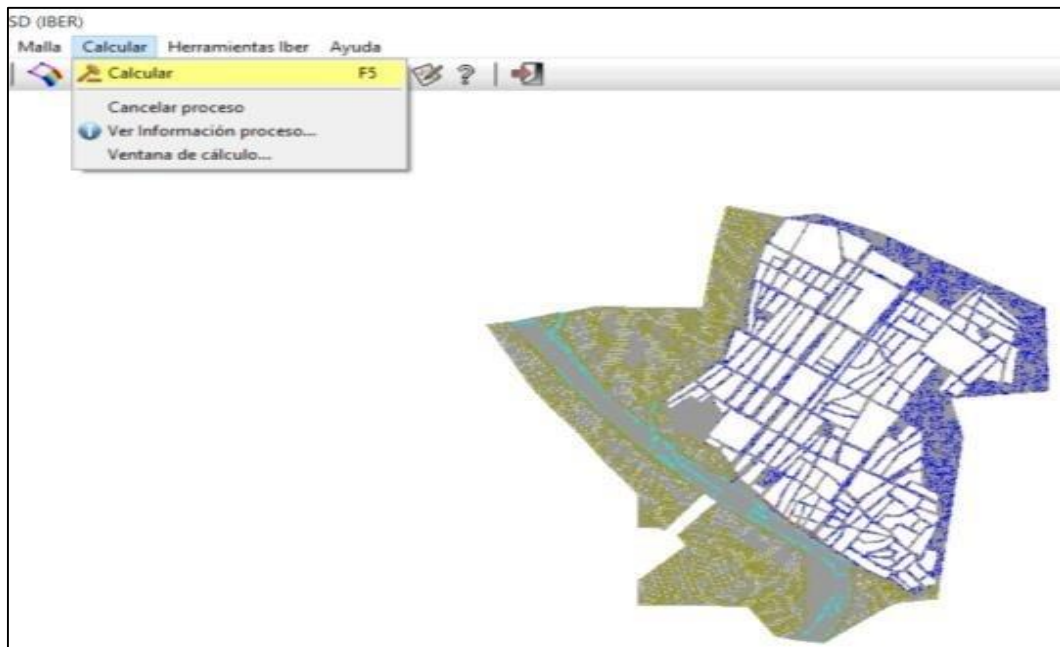
Imagen N° 24: Cuadro de Menú del Iber



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Paso 10: Se procede con el cálculo del proyecto para obtener los resultados requeridos.

Imagen N° 25: Cuadro de Menú del Iber

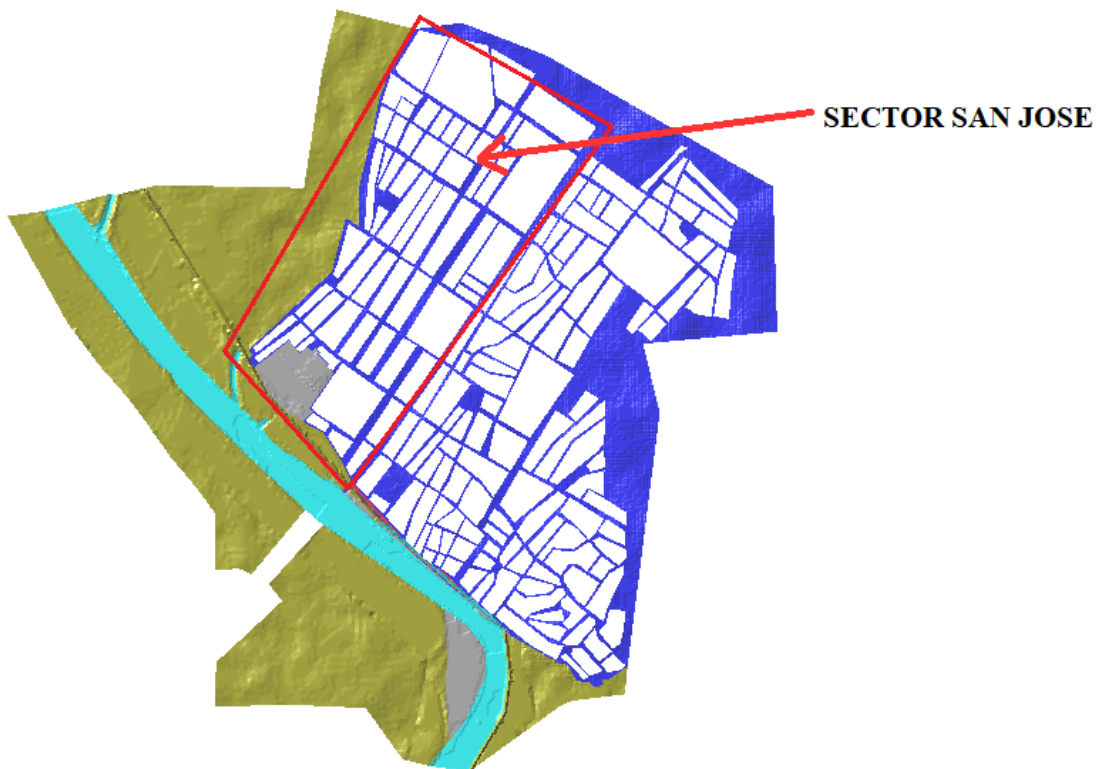


Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO VIII

### 8.1. RESULTADOS

Con los datos ingresados y modelados en el software, se presentan las simulaciones del caudal en cada periodo de retorno, los cuales se muestran a continuación.



## Resultados del primer modelo de simulación dentro de 5 años Sin Dique

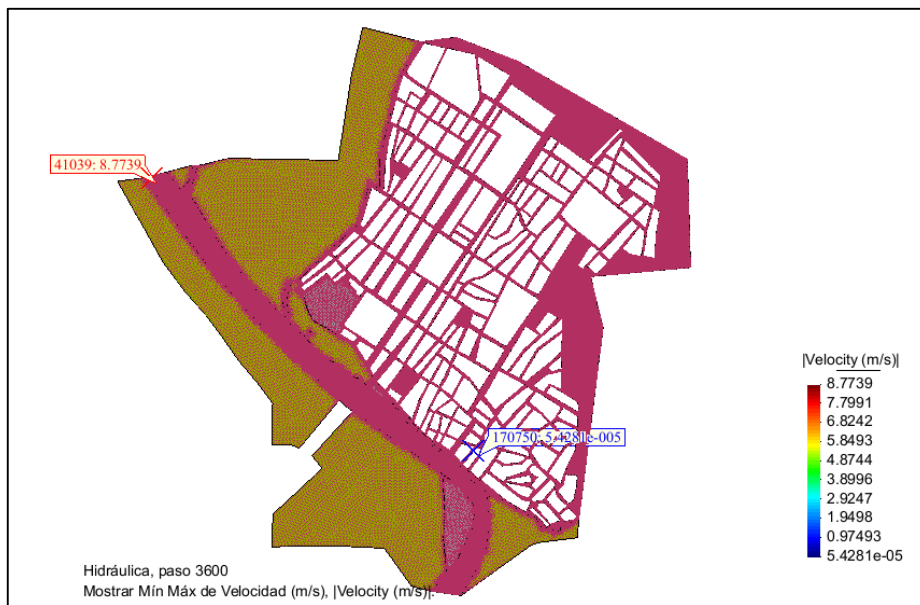
Imagen N° 26: Cota de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 561837: 8.8526 (m)
- Mínima cota de agua: 13043: 1.5274 (m)

Imagen N° 27: Velocidad de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 8.7739 (m/s); cota: 41039
- Mínima velocidad: 5.4281e-0.5 (m/s); cota: 170750

Imagen N° 28: Caudal de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 5.0169 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 81801
- Mínima caudal: -19.654 (m<sup>3</sup>/s); en la cota 61743



DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	0:23:21:47	0.000	0.000
30.008	0.06740	0:24:45:73	2188.030	0.000
60.018	0.06707	0:26:11:66	2188.030	0.000
90.060	0.06426	0:27:39:94	2188.030	0.000
120.017	0.06480	0:29:17:33	2188.030	0.000
150.025	0.06565	0:30:50:17	2188.030	0.000
180.056	0.06614	0:32:27:92	2188.030	0.000
210.060	0.06758	0:34:12:29	2188.030	0.000
240.055	0.06837	0:36:00:48	2188.030	0.000
270.035	0.06903	0:37:49:94	2188.030	0.000
300.034	0.06840	0:39:45:81	2188.030	0.000
330.051	0.06794	0:41:45:70	2188.030	0.000
360.039	0.06764	0:43:21:90	2188.030	0.000
390.064	0.06906	0:45:20:55	2188.030	0.000
420.029	0.06566	0:47:27:85	2188.030	0.000
450.058	0.07002	0:49:41:14	2188.030	0.000
480.016	0.07008	0:51:51:90	2188.030	0.000
510.067	0.07004	0:54:10:03	2188.030	0.000
540.050	0.05157	0:56:33:37	2188.030	0.000
570.068	0.06908	0:58:53:26	2188.030	0.000
600.042	0.06861	1:01:18:80	2188.030	0.000
630.063	0.06789	1:03:45:52	2188.030	208.333
660.064	0.06737	1:06:16:93	2188.030	404.588
690.009	0.06533	1:08:47:09	2188.030	518.221
720.015	0.05863	1:11:21:50	2188.030	605.637
750.003	0.05519	1:14:06:58	2188.030	683.168
780.001	0.05534	1:16:56:58	2188.030	762.035
810.029	0.05468	1:19:48:77	2188.030	817.823
840.013	0.05253	1:22:47:65	2188.030	859.924
870.034	0.05089	1:26:04:30	2188.030	903.297
900.043	0.04929	1:29:12:28	2188.030	952.805
930.011	0.04908	1:31:53:93	2188.030	992.802
960.026	0.04835	1:35:27:27	2188.030	1021.365
990.000	0.04739	1:39:15:62	2188.030	1041.557
1020.040	0.04714	1:43:10:95	2188.030	1062.174
1050.044	0.04664	1:47:08:17	2188.030	1084.853
1080.004	0.04612	1:50:34:09	2188.030	1106.243
1110.004	0.04564	1:52:44:61	2188.030	1123.643
1140.002	0.04513	1:56:39:29	2188.030	1140.385
1170.043	0.04456	1:58:48:27	2188.030	1156.986
1200.020	0.04386	2:01:42:64	2188.030	1171.790
1230.011	0.04324	2:05:13:60	2188.030	1185.100
1260.004	0.04318	2:09:03:88	2188.030	1196.866
1290.015	0.04300	2:12:58:13	2188.030	1209.601
1320.043	0.04307	2:17:28:56	2188.030	1223.005
1350.006	0.04272	2:21:46:81	2188.030	1236.745
1380.028	0.04257	2:25:41:61	2188.030	1251.169
1410.000	0.04246	2:28:55:22	2188.030	1270.549
1440.029	0.04236	2:31:18:42	2188.030	1292.792
1470.015	0.04222	2:34:15:87	2188.030	1314.869
1500.035	0.04210	2:36:34:84	2188.030	1337.681
1530.015	0.04199	2:39:14:64	2188.030	1358.097
1560.006	0.04190	2:41:40:28	2188.030	1373.101
1590.014	0.04180	2:44:03:71	2188.030	1383.772
1620.039	0.04172	2:46:42:63	2188.030	1396.868
1650.011	0.04165	2:50:35:84	2188.030	1414.893
1680.020	0.04159	2:54:38:50	2188.030	1429.845
1710.017	0.04151	2:58:32:80	2188.030	1437.268
1740.004	0.04144	3:02:26:27	2188.030	1445.039
1770.014	0.04136	3:06:28:33	2188.030	1460.269

1800.022	0.04131	3:10:28:69	2188.030	1471.603
1830.002	0.04128	3:14:42:29	2188.030	1474.630
1860.038	0.04124	3:17:35:84	2188.030	1478.420
1890.006	0.04120	3:20:21:61	2188.030	1494.079
1920.026	0.04116	3:23:02:33	2188.030	1509.460
1950.025	0.04114	3:25:27:48	2188.030	1512.696
1980.009	0.04112	3:27:41:07	2188.030	1514.932
2010.023	0.04111	3:30:25:50	2188.030	1529.824
2040.022	0.04108	3:34:09:31	2188.030	1544.961
2070.003	0.04106	3:38:06:18	2188.030	1546.705
2100.011	0.04104	3:42:16:33	2188.030	1542.737
2130.009	0.04103	3:46:37:72	2188.030	1552.609
2160.038	0.04102	3:50:56:63	2188.030	1568.555
2190.018	0.04101	3:55:06:49	2188.030	1569.928
2220.032	0.04100	3:59:23:88	2188.030	1565.082
2250.002	0.04099	4:02:50:49	2188.030	1572.593
2280.004	0.04098	4:05:54:51	2188.030	1590.422
2310.028	0.04095	4:08:27:04	2188.030	1592.934
2340.027	0.04091	4:11:17:97	2188.030	1587.775
2370.016	0.04092	4:13:53:33	2188.030	1592.888
2400.009	0.04092	4:16:39:21	2188.030	1610.881
2430.005	0.04093	4:20:18:49	2188.030	1613.864
2460.006	0.04093	4:24:07:19	2188.030	1609.046
2490.010	0.04093	4:27:58:92	2188.030	1613.031
2520.014	0.04093	4:32:12:33	2188.030	1630.738
2550.013	0.04092	4:36:21:37	2188.030	1633.411
2580.007	0.04091	4:40:40:47	2188.030	1628.058
2610.035	0.04090	4:44:58:77	2188.030	1633.321
2640.012	0.04089	4:47:47:51	2188.030	1655.028
2670.017	0.04087	4:49:56:81	2188.030	1660.948
2700.011	0.04086	4:52:31:05	2188.030	1661.525
2730.036	0.04085	4:55:08:96	2188.030	1677.382
2760.012	0.04083	4:57:30:08	2188.030	1706.034
2790.018	0.04082	4:59:57:17	2188.030	1716.306
2820.011	0.04080	5:03:12:28	2188.030	1717.571
2850.035	0.04079	5:07:06:90	2188.030	1733.307
2880.010	0.04078	5:11:09:79	2188.030	1760.642
2910.017	0.04077	5:15:23:62	2188.030	1764.336
2940.010	0.04075	5:19:34:91	2188.030	1759.501
2970.038	0.04073	5:23:43:22	2188.030	1776.643
3000.018	0.04073	5:26:22:08	2188.030	1802.662
3030.031	0.04072	5:28:21:88	2188.030	1800.877
3060.040	0.04071	5:30:59:99	2188.030	1795.697
3090.040	0.04070	5:33:46:48	2188.030	1816.007
3120.029	0.04068	5:36:23:53	2188.030	1838.905
3150.009	0.04067	5:38:54:49	2188.030	1832.719
3180.022	0.04067	5:41:28:47	2188.030	1828.421
3210.029	0.04065	5:44:25:72	2188.030	1851.216
3240.028	0.04064	5:47:44:59	2188.030	1868.779
3270.018	0.04063	5:51:46:50	2188.030	1858.688
3300.002	0.04063	5:55:50:44	2188.030	1857.772
3330.024	0.04063	5:59:47:96	2188.030	1884.128
3360.005	0.04062	6:03:57:62	2188.030	1892.987
3390.021	0.04061	6:08:02:06	2188.030	1881.949
3420.029	0.04060	6:12:20:04	2188.030	1884.060
3450.032	0.04060	6:16:33:35	2188.030	1911.100
3480.033	0.04060	6:19:25:86	2188.030	1912.792
3510.033	0.04059	6:22:09:50	2188.030	1902.023
3540.030	0.04059	6:24:57:90	2188.030	1910.470
3570.023	0.04058	6:27:42:11	2188.030	1932.823
3600.009	0.04057	6:30:16:11	2188.030	1928.288
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del segundo modelo de simulación dentro de 5 años Con Dique

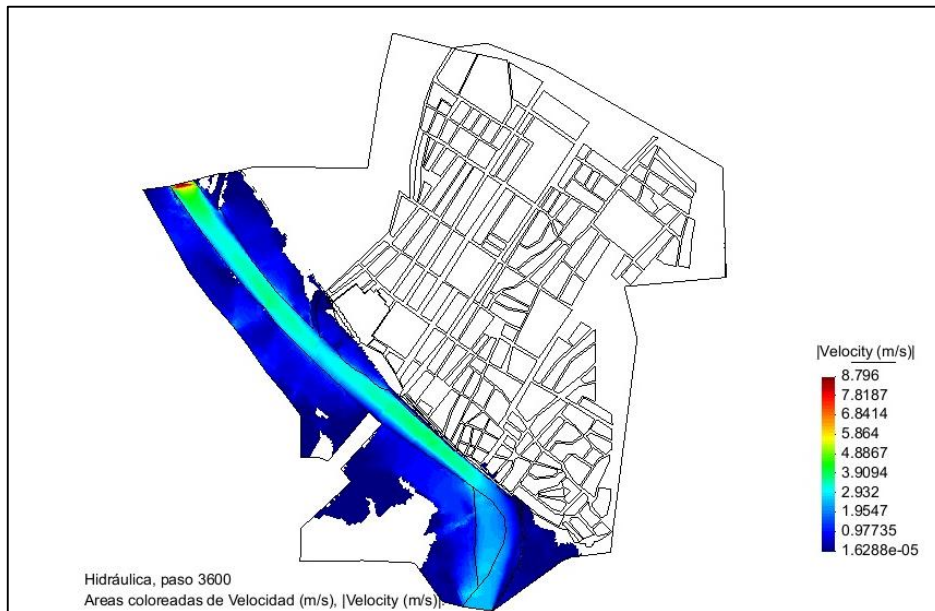
Imagen N° 29: Cota de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 593403: 8.8845 (m)
- Mínima cota de agua: 41039: 2.8158 (m)

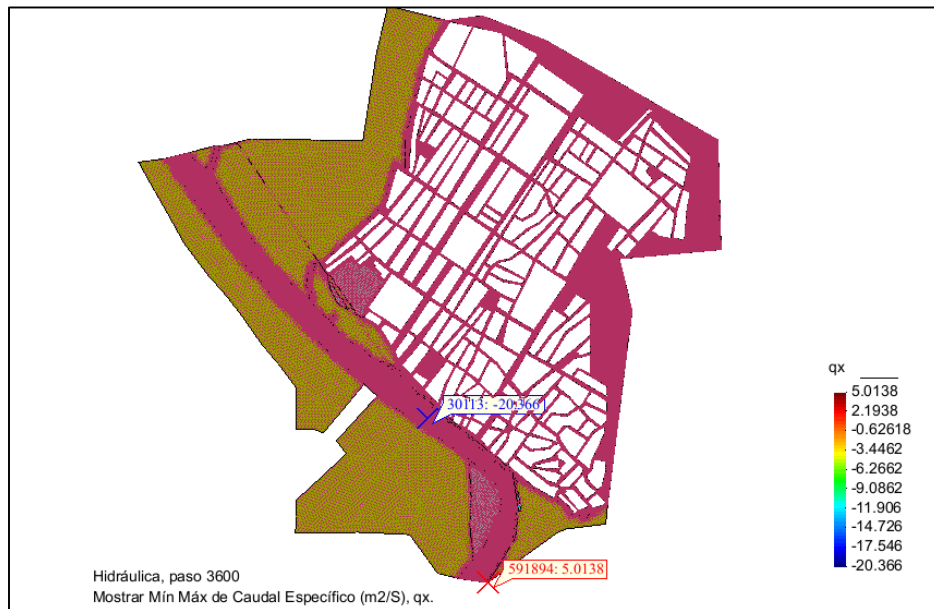
Imagen N° 30: Velocidad de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 8.796 (m/s); en la cota: 41039
- Mínima velocidad: 1.6288e-0.5 (m/s); en la cota: 524692

Imagen N° 31: Caudal de Agua primera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 5.0138 (m<sup>3</sup>/s); en la cota 591894
- Mínima caudal: -20.366 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 30113

DATOS DEL PROCESO

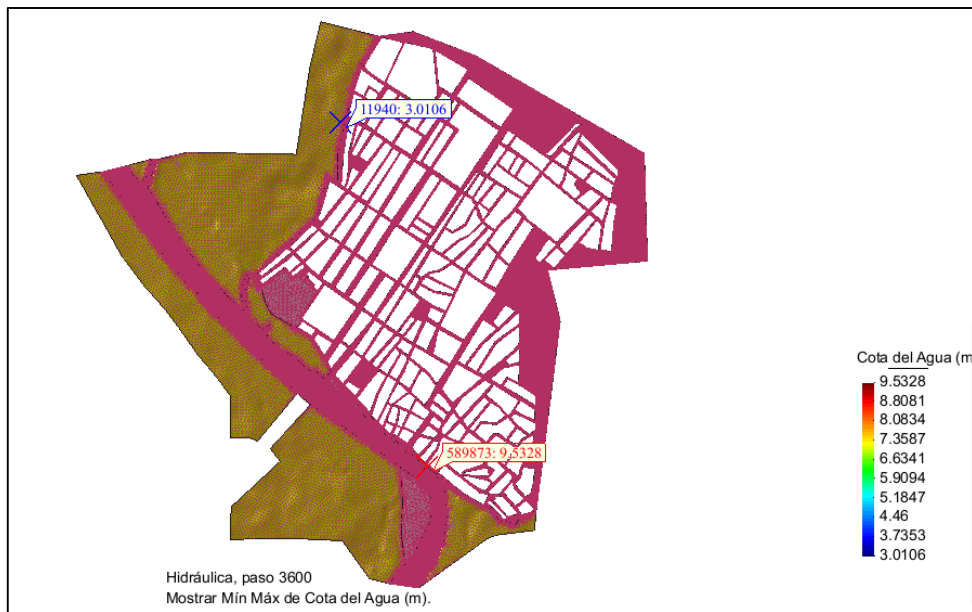
Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	14:58:14:82	0.000	0.000
30.029	0.05892	14:59:12:56	2188.030	0.000
60.016	0.05759	15:00:07:51	2188.030	0.000
90.026	0.05754	15:01:07:57	2188.030	0.000
120.004	0.05736	15:02:04:93	2188.030	0.000
150.048	0.05753	15:03:17:06	2188.030	0.000
180.022	0.05764	15:04:31:53	2188.030	0.000
210.005	0.05730	15:05:39:43	2188.030	0.000
240.047	0.05731	15:06:47:29	2188.030	0.000
270.040	0.05753	15:07:55:30	2188.030	0.000
300.017	0.05735	15:09:09:29	2188.030	0.000
330.034	0.05667	15:10:21:25	2188.030	0.000
360.004	0.05701	15:11:56:80	2188.030	0.000
390.015	0.05627	15:13:07:82	2188.030	0.000
420.049	0.05527	15:14:31:12	2188.030	0.000
450.006	0.05475	15:15:43:21	2188.030	0.000
480.031	0.05406	15:17:12:70	2188.030	0.000
510.010	0.05319	15:18:58:32	2188.030	0.000
540.009	0.05133	15:20:27:56	2188.030	0.000
570.024	0.04969	15:22:13:29	2188.030	0.000
600.022	0.04212	15:24:27:58	2188.030	0.000
630.031	0.04232	15:26:18:32	2188.030	286.409
660.014	0.04258	15:28:29:47	2188.030	456.220
690.021	0.04281	15:30:38:82	2188.030	564.532
720.015	0.04280	15:32:33:76	2188.030	652.699
750.005	0.04282	15:34:20:80	2188.030	748.489
780.004	0.04291	15:36:11:65	2188.030	833.597
810.019	0.04294	15:38:09:17	2188.030	890.585
840.018	0.04281	15:40:18:12	2188.030	938.413
870.010	0.04286	15:42:41:08	2188.030	982.895
900.006	0.04278	15:45:05:79	2188.030	1029.211
930.018	0.04271	15:46:58:82	2188.030	1063.546
960.033	0.04264	15:49:06:95	2188.030	1086.117
990.016	0.04279	15:51:11:98	2188.030	1105.148
1020.013	0.04302	15:53:12:85	2188.030	1130.705
1050.043	0.04309	15:55:16:44	2188.030	1153.245
1080.001	0.04300	15:57:22:54	2188.030	1171.959
1110.018	0.04301	15:59:24:62	2188.030	1187.040
1140.032	0.04287	16:01:32:84	2188.030	1203.855
1170.001	0.04280	16:03:46:02	2188.030	1218.938
1200.039	0.04281	16:05:53:20	2188.030	1232.183
1230.015	0.04271	16:07:48:74	2188.030	1245.132
1260.003	0.04272	16:10:14:01	2188.030	1260.189
1290.001	0.04266	16:12:32:91	2188.030	1279.178
1320.003	0.04259	16:14:43:35	2188.030	1300.979
1350.020	0.04250	16:17:16:07	2188.030	1322.763
1380.031	0.04256	16:19:30:70	2188.030	1342.350
1410.024	0.04248	16:21:43:66	2188.030	1367.031
1440.042	0.04242	16:23:55:46	2188.030	1395.514
1470.032	0.04221	16:27:12:29	2188.030	1412.898
1500.023	0.04215	16:30:56:03	2188.030	1419.996
1530.019	0.04210	16:34:35:78	2188.030	1428.673
1560.015	0.04211	16:37:49:26	2188.030	1452.559
1590.016	0.04213	16:40:08:45	2188.030	1471.828
1620.020	0.04213	16:42:02:50	2188.030	1477.015
1650.038	0.04208	16:43:54:78	2188.030	1479.536
1680.025	0.04204	16:45:48:54	2188.030	1496.653
1710.032	0.04201	16:48:01:58	2188.030	1513.577
1740.017	0.04198	16:49:53:79	2188.030	1517.948
1770.024	0.04196	16:51:55:12	2188.030	1519.424
1800.024	0.04196	16:54:09:38	2188.030	1535.095

1830.019	0.04194	16:56:15:48	2188.030	1555.678
1860.000	0.04192	17:27:09:82	2188.030	1560.073
1890.009	0.04191	17:28:22:75	2188.030	1555.069
1920.007	0.04189	17:29:38:53	2188.030	1563.754
1950.003	0.04191	17:30:59:43	2188.030	1583.753
1980.041	0.04192	17:32:17:91	2188.030	1585.829
2010.038	0.04186	17:33:40:45	2188.030	1579.002
2040.035	0.04187	17:35:00:05	2188.030	1583.543
2070.032	0.04190	17:36:30:78	2188.030	1604.893
2100.028	0.04192	17:37:58:91	2188.030	1608.307
2130.024	0.04193	17:39:35:25	2188.030	1601.566
2160.024	0.04188	17:41:10:78	2188.030	1604.201
2190.025	0.04192	17:42:49:78	2188.030	1625.166
2220.027	0.04192	17:44:24:33	2188.030	1628.585
2250.033	0.04192	17:45:47:99	2188.030	1620.258
2280.039	0.04188	17:47:22:32	2188.030	1622.377
2310.003	0.04195	17:48:53:98	2188.030	1642.151
2340.012	0.04191	18:02:15:94	2188.030	1645.872
2370.033	0.04186	18:03:27:90	2188.030	1638.206
2400.032	0.04182	18:04:54:18	2188.030	1642.388
2430.012	0.04180	18:06:19:30	2188.030	1666.008
2460.041	0.04183	18:07:40:15	2188.030	1674.200
2490.025	0.04181	18:09:05:64	2188.030	1672.534
2520.005	0.04181	18:10:52:25	2188.030	1687.723
2550.036	0.04182	18:12:27:74	2188.030	1720.016
2580.019	0.04182	18:14:09:90	2188.030	1731.228
2610.000	0.04182	18:15:43:03	2188.030	1729.393
2640.018	0.04177	18:17:19:57	2188.030	1742.916
2670.034	0.04182	18:18:58:13	2188.030	1772.898
2700.008	0.04180	18:20:44:46	2188.030	1776.402
2730.007	0.04180	18:22:19:90	2188.030	1767.580
2760.013	0.04180	18:23:59:38	2188.030	1781.478
2790.038	0.04178	18:25:38:39	2188.030	1809.238
2820.009	0.04179	18:27:18:77	2188.030	1806.960
2850.038	0.04178	18:29:04:18	2188.030	1798.178
2880.005	0.04178	18:30:51:21	2188.030	1814.863
2910.001	0.04181	18:32:29:32	2188.030	1839.436
2940.033	0.04180	18:34:19:38	2188.030	1831.750
2970.025	0.04180	18:36:17:85	2188.030	1823.515
3000.000	0.04175	18:39:01:22	2188.030	1843.115
3030.037	0.04171	18:41:06:96	2188.030	1861.555
3060.024	0.04137	18:43:17:64	2188.030	1849.258
3090.036	0.04114	18:45:53:70	2188.030	1843.631
3120.014	0.04110	18:48:45:62	2188.030	1867.028
3150.018	0.04110	18:51:13:89	2188.030	1877.479
3180.026	0.04108	18:53:44:88	2188.030	1862.452
3210.008	0.04103	18:56:34:95	2188.030	1860.465
3240.019	0.04096	19:00:12:17	2188.030	1885.699
3270.013	0.04086	19:03:29:59	2188.030	1889.501
3300.021	0.04085	19:06:48:92	2188.030	1876.772
3330.016	0.04085	19:10:11:60	2188.030	1880.779
3360.015	0.04078	19:13:59:77	2188.030	1906.568
3390.002	0.04071	19:17:20:13	2188.030	1904.729
3420.026	0.04066	19:19:59:40	2188.030	1896.146
3450.026	0.04065	19:23:20:93	2188.030	1908.732
3480.020	0.04067	19:27:06:28	2188.030	1931.234
3510.012	0.04066	19:31:00:81	2188.030	1926.822
3540.003	0.04063	19:34:38:84	2188.030	1923.776
3570.035	0.04067	19:38:26:69	2188.030	1944.358
3600.020	0.04066	19:42:16:19	2188.030	1959.918
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del segundo modelo de simulación dentro de 10 años Sin Dique

Imagen N° 32: Cota de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 589873: 9.5328 (m)
- Mínima cota de agua: 11940: 3.0106 (m)



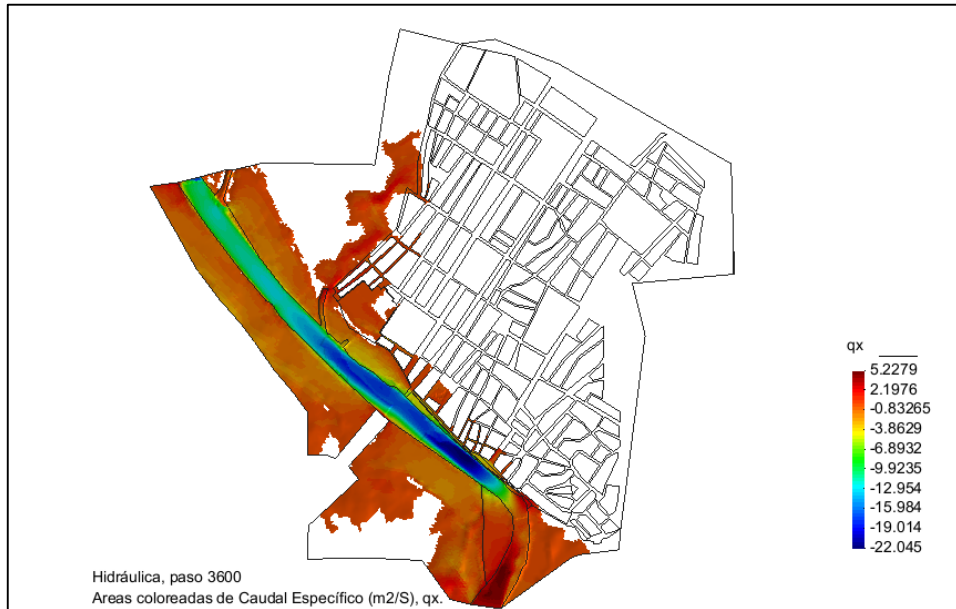
Imagen N° 33: Velocidad de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 8.8756(m/s); en la cota: 41264
- Mínima velocidad: 4.0849e-0.5 (m/s); en la cota: 5833355

Imagen N° 34: Caudal de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 5.1865 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 81801
- Mínima caudal: -22.032 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 61765

DATOS DEL PROCESO

NUMERICAL SCHEME: Roe 1st Order				
Initial volume:		1.89 m3		
Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	13:16:58:64	0.000	0.000
30.010	0.06338	13:18:13:86	2631.020	0.000
60.042	0.06329	13:19:28:26	2631.020	0.000
90.039	0.06367	13:20:40:23	2631.020	0.000
120.029	0.06328	13:21:42:47	2631.020	0.000
150.054	0.06075	13:22:42:62	2631.020	0.000
180.028	0.06514	13:23:46:90	2631.020	0.000
210.026	0.06612	13:24:51:01	2631.020	0.000
240.007	0.06662	13:25:36:01	2631.020	0.000
270.053	0.05936	13:26:41:75	2631.020	0.000
300.027	0.06010	13:28:06:89	2631.020	0.000
330.023	0.05899	13:29:23:12	2631.020	0.000
360.054	0.05698	13:30:30:16	2631.020	0.000
390.029	0.06063	13:31:46:45	2631.020	0.000
420.017	0.06659	13:32:49:30	2631.020	0.000
450.023	0.06658	13:33:58:14	2631.020	0.000
480.030	0.06523	13:35:19:06	2631.020	0.000
510.052	0.06476	13:36:23:30	2631.020	0.000
540.006	0.05921	13:37:38:13	2631.020	0.000
570.031	0.05751	13:38:58:93	2631.020	0.000
600.006	0.05517	13:40:28:62	2631.020	335.421
630.043	0.05203	13:42:10:51	2631.020	505.664
660.049	0.04964	13:43:59:81	2631.020	625.233
690.025	0.04610	13:45:47:64	2631.020	727.103
720.011	0.04408	13:47:42:11	2631.020	835.494
750.017	0.04324	13:49:44:73	2631.020	919.399
780.020	0.04280	13:51:55:39	2631.020	975.397
810.008	0.04210	13:54:02:84	2631.020	1019.383
840.002	0.04136	13:56:02:59	2631.020	1064.622
870.007	0.04053	13:58:04:61	2631.020	1105.959
900.020	0.04015	14:00:31:86	2631.020	1132.883
930.033	0.04055	14:03:11:58	2631.020	1155.643
960.005	0.04063	14:05:31:33	2631.020	1182.802
990.004	0.04035	14:07:52:65	2631.020	1210.182
1050.030	0.04001	14:12:41:70	2631.020	1249.940
1080.011	0.03984	14:15:07:27	2631.020	1269.355
1110.024	0.03956	14:17:23:34	2631.020	1289.665
1140.008	0.03944	14:19:39:34	2631.020	1309.536
1170.027	0.03934	14:21:54:54	2631.020	1331.114
1200.006	0.03924	14:24:09:18	2631.020	1350.733
1230.018	0.03913	14:26:10:07	2631.020	1369.695
1260.031	0.03904	14:28:08:22	2631.020	1394.263
1290.010	0.03894	14:30:01:22	2631.020	1431.842
1320.030	0.03884	14:31:52:26	2631.020	1469.909
1350.027	0.03878	14:33:58:44	2631.020	1494.920
1380.023	0.03873	14:35:58:08	2631.020	1507.320
1410.016	0.03867	14:38:04:54	2631.020	1522.485
1440.005	0.03861	14:39:59:11	2631.020	1547.599
1470.031	0.03857	14:42:04:63	2631.020	1566.146
1500.030	0.03855	14:44:11:64	2631.020	1573.953
1530.011	0.03852	14:46:15:50	2631.020	1586.688
1560.036	0.03846	14:48:11:40	2631.020	1612.636
1590.018	0.03842	14:50:25:92	2631.020	1630.492
1620.017	0.03840	14:52:42:62	2631.020	1636.188
1650.005	0.03839	14:54:37:72	2631.020	1645.647
1680.018	0.03837	14:56:37:18	2631.020	1667.537
1710.015	0.03835	14:58:31:95	2631.020	1679.280
1740.036	0.03834	15:00:34:78	2631.020	1675.658
1770.009	0.03833	15:02:40:67	2631.020	1680.557
1800.012	0.03831	15:04:55:35	2631.020	1702.656

1800.012	0.03831	15:04:55:35	2631.020	1702.656
1830.000	0.03830	15:06:50:99	2631.020	1714.229
1860.025	0.03830	15:08:52:13	2631.020	1710.865
1890.018	0.03831	15:10:44:83	2631.020	1716.023
1920.019	0.03832	15:12:47:80	2631.020	1738.017
1950.025	0.03832	15:14:44:60	2631.020	1745.052
1980.032	0.03833	15:16:47:01	2631.020	1740.962
2010.009	0.03834	15:18:52:00	2631.020	1746.267
2040.002	0.03836	15:20:52:32	2631.020	1770.959
2070.006	0.03837	15:22:49:92	2631.020	1785.815
2100.014	0.03837	15:24:54:27	2631.020	1797.899
2130.019	0.03837	15:26:54:20	2631.020	1828.645
2160.026	0.03838	15:29:00:54	2631.020	1870.768
2190.036	0.03838	15:31:03:36	2631.020	1886.755
2220.002	0.03837	15:32:59:30	2631.020	1896.542
2250.036	0.03835	15:35:00:85	2631.020	1924.036
2280.025	0.03834	15:37:04:88	2631.020	1952.746
2310.003	0.03833	15:39:25:84	2631.020	1954.312
2340.006	0.03831	15:41:31:63	2631.020	1959.780
2370.033	0.03829	15:43:29:16	2631.020	1990.573
2400.003	0.03826	15:45:35:44	2631.020	2009.318
2430.033	0.03825	15:47:42:95	2631.020	2010.214
2460.020	0.03825	15:49:49:97	2631.020	2023.002
2490.004	0.03823	15:52:04:41	2631.020	2054.171
2520.012	0.03822	15:53:56:70	2631.020	2063.314
2550.015	0.03821	15:55:53:58	2631.020	2062.853
2580.011	0.03821	15:58:02:41	2631.020	2081.124
2610.034	0.03819	16:00:05:17	2631.020	2106.265
2640.005	0.03817	16:02:05:66	2631.020	2106.352
2670.001	0.03815	16:04:10:29	2631.020	2109.178
2700.021	0.03814	16:06:14:57	2631.020	2135.125
2730.034	0.03813	16:08:13:62	2631.020	2148.575
2760.007	0.03813	16:10:14:34	2631.020	2143.816
2790.013	0.03812	16:12:27:29	2631.020	2156.367
2820.008	0.03810	16:14:29:88	2631.020	2178.981
2850.027	0.03808	16:16:30:16	2631.020	2181.286
2880.032	0.03807	16:18:52:18	2631.020	2180.525
2910.037	0.03809	16:20:53:99	2631.020	2198.799
2940.028	0.03813	16:22:54:39	2631.020	2211.118
2970.012	0.03816	16:24:50:18	2631.020	2207.534
3000.009	0.03816	16:26:59:89	2631.020	2216.214
3030.035	0.03814	16:29:06:03	2631.020	2234.027
3060.006	0.03812	16:31:18:59	2631.020	2235.222
3090.001	0.03811	16:33:24:63	2631.020	2236.218
3120.023	0.03809	16:35:37:08	2631.020	2252.356
3150.033	0.03807	16:37:48:86	2631.020	2258.979
3180.029	0.03806	16:40:11:80	2631.020	2256.908
3210.017	0.03805	16:42:29:45	2631.020	2265.505
3240.005	0.03806	16:44:46:31	2631.020	2278.559
3270.038	0.03807	16:46:58:80	2631.020	2275.827
3300.001	0.03807	16:49:22:24	2631.020	2279.656
3330.001	0.03807	16:51:24:18	2631.020	2293.754
3360.031	0.03806	16:53:31:95	2631.020	2294.876
3390.013	0.03804	16:55:46:83	2631.020	2295.248
3420.022	0.03803	16:57:56:97	2631.020	2306.554
3450.016	0.03801	16:59:59:33	2631.020	2312.386
3480.034	0.03799	17:02:07:08	2631.020	2309.337
3450.016	0.03801	16:59:59:33	2631.020	2312.386
3480.034	0.03799	17:02:07:08	2631.020	2309.337
3510.007	0.03799	17:04:22:72	2631.020	2317.996
3540.025	0.03801	17:06:20:67	2631.020	2326.566
3570.019	0.03803	17:08:39:71	2631.020	2322.965
3600.028	0.03804	17:10:50:33	2631.020	2328.416

COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del segundo modelo de simulación dentro de 10 años Con Dique

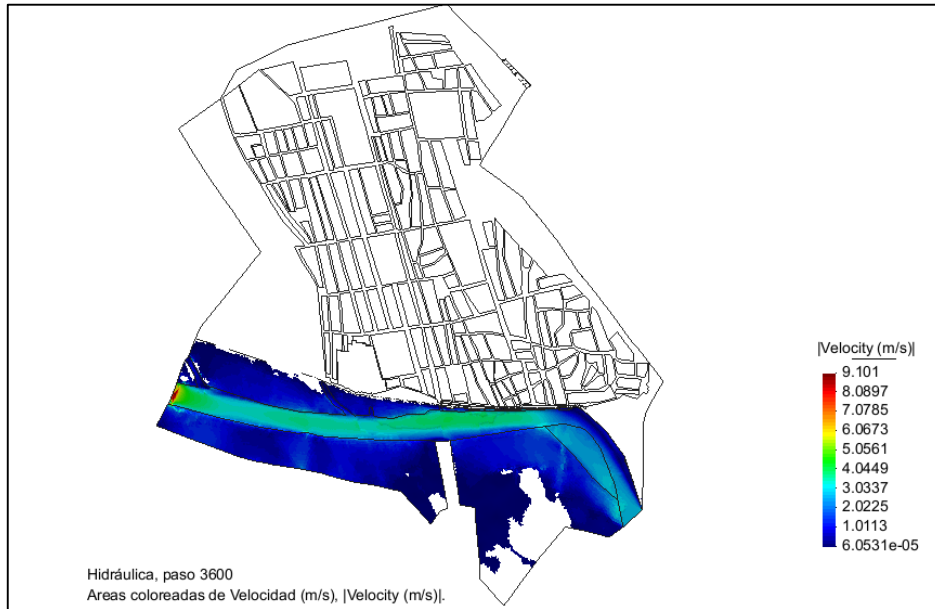
Imagen N° 35: Cota de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 593422: 10.155 (m)
- Mínima cota de agua: 41119: 3.1573 (m)

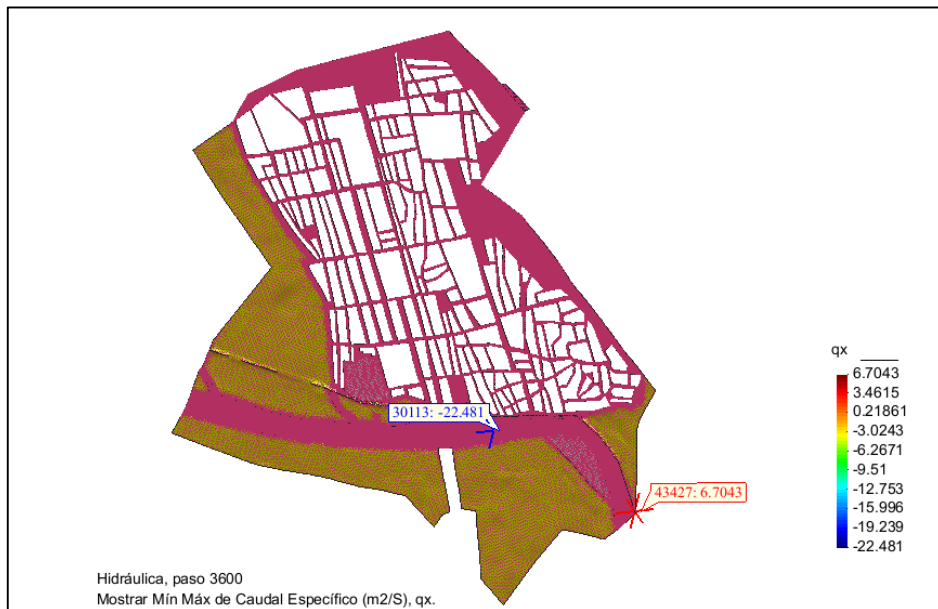
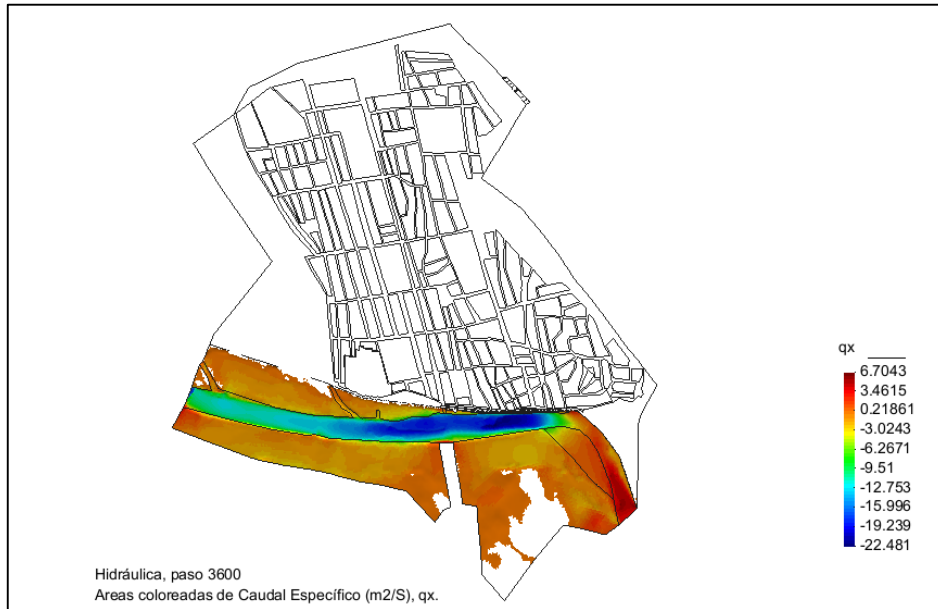
Imagen N° 36: Velocidad de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 9.101 (m/s); en la cota: 41264
- Mínima velocidad: 6.0531e-0.5 (m/s); en la cota: 59232

Imagen N° 37: Caudal de Agua segunda modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 10.405 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 19543
- Mínima caudal: -28.677 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 34597

DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	16:01:49:82	0.000	0.000
30.043	0.06287	16:02:11:20	2631.020	0.000
60.001	0.06414	16:02:32:40	2631.020	0.000
90.050	0.06348	16:02:53:64	2631.020	0.000
120.010	0.06187	16:03:16:57	2631.020	0.000
150.060	0.06091	16:03:40:32	2631.020	0.000
180.036	0.06393	16:04:04:81	2631.020	0.000
210.042	0.06483	16:04:29:53	2631.020	0.000
240.014	0.06333	16:04:55:39	2631.020	0.000
270.020	0.05718	16:05:24:34	2631.020	0.000
300.016	0.05251	16:05:54:78	2631.020	0.000
330.015	0.05358	16:06:27:17	2631.020	0.000
360.011	0.05981	16:06:57:85	2631.020	0.000
390.051	0.06379	16:07:28:81	2631.020	0.000
420.058	0.06597	16:07:59:39	2631.020	0.000
450.001	0.06575	16:08:29:35	2631.020	0.000
480.042	0.05775	16:09:02:42	2631.020	0.000
510.028	0.05375	16:09:38:72	2631.020	0.000
540.029	0.05139	16:10:17:49	2631.020	0.000
570.007	0.04875	16:10:57:62	2631.020	35.872
600.016	0.04778	16:11:39:59	2631.020	424.522
630.022	0.04691	16:12:22:76	2631.020	586.664
660.018	0.04367	16:13:07:78	2631.020	715.224
690.018	0.04236	16:13:54:94	2631.020	840.188
720.016	0.04243	16:14:42:59	2631.020	944.852
750.040	0.04192	16:15:31:29	2631.020	1015.586
780.021	0.04160	16:16:20:70	2631.020	1064.621
810.035	0.04164	16:17:10:39	2631.020	1108.173
840.037	0.04108	16:17:59:80	2631.020	1155.652
870.029	0.04085	16:18:50:21	2631.020	1189.301
900.029	0.04055	16:19:41:33	2631.020	1216.971
930.005	0.04026	16:20:33:03	2631.020	1240.422
960.023	0.03982	16:21:24:38	2631.020	1269.126
990.026	0.03966	16:22:16:26	2631.020	1294.454
1020.035	0.03962	16:23:08:43	2631.020	1312.817
1050.031	0.03951	16:24:00:36	2631.020	1331.419
1080.015	0.03935	16:24:52:41	2631.020	1354.068
1110.018	0.03917	16:25:46:75	2631.020	1376.503
1140.023	0.03908	16:26:43:84	2631.020	1396.674
1170.021	0.03892	16:27:41:68	2631.020	1420.164
1200.008	0.03273	16:28:40:38	2631.020	1448.196
1230.005	0.03852	16:29:39:54	2631.020	1488.748
1260.002	0.03845	16:30:38:31	2631.020	1530.278
1290.004	0.03634	16:31:38:45	2631.020	1552.803
1320.003	0.03816	16:32:38:59	2631.020	1561.097
1350.006	0.03003	16:33:38:98	2631.020	1573.940
1380.017	0.03833	16:34:40:52	2631.020	1602.946
1410.007	0.03156	16:35:42:90	2631.020	1624.504
1440.016	0.03615	16:36:44:73	2631.020	1635.826
1470.025	0.03174	16:37:46:61	2631.020	1649.281
1500.022	0.03789	16:38:49:26	2631.020	1675.033
1530.019	0.03552	16:39:51:63	2631.020	1691.715
1560.004	0.03602	16:40:53:64	2631.020	1691.552
1590.032	0.03783	16:41:57:02	2631.020	1696.040
1620.028	0.03591	16:43:00:47	2631.020	1718.109
1650.005	0.03461	16:44:04:14	2631.020	1730.628
1680.010	0.02668	16:45:07:57	2631.020	1728.498
1710.024	0.02975	16:46:10:26	2631.020	1735.659
1740.025	0.03062	16:47:12:75	2631.020	1759.728
1770.029	0.03528	16:48:15:06	2631.020	1768.233
1800.009	0.01966	16:49:17:44	2631.020	1765.394

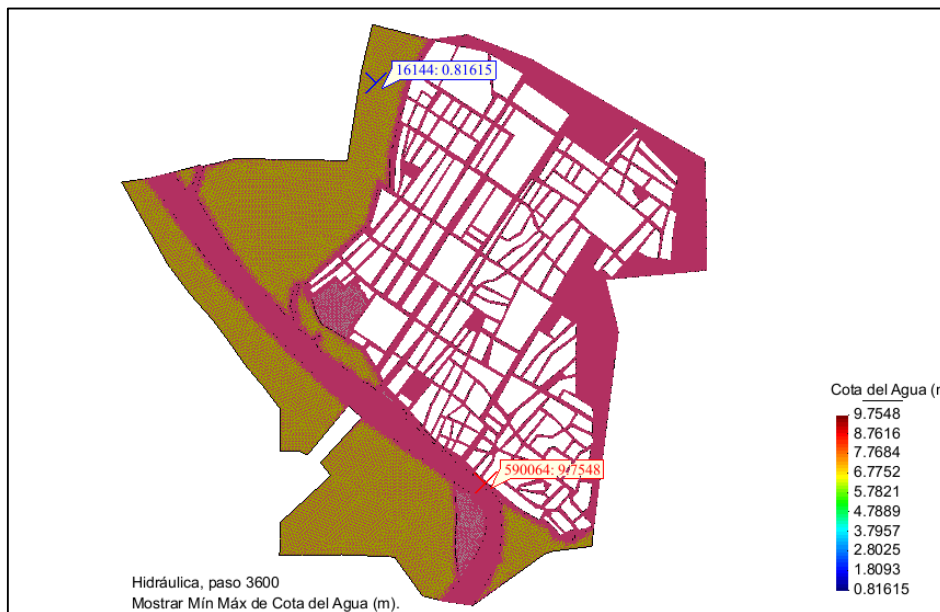


1830.008	0.03319	16:50:20:23	2631.020	1771.895
1860.005	0.02925	16:51:22:75	2631.020	1794.179
1890.025	0.03710	16:52:26:83	2631.020	1804.347
1920.021	0.03613	16:53:30:87	2631.020	1817.558
1950.026	0.03221	16:54:35:50	2631.020	1852.624
1980.001	0.03612	16:55:38:68	2631.020	1897.325
2010.026	0.02916	16:56:41:86	2631.020	1917.377
2040.016	0.02545	16:57:45:48	2631.020	1934.103
2070.028	0.03599	16:58:49:70	2631.020	1966.511
2100.011	0.03646	16:59:53:64	2631.020	1995.844
2130.022	0.02769	17:00:58:89	2631.020	1998.957
2160.016	0.02643	17:02:03:63	2631.020	2009.569
2190.013	0.02713	17:03:09:16	2631.020	2043.022
2220.008	0.03820	17:04:14:72	2631.020	2060.873
2250.008	0.03510	17:05:19:38	2631.020	2063.461
2280.036	0.03824	17:26:46:80	2631.020	2083.479
2310.008	0.02828	17:27:52:82	2631.020	2115.417
2340.013	0.03141	17:28:57:70	2631.020	2122.644
2370.002	0.02549	17:30:03:19	2631.020	2126.476
2400.017	0.02897	17:31:08:67	2631.020	2151.655
2430.020	0.03570	17:32:14:46	2631.020	2173.164
2460.010	0.02682	17:33:19:65	2631.020	2173.739
2490.012	0.03031	17:34:25:33	2631.020	2186.334
2520.002	0.02572	17:35:30:49	2631.020	2213.042
2550.001	0.03073	17:36:36:08	2631.020	2220.544
2580.005	0.03285	17:37:41:76	2631.020	2221.315
2610.018	0.03398	17:38:47:30	2631.020	2242.545
2640.016	0.03470	17:39:53:55	2631.020	2258.554
2670.014	0.02565	17:40:58:96	2631.020	2257.898
2700.019	0.02817	17:42:04:51	2631.020	2267.337
2730.021	0.02731	17:43:10:55	2631.020	2289.916
2760.004	0.02781	17:44:15:90	2631.020	2293.079
2790.005	0.03544	17:45:21:75	2631.020	2293.991
2820.014	0.02570	17:46:27:66	2631.020	2312.449
2850.016	0.03317	17:47:33:52	2631.020	2323.710
2880.012	0.03482	17:48:39:40	2631.020	2320.496
2910.020	0.02966	17:49:45:89	2631.020	2333.517
2940.025	0.03449	18:02:40:67	2631.020	2348.828
2970.030	0.03216	18:03:56:54	2631.020	2346.558
3000.019	0.03287	18:05:04:64	2631.020	2353.212
3030.003	0.02745	18:06:10:94	2631.020	2370.361
3060.006	0.03424	18:07:18:06	2631.020	2370.767
3090.001	0.02683	18:08:25:17	2631.020	2372.299
3120.012	0.02681	18:09:31:71	2631.020	2389.679
3150.034	0.03417	18:10:40:68	2631.020	2392.852
3180.024	0.02876	18:11:49:07	2631.020	2390.497
3210.003	0.03822	18:12:57:71	2631.020	2407.145
3240.011	0.03425	18:14:06:28	2631.020	2412.763
3270.009	0.03468	18:15:14:34	2631.020	2408.041
3300.010	0.03168	18:16:23:85	2631.020	2422.687
3330.008	0.02885	18:17:31:89	2631.020	2430.957
3360.004	0.03823	18:18:38:89	2631.020	2425.554
3390.016	0.02659	18:19:45:77	2631.020	2436.247
3420.009	0.02658	18:20:52:71	2631.020	2446.265
3450.029	0.03402	18:21:59:61	2631.020	2441.392
3480.002	0.03401	18:23:06:80	2631.020	2450.209
3510.017	0.02653	18:24:14:01	2631.020	2460.806
3540.002	0.03399	18:25:20:97	2631.020	2456.398
3570.002	0.02650	18:26:28:10	2631.020	2463.115
3600.024	0.02649	18:27:35:37	2631.020	2473.516
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del tercer modelo de simulación dentro de 20 años Sin Dique

Imagen N° 38: Cota de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 590064: 9.7548 (m)
- Mínima cota de agua: 16144: 0.81615 (m)

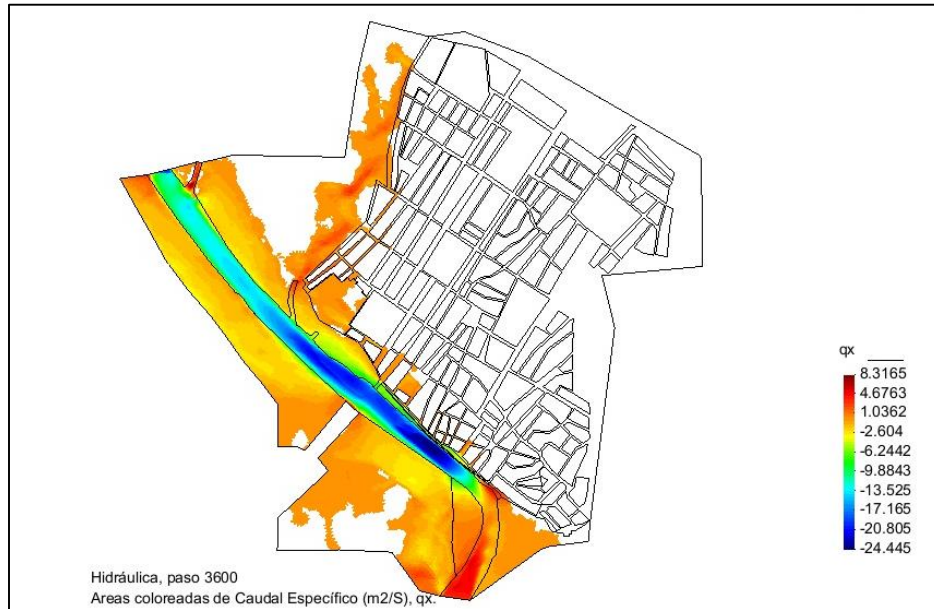
Imagen N° 39: Velocidad de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 9.1406 (m/s); en la cota: 41264
- Mínima velocidad: 3.7657e-0.5 (m/s); en la cota: 583355

Imagen N° 40: Caudal de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 8.3165 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 37341
- Mínima caudal: -24.445 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 61765

DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	13:42:43:65	0.000	0.000
30.003	0.06030	13:43:18:41	3072.190	0.000
60.050	0.06037	13:43:49:63	3072.190	0.000
90.035	0.06067	13:44:31:39	3072.190	0.000
120.005	0.06049	13:45:12:07	3072.190	0.000
150.020	0.05932	13:45:58:43	3072.190	0.000
180.037	0.06233	13:46:50:90	3072.190	0.000
210.027	0.05907	13:48:02:10	3072.190	0.000
240.034	0.05289	13:48:55:80	3072.190	0.000
270.039	0.04925	13:50:02:39	3072.190	0.000
300.012	0.05926	13:51:11:30	3072.190	0.000
330.056	0.05996	13:52:20:43	3072.190	0.000
360.053	0.06087	13:53:40:73	3072.190	0.000
390.034	0.06269	13:54:55:06	3072.190	0.000
420.015	0.05434	13:56:01:10	3072.190	0.000
450.007	0.05469	13:57:19:12	3072.190	0.000
480.014	0.04978	13:58:58:32	3072.190	0.000
510.020	0.04669	14:01:25:09	3072.190	0.000
540.031	0.04558	14:02:50:61	3072.190	0.000
570.042	0.04480	14:04:24:14	3072.190	390.437
600.036	0.04211	14:06:16:65	3072.190	597.350
630.022	0.04063	14:08:27:11	3072.190	752.956
660.020	0.03960	14:10:39:56	3072.190	887.635
690.034	0.03895	14:12:52:94	3072.190	990.755
720.024	0.03812	14:15:29:76	3072.190	1066.072
750.008	0.03821	14:17:45:55	3072.190	1125.522
780.027	0.03818	14:19:37:32	3072.190	1174.532
810.000	0.03789	14:21:27:50	3072.190	1217.478
840.037	0.03771	14:23:13:33	3072.190	1256.262
870.029	0.03761	14:25:10:98	3072.190	1291.938
900.004	0.03751	14:27:22:80	3072.190	1323.542
930.035	0.03730	14:29:13:13	3072.190	1354.985
960.011	0.03717	14:30:57:58	3072.190	1384.142
990.012	0.03711	14:33:37:41	3072.190	1412.960
1020.026	0.03699	14:35:49:01	3072.190	1440.477
1050.012	0.03687	14:38:35:10	3072.190	1463.114
1080.000	0.03681	14:41:27:02	3072.190	1485.454
1110.016	0.03676	14:43:53:09	3072.190	1511.026
1140.026	0.03669	14:46:34:33	3072.190	1544.291
1170.014	0.03664	14:48:53:25	3072.190	1582.196
1200.006	0.03660	14:51:09:20	3072.190	1623.040
1230.032	0.03654	14:53:51:77	3072.190	1658.866
1260.013	0.03650	14:56:25:84	3072.190	1685.857
1290.004	0.03648	14:59:38:54	3072.190	1710.039
1320.029	0.03648	15:02:07:27	3072.190	1734.410
1350.032	0.03643	15:04:24:32	3072.190	1760.909
1380.032	0.03639	15:06:29:13	3072.190	1788.813
1410.020	0.03640	15:08:29:61	3072.190	1811.917
1440.017	0.03640	15:10:36:75	3072.190	1829.570
1470.033	0.03636	15:12:49:96	3072.190	1841.462
1500.023	0.03634	15:14:59:90	3072.190	1853.812
1530.002	0.03634	15:17:22:25	3072.190	1867.170
1560.012	0.03632	15:20:40:80	3072.190	1881.572
1590.007	0.03630	15:23:12:54	3072.190	1895.442
1620.028	0.03630	15:26:18:06	3072.190	1908.480
1650.016	0.03631	15:28:35:61	3072.190	1920.625
1680.020	0.03633	15:32:10:73	3072.190	1931.249
1710.030	0.03633	15:34:40:72	3072.190	1940.282
1740.001	0.03633	15:37:39:83	3072.190	1949.158
1770.015	0.03635	15:40:10:68	3072.190	1963.693
1800.005	0.03636	15:42:30:35	3072.190	1990.197

1830.032	0.03635	15:45:45:73	3072.190	2026.010
1860.023	0.03635	15:48:12:77	3072.190	2065.765
1890.023	0.03637	15:50:14:96	3072.190	2105.634
1920.030	0.03637	15:52:13:00	3072.190	2141.811
1950.036	0.03637	15:54:10:35	3072.190	2172.176
1980.032	0.03635	15:56:29:66	3072.190	2199.150
2010.015	0.03634	15:58:50:61	3072.190	2223.062
2040.026	0.03632	16:00:54:61	3072.190	2245.072
2070.020	0.03630	16:03:20:96	3072.190	2266.573
2100.029	0.03627	16:06:15:56	3072.190	2287.182
2130.021	0.03626	16:09:00:39	3072.190	2309.260
2160.005	0.03625	16:12:36:60	3072.190	2328.843
2190.016	0.03624	16:15:09:88	3072.190	2348.567
2220.011	0.03621	16:17:54:69	3072.190	2366.875
2250.023	0.03620	16:20:48:80	3072.190	2384.723
2280.032	0.03621	16:24:25:87	3072.190	2402.503
2310.031	0.03626	16:26:58:74	3072.190	2420.007
2340.034	0.03629	16:29:42:92	3072.190	2435.774
2370.004	0.03627	16:32:33:24	3072.190	2451.230
2400.020	0.03623	16:34:34:22	3072.190	2465.220
2430.009	0.03621	16:36:50:21	3072.190	2479.612
2460.015	0.03619	16:39:01:25	3072.190	2494.779
2490.007	0.03617	16:41:07:49	3072.190	2508.212
2520.029	0.03617	16:43:36:26	3072.190	2520.671
2550.027	0.03620	16:45:59:09	3072.190	2532.738
2580.020	0.03624	16:48:07:15	3072.190	2543.282
2610.028	0.03624	16:51:15:14	3072.190	2554.314
2640.020	0.03620	16:53:42:75	3072.190	2564.333
2670.015	0.03616	16:56:59:68	3072.190	2574.159
2700.018	0.03614	16:59:39:12	3072.190	2584.819
2730.003	0.03612	17:03:10:94	3072.190	2594.882
2760.012	0.03611	17:05:43:73	3072.190	2604.085
2790.023	0.03613	17:08:13:73	3072.190	2612.133
2820.000	0.03621	17:12:57:91	3072.190	2620.584
2850.021	0.03629	17:17:40:23	3072.190	2627.657
2880.001	0.03628	17:20:21:52	3072.190	2635.669
2910.019	0.03622	17:24:25:18	3072.190	2643.528
2940.022	0.03616	17:27:14:29	3072.190	2650.891
2970.020	0.03613	17:30:21:48	3072.190	2658.534
3000.031	0.03610	17:33:38:40	3072.190	2665.839
3030.028	0.03609	17:37:38:05	3072.190	2672.782
3060.020	0.03610	17:41:16:79	3072.190	2679.518
3090.030	0.03614	17:45:19:61	3072.190	2684.621
3120.004	0.03617	17:49:32:97	3072.190	2690.886
3150.029	0.03617	17:53:52:70	3072.190	2696.295
3180.034	0.03613	17:57:32:94	3072.190	2702.113
3210.007	0.03610	18:02:06:58	3072.190	2708.243
3240.031	0.03608	18:07:03:19	3072.190	2713.046
3270.010	0.03607	18:11:30:93	3072.190	2718.636
3300.025	0.03608	18:16:24:69	3072.190	2724.348
3330.012	0.03610	18:20:26:90	3072.190	2728.356
3360.034	0.03616	18:24:53:17	3072.190	2732.827
3390.032	0.03620	18:30:00:71	3072.190	2737.407
3420.003	0.03619	18:33:21:91	3072.190	2741.497
3450.020	0.03614	18:37:33:87	3072.190	2745.888
3480.035	0.03610	18:42:11:67	3072.190	2750.393
3510.021	0.03607	18:46:01:53	3072.190	2754.471
3540.025	0.03606	18:49:18:51	3072.190	2759.269
3570.019	0.03605	18:52:44:97	3072.190	2763.173
3600.017	0.03607	18:57:02:28	3072.190	2765.892
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del tercer modelo de simulación dentro de 20 años Con Dique

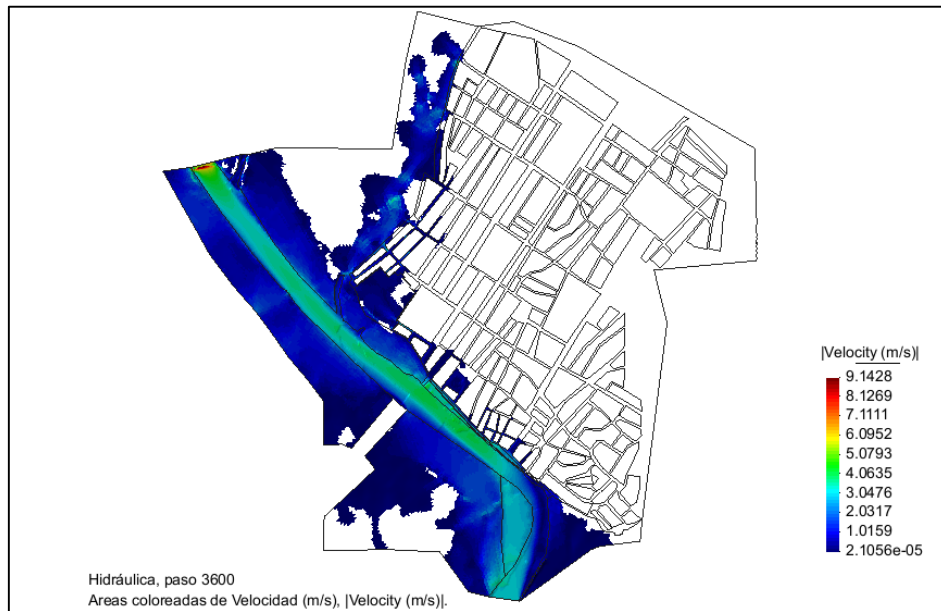
Imagen N° 41: Cota de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 590757: 10.307 (m)
- Mínima cota de agua: 16142: 1.4917 (m)

Imagen N° 42: Velocidad de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 9.1428 (m/s); en la cota: 41264
- Mínima velocidad: 2.1056e-0.5 (m/s); en la cota: 499313



Imagen N° 43: Caudal de Agua tercera modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 6.0966 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 41113
- Mínima caudal: -24.044 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 61765

## DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	12:42:56:00	0.000	0.000
30.014	0.05992	12:44:12:31	3072.190	0.000
60.057	0.06092	12:45:30:51	3072.190	0.000
90.002	0.06144	12:46:49:65	3072.190	0.000
120.012	0.06033	12:48:14:79	3072.190	0.000
150.029	0.05934	12:49:43:61	3072.190	0.000
180.012	0.06182	12:51:14:35	3072.190	0.000
210.003	0.05911	12:52:50:65	3072.190	0.000
240.008	0.05246	12:54:39:77	3072.190	0.000
270.017	0.04988	12:56:36:33	3072.190	0.000
300.049	0.05848	12:58:32:02	3072.190	0.000
330.010	0.06157	13:00:23:33	3072.190	0.000
360.020	0.06094	13:02:14:27	3072.190	0.000
390.044	0.05724	13:06:04:62	3072.190	0.000
420.035	0.05261	13:06:51:65	3072.190	0.000
450.046	0.05450	13:08:15:58	3072.190	0.000
480.035	0.04988	13:11:48:90	3072.190	0.000
510.041	0.04655	13:15:31:70	3072.190	0.000
540.031	0.04555	13:19:33:13	3072.190	0.000
570.001	0.04450	13:23:53:13	3072.190	399.408
600.006	0.04294	13:28:11:48	3072.190	588.297
630.032	0.04132	13:31:38:54	3072.190	731.464
660.033	0.03987	13:34:50:06	3072.190	862.140
690.002	0.03919	13:38:09:96	3072.190	971.567
720.027	0.03863	13:41:29:28	3072.190	1043.746
750.031	0.03892	13:44:54:50	3072.190	1092.622
780.017	0.03859	13:48:19:40	3072.190	1136.868
810.011	0.03842	13:51:47:74	3072.190	1183.685
840.010	0.03830	13:55:20:06	3072.190	1219.859
870.014	0.03797	13:58:52:03	3072.190	1248.913
900.030	0.03782	14:02:26:68	3072.190	1275.752
930.027	0.03775	14:05:58:97	3072.190	1307.650
960.021	0.03762	14:09:34:62	3072.190	1336.756
990.029	0.03751	14:13:12:71	3072.190	1359.276
1020.031	0.03739	14:16:49:58	3072.190	1384.272
1050.002	0.03726	14:20:24:34	3072.190	1412.005
1080.015	0.03712	14:24:07:26	3072.190	1437.097
1110.023	0.03699	14:27:51:70	3072.190	1464.112
1140.009	0.03687	14:31:40:60	3072.190	1498.092
1170.018	0.03677	14:35:25:94	3072.190	1540.276
1200.028	0.03670	14:39:07:78	3072.190	1588.883
1230.021	0.03664	14:43:07:27	3072.190	1622.096
1260.018	0.03662	14:46:57:02	3072.190	1638.219
1290.018	0.03664	14:51:20:48	3072.190	1652.873
1320.019	0.03662	14:55:37:76	3072.190	1685.403
1350.031	0.03658	15:00:01:34	3072.190	1718.188
1380.007	0.03653	15:04:27:85	3072.190	1735.785
1410.022	0.03650	15:08:55:67	3072.190	1748.776
1440.029	0.03651	15:14:39:85	3072.190	1770.470
1470.002	0.03651	15:20:51:48	3072.190	1789.528
1500.003	0.03648	15:26:07:52	3072.190	1791.271
1530.010	0.03644	15:30:18:03	3072.190	1796.143
1560.033	0.03644	15:34:30:42	3072.190	1820.106
1590.008	0.03650	15:39:21:57	3072.190	1837.148
1620.022	0.03652	15:45:07:41	3072.190	1839.695
1650.010	0.03653	15:50:16:05	3072.190	1845.974
1680.003	0.03653	15:55:14:73	3072.190	1869.440
1710.021	0.03651	16:00:45:02	3072.190	1885.816
1740.002	0.03653	16:04:22:75	3072.190	1901.706
1770.010	0.03656	16:08:45:42	3072.190	1941.785
1800.027	0.03658	16:11:51:22	3072.190	1999.368

1830.005	0.03662	16:16:24:70	3072.190	2032.409
1860.033	0.03661	16:22:05:25	3072.190	2055.586
1890.004	0.03658	16:26:45:67	3072.190	2090.985
1920.032	0.03658	16:32:00:66	3072.190	2124.466
1950.020	0.03656	16:37:09:20	3072.190	2132.966
1980.011	0.03650	16:42:28:02	3072.190	2151.124
2010.002	0.03647	16:48:24:82	3072.190	2187.144
2040.013	0.03646	16:53:20:19	3072.190	2205.757
2070.013	0.03645	16:59:19:71	3072.190	2211.477
2100.010	0.03645	17:05:36:64	3072.190	2241.616
2130.033	0.03642	17:11:53:26	3072.190	2273.355
2160.025	0.03638	17:17:52:38	3072.190	2280.650
2190.035	0.03637	17:24:18:69	3072.190	2291.640
2220.034	0.03636	17:30:41:09	3072.190	2322.141
2250.028	0.03636	17:36:39:48	3072.190	2336.241
2280.004	0.03639	17:40:51:88	3072.190	2340.607
2310.021	0.03638	17:46:42:27	3072.190	2364.951
2340.005	0.03640	17:52:52:09	3072.190	2388.571
2370.002	0.03640	17:59:13:71	3072.190	2389.802
2400.017	0.03637	18:02:44:72	3072.190	2402.497
2430.022	0.03638	18:08:12:26	3072.190	2428.953
2460.002	0.03638	18:12:50:74	3072.190	2433.667
2490.005	0.03637	18:18:13:73	3072.190	2441.434
2520.001	0.03643	18:23:48:81	3072.190	2465.822
2550.008	0.03640	18:27:52:09	3072.190	2472.784
2580.008	0.03634	18:31:54:24	3072.190	2473.143
2610.012	0.03632	18:35:53:40	3072.190	2495.228
2640.011	0.03630	18:39:51:52	3072.190	2506.795
2670.007	0.03624	19:14:20:54	3072.190	2506.463
2700.030	0.03620	19:18:18:06	3072.190	2524.649
2730.006	0.03621	19:22:29:07	3072.190	2534.209
2760.007	0.03626	19:26:33:85	3072.190	2534.626
2790.022	0.03632	19:30:42:35	3072.190	2549.743
2820.008	0.03639	19:34:54:48	3072.190	2560.568
2850.007	0.03648	19:39:05:89	3072.190	2561.187
2880.013	0.03641	19:43:14:59	3072.190	2571.730
2910.008	0.03631	19:53:21:59	3072.190	2581.494
2940.008	0.03626	19:55:36:75	3072.190	2585.628
2970.020	0.03623	19:59:22:16	3072.190	2595.235
3000.030	0.03616	20:03:52:21	3072.190	2602.356
3030.017	0.03610	20:08:30:77	3072.190	2607.985
3060.008	0.03610	20:12:07:55	3072.190	2615.718
3090.031	0.03617	20:17:10:04	3072.190	2621.601
3120.028	0.03628	20:22:20:74	3072.190	2628.262
3150.009	0.03642	20:27:41:34	3072.190	2634.047
3180.036	0.03652	20:32:07:18	3072.190	2637.531
3210.024	0.03642	20:36:18:53	3072.190	2644.382
3240.017	0.03629	20:40:31:99	3072.190	2649.358
3270.035	0.03622	20:44:47:37	3072.190	2653.090
3300.010	0.03618	20:49:07:47	3072.190	2660.093
3330.008	0.03610	20:53:24:15	3072.190	2667.649
3360.014	0.03603	20:57:43:19	3072.190	2672.531
3390.019	0.03602	21:02:18:25	3072.190	2676.661
3420.011	0.03609	21:42:42:87	3072.190	2680.059
3450.005	0.03618	21:46:59:55	3072.190	2684.364
3480.012	0.03631	21:51:02:75	3072.190	2688.810
3510.012	0.03640	21:55:22:41	3072.190	2693.257
3540.020	0.03633	21:59:33:46	3072.190	2696.602
3570.022	0.03623	22:03:51:36	3072.190	2698.299
3600.001	0.03619	22:08:20:40	3072.190	2704.512
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

Resultados del cuarto modelo de simulación dentro de 50 años Sin Dique  
Imagen N° 44 Cota de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 148744: 10.478 (m)
- Mínima cota de agua: 50211: 3.0629 (m)

Imagen N° 45 Velocidad de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 8.4462 (m/s); en la cota: 18849
- Mínima velocidad: 4.9337e-05 (m/s); en la cota: 126556

Imagen N° 46 Caudal de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 8.8521 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 19543
- Mínima caudal: -26.599 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 18338

DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	12:31:46:56	0.000	0.000
30.043	0.11171	12:31:58:20	3690.760	0.000
60.109	0.11185	12:32:07:92	3690.760	0.000
90.023	0.11178	12:32:15:64	3690.760	0.000
120.097	0.10537	12:32:27:80	3690.760	0.000
150.085	0.09206	12:32:39:22	3690.760	0.000
180.077	0.08067	12:32:49:38	3690.760	0.000
210.056	0.07655	12:33:04:46	3690.760	0.000
240.038	0.07406	12:33:20:25	3690.760	0.000
270.074	0.07635	12:33:32:02	3690.760	0.000
300.036	0.07671	12:33:44:16	3690.760	0.000
330.025	0.04873	12:34:00:38	3690.760	0.000
360.067	0.06834	12:34:22:26	3690.760	0.000
390.011	0.06530	12:34:43:02	3690.760	0.000
420.047	0.06624	12:35:03:15	3690.760	0.000
450.015	0.06304	12:35:27:94	3690.760	0.000
480.040	0.06085	12:35:44:59	3690.760	0.000
510.040	0.05874	12:36:10:57	3690.760	36.848
540.050	0.05686	12:36:35:12	3690.760	493.026
570.049	0.05654	12:37:04:06	3690.760	719.009
600.023	0.04921	12:37:31:13	3690.760	873.500
630.046	0.05513	12:38:02:78	3690.760	989.652
660.034	0.05480	12:38:46:66	3690.760	1093.904
690.035	0.05456	12:39:31:54	3690.760	1168.541
720.040	0.05456	12:40:01:59	3690.760	1217.151
750.029	0.05451	12:40:45:69	3690.760	1263.444
780.038	0.05456	12:41:13:02	3690.760	1315.177
810.009	0.05445	12:41:43:74	3690.760	1361.522
840.032	0.05434	12:42:28:26	3690.760	1395.481
870.041	0.05422	12:42:59:41	3690.760	1423.224
900.001	0.05413	12:43:37:98	3690.760	1458.758
930.025	0.05405	12:44:28:09	3690.760	1489.322
960.020	0.05403	12:45:20:26	3690.760	1521.588
990.044	0.05397	12:46:00:35	3690.760	1553.752
1020.032	0.05390	12:46:49:50	3690.760	1601.637
1050.045	0.05386	12:47:45:52	3690.760	1662.818
1080.025	0.05379	12:48:28:45	3690.760	1724.682
1110.026	0.05374	12:49:08:50	3690.760	1768.265
1140.053	0.05369	12:50:03:08	3690.760	1806.785
1170.004	0.05366	12:50:53:53	3690.760	1832.151
1200.044	0.05363	12:51:39:84	3690.760	1857.988
1230.010	0.05358	12:52:20:48	3690.760	1882.836
1260.007	0.05355	12:52:57:18	3690.760	1903.270
1290.038	0.05352	12:53:35:33	3690.760	1919.247
1320.003	0.05350	12:54:13:71	3690.760	1941.342
1350.011	0.05348	12:54:57:40	3690.760	1965.197
1380.012	0.05348	12:55:48:93	3690.760	1981.734
1410.014	0.05348	12:56:39:04	3690.760	1999.938
1440.012	0.05347	12:57:25:03	3690.760	2049.716
1470.011	0.05348	12:58:14:10	3690.760	2112.773
1500.021	0.05351	12:59:06:52	3690.760	2180.189
1530.045	0.05353	12:59:50:71	3690.760	2233.793
1560.031	0.05355	13:00:36:87	3690.760	2282.946
1590.026	0.05357	13:01:23:98	3690.760	2320.228
1620.026	0.05348	13:02:19:41	3690.760	2351.501
1650.007	0.05285	13:03:03:98	3690.760	2385.621
1680.019	0.05227	13:03:49:89	3690.760	2421.355
1710.023	0.05175	13:04:23:17	3690.760	2451.533
1740.049	0.05128	13:04:50:71	3690.760	2483.916
1770.040	0.05092	13:05:25:84	3690.760	2517.860
1800.032	0.05057	13:06:03:41	3690.760	2545.077

1830.003	0.05017	13:06:41:17	3690.760	2570.679
1860.028	0.04976	13:07:30:97	3690.760	2595.656
1890.027	0.04943	13:08:23:05	3690.760	2617.013
1920.047	0.04917	13:09:03:17	3690.760	2641.461
1950.027	0.04897	13:09:47:69	3690.760	2665.690
1980.031	0.04877	13:10:37:87	3690.760	2687.960
2010.017	0.04858	13:11:25:89	3690.760	2708.935
2040.032	0.04840	13:12:15:42	3690.760	2728.633
2070.030	0.04821	13:13:17:96	3690.760	2748.741
2100.004	0.04801	13:14:08:93	3690.760	2766.226
2130.044	0.04781	13:15:05:71	3690.760	2783.367
2160.005	0.04761	13:16:21:30	3690.760	2799.365
2190.042	0.04745	13:17:33:89	3690.760	2816.769
2220.026	0.04729	13:18:43:58	3690.760	2831.492
2250.013	0.04715	13:19:48:10	3690.760	2848.256
2280.002	0.04701	13:20:52:86	3690.760	2864.203
2310.040	0.04687	13:22:03:30	3690.760	2879.881
2340.041	0.04674	13:23:16:23	3690.760	2895.338
2370.013	0.04663	13:24:34:07	3690.760	2908.165
2400.004	0.04651	13:25:38:85	3690.760	2920.437
2430.009	0.04638	13:26:46:19	3690.760	2933.205
2460.023	0.04625	13:27:57:39	3690.760	2946.008
2490.044	0.04612	13:29:14:41	3690.760	2956.941
2520.029	0.04600	13:30:34:62	3690.760	2967.489
2550.029	0.04589	13:31:45:89	3690.760	2977.864
2580.010	0.04580	13:33:04:94	3690.760	2987.974
2610.027	0.04572	13:34:27:77	3690.760	2997.404
2640.032	0.04562	13:35:47:27	3690.760	3006.539
2670.015	0.04552	13:37:12:17	3690.760	3015.607
2700.020	0.04541	13:38:29:10	3690.760	3024.592
2730.004	0.04531	13:39:43:16	3690.760	3033.442
2760.019	0.04523	13:41:04:85	3690.760	3041.569
2790.021	0.04514	13:42:15:08	3690.760	3049.870
2820.012	0.04506	13:43:02:63	3690.760	3057.544
2850.042	0.04499	13:43:50:48	3690.760	3065.253
2880.025	0.04492	13:44:32:17	3690.760	3073.288
2910.012	0.04486	13:45:21:28	3690.760	3079.828
2940.002	0.04480	13:46:12:56	3690.760	3087.042
2970.040	0.04473	13:46:58:57	3690.760	3094.237
3000.036	0.04467	13:47:34:89	3690.760	3100.683
3030.037	0.04462	13:48:09:60	3690.760	3106.754
3060.002	0.04456	13:48:49:56	3690.760	3112.517
3090.021	0.04451	13:49:39:44	3690.760	3118.080
3120.005	0.04446	13:50:31:84	3690.760	3123.632
3150.044	0.04441	13:51:16:84	3690.760	3129.039
3180.005	0.04436	13:52:03:64	3690.760	3134.101
3210.021	0.04431	13:52:52:08	3690.760	3138.896
3240.001	0.04426	13:53:35:15	3690.760	3144.819
3270.035	0.04421	13:54:22:05	3690.760	3148.831
3300.037	0.04416	13:55:14:25	3690.760	3153.209
3330.010	0.04412	13:55:55:56	3690.760	3158.794
3360.002	0.04409	13:56:41:86	3690.760	3162.778
3390.014	0.04405	13:57:24:74	3690.760	3167.240
3420.044	0.04401	13:58:44:14	3690.760	3171.608
3450.003	0.04397	14:00:09:06	3690.760	3175.407
3480.023	0.04393	14:01:34:79	3690.760	3178.665
3510.017	0.04390	14:03:04:43	3690.760	3182.589
3540.031	0.04386	14:04:27:24	3690.760	3186.930
3570.024	0.04383	14:05:54:81	3690.760	3190.451
3600.042	0.04381	14:07:15:13	3690.760	3193.729

COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!

Fuente: Elaboración propia



Resultados del cuarto modelo de simulación dentro de 50 años Con Dique  
Imagen N° 47 Cota de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 161417: 10.816 (m)
- Mínima cota de agua: 17977: 5.3455 (m)

Imagen N° 48 Velocidad de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 8.3176 (m/s); en la cota: 18866
- Mínima velocidad: 0.00013713 (m/s); en la cota: 161808

Imagen N° 49 Caudal de Agua cuarta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 9.5463 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 19543
- Mínima caudal: -25.959 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 23423

DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	2:03:53:65	0.000	0.000
30.041	0.11171	2:03:58:24	3690.760	0.000
60.076	0.11185	2:04:03:00	3690.760	0.000
90.005	0.11069	2:04:07:95	3690.760	0.000
120.031	0.09823	2:04:13:33	3690.760	0.000
150.001	0.09522	2:04:19:66	3690.760	0.000
180.027	0.08907	2:04:26:91	3690.760	0.000
210.053	0.07117	2:04:34:47	3690.760	0.000
240.009	0.06732	2:04:43:01	3690.760	0.000
270.035	0.06685	2:04:51:99	3690.760	0.000
300.049	0.06716	2:05:01:72	3690.760	0.000
330.003	0.06870	2:05:11:83	3690.760	0.000
360.010	0.06681	2:05:21:94	3690.760	0.000
390.027	0.06852	2:05:32:16	3690.760	0.000
420.015	0.06544	2:05:42:34	3690.760	0.000
450.023	0.06511	2:05:53:22	3690.760	0.000
480.028	0.06466	2:06:04:16	3690.760	0.000
510.005	0.06596	2:06:15:27	3690.760	385.219
540.048	0.06560	2:06:26:61	3690.760	682.895
570.054	0.06526	2:06:38:07	3690.760	881.352
600.030	0.06528	2:06:49:51	3690.760	1011.338
630.006	0.06487	2:07:01:01	3690.760	1135.717
660.016	0.06371	2:07:12:60	3690.760	1224.229
690.018	0.06348	2:07:25:66	3690.760	1284.935
720.060	0.06347	2:07:44:53	3690.760	1333.873
750.008	0.01026	2:08:06:68	3690.760	1382.778
780.035	0.04102	2:08:35:83	3690.760	1433.693
810.027	0.06176	2:08:55:84	3690.760	1473.221
840.006	0.03386	2:09:16:44	3690.760	1499.606
870.015	0.01723	2:09:37:32	3690.760	1530.711
900.030	0.05871	2:09:58:79	3690.760	1567.033
930.050	0.05760	2:10:20:19	3690.760	1603.698
960.047	0.05506	2:10:43:49	3690.760	1648.945
990.003	0.01401	2:11:07:20	3690.760	1720.623
1020.011	0.05525	2:11:31:32	3690.760	1789.988
1050.033	0.05521	2:11:55:89	3690.760	1839.557
1080.020	0.02533	2:12:20:55	3690.760	1871.915
1110.008	0.01827	2:12:45:67	3690.760	1893.928
1140.023	0.05407	2:13:11:12	3690.760	1915.962
1170.008	0.01909	2:13:36:95	3690.760	1944.321
1200.014	0.05357	2:14:03:02	3690.760	1967.798
1230.021	0.02715	2:14:29:33	3690.760	1987.278
1260.030	0.05327	2:14:55:28	3690.760	2012.367
1290.007	0.01359	2:15:21:56	3690.760	2036.864
1320.034	0.05277	2:15:47:91	3690.760	2072.476
1350.013	0.01353	2:16:14:62	3690.760	2138.683
1380.037	0.05226	2:16:41:80	3690.760	2223.738
1410.005	0.05207	2:17:09:19	3690.760	2291.155
1440.017	0.01798	2:17:36:83	3690.760	2345.047
1470.019	0.05169	2:18:04:44	3690.760	2389.217
1500.024	0.05148	2:18:31:94	3690.760	2433.465
1530.007	0.01483	2:18:59:54	3690.760	2474.906
1560.012	0.01314	2:19:27:59	3690.760	2510.227
1590.050	0.05044	2:19:56:36	3690.760	2545.469
1620.004	0.01073	2:20:35:34	3690.760	2583.683
1650.000	0.02141	2:21:19:66	3690.760	2621.926
1680.010	0.01071	2:22:04:03	3690.760	2654.810
1710.007	0.02147	2:22:48:44	3690.760	2684.212
1740.020	0.02134	2:23:30:74	3690.760	2713.528
1770.004	0.00822	2:24:06:90	3690.760	2742.079
1800.004	0.00880	2:24:42:69	3690.760	2770.583

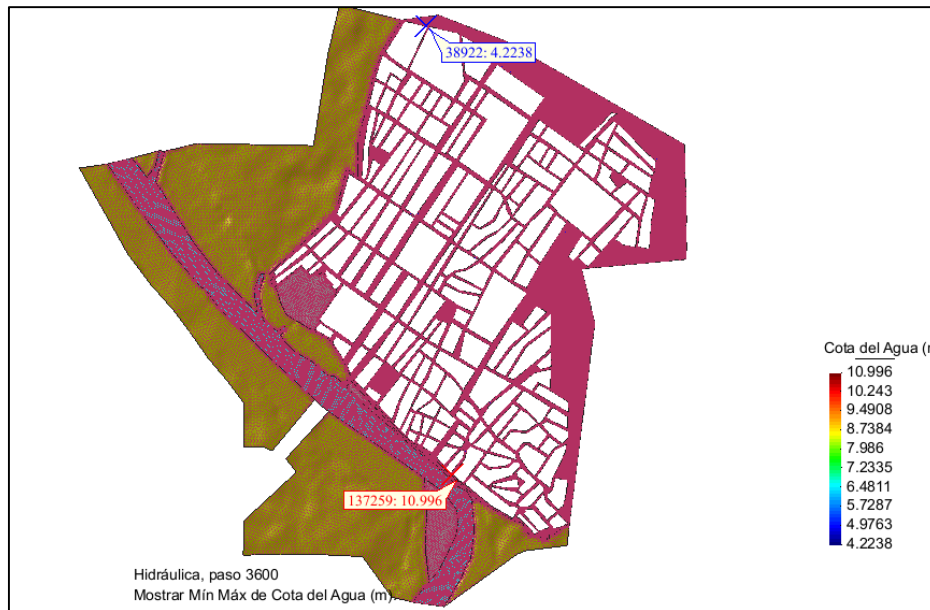
1830.001	0.01079	2:25:18:51	3690.760	2797.631
1860.032	0.04865	2:25:54:45	3690.760	2824.665
1890.008	0.04319	2:26:30:24	3690.760	2849.537
1920.020	0.02159	2:27:06:13	3690.760	2872.302
1950.009	0.02412	2:27:41:84	3690.760	2895.489
1980.001	0.00990	2:28:17:21	3690.760	2917.320
2010.007	0.02412	2:28:52:75	3690.760	2943.307
2040.004	0.01981	2:29:28:11	3690.760	2964.888
2070.004	0.00929	2:30:03:09	3690.760	2981.702
2100.035	0.04856	2:30:38:22	3690.760	2997.078
2130.048	0.04852	2:31:13:33	3690.760	3011.390
2160.038	0.04856	2:31:48:35	3690.760	3023.158
2190.009	0.01205	2:32:23:67	3690.760	3035.323
2220.014	0.04866	2:32:59:40	3690.760	3046.448
2250.006	0.00938	2:33:35:46	3690.760	3058.168
2280.000	0.01207	2:34:11:37	3690.760	3069.706
2310.026	0.04878	2:34:44:63	3690.760	3079.664
2340.001	0.01277	2:35:18:30	3690.760	3089.589
2370.029	0.04884	2:35:51:56	3690.760	3098.471
2400.003	0.04885	2:36:24:79	3690.760	3106.185
2430.009	0.02548	2:36:57:79	3690.760	3113.325
2460.040	0.04891	2:37:30:24	3690.760	3120.413
2490.008	0.02499	2:38:03:07	3690.760	3125.626
2520.019	0.02500	2:38:36:81	3690.760	3131.242
2550.042	0.04871	2:39:11:70	3690.760	3137.067
2580.029	0.04869	2:39:47:21	3690.760	3141.155
2610.006	0.02815	2:40:24:32	3690.760	3146.273
2640.011	0.05055	2:40:44:35	3690.760	3150.213
2670.027	0.05089	2:40:59:49	3690.760	3153.987
2700.035	0.04716	2:41:15:90	3690.760	3158.769
2730.001	0.04946	2:41:32:06	3690.760	3163.027
2760.026	0.04912	2:41:48:00	3690.760	3167.142
2790.028	0.04809	2:42:04:14	3690.760	3172.400
2820.003	0.04630	2:42:20:81	3690.760	3176.673
2850.015	0.04505	2:42:37:96	3690.760	3182.376
2880.014	0.04512	2:42:55:34	3690.760	3188.437
2910.024	0.04547	2:43:12:66	3690.760	3195.398
2940.019	0.04563	2:43:29:91	3690.760	3202.201
2970.045	0.04534	2:43:47:14	3690.760	3212.329
3000.036	0.04564	2:44:04:36	3690.760	3225.531
3030.042	0.04591	2:44:21:51	3690.760	3240.561
3060.021	0.04591	2:44:38:56	3690.760	3255.516
3090.004	0.04592	2:44:55:62	3690.760	3271.138
3120.033	0.04590	2:45:12:73	3690.760	3284.190
3150.029	0.04583	2:45:29:89	3690.760	3296.155
3180.035	0.04579	2:45:47:07	3690.760	3309.262
3210.012	0.04574	2:46:04:28	3690.760	3320.179
3240.010	0.04571	2:46:21:53	3690.760	3331.280
3270.024	0.04566	2:46:38:81	3690.760	3340.685
3300.043	0.04559	2:46:56:04	3690.760	3349.213
3330.015	0.04552	2:47:13:26	3690.760	3356.306
3360.036	0.04546	2:47:30:54	3690.760	3362.881
3390.031	0.04543	2:47:47:81	3690.760	3370.062
3420.011	0.04542	2:48:05:09	3690.760	3377.804
3450.027	0.04540	2:48:22:40	3690.760	3384.816
3480.030	0.04538	2:48:39:73	3690.760	3391.453
3510.020	0.04536	2:48:56:98	3690.760	3398.657
3540.041	0.04534	2:49:14:29	3690.760	3405.960
3570.044	0.04530	2:49:31:57	3690.760	3413.030
3600.024	0.04527	2:49:48:88	3690.760	3419.802

COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del quinto modelo de simulación dentro de 100 años Sin Dique

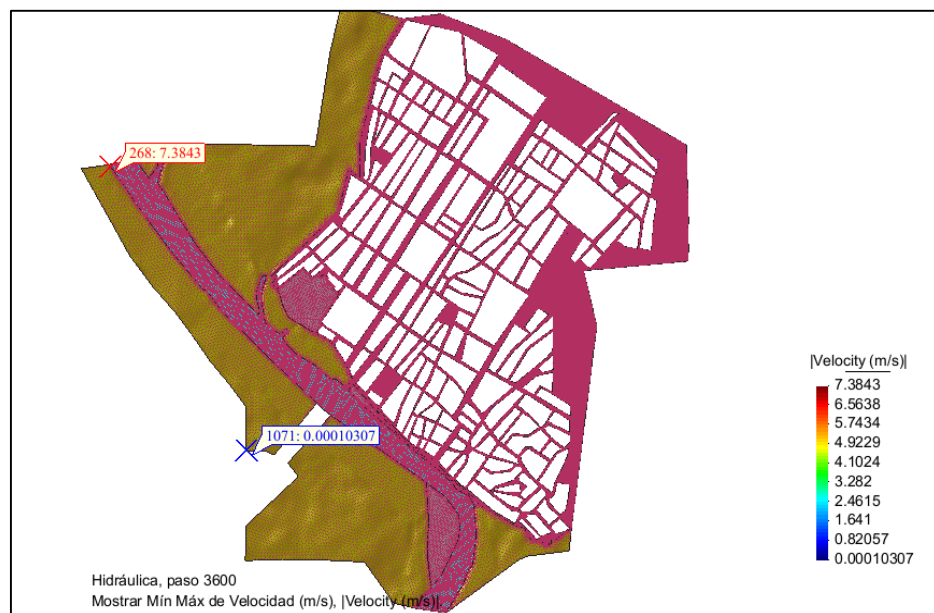
Imagen N° 50 Cota de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 137259: 10.996 (m)
- Mínima cota de agua: 38922: 4.2238 (m)

Imagen N° 51 Velocidad de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 7.3843 (m/s); en la cota: 268
- Mínima velocidad: 0.00010307 (m/s); en la cota: 1071

Imagen N° 52 Caudal de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 10.405 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 19543
- Mínima caudal: -28.677 (m<sup>3</sup>/s); en la cota: 34597



DATOS DEL PROCESO

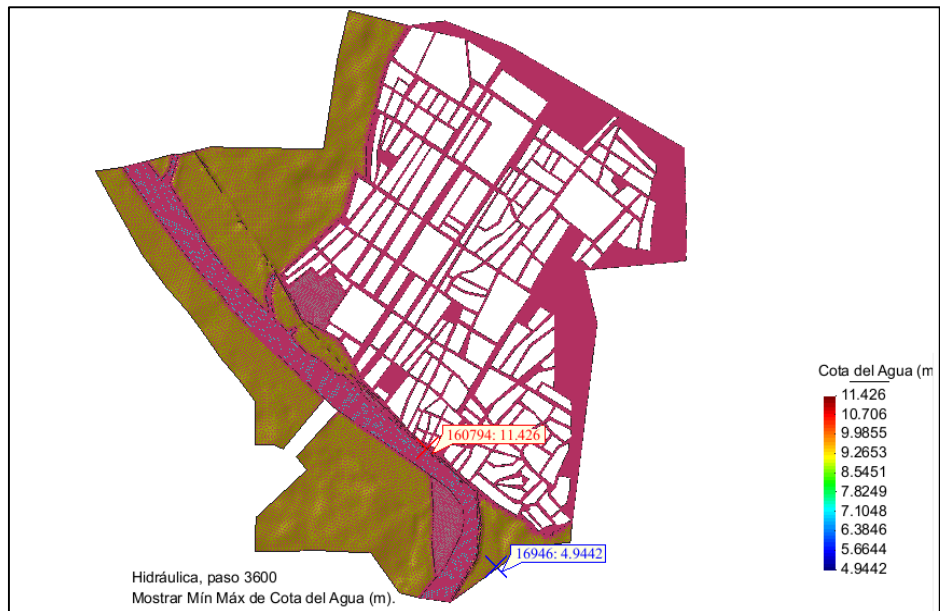
Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	14:23:36:90	0.000	0.000
30.008	0.10696	14:23:51:05	4209.780	0.000
60.084	0.10710	14:24:03:66	4209.780	0.000
90.022	0.10704	14:24:17:02	4209.780	0.000
120.077	0.08518	14:24:33:55	4209.780	0.000
150.060	0.07492	14:24:52:17	4209.780	0.000
180.055	0.06793	14:25:09:75	4209.780	0.000
210.014	0.07123	14:25:32:04	4209.780	0.000
240.010	0.06621	14:25:56:43	4209.780	0.000
270.014	0.07030	14:26:15:16	4209.780	0.000
300.021	0.06735	14:26:48:27	4209.780	0.000
330.050	0.06233	14:27:15:59	4209.780	0.000
360.002	0.06403	14:27:48:83	4209.780	0.000
390.031	0.06042	14:28:15:30	4209.780	0.000
420.020	0.05851	14:28:43:44	4209.780	0.000
450.013	0.05499	14:29:22:85	4209.780	0.000
480.049	0.05422	14:30:05:68	4209.780	0.000
510.011	0.05325	14:30:41:76	4209.780	508.277
540.033	0.05271	14:31:09:94	4209.780	778.258
570.010	0.05231	14:31:53:13	4209.780	941.338
600.044	0.05220	14:32:30:30	4209.780	1064.001
630.016	0.05206	14:32:55:11	4209.780	1182.368
660.016	0.05211	14:33:35:42	4209.780	1262.469
690.001	0.05218	14:34:19:77	4209.780	1326.044
720.026	0.05208	14:34:54:75	4209.780	1377.535
750.023	0.05192	14:35:43:30	4209.780	1433.026
780.000	0.05182	14:36:23:80	4209.780	1479.656
810.031	0.05174	14:37:24:13	4209.780	1519.036
840.013	0.05166	14:38:12:54	4209.780	1545.679
870.016	0.05162	14:38:48:85	4209.780	1583.012
900.042	0.05156	14:39:34:09	4209.780	1627.687
930.033	0.05151	14:40:05:93	4209.780	1677.699
960.046	0.05145	14:41:02:87	4209.780	1749.799
990.026	0.05140	14:41:48:82	4209.780	1828.672
1020.026	0.05135	14:42:29:28	4209.780	1891.689
1050.000	0.05131	14:43:26:81	4209.780	1933.106
1080.011	0.05129	14:44:23:57	4209.780	1955.837
1110.007	0.05126	14:45:15:60	4209.780	1977.744
1140.038	0.05124	14:46:00:04	4209.780	2011.862
1170.003	0.05121	14:46:44:95	4209.780	2040.736
1200.008	0.05119	14:47:22:42	4209.780	2062.407
1230.004	0.05118	14:48:04:12	4209.780	2085.245
1260.049	0.05118	14:48:55:44	4209.780	2126.220
1290.041	0.05118	14:49:35:76	4209.780	2194.312
1320.035	0.05119	14:50:14:83	4209.780	2286.560
1350.039	0.05122	14:51:01:46	4209.780	2369.121
1380.009	0.05124	14:51:50:95	4209.780	2433.891
1410.045	0.05056	14:52:43:96	4209.780	2481.511
1440.039	0.04936	14:53:46:40	4209.780	2525.724
1470.038	0.04857	14:54:22:04	4209.780	2572.503
1500.016	0.04804	14:55:24:31	4209.780	2608.645
1530.024	0.04754	14:56:26:02	4209.780	2645.796
1560.022	0.04709	14:57:02:75	4209.780	2688.015
1590.019	0.04666	14:57:57:92	4209.780	2727.910
1620.003	0.04633	14:58:51:36	4209.780	2766.434
1650.028	0.04606	14:59:51:05	4209.780	2802.096
1680.019	0.04579	15:00:28:43	4209.780	2830.658
1710.017	0.04553	15:01:07:89	4209.780	2860.339
1740.030	0.04528	15:01:57:10	4209.780	2888.944
1770.005	0.04501	15:02:26:71	4209.780	2918.358
1800.030	0.04475	15:03:11:56	4209.780	2947.994

1830.021	0.04451	15:03:55:34	4209.780	2978.834
1860.043	0.04432	15:04:40:54	4209.780	3003.978
1890.032	0.04415	15:05:29:61	4209.780	3026.650
1920.004	0.04400	15:06:11:08	4209.780	3047.942
1950.027	0.04390	15:06:48:80	4209.780	3068.672
1980.027	0.04380	15:07:33:34	4209.780	3088.997
2010.014	0.04363	15:08:05:62	4209.780	3109.106
2040.014	0.04344	15:09:30:48	4209.780	3126.880
2070.017	0.04329	15:10:21:58	4209.780	3145.991
2100.038	0.04313	15:11:07:32	4209.780	3161.657
2130.041	0.04296	15:11:49:21	4209.780	3178.614
2160.034	0.04287	15:13:13:89	4209.780	3193.273
2190.004	0.04277	15:13:58:12	4209.780	3207.866
2220.024	0.04265	15:14:49:85	4209.780	3222.102
2250.007	0.04252	15:15:34:35	4209.780	3235.373
2280.023	0.04239	15:16:36:57	4209.780	3249.526
2310.034	0.04227	15:17:13:77	4209.780	3262.215
2340.035	0.04209	15:18:21:85	4209.780	3274.001
2340.035	0.04209	15:18:21:85	4209.780	3274.001
2370.016	0.04200	15:19:22:95	4209.780	3286.347
2400.019	0.04193	15:20:14:49	4209.780	3297.378
2430.011	0.04185	15:21:05:15	4209.780	3308.399
2460.018	0.04174	15:21:58:19	4209.780	3320.436
2490.032	0.04164	15:23:00:07	4209.780	3331.721
2520.017	0.04154	15:23:48:76	4209.780	3340.957
2550.018	0.04145	15:24:35:63	4209.780	3351.210
2580.037	0.04136	15:25:21:32	4209.780	3360.596
2610.037	0.04128	15:26:11:04	4209.780	3369.930
2640.025	0.04121	15:26:52:81	4209.780	3378.661
2670.005	0.04115	15:27:40:17	4209.780	3387.658
2700.017	0.04108	15:28:43:41	4209.780	3396.410
2730.017	0.04101	15:29:30:27	4209.780	3406.003
2760.009	0.04094	15:30:21:15	4209.780	3414.259
2790.039	0.04088	15:31:07:38	4209.780	3421.677
2820.027	0.04083	15:31:57:31	4209.780	3428.900
2850.021	0.04078	15:32:48:87	4209.780	3436.036
2880.017	0.04073	15:33:32:99	4209.780	3444.466
2910.013	0.04067	15:34:21:09	4209.780	3451.313
2940.004	0.04061	15:35:15:77	4209.780	3457.762
2970.034	0.04055	15:36:05:07	4209.780	3464.131
3000.026	0.04051	15:36:51:28	4209.780	3470.205
3030.026	0.04047	15:37:42:86	4209.780	3476.021
3060.037	0.04043	15:38:36:59	4209.780	3483.347
3090.021	0.04039	15:39:24:94	4209.780	3494.375
3120.018	0.04035	15:40:30:97	4209.780	3500.882
3150.023	0.04031	15:41:22:83	4209.780	3505.817
3180.039	0.04027	15:42:26:14	4209.780	3511.398
3210.024	0.04023	15:43:34:01	4209.780	3516.601
3240.021	0.04019	15:44:24:84	4209.780	3521.282
3270.031	0.04016	15:45:13:45	4209.780	3525.613
3300.014	0.04012	15:45:53:21	4209.780	3530.022
3330.010	0.04008	15:46:46:44	4209.780	3534.453
3360.020	0.04005	15:48:03:83	4209.780	3538.726
3390.006	0.04002	15:48:49:95	4209.780	3542.780
3420.011	0.03999	15:49:34:70	4209.780	3546.593
3450.038	0.03997	15:50:31:37	4209.780	3550.284
3480.006	0.03994	15:51:26:16	4209.780	3553.973
3510.034	0.03992	15:52:20:72	4209.780	3557.575
3540.040	0.03989	15:53:07:97	4209.780	3560.955
3570.022	0.03985	15:54:12:13	4209.780	3564.191
3600.021	0.03982	15:55:01:87	4209.780	3567.352
COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del quinto modelo de simulación dentro de 100 años Con Dique

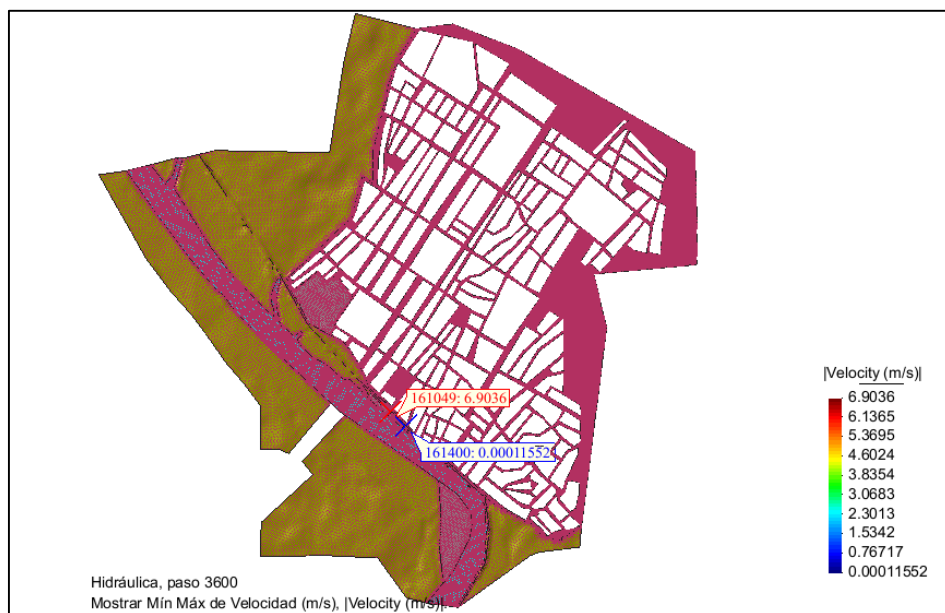
Imagen N° 53: Cota de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima cota de agua: 160794: 11.426 (m)
- Mínima cota de agua: 16946: 4.9442 (m)

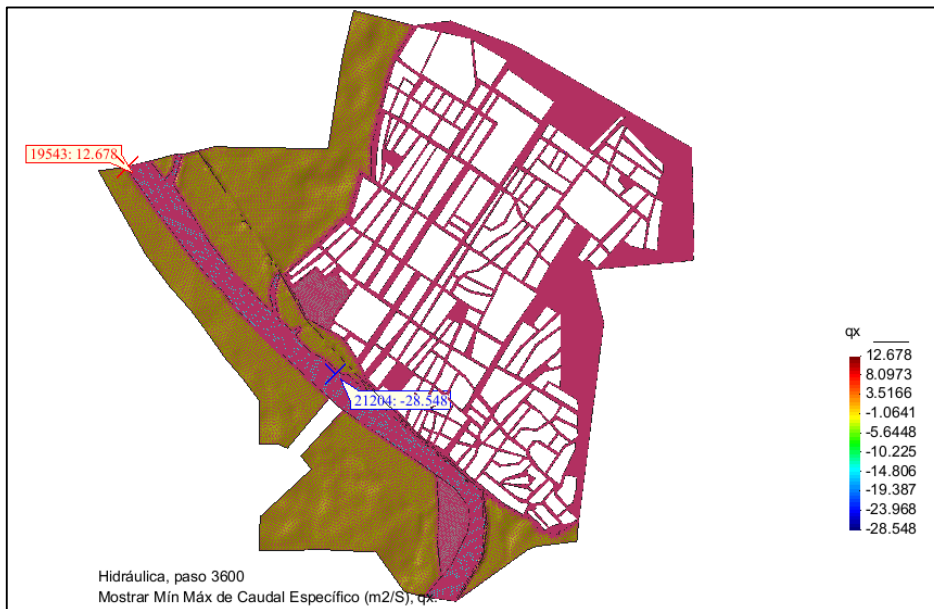
Imagen N° 54: Velocidad de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima velocidad: 6.9036 (m/s); en la cota: 161049
- Mínima velocidad: 0.00011552 (m/s); en la cota: 161400

Imagen N° 55 Caudal de Agua quinta modelación



Fuente: Elaboración propia

- Máxima caudal: 12.3678 ( $m^3/s$ ); en la cota: 19543
- Mínima caudal: -28.548 ( $m^3/s$ ); en la cota: 21204

DATOS DEL PROCESO

Simulation time	Time step	Time	Qin	Qout
0.000	1.00000	10:11:19:56	0.000	0.000
30.052	0.10710	10:11:24:49	4209.780	0.000
60.071	0.10796	10:11:29:27	4209.780	0.000
90.039	0.08605	10:11:34:18	4209.780	0.000
120.070	0.07595	10:11:39:77	4209.780	0.000
150.004	0.06774	10:11:46:91	4209.780	0.000
180.002	0.06368	10:11:55:68	4209.780	0.000
210.044	0.06746	10:12:04:52	4209.780	0.000
240.038	0.06573	10:12:13:71	4209.780	0.000
270.021	0.06591	10:12:23:15	4209.780	0.000
300.016	0.06092	10:12:33:39	4209.780	0.000
330.052	0.05873	10:12:43:76	4209.780	0.000
360.030	0.05768	10:12:54:67	4209.780	0.000
390.021	0.05595	10:13:06:07	4209.780	0.000
420.029	0.05481	10:13:17:82	4209.780	0.000
450.026	0.05709	10:13:29:80	4209.780	0.000
480.056	0.05615	10:13:42:06	4209.780	409.842
510.045	0.05705	10:13:54:54	4209.780	766.255
540.013	0.05942	10:14:06:60	4209.780	977.221
570.047	0.05897	10:14:18:72	4209.780	1111.003
600.000	0.05917	10:14:30:68	4209.780	1246.617
630.050	0.05799	10:14:42:93	4209.780	1338.374
660.049	0.05742	10:14:55:43	4209.780	1410.183
690.028	0.05730	10:15:07:94	4209.780	1460.276
720.014	0.05700	10:15:20:58	4209.780	1503.555
750.049	0.05648	10:15:33:41	4209.780	1558.519
780.016	0.05602	10:15:46:30	4209.780	1603.295
810.011	0.05620	10:15:59:52	4209.780	1628.109
840.021	0.05575	10:16:12:66	4209.780	1670.540
870.052	0.05601	10:16:25:84	4209.780	1745.793
900.033	0.05579	10:16:39:65	4209.780	1837.515
930.016	0.05558	10:16:53:45	4209.780	1914.187
960.033	0.05545	10:17:07:41	4209.780	1970.501
990.019	0.05557	10:17:21:23	4209.780	2006.287
1020.031	0.05557	10:17:34:99	4209.780	2028.435
1050.042	0.05551	10:17:48:89	4209.780	2055.151
1080.018	0.05514	10:18:02:77	4209.780	2091.598
1110.005	0.05537	10:18:16:66	4209.780	2122.105
1140.050	0.05540	10:18:30:37	4209.780	2150.651
1170.021	0.05519	10:18:43:66	4209.780	2208.445
1200.011	0.05538	10:18:57:12	4209.780	2309.683
1230.035	0.05548	10:19:10:76	4209.780	2415.488
1260.030	0.05543	10:19:24:11	4209.780	2495.608
1290.007	0.05561	10:19:37:41	4209.780	2566.020
1320.031	0.05581	10:19:50:82	4209.780	2623.017
1350.038	0.05622	10:20:04:30	4209.780	2666.705
1380.015	0.05620	10:20:17:52	4209.780	2711.855
1410.009	0.05613	10:20:30:79	4209.780	2756.304
1440.001	0.05632	10:20:44:06	4209.780	2801.866
1470.008	0.05603	10:20:57:45	4209.780	2850.604
1500.019	0.05582	10:21:11:06	4209.780	2899.539
1530.003	0.05610	10:21:24:35	4209.780	2939.608
1560.021	0.05598	10:21:37:49	4209.780	2979.680
1590.011	0.05593	10:21:50:73	4209.780	3014.540
1620.007	0.05585	10:22:04:09	4209.780	3052.175
1650.023	0.05586	10:22:17:44	4209.780	3087.618
1680.028	0.05577	10:22:30:81	4209.780	3121.257
1710.039	0.05572	10:22:44:09	4209.780	3150.620
1740.022	0.05579	10:22:57:44	4209.780	3181.738
1770.002	0.05570	10:23:10:82	4209.780	3211.697
1800.035	0.05571	10:23:24:15	4209.780	3239.077

1830.016	0.05570	10:23:37:45	4209.780	3264.443
1860.039	0.05618	10:23:50:81	4209.780	3287.573
1890.025	0.05665	10:24:04:27	4209.780	3310.052
1920.043	0.05692	10:24:17:73	4209.780	3332.518
1950.038	0.05682	10:24:30:87	4209.780	3355.586
1980.041	0.05672	10:24:43:98	4209.780	3378.603
2010.042	0.05662	10:24:57:52	4209.780	3402.227
2040.014	0.05654	10:25:10:84	4209.780	3422.135
2070.005	0.05644	10:25:23:92	4209.780	3441.187
2100.050	0.05630	10:25:37:17	4209.780	3459.988
2130.027	0.05630	10:25:50:31	4209.780	3477.260
2160.005	0.05621	10:26:03:54	4209.780	3495.926
2190.048	0.05148	10:26:16:88	4209.780	3513.278
2220.035	0.05615	10:26:30:70	4209.780	3534.168
2250.024	0.05656	10:26:43:80	4209.780	3555.454
2280.016	0.05664	10:26:56:82	4209.780	3571.508
2310.013	0.05657	10:27:09:95	4209.780	3588.131
2340.001	0.05659	10:27:23:07	4209.780	3602.752
2370.017	0.05650	10:27:36:19	4209.780	3616.926
2400.049	0.05639	10:27:49:41	4209.780	3630.630
2430.056	0.05639	10:28:02:50	4209.780	3644.024
2460.024	0.05628	10:28:15:59	4209.780	3657.100
2490.031	0.05629	10:28:28:72	4209.780	3669.570
2520.025	0.05628	10:28:41:98	4209.780	3681.375
2550.010	0.05625	10:28:55:14	4209.780	3693.087
2580.052	0.05621	10:29:09:18	4209.780	3705.103
2610.026	0.05627	10:29:22:29	4209.780	3719.306
2640.056	0.05624	10:29:35:39	4209.780	3730.559
2670.024	0.05624	10:29:48:54	4209.780	3741.125
2700.046	0.05621	10:30:02:14	4209.780	3751.886
2730.046	0.05617	10:30:15:65	4209.780	3762.381
2760.030	0.05615	10:30:29:16	4209.780	3772.750
2790.041	0.05609	10:30:42:70	4209.780	3782.962
2820.044	0.05609	10:30:56:38	4209.780	3792.521
2850.031	0.05601	10:31:10:11	4209.780	3801.848
2880.012	0.05605	10:31:23:35	4209.780	3810.762
2910.006	0.05606	10:31:36:02	4209.780	3819.759
2940.010	0.05613	10:31:48:78	4209.780	3828.299
2970.023	0.05607	10:32:01:59	4209.780	3837.186
3000.033	0.05609	10:32:14:42	4209.780	3845.809
3030.037	0.05609	10:32:27:21	4209.780	3853.518
3060.028	0.05607	10:32:40:14	4209.780	3861.530
3090.002	0.05600	10:32:53:03	4209.780	3868.638
3120.008	0.05596	10:33:05:97	4209.780	3876.377
3150.049	0.05596	10:33:18:83	4209.780	3883.533
3180.021	0.05590	10:33:31:73	4209.780	3890.108
3210.035	0.05590	10:33:44:51	4209.780	3896.744
3240.055	0.05591	10:33:57:44	4209.780	3903.823
3270.030	0.05591	10:34:10:35	4209.780	3911.303
3300.015	0.05593	10:34:23:33	4209.780	3918.055
3330.001	0.05596	10:34:36:16	4209.780	3923.616
3360.040	0.05594	10:34:49:08	4209.780	3929.553
3390.007	0.05589	10:35:01:86	4209.780	3935.608
3420.012	0.05585	10:35:14:75	4209.780	3941.716
3450.000	0.05584	10:35:27:96	4209.780	3947.363
3480.027	0.05583	10:35:41:32	4209.780	3952.636
3510.039	0.05579	10:35:54:66	4209.780	3957.715
3540.041	0.05577	10:36:07:96	4209.780	3962.867
3570.047	0.05578	10:36:22:25	4209.780	3967.613
3600.010	0.05582	10:36:36:24	4209.780	3972.696

COMPUTATION FINISHED SUCCESSFULLY!

Fuente: Elaboración propia

# CÁLCULO DE SOCAVACIÓN Y DISEÑO DE DIQUE

## CALCULO HIDRÁULICO

### SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE ( B )

Proyecto : ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES - EN EL SECTOR SAN JOSE

Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING			MÉTODO DE BLENCH			
	B = K <sub>1</sub> Q <sup>1/2</sup>			B = (Q <sup>1/2</sup> /S <sup>1/5</sup> ) (n K <sup>5/3</sup> ) <sup>3/(3+5m)</sup>			B = 1.81(Q F <sub>b</sub> /F <sub>s</sub> ) <sup>1/2</sup>			
3,690.76	Condiciones de Fondo de río	K <sub>1</sub>	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores		B (m)	
	Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.8	170.1	Descripción	n		237.00	Factor de Fondo		F <sub>b</sub>
Cauces de Ríos con Vegetación = 0.033 - 0.029				0.029	Material Grueso	1.2				
0.00443	MÉTODO DE PETTIS			Descripción			K	237.00	Factor de Orilla	F <sub>s</sub>
	B = 4.44 Q <sup>0.5</sup>			Material aluvial = 8 a 12	12	269.74	Materiales ligeramente cohesivos		0.2	
B (m)			Coeficiente de Tipo de Río							
			Descripción	m						
			Para cauces arenosos							

#### RESUMEN :

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	170.1
MÉTODO DE PETTIS	269.74
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	237.00
MÉTODO DE BLENCH	269.35
RECOMENDACIÓN PRACTICA	200.00
=====> PROMEDIO B :	229.24
=====> SE ADOPTA B :	130.00

*Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.*



## CALCULO HIDRÁULICO SECTOR :SAN JOSE

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M) $t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$		
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)	Ks	t (m)
Descripción	Ks	4.48
Cauces de Ríos con Vegetación = 30 - 35		
Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /seg)		
Q =	3,690.76	
Ancho Estable - Plantilla (m)		
B =	130.00	
Pendiente del Tramo de estudio		
S =	0.00443	

**Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>>  $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$**

Radio Hidráulico >>> $R = A / P$ >>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S	
Tirante medio (y )	Taluz de Borde (Z)	4.10	S = 0.00443	
y = 4.48	Z = 2		Coeficiente de Rugosidad de Manning	
Ancho de Equilibrio (B)			Descripción	
B = 130.00			n	
Área (m2)			Cauces de Ríos con Vegetación = 0.033 - 0.029	
A = 542.26	Perímetro (m)	0.029		
	P = 132.12			

**>>>>>>> V = 5.88 m/seg**

**Numero de Froude :  $F = V / (g * y)^{1/2}$**

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:		Froude (F)
V = 5.88	g = 9.81	$y = A / B >>>$	y = 4.17	0.92

**Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO**

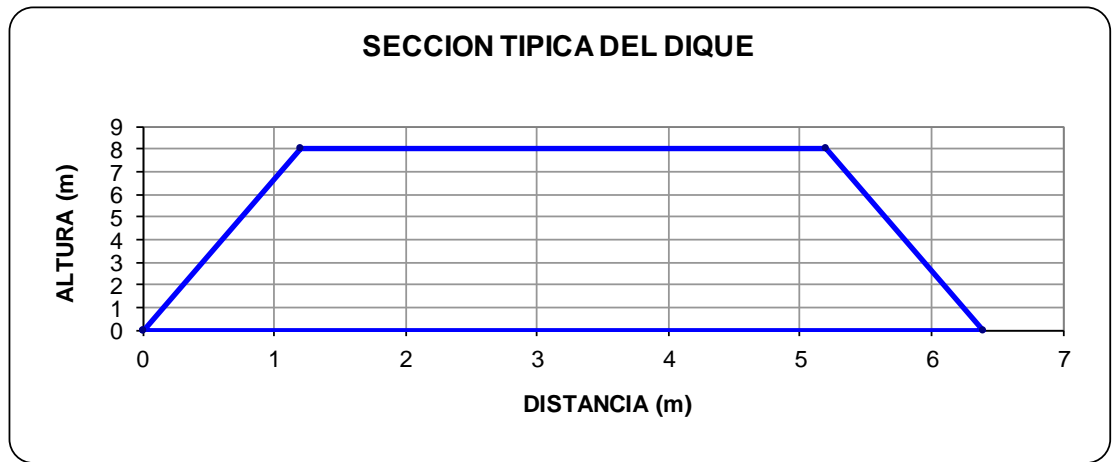
Calculo de la Altura de Dique >>>>>>

Bordo Libre (BL) = $\phi e$					ALTURA DE MURO ( $H_b$ )	
Caudal máximo $m^3/s$		$\phi$	$\phi$	$e = V^2/2g$	BL	$H_M = y + BL$
3000.00	4000.00	2	2	1.76	3.52	$y$ : Tirante de diseño (m)
2000.00	3000.00	1.7				$y =$ 4.48
1000.00	2000.00	1.4				>>>>> $H_M =$ 8.00
500.00	1000.00	1.2				Por Procesos Constructivos
100.00	500.00	1.1				>>>>> $H_M =$ <b>8.00</b>

Caudal de Diseño ( $m^3/seg$ ) : 3,690.76

Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)	=	8.00
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)	=	8.00
ANCHO DE CORONA (m)	=	4.00
TALUD	:	H V
Cara Humeda	0.15	: 1
Cara seca	0.15	: 1
AREA ( $m^2$ )	=	25.62



CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(2)$				
Donde:				
$t_s$ = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
$t$ = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 4.48$ m				
$D_m$ = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 0.5$ mm				
$\gamma_s$ = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
$\mu$ = Coeficiente de Contraccion				
$\alpha$ = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio ( $t_m$ ) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion ( $\mu$ ) Tabla N° 01	Ancho Estable	$\alpha$
$t_m = 4.17$	3,690.76	$\mu = 0.99$	B = 130.00	2.65

1. Perfil antes de la erosión
2. Perfil de equilibrio tras la erosión

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :

X : Exponente que depende de : D <sub>m</sub> para suelos Granulares No Cohesivos y $\gamma_s$ para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : $\beta$ (Tabla N°04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.41	0.71	$\beta = 0.97$	$t_s = 18.13$ m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H <sub>s</sub> )	
H <sub>s</sub>	= t <sub>s</sub> - t
H <sub>s</sub>	= 13.65 m

## CAPÍTULO IX

### 9.1. CONCLUSIONES

- ❖ El diagnóstico obtenido es que el Sector San José se inunda a causa de ser la zona más baja y plana de la ciudad de Tumbes; eso se demostró en el modelamiento hidráulico realizado con el software IBER, como se puede apreciar en la página 48.
- ❖ La información fue brindada por el Proyecto Especial Binacional Puyango – Tumbes, los cuales se pueden apreciar en los anexos; y la topografía del río Tumbes fue realizada por los mismos tesisistas.
- ❖ Los datos recopilados como es la topografía y el DEM obtenido en la página web “A los Palsar”, se modeló en el software ARCGIS para obtener DEM final y adecuado para hacer efectiva la modelación con los diferentes caudales ya modelados (página 21). Una vez realizadas las simulaciones se observó que efectivamente la ciudad de Tumbes era inundada con los diferentes caudales otorgados en el paso 3600 del software IBER el cual se detalla en la página 60.
- ❖ Se comprobó que el comportamiento real es similar al comportamiento realizado en los modelamientos; como experiencia real tenemos el Fenómeno Del Niño de 1998 el cual afectó al sector San José.

## CAPÍTULO X

### 10.1. RECOMENDACIÓN

- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos del modelamiento del río Tumbes, se observa los daños socio-económicos en el Sector San José, que son causados por el desborde del río en crecida de caudal en los diferentes periodos de retorno, por lo tanto, se recomienda la presencia de un dique que pueda contener el desbordamiento del río y de esta manera evitar una catástrofe como las que se registraron en años anteriores.

## CAPÍTULO XI

### 11.1. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Convenio IRENA-PEJEZA. (2004). Actualización del plan de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Tumbes para la protección del reservorio de Gallito Ciego y su valle agrícola.
- ❖ Flumen. (12 de Setiembre de 2016). Iber. Obtenido de <http://iberaula.es/aula-iber/presentacion>
- ❖ Flumen, G. d. (2012). Manual de Referencia Hidráulico.
- ❖ Girón Echeverry, E. (2003). CONDESAN.
- ❖ Herrera Paz, A. A. (2004). Investigación en modelo hidráulico de la represa de la hidroeléctrica Chimay. Piura.
- ❖ M.E. Guevara. (25 de agosto de 2016). Estructuras Hidráulicas Embalses. Obtenido de Embalses.
- ❖ PEJEZA . (2002). MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA PRESA.
- ❖ Presas, I. e. (18 de Julio de 2016). Presas. Obtenido de <http://www.webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/nbelandria/materias/geotecnia/Presas.pdf>
- ❖ Somos Tembladera. (18 de Julio de 2016). Obtenido de <http://www.somostembladera.com/historia.html>
- ❖ Manual de hidrología MTC

# **ANEXOS**



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
1998													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	711.3	217.4	914.9	645.3	604.2	190.8	70.1	41.0	30.2	21.8	19.1	17.0	2,569.9
2	293.8	380.3	562.1	822.6	604.2	217.4	66.5	39.8	30.2	22.6	21.8	15.4	
3	196.0	334.9	608.6	555.9	413.7	217.4	64.8	38.7	28.4	22.6	21.8	14.7	
4	166.0	608.6	1,094.4	433.1	583.2	158.8	68.3	38.7	28.4	21.8	22.6	14.7	
5	348.6	664.4	555.6	734.7	442.5	144.2	68.3	37.5	28.4	21.8	20.4	14.0	
6	797.6	2,384.3	423.5	631.1	484.8	133.8	66.5	37.5	27.5	21.1	19.1	14.0	
7	435.2	722.8	407.0	603.1	466.4	128.8	63.1	36.4	28.4	20.4	18.4	14.0	
8	709.8	1,599.6	530.1	492.3	516.5	125.5	59.8	36.4	28.4	20.4	26.6	14.0	
9	627.5	2,569.9	1,057.1	510.9	359.3	122.3	58.2	38.7	27.5	20.4	25.8	14.0	
10	588.5	984.6	622.3	758.1	326.3	119.2	56.6	38.7	28.4	20.4	20.4	13.4	
11	1,323.9	555.6	451.8	2,247.2	314.2	116.1	56.6	37.5	37.5	20.4	19.1	13.4	
12	1,304.0	686.0	708.0	1,006.4	281.5	113.0	55.1	36.4	32.2	20.4	19.1	13.4	
13	1,576.1	481.1	799.8	907.5	257.2	113.0	55.1	35.3	28.4	20.4	19.1	13.4	
14	1,576.1	1,200.8	643.2	1,462.4	242.5	108.6	53.6	35.3	27.5	19.7	18.4	14.7	
15	563.2	440.3	737.9	898.8	230.2	107.1	52.1	34.2	27.5	19.7	18.4	17.0	
16	1,169.1	380.3	984.6	610.0	218.3	104.2	50.7	34.2	25.8	19.1	20.4	16.2	
17	485.4	344.7	1,251.0	474.1	210.6	102.8	50.7	33.2	24.9	19.1	20.4	16.2	
18	348.6	499.1	914.9	589.4	216.4	98.6	49.3	33.2	24.9	18.4	19.7	16.2	
19	343.8	622.3	568.6	1,416.9	210.6	95.8	49.3	33.2	24.9	19.7	20.4	26.6	
20	274.6	581.8	1,474.4	1,222.2	184.8	95.8	49.3	32.2	24.9	19.1	20.4	31.7	
21	681.7	795.9	595.1	1,936.9	174.4	95.8	47.9	32.2	25.8	19.1	19.1	29.1	
22	289.4	1,195.9	434.7	624.0	169.3	95.8	46.6	32.2	25.8	18.4	20.4	22.3	
23	325.1	678.7	530.1	1,034.4	164.3	95.8	46.6	32.2	24.1	18.4	23.4	22.3	
24	424.4	542.8	457.5	589.4	159.4	93.2	46.6	32.2	24.9	18.4	22.6	17.8	
25	435.2	1,186.0	536.4	1,306.7	154.6	93.2	45.3	31.2	24.1	18.4	21.4	17.0	
26	479.6	1,132.5	595.1	719.4	151.4	90.5	45.3	31.2	23.4	26.6	19.1	17.0	
27	329.7	1,779.5	664.4	798.1	270.3	89.2	45.3	30.2	23.4	23.4	18.4	16.2	
28	236.3	966.9	1,530.6	1,150.9	222.2	87.9	44.0	30.2	24.1	21.1	17.8	18.6	
29	298.1		1,302.3	1,006.4	167.6	86.7	44.0	28.4	23.4	20.4	16.6	21.3	
30	325.1		1,166.4	1,439.6	199.3	84.1	42.7	29.3	22.6	20.4	17.8	20.4	
31	232.5		1,020.5		177.8		42.7	30.2		19.7		21.3	





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
1999													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	24.5	101.2	796.2	289.4	316.3	95.1	66.8	42.5	26.0	25.7	20.0	19.1	2,506.2
2	31.1	214.7	612.7	257.7	399.2	95.1	65.5	42.5	26.0	25.7	20.0	43.1	
3	31.1	169.3	451.5	214.8	284.7	88.0	62.9	38.4	25.1	23.6	20.0	49.0	
4	64.4	358.0	357.0	237.0	237.2	88.0	59.2	34.6	25.1	22.6	18.2	36.3	
5	156.0	214.7	831.8	461.4	467.0	88.0	59.2	34.6	26.0	23.6	18.2	49.0	
6	101.2	453.3	678.5	456.9	268.2	84.5	58.0	32.8	26.0	23.6	17.3	82.8	
7	58.2	284.3	494.8	334.5	255.5	82.9	55.7	32.8	26.0	22.6	18.2	86.0	
8	44.8	249.9	905.5	430.3	243.2	81.2	53.4	32.8	25.1	20.7	18.2	86.0	
9	62.8	214.7	1,016.1	286.1	225.6	81.2	52.3	36.4	24.2	20.7	18.2	62.7	
10	56.8	162.5	535.6	388.4	295.0	78.0	52.3	36.4	24.2	20.7	17.3	57.8	
11	48.5	143.5	428.7	380.3	378.2	74.8	52.3	34.6	25.1	19.8	18.2	49.0	
12	40.2	143.5	337.6	338.2	237.2	74.8	51.2	34.6	25.1	19.8	18.2	41.3	
13	36.9	134.7	274.0	266.9	222.7	74.8	51.2	32.8	25.1	19.8	18.2	47.0	
14	38.0	289.5	556.9	279.6	182.9	74.8	48.0	32.8	26.9	19.8	18.2	125.3	
15	43.6	294.8	1,668.1	228.5	175.6	71.8	46.9	32.8	26.0	19.8	18.2	324.8	
16	43.6	642.2	2,506.2	209.4	211.5	68.9	46.9	31.2	25.1	18.9	18.2	250.7	
17	35.9	1,853.8	803.6	191.5	178.0	67.4	45.9	34.6	25.1	18.9	18.2	150.0	
18	33.9	1,021.7	567.8	237.0	203.4	68.9	45.9	34.6	23.4	19.8	22.0	112.2	
19	32.0	585.4	831.8	186.6	159.3	68.9	44.9	32.8	25.1	19.8	29.0	155.4	
20	32.0	410.2	697.3	161.1	146.2	67.4	44.9	31.2	24.2	19.8	27.7	234.6	
21	32.0	814.7	456.2	148.3	133.9	66.0	44.9	29.6	23.4	19.8	27.7	276.6	
22	34.9	367.8	377.1	138.2	128.1	64.6	43.0	29.6	22.6	19.8	21.0	314.6	
23	34.9	592.7	393.8	225.7	120.5	63.2	42.0	31.2	21.8	18.9	20.0	250.7	
24	51.2	423.0	428.7	126.7	115.1	60.6	42.0	31.2	21.8	18.9	18.2	250.7	
25	49.8	511.3	319.0	124.8	118.7	59.3	41.1	28.0	35.1	20.7	18.2	178.8	
26	41.3	475.4	274.0	174.7	116.9	59.3	40.2	28.0	43.9	19.8	18.2	134.7	
27	101.2	419.4	254.8	214.8	115.1	95.1	40.2	28.0	41.2	26.9	18.2	125.3	
28	134.7	415.8	233.7	220.2	106.4	71.8	39.3	28.0	30.8	26.9	18.2	172.7	
29	134.7		230.7	276.4	99.8	60.6	38.4	26.6	29.8	23.6	18.2	242.6	
30	96.7		330.1	421.7	98.2	59.3	39.3	26.6	28.8	18.9	18.2	335.3	
31	491.7		353.1		93.5		38.4	26.6		19.8		285.7	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2000													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	145.0	207.5	328.7	738.0	264.0	105.6	64.5	43.5	34.5	25.9	17.1	17.0	1,238.1
2	179.9	139.2	267.1	598.7	301.2	99.9	64.5	43.5	30.0	25.9	17.1	17.0	
3	122.4	133.2	205.8	437.7	283.6	99.9	63.3	42.6	30.0	25.9	16.4	17.0	
4	115.4	426.7	196.3	399.7	313.3	94.4	61.0	42.6	30.0	25.2	16.4	19.4	
5	111.0	310.5	336.4	378.0	277.9	92.6	61.0	42.6	30.0	25.2	16.4	19.4	
6	98.5	247.7	657.5	371.0	250.5	84.0	61.0	42.6	29.2	24.4	16.4	18.6	
7	92.6	328.7	527.9	317.6	227.5	80.8	58.8	41.8	29.2	24.4	16.4	17.8	
8	85.2	207.5	491.9	296.0	210.5	79.2	56.6	40.9	30.9	24.4	15.6	18.6	
9	76.6	169.8	1,238.1	263.9	227.5	79.2	56.6	40.9	30.9	25.2	15.6	32.0	
10	71.7	156.2	679.2	287.0	338.4	77.6	56.6	40.1	30.9	25.2	15.6	32.0	
11	65.6	137.2	556.1	302.0	266.8	73.1	55.5	40.1	33.6	24.4	15.6	32.0	
12	64.2	143.3	432.8	272.4	229.9	70.2	55.5	40.1	33.6	25.2	15.6	18.6	
13	62.8	133.2	964.7	275.3	332.0	67.3	54.5	39.2	32.7	25.2	14.9	18.6	
14	58.6	125.5	1,065.5	633.0	378.4	65.9	53.5	39.2	31.8	24.4	14.9	17.8	
15	158.8	112.7	807.3	525.0	277.9	63.2	52.4	39.2	31.8	24.4	14.9	19.4	
16	127.1	279.5	701.4	414.7	235.0	63.2	52.4	39.2	31.8	24.4	14.2	18.6	
17	90.7	186.7	575.5	503.3	237.5	67.3	52.4	38.4	31.8	24.4	14.2	18.6	
18	104.6	199.5	551.4	490.5	205.8	70.2	51.4	38.4	30.9	23.7	14.2	18.6	
19	96.5	221.3	432.8	668.5	225.0	64.6	49.5	37.6	30.9	23.7	14.2	15.6	
20	74.9	367.4	390.0	866.1	261.3	59.3	49.5	37.6	30.0	23.0	16.4	15.6	
21	68.6	502.4	416.9	503.3	225.0	58.1	49.5	37.6	29.2	23.0	15.6	15.6	
22	67.1	473.0	541.9	403.4	201.2	56.8	48.5	37.6	29.2	22.3	14.9	14.9	
23	65.6	355.4	350.1	371.0	187.7	63.2	48.5	36.8	27.5	23.7	14.2	14.9	
24	64.2	426.7	364.3	410.9	176.9	59.3	48.5	36.8	27.5	23.7	14.2	14.9	
25	60.0	482.7	303.5	529.4	168.6	54.4	47.5	36.0	29.2	23.0	14.2	14.9	
26	74.9	409.1	303.5	673.7	162.6	53.2	46.6	36.0	28.3	22.3	14.2	14.9	
27	196.2	371.4	255.7	603.5	156.6	52.1	46.6	36.0	27.5	22.3	14.2	14.2	
28	228.3	392.0	236.5	378.0	150.8	50.9	46.6	36.0	26.7	21.6	14.9	15.6	
29	158.8	383.7	228.5	314.5	147.1	49.8	45.7	35.2	26.7	21.6	14.9	39.0	
30	137.1		255.7	275.3	139.7	48.7	44.7	34.5	25.9	21.6	16.4	40.5	
31	173.7		457.5		143.4		43.8	34.5		21.6		40.5	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													2,756.2
2001													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	35.0	117.7	272.2	1479.7	127.0	65.2	43.8	33.2	20.2	16.3	13.0	18.6	
2	28.2	115.9	247.4	820.9	118.4	64.1	42.9	31.7	19.5	15.8	13.9	16.5	
3	23.3	298.5	281.9	578.6	115.0	64.1	42.9	30.9	18.8	15.8	12.5	15.7	
4	28.2	572.4	218.6	428.7	110.1	62.9	42.0	29.4	18.8	15.2	12.5	14.6	
5	137.8	288.4	187.3	876.5	108.5	61.8	42.0	30.9	18.1	15.2	12.5	14.0	
6	131.7	168.4	259.6	407.4	107.0	60.7	42.0	30.9	18.1	15.2	12.4	14.9	
7	44.2	123.1	247.4	294.5	125.2	59.6	41.2	29.4	18.1	14.7	12.1	15.5	
8	45.5	100.8	182.4	281.3	127.0	58.5	41.2	27.8	17.4	14.7	12.1	16.1	
9	39.4	88.5	166.0	1133.9	113.4	58.5	41.2	27.8	18.8	14.7	12.4	17.1	
10	45.5	78.7	259.6	301.3	108.5	58.5	40.3	27.8	18.8	14.2	12.5	16.4	
11	48.1	72.2	182.4	526.9	118.4	58.5	40.3	27.8	18.8	14.2	12.5	14.9	
12	48.1	67.2	150.6	754.8	110.1	61.8	40.3	27.8	18.1	14.7	12.9	14.3	
13	44.2	62.5	138.2	351.6	105.4	59.6	40.3	27.8	18.8	14.7	13.4	13.8	
14	50.9	60.3	126.6	281.3	113.4	57.4	40.3	26.3	18.1	15.2	14.7	13.8	
15	83.8	58.1	546.5	205.3	103.9	55.3	40.3	26.3	18.1	14.2	19.8	15.0	
16	73.9	54.9	349.2	185.1	103.9	55.3	40.3	25.6	19.5	14.7	24.8	16.3	
17	90.3	52.8	356.9	281.3	100.8	53.3	39.5	25.6	19.5	14.7	25.6	16.0	
18	207.3	51.8	663.5	200.1	93.4	53.3	39.5	24.9	18.1	14.2	27.6	15.5	
19	285.0	53.8	567.6	159.7	89.2	52.3	39.5	24.2	16.8	13.7	16.6	15.0	
20	313.5	59.2	422.6	142.8	87.8	50.3	39.5	24.2	16.8	13.2	15.4	15.0	
21	229.5	82.8	440.2	215.9	87.8	49.3	39.5	24.2	16.1	13.2	17.8	15.8	
22	544.0	616.4	349.2	244.2	86.4	48.4	39.5	23.5	16.1	12.8	19.8	17.0	
23	788.3	384.4	506.0	221.4	83.7	48.4	39.5	23.5	16.1	13.7	17.1	16.9	
24	461.1	334.0	1,134.4	433.1	79.7	47.4	38.7	22.8	16.1	14.2	16.9	16.4	
25	377.2	315.9	2,756.2	200.1	78.5	46.5	37.8	22.8	16.1	13.7	16.9	17.6	
26	211.6	215.9	1,507.1	153.2	77.2	46.5	37.0	22.8	15.5	13.2	17.8	28.1	
27	160.8	194.9	2,060.1	136.8	77.2	45.6	36.3	22.8	15.5	13.2	25.1	28.7	
28	125.8	227.0	657.5	130.9	75.9	44.7	35.5	22.2	15.5	13.2	20.4	29.0	
29	117.4		1,134.4	123.4	74.7	44.7	35.5	22.2	15.5	13.2	19.3	30.9	
30	90.3		895.3	118.0	71.0	43.8	35.5	21.5	15.5	12.8	15.7	41.3	
31	79.7		1,496.6		69.8		35.5	22.2		12.8		41.3	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2002													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	38.3	32.7	345.7	475.4	259.3	76.2	42.6	29.0	19.4	15.3	17.5	15.9	
2	71.0	32.7	187.4	1060.0	220.2	75.0	41.6	29.0	19.4	15.3	17.5	16.4	
3	149.9	33.4	230.9	747.2	199.7	72.4	41.6	29.0	18.8	14.9	18.0	16.9	
4	129.0	35.8	385.8	924.3	185.2	71.2	40.6	29.0	18.8	14.9	18.5	16.4	
5	79.6	254.1	385.8	456.4	171.4	70.0	39.6	28.2	18.2	14.9	21.7	16.9	
6	61.3	247.9	1111.0	1432.6	160.4	68.7	39.6	27.5	18.2	14.5	25.3	16.9	
7	61.3	181.7	535.5	1332.1	149.9	67.5	40.6	27.5	18.2	14.5	22.9	16.4	
8	48.0	138.9	589.5	1825.5	137.9	67.5	40.6	26.7	17.7	14.5	24.1	39.9	
9	48.0	97.0	1190.7	978.6	134.0	64.0	38.6	26.0	17.1	14.0	24.1	102.7	
10	46.5	92.3	641.2	578.4	128.4	62.9	38.6	26.0	16.5	14.9	21.7	66.3	
11	39.6	162.7	365.4	1060.0	126.6	60.6	37.7	25.2	17.1	14.9	19.5	41.8	
12	37.1	87.7	369.4	740.7	126.6	60.6	37.7	25.2	17.1	14.9	18.5	33.1	
13	35.9	71.0	411.3	514.9	115.8	60.6	36.7	24.5	16.5	15.3	22.9	29.2	
14	34.7	106.9	236.8	407.0	109.0	58.4	36.7	23.8	16.5	15.3	24.1	30.0	
15	33.6	179.3	192.5	429.0	105.7	58.4	35.8	23.8	16.5	15.3	20.6	29.2	
16	31.3	189.2	195.1	485.1	100.9	57.3	35.8	23.8	16.0	15.3	20.6	31.5	
17	31.3	117.6	179.9	485.1	97.8	54.1	34.9	23.2	16.0	14.9	19.5	36.4	
18	39.6	103.6	197.7	494.9	99.3	54.1	34.0	23.2	16.0	16.6	19.5	33.1	
19	39.6	108.7	947.3	447.2	96.2	54.1	34.0	22.5	15.5	16.6	20.6	31.5	
20	51.1	105.2	2646.6	411.3	93.2	53.1	34.0	22.5	15.5	15.3	22.9	30.7	
21	54.4	218.6	1076.8	623.6	122.9	53.1	33.1	22.5	16.6	15.7	25.3	30.0	
22	52.7	763.4	556.7	330.5	149.9	53.1	33.1	21.9	16.2	16.6	24.1	30.7	
23	45.1	344.3	1060.0	274.4	122.9	52.1	32.3	21.9	16.2	19.5	20.0	45.7	
24	40.9	224.3	525.2	394.2	105.7	50.1	31.5	21.9	16.2	21.1	19.5	45.7	
25	38.3	273.3	1190.7	349.6	96.2	49.1	32.3	21.2	16.2	21.1	18.5	44.7	
26	38.3	119.4	504.8	274.4	93.2	48.2	31.5	21.2	15.7	21.1	17.5	41.8	
27	38.3	106.9	695.9	504.8	93.2	48.2	31.5	21.2	15.7	23.8	16.5	37.2	
28	38.3	724.2	1592.9	294.6	88.7	46.3	30.6	20.6	15.7	22.7	16.5	39.9	
29	33.6		629.4	255.1	83.0	46.3	29.8	20.6	15.7	20.5	16.0	39.9	
30	32.4		1312.6	230.9	78.9	45.3	29.8	20.6	15.3	18.5	16.0	77.2	
31	31.3		1060.0		78.9		29.8	20.0		17.6		63.7	

2,646.6



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2003													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	114.7	133.0	307.9	176.3	114.7	54.4	35.0	21.8	16.4	12.2	12.2	89.5	681.4
2	113.1	174.2	176.7	144.3	113.1	54.4	35.0	21.8	16.4	12.2	12.2	26.1	
3	108.4	146.6	139.1	133.4	108.4	55.5	35.0	21.8	15.3	12.2	11.7	16.8	
4	106.9	112.2	125.6	122.9	106.9	52.4	34.2	21.2	15.9	12.2	11.7	15.4	
5	96.5	93.8	114.4	114.6	96.5	51.4	34.2	21.2	15.9	12.2	11.2	15.4	
6	90.9	87.0	109.9	109.9	90.9	57.6	34.2	21.2	15.9	12.2	11.2	14.7	
7	98.0	74.6	98.2	105.2	98.0	57.6	33.3	20.5	15.3	12.2	11.2	14.1	
8	105.4	70.2	95.4	97.7	105.4	49.5	33.3	21.2	15.9	12.2	11.2	13.5	
9	105.4	144.3	92.7	103.7	105.4	49.5	34.2	21.2	15.9	12.2	11.2	12.9	
10	86.8	114.2	83.5	289.0	86.8	48.5	33.3	23.9	15.9	18.7	11.2	12.4	
11	84.2	88.7	76.1	354.0	84.2	47.6	33.3	22.5	15.9	18.7	10.2	11.3	
12	77.7	80.6	73.7	212.4	77.7	46.6	34.2	21.2	15.9	13.3	10.2	11.3	
13	77.7	80.6	70.2	180.6	77.7	45.7	33.3	21.2	15.9	13.3	10.2	11.3	
14	80.3	80.6	69.1	180.6	80.3	45.7	32.5	21.2	15.9	12.7	10.2	19.0	
15	76.5	226.7	352.6	155.8	76.5	44.8	31.7	21.2	15.3	12.7	10.2	86.9	
16	75.3	158.8	421.6	146.2	75.3	44.8	29.4	19.9	15.3	12.2	10.2	86.9	
17	70.5	176.9	244.1	187.1	70.5	43.9	28.6	19.3	14.7	11.6	10.2	43.3	
18	74.1	153.8	178.8	210.0	74.1	44.8	28.6	19.3	14.2	11.6	10.2	29.2	
19	74.1	151.4	146.2	198.4	74.1	44.8	27.9	19.3	13.7	11.1	10.2	23.2	
20	72.8	151.4	128.9	172.1	72.8	43.0	27.9	19.3	13.1	11.1	10.2	20.6	
21	67.0	185.0	119.1	224.6	67.0	43.0	27.2	19.3	13.1	11.1	11.7	19.0	
22	72.8	153.8	106.9	217.2	72.8	43.0	26.5	19.3	13.1	11.1	12.2	19.0	
23	67.0	144.3	116.0	232.1	67.0	43.0	26.5	18.7	13.1	11.6	12.2	19.0	
24	63.6	116.1	164.9	205.3	63.6	42.2	26.5	18.7	13.1	11.6	12.2	19.0	
25	62.5	100.9	349.5	222.1	62.5	41.3	27.2	18.7	13.1	11.6	11.7	19.0	
26	61.4	92.0	302.3	184.9	61.4	41.3	27.2	18.7	13.1	11.6	10.2	19.0	
27	61.4	182.3	285.6	161.8	61.4	40.4	27.2	18.7	13.1	11.6	10.2	19.0	
28	60.4	681.4	191.3	148.1	60.4	40.4	27.9	18.1	13.1	23.7	9.7	19.0	
29	59.3		155.3	137.0	59.3	39.6	27.9	17.5	13.1	18.7	10.2	19.0	
30	58.2		139.1	124.6	58.2	38.8	27.2	17.5	13.1	15.1	96.7	19.0	
31			191.3		57.2		23.8	17.5		12.2		19.0	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2004													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	33.0	29.4	124.4	206.4	132.9	57.8	32.9	19.7	13.7	19.7	15.6	16.9	602.0
2	27.9	29.4	106.2	187.7	122.3	56.7	32.9	19.7	13.7	19.2	15.1	16.9	
3	25.3	29.4	92.6	196.9	113.9	55.7	34.6	20.3	13.7	16.1	14.2	20.4	
4	24.1	46.0	87.0	192.3	107.5	56.7	34.6	20.3	12.6	14.7	14.2	18.2	
5	26.6	43.0	104.6	190.0	99.8	58.9	32.0	19.7	12.6	16.1	21.0	16.9	
6	39.4	44.0	156.3	172.3	98.3	57.8	31.2	19.7	12.6	16.1	21.6	18.9	
7	54.7	49.0	175.2	145.9	95.3	53.6	31.2	19.7	12.6	16.1	19.3	18.9	
8	214.5	60.3	188.5	131.6	89.6	54.7	30.3	19.7	18.7	15.6	18.2	21.9	
9	177.1	66.5	158.4	124.6	85.4	52.6	30.3	19.1	26.7	15.6	27.6	18.9	
10	168.0	64.0	112.6	114.6	80.1	50.7	29.5	18.5	38.3	15.6	20.4	18.2	
11	116.0	53.4	98.5	111.4	77.5	49.7	30.3	18.5	38.3	15.1	21.6	18.2	
12	70.9	62.7	94.1	129.8	75.0	47.8	28.7	18.5	22.4	15.6	22.9	18.9	
13	64.8	81.8	88.4	109.9	75.0	46.8	27.9	18.5	17.3	17.6	21.0	18.2	
14	56.8	230.5	80.2	423.9	70.0	45.9	27.9	17.9	17.3	16.1	19.3	18.9	
15	49.5	186.1	75.1	416.5	68.9	44.1	27.9	17.3	15.4	15.6	16.6	26.2	
16	43.8	175.9	72.6	237.1	68.9	45.9	27.2	17.3	14.8	15.6	15.6	55.7	
17	40.2	134.9	69.0	252.8	67.7	46.8	27.2	18.5	13.7	15.1	15.1	77.6	
18	36.9	317.3	77.6	255.5	84.1	45.9	27.2	18.5	13.7	15.1	15.1	73.6	
19	33.7	332.3	76.4	182.7	99.8	44.1	27.2	17.9	13.1	15.1	15.1	48.2	
20	32.2	602.0	77.6	157.8	93.8	43.2	26.4	17.9	12.6	16.1	14.7	40.1	
21	30.7	552.1	67.8	291.9	70.0	42.3	25.7	17.9	12.6	15.6	15.1	36.5	
22	29.3	423.8	101.5	176.3	78.8	42.3	25.7	17.9	12.6	16.1	15.1	36.5	
23	27.9	525.6	91.2	280.4	78.8	41.5	25.7	17.3	12.6	19.2	14.7	34.2	
24	27.3	288.6	84.2	280.4	65.3	40.6	25.0	16.7	12.6	22.1	14.2	29.0	
25	27.3	210.3	75.1	224.6	59.8	40.6	25.0	16.7	11.6	22.1	14.2	29.0	
26	25.3	188.6	77.6	309.8	62.0	39.8	25.0	16.2	11.6	17.6	14.2	28.0	
27	28.6	161.4	313.2	286.1	60.9	38.9	24.3	16.7	11.6	16.1	14.7	26.2	
28	29.3	139.1	511.4	191.6	57.6	38.9	24.3	16.7	10.7	16.1	20.4	22.7	
29	32.2	141.2	395.2	165.9	58.7	38.1	23.6	16.2	10.7	15.6	16.6	22.7	
30	31.5		217.2	150.0	56.6	38.1	21.6	15.7	19.4	16.1	17.1	21.2	
31	26.0		316.4		56.6		20.9	15.7		16.1		21.2	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2005													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	19.7	34.8	180.3	367.4	120.5	48.1	32.5	18.9	15.1	11.6	11.1	8.6	1,012.8
2	19.7	32.0	321.4	287.2	109.5	49.1	32.5	18.9	14.5	11.6	11.7	8.6	
3	24.1	32.7	178.1	290.1	105.0	49.1	30.9	18.9	14.5	11.0	11.7	8.6	
4	21.1	34.1	107.2	233.8	100.6	47.2	30.9	18.9	14.5	11.0	10.6	8.6	
5	35.9	34.8	100.9	200.4	94.9	45.3	29.4	18.3	14.5	11.0	10.6	10.1	
6	35.9	34.8	122.3	184.9	102.1	45.3	29.4	18.3	13.9	11.0	10.6	11.1	
7	35.9	33.4	286.4	172.3	90.8	44.4	29.4	18.3	13.9	11.0	10.6	11.1	
8	30.0	36.3	418.9	156.3	88.1	44.4	28.7	17.7	13.9	12.3	10.6	9.1	
9	30.0	48.4	352.0	148.6	84.2	43.5	28.0	17.7	13.3	12.3	10.6	9.1	
10	27.3	47.6	395.7	137.6	80.4	42.6	27.3	17.7	13.3	11.6	10.6	9.1	
11	31.9	50.2	218.9	128.8	79.1	41.8	26.6	17.7	13.3	11.0	10.6	9.1	
12	70.1	65.1	334.8	123.8	76.7	40.9	26.6	17.7	13.3	13.9	10.6	9.6	
13	73.6	247.2	576.5	117.2	76.7	40.9	25.9	17.7	13.3	17.3	12.9	9.1	
14	61.9	176.8	502.4	109.3	74.2	40.1	25.9	18.3	12.7	23.9	21.3	8.6	
15	43.8	220.5	377.1	104.7	74.2	40.1	25.9	18.9	13.9	16.4	23.2	9.1	
16	41.5	267.9	552.6	98.8	74.2	39.2	25.9	18.9	14.5	15.5	14.8	12.3	
17	37.0	225.2	626.3	95.9	70.7	39.2	25.9	18.3	14.5	13.9	13.5	14.2	
18	34.9	204.5	418.9	93.1	76.7	38.4	25.2	18.3	13.9	12.3	12.9	13.5	
19	30.9	163.0	331.4	87.6	75.4	38.4	25.2	18.3	13.3	11.6	11.7	11.7	
20	30.0	133.9	352.0	84.9	70.7	37.6	24.6	18.3	12.7	12.3	11.1	12.3	
21	27.3	113.0	328.0	189.3	65.0	37.6	24.6	17.7	12.7	11.0	11.1	12.3	
22	27.3	98.3	240.1	160.2	64.0	36.8	24.6	17.7	13.3	11.6	10.1	17.8	
23	27.3	159.1	201.4	103.2	61.8	36.8	23.9	17.1	12.7	11.6	10.1	15.6	
24	37.0	124.0	171.5	103.2	60.7	36.8	23.3	17.1	13.3	11.6	10.1	20.4	
25	37.0	95.6	240.1	216.7	58.6	36.0	23.3	16.5	13.3	11.6	9.1	116.1	
26	25.7	81.2	201.4	134.1	57.6	35.2	23.3	16.5	13.3	11.6	9.1	66.1	
27	24.1	75.2	395.7	117.2	55.6	35.2	22.7	16.5	13.3	11.0	9.1	75.9	
28	24.1	69.5	547.9	325.8	54.6	35.2	22.7	15.9	13.3	11.0	9.1	57.4	
29	23.3		1012.8	158.2	54.6	33.7	22.0	16.5	13.9	11.0	9.1	29.9	
30	63.4		388.2	132.3	53.6	35.2	22.0	16.5	13.3	11.6	8.6	25.3	
31	63.4		411.0		52.7		21.4	15.9		11.0		21.3	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2006													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	20.6	63.4	598.6	492.3	113.7	50.0	31.8	22.2	15.7	11.9	12.2	51.8	1,583.3
2	26.3	170.5	323.7	688.1	103.0	56.5	31.0	21.4	15.7	12.4	12.2	39.7	
3	26.3	145.4	387.7	406.0	101.5	53.2	31.8	20.6	16.4	12.4	10.6	47.5	
4	42.7	128.8	1036.9	420.9	104.5	50.0	31.0	21.4	16.4	11.9	10.1	82.0	
5	31.9	117.2	354.8	992.2	104.5	50.0	31.0	20.6	16.4	11.9	9.6	73.9	
6	24.3	318.6	216.7	667.6	91.6	48.9	30.2	21.4	15.7	11.3	10.1	59.6	
7	22.4	360.8	251.1	763.0	87.5	51.0	30.2	21.4	15.1	11.3	10.1	59.6	
8	20.6	263.3	348.4	509.2	118.6	51.0	30.2	20.6	15.1	11.9	11.1	90.7	
9	19.8	212.1	387.7	377.2	97.2	50.0	30.2	19.2	15.1	11.9	11.1	77.9	
10	19.0	286.6	682.0	571.1	84.8	52.1	30.2	19.9	15.1	11.9	14.8	54.8	
11	23.3	201.1	311.8	420.9	82.2	51.0	28.6	19.9	15.7	11.9	9.1	53.3	
12	30.7	156.5	493.8	417.2	82.2	46.9	27.9	19.2	16.4	11.9	14.1	48.9	
13	24.3	139.0	436.9	402.3	77.2	45.9	27.9	19.2	15.7	12.4	40.2	47.5	
14	23.3	195.8	426.0	314.3	75.9	44.9	27.9	18.5	15.7	13.6	95.9	39.7	
15	37.0	377.1	474.3	269.6	73.5	43.0	27.9	18.5	15.1	13.6	170.1	35.1	
16	50.9	352.9	361.2	245.0	72.3	42.1	27.1	17.8	14.5	14.2	112.2	30.9	
17	50.9	235.2	731.4	214.4	70.0	41.1	27.1	18.5	14.5	13.6	27.1	29.0	
18	42.7	352.9	1024.4	207.1	68.8	40.2	27.1	17.8	14.5	11.9	17.7	27.1	
19	73.2	364.9	580.9	207.1	66.5	40.2	26.4	17.8	14.5	11.3	14.8	27.1	
20	276.4	279.8	589.7	179.8	63.2	39.3	26.4	17.1	14.5	10.8	14.8	33.0	
21	250.7	307.7	501.7	167.0	62.1	38.5	25.7	17.1	14.5	10.8	13.4	139.0	
22	137.0	229.3	521.8	158.8	62.1	37.6	25.7	17.1	14.0	10.8	13.4	449.5	
23	91.0	445.2	444.2	149.0	61.0	37.6	25.7	16.5	13.4	10.8	16.2	145.4	
24	73.2	408.9	658.2	139.5	61.0	36.7	25.7	16.5	14.0	10.8	16.2	95.3	
25	64.3	549.2	731.4	128.7	58.9	36.7	25.7	16.5	14.0	10.8	38.7	281.3	
26	56.4	588.4	563.6	123.5	57.9	35.9	25.0	16.5	14.0	13.0	37.3	500.9	
27	56.4	1583.3	489.8	158.8	56.9	35.9	25.0	16.5	13.4	13.0	43.3	392.1	
28	58.3	716.9	408.3	134.0	55.9	35.1	24.3	16.5	13.4	11.3	151.5	318.1	
29	54.5		323.7	118.4	54.9	35.1	24.3	16.5	12.9	11.3	105.4	185.7	
30	52.7		311.8	113.5	53.9	34.2	27.1	16.5	12.4	11.3	81.5	133.6	
31	93.8		381.0		52.9		25.0	15.9		12.4		103.9	





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2007													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	82.5	104.7	72.8	323.4	135.0	79.8	45.0	28.2	20.6	14.0	12.9	19.6	696.6
2	75.8	100.1	71.6	245.0	126.4	78.5	44.0	27.4	20.6	14.0	12.9	18.1	
3	65.9	94.2	68.1	237.4	149.4	77.2	44.0	27.4	20.6	15.1	12.4	17.4	
4	64.7	92.7	65.9	296.7	147.6	74.6	43.0	26.6	19.9	15.1	12.9	15.4	
5	63.5	89.9	64.8	437.8	128.1	70.8	43.0	25.8	19.2	14.5	12.9	14.1	
6	59.0	94.2	101.7	314.3	119.8	70.8	42.0	25.8	18.6	14.0	12.9	13.0	
7	57.9	267.8	164.9	242.4	115.0	69.5	41.1	26.6	18.6	14.0	12.9	11.4	
8	57.9	162.5	100.2	405.4	113.5	68.3	40.2	26.6	18.6	13.4	14.5	11.4	
9	61.3	197.7	149.6	588.1	160.9	69.5	40.2	25.8	17.9	14.0	14.0	11.9	
10	67.1	154.3	120.1	579.3	118.2	67.1	39.2	25.1	17.3	14.0	14.0	11.9	
11	65.9	142.6	207.4	391.5	105.8	64.7	39.2	24.3	17.3	15.7	15.1	11.9	
12	62.4	128.0	401.4	308.4	104.3	74.6	38.3	25.1	17.3	16.4	19.8	11.4	
13	62.4	111.0	387.7	335.7	99.9	64.7	37.4	25.1	16.7	16.4	18.4	12.4	
14	57.9	107.8	415.3	268.7	97.0	62.4	36.6	30.7	16.7	15.7	22.1	15.4	
15	57.9	117.6	367.7	247.5	92.8	60.2	36.6	25.1	17.3	15.1	25.5	15.4	
16	59.0	532.3	672.4	445.2	88.8	59.1	38.3	24.3	17.3	15.1	18.4	14.7	
17	73.2	242.9	672.4	290.9	87.4	58.0	36.6	24.3	17.3	14.0	15.7	25.5	
18	214.9	162.5	634.8	217.8	107.3	58.0	36.6	24.3	17.3	14.0	15.1	32.9	
19	142.3	164.5	563.6	197.1	108.8	56.9	36.6	23.6	16.7	13.4	15.1	22.8	
20	446.2	131.5	348.4	186.1	97.0	54.7	36.6	23.6	16.1	14.0	15.1	18.8	
21	144.2	122.7	251.1	173.5	99.9	54.7	35.7	23.6	15.6	14.0	13.4	16.7	
22	100.0	111.0	212.0	161.4	97.0	55.8	35.7	22.9	15.6	14.0	12.9	27.5	
23	97.0	101.6	335.9	149.9	94.2	54.7	35.7	21.5	15.6	14.0	12.9	20.3	
24	85.2	98.6	625.6	161.4	86.1	52.7	35.7	21.5	15.6	15.7	14.0	18.8	
25	98.5	89.9	696.6	222.6	99.9	51.7	34.0	21.5	15.0	15.1	15.1	18.8	
26	305.2	85.7	394.5	175.6	99.9	50.7	34.0	21.5	15.0	14.5	17.0	18.8	
27	250.2	81.7	466.7	149.9	94.2	49.7	33.2	21.5	15.0	14.0	24.6	19.6	
28	197.3	76.5	672.4	151.8	86.1	48.7	33.2	21.5	15.0	14.0	19.1	35.2	
29	156.5		415.3	137.1	84.8	48.7	33.2	20.9	15.0	13.4	16.4	37.8	
30	130.8		323.7	153.7	102.8	47.7	31.6	20.9	14.5	13.4	22.1	31.7	
31	109.7		294.4		88.8		31.6	20.9		12.9		24.6	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2008													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	26.2	519.8	582.7	564.3	483.5	112.3	60.5	38.6	28.0	21.1	31.8	26.2	1,800.0
2	44.5	338.0	812.2	612.7	422.7	112.3	58.2	39.5	28.0	21.1	29.8	24.7	
3	36.9	243.5	601.6	500.8	428.6	105.8	57.1	39.5	28.0	20.6	29.8	23.3	
4	43.4	300.2	1107.8	426.2	344.8	102.6	57.1	35.9	30.8	20.6	24.9	22.6	
5	43.4	194.3	847.4	470.8	339.5	97.9	57.1	37.7	28.9	20.6	24.4	22.6	
6	34.9	150.2	812.2	395.5	284.6	94.9	57.1	38.6	28.9	22.2	23.8	21.9	
7	32.1	128.2	601.6	617.7	275.2	91.9	56.1	37.7	28.9	21.6	25.5	24.7	
8	34.9	119.7	502.7	739.8	247.9	89.0	53.9	37.7	28.9	21.1	22.7	28.5	
9	74.4	102.2	587.4	593.0	230.6	89.0	56.1	36.8	28.0	23.3	22.2	27.7	
10	72.7	94.9	506.9	1382.0	226.3	86.1	56.1	35.9	27.2	22.2	23.3	24.7	
11	66.2	92.1	611.1	1071.0	209.8	84.7	52.9	35.0	25.5	20.1	23.3	23.3	
12	54.6	118.0	430.1	559.6	201.8	82.0	52.9	36.8	24.7	20.1	22.2	22.6	
13	45.7	102.2	303.2	791.5	193.9	82.0	50.8	36.8	23.9	21.1	21.6	21.9	
14	44.5	176.6	411.3	839.4	180.6	82.0	52.9	35.9	23.9	23.3	23.8	24.0	
15	51.9	485.9	453.5	573.8	173.2	79.2	52.9	35.9	23.9	23.8	26.7	27.7	
16	114.7	1800.0	306.3	466.7	167.8	76.6	49.8	35.0	23.9	22.7	24.9	26.9	
17	210.4	820.0	723.0	373.5	167.8	74.0	48.8	35.0	23.1	22.2	22.2	32.7	
18	151.4	914.5	1720.0	309.0	166.0	72.7	48.8	36.8	21.6	22.2	21.1	30.1	
19	107.9	1735.0	1697.7	272.3	160.6	70.2	47.8	37.7	20.9	21.1	20.6	33.6	
20	79.7	1785.0	883.6	257.9	155.4	69.0	46.8	35.9	20.2	20.1	20.1	31.0	
21	74.4	1058.9	877.5	233.2	152.0	67.7	47.8	34.2	20.2	22.2	19.6	30.1	
22	66.2	755.7	1526.0	215.1	148.6	80.6	46.8	34.2	20.9	21.1	19.1	28.5	
23	66.2	573.4	564.3	442.1	171.4	87.5	45.9	34.2	20.9	20.1	19.1	28.5	
24	87.1	877.5	515.5	217.6	166.0	83.3	44.0	34.2	20.9	19.6	18.6	34.5	
25	336.9	1150.8	318.7	366.3	162.4	72.7	46.8	34.2	20.2	19.6	18.6	37.3	
26	248.8	1165.4	288.2	233.2	222.1	67.7	44.9	32.5	19.5	19.6	19.1	37.3	
27	227.9	1333.8	847.4	315.4	167.8	67.7	44.9	31.7	18.9	20.1	27.9	41.2	
28	241.7	640.4	354.6	246.7	182.5	64.1	44.9	31.7	18.9	23.3	27.3	43.3	
29	336.9	733.8	985.0	583.3	164.2	61.8	44.0	31.7	18.9	40.4	22.2	40.2	
30	424.1		616.0	450.2	141.9	60.7	42.1	31.7	18.9	37.4	21.1	37.3	
31	753.0		946.2		140.3		42.1	31.7		33.8		35.4	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2009													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	35.4	441.4	292.4	466.6	255.4	84.7	49.9	31.1	24.7	18.1	14.6	18.0	1,957.2
2	35.4	280.5	273.1	364.4	310.9	83.2	48.8	31.1	24.7	17.4	14.6	17.3	
3	33.6	211.6	254.6	302.3	1132.8	80.5	48.8	30.3	24.7	16.6	14.6	16.7	
4	36.3	211.6	425.2	281.3	456.5	79.1	47.6	30.3	23.8	16.6	13.9	16.1	
5	36.3	207.1	547.1	261.2	268.7	75.1	47.6	30.3	23.8	17.4	13.9	16.1	
6	35.4	712.8	499.2	241.9	225.1	75.1	46.5	30.3	23.8	16.6	13.9	16.1	
7	94.0	285.8	284.0	256.3	201.7	72.5	46.5	29.5	23.0	16.6	13.9	16.1	
8	202.9	209.3	232.0	307.7	184.0	71.2	45.5	29.5	23.0	16.6	13.3	15.5	
9	224.7	175.2	215.3	225.6	175.5	70.0	45.5	29.5	23.0	16.6	13.3	14.3	
10	182.6	272.5	199.3	210.1	171.3	68.7	45.5	31.1	22.2	16.6	13.3	16.7	
11	121.3	319.4	220.0	239.5	163.2	68.7	44.4	32.0	22.2	16.6	13.3	16.1	
12	99.4	225.4	632.9	263.6	145.7	67.5	44.4	31.1	22.2	16.6	12.7	17.3	
13	111.0	897.6	628.4	266.1	255.4	67.5	43.3	31.1	22.2	16.6	12.7	16.1	
14	169.0	1126.6	371.1	352.7	206.2	66.2	42.3	31.1	22.2	15.9	12.7	17.3	
15	331.8	756.5	364.6	256.3	157.2	66.2	41.3	30.3	21.4	16.6	12.1	16.7	
16	357.6	593.7	315.4	221.1	171.3	65.0	41.3	30.3	21.4	15.9	12.1	16.1	
17	523.9	447.5	286.8	199.3	136.5	63.8	40.3	30.3	21.4	15.9	12.1	15.5	
18	525.0	454.5	244.4	182.8	129.4	62.7	39.3	30.3	20.7	15.9	11.5	16.7	
19	342.4	476.2	848.8	174.8	120.9	62.7	39.3	30.3	20.7	16.6	11.5	60.8	
20	243.3	423.2	333.4	167.0	120.9	62.7	38.3	29.5	19.9	16.6	11.5	60.8	
21	226.0	577.1	281.3	159.5	114.3	61.5	38.3	29.5	19.9	15.9	11.5	24.9	
22	455.6	1957.2	669.3	170.9	112.7	61.5	37.4	29.5	19.9	15.9	11.0	33.5	
23	255.2	930.6	1279.2	251.4	107.9	60.3	37.4	29.5	19.9	15.9	11.0	38.0	
24	569.8	996.9	745.9	453.1	107.9	59.2	36.4	29.5	19.9	15.9	11.5	35.7	
25	875.4	585.3	597.7	239.5	104.8	57.0	34.6	32.0	19.2	15.9	15.3	25.7	
26	404.1	419.8	974.3	239.5	112.7	57.0	34.6	29.5	19.2	15.2	22.6	40.5	
27	306.9	413.0	658.3	178.8	112.7	55.9	33.7	28.7	19.2	15.2	22.6	55.9	
28	303.5	346.0	476.2	163.2	98.7	55.9	33.7	28.7	19.9	15.2	19.0	59.1	
29	280.3		468.9	155.8	97.2	54.8	33.7	28.7	19.9	14.5	25.5	44.3	
30	689.7		386.6	385.6	97.2	53.7	32.0	28.7	19.2	14.5	19.0	81.4	
31	593.1		855.5		95.8		32.0	28.7		13.9		64.2	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2010													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	72.4	64.1	393.3	413.6	174.5	71.3	46.6	32.8	23.6	17.6	15.0	13.2	1,995.0
2	46.9	58.5	530.8	366.4	207.7	71.3	44.6	33.6	24.3	17.0	15.0	13.2	
3	41.1	54.3	1100.0	293.8	234.7	68.8	43.7	33.6	26.5	16.4	15.0	14.2	
4	35.9	53.2	1253.0	271.5	253.8	70.0	42.7	33.6	25.0	17.6	15.0	13.7	
5	33.5	54.3	480.7	970.0	332.9	70.0	42.7	32.8	23.6	17.0	14.5	12.7	
6	41.1	231.5	322.8	596.4	318.9	68.8	44.6	32.0	22.9	16.4	14.5	11.7	
7	41.1	570.3	280.6	940.9	199.1	66.4	44.6	32.0	22.9	16.4	13.9	12.7	
8	35.9	593.1	218.9	630.5	180.5	65.2	41.8	30.4	22.9	15.8	13.9	12.7	
9	33.5	231.5	183.8	372.1	168.7	65.2	40.9	30.4	22.2	15.8	13.9	13.2	
10	61.8	160.3	164.5	432.1	148.2	62.9	40.9	30.4	22.2	15.8	13.4	15.8	
11	188.2	140.8	146.5	363.5	144.6	61.7	40.9	28.9	21.5	15.8	13.4	17.5	
12	128.0	202.0	135.2	288.7	137.6	59.4	40.9	28.1	21.5	15.2	12.8	34.4	
13	117.6	674.6	579.4	283.8	130.8	58.3	40.9	28.1	21.5	14.6	12.8	19.4	
14	104.7	175.0	505.4	301.4	124.2	57.2	51.6	28.1	20.9	14.6	22.4	17.0	
15	93.7	188.2	501.2	252.5	119.4	56.1	89.1	27.4	20.9	14.6	26.5	16.4	
16	74.6	150.4	1250.0	223.3	114.7	57.2	70.1	28.9	20.2	14.6	28.2	15.8	
17	64.3	441.4	1995.0	208.4	110.1	56.1	48.6	28.9	20.2	14.6	25.6	15.3	
18	55.1	226.4	1547.0	219.0	107.1	54.0	43.7	28.1	20.2	17.6	47.9	20.7	
19	48.5	146.5	513.8	734.7	102.6	87.2	40.9	27.4	20.2	16.4	25.6	24.3	
20	45.4	124.5	548.1	661.6	99.7	71.3	40.9	27.4	20.2	20.3	23.2	30.8	
21	42.5	114.3	263.6	301.4	212.1	77.7	41.8	26.7	20.9	26.4	19.5	30.8	
22	42.5	116.0	236.7	202.2	114.7	67.6	39.1	26.7	20.9	21.0	18.1	26.6	
23	50.1	304.3	231.5	182.2	99.7	56.1	37.4	25.9	20.2	17.6	17.5	28.2	
24	226.4	310.4	433.8	167.0	102.6	52.9	37.4	25.9	19.6	17.0	16.9	47.1	
25	548.1	548.1	289.3	156.1	94.1	52.9	37.4	25.2	19.6	16.4	16.2	47.1	
26	138.9	418.8	335.6	149.0	90.0	49.9	36.5	25.2	19.6	16.4	15.6	38.3	
27	104.7	611.7	752.1	143.8	87.3	50.9	36.5	25.2	19.0	15.8	15.6	33.5	
28	81.5	368.9	329.2	138.8	83.3	50.9	37.4	25.2	18.4	15.8	15.0	63.9	
29	80.2		221.4	178.3	80.8	50.9	37.4	24.5	18.4	15.8	15.0	103.1	
30	78.9		192.8	159.7	78.2	47.9	36.5	24.5	18.4	15.2	14.5	84.5	
31	71.3		530.8		77.0		34.8	24.5		15.2		76.2	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2011													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	62.1	151.0	113.3	155.8	199.3	61.3	39.8	33.9	20.2	16.5	17.3	18.9	1,292.4
2	72.8	138.2	106.8	176.5	178.6	60.1	39.8	33.0	19.6	17.8	14.5	16.4	
3	67.3	124.2	100.6	258.6	165.6	59.0	39.0	31.2	19.6	18.3	13.9	18.2	
4	115.4	105.7	91.6	319.0	155.1	59.0	39.0	29.5	20.2	19.9	13.4	17.0	
5	81.5	164.6	96.1	433.2	145.1	57.8	39.0	27.9	19.6	22.2	13.9	16.4	
6	64.7	142.4	118.3	717.3	135.5	56.7	34.7	27.9	18.9	23.3	13.9	20.9	
7	64.7	556.6	118.3	303.9	133.6	60.1	41.7	27.9	18.2	23.9	13.4	21.6	
8	168.8	576.9	100.6	467.0	131.8	57.8	39.0	27.1	18.2	27.1	13.4	69.0	
9	154.8	546.6	94.6	586.3	117.5	54.5	38.1	26.3	17.6	27.1	14.5	67.4	
10	109.8	304.6	87.3	770.0	107.4	53.4	36.3	25.5	17.6	21.6	20.4	40.1	
11	80.0	402.2	83.2	404.4	104.2	53.4	34.7	25.5	17.6	21.6	26.0	40.1	
12	67.3	402.2	83.2	778.4	101.0	52.4	36.3	24.7	17.6	19.9	20.4	44.6	
13	59.6	582.0	79.1	390.5	117.5	51.3	42.6	24.0	17.6	19.9	19.6	91.5	
14	58.4	630.5	75.2	301.0	101.0	50.3	39.8	24.0	17.0	19.4	18.3	80.5	
15	54.8	527.9	73.9	440.6	97.9	48.2	37.2	24.0	16.4	19.4	18.9	77.1	
16	52.5	517.4	72.6	991.7	94.8	49.2	37.2	23.3	16.4	18.8	18.3	78.8	
17	48.1	370.3	67.7	1292.4	91.8	48.2	39.8	23.3	15.8	18.3	17.6	78.8	
18	143.7	282.6	65.3	842.4	87.4	48.2	41.7	22.6	15.2	17.8	16.9	75.4	
19	273.4	244.0	83.2	440.6	83.2	47.2	37.2	22.6	15.2	17.8	15.7	73.8	
20	336.3	208.8	75.2	306.9	79.0	48.2	35.5	22.6	15.2	17.3	15.1	145.3	
21	191.3	185.6	157.1	283.6	77.7	46.2	34.7	22.6	15.2	17.3	15.1	107.5	
22	152.5	185.6	125.2	568.9	75.0	45.2	33.8	23.3	14.6	16.8	14.5	82.3	
23	143.7	151.9	97.6	586.3	75.0	44.3	33.8	23.3	14.6	16.8	13.9	70.6	
24	119.2	136.5	91.6	312.9	71.2	46.2	33.0	23.3	14.6	16.8	13.4	69.0	
25	111.6	127.4	132.3	303.9	71.2	46.2	34.7	23.3	14.6	16.8	13.4	67.4	
26	100.9	120.4	132.3	245.4	69.9	45.2	33.0	22.6	15.2	16.3	14.5	91.5	
27	164.0	115.3	147.3	264.1	67.4	44.3	32.2	22.6	15.2	15.8	14.5	69.0	
28	181.1	140.3	110.1	210.4	69.9	43.3	32.2	21.9	14.6	15.8	15.1	54.5	
29	150.3		99.1	212.8	72.4	42.4	33.0	21.9	15.8	15.4	16.3	111.8	
30	303.8		90.2	205.7	67.4	40.5	35.5	21.9	15.8	15.4	17.6	73.8	
31	193.9		234.5		66.2		35.5	21.2		15.4		57.2	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2012													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	54.4	593.5	1272.6	380.6	383.0	91.0	55.1	35.0	26.1	20.0	19.1	33.4	2,616.7
2	96.4	924.7	976.1	380.6	292.2	91.0	55.1	35.0	26.1	19.5	19.1	28.9	
3	176.1	784.9	909.2	270.4	285.6	91.0	53.9	35.0	26.1	19.5	19.6	26.4	
4	151.1	492.5	532.5	372.7	247.9	87.8	51.7	33.3	25.4	19.0	19.6	24.8	
5	177.6	423.0	463.7	2301.9	224.6	84.7	51.7	33.3	25.4	19.0	19.6	24.0	
6	265.9	328.1	669.0	1069.8	242.0	83.1	51.7	32.4	24.7	25.1	33.2	23.3	
7	214.3	284.6	589.9	1381.9	419.5	81.6	50.6	32.4	24.1	27.0	38.1	21.8	
8	281.5	980.9	398.1	1438.6	250.9	77.2	49.6	31.6	24.1	20.6	34.5	21.8	
9	400.0	480.8	334.6	866.1	208.1	75.8	49.6	31.6	24.1	19.5	37.3	21.8	
10	215.2	980.9	295.0	516.7	184.7	74.4	48.5	30.8	23.4	19.5	37.3	21.1	
11	185.5	1187.7	280.6	529.9	167.8	74.4	47.5	30.0	23.4	19.0	26.8	21.1	
12	165.0	1286.0	261.1	416.3	192.3	71.6	46.4	30.0	24.1	18.4	40.3	21.1	
13	162.8	1220.0	237.2	441.8	158.5	70.2	46.4	29.2	23.4	19.0	40.3	50.9	
14	165.0	1299.5	214.7	320.1	154.0	67.5	45.4	29.2	23.4	19.0	26.8	49.7	
15	231.1	876.7	207.6	281.7	149.6	66.2	44.4	28.4	22.8	18.4	24.5	32.5	
16	212.6	824.2	309.9	257.8	147.4	64.9	43.4	28.4	22.8	18.4	28.0	26.4	
17	187.8	589.9	866.1	237.9	158.5	63.6	44.4	27.6	22.2	19.0	35.9	24.0	
18	328.2	1410.1	1496.6	235.2	145.2	63.6	43.4	26.9	22.2	20.0	35.9	22.5	
19	298.7	1246.1	624.3	458.0	187.2	62.3	42.5	26.9	22.2	21.7	26.2	21.8	
20	228.4	1057.8	783.6	780.0	269.5	62.3	42.5	26.1	21.6	21.7	25.0	21.1	
21	498.1	1168.6	505.1	345.2	219.0	61.0	42.5	26.1	21.0	26.4	24.5	49.7	
22	419.4	1467.4	1259.3	433.9	192.3	61.0	41.5	25.4	21.0	20.0	23.9	49.7	
23	407.7	1774.7	1094.0	406.7	141.0	58.6	40.5	24.7	21.0	19.5	25.6	37.3	
24	515.8	1094.0	2616.7	251.4	126.7	58.6	39.6	24.7	20.4	19.5	26.2	35.3	
25	817.0	1424.3	1941.4	240.2	118.9	57.3	39.6	24.7	20.4	22.2	24.5	30.6	
26	472.3	1368.0	1424.3	240.2	115.2	56.2	38.7	24.7	20.4	21.7	40.3	100.1	
27	447.4	783.6	793.7	338.3	111.5	55.0	38.7	23.9	19.8	19.5	43.3	108.1	
28	605.1	1106.3	987.6	540.0	106.1	55.0	36.9	25.4	19.8	19.0	37.3	78.5	
29	381.2	2226.9	783.6	671.2	104.4	53.8	36.9	26.9	19.8	18.4	33.2	50.9	
30	515.8		442.0	640.5	99.2	52.7	37.8	25.4	19.2	17.9	34.5	42.7	
31	363.0		355.0		97.5		37.8	24.7		17.9		43.8	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2013													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	49.1	102.3	152.7	178.8	80.6	109.3	44.0	27.7	20.0	14.6	34.8	14.9	759.9
2	49.1	139.6	142.2	165.5	77.8	100.7	44.0	27.7	19.5	14.6	24.9	14.9	
3	44.5	130.4	156.3	242.6	76.4	89.4	42.0	26.9	19.5	15.1	19.6	14.9	
4	42.3	113.2	135.5	154.5	75.0	78.9	42.0	26.9	19.5	15.6	18.1	14.9	
5	43.4	191.9	122.5	149.2	74.1	74.7	42.0	26.9	19.5	15.6	17.6	14.5	
6	42.3	197.7	117.8	188.7	70.9	71.9	42.0	26.1	18.9	15.6	17.2	14.9	
7	38.2	454.5	261.5	167.3	73.6	69.2	41.0	26.1	18.9	14.6	16.7	15.4	
8	37.2	347.7	224.5	145.7	76.4	67.9	41.0	25.3	18.3	14.2	16.2	15.4	
9	34.3	256.7	159.9	137.1	70.9	67.9	43.0	25.3	18.3	14.2	16.2	16.7	
10	32.4	215.8	135.5	128.9	68.2	67.9	41.0	25.3	18.3	14.2	16.2	32.8	
11	33.3	350.6	119.4	124.1	68.2	64.0	40.0	24.6	18.3	14.2	15.8	32.8	
12	33.3	522.7	205.1	158.1	72.2	61.5	39.1	24.6	18.3	13.7	15.8	22.7	
13	50.3	344.9	167.3	174.9	72.2	60.3	38.1	23.2	17.8	14.2	16.2	20.1	
14	51.6	328.3	508.6	137.1	70.9	57.9	38.1	22.4	17.2	19.0	16.2	19.6	
15	48.0	397.6	759.9	117.8	69.5	57.9	37.2	22.4	17.2	32.4	16.2	31.5	
16	45.7	231.2	397.6	108.8	143.7	56.7	35.3	22.4	17.2	32.4	15.8	31.5	
17	83.4	207.2	261.5	104.4	112.9	54.4	34.5	21.8	16.7	24.1	15.8	21.1	
18	81.8	207.2	379.6	110.2	109.4	52.1	34.5	21.8	16.7	20.6	16.7	33.4	
19	70.7	229.0	266.3	196.8	96.0	51.0	33.6	21.8	16.7	20.1	17.6	40.3	
20	59.3	229.0	229.0	158.1	88.1	49.9	33.6	21.1	16.7	19.0	17.6	34.1	
21	55.3	154.5	233.5	116.3	86.6	48.8	33.6	20.4	16.7	18.5	17.6	28.4	
22	56.6	140.5	198.9	196.8	82.1	48.8	32.7	20.4	16.7	18.0	17.2	26.0	
23	59.3	226.8	163.6	116.3	80.6	47.8	31.9	19.8	16.2	19.0	16.7	28.4	
24	383.2	140.5	220.1	100.1	79.2	47.8	31.9	19.8	15.7	19.6	21.6	27.2	
25	251.9	128.9	322.9	93.2	76.4	46.7	31.0	20.4	15.7	18.5	19.1	23.8	
26	188.7	190.7	192.7	87.9	76.4	44.6	31.0	20.4	15.7	18.0	17.6	23.2	
27	161.8	373.7	373.7	89.2	73.6	44.6	31.0	20.4	15.2	17.0	16.7	23.2	
28	135.5	180.8	573.6	89.2	70.9	43.6	30.2	19.8	14.7	17.0	15.8	22.7	
29	120.9		317.5	81.5	70.9	42.6	30.2	19.8	14.7	19.6	15.4	22.2	
30	110.2		244.9	75.3	70.9	41.7	29.4	19.1	14.2	18.0	14.9	21.6	
31	95.9		207.2		77.8		28.6	18.5		18.5		23.8	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2014													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	25.7	77.4	239.0	285.1	89.4	135.7	54.7	32.5	21.2	16.1	15.2	15.5	
2	29.8	68.6	256.6	193.8	264.9	205.5	53.6	31.7	20.6	17.0	15.2	15.0	
3	28.9	65.8	379.5	155.9	861.8	178.8	52.5	31.7	20.0	16.6	15.2	15.0	
4	30.6	63.0	410.9	141.7	212.7	144.0	51.4	31.7	19.4	16.6	15.2	14.5	
5	32.4	95.5	505.4	133.9	178.8	136.0	51.4	31.0	18.8	16.2	14.8	15.5	
6	29.8	95.5	427.2	124.6	135.7	132.1	51.4	31.0	18.8	16.2	15.2	16.0	
7	30.6	100.9	469.7	115.6	259.9	122.7	50.3	30.2	18.3	16.2	16.1	56.4	
8	107.1	75.9	431.4	105.4	329.3	119.1	49.3	30.2	18.3	15.8	16.1	56.4	
9	99.6	74.4	387.2	100.5	304.2	120.9	48.3	30.2	17.7	17.0	15.2	24.7	
10	87.2	70.0	399.0	95.8	989.6	120.9	47.2	30.2	17.2	17.4	15.7	30.0	
11	87.2	70.0	317.8	94.2	827.9	112.0	45.2	30.2	17.2	26.3	20.2	34.1	
12	69.9	68.6	268.9	91.1	603.2	100.2	44.2	29.5	16.6	25.8	19.1	24.7	
13	61.4	80.5	239.0	85.2	364.5	93.8	43.2	29.5	16.6	24.3	25.4	23.3	
14	60.1	141.5	435.5	85.2	264.9	93.8	42.3	28.7	17.2	22.4	25.4	22.7	
15	48.8	241.3	443.9	76.7	280.3	93.8	41.3	28.7	17.2	20.0	21.3	22.7	
16	44.3	157.8	321.3	76.7	414.6	87.6	41.3	28.7	17.2	19.2	21.3	17.7	989.6
17	43.2	153.0	300.9	75.4	235.6	84.7	40.4	28.0	16.6	18.7	21.3	17.1	
18	45.4	310.0	256.6	82.3	233.3	83.2	39.5	27.3	16.1	18.7	17.6	17.1	
19	47.7	360.8	241.9	80.9	189.0	77.5	38.6	27.3	16.1	18.7	16.6	27.6	
20	51.2	235.0	203.3	74.0	250.0	73.4	38.6	26.6	17.2	18.3	16.6	30.8	
21	65.5	183.2	178.3	72.7	587.3	73.4	38.6	25.9	16.1	17.9	16.1	30.0	
22	105.2	160.2	168.8	67.5	270.0	70.8	37.7	25.2	16.6	20.5	15.7	30.0	
23	109.0	241.3	155.2	66.2	214.9	68.1	35.9	24.6	21.2	19.6	15.7	28.4	
24	95.9	191.2	140.2	71.4	214.9	65.6	35.9	24.6	23.1	18.3	15.7	26.9	
25	203.3	267.5	166.5	97.3	180.8	63.1	35.1	24.6	16.6	17.9	16.1	26.9	
26	129.7	281.2	496.3	89.6	197.5	63.1	34.2	23.9	18.8	21.9	16.6	24.7	
27	121.1	216.8	391.1	198.6	159.2	61.9	34.2	23.9	15.6	21.0	17.6	23.3	
28	90.6	183.2	185.6	124.6	149.9	60.7	34.2	23.3	14.1	18.7	17.6	23.3	
29	85.5		159.6	120.9	141.0	60.7	33.4	23.3	14.1	18.3	17.1	23.3	
30	79.0		183.1	108.8	134.0	59.5	32.6	23.3	13.6	17.9	16.6	189.6	
31	80.6		291.1		134.0		31.8	22.6		17.0		68.9	





PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)
2015													Q <sub>max</sub>
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	38.5	103.6	143.9	1295.5	352.9	134.2	54.6	36.0	57.5	16.3	21.6	19.8	1,887.7
2	34.2	92.1	166.5	970.2	236.3	122.8	53.5	35.1	57.5	15.8	23.8	15.1	
3	30.2	80.0	230.4	495.4	197.2	108.5	53.5	35.1	57.5	17.2	17.2	13.5	
4	28.7	68.9	164.3	364.7	257.4	101.8	53.5	34.3	57.5	18.6	15.1	12.4	
5	25.8	62.5	173.0	607.6	206.6	98.5	52.5	33.4	56.3	18.6	13.9	12.0	
6	25.1	61.3	177.4	412.3	192.6	150.5	52.5	31.8	53.7	16.7	13.1	11.6	
7	21.8	183.9	251.8	298.0	158.1	201.2	51.5	30.9	51.3	16.3	12.3	11.3	
8	20.6	314.5	175.2	261.2	148.1	181.7	50.5	30.9	47.8	16.3	12.3	11.3	
9	20.6	301.1	140.0	227.0	140.4	103.5	49.5	31.8	47.8	15.8	12.3	10.9	
10	20.0	239.4	126.9	236.5	132.9	95.3	49.5	31.8	47.8	16.7	12.0	10.6	
11	20.0	314.5	116.3	199.9	127.5	92.2	48.5	30.9	47.8	17.7	12.0	18.3	
12	20.0	198.8	107.9	191.3	120.5	86.1	48.5	30.1	46.7	18.6	12.0	13.5	
13	19.4	162.8	114.6	227.0	117.0	81.7	49.5	30.1	44.4	27.6	11.6	11.3	
14	19.4	141.2	230.4	563.5	117.0	78.9	49.5	29.4	43.4	27.6	11.6	11.3	
15	20.6	172.0	205.3	412.3	166.3	76.1	47.5	29.4	42.3	23.4	11.3	19.8	
16	21.8	181.4	200.5	1464.9	148.1	74.7	46.5	28.6	40.2	15.4	11.3	22.9	
17	37.6	131.1	215.1	1756.2	127.5	72.0	45.6	28.6	39.2	16.7	13.1	15.1	
18	309.8	125.3	310.3	1185.1	327.4	69.4	44.6	27.8	39.2	17.7	16.8	13.5	
19	120.9	125.3	624.2	502.8	162.2	68.1	44.6	27.8	38.2	17.7	15.5	13.1	
20	278.6	141.2	790.3	563.5	132.9	66.8	43.7	27.1	38.2	15.0	13.5	13.5	
21	128.2	123.4	660.2	970.2	120.5	66.8	42.8	27.1	38.2	16.7	15.9	12.4	
22	284.7	112.3	560.0	1359.2	115.3	64.3	42.8	27.1	38.2	16.3	15.5	12.0	
23	187.4	110.5	352.0	445.9	112.0	61.9	42.8	27.8	37.2	15.4	15.1	11.6	
24	151.9	219.9	580.9	314.7	154.0	59.5	41.8	27.8	37.2	15.4	38.3	11.6	
25	130.1	209.2	1026.3	271.4	113.7	57.1	41.8	27.1	37.2	20.1	38.3	11.6	
26	197.0	149.6	1297.1	246.2	117.0	54.9	40.9	27.1	37.2	22.2	28.6	11.3	
27	151.9	129.2	901.3	229.4	188.0	54.9	40.9	26.4	37.2	15.8	22.7	10.9	
28	343.0	162.8	1887.7	215.5	146.2	54.9	40.1	26.4	36.3	15.4	20.1	12.0	
29	178.1		1710.3	199.9	150.1	53.7	40.1	25.6	36.3	14.5	18.6	10.6	
30	137.8		837.5	217.8	372.8	51.6	39.2	24.9	35.3	14.1	18.6	10.3	
31	117.3		1449.4		179.2		39.2	24.2		14.1		9.9	



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE													Q <sub>max</sub>
DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)													
2016													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	14.5	87.2	177.3	123.9	197.7	70.4	43.0	29.8	19.4	16.8	12.2	10.3	1,598.7
2	14.8	66.8	559.4	312.1	171.4	66.9	42.1	29.0	20.0	30.1	12.5	9.4	
3	15.1	75.8	970.2	625.8	234.4	87.5	42.1	28.3	19.4	26.7	13.8	9.4	
4	16.1	177.4	1598.7	374.7	169.2	72.7	42.1	27.5	18.7	19.3	13.5	9.8	
5	20.0	177.4	808.7	505.2	145.4	71.5	41.2	26.8	18.1	16.8	13.8	12.2	
6	30.4	99.7	1158.8	892.0	137.3	69.2	40.4	26.8	18.7	15.6	13.8	12.2	
7	38.1	90.6	1300.5	312.1	133.3	70.4	38.6	27.5	18.1	15.0	13.8	11.7	
8	32.4	80.5	568.5	221.2	125.7	65.8	38.6	27.5	17.5	16.2	13.5	15.0	
9	34.6	106.1	338.1	187.3	143.3	62.5	38.6	26.8	17.5	15.6	13.2	16.3	
10	50.9	177.4	571.5	171.5	287.5	61.5	38.6	26.8	17.5	14.5	13.5	20.4	
11	49.4	155.3	284.7	185.2	178.4	61.5	38.6	26.1	17.5	13.9	13.5	15.0	
12	57.6	82.8	223.9	586.6	153.8	60.4	37.8	26.1	16.9	15.0	13.8	14.4	
13	53.5	75.8	364.1	368.7	133.3	64.7	37.8	25.4	16.9	14.5	16.4	11.7	
14	51.4	70.5	385.5	255.9	121.9	62.5	37.8	25.4	16.3	13.9	15.7	10.3	
15	45.5	64.2	228.0	225.6	118.3	58.3	37.0	24.7	16.3	13.4	15.7	65.3	
16	38.5	61.7	181.6	351.2	109.4	56.2	37.0	24.7	16.3	13.4	15.1	62.1	
17	34.6	62.9	165.6	424.3	104.3	55.2	37.0	24.0	16.3	12.4	14.4	22.6	
18	55.5	75.8	148.9	494.7	101.0	54.2	36.2	23.3	16.3	12.4	14.4	21.1	
19	95.2	65.4	140.8	290.9	97.7	53.2	36.2	23.3	16.3	11.9	13.8	16.3	
20	129.7	55.9	167.4	223.4	91.4	52.3	36.2	22.7	15.7	11.4	13.5	37.9	
21	104.1	58.2	152.1	189.3	88.3	51.3	36.2	22.7	15.7	11.0	13.5	37.9	
22	90.1	70.5	133.0	169.6	92.9	51.3	35.3	22.0	16.3	11.0	13.2	37.9	
23	82.0	75.8	119.6	156.5	88.3	50.3	34.5	22.0	16.3	10.5	12.8	35.7	
24	72.9	345.9	105.6	193.4	82.4	49.4	33.8	22.7	15.7	10.5	12.5	34.6	
25	61.9	345.9	102.9	232.4	79.5	49.4	33.0	22.7	15.7	10.5	12.8	45.1	
26	71.5	427.3	99.0	169.6	78.1	48.4	33.0	21.4	15.7	10.5	12.8	53.1	
27	61.9	280.2	96.4	154.7	75.3	47.5	32.2	21.4	15.7	10.5	12.8	53.1	
28	54.4	263.6	90.1	399.0	75.3	47.5	32.2	20.8	15.1	9.6	13.2	57.5	
29	68.7	198.9	131.5	219.0	71.2	46.6	32.2	20.8	15.1	9.2	13.2	85.0	
30	85.2		253.3	177.3	68.6	45.7	32.2	20.8	15.7	9.2	13.2	72.1	
31	91.7		134.6		66.0		31.5	20.2		9.2		49.0	



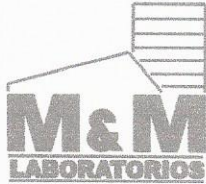
PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Proyecto Especial Binacional Puyango-Tumbes

ESTACION : EL TIGRE		DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS (m3/s)											Q <sub>max</sub>
2017													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	70.4	135.2	632.1	550.7									
2	74.6	386.6	531.9	484.9									
3	62.3	686.6	732.3	475.6									
4	59.8	897.8	1201.9	431.7									
5	49.2	548.7	738.5	538.2									
6	77.6	241.8	813.7	412.9									
7	77.6	168.6	1214.4	488.1									
8	63.6	258.7	732.3	682.2									
9	65.0	258.7	713.5	1176.8									
10	174.0	602.2	973.3	1270.8									
11	181.3	503.7	1317.7	926.4									
12	252.8	467.1	657.1	682.2									
13	178.9	264.4	666.5	675.9									
14	155.4	216.5	641.5	575.7									
15	389.1	196.8	519.4	400.4									
16	343.3	219.3	497.5	359.7									
17	237.9	337.6	625.8	325.3									
18	169.3	213.7	575.7	663.4									
19	130.0	227.8	550.7	582.0									
20	107.3	489.6	669.7	544.4									
21	109.1	506.5	669.7	982.7									
22	90.4	551.5	744.8	463.0									
23	96.9	416.4	544.4	403.6									
24	76.7	517.7	660.3	719.8									
25	68.3	630.3	463.0	926.4									
26	82.6	455.8	447.4	904.5									
27	75.3	419.2	870.0	769.8									
28	75.3	416.4	669.7	610.2									
29	60.6		738.5	769.8									
30	65.7		863.8	845.0									
31	114.5		788.6										

1,317.7



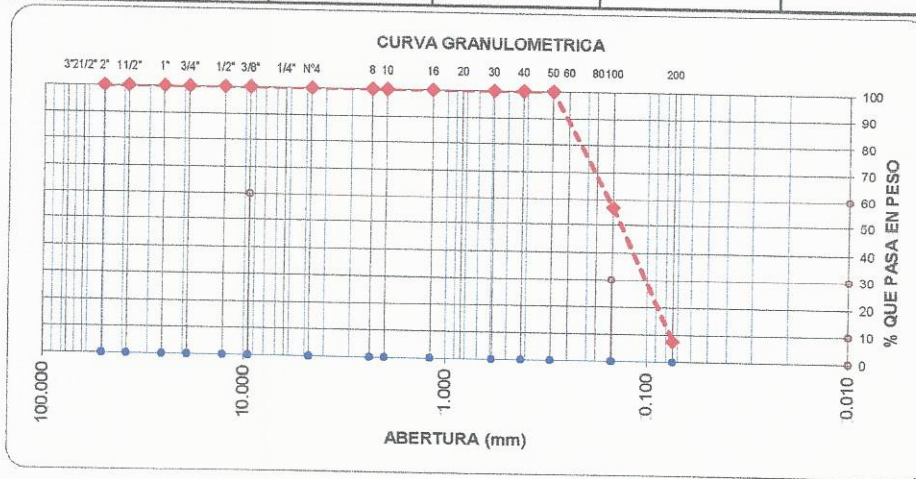
# M&M LABORATORIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

## ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Obra : ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES, EN EL SECTOR SAN JOSE  
 Solicitante : BACH. GRETHY MADELEINE DEL CISNE ZAPATA ESPINOZA  
 BACH. NICK JOAN ZARATE ESPINOZA  
 Ubicación : SAN JOSE - TUMBES  
 Fecha : TRUJILLO, 29 DE AGOSTO DEL 2017  
 Tipo de suelo : Arena Uniforme con finos Limosos  
 Peso de muestra seca : 500.0  
 Peso de muestra lavada : 37.2

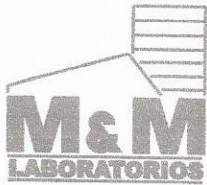
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	Límites	
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	Superior	Inferior
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00		
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº10	2.000	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº16	1.190	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº30	0.590	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº40	0.420	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº50	0.300	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº100	0.149	216.10	43.2	43.2	56.78		
Nº200	0.074	246.70	49.3	92.6	7.44		
< Nº200		37.20	7.4	100.0	0.00		
Total		500.00					



Límites e Indices de Consistencia	
L. Líquido	: 41.95
L. Plástico	: 0.00
Ind. Plástico	: 0.00
Clas. SUCS	: SP-SM
Clas. AASHTO	: A-2-5 (0)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 85.7
Ss + Tara	: 79.3
Tara	: 35.5
Peso Agua	: 6.4
Peso Suelo Seco	: 43.8
Humedad(%)	: 14.66

*Ing. Carlos Siguenza Avalos*  
 CIP: 88725  
 JEFE DE LABORATORIO



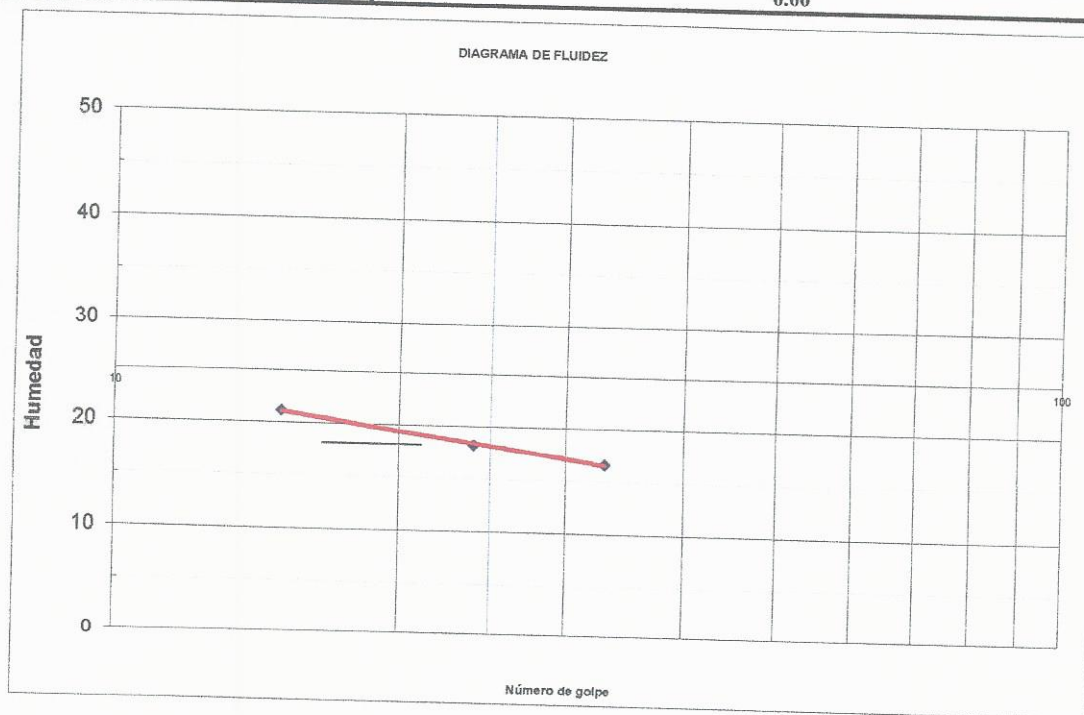
# M&M LABORATORIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

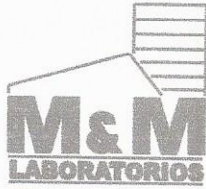
## LIMITES DE CONSISTENCIA

Obra : ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES, EN EL SECTOR SAN JOSE  
 Solicitante : BACH. GRETHY MADELEINE DEL CISNE ZAPATA ESPINOZA  
 BACH. NICK JOAN ZARATE ESPINOZA  
 Ubicación : SAN JOSE - TUMBES  
 Fecha : TRUJILLO, 29 DE AGOSTO DEL 2017  
 Tipo de suelo : Arena Uniforme con finos Limosos

Muestra	Límite Líquido				Límite Plástico			
	Límites de Consistencia							
N° de golpes	15	24	33					
Peso tara (g)	15.94	19.79	23.44					
Peso tara + suelo húmedo (g)	30.33	35.77	40.73					
Peso tara + suelo seco (g)	27.82	33.31	38.27					
Humedad %	21.13	18.20	16.59					
Límites					18.11			
Índice Plástico					0.00			



*Carlos Siguenza Ayalos*  
 Ing. Carlos Siguenza Ayalos  
 CIP. 80725  
 JEFE DE LABORATORIO



# M&M LABORATORIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

(NORMA ASTM C127 C 128)

OBRA: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES, EN EL SECTOR SAN JOSE  
UBICACIÓN: SAN JOSE - TUMBES

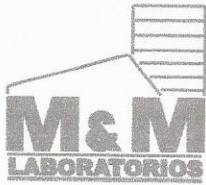
SOLICITA: BACH. GRETHY MADELEINE DEL CISNE ZAPATA ESPINOZA  
BACH. NICK JOAN ZARATE ESPINOZA

FECHA: TRUJILLO, 29 DE AGOSTO DEL 2017

TIPO DE SUELOS: Arena Uniforme con finos Limosos

AGREGADO FINO					
	UND	1	2	3	PROMEDIO
PESO SATURADO	Gr	476.0	484.2	480.2	
PERO FRASCO + AGUA	Gr	675.5	681.2	679.4	
PERO FRASCO + AGUA + AGREGADO	Gr	1151.5	1165.4	1163.0	
PERO DEL MAT + AGUA EN FRASCO	Gr	973.2	984.0	980.0	
VOL.MASA + VOL VACIOS	Gr	178.3	181.4	183.0	
P. E. MAT SECO EN ESTUFA	Gr	469.0	476.9	473.0	
VOL DE MASA	Gr	171.3	174.1	175.8	
P. E. BULK (B. SECA)	Gr/cc	2.630	2.629	2.585	2.615
P. E. BULK (B. SATURADA)	Gr/cc	2.670	2.669	2.624	2.654
P. E. APARENTE (B. SECA)	Gr/cc	2.738	2.739	2.691	2.723
% ABSORCION	%	1.493	1.531	1.522	1.515

  
Ing. Carlos Siguenza Avalos  
CIP. 88725  
JEFE DE LABORATORIO



# M&M LABORATORIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

OBRA: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES, EN EL SECTOR SAN JOSE

UBICACIÓN: SAN JOSE - TUMBES

SOLICITA: BACH. GRETHY MADELEINE DEL CISNE ZAPATA ESPINOZA

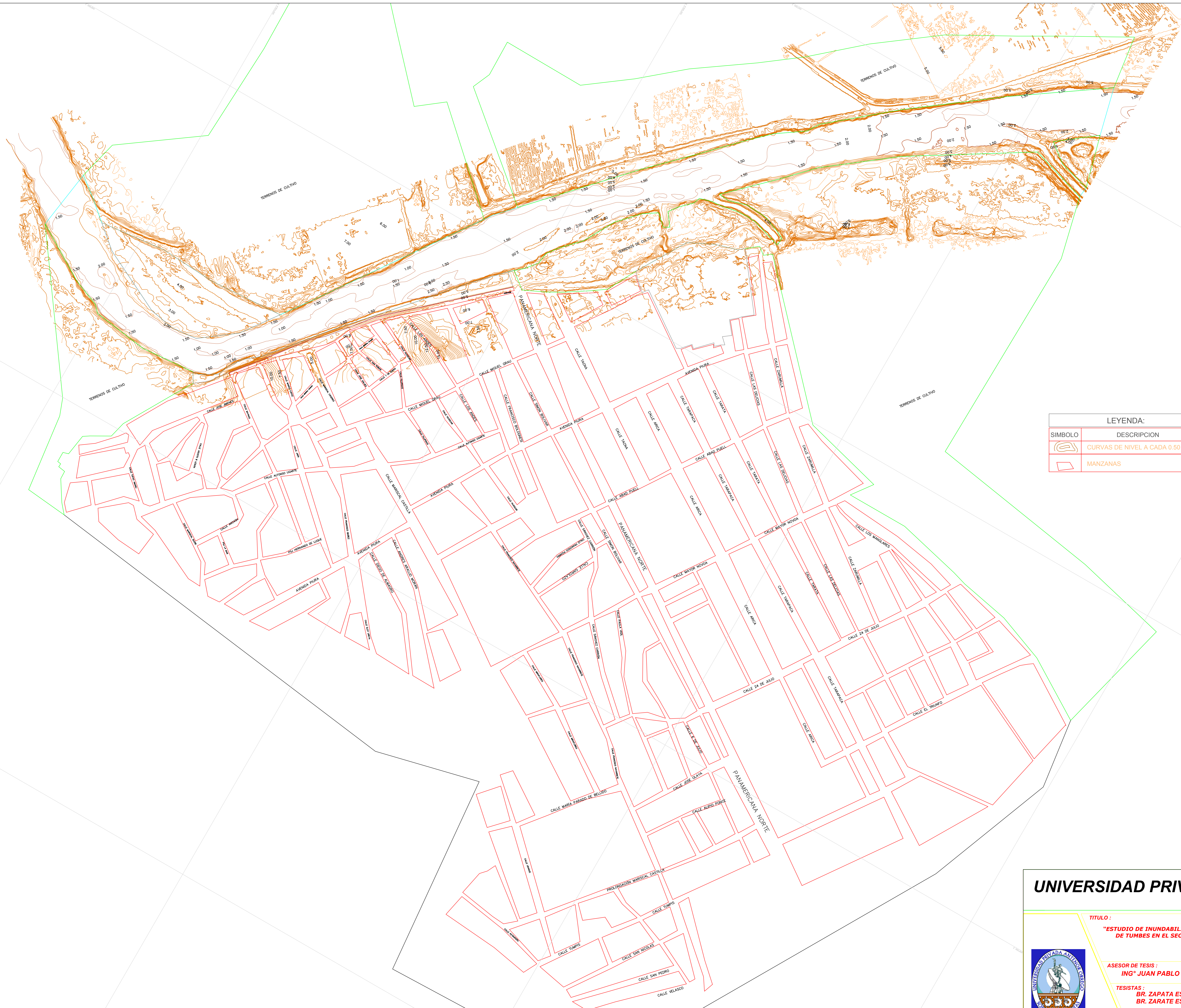
BACH. NICK JOAN ZARATE ESPINOZA

FECHA: TRUJILLO, 29 DE AGOSTO DEL 2017

TIPO DE SUELOS: Arena Uniforme con finos Limosos

Medicion	Descenso (cm)	Tiempo (mín)	Tiempo Acumulado (mín)	Permeabilidad (cm/hora)	Tasa de Infiltración (mín/cm)
1	7.00	5	5	84.0	0.71
2	6.00	5	10	72.0	0.83
3	8.00	5	15	96.0	0.63
4	8.00	5	20	96.0	0.63
5	7.00	5	25	84.0	0.71
6	8.00	5	30	96.0	0.63
Promedio				88.0	0.69

  
Ing. Carlos Siguenza Avalos  
CIP. 88725  
JEFE DE LABORATORIO



LEYENDA:	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL A CADA 0.50 mts.
	MANZANAS

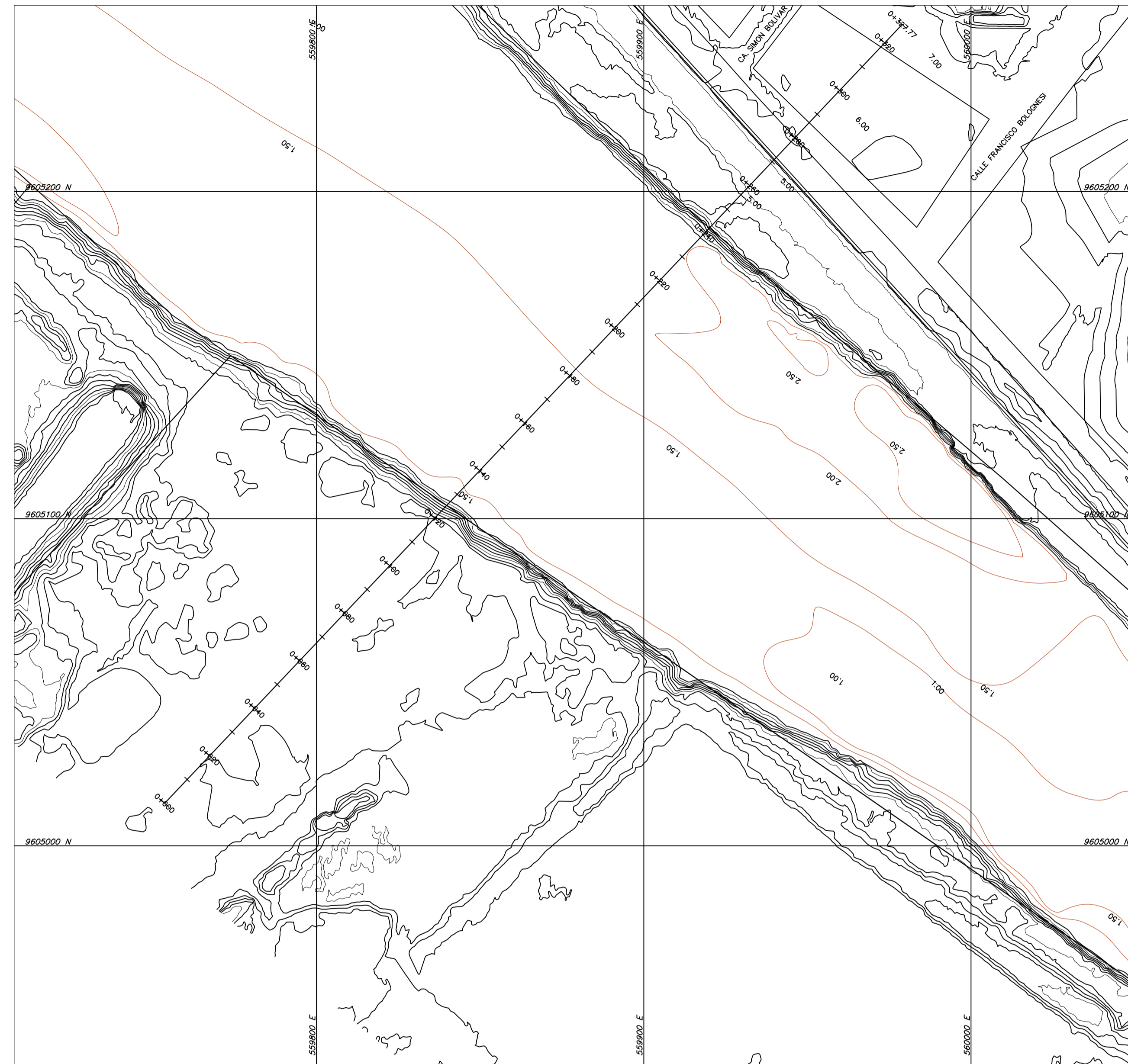
**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**



<b>TITULO :</b> "ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES EN EL SECTOR SAN JOSE"	<b>UBICACION :</b> DEPARTAMENTO: TUMBES PROVINCIA: TUMBES DISTRITO: TUMBES	<b>LAMINA :</b> PT-01
<b>ASESOR DE TESIS :</b> ING° JUAN PABLO GARCIA RIVERA	<b>PLANO :</b> TOPOGRAFICO	
<b>TESISTAS :</b> BR. ZAPATA ESPINOZA MADELINE BR. ZARATE ESPINOZA NICK JOAN		
<b>ESC. :</b> 1/3000	<b>FECHA :</b> NOV-2017	<b>DIBUJO :</b> NJZE

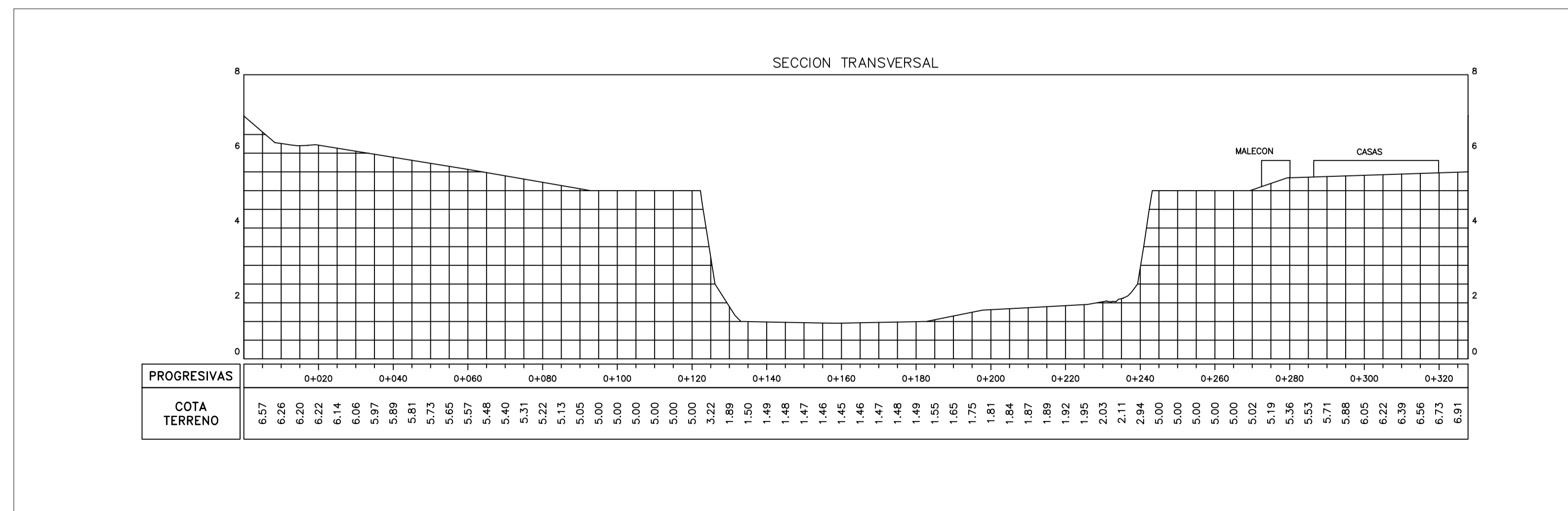


PLANTA EJE TRANSVERSAL RIO TUMBES – PLAZA MAYOR  
ESC 1/1000



LEYENDA:	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL A CADA 0.50 mts.
	EJE DE SECCION TRANSVERSAL
	MANZANAS

PERFIL EJE CALLE EL CASTILLO  
ESC 1/1000



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

	TITULO: "ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LA CIUDAD DE TUMBES EN EL SECTOR SAN JOSE"	UBICACION: DEPARTAMENTO: TUMBES PROVINCIA: TUMBES DISTRITO: TUMBES	LAMINA: <b>ST-01</b>
	ASESOR DE TESIS: ING° JUAN PABLO GARCIA RIVERA	PLANO: <b>PLANTA Y PERFIL</b>	
	TESISTAS: BR. ZAPATA ESPINOZA MADELINE BR. ZARATE ESPINOZA NICK JOAN	FECHA: NOV-2017	DIBUJO: NJZE
	INDICADA		