

# **ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR  
(RAMAL – RÍO CAIMITO, ESTACIÓN 1K+200)  
PUENTE SOBRE EL RIO CAIMITO, CAIMITO, CAPIRA**

**CORREGIMIENTO DE CAIMITO, DISTRITO DE CAPIRA,  
PROVINCIA DE PANAMA OESTE**

**PREPARADO POR:**

**ING. EUGENIO A. EDWARDS G.  
LIC. 2000-006-065**

**PROMOTOR:  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**CONSORCIO GRUPO CEAN**

**JULIO 2021**

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVO Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	4
UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
DEFINICIÓN DE LA CUENCA 140.....	4
Dimensión de la Cuenca:.....	4
Ubicación de la Cuenca:.....	4
Relieve:.....	5
Clima: .....	6
Precipitación: .....	6
Estación Hidrometereologica: .....	6
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES .....	8
ANÁLISIS REGIONAL DE CRECIDAS MÁXIMAS .....	8
CALCULO DEL AREA DE LA CUENCA PARA EL RIO CAIMITO.....	10
DETERMINACIÓN DE LAS ECUACIONES QUE DEFINEN LA RELACIÓN ENTRE LA CRECIDA MEDIA ANUAL Y EL ÁREA DE LA DRENAJE DE LA CUENCA.	11
ANALISIS HIDRAULICO .....	14
SIMULACION HIDRAULICA .....	14
GENERACIÓN DE TOPOGRAFÍA Y SECCIONES TRANSVERSALES .....	14
ANALISIS MEDIANTE EL PROGRAMA HEC-RAS .....	16
PLANTA GENERAL DEL PROGRAMA HEC-RAS:.....	16
Condiciones de Flujo del Modelo .....	17
Resultados del Modelo y Secciones:.....	18
NIVEL DE AGUA MAXIMA (NAME).....	23
CONCLUSIONES .....	24

# INTRODUCCIÓN

El proyecto se localiza en el corregimiento de Caimito, Distrito de Capira, Provincia de Panamá Oeste, en la Cuenca Hidrográfica 140 Río Caimito.

Este Estudio, tiene como objetivo, establecer los parámetros hidrológicos e hidráulicos, para el diseño del proyecto de nuevo puente sobre el Río Caimito, teniendo en cuenta el desarrollo del corregimiento y cumplir con las Normas, Decretos y Leyes del **Ministerio de Ambiente** y el **Ministerio de Obras Públicas**.

Para la elaboración del presente Estudio Hidrológico e Hidráulico, se realizó el levantamiento topográfico cumpliendo con el Literal B- LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS de la Sección 2 Evaluación de Puentes TÉRMINOS DE REFERENCIA RENGLON 1 REHABILITACION DE CARRETERA CAIMITO CAÑAZA TÉRMINOS DE REFERENCIA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN RAMAL RIO CAIMITO ANEXO N°2 TÉRMINOS DE REFERENCIA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION ANEXOS del Pliego de Cargos, determinando el perfil longitudinal del cauce y las secciones los caudales mínimos, máximos y promedios para el sitio de proyecto, teniendo en cuenta los requisitos mínimos del **Ministerio de Obras Públicas**.

## OBJETIVO Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

El **Ministerio de Obras Públicas** tiene como objetivo principal diseñar y construir (1) puente Vehicular con sus accesos en el alineamiento existente.

Para tales propósitos el **Ministerio de Obras Públicas**, a través del Contrato UAL-1-39-2020, con **CONSORCIO GRUPO CEAN**, que dentro de sus alcances contractuales está el de desarrollo de todo el diseño y construcción en base a una evaluación técnica de las estructuras existentes realizar los estudios y diseños, los planos de construcción, especificaciones técnicas, desmontar la superestructura de los puentes existentes y trasladar dichas estructuras, después de ser sometidas a limpieza a presión tratamiento anticorrosivo y pintura al patio de la División del MOP más cercana, demoler completamente (incluyendo las fundaciones u otras estructuras correspondientes), ejecutar todos los trabajos de construcción de obras necesarios en infraestructuras ya existentes, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicios requeridos por el tránsito actual y proyectado, para el proyecto según los Términos de Referencia.

## UBICACIÓN DEL PROYECTO

La construcción del puente sobre el Río Caimito, RAMAL – RÍO CAIMITO, ESTACIÓN 1K+200, se ubica en las siguientes coordenadas y altura:

Norte	Este	Altura
974791.340	615801.231	168.00

## DEFINICIÓN DE LA CUENCA 140

El sitio del Proyecto se ubica sobre el Río Caimito de 72 Kilómetros de longitud, siendo este, el Río Principal de la Cuenca 140, Cuenca del Río Caimito.

### Dimensión de la Cuenca:

La Cuenca hidrográfica del Río Caimito, se extiende sobre una superficie de 454.7 Km<sup>2</sup>, que atraviesa 3 (tres) distritos de Provincia de Panamá Oeste, el distrito de Capiá, el distrito de La Chorrera y el distrito de Arraiján.

### Ubicación de la Cuenca:

La Cuenca hidrográfica del Río Caimito, se localiza en la región central de la provincia de Panamá Oeste, con dirección oeste-este, entre los valores de Coordenadas geográficas que aparecen a continuación.

Vértice	Latitud	Longitud
Vértice al Norte	09°00'39"	79°40'48"
Vértice al Sur	08°44'09"	79°54'33"
Vértice al Este	08°44'15"	79°37'28"
Vértice al Oeste	08°55'27"	79°59'28"



## Relieve:

La topografía de la cuenca se caracteriza por lomas, colinas y llanuras, en esta topografía sobresale el Cerro Trinidad con una altitud de 560 m.s.n.m., que lo convierte en el punto más alto y en cuyas inmediaciones nace el Río Caimito. El relieve más abrupto de esta cuenca hidrográfica, se localiza en el tercer cuadrante al Suroeste de la misma, ya que en este sector se encuentra el Cerro Trinidad, la mayor elevación presente en la cuenca, la pendiente media es de 13.9%; en el cuarto cuadrante al Suroeste tiene elevaciones que escasamente superan los 300 metros con pendientes entre los 13.7%, y una amplitud de relieve de más o menos 60 metros, hacia el Noroeste presenta un relieve con pendiente bajas entre 13.2%, como promedio, ya que en la mayor parte de esta topografía, la amplitud del relieve no supera los 40 metros, lo que se refleja por la presencia de llanuras y lomas intercaladas.

En dirección Noreste el relieve está dominado por llanuras, muy parecido al que se describe anteriormente, con la diferencia de que aquí el número de lomas es menor y las pendientes no superan el 8.7%, cabe destacar que hacia el Norte de este primer cuadrante la amplitud del relieve en promedio es de 60 metros mientras que hacia el Sur del mismo esta se reduce a 20 metros.

En el segundo cuadrante, el relieve está particularmente formado por llanuras aluviales y marinas, con amplitud de relieve menor a 20 metros y pendientes menores a 8%.

### **Clima:**

Los estudios realizados y plasmados en el Atlas de Panamá, siguiendo la clasificación climática de Koopen, el clima que predomina en esta cuenca, corresponde al clima tropical de Sabana (Awi), que se caracteriza, por tener una precipitación media anual menor de 2,500 m.m., mientras que durante la estación seca la precipitación que se registran son inferiores a los 60m.m. En el lugar, cuando es estación seca prolongada, se presentan lluvias menores de 60 mm. La temperatura media del mes más fresco es mayor de 18°C. y la media anual se cifra en los 26°C. La amplitud térmica entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es menor de 5°C.

### **Precipitación:**

El promedio anual de la precipitación, en el 2010 se registró el promedio más alto, con una precipitación anual de 278.33 mm, siendo el promedio más bajo para el año 2002 con un total de 170.75mm.

Los registros de las estaciones en el decenio 2002-2011, el comportamiento de las lluvias fue cónsono con la estación seca y lluviosa que rigen en el país. En este periodo se determinó que el mes más lluvioso fue el mes de noviembre con un total de 399 mm. de lluvia en estos 10 años y el mes más seco lo fue marzo con un total 331 mm. de precipitación, sin embargo hay que señalar que esta cifra se vio afectada por la lluvias inusuales en los meses de enero y febrero del 2011, que registraron 109 y 333mm. respectivamente, de igual forma hay que destacar las precipitaciones del mes de enero del 2003 que fue de 302 mm., sin embargo, en este mismo año el mes de marzo no registro precipitación, por consiguiente se convierte en el mes más seco en este periodo.

### **Estación Hidrometereologica:**

La única estación hidrológica que actualmente opera en esta cuenca es la 140-01-03, localizada en el Sector de El Mastranto, en el corregimiento de Barrio Colon, entre las coordenadas 8° 54' 28 Latitud Norte y 79° 45' 44 Longitud Oeste.

Numero	Lugar	Provincia	Tipo de Estación	Latitud	Longitud	Fecha de Inicio	Operada por
140-01-03	Mastranto	Panamá Oeste	At	8° 54' 28	79° 45' 44	3/04/2014	E.T.E.S.A

Tipo de Estación:

At: Estación Hidrológica Automática

# DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES

## ANÁLISIS REGIONAL DE CRECIDAS MÁXIMAS

En octubre de 1986 la empresa Lavalin Internacional presentó un estudio de proyectos hidroeléctricos de mediana capacidad, en un anexo titulado “Análisis de Crecidas Máximas”. Se establece una metodología que permite estimar la frecuencia de crecidas máximas que puedan ocurrir en un sitio determinado de un río. Su uso es adecuado para aquellas cuencas no controladas, ya que sólo se requiere conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio en estudio (punto de control) y su ubicación en el país (región o zona). Este análisis se basó fundamentalmente en la información de 55 estaciones limnigráficas o de registro continuo de nivel. De los caudales, 49 de ellos eran operadas por el entonces Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) y 6 por la Comisión del Canal de Panamá (ACP).

En el Año 2008, la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA), Elabora el Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá, Periodo 1971-2006. Este informe se elabora con el propósito de actualizar el Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá, que data del año 1986, y de poner a disposición de promotores y diseñadores, una aplicación que permita estimar los caudales para diseño de estructuras hidráulicas con distintos periodos de recurrencia a partir del área de drenaje de la cuenca, hasta el sitio de interés en kilómetros cuadrados y de su ubicación en el país.

A continuación se presentan los pasos básicos utilizados para realizar el análisis regional de crecidas máximas:

- Recopilar las crecidas máximas: datos de estaciones activas y suspendidas operadas por ETESA; y de estaciones operadas por la Autoridad del Canal de Panamá.
- Realizar análisis de consistencia: comparación de niveles y caudales registrados en estaciones hidrológicas ubicadas en el mismo río; verificación de crecidas máximas históricas registrados en el país con la envolvente de crecidas máximas para Centroamérica.
- Revisar las curvas de descarga y ajustarlas, de ser necesario.
- Extender y rellenar la información de caudales máximos instantáneos: mediante el análisis del comportamiento y la tendencia persistente de los niveles y caudales registrados en estaciones hidrológicas ubicadas en el mismo río.
- Homologar el periodo de análisis.
- Determinar la ecuación que relaciona la crecida promedio anual con el área de la cuenca.
- Elaborar la curva de frecuencia adimensional que relaciona el caudal máximo instantáneo anual con el promedio del registro, en función de las probabilidades.
- Delimitar las regiones hidrológicamente homogéneas.
- Elaborar el mapa que muestra las distintas regiones hidrológicas.



Además, se describen datos generales de las cuencas y estaciones hidrológicas consideradas en el análisis regional de crecidas.

ETESA, por ser la encargada por ley de la Red Nacional de Estaciones Hidrometeorológicas, es la institución que tiene el mayor número de estaciones de observación meteorológicas e hidrológicas operativas, distribuidas por todo el país, y el mayor número de profesionales calificados dedicados al cuidado y explotación de esta red.

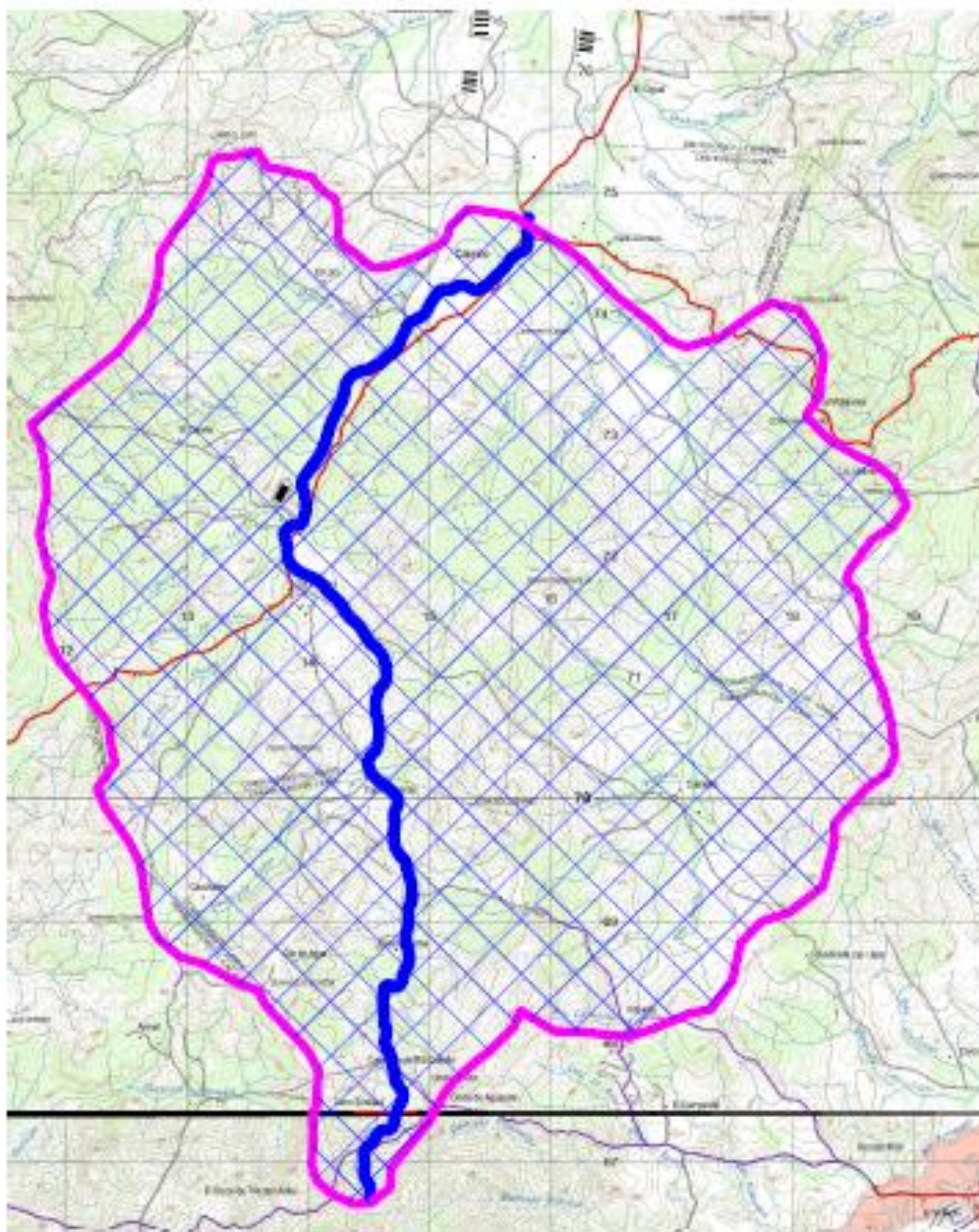
ETESA mantiene una Base de Datos Hidrometeorológicos computarizados por un servidor ORACLE 9i, que almacena toda la información registrada en las estaciones de la red nacional e incorpora información de otras entidades que guardan los estándares de homogeneidad y calidad exigidos en las normas de la OMM.

Por lo que se refiere a los recursos informáticos empleados para el procesamiento de la información Hidrometeorológica, la ACP y ETESA cuentan con un soporte adecuado para sus necesidades y mantienen una estrecha colaboración para el intercambio de información en todo tiempo.

El propósito e interés principal de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA en este Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá, es actualizar el Análisis Regional de Crecidas Máximas, realizado en el año 1986, por profesionales del departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación, IRHE y además, poner a disposición de los profesionales y diseñadores de estructuras hidráulicas, una aplicación del análisis regional de crecidas que permita estimar los caudales máximos instantáneos que se puedan presentar en un sitio determinado, para distintos periodos de recurrencia, con solo conocer el área de drenaje de la cuenca en Km<sup>2</sup> hasta el sitio de interés y su ubicación en el país.

## CALCULO DEL AREA DE LA CUENCA PARA EL RIO CAIMITO

El área de la cuenca se calcula mediante un mapa a escala y el programa de computadora CIVILCAD, como se muestra a continuación, utilizando las Hojas 4242 III NW CAPIRA y 4242 III SW LIDICE del **Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia** en escala 1: 25,000.



El área de cuenca en el sitio de proyecto es de: 3973.52 Hectáreas, 39.7352 Km<sup>2</sup>

## **DETERMINACIÓN DE LAS ECUACIONES QUE DEFINEN LA RELACIÓN ENTRE LA CRECIDA MEDIA ANUAL Y EL ÁREA DE LA DRENAJE DE LA CUENCA**

El Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá correspondiente al año 2008 se actualiza gracias: al crecimiento de los registros de crecidas a nivel nacional con más de 15 años adicionales, que en el año 1986; al mejoramiento de la precisión de la ubicación de las estaciones hidrológicas sobre todo las que están en áreas de difícil acceso; a la disponibilidad de mejores herramientas para el cálculo de las áreas de drenaje; a la disponibilidad de información cartográfica actualizada; y a la experticia del personal de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA.

$$Q_{\text{prom}} = KA^{0.59}$$

**En donde:**

$Q_{\text{prom}}$  : Caudal promedio en  $\text{m}^3/\text{s}$

K: Constante (depende de la región o zona)

A: Área de drenaje de la cuenca en  $\text{Km}^2$

$$Q_{\text{max}} = \text{Factor} (Q_{\text{prom}})$$

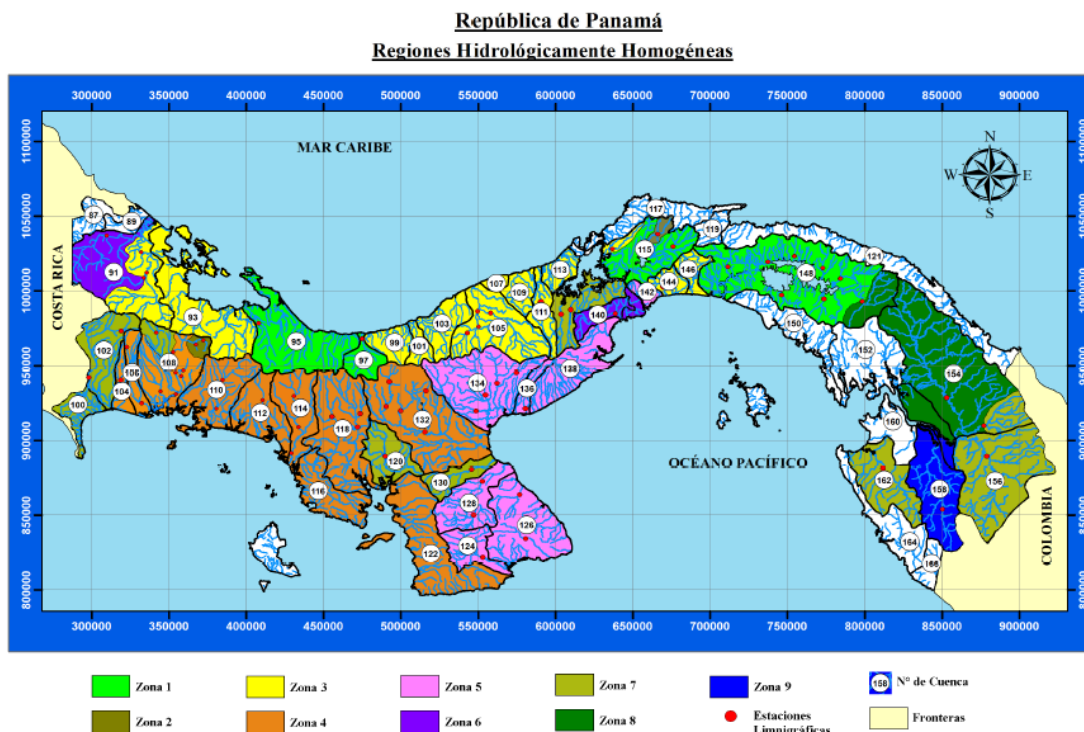
**En donde:**

$Q_{\text{max}}$  : Caudal máximo en  $\text{m}^3/\text{s}$

Factor: Constante (depende del periodo de retorno)

$Q_{\text{prom}}$  : Caudal promedio en  $\text{m}^3/\text{s}$

## Determinación de la Región Hidrológicamente Homogénea para la Cuenca 140 Río Caimito



El área de estudio pertenece a la región o Zona 9, con lo cual utilizando El cuadro 7, se determina la ecuación del caudal y la Tabla de Distribución de Frecuencia.

Cuadro 7

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\text{máx}} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\text{máx}} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

En la Figura 73 se muestra el mapa de zonas, con las regiones hidrológicamente homogéneas que se utilizan para la evaluación de crecidas en las diferentes cuencas.

- Cálculo de Caudal:

Por tanto la Estación del Caudal Promedio Máximo:

$$Q_{\text{max prom}} = 25A^{0.59}$$

$$Q_{\text{max prom}} = 25(39.7352)^{0.59} = 245.85 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para calcular el caudal de avenida máxima para el sitio de obra, se utiliza el Cuadro 6 y periodo de retorno de 100 años (Periodo de Retorno para PARA DISEÑOS DE SISTEMAS PLUVIALES, En el caso de puentes sobre cauces, se usarán periodos de retorno de 1 en 100 años (1:100 años) para determinar el nivel inferior de vigas del puente y la longitud del puente. MANUAL DE REQUISITOS PARA LA REVISIÓN DE PLANOS, Tercera Edición, Revisada 2019-2021.

Cuadro 6: Factores para diferentes periodos de retorno en años

<i>Factores <math>Q_{\text{máx.}}/Q_{\text{prom.máx}}</math> para distintos <math>Tr</math>.</i>				
<i>Tr, años</i>	<i>Tabla # 1</i>	<i>Tabla # 2</i>	<i>Tabla # 3</i>	<i>Tabla # 4</i>
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

Calcularemos el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años. El valor del factor para este período de retorno es de 2.53, para la Tabla # 3 (ver cuadro N° 6).

- Caudal Avenida de Diseño:

$$Q_{\text{Avenida Diseño}} = \text{Factor} * Q_{\text{máx prom.}}$$

$$Q_{\text{Avenida Diseño}} = 2.53 (245.85 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$Q_{\text{Avenida Diseño}} = 622.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

# **ANALISIS HIDRAULICO**

## **SIMULACION HIDRAULICA**

Para el análisis hidráulico, se tomó como base, los parámetros obtenidos en el análisis hidrológico, posteriormente se realizó en análisis mediante el programa HEC-RAS, que consiste en un modelo hidráulico unidimensional, modelo que simula las características del cauce o fuente hídrica y el comportamiento del agua en base a las condiciones del mismo.

El modelo HEC-RAS, es un programa desarrollado por el Hydrologic Engineering Center of US Army Corps of Engineers, programa totalmente gratuito, que nos permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales, para de esta manera determinar el nivel de agua, por lo que su objetivo principal es en determinar los niveles de inundabilidad o zonas inundables.

El procedimiento básico computacional para el flujo constante, está basado en la solución de la ecuación de energía, Las pérdidas de energía son evaluadas por fricción y contracción expansión. La ecuación de momento puede ser usada en situaciones, donde la superficie del agua cambia rápidamente. Estas situaciones incluyen resalto hidráulico, hidráulica de puentes, y evaluación de perfiles en las intersecciones de ríos. Para flujos no constantes, HEC-RAS, soluciona completamente la ecuación dinámica de Saint-Venant, usando una función implícita, por el método de diferencia finita.

## **GENERACIÓN DE TOPOGRAFÍA Y SECCIONES TRANSVERSALES**

Para utilizar el programa HEC-RAS, de manera fácil y rápida, se procedió en utilizar el programa Civil3D, de manera que se realizó un levantamiento topográfico del cauce y posteriormente se generaron las secciones transversales a todo lo largo del río que en este proyecto sería el Río Caimito.

Debemos mencionar, que la topografía generada, fue realizada en tiempo real, mediante equipos de medición y la misma fue amarrada a puntos de control en el proyecto.

En este estudio, se modelará hidráulicamente la variante con el río en su estado natural, considerando los niveles de terracería del proyecto.





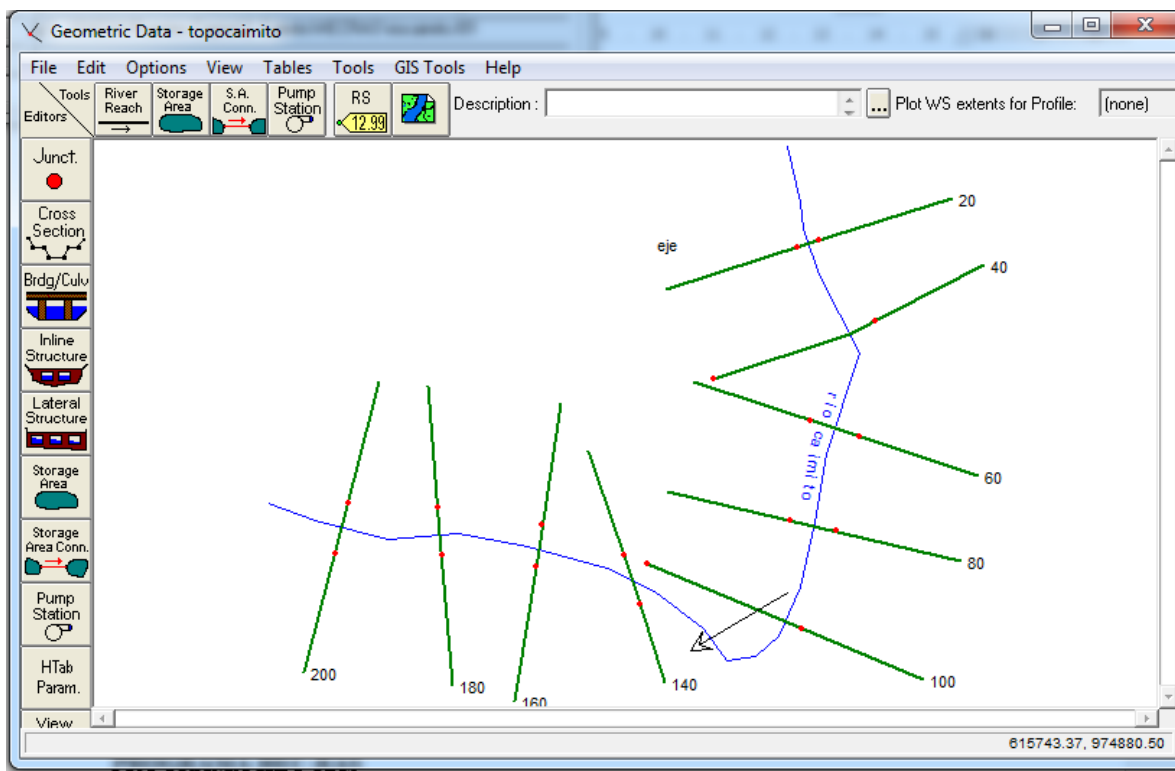
### **Planta General del Levantamiento Topográfico.**

La razón del análisis de avenida, nace por las consideraciones técnicas, emitidas por el Departamento de Aprobación de Planos de la Dirección de Estudios y Diseños del Ministerio de Obras Públicas, de garantizar los niveles de cota segura del proyecto.

Las secciones transversales se generaron en base a la topografía generada y mediante el programa Civil 3D, dichas secciones se importaron al programa HEC-RAS, estas secciones luego de haberse importado, se incluyeron los valores de caudales, coeficientes de Manning, etc. para proceder con el análisis de avenida del Río Caimito sobre el proyecto.

# ANALISIS MEDIANTE EL PROGRAMA HEC-RAS

## PLANTA GENERAL DEL PROGRAMA HEC-RAS:



Nótese, el sentido del flujo y de la misma manera las secciones transversales generadas. En base a las imágenes anteriores, se procede a realizar el modelo, incluyendo los siguientes aspectos:

- Caudal de avenida para el sitio de proyecto sobre el Río Caimito es de  $622.00 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Los coeficientes de Manning para el río en su estado natural serían 0.020 para los márgenes derecho e izquierdo y 0.018 para su centro.

Visto lo anterior, se procede a enunciar los resultados.



## Condiciones de Flujo del Modelo

**Steady Flow Boundary Conditions**

☒ Set boundary for all profiles
 ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
rio caimito	eje	all		Normal Depth S = 0.05

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

---

**Steady Flow Data - caudal**

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (25000 max):

Locations of Flow Data Changes

River:    
 Reach:  River Sta.:

Flow Change Location				Profile Names and Flow Rates
	River	Reach	RS	PF 1
1	rio caimito	eje	200	622

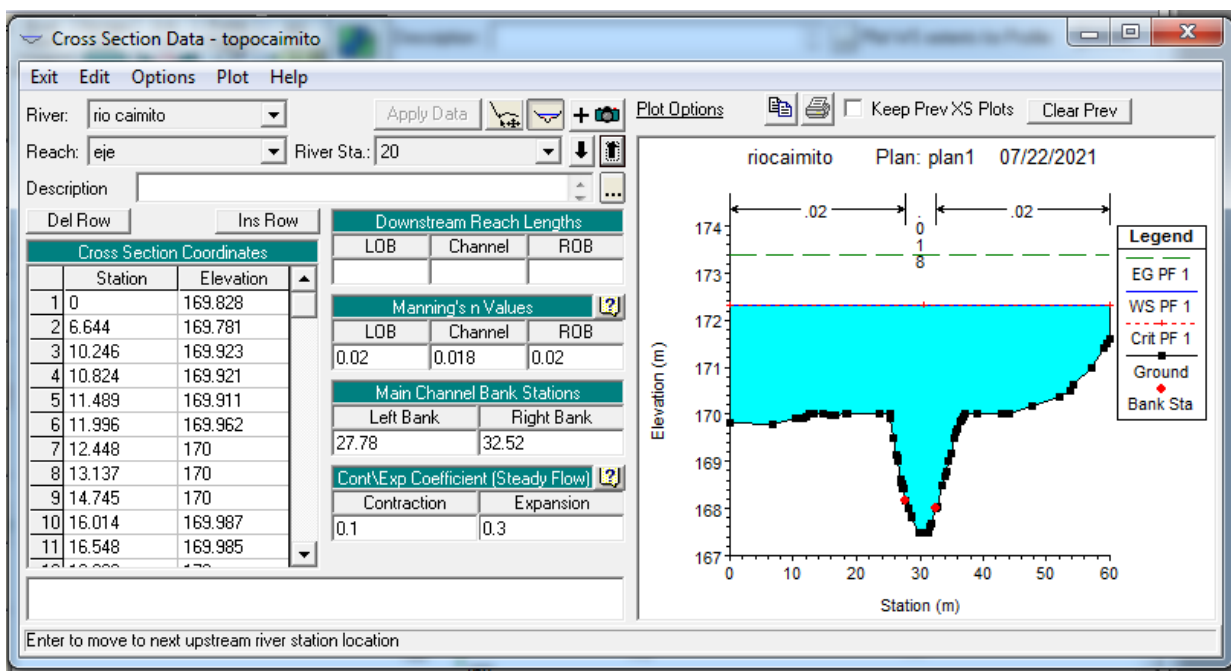
Enter to edit the boundary conditions

El estacionado planteado en la descripción arriba, está desde aguas abajo hacia aguas arriba y de esta manera es como se plantea en el modelo HEC-RAS.

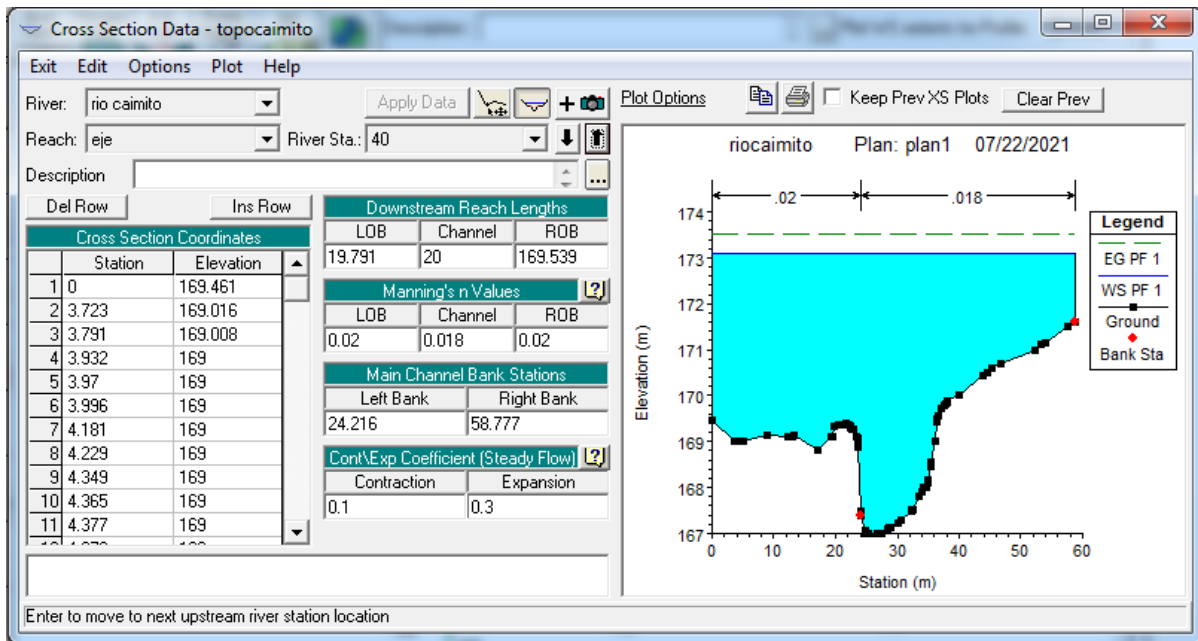
## Resultados del Modelo y Secciones:

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: plan1 River: rio caimito Reach: eje Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
eje	200	PF 1	622.00	167.74	174.42		174.96	0.000501	4.13	220.48	60.00	0.52
eje	180	PF 1	622.00	167.50	174.41		174.94	0.000477	4.16	222.94	60.00	0.51
eje	160	PF 1	622.00	167.98	174.45		174.91	0.000459	3.95	229.86	60.17	0.51
eje	140	PF 1	622.00	167.99	174.21		174.88	0.000633	4.51	191.92	48.48	0.59
eje	100	PF 1	622.00	167.47	174.32		174.81	0.000496	3.25	216.02	60.00	0.46
eje	80	PF 1	622.00	167.25	173.32	173.32	174.69	0.001596	6.36	139.63	57.09	0.89
eje	60	PF 1	622.00	167.81	173.44	173.44	174.56	0.001510	5.88	154.11	60.00	0.84
eje	40	PF 1	622.00	167.00	173.09		173.50	0.000578	2.97	219.26	58.78	0.50
eje	20	PF 1	622.00	167.50	172.30	172.30	173.39	0.002027	6.72	149.14	60.00	1.00

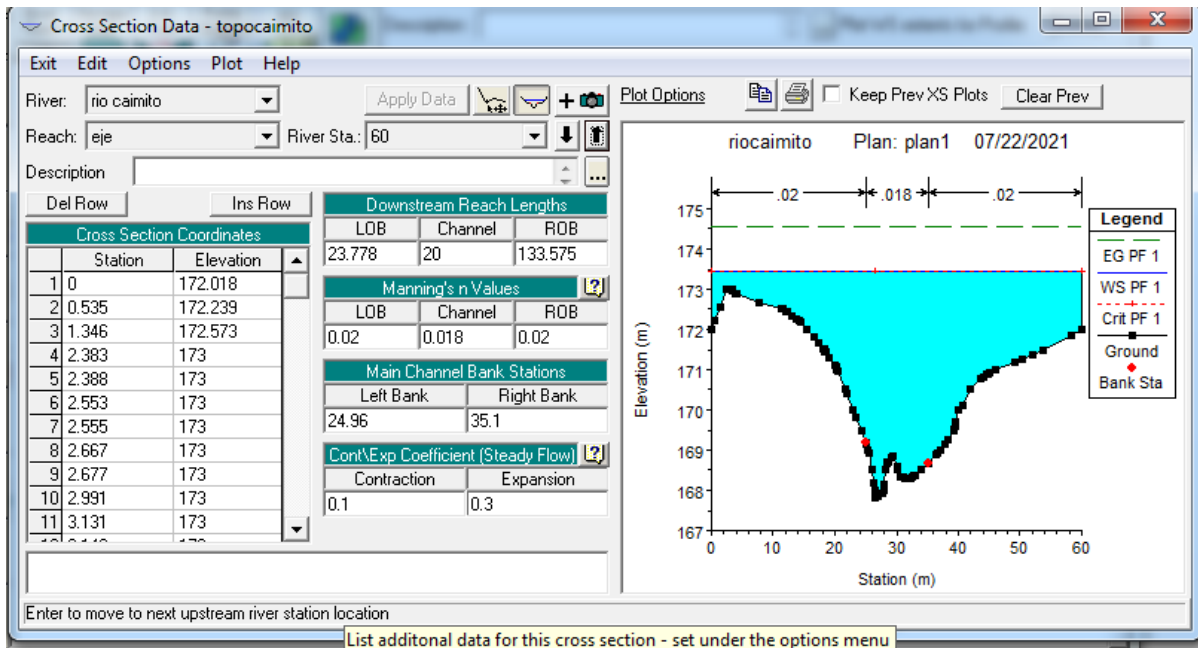
## SECCION - EST 0K+020



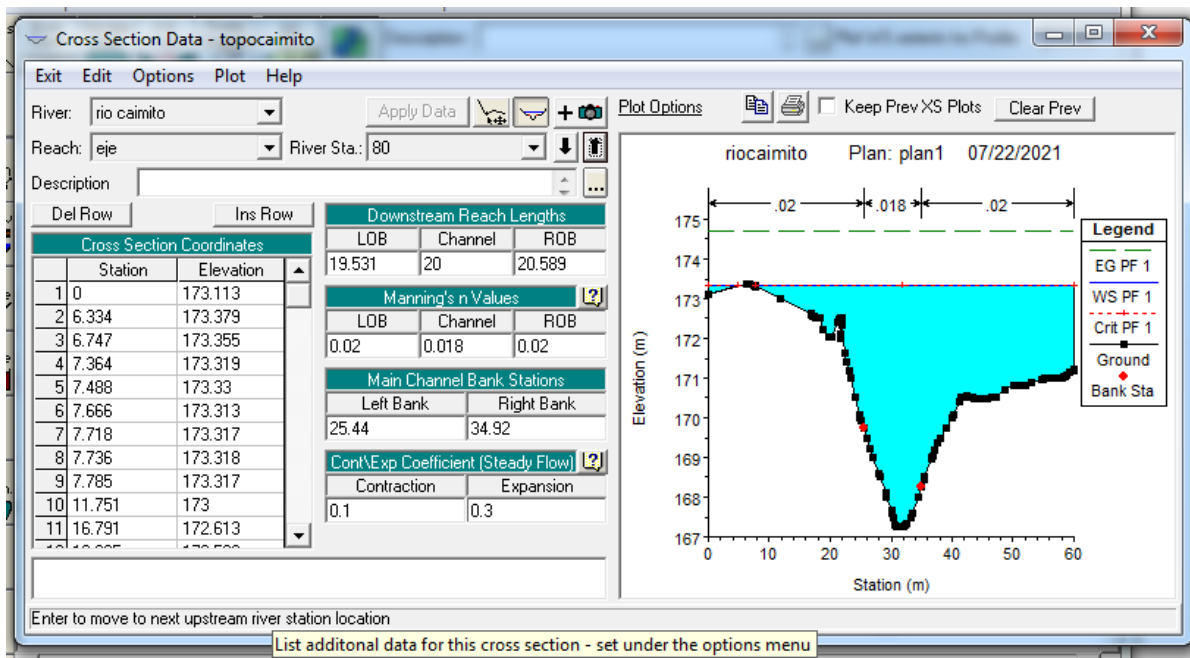
## SECCION - EST 0K+040



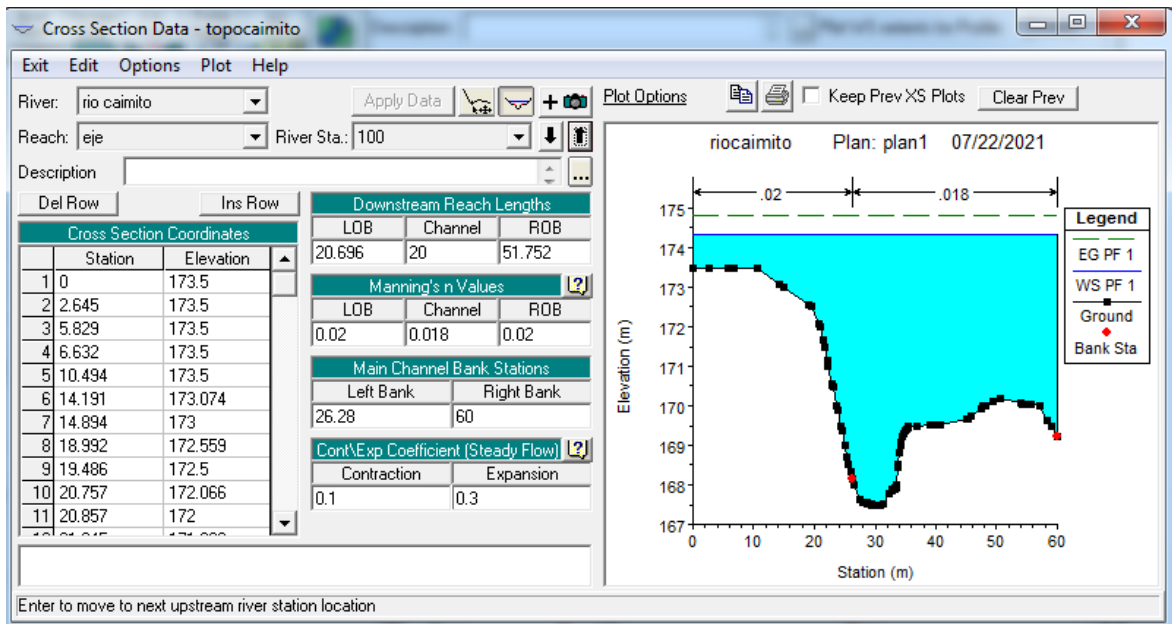
## SECCION - EST 0K+060



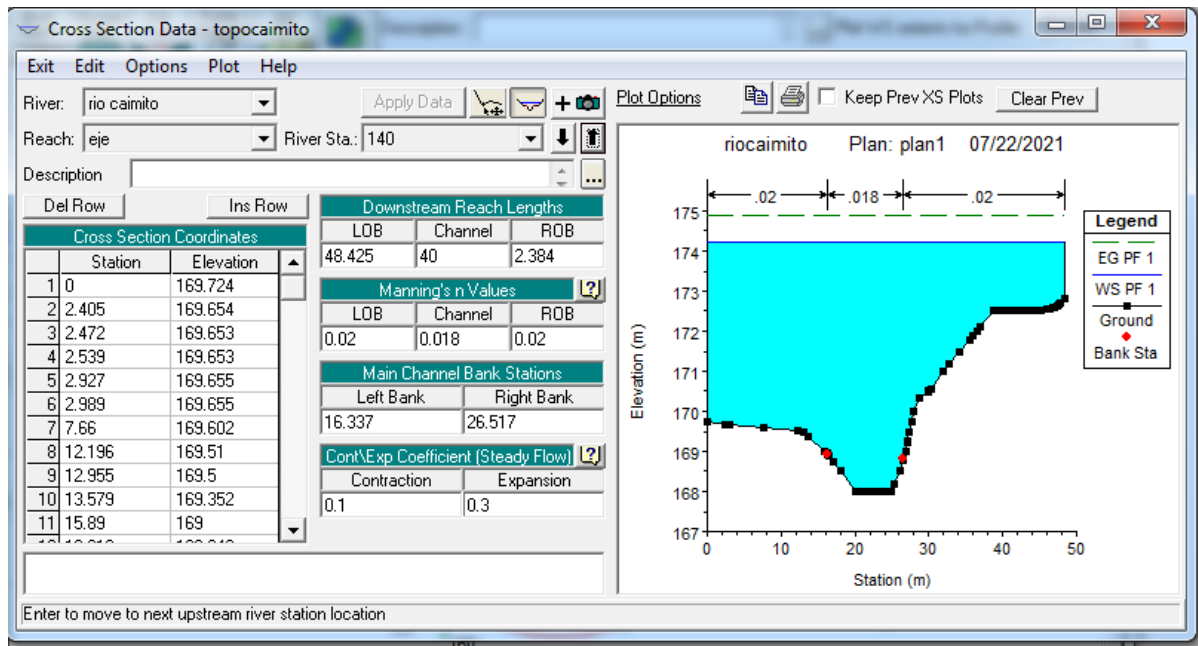
## SECCION EST 0K+080



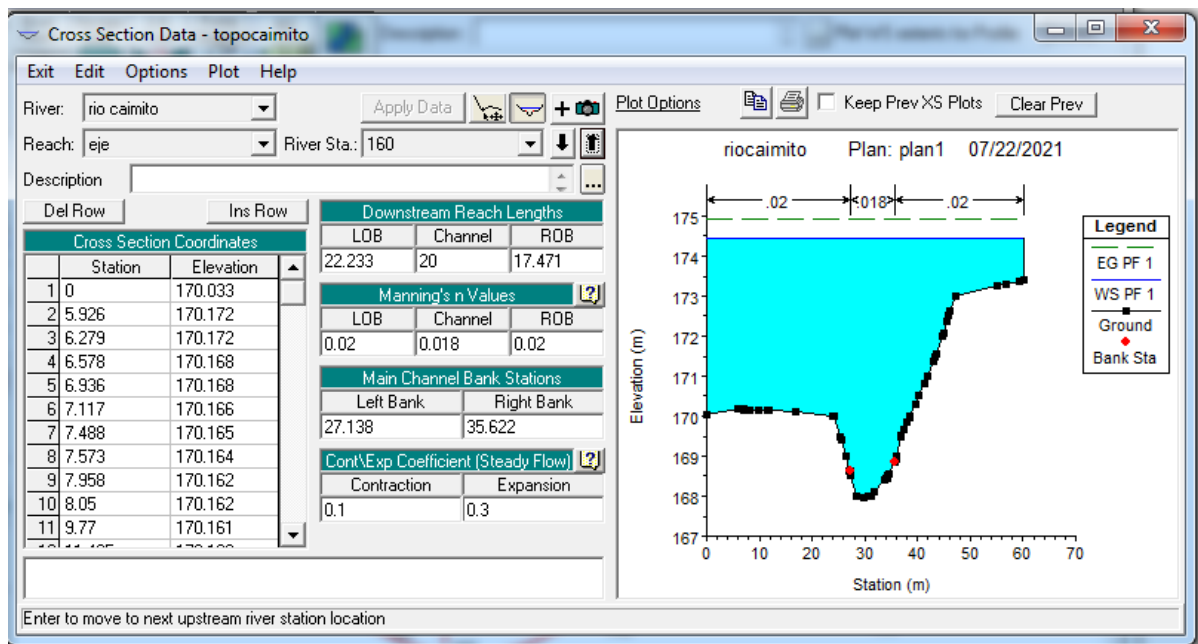
## SECCION - EST 0K+100



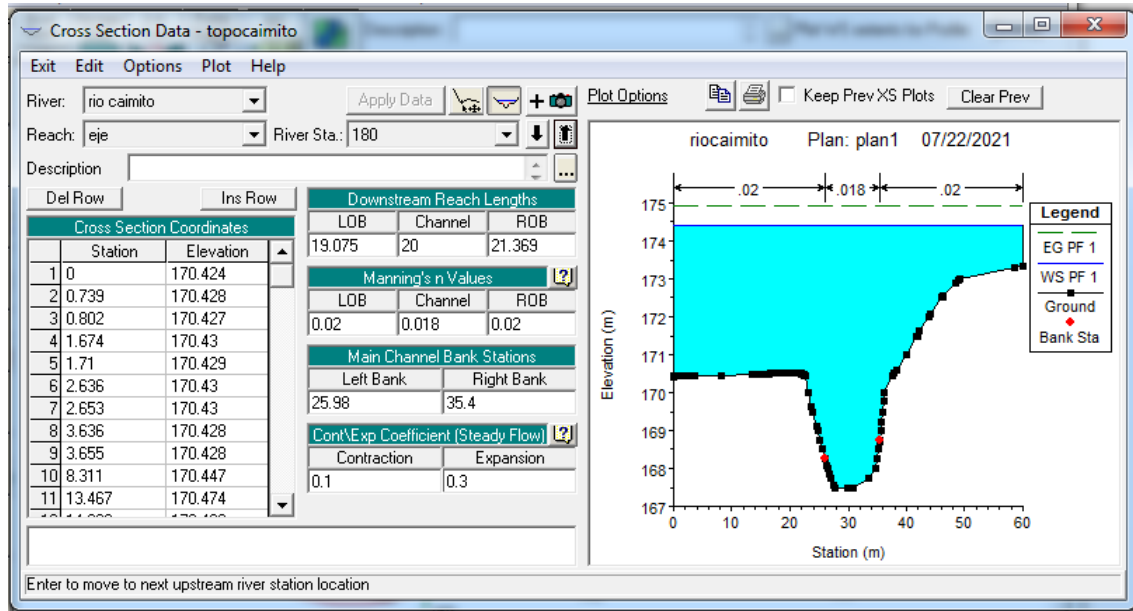
## SECCION - EST 0K+140 (SECCION EN LA CUAL SE UBICARA EL PUENTE)



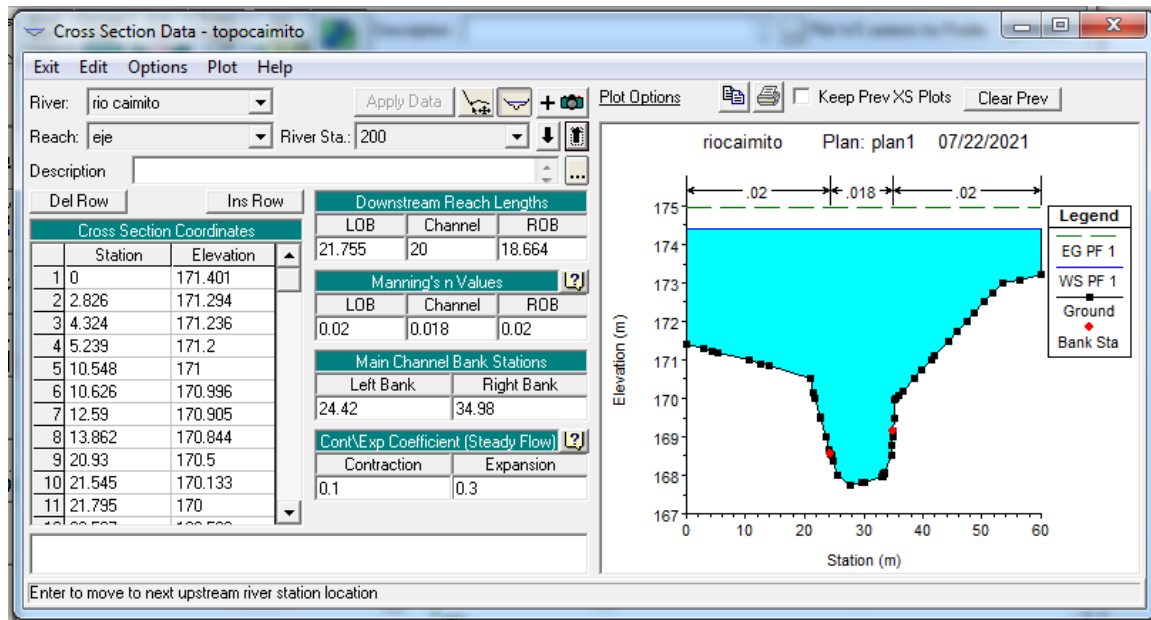
## SECCION - EST 0K+160



## SECCION - EST 0K+180



## SECCION - EST 0K+200



### **NIVEL DE AGUA MAXIMA (NAME)**

Basados en el análisis anterior, se detallan las elevaciones del proyecto en cuanto a los niveles de terracería propuestos y la elevación del agua para la probabilidad de diseño

Elevación segura para ubicación del nuevo puente

<b>ELEVACIONES</b>			
<b>ESTACION</b>	<b>N TERRACERIA MINIMO</b>	<b>N.A.M.E.</b>	<b>DESNIVEL</b>
	msnm	msnm	m
EST. 0K+140	168.00	174.22	1.80

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se enunciarán las siguientes conclusiones y/o recomendaciones:

- El nivel de agua máximo N.A.M.E., se estableció en la EST. 0K+140, sobre el cauce del Río Caimito, en el sector en el cual se realizó el levantamiento topográfico, para un evento extremo (1/100 años), según lo establece el MANUAL DE REQUISITOS PARA LA REVISIÓN DE PLANOS, Tercera Edición, Revisada 2019-2021.
- Establecer la altura de la viga del puente (Galibo) como mínimo 1.80 mts, por encima de los niveles de avenida máximos alcanzados en el modelo, este aspecto se debe analizar, puesto que los colindantes y terrenos podrían ser afectados, si se decide variar o aumentar los niveles de cota segura.
- Se recomienda limpieza total del cauce, dragado y variación de alineamiento en todo su recorrido del sector analizado topográficamente, para que las aguas de escorrentía no estén estancadas y no exista obstrucción en la sección hidráulica óptima.