


## DOCUMENTOS ACTA 05 CONT 064-21 LUISA FERNANDA PARRA




**De** <dolly.camacho@ibal.gov.co>

**Destinatario** <sgeneral@ibal.gov.co>

**Fecha** 2021-10-27 16:23

 DOCUMENTOS ACTA 05 CONT 64-21 LUISA FERNANDA PARRA.PDF (~538 KB)

ADJUNTO DOCUMENTOS DEL ASUNTO PARA TRAMITES PERTINENTES

	<b>SOPORTES DOCUMENTALES PARA TRAMITE DE CUENTA</b>	<b>CÓDIGO: GJ-R-050</b>
	<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	<b>FECHA VIGENCIA:</b> 2016-10-12
		<b>VERSIÓN: 02</b>
		<b>Página 1 de 1</b>

Ibagué,

Doctor(a)  
OLGA LUCÍA LIÉVANO RODRIGUEZ  
Secretaria General  
IBAL E.S.P S. A  
Ibagué

*D/Dolly C  
25-10-21  
5:36 AM*

**REF: ENVIO SOPORTES PARA TRAMITE DE CUENTA DEL CONTRATO N°  
064 del 2021.**

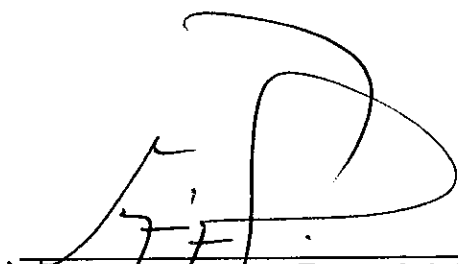
Cordial Saludo:


Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de allegarle los soportes documentales originales para que obren dentro de la carpeta del archivo de gestión de la secretaria general, así como también las copias de los documentos que son requeridos por la oficina de contabilidad para el respectivo tramite de cuenta, para lo cual me permito relacionar al detalle los documentos que adjunto, de la siguiente manera:

**DOCUMENTOS ACTA PARCIAL N° 05:**

- Acta parcial No.05.
- Cuenta de Cobro No.05.
- Ficha técnica de evaluación y reevaluación.
- Planilla de seguridad social.

Atentamente,

  
CARLOS ALBERTO LEGUIZAMO GARCÍA  
Supervisor

	<b>ACTA PARCIAL</b>  <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	<b>CÓDIGO:</b> GJ-R-033
		<b>FECHA VIGENCIA:</b> 2021-07-15
		<b>VERSIÓN:</b> 06
		<b>Página 1 de 2</b>

<b>Contrato No.</b>	064 del 06 de mayo de 2021		
<b>Objeto</b>	"CONTRATAR LOS SERVICIOS DE UN PROFESIONAL JUNIOR GRADO 2 EN INGENIERÍA CIVIL, PARA FORTALECER LOS PROCESOS QUE TIENE A CARGO LA DIRECCIÓN DE PLANEACION EN LA EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P OFICIAL".		
<b>Valor total</b>	VEINTIDOS MILLONES DOSCIENTOS MIL PESOS (\$22.200.000,00) M/CTE		
<b>Contratista</b>	LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ		
<b>Supervisor</b>	CARLOS ALBERTO LEGUIZAMO GARCÍA – Director de Planeación		
<b>Fecha de Inicio</b>	20 de mayo de 2021		
<b>Fecha de terminación</b>	19 de noviembre de 2021		
<b>Plazo de Ejecución</b>	SEIS (06) MESES, contados a partir de la suscripción del acta de iniciación, previa acreditación del cumplimiento de los requisitos de legalización y perfeccionamiento.		
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DEL ACTA PARCIAL</b>		<b>Año</b>	<b>Mes</b>
		2021	10
21			
En la ciudad de Ibagué, en la fecha antes indicada, contratista y supervisor suscriben la presente Acta Parcial No. 05 del contrato antes identificado. Para completar y soportar los trámites necesarios para su correspondiente pago.			
<b>Periodo informado</b>	20 de septiembre de 2021 a 19 de octubre de 2021		
<b>Informe de las actividades desarrolladas y avaladas por el supervisor</b>	Modelación hidráulica de paso elevado Calucaima 1 en informe: "Modelación Hidráulica Sub-cuenca del río Alvarado Punto 1 Calucaima"  Modelación hidráulica de paso elevado Calucaima 2 en informe: "Modelación Hidráulica sub-cuenca del río Alvarado Punto 2 Calucaima"		
<b>Evidencias de la ejecución del contrato</b>	Los documentos que reposan en las carpetas y los diferentes procesos publicados en el SECOP I, cuentan con mi visto bueno y mi firma en cada uno de los documentos revisados y/o proyectados. Adicionalmente informe de actividades con visto bueno del supervisor del contrato y anexos en digital.		
<b>ESTADO DE CUENTA</b>			
<b>Valor Contrato</b>	VEINTIDOS MILLONES DOSCIENTOS MIL PESOS (\$22.200.000,00) M/CTE		
<b>Valor Acta No. 01</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		
<b>Valor Acta No. 02</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		
<b>Valor Acta No. 03</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		
<b>Valor Acta No. 04</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		
<b>Valor Acta No. 05</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		
<b>Saldo(Valor pendiente para pago )</b>	TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.		



ACTA PARCIAL  
SISTEMA INTEGRADO DE  
GESTIÓN

CÓDIGO: GJ-R-033

FECHA VIGENCIA:

2021-07-15

VERSIÓN: 06

Página 2 de 2

APORTES AL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL

PERSONA JURIDICA

El contratista presentó certificación suscrita por el revisor fiscal o el representante legal acreditando que se encuentra a paz y salvo en el pago de aportes al Sistema de Seguridad Social Integral y pagos de parafiscales a que hubiere lugar.

APORTA CERTIFICACION REPRESENTANTE LEGAL SI  NO

APORTA CERTIFICACION REVISOR FISCAL (En caso de aportar certificación del revisor fiscal deberá adjuntar con ella, copia de la tarjeta profesional y certificado de antecedentes de la Junta Central de Contadores) SI  NO

PERSONA NATURAL

Entidad en donde se realiza el pago.	APORTES EN LÍNEA	Valor total del aporte	
Planilla	9426053604 - SALUD, PENSIÓN Y 7812208200 ARL	Salud	\$ 486.200
Periodo cotizado	De 01/10/2021	Pensión	\$ 185.000
	Hasta 31/10/2021	ARL	\$ 236.800
			\$ 64.400

ANEXOS:

Marque con x

Recibo de pago de seguridad social

Copia planillas de aporte

Firma

Nombre LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ Contratista

CARLOS ALBERTO VEGUIZAMO GARCÍA  
Supervisor

V° B° Profesional Salud Ocupacional IBAL CLAUDIA COMBITA ZAMBRANO Profesional Salud Ocupacional IBAL

INFORMACIÓN DEL CONTRATO

SUJETO:

"CONTRATAR LOS SERVICIOS DE UN PROFESIONAL JUNIOR GRADO 2 EN INGENIERÍA CIVIL, PARA FORTALECER LOS PROCESOS QUE TIENE A CARGO LA DIRECCIÓN DE PLANEACION EN LA EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A.E.S.P OFICIAL".

PERIODO DEL FORME:

20 DE SEPTIEMBRE - 19 DE OCTUBRE DE 2021

FECHA DEL INFORME:

21 DE OCTUBRE DE 2021

ACTIVIDADES FINALIZADAS EN EL PERÍODO EVALUADO

No. actividad	Actividades	Responsables
1	Modelación hidráulica de paso elevado Calucaima 1 en informe: "Modelación Hidráulica Sub-cuenca del río Alvarado Punto 1 Calucaima"	LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ
2	Modelación hidráulica de paso elevado Calucaima 2 en informe: "Modelación Hidráulica sub-cuenca del río Alvarado Punto 2 Calucaima"	LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ

ELABORADO POR:

Nombres y apellidos

LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ

Contratista



REVISADO POR:

CARLOS ALBERTO LEGUIZAMO GARCÍA  
Supervisor



mas

# Modelación Hidráulica

sub-cuenca del Río Alvarado

Tramo Punto 2 Calucaima

2021

## Tabla de contenido

.....	1
1. Introducción .....	4
2. Alcance .....	5
3. Localización de la sub-cuenca del río Alvarado-Calucaima 2.....	6
4. Conceptualización del modelo.....	7
5. Geometría.....	9
6. Perdidas por fricción .....	11
7. Flujo.....	13
8. Resultados .....	14
9. Conclusiones .....	23
Bibliografía .....	24

## Tabla de Tablas

Tabla 1. Granulometrías laderas del cauce.....	11
Tabla 2. Coeficiente de Manning por el método experimental para laderas .....	12
Tabla 3. Coeficiente n para Manning .....	12
Tabla 4. Caudales modelados .....	13
Tabla 5. Resultados de la modelación hidráulica para el tramo del viaducto 1 Calucaima	19

## Tabla de Figuras

Figura 1. Tramo modelado para el viaducto 2 Calucaima, sub-cuenca del Río Alvarado ...	6
Figura 2. Distribución de secciones transversales a lo largo del tramo del cauce .....	9
Figura 3. Ejemplo sección transversal del cauce .....	10
Figura 5. Perfil del tramo del cauce .....	10
Figura 6. Nivel a lo largo del cauce para caudal de periodo de retorno igual a 25 años ....	14
Figura 7. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 5.....	15
Figura 8. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 5.....	15
Figura 9. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 25.....	16
Figura 10. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 25.....	16
Figura 11. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 50.....	17
Figura 12. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 50.....	17
Figura 13. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 100.....	18
Figura 14. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 100.....	18



## **1. Introducción**

La modelación hidráulica de un segmento de un río corresponde a la representación digital de un sistema de drenaje, que permite reproducir y prever el comportamiento del mismo, para realizar pruebas donde se puedan obtener resultados importantes, con el fin de definir la respuesta hidráulica de los ríos frente a las estructuras proyectadas o actuales de la zona de estudio.

El objetivo del presente informe, es realizar una modelación hidráulica de un segmento del río Alvarado, donde se ubica el paso elevado No. 2 del sector Calucaima, con el propósito de obtener niveles para los caudales calculados a partir de la conversión de PPT en escorrentía superficial (Que se encuentran en informe del modelo hidrológico de la cuenca). La modelación hidráulica se realizará aplicando el software HEC RAS, que permite realizar cálculos hidráulicos unidimensionales. Finalmente se establecerá la altura crítica para el diseño e ubicación del viaducto.

A continuación, se presentan los cálculos, gráficos y parámetros obtenidos al realizar la modelación hidráulica del tramo del río Alvarado para el viaducto No.2 de Calucaima.

## **2. Alcance**

Mediante el presente informe se pretende dar cumplimiento a compromisos adquiridos mediante el contrato 064 del 06 de mayo del 2021. En este documento se realiza una modelación hidráulica del tramo del río Alavarado donde se ubica viaducto No.2 en Calucaima, con el fin de determinar niveles para eventos extremos, insumos necesarios para el diseño y ubicación de dicho viaducto.

### 3. Localización de la sub-cuenca del río Alvarado-Calucaima 2

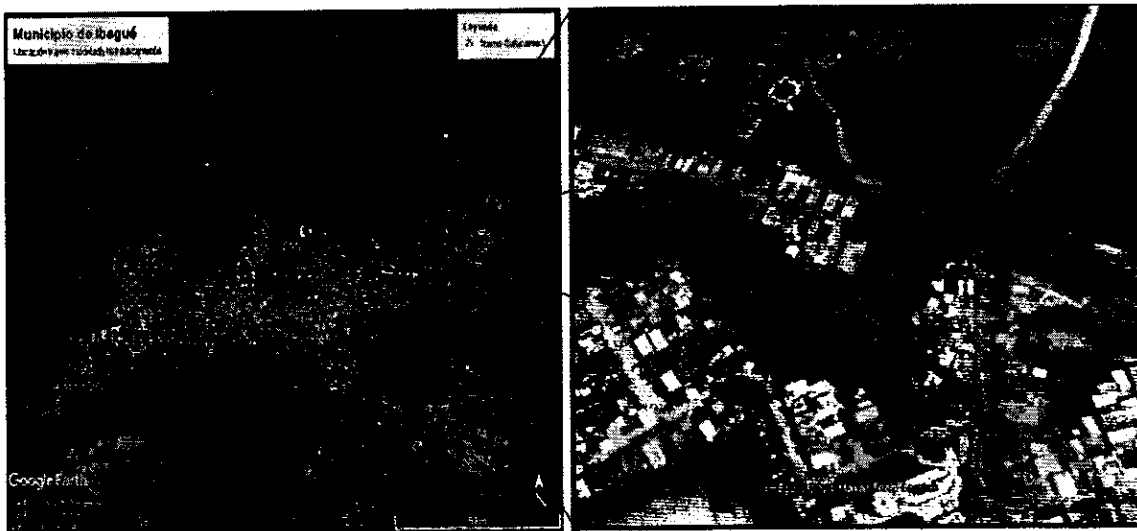


Figura 1. Tramo modelado para el viaducto 2 Calucaima, sub-cuenca del Río Alvarado

El tramo del drenaje que pasa por el viaducto No. 2 se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la cordillera central, en el municipio de Ibagué, su ubicación en el municipio se observa en la figura No. 1, el punto de interés del río Alvarado, tiene como coordenadas  $4,453894^{\circ}$  Latitud,  $-75,146076^{\circ}$  Longitud.

## 4. Conceptualización del modelo

Para la modelación hidráulica se utilizó como herramienta el modelo HEC RAS versión 5.0.7. El software fue creado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center, HEC) del Cuerpo de Ingenieros de la armada de los Estados Unidos. El programa permite al usuario realizar cálculos hidráulicos unidimensionales 1D y bidimensionales 2D.

El sistema está compuesto por una interfaz gráfica (GUI), componentes de análisis hidráulicos separados, capacidades de almacenamiento y gestión de datos, gráficos, mapeo (HEC-RAS Mapper) e instalaciones de generación de informes. HEC-RAS contiene cuatro componentes de análisis hidráulicos:

1. Cálculos de perfil de la superficie de agua para flujo permanente
2. Simulación de flujo no permanente 1D y 2D,
3. Cálculos de transporte de sedimentos con contornos móviles (sedimentos cohesivos y no cohesivos)
4. Temperatura del agua y modelado del transporte de contaminantes.

Un elemento clave es que los cuatro componentes utilizan una representación de datos geométricos comunes y rutinas de cálculos geométricos e hidráulicos comunes. Además de los cuatro componentes hidráulicos, el sistema contiene varias características de diseño hidráulico que se pueden incorporar una vez que se computan los perfiles básicos de la superficie del agua.

HEC-RAS realiza cálculos de perfil de superficie de agua 1D para un flujo constante gradualmente variado en canales naturales o construidos. Se pueden calcular los perfiles de la superficie del agua en régimen de flujo mixto, subcrítico y supercrítico. Para la modelación se utilizan ecuaciones para cálculos de perfiles básicos, resolviendo la ecuación de energía con un procedimiento iterativo llamado método de pasos estándar

HEC RAS, realiza subdivisión de sección las secciones transversales para cálculos de transporte, n de Manning compuesta para el canal principal, evaluación de la carga de energía cinética media (coeficiente de ponderación de velocidad alfa), evaluación de pérdidas por fricción, pérdidas por contracción y expansión, procedimiento computacional y determinación de profundidad crítica. A continuación, se presenta la ecuación de balance de energía (US Army Corps of Engineers, 2016)

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

Dónde:

$Z_1$   $Z_2$ : la elevación del canal principal

$Y_1$   $Y_2$ : profundidad del agua en las secciones transversales

$V_1$   $V_2$ : velocidades promedio (descarga total / área de flujo total)

$a_1$   $a_2$ : coeficientes de ponderación de velocidad

$g$ : aceleración de la gravedad

$h_e$ : Pérdidas de carga de energía

Las pérdidas son calculadas entre dos secciones, y se componen de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

El modelo trabaja con tres componentes necesarios para los cálculos, la geometría, los coeficientes de pérdidas por fricción (n de Manning), y los datos de entrada por caudal.

## 5. Geometría

Para la modelación en HEC-RAS 1D se deben introducir las secciones transversales del canal, obtenidas a partir del levantamiento topográfico de la zona. AutoCAD Civil posee una extensión que provee al usuario una serie de procedimientos, herramientas, y utilidades para la preparación de los datos de GIS para la importación de la geometría hidráulica al programa HEC-RAS, de esta forma se realiza el pre-proceso y posteriormente se exporta al software de modelación hidráulica. En las siguientes figuras se observa la distribución de las secciones tomadas para la modelación.

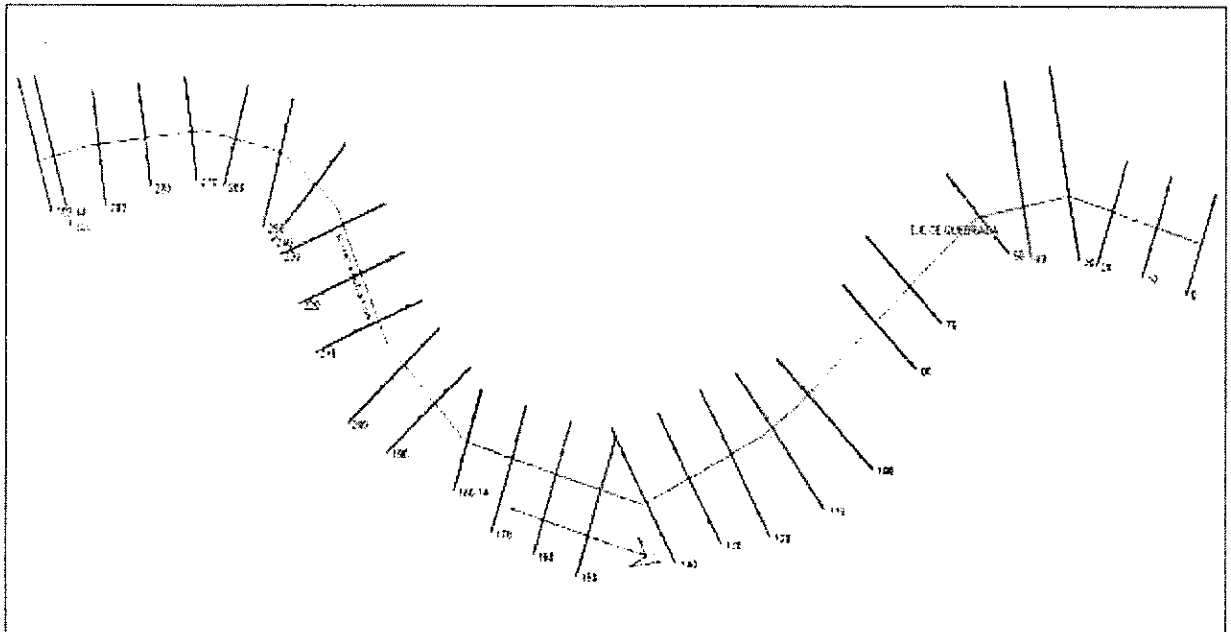
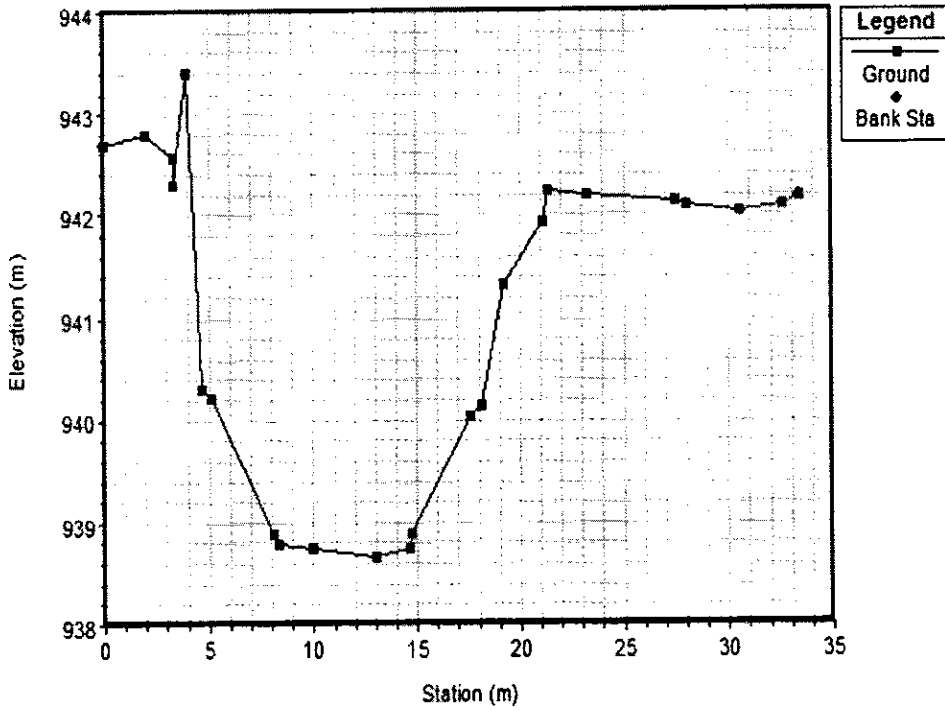


Figura 2. Distribución de secciones transversales a lo largo del tramo del cauce

En las siguientes figuras se observa una sección transversal del cauce y su respectivo perfil de elevaciones, como ejemplo de la geometría obtenida a partir del levantamiento topográfico.



Estación	Elevación
0	942,7
1,95	942,8
3,32	942,56
3,97	943,39
4,71	940,3
5,12	940,23
8,06	938,89
8,36	938,79
10	938,75
13,05	938,67
14,62	938,74
14,76	938,89
17,58	940,04
18,09	940,14
19,17	941,32
21,09	941,92
21,37	942,24
23,2	942,2
27,42	942,13
32,59	942,1

Figura 3. Ejemplo sección transversal del cauce

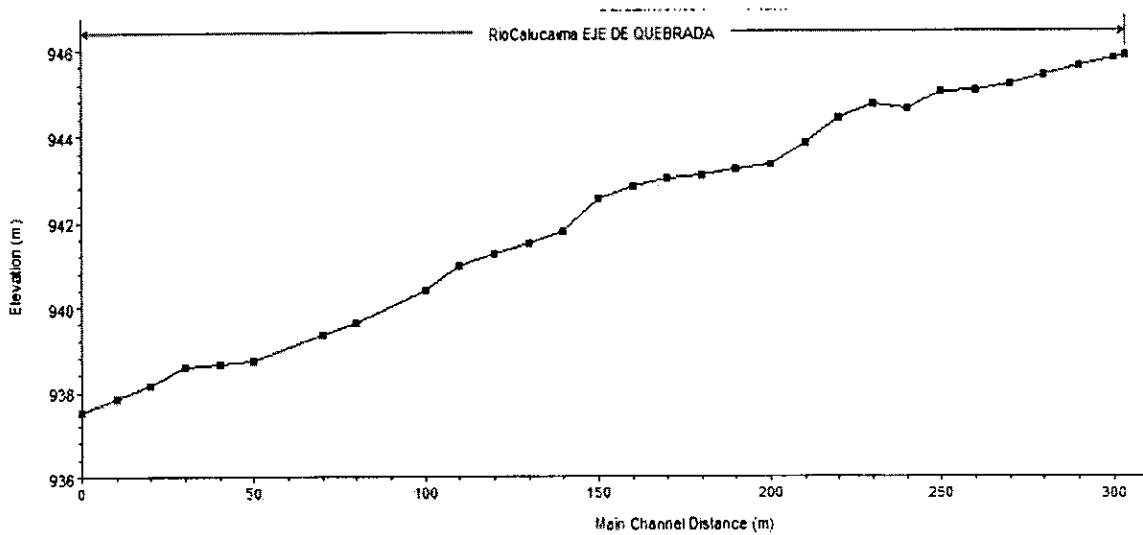


Figura 4. Perfil del tramo del cauce

## 6. Perdidas por fricción

La determinación del coeficiente de velocidad y transporte para cada sección, requiere que éstas sean subdivididas en unidades donde la velocidad sea uniformemente distribuida. El programa HEC-RAS subdivide estas áreas utilizando el nivel de banca llena para crear punto que distinguen entre la rugosidad de las secciones, a cada subdivisión se le asigna un coeficiente correspondiente al n de Manning según corresponda.

La n de Manning es una de las formas de expresar la cantidad de resistencia al movimiento del agua en cauces, naturales o artificiales. Este coeficiente de resistencia al flujo es muy variable porque depende de una serie factores como la vegetación, irregularidad, obstrucciones, nivel, caudal, régimen de circulación, entre otros. En cauces naturales existe un cauce principal, que conduce el agua de los caudales bajos y medios, y llanuras de inundación, por donde circulará el agua de los caudales máximos, y cada uno de estos elementos distintas características por lo que la resistencia al flujo y el coeficiente n son diferentes (Carlos Javier Fernandez de Córdoba, 2017).

Para la presente modelación se utilizaron dos metodologías para el cálculo de los coeficientes, empíricas y por tablas de referencias. Las primeras constan de ecuaciones propuestas por autores de forma empírica, que toman como referencia el tamaño de partículas obtenidas a partir de la curva granulométrica del estudio de suelos. A continuación, se observan las tablas de los cálculos y valores utilizados.

Tabla 1. Granulometrías laderas del cauce

Tamiz No	D mm	Porcentaje pasante
3"	25,7	100
3/4"	19,1	100
1/2"	12,7	100
4	4,75	44
10	2	38,4
40	0,425	21,3
200	0,075	10,2



La tabla anterior fue obtenida del estudio de suelos presente en los diseños del viaducto para el sector de Calucaima.

D50	5,5
-----	-----

Obtenida de la interpolación gráfica de los valores presentes en la Tabla 2.

Tabla 2. Coeficiente de Manning por el método experimental para laderas

Ecuación	n	Sección
Ecuación de Bray (1979)	0,065	Laderas
Ecuación de Garde y Raju (1978)	0,062	Laderas

La segunda metodología utiliza los valores propuestos por Horton en la aplicación del n en la ecuación de Manning.

Tabla 3. Coeficiente n para Manning

Perímetro mojado	n	Perímetro mojado	n
<b>Canales naturales</b>		<b>Canales artificiales</b>	
Limpios y rectos	0.030	Vidrio	0.010
Fangoso con piscinas	0.040	Latón	0.011
Ríos	0.035	Acero, suave	0.012
		Acero, pintado	0.014
Llanuras de inundación		Acero remachado	0.016
Pasto, campo	0.035	Hierro fundido	0.013
Matorrales baja densidad	0.050	Concreto terminado	0.012
Matorrales alta densidad	0.075	Concreto sin terminar	0.014
Árboles	0.150	Madera cepillada	0.012
		Baldosa arcilla	0.014
Canales de tierra		Ladrillo	0.015
Limpio	0.022	Asfalto	0.016
Grava	0.025	Metal corrugado	0.022
Maleza	0.030	Madera no cepillada	0.013
Piedra	0.035		

Finalmente se determina utilizar valores de 0.06 para las llanuras de inundación, y de 0.035 para el cauce. Es de anotar en este punto, que normalmente el valor del coeficiente de Manning es un parámetro de calibración del modelo, desafortunadamente en la zona no existen estaciones de nivel que permitan dicha calibración.

## 7. Flujo

La información de entrada al modelo hidráulico correspondiente al flujo del canal, se refiere a caudales máximos calculados mediante la modelación hidrológica para los diferentes periodos de retorno. En el programa HEC-RAS cuenta con dos tipos de flujo para ejecutar los cálculos, flujo permanente y flujo no permanente, el primero permanece constante a lo largo del tiempo, y el segundo varía con respecto al paso del tiempo.

También es indispensable introducir los datos correspondientes a las condiciones de contorno, en la presente modelación se establecen colocando las pendientes de entrada y salida para el tramo modelado, ya que no existen estructuras de control al o largo del tramo que arrojen datos de nivel.

Los datos resumen de los caudales modelados según sus periodos de retorno se presentan en la Tabla 4, cabe resaltar que el procedimiento de cálculo se desarrolla a lo largo del informe "Análisis Geomorfológico e Hidrológico, Subcuenca del río Alvarado punto Calucaima 2".

Tabla 4. Caudales modelados

	Tr 5	Tr 25	Tr 50	Tr 100
Flujo Total (m <sup>3</sup> /s)	42,9	54,3	58,3	62,8

## 8. Resultados

Los resultados del modelo HEC RAS son una buena aproximación matemática de la respuesta hidráulica del sistema, ya que aportan la aproximación más cercana a la realidad posible con los datos existentes para la zona de estudio. Sus resultados deben ser sujetos a análisis en un proceso de calibración y validación metodológico, que puede darse únicamente si se inicia la tarea juiciosa de medir una serie de datos del nivel del agua en el canal natural, en periodos de estiaje e inundación, durante un periodo aceptable de años.

Posterior a la realización de las simulaciones hidráulicas del tramo de interés, se presentan los resultados de niveles de caudal para el tramo y las secciones ubicadas en la zona donde se implementará el viaducto.

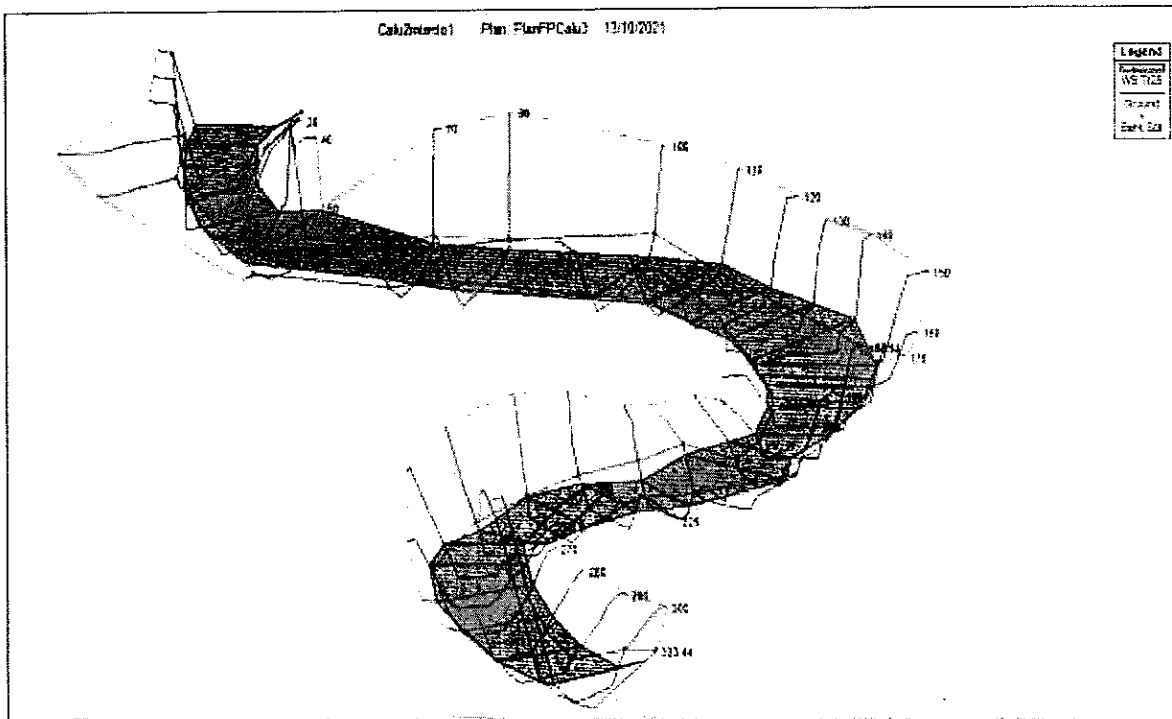


Figura 5. Nivel a lo largo del cauce para caudal de periodo de retorno igual a 25 años

Las secciones transversales que se presentan a continuación corresponden a aquellas que abarcan la zona donde se plantea la construcción del paso elevado, con el fin de determinar un nivel apropiado para este, se presentan para caudales con periodos de retorno de 5, 25, 50, y 100 años.

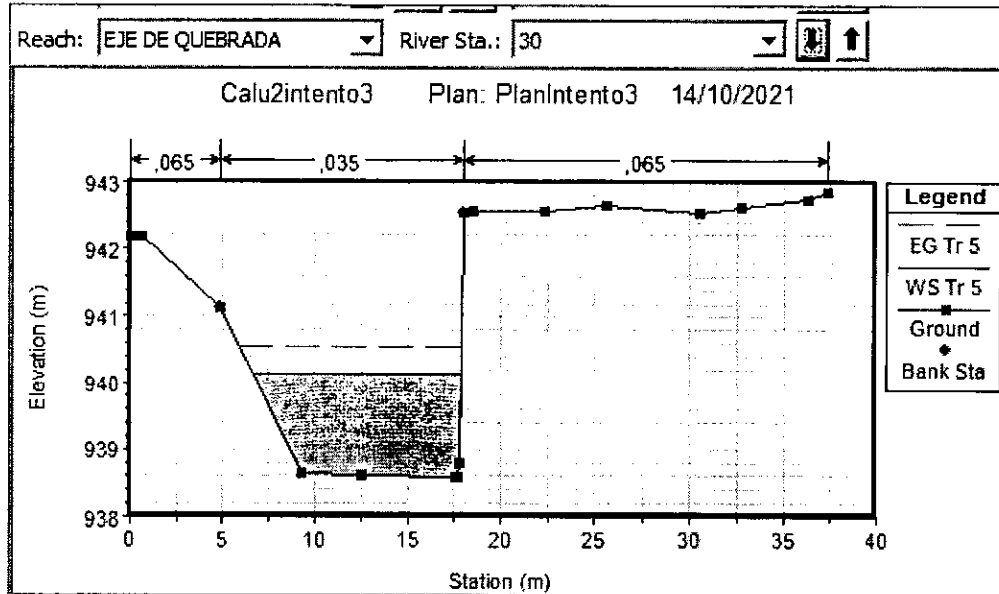


Figura 6. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 5

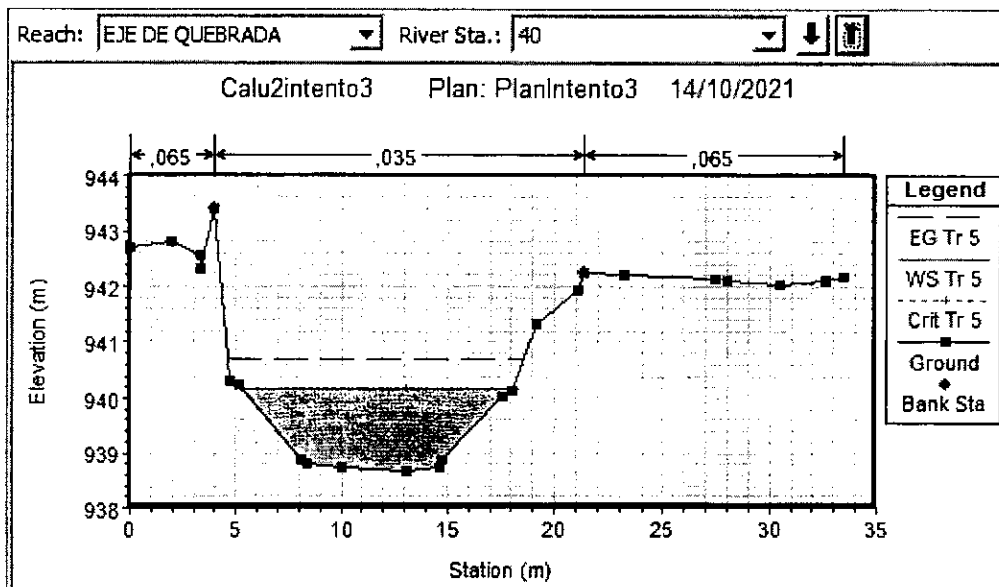


Figura 7. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 5

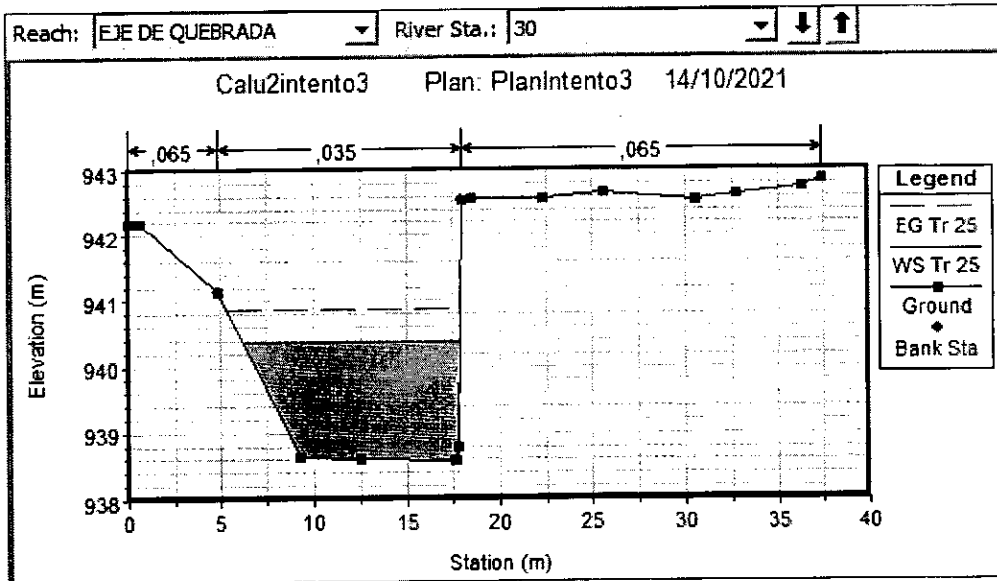


Figura 8. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 25

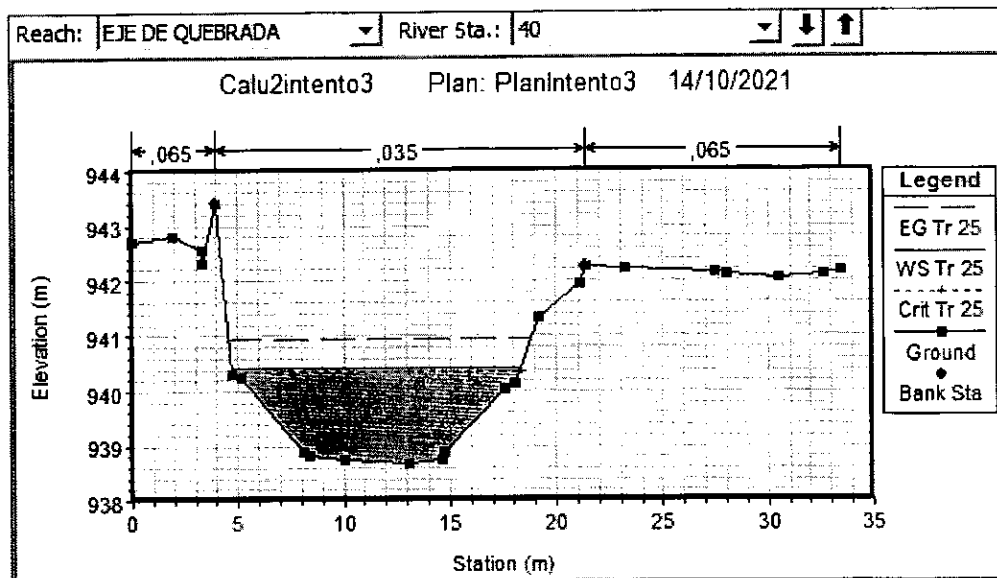


Figura 9. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 25

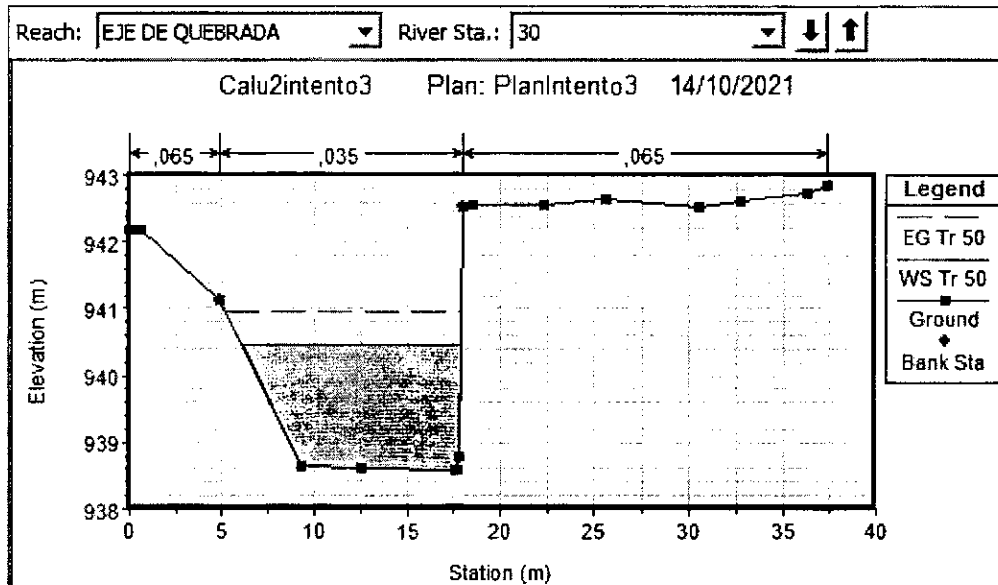


Figura 10. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 50

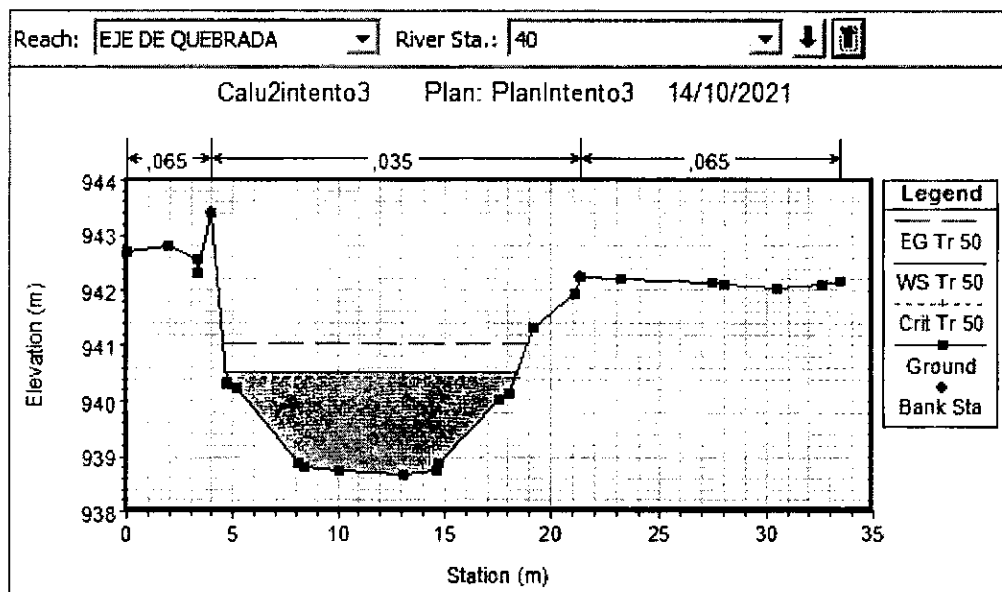


Figura 11. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 50

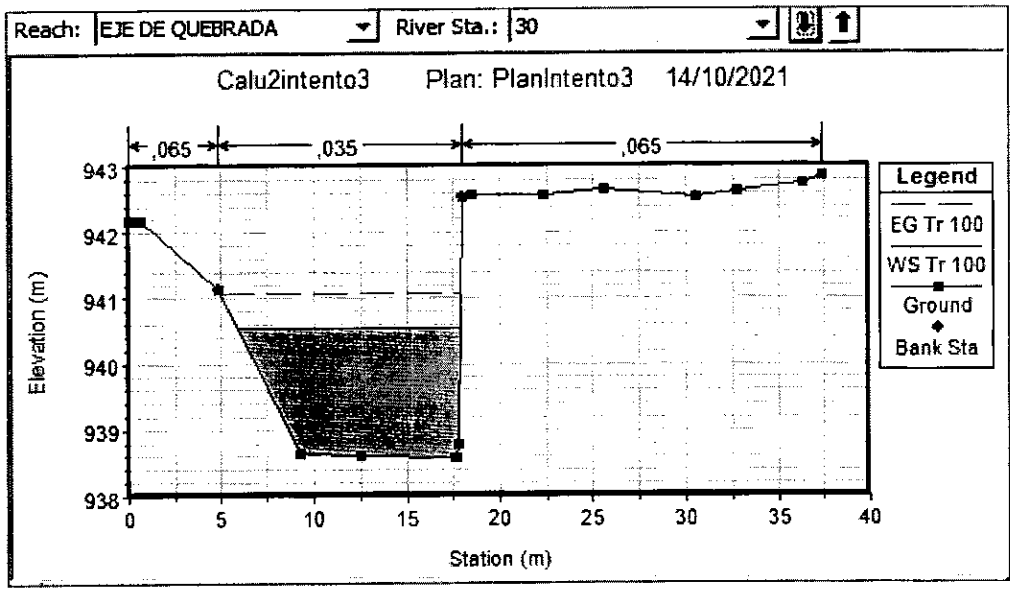


Figura 12. Sección transversal Abscisa K0+030 Tr 100

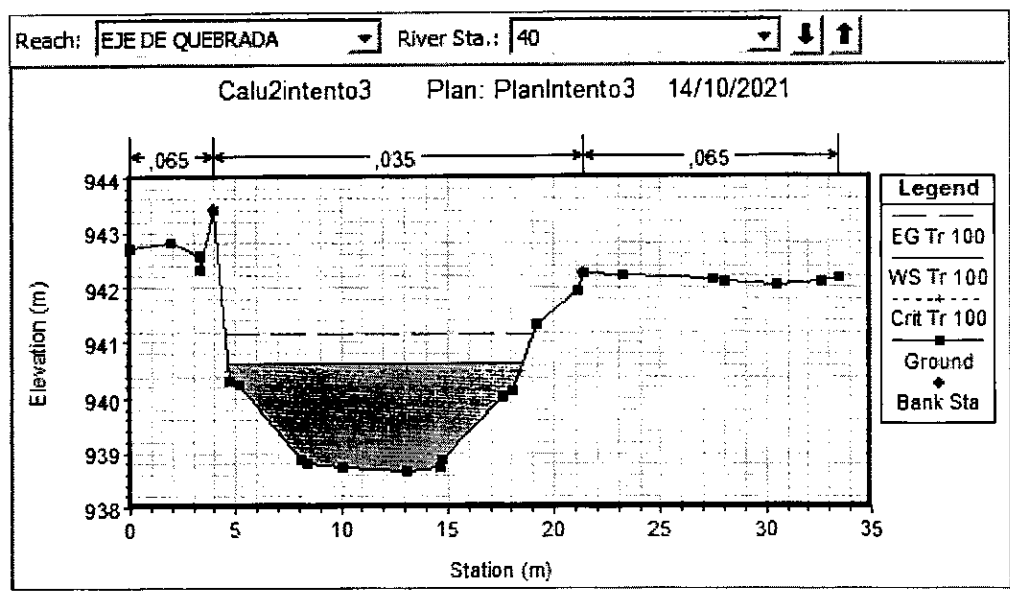


Figura 13. Sección transversal Abscisa K0+040 Tr 100

En la Tabla 5, se anexan los datos correspondientes a la simulación realizada en HEC-RAS, con sus respectivos caudales para cada periodo de retorno, y los datos obtenidos a partir de su modelación numérica.

Tabla 5. Resultados de la modelación hidráulica para el tramo del viaducto 1 Calucaima

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
272.93	Tr 5	0,08	951,4	951,56	951,52	951,57	0,005	0,42	0,19	2	0,43
	Tr 25	0,2	951,4	951,44	951,57	960,93	38,041	13,64	0,01	0,67	29,52
	Tr 50	0,3	951,4	951,65	951,6	951,68	0,009	0,79	0,38	2,22	0,61
	Tr 100	0,35	951,4	951,66	951,61	951,7	0,010	0,86	0,4	2,24	0,65
270	Tr 5	0,08	951,4	951,51	951,51	951,54	0,031	0,74	0,11	1,89	1
	Tr 25	0,2	951,4	951,49	951,56	951,94	0,689	2,97	0,07	1,5	4,49
	Tr 50	0,3	951,4	951,59	951,59	951,64	0,028	1	0,3	3,07	1,02
	Tr 100	0,35	951,4	951,6	951,6	951,66	0,026	1,03	0,34	3,14	1
260	Tr 5	0,08	950,72	950,76	950,79	950,85	0,249	1,29	0,06	2,28	2,49
	Tr 25	0,2	950,72	950,82	950,83	950,86	0,036	0,86	0,23	3,66	1,09
	Tr 50	0,3	950,72	950,8	950,85	951	0,266	1,97	0,15	3,1	2,84
	Tr 100	0,35	950,72	950,8	950,86	951,03	0,289	2,12	0,16	3,19	2,99
250	Tr 5	0,08	950,17	950,21	950,25	950,37	0,642	1,76	0,05	2,12	3,84
	Tr 25	0,2	950,17	950,26	950,28	950,33	0,085	1,19	0,17	3,11	1,63
	Tr 50	0,3	950,17	950,28	950,3	950,36	0,071	1,3	0,23	3,22	1,56
	Tr 100	0,35	950,17	950,33	950,31	950,37	0,015	0,84	0,42	3,53	0,77
240	Tr 5	0,08	950	950,07	950,07	950,09	0,038	0,6	0,13	3,78	1,01
	Tr 25	0,2	950	950,1	950,1	950,13	0,030	0,78	0,26	4,02	0,99
	Tr 50	0,3	950	950,12	950,12	950,16	0,028	0,9	0,33	4,08	1
	Tr 100	0,35	950	950,13	950,13	950,17	0,027	0,94	0,37	4,11	1
230	Tr 5	0,08	949,45	949,53	949,52	949,55	0,014	0,53	0,15	2,4	0,67
	Tr 25	0,2	949,45	949,53	949,56	949,63	0,097	1,36	0,15	2,39	1,76
	Tr 50	0,3	949,45	949,55	949,59	949,68	0,094	1,58	0,19	2,43	1,8
	Tr 100	0,35	949,45	949,56	949,6	949,7	0,095	1,68	0,21	2,45	1,84
220	Tr 5	0,08	949,26	949,39	949,37	949,41	0,015	0,55	0,14	2,19	0,69
	Tr 25	0,2	949,26	949,44	949,42	949,47	0,014	0,73	0,28	2,74	0,73
	Tr 50	0,3	949,26	949,47	949,45	949,51	0,014	0,84	0,36	2,84	0,75
	Tr 100	0,35	949,26	949,49	949,46	949,53	0,014	0,88	0,4	2,89	0,76



Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
210	Tr 5	0,08	949,09	949,17	949,17	949,2	0,031	0,79	0,1	1,58	1
	Tr 25	0,2	949,09	949,23	949,23	949,28	0,027	1	0,2	1,96	1
	Tr 50	0,3	949,09	949,26	949,26	949,32	0,025	1,1	0,27	2,19	1
	Tr 100	0,35	949,09	949,28	949,28	949,34	0,025	1,15	0,31	2,28	1
200	Tr 5	0,08	948,66	948,75	948,76	948,8	0,056	0,96	0,08	1,52	1,31
	Tr 25	0,2	948,66	948,79	948,82	948,88	0,064	1,32	0,15	1,9	1,48
	Tr 50	0,3	948,66	948,81	948,85	948,93	0,067	1,5	0,2	2,13	1,56
	Tr 100	0,35	948,66	948,82	948,87	948,95	0,068	1,57	0,22	2,23	1,59
190	Tr 5	0,08	948,23	948,36	948,33	948,37	0,010	0,49	0,16	2,25	0,57
	Tr 25	0,2	948,23	948,4	948,38	948,43	0,012	0,73	0,28	2,35	0,68
	Tr 50	0,3	948,23	948,44	948,4	948,47	0,012	0,86	0,35	2,41	0,72
	Tr 100	0,35	948,23	948,45	948,42	948,49	0,013	0,93	0,38	2,43	0,75
180	Tr 5	0,08	948,11	948,18	948,18	948,21	0,034	0,67	0,12	2,55	1
	Tr 25	0,2	948,11	948,22	948,22	948,26	0,026	0,84	0,24	3,06	0,96
	Tr 50	0,3	948,11	948,25	948,25	948,29	0,027	0,97	0,31	3,33	1,01
	Tr 100	0,35	948,11	948,26	948,26	948,31	0,026	1	0,35	3,47	1
170	Tr 5	0,08	947,69	947,75	947,76	947,77	0,057	0,64	0,12	4,34	1,21
	Tr 25	0,2	947,69	947,77	947,79	947,82	0,087	1,02	0,2	4,66	1,58
	Tr 50	0,3	947,69	947,78	947,8	947,85	0,083	1,17	0,26	4,74	1,61
	Tr 100	0,35	947,69	947,79	947,81	947,87	0,088	1,26	0,28	4,77	1,68
160	Tr 5	0,08	946,96	947,02	947,03	947,06	0,089	0,91	0,09	2,54	1,55
	Tr 25	0,2	946,96	947,06	947,07	947,12	0,058	1,1	0,18	2,8	1,39
	Tr 50	0,3	946,96	947,07	947,1	947,16	0,058	1,27	0,24	2,95	1,44
	Tr 100	0,35	946,96	947,08	947,11	947,17	0,056	1,33	0,26	3,02	1,43
150	Tr 5	0,08	945,95	946,04	946,07	946,13	0,097	1,32	0,06	1,04	1,74
	Tr 25	0,2	945,95	946,08	946,13	946,26	0,133	1,89	0,11	1,33	2,14
	Tr 50	0,3	945,95	946,11	946,17	946,32	0,124	2,05	0,15	1,55	2,13
	Tr 100	0,35	945,95	946,12	946,19	946,35	0,126	2,14	0,16	1,63	2,16
140	Tr 5	0,08	945,23	945,29	945,3	945,32	0,065	0,76	0,11	3,11	1,32
	Tr 25	0,2	945,23	945,32	945,34	945,38	0,058	1,03	0,19	3,32	1,37
	Tr 50	0,3	945,23	945,34	945,36	945,41	0,063	1,23	0,24	3,41	1,47
	Tr 100	0,35	945,23	945,34	945,37	945,43	0,064	1,31	0,27	3,46	1,5

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
130	Tr 5	0,08	944,48	944,58	944,6	944,64	0,071	1,05	0,08	1,48	1,47
	Tr 25	0,2	944,48	944,62	944,65	944,72	0,075	1,34	0,15	2,07	1,59
	Tr 50	0,3	944,48	944,65	944,68	944,76	0,068	1,43	0,21	2,45	1,56
	Tr 100	0,35	944,48	944,66	944,7	944,77	0,067	1,48	0,24	2,6	1,57
120	Tr 5	0,08	943,69	943,72	943,73	943,76	0,111	0,8	0,1	4,12	1,63
	Tr 25	0,2	943,69	943,74	943,76	943,81	0,111	1,14	0,18	4,19	1,78
	Tr 50	0,3	943,69	943,75	943,78	943,85	0,126	1,39	0,22	4,22	1,96
	Tr 100	0,35	943,69	943,76	943,79	943,87	0,129	1,49	0,24	4,24	2,01
110	Tr 5	0,08	942,78	942,83	942,84	942,86	0,074	0,78	0,1	3,25	1,39
	Tr 25	0,2	942,78	942,85	942,87	942,92	0,073	1,1	0,18	3,32	1,51
	Tr 50	0,3	942,78	942,87	942,89	942,95	0,067	1,25	0,24	3,37	1,5
	Tr 100	0,35	942,78	942,88	942,91	942,97	0,066	1,32	0,26	3,4	1,51
100	Tr 5	0,08	941,86	941,91	941,93	941,96	0,112	0,93	0,09	2,88	1,7
	Tr 25	0,2	941,86	941,94	941,96	942,02	0,112	1,29	0,16	3,12	1,84
	Tr 50	0,3	941,86	941,95	941,98	942,07	0,121	1,54	0,19	3,17	1,98
	Tr 100	0,35	941,86	941,95	942	942,09	0,122	1,64	0,21	3,2	2,02
90	Tr 5	0,08	941,44	941,55	941,55	941,59	0,030	0,82	0,1	1,4	1
	Tr 25	0,2	941,44	941,62	941,62	941,66	0,030	0,85	0,24	3,27	1,01
	Tr 50	0,3	941,44	941,65	941,65	941,69	0,029	0,91	0,33	3,96	1,01
	Tr 100	0,35	941,44	941,65	941,65	941,7	0,029	0,96	0,36	4,09	1,03
80	Tr 5	0,08	940,74	940,82	940,85	940,94	0,207	1,55	0,05	1,18	2,36
	Tr 25	0,2	940,74	940,86	940,91	941,05	0,161	1,96	0,1	1,33	2,26
	Tr 50	0,3	940,74	940,88	940,95	941,12	0,142	2,14	0,14	1,44	2,19
	Tr 100	0,35	940,74	940,9	940,97	941,14	0,132	2,19	0,16	1,49	2,13
70	Tr 5	0,08	939,97	940,04	940,05	940,08	0,045	0,91	0,09	1,44	1,17
	Tr 25	0,2	939,97	940,09	940,11	940,17	0,052	1,28	0,16	1,7	1,34
	Tr 50	0,3	939,97	940,11	940,14	940,22	0,057	1,48	0,2	1,86	1,44
	Tr 100	0,35	939,97	940,12	940,16	940,25	0,060	1,58	0,22	1,92	1,49
60	Tr 5	0,08	939,53	939,68	939,68	939,7	0,044	0,73	0,11	2,42	1,09
	Tr 25	0,2	939,53	939,72	939,72	939,77	0,031	0,93	0,21	2,42	1
	Tr 50	0,3	939,53	939,74	939,75	939,81	0,034	1,12	0,27	2,42	1,08
	Tr 100	0,35	939,53	939,76	939,76	939,83	0,029	1,14	0,31	2,42	1,02

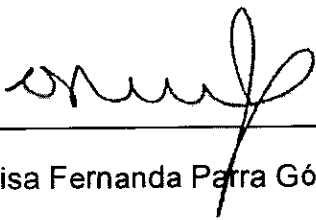
Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
50	Tr 5	0,08	938,72	938,78	938,8	938,87	0,217	1,29	0,06	2,04	2,37
	Tr 25	0,2	938,72	938,8	938,84	939	0,383	2,01	0,1	2,58	3,28
	Tr 50	0,3	938,72	938,81	938,86	939,03	0,307	2,05	0,15	3,13	3,03
	Tr 100	0,35	938,72	938,82	938,87	939,08	0,376	2,3	0,15	3,2	3,36
40	Tr 5	0,08	938,67	938,76	938,73	938,77	0,008	0,34	0,23	4,66	0,49
	Tr 25	0,2	938,67	938,79	938,77	938,8	0,011	0,49	0,41	6,03	0,6
	Tr 50	0,3	938,67	938,81	938,79	938,83	0,013	0,6	0,5	6,38	0,69
	Tr 100	0,35	938,67	938,81	938,8	938,83	0,014	0,65	0,54	6,41	0,71
30	Tr 5	0,08	938,55	938,62	938,62	938,63	0,025	0,42	0,19	6,54	0,8
	Tr 25	0,2	938,55	938,65	938,64	938,66	0,019	0,51	0,39	8,39	0,75
	Tr 50	0,3	938,55	938,67		938,68	0,016	0,56	0,53	8,43	0,71
	Tr 100	0,35	938,55	938,67		938,69	0,015	0,59	0,6	8,45	0,7
20	Tr 5	0,08	938,17	938,31	938,31	938,35	0,032	0,85	0,09	1,31	1,02
	Tr 25	0,2	938,17	938,38	938,38	938,43	0,029	1,03	0,19	1,89	1,02
	Tr 50	0,3	938,17	938,41	938,41	938,48	0,027	1,11	0,27	2,23	1,01
	Tr 100	0,35	938,17	938,43	938,43	938,5	0,026	1,14	0,31	2,38	1,01
10	Tr 5	0,08	937,85	937,99	937,99	938,03	0,032	0,85	0,09	1,32	1,02
	Tr 25	0,2	937,85	938,05	938,06	938,11	0,036	1,12	0,18	1,82	1,14
	Tr 50	0,3	937,85	938,08	938,09	938,16	0,038	1,26	0,24	2,1	1,2
	Tr 100	0,35	937,85	938,09	938,11	938,18	0,039	1,33	0,26	2,21	1,23
0	Tr 5	0,08	937,52	937,66	937,66	937,7	0,034	0,87	0,09	1,3	1,05
	Tr 25	0,2	937,52	937,72	937,73	937,78	0,030	1,05	0,19	1,87	1,04
	Tr 50	0,3	937,52	937,76	937,76	937,83	0,029	1,14	0,26	2,2	1,05
	Tr 100	0,35	937,52	937,78	937,78	937,85	0,028	1,17	0,3	2,35	1,04

## 9. Conclusiones

- Las pérdidas por fricción varían en función del coeficiente  $n$  de Manning, dicho coeficiente es una variable que puede ser modificada en función de la calibración del modelo, y es obtenido utilizando fórmulas experimentales propuestas por diversos autores.
- Los resultados de la modelación deben ser sujetos a análisis en un proceso de calibración y validación metodológico, que puede darse únicamente si se inicia la tarea juiciosa de medir una serie de datos del nivel del agua en el canal natural, en periodos de estiaje e inundación, durante un periodo aceptable de años.
- Los resultados del modelo HEC RAS son una buena aproximación matemática de la respuesta hidráulica del sistema, ya que aportan la aproximación más cercana a la realidad según los datos existentes para la zona de estudio.
- De acuerdo a los niveles obtenidos de la simulación en la zona de interés Abscisas  $k\ 0+030$  y  $k\ 0+040$ , el nivel del viaducto debe ser superior al nivel de la superficie del agua,  $940,62\text{ m.s.n.m.}$

## Bibliografía

- Ana Beatriz Ortega Acacio, M. Á. (2014). Regionalización de factores de reducción por área en una cuenca hidrográfica de Venezuela. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, 94-106.
- Carlos Javier Fernandez de Córdoba, A. J. (2017). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental XXIX*, 17-31.
- Días Carvajal, Á., & Mercado Fernández, T. (2017). Determinación del número de curva en la subcuenca de Betancí (Córdoba, Colombia) mediante teledetección y SIG. *Ingeniería y desarrollo*.
- HUFF, F. A. (1990). Time Distributions of Heavy Rainstorms.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú. (2008). *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE*.
- US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC RAS River Analysis System*.



---

Luisa Fernanda Parra Gómez

Ingeniera Civil

Especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental

M.P. No. 051037-0504330

# Modelación Hidráulica

sub-cuenca del Río Alvarado

Tramo Punto 1 Calucaima

2021

## Tabla de contenido

.....	1
1. Introducción .....	4
2. Alcance .....	5
3. Localización de la sub-cuenca del río Alvarado-Calucaima 1 .....	6
4. Conceptualización del modelo .....	7
5. Geometría .....	9
6. Perdidas por fricción.....	11
7. Flujo .....	13
8. Resultados .....	14
9. Conclusiones.....	24
Bibliografía.....	25

## Tabla de Tablas

Tabla 1. Granulometrías laderas del cauce.....	11
Tabla 2. Coeficiente de Manning por el método experimental para laderas .....	12
Tabla 3. Coeficiente n para Manning .....	12
Tabla 4. Caudales modelados .....	13
Tabla 5. Resultados de la modelación hidráulica para el tramo del viaducto 1 Calucaima20	

## Tabla de Figuras

Figura 1. Tramo modelado para el viaducto 1 Calucaima, sub-cuenca del Río Alvarado ...	6
Figura 2. Distribución de secciones transversales a lo largo del tramo del cauce .....	9
Figura 3. Sección trasversal del cauce .....	10
Figura 4. Perfil del tramo del cauce.....	10
Figura 6. Nivel a lo largo del cauce para caudal de periodo de retorno igual a 25 años ...	14
Figura 7. Perfil a detalle de zona del tramo modelado para un periodo de retorno de $T_r=25$ .....	15
Figura 8. Sección transversal Abcisa K0+060 $T_r$ 5.....	15
Figura 9. Sección transversal Abcisa K0+070 $T_r$ 5.....	16
Figura 10. Sección transversal Abcisa K0+060 $T_r$ 25.....	16
Figura 11. Sección transversal Abcisa K0+070 $T_r$ 25.....	17
Figura 12. Sección transversal Abcisa K0+060 $T_r$ 50.....	17
Figura 13. Sección transversal Abcisa K0+070 $T_r$ 50.....	18
Figura 14. Sección transversal Abcisa K0+060 $T_r$ 100.....	18
Figura 15. Sección transversal Abcisa K0+070 $T_r$ 100.....	19



## **1. Introducción**

La modelación hidráulica de un segmento de un río corresponde a la representación digital de un sistema de drenaje, que permite reproducir y prever el comportamiento del mismo, para realizar pruebas donde se puedan obtener resultados importantes, con el fin de definir la respuesta hidráulica de los ríos frente a las estructuras proyectadas o actuales de la zona de estudio.

El objetivo del presente informe, es realizar una modelación hidráulica de un segmento de la quebrada Chembe, donde se ubica el paso elevado No. 1 del sector Calucaima, con el propósito de obtener niveles para los caudales calculados a partir de la conversión de PPT en escorrentía superficial (Que se encuentran en informe del modelo hidrológico de la cuenca). La modelación hidráulica se realizará aplicando el software HEC RAS, que permite realizar cálculos hidráulicos unidimensionales. Finalmente se establecerá la altura crítica para el diseño e ubicación del viaducto.

A continuación, se presentan los cálculos, gráficos y parámetros obtenidos al realizar la modelación hidráulica del tramo de la quebrada Chembe para el viaducto No.1 de Calucaima.

## **2. Alcance**

Mediante el presente informe se pretende dar cumplimiento a compromisos adquiridos mediante el contrato 064 del 06 de mayo del 2021. En este documento se realiza una modelación hidráulica del tramo de la quebrada Chembe donde se ubica viaducto No.1 en Calucaima, con el fin de determinar niveles para eventos extremos, insumos necesarios para el diseño y ubicación de dicho viaducto.

### 3. Localización de la sub-cuenca del río Alvarado-Calucaima 1

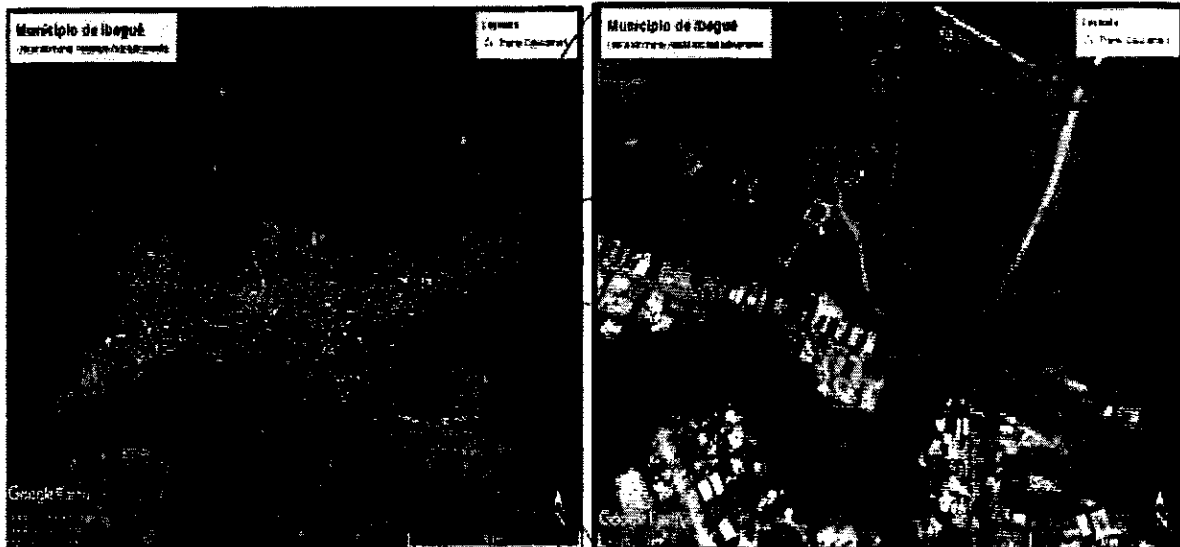


Figura 1. Tramo modelado para el viaducto 1 Calucaima, sub-cuenca del Río Alvarado

El tramo del drenaje que pasa por el viaducto No. 1 se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la cordillera central, en el municipio de Ibagué, su ubicación en el municipio se observa en la figura No. 1, el punto de interés de la quebrada Chembe, tiene como coordenadas  $4,453961^{\circ}$  Latitud,  $-75,146451^{\circ}$  Longitud.

## 4. Conceptualización del modelo

Para la modelación hidráulica se utilizó como herramienta el modelo HEC RAS versión 5.0.7. El software fue creado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center, HEC) del Cuerpo de Ingenieros de la armada de los Estados Unidos. El programa permite al usuario realizar cálculos hidráulicos unidimensionales 1D y bidimensionales 2D.

El sistema está compuesto por una interfaz gráfica (GUI), componentes de análisis hidráulicos separados, capacidades de almacenamiento y gestión de datos, gráficos, mapeo (HEC-RAS Mapper) e instalaciones de generación de informes. HEC-RAS contiene cuatro componentes de análisis hidráulicos:

1. Cálculos de perfil de la superficie de agua para flujo permanente
2. Simulación de flujo no permanente 1D y 2D,
3. Cálculos de transporte de sedimentos con contornos móviles (sedimentos cohesivos y no cohesivos)
4. Temperatura del agua y modelado del transporte de contaminantes.

Un elemento clave es que los cuatro componentes utilizan una representación de datos geométricos comunes y rutinas de cálculos geométricos e hidráulicos comunes. Además de los cuatro componentes hidráulicos, el sistema contiene varias características de diseño hidráulico que se pueden incorporar una vez que se computan los perfiles básicos de la superficie del agua.

HEC-RAS realiza cálculos de perfil de superficie de agua 1D para un flujo constante gradualmente variado en canales naturales o construidos. Se pueden calcular los perfiles de la superficie del agua en régimen de flujo mixto, subcrítico y supercrítico. Para la modelación se utilizan ecuaciones para cálculos de perfiles básicos, resolviendo la ecuación de energía con un procedimiento iterativo llamado método de pasos estándar

HEC RAS, realiza subdivisión de sección las secciones transversales para cálculos de transporte, n de Manning compuesta para el canal principal, evaluación de la carga de energía cinética media (coeficiente de ponderación de velocidad alfa), evaluación de pérdidas por fricción, pérdidas por contracción y expansión, procedimiento computacional y determinación de profundidad crítica. A continuación, se presenta la ecuación de balance de energía (US Army Corps of Engineers, 2016)

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

Dónde:

$Z_1$   $Z_2$ : la elevación del canal principal

$Y_1$   $Y_2$ : profundidad del agua en las secciones transversales

$V_1$   $V_2$ : velocidades promedio (descarga total / área de flujo total)

$a_1$   $a_2$ : coeficientes de ponderación de velocidad

$g$ : aceleración de la gravedad

$h_e$ : Pérdidas de carga de energía

Las pérdidas son calculadas entre dos secciones, y se componen de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

El modelo trabaja con tres componentes necesarios para los cálculos, la geometría, los coeficientes de pérdidas por fricción (n de Manning), y los datos de entrada por caudal.

## 5. Geometría

Para la modelación en HEC-RAS 1D se deben introducir las secciones transversales del canal, obtenidas a partir del levantamiento topográfico de la zona. AutoCAD Civil posee una extensión que provee al usuario una serie de procedimientos, herramientas, y utilidades para la preparación de los datos de GIS para la importación de la geometría hidráulica al programa HEC-RAS, de esta forma se realiza el pre-proceso y posteriormente se exporta al software de modelación hidráulica. En las siguientes figuras se observa la distribución de las secciones tomadas para la modelación.

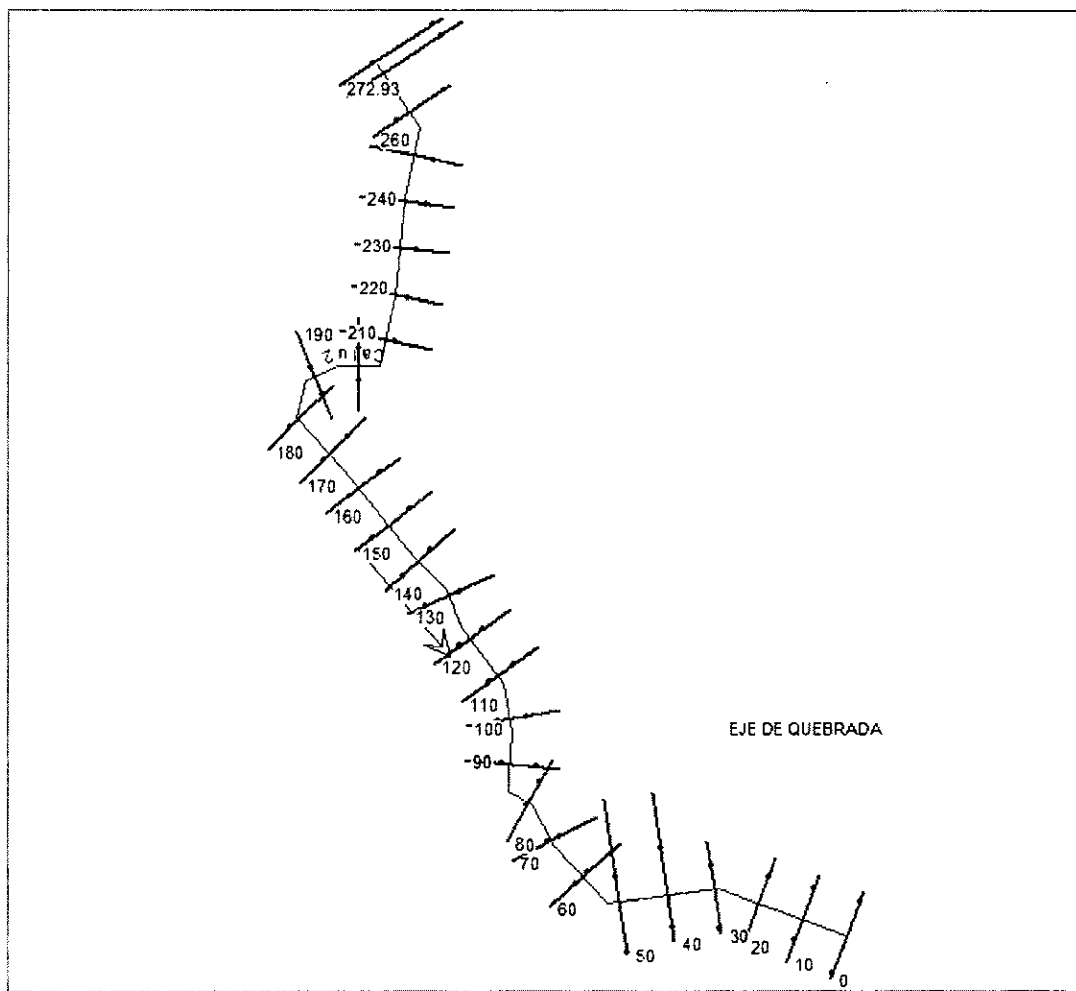
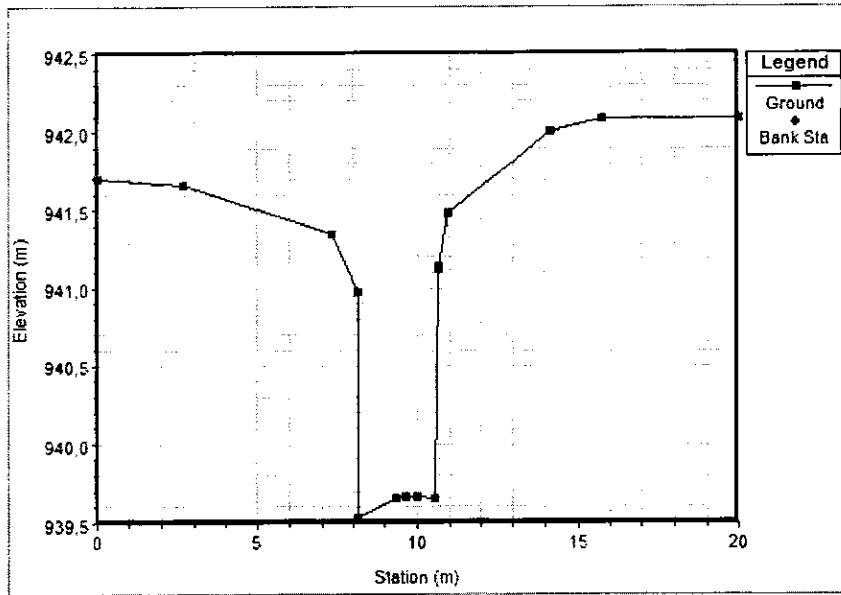


Figura 2. Distribución de secciones transversales a lo largo del tramo del cauce

En las siguientes figuras se observa una sección transversal del cauce y su respectivo perfil de elevaciones, como ejemplo de la geometría obtenida a partir del levantamiento topográfico.



Estación	Elevación
0	941,7
2,66	941,66
7,34	941,35
8,13	940,97
8,17	939,53
9,34	939,66
9,64	939,67
10	939,67
10,58	939,66
10,66	941,12
10,67	941,14
10,97	941,48
14,13	942
15,74	942,08
20	942,08

Figura 3. Sección trasversal del cauce

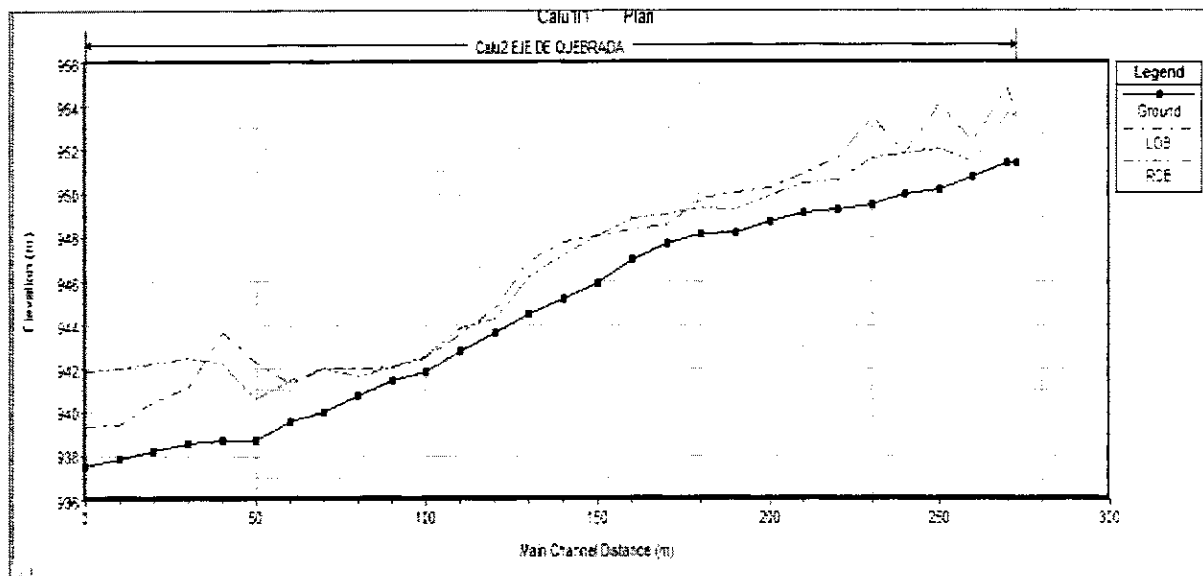


Figura 4. Perfil del tramo del cauce

## 6. Pérdidas por fricción

La determinación del coeficiente de velocidad y transporte para cada sección, requiere que éstas sean subdivididas en unidades donde la velocidad sea uniformemente distribuida. El programa HEC-RAS subdivide estas áreas utilizando el nivel de banca llena para crear puntos que distingan entre la rugosidad de las secciones, a cada subdivisión se le asigna un coeficiente correspondiente al  $n$  de Manning según corresponda.

La  $n$  de Manning es una de las formas de expresar la cantidad de resistencia al movimiento del agua en cauces, naturales o artificiales. Este coeficiente de resistencia al flujo es muy variable porque depende de una serie de factores como la vegetación, irregularidad, obstrucciones, nivel, caudal, régimen de circulación, entre otros. En cauces naturales existe un cauce principal, que conduce el agua de los caudales bajos y medios, y llanuras de inundación, por donde circulará el agua de los caudales máximos, y cada uno de estos elementos distintas características por lo que la resistencia al flujo y el coeficiente  $n$  son diferentes (Carlos Javier Fernández de Córdoba, 2017).

Para la presente modelación se utilizaron dos metodologías para el cálculo de los coeficientes, empíricas y por tablas de referencias. Las primeras constan de ecuaciones propuestas por autores de forma empírica, que toman como referencia el tamaño de partículas obtenidas a partir de la curva granulométrica del estudio de suelos. A continuación, se observan las tablas de los cálculos y valores utilizados.

Tabla 1. Granulometrías laderas del cauce

Tamiz No	D mm	Porcentaje pasante
3"	25,7	100
3/4"	19,1	100
1/2"	12,7	100
4	4,75	44
10	2	38,4
40	0,425	21,3
200	0,075	10,2



La tabla anterior fue obtenida del estudio de suelos presente en los diseños del viaducto para el sector de Calucaima.

D50	5,5
-----	-----

Obtenida de la interpolación gráfica de los valores presentes en la Tabla 2.

Tabla 2. Coeficiente de Manning por el método experimental para laderas

Ecuación	n	Sección
Ecuación de Bray (1979)	0,065	Laderas
Ecuación de Garde y Raju (1978)	0,062	Laderas

La segunda metodología utiliza los valores propuestos por Horton en la aplicación del n en la ecuación de Manning.

Tabla 3. Coeficiente n para Manning

Perímetro mojado	n	Perímetro mojado	n
<b>Canales naturales</b>		<b>Canales artificiales</b>	
Limpios y rectos	0.030	Vidrio	0.010
Fangoso con piscinas	0.040	Latón	0.011
Ríos	0.035	Acero, suave	0.012
		Acero, pintado	0.014
<b>Llanuras de inundación</b>		Acero renuchado	0.016
Pasto, campo	0.035	Hierro fundido	0.013
Matorrales baja densidad	0.050	Concreto terminado	0.012
Matorrales alta densidad	0.075	Concreto sin terminar	0.014
Árboles	0.150	Madera cepillada	0.012
		Baldosa arcilla	0.014
<b>Canales de tierra</b>		Ladrillo	0.015
Limpio	0.022	Asfalto	0.016
Grava	0.025	Metal corrugado	0.022
Maleza	0.030	Madera no cepillada	0.013
Piedra	0.035		

Finalmente se determina utilizar valores de 0.06 para las llanuras de inundación, y de 0.035 para el cauce. Es de anotar en este punto, que normalmente el valor del coeficiente de Manning es un parámetro de calibración del modelo, desafortunadamente en la zona no existen estaciones de nivel que permitan dicha calibración.

## 7. Flujo

La información de entrada al modelo hidráulico correspondiente al flujo del canal, se refiere a caudales máximos calculados mediante la modelación hidrológica para los diferentes periodos de retorno. En el programa HEC-RAS cuenta con dos tipos de flujo para ejecutar los cálculos, flujo permanente y flujo no permanente, el primero permanece constante a lo largo del tiempo, y el segundo varía con respecto al paso del tiempo.

También es indispensable introducir los datos correspondientes a las condiciones de contorno, en la presente modelación se establecen colocando las pendientes de entrada y salida para el tramo modelado, ya que no existen estructuras de control al o largo del tramo que arrojen datos de nivel.

Los datos resumen de los caudales modelados según sus periodos de retorno se presentan en la Tabla 4, cabe resaltar que el procedimiento de cálculo se desarrolla a lo largo del informe "Análisis Geomorfológico e Hidrológico, Subcuenca del río Alvarado punto Calucaima 1".

Tabla 4. Caudales modelados

	Tr 5	Tr 25	Tr 50	Tr 100
Flujo Total (m <sup>3</sup> /s)	0,1	0,2	0,3	0,35

## 8. Resultados

Los resultados del modelo HEC RAS son una buena aproximación matemática de la respuesta hidráulica del sistema, ya que aportan la aproximación más cercana a la realidad posible con los datos existentes para la zona de estudio. Sus resultados deben ser sujetos a análisis en un proceso de calibración y validación metodológico, que puede darse únicamente si se inicia la tarea juiciosa de medir una serie de datos del nivel del agua en el canal natural, en periodos de estiaje e inundación, durante un periodo aceptable de años.

Posterior a la realización de las simulaciones hidráulicas del tramo de interés, se presentan los resultados de niveles de caudal para el tramo y las secciones ubicadas en la zona donde se implementará el viaducto.

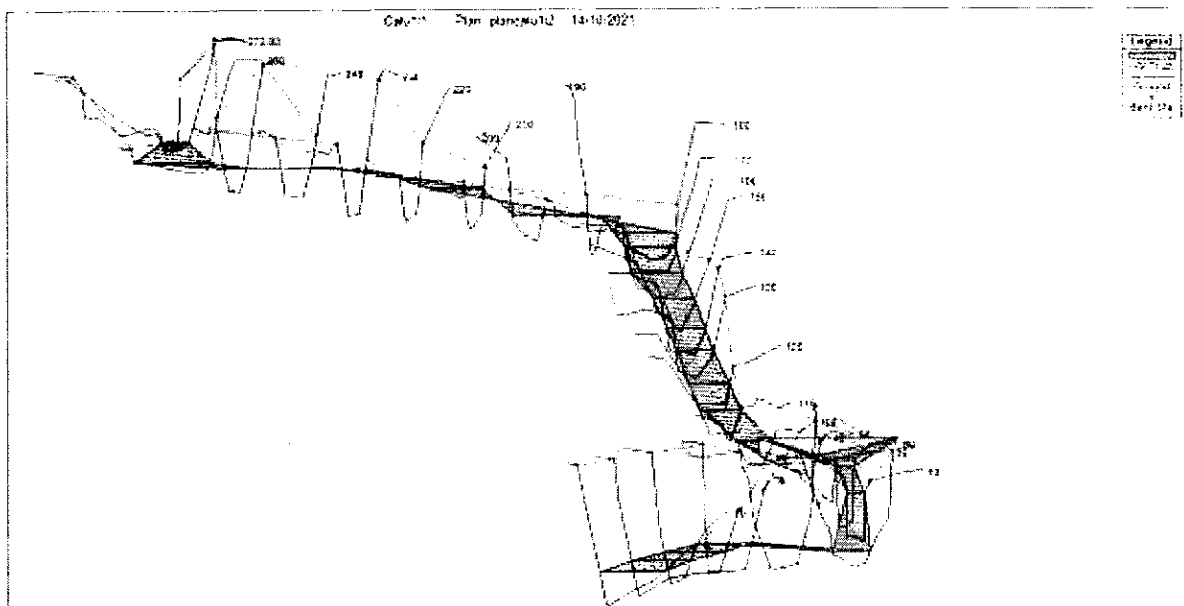


Figura 5. Nivel a lo largo del cauce para caudal de periodo de retorno igual a 25 años

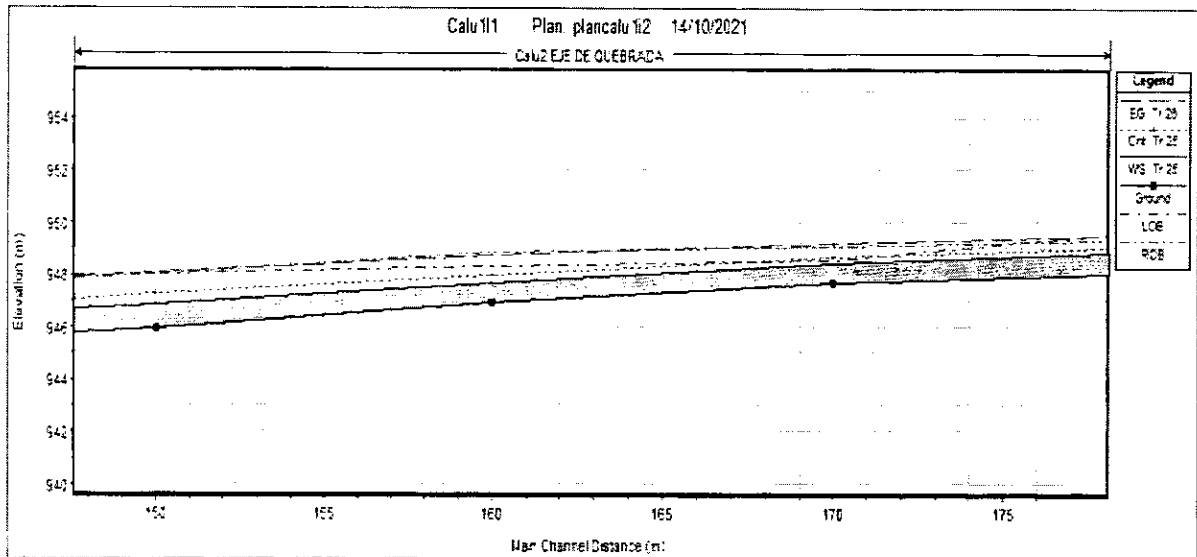


Figura 6. Perfil a detalle de zona del tramo modelado para un periodo de retorno de  $Tr=25$ . Las secciones transversales que se presentan a continuación corresponden a aquellas que abarcan la zona donde se plantea la construcción del paso elevado, con el fin de determinar un nivel apropiado para este, se presentan para caudales con periodos de retorno de 5, 25, 50, y 100 años.

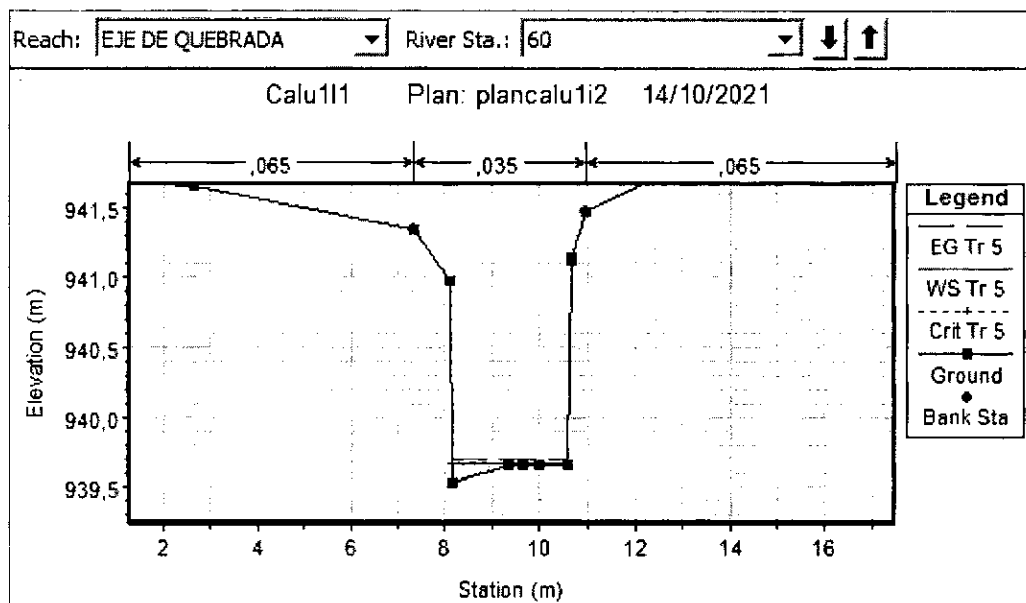


Figura 7. Sección transversal Abscisa K0+060 Tr 5

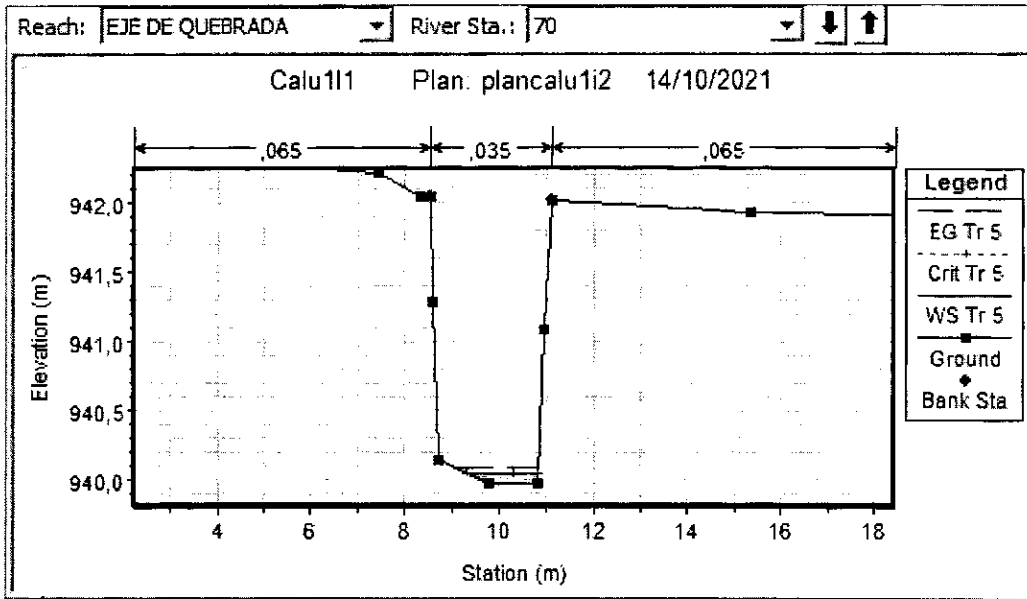


Figura 8. Sección transversal Abscisa K0+070 Tr 5

Tr 25 Abscisa K0+060

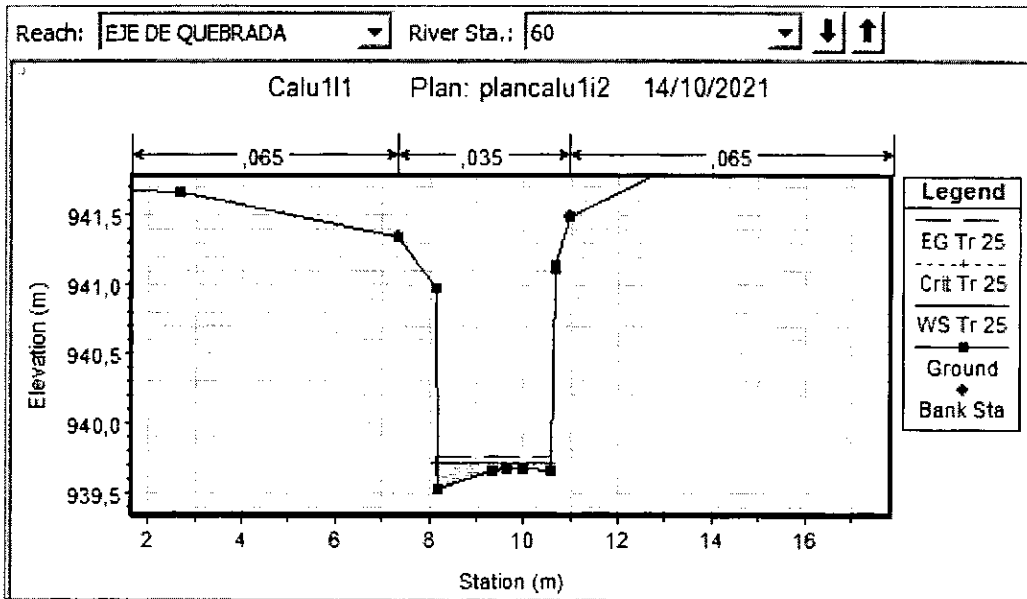


Figura 9. Sección transversal Abscisa K0+060 Tr 25

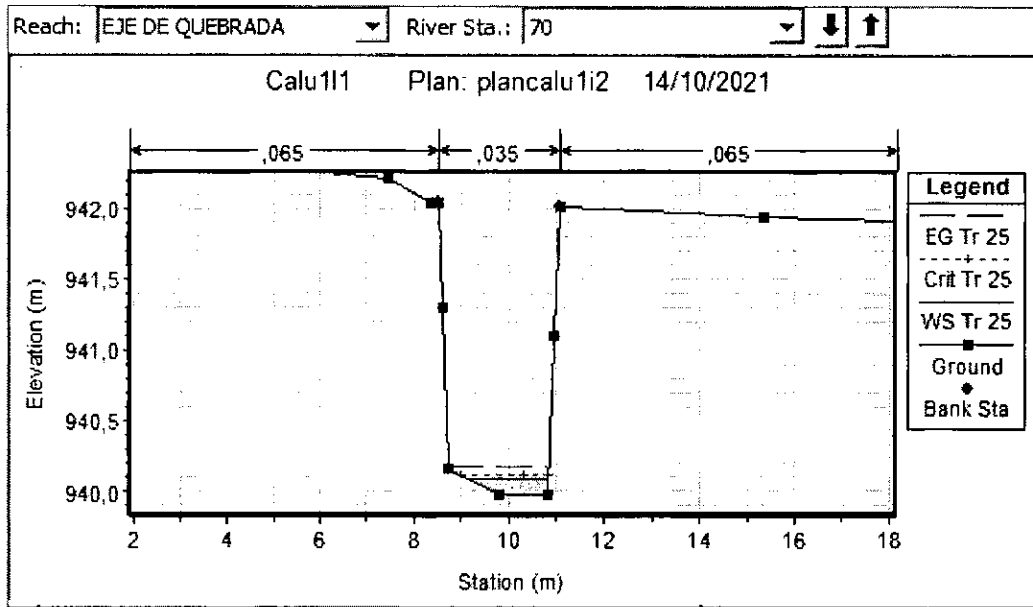


Figura 10. Sección transversal Abscisa K0+070 Tr 25

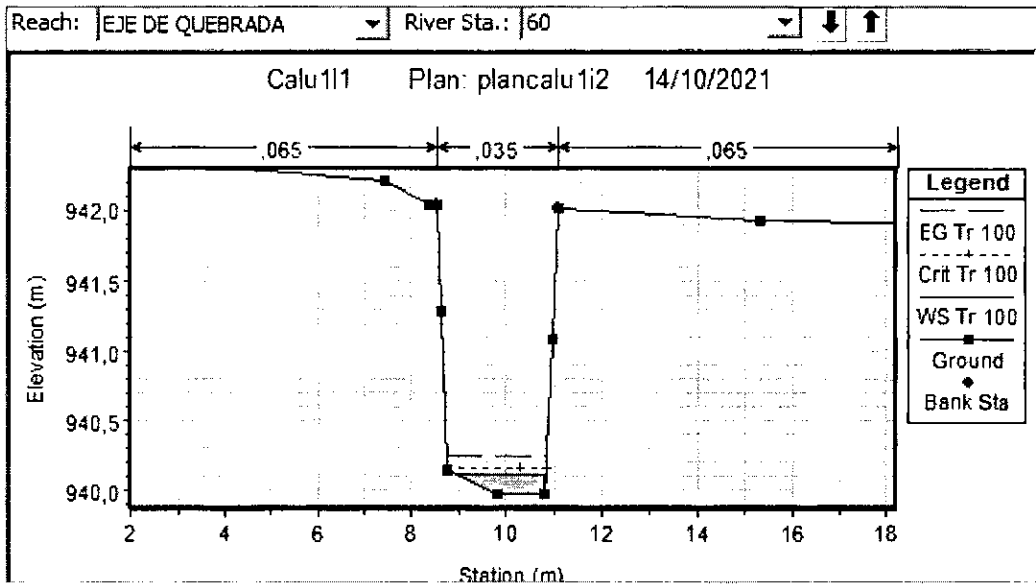


Figura 11. Sección transversal Abscisa K0+060 Tr 50



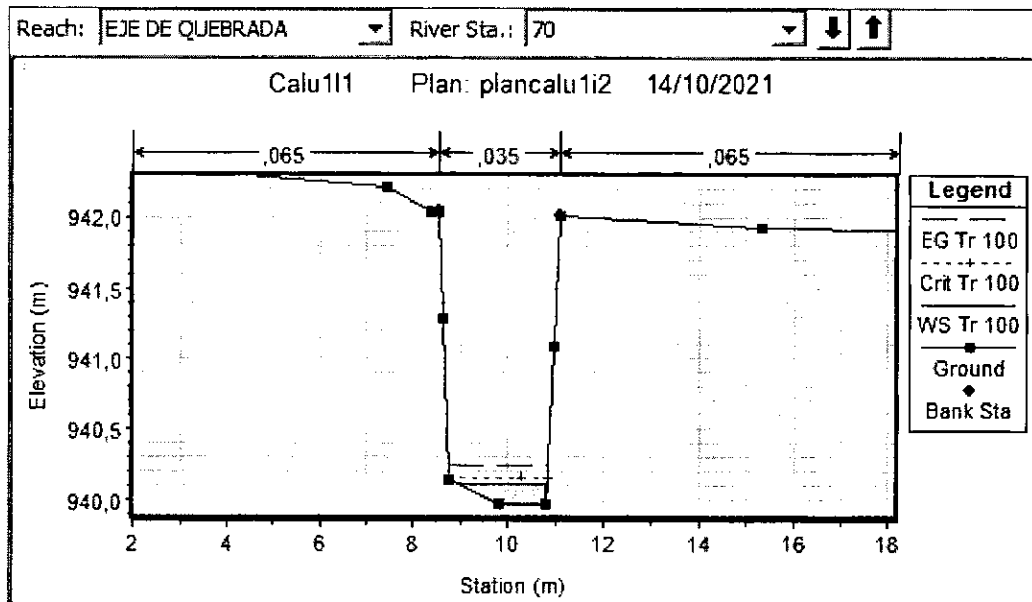


Figura 14. Sección transversal Abscisa K0+070 Tr 100

En la Tabla 5, se anexan los datos correspondientes a la simulación realizada en HEC-RAS, con sus respectivos caudales para cada periodo de retorno, y los datos obtenidos a partir de su modelación numérica.



Tabla 5. Resultados de la modelación hidráulica para el tramo del viaducto 1 Calucaima

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
272.93	Tr 5	0,08	951,4	951,56	951,52	951,57	0,005	0,42	0,19	2	0,43
	Tr 25	0,2	951,4	951,44	951,57	960,93	38,041	13,64	0,01	0,67	29,52
	Tr 50	0,3	951,4	951,65	951,6	951,68	0,009	0,79	0,38	2,22	0,61
	Tr 100	0,35	951,4	951,66	951,61	951,7	0,010	0,86	0,4	2,24	0,65
270	Tr 5	0,08	951,4	951,51	951,51	951,54	0,031	0,74	0,11	1,89	1
	Tr 25	0,2	951,4	951,49	951,56	951,94	0,689	2,97	0,07	1,5	4,49
	Tr 50	0,3	951,4	951,59	951,59	951,64	0,028	1	0,3	3,07	1,02
	Tr 100	0,35	951,4	951,6	951,6	951,66	0,026	1,03	0,34	3,14	1
260	Tr 5	0,08	950,72	950,76	950,79	950,85	0,249	1,29	0,06	2,28	2,49
	Tr 25	0,2	950,72	950,82	950,83	950,86	0,036	0,86	0,23	3,66	1,09
	Tr 50	0,3	950,72	950,8	950,85	951	0,266	1,97	0,15	3,1	2,84
	Tr 100	0,35	950,72	950,8	950,86	951,03	0,289	2,12	0,16	3,19	2,99
250	Tr 5	0,08	950,17	950,21	950,25	950,37	0,642	1,76	0,05	2,12	3,84
	Tr 25	0,2	950,17	950,26	950,28	950,33	0,085	1,19	0,17	3,11	1,63
	Tr 50	0,3	950,17	950,28	950,3	950,36	0,071	1,3	0,23	3,22	1,56
	Tr 100	0,35	950,17	950,33	950,31	950,37	0,015	0,84	0,42	3,53	0,77
240	Tr 5	0,08	950	950,07	950,07	950,09	0,038	0,6	0,13	3,78	1,01
	Tr 25	0,2	950	950,1	950,1	950,13	0,030	0,78	0,26	4,02	0,99
	Tr 50	0,3	950	950,12	950,12	950,16	0,028	0,9	0,33	4,08	1
	Tr 100	0,35	950	950,13	950,13	950,17	0,027	0,94	0,37	4,11	1
230	Tr 5	0,08	949,45	949,53	949,52	949,55	0,014	0,53	0,15	2,4	0,67
	Tr 25	0,2	949,45	949,53	949,56	949,63	0,097	1,36	0,15	2,39	1,76
	Tr 50	0,3	949,45	949,55	949,59	949,68	0,094	1,58	0,19	2,43	1,8
	Tr 100	0,35	949,45	949,56	949,6	949,7	0,095	1,68	0,21	2,45	1,84
220	Tr 5	0,08	949,26	949,39	949,37	949,41	0,015	0,55	0,14	2,19	0,69
	Tr 25	0,2	949,26	949,44	949,42	949,47	0,014	0,73	0,28	2,74	0,73
	Tr 50	0,3	949,26	949,47	949,45	949,51	0,014	0,84	0,36	2,84	0,75
	Tr 100	0,35	949,26	949,49	949,46	949,53	0,014	0,88	0,4	2,89	0,76

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
210	Tr 5	0,08	949,09	949,17	949,17	949,2	0,031	0,79	0,1	1,58	1
	Tr 25	0,2	949,09	949,23	949,23	949,28	0,027	1	0,2	1,96	1
	Tr 50	0,3	949,09	949,26	949,26	949,32	0,025	1,1	0,27	2,19	1
	Tr 100	0,35	949,09	949,28	949,28	949,34	0,025	1,15	0,31	2,28	1
200	Tr 5	0,08	948,66	948,75	948,76	948,8	0,056	0,96	0,08	1,52	1,31
	Tr 25	0,2	948,66	948,79	948,82	948,88	0,064	1,32	0,15	1,9	1,48
	Tr 50	0,3	948,66	948,81	948,85	948,93	0,067	1,5	0,2	2,13	1,56
	Tr 100	0,35	948,66	948,82	948,87	948,95	0,068	1,57	0,22	2,23	1,59
190	Tr 5	0,08	948,23	948,36	948,33	948,37	0,010	0,49	0,16	2,25	0,57
	Tr 25	0,2	948,23	948,4	948,38	948,43	0,012	0,73	0,28	2,35	0,68
	Tr 50	0,3	948,23	948,44	948,4	948,47	0,012	0,86	0,35	2,41	0,72
	Tr 100	0,35	948,23	948,45	948,42	948,49	0,013	0,93	0,38	2,43	0,75
180	Tr 5	0,08	948,11	948,18	948,18	948,21	0,034	0,67	0,12	2,55	1
	Tr 25	0,2	948,11	948,22	948,22	948,26	0,026	0,84	0,24	3,06	0,96
	Tr 50	0,3	948,11	948,25	948,25	948,29	0,027	0,97	0,31	3,33	1,01
	Tr 100	0,35	948,11	948,26	948,26	948,31	0,026	1	0,35	3,47	1
170	Tr 5	0,08	947,69	947,75	947,76	947,77	0,057	0,64	0,12	4,34	1,21
	Tr 25	0,2	947,69	947,77	947,79	947,82	0,087	1,02	0,2	4,66	1,58
	Tr 50	0,3	947,69	947,78	947,8	947,85	0,083	1,17	0,26	4,74	1,61
	Tr 100	0,35	947,69	947,79	947,81	947,87	0,088	1,26	0,28	4,77	1,68
160	Tr 5	0,08	946,96	947,02	947,03	947,06	0,089	0,91	0,09	2,54	1,55
	Tr 25	0,2	946,96	947,06	947,07	947,12	0,058	1,1	0,18	2,8	1,39
	Tr 50	0,3	946,96	947,07	947,1	947,16	0,058	1,27	0,24	2,95	1,44
	Tr 100	0,35	946,96	947,08	947,11	947,17	0,056	1,33	0,26	3,02	1,43
150	Tr 5	0,08	945,95	946,04	946,07	946,13	0,097	1,32	0,06	1,04	1,74
	Tr 25	0,2	945,95	946,08	946,13	946,26	0,133	1,89	0,11	1,33	2,14
	Tr 50	0,3	945,95	946,11	946,17	946,32	0,124	2,05	0,15	1,55	2,13
	Tr 100	0,35	945,95	946,12	946,19	946,35	0,126	2,14	0,16	1,63	2,16
140	Tr 5	0,08	945,23	945,29	945,3	945,32	0,065	0,76	0,11	3,11	1,32
	Tr 25	0,2	945,23	945,32	945,34	945,38	0,058	1,03	0,19	3,32	1,37
	Tr 50	0,3	945,23	945,34	945,36	945,41	0,063	1,23	0,24	3,41	1,47
	Tr 100	0,35	945,23	945,34	945,37	945,43	0,064	1,31	0,27	3,46	1,5

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
130	Tr 5	0,08	944,48	944,58	944,6	944,64	0,071	1,05	0,08	1,48	1,47
	Tr 25	0,2	944,48	944,62	944,65	944,72	0,075	1,34	0,15	2,07	1,59
	Tr 50	0,3	944,48	944,65	944,68	944,76	0,068	1,43	0,21	2,45	1,56
	Tr 100	0,35	944,48	944,66	944,7	944,77	0,067	1,48	0,24	2,6	1,57
120	Tr 5	0,08	943,69	943,72	943,73	943,76	0,111	0,8	0,1	4,12	1,63
	Tr 25	0,2	943,69	943,74	943,76	943,81	0,111	1,14	0,18	4,19	1,78
	Tr 50	0,3	943,69	943,75	943,78	943,85	0,126	1,39	0,22	4,22	1,96
	Tr 100	0,35	943,69	943,76	943,79	943,87	0,129	1,49	0,24	4,24	2,01
110	Tr 5	0,08	942,78	942,83	942,84	942,86	0,074	0,78	0,1	3,25	1,39
	Tr 25	0,2	942,78	942,85	942,87	942,92	0,073	1,1	0,18	3,32	1,51
	Tr 50	0,3	942,78	942,87	942,89	942,95	0,067	1,25	0,24	3,37	1,5
	Tr 100	0,35	942,78	942,88	942,91	942,97	0,066	1,32	0,26	3,4	1,51
100	Tr 5	0,08	941,86	941,91	941,93	941,96	0,112	0,93	0,09	2,88	1,7
	Tr 25	0,2	941,86	941,94	941,96	942,02	0,112	1,29	0,16	3,12	1,84
	Tr 50	0,3	941,86	941,95	941,98	942,07	0,121	1,54	0,19	3,17	1,98
	Tr 100	0,35	941,86	941,95	942	942,09	0,122	1,64	0,21	3,2	2,02
90	Tr 5	0,08	941,44	941,55	941,55	941,59	0,030	0,82	0,1	1,4	1
	Tr 25	0,2	941,44	941,62	941,62	941,66	0,030	0,85	0,24	3,27	1,01
	Tr 50	0,3	941,44	941,65	941,65	941,69	0,029	0,91	0,33	3,96	1,01
	Tr 100	0,35	941,44	941,65	941,65	941,7	0,029	0,96	0,36	4,09	1,03
80	Tr 5	0,08	940,74	940,82	940,85	940,94	0,207	1,55	0,05	1,18	2,36
	Tr 25	0,2	940,74	940,86	940,91	941,05	0,161	1,96	0,1	1,33	2,26
	Tr 50	0,3	940,74	940,88	940,95	941,12	0,142	2,14	0,14	1,44	2,19
	Tr 100	0,35	940,74	940,9	940,97	941,14	0,132	2,19	0,16	1,49	2,13
70	Tr 5	0,08	939,97	940,04	940,05	940,08	0,045	0,91	0,09	1,44	1,17
	Tr 25	0,2	939,97	940,09	940,11	940,17	0,052	1,28	0,16	1,7	1,34
	Tr 50	0,3	939,97	940,11	940,14	940,22	0,057	1,48	0,2	1,86	1,44
	Tr 100	0,35	939,97	940,12	940,16	940,25	0,060	1,58	0,22	1,92	1,49
60	Tr 5	0,08	939,53	939,68	939,68	939,7	0,044	0,73	0,11	2,42	1,09
	Tr 25	0,2	939,53	939,72	939,72	939,77	0,031	0,93	0,21	2,42	1
	Tr 50	0,3	939,53	939,74	939,75	939,81	0,034	1,12	0,27	2,42	1,08
	Tr 100	0,35	939,53	939,76	939,76	939,83	0,029	1,14	0,31	2,42	1,02

Sección	Perfil	Q Total	Min Ch El	Superficie de Agua Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Area Flujo	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
50	Tr 5	0,08	938,72	938,78	938,8	938,87	0,217	1,29	0,06	2,04	2,37
	Tr 25	0,2	938,72	938,8	938,84	939	0,383	2,01	0,1	2,58	3,28
	Tr 50	0,3	938,72	938,81	938,86	939,03	0,307	2,05	0,15	3,13	3,03
	Tr 100	0,35	938,72	938,82	938,87	939,08	0,376	2,3	0,15	3,2	3,36
40	Tr 5	0,08	938,67	938,76	938,73	938,77	0,008	0,34	0,23	4,66	0,49
	Tr 25	0,2	938,67	938,79	938,77	938,8	0,011	0,49	0,41	6,03	0,6
	Tr 50	0,3	938,67	938,81	938,79	938,83	0,013	0,6	0,5	6,38	0,69
	Tr 100	0,35	938,67	938,81	938,8	938,83	0,014	0,65	0,54	6,41	0,71
30	Tr 5	0,08	938,55	938,62	938,62	938,63	0,025	0,42	0,19	6,54	0,8
	Tr 25	0,2	938,55	938,65	938,64	938,66	0,019	0,51	0,39	8,39	0,75
	Tr 50	0,3	938,55	938,67		938,68	0,016	0,56	0,53	8,43	0,71
	Tr 100	0,35	938,55	938,67		938,69	0,015	0,59	0,6	8,45	0,7
20	Tr 5	0,08	938,17	938,31	938,31	938,35	0,032	0,85	0,09	1,31	1,02
	Tr 25	0,2	938,17	938,38	938,38	938,43	0,029	1,03	0,19	1,89	1,02
	Tr 50	0,3	938,17	938,41	938,41	938,48	0,027	1,11	0,27	2,23	1,01
	Tr 100	0,35	938,17	938,43	938,43	938,5	0,026	1,14	0,31	2,38	1,01
10	Tr 5	0,08	937,85	937,99	937,99	938,03	0,032	0,85	0,09	1,32	1,02
	Tr 25	0,2	937,85	938,05	938,06	938,11	0,036	1,12	0,18	1,82	1,14
	Tr 50	0,3	937,85	938,08	938,09	938,16	0,038	1,26	0,24	2,1	1,2
	Tr 100	0,35	937,85	938,09	938,11	938,18	0,039	1,33	0,26	2,21	1,23
0	Tr 5	0,08	937,52	937,66	937,66	937,7	0,034	0,87	0,09	1,3	1,05
	Tr 25	0,2	937,52	937,72	937,73	937,78	0,030	1,05	0,19	1,87	1,04
	Tr 50	0,3	937,52	937,76	937,76	937,83	0,029	1,14	0,26	2,2	1,05
	Tr 100	0,35	937,52	937,78	937,78	937,85	0,028	1,17	0,3	2,35	1,04

## 9. Conclusiones

- Las pérdidas por fricción varían en función del coeficiente  $n$  de Manning, dicho coeficiente es una variable que puede ser modificada en función de la calibración del modelo, y es obtenido utilizando fórmulas experimentales propuestas por diversos autores.
- Los resultados de la modelación deben ser sujetos a análisis en un proceso de calibración y validación metodológico, que puede darse únicamente si se inicia la tarea juiciosa de medir una serie de datos del nivel del agua en el canal natural, en periodos de estiaje e inundación, durante un periodo aceptable de años.
- Los resultados del modelo HEC RAS son una buena aproximación matemática de la respuesta hidráulica del sistema, ya que aportan la aproximación más cercana a la realidad según los datos existentes para la zona de estudio.
- De acuerdo a los niveles obtenidos de la simulación en la zona de interés Abscisas  $k\ 0+060$  y  $k\ 0+070$ , el nivel del viaducto debe ser superior al nivel de la superficie del agua,  $940,12\text{ m.s.n.m.}$

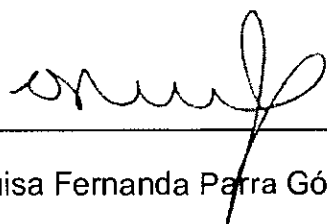
## Bibliografía

Carlos Javier Fernandez de Córdoba, A. J. (2017). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental XXIX*, 17-31.

Días Carvajal, Á., & Mercado Fénandez, T. (2017). Determinación del número de curva en la subcuenca de Betancí (Córdoba, Colombia) mediante teledetección y SIG. *Ingeniería y desarrollo*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú. (2008). *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE*.

US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC RAS River Analysis System*.



---

Luisa Fernanda Parra Gómez

Ingeniera Civil

Especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental

M.P. No. 051037-0504330

# Planilla Integrada

GENERALES DEL APORTANTE									
Identificación	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Dirección	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF		
0222	PARRA GOMEZ LUISA FERNANDA	INDEPENDIENTE	PRINCIPAL	CARRERA 5 # 5 57	FRESNO-TOLIMA	2380527	No		
GENERALES DE LA LIQUIDACION									
Periodo	Clave	Planilla	Tipo	Fecha	Pago				
2021-10	9426053604	1	Planilla	2021/11/08	2021/10/21				
Salud	Pago	Límite	Banco	Días Mora	Valor				
1174212450	9426053604	2021/11/08	BANCOLOMBIA	0	\$421,800				

ACCIÓN DETALLADA DE APORTES																											
EMPLEADO																											
No Id	Nombre	Tipo Cotizante	Horas Laboradas	Extraj. Temp. Jero. Ext.	Fecha Radicación en el Exterior	Ing	Fecha Ing	ret	Fecha ret	tot	bae (top top)	vac	cor	vac	sin	Fecha Inicio sin	Fecha Fin sin	Fecha Inicio sig	Fecha Fin sig	Fecha Inicio lina	Fecha Fin lina	Fecha Inicio vac-tr	Fecha Fin vac-tr	arp	vac		
10	PARRA GOMEZ LUISA FERNANDA	Independiente	0	No	No																						

Añilis dose(1)

No	Fecha Fin vct	Fecha Inicie lit	Fecha Fin lit	vpo	SALARIO		PENSION										SALUD										
					Valor	Tipo de Salario	Administradora	Días	IBC	Tarifa	Tarifa Año Riesgo Pensión	Valor Cotización	Cotización Vincularia Empresario	Cotización Vincularia Afiliado	Fondo Solidaridad Pensional	Fondo Substancial	Valor No retenido	Total	AFP Descho	Administradora	Días	IBC	Tarifa	Valor Cotización	Valor URC		
					\$ 1.480.000	No	COLPENSIONES	30	\$ 1.480.000		16%	SEIN RIESGO	\$ 236.800	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 236.800		EPS SURA (ANTES SUSALUD)	30	\$ 1.480.000	13,5%	\$ 185.000	\$
												\$ 236.800								\$ 236.800					\$ 185.000	\$	



Planilla Integrada

		CCF				RIESGOS				PARAFISCALES													
EPS Destino	Administradora	Días	IBC	Tarifa	Valor Cotización	Administradora	Días	IBC	Tarifa	Clase Riesgo	Valor Cotización	Días	IBC	Tarifa SPDA	Valor Cotización SENA	Tarifa ICBF	Valor Cotización ICBF	Tarifa ESAP	Valor Cotización ESAP	Tarifa MEN	Valor Cotización MEN	Exonerado SENA e ICBF	
5.000		0	\$ 0	0%	\$ 0		0	\$ 0	0%	2	\$ 0	0	\$ 0	0%	\$ 0	0%	\$ 0	0%	\$ 0	0%	\$ 0	50	No
5.000					\$ 0						\$ 0				\$ 0		\$ 0		\$ 0		\$ 0		\$ 0

# Planilla Integrada

aportes  
en línea

GENERALES DEL APORTANTE									
Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF	No
89222		PARRA GOMEZ LUISA FERNANDA	INDEPENDIENTE	PRINCIPAL	CARRERA 5 # 5 57	FRESNO-TOLIMA	2580927		No
GENERALES DE LA LIQUIDACION									
Periodo	Clave	Planilla	Planilla	Fecha	Pago	Dias Mora	Valor		
2021-10	1174212450	9426053604	1	2021/11/08	2021/10/21	0	\$421,800		

## PLAN DE PAGO

CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
MINISTRADORAS: 1)			1	\$236,800	\$0	\$0	\$236,800
ENSIONES	25-14		7	\$236,800	\$0	\$0	\$236,800
MINISTRADORAS: 1)			1	\$185,000	\$0	\$0	\$185,000
TURA (ANTES SUSALUD)	EPS010		2	\$185,000	\$0	\$0	\$185,000
			1	\$421,800	\$0	\$0	\$421,800



FICHA TECNICA DE EVALUACION Y REEVALUACION DE PROVEEDORES

CÓDIGO: GJ-R-056

FECHA VIGENCIA:

15/07/2021

VERSIÓN: 01

Página 1 de 4

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Evaluación:

Fecha evaluación 21/10/2021

Reevaluación:

Fecha reevaluación: \_\_\_\_\_

Acta Parcial No. 5

Acta Final \_\_\_\_\_

INFORMACION DEL CONTRATO

NUMERO Y FECHA: 064 DEL 06 DE MAYO DE 2021

NOMBRE DEL PROVEEDOR CONTRATISTA: LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ

C.C.1.109.300.222

FECHA DE INICIO: 20 DE MAYO DE 2021

FECHA DE TERMINACION: 19 DE NOVIEMBRE DE 2021

OBJETO DEL CONTRATO : "CONTRATAR LOS SERVICIOS DE UN PROFESIONAL JUNIOR GRADO 2 EN INGENIERÍA CIVIL, PARA FORTALECER LOS PROCESOS QUE TIENE A CARGO LA DIRECCIÓN DE PLANEACION EN LA EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P OFICIAL".

CLASE DE CONTRATO

- |   |   |
|---|---|
| 1. PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES Y APOYO A LA GESTION | X |
| 2. SUMINISTRO Y ADQUISICION                                   |   |
| 3. ARRENDAMIENTO  |   |
| 4. CONSULTORIA E INTERVENTORIA                                |   |
| 5. SERVICIO   |   |
| 6. SEGUROS  |   |
| 7. INTERMEDIARIO DE SEGUROS                                   |   |
| 8. OBRA PUBLICA   |   |

ASPECTOS A EVALUAR DEL CONTRATISTA

PUNTAJE                      2= MALO                      3= REGULAR                      4= BUENO                      5= EXCELENTE

1. PRESTACION DE SERVICIOS PROFESIONALES Y APOYO A LA GESTION

CRITERIOS CUMPLIMIENTO Y OPORTUNIDAD	PUNTAJE	CRITERIOS EN LA EJECUCION DEL CONTRATO	PUNTAJE
OPORTUNIDAD EN EL SERVICIO	4,8	PRESENTACION DE INFORMES DE AVANCE	4,8
TIEMPO DE RESPUESTA A REQUERIMIENTOS	4,5	ATENCION DE REQUERIMIENTOS	4,8
CUMPLIMIENTO EN LOS TERMINOS PARA LEGALIZAR EL CONTRATO Y SUS ADICIONES	4,8	PAGO OPORTUNO DE LA SEGURIDAD SOCIAL	4,8
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>4,7</b>	ENTREGA OPORTUNA DE FACTURA	4,8
		CUMPLIMIENTO A LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTION	4,8
		CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	4,8
<b>CRITERIOS DE CALIDAD</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>4,8</b>
CALIDAD Y/O CONFORMIDAD EN LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	4,8		
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>4,8</b>	<b>EVALUACION TOTAL</b>	<b>4,80</b>

ANALISIS DEL RESULTADO DE LA EVALUACION \_\_\_\_\_ REEVALUACION \_\_\_\_\_ POR PARTE DEL SUPERVISOR Y/O INTERVENTOR (Cuando un contrato cuente con Interventor y supervisor, este criterio debe ser diligenciado por los dos, en sus respectivas calidades):

*cumple con los requisitos*

OBSERVACIONES AL RESULTADO DE LA EVALUACION \_\_\_\_\_ REEVALUACION \_\_\_\_\_ POR PARTE DEL CONTRATISTA:

*Ninguna*

INTERPONE RECURSO DE REPOSICION

SI

NO

INTERPONE RECURSO DE APELACION

SI

NO



FICHA TECNICA DE EVALUACION Y REEVALUACION DE PROVEEDORES

CÓDIGD: GJ-R-056

FECHA VIGENCIA:

15/07/2021

VERSIÓN: 01

Página 1 de 4

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

**NOTA INFORMATIVA: (Aplica unicamente para la reevaluacion)** De conformidad con el artículo 7 de la resolución que reglamenta el procedimiento para la evaluación y reevaluación de proveedores la calificación de la reevaluación de proveedores, tendrá los siguientes efectos: El contratista o Proveedor que obtenga como resultado de la reevaluación puntaje de 3 o superior, será tenido en cuenta para contratar con el IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL. El contratista que en el proceso de reevaluación obtenga un promedio de calificación inferior a tres (3), será suspendido por un término igual al plazo total del contrato ejecutado. En todo caso el término de suspensión no podrá ser inferior a seis (6) meses. Durante el término de la suspensión el contratista no se podrá presentar a participar como proponente Individual o plural (Consorcio, Unión Temporal, Promesa de Sociedad Futura u otra) en procesos de selección que adelante el IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL.

La Suspensión a que hace referencia el presente artículo se extenderá por igual término a cada uno de los integrantes de Consorcios o Uniones Temporales que en el proceso de reevaluación hayan obtenido una calificación inferior a tres (3).

Los efectos mencionados en la nota anterior aplican para la reevaluación de este contrato, de acuerdo con la fecha de su suscripción.

SI

NO

NOMBRES APELLIDOS Y FIRMA DEL SUPERVISOR Y/O INTERVENTOR

CARLOS ALBERTO LEGUIZAMO GARCÍA  
DIRECTOR DE PLANEACION

NOMBRES APELLIDOS Y FIRMA DEL CONTRATISTA

LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ

**CUENTA DE COBRO N. 05**

**EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO - IBAL S.A E.S.P.  
OFICIAL**

**NIT: 800.089.809-6**

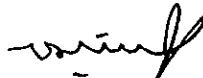
**DEBE A:**

**LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ  
C.C. 1.109.300.222**

**LA SUMA DE: TRES MILLONES SETECIENTOS MIL PESOS (\$ 3.700.000) M/CTE.**

**POR CONCEPTO DE:** Honorarios en virtud del contrato de prestación de servicios profesionales N. 064 del 06 de mayo de 2021, cuyo objeto es: CONTRATAR LOS SERVICIOS DE UN PROFESIONAL JUNIOR GRADO 2 EN INGENIERÍA CIVIL, PARA FORTALECER LOS PROCESOS QUE TIENE A CARGO LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN EN LA EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S. P OFICIAL.

**Ibagué,**



**LUISA FERNANDA PARRA GÓMEZ  
C.C. 1.109.300.222 de Fresno**