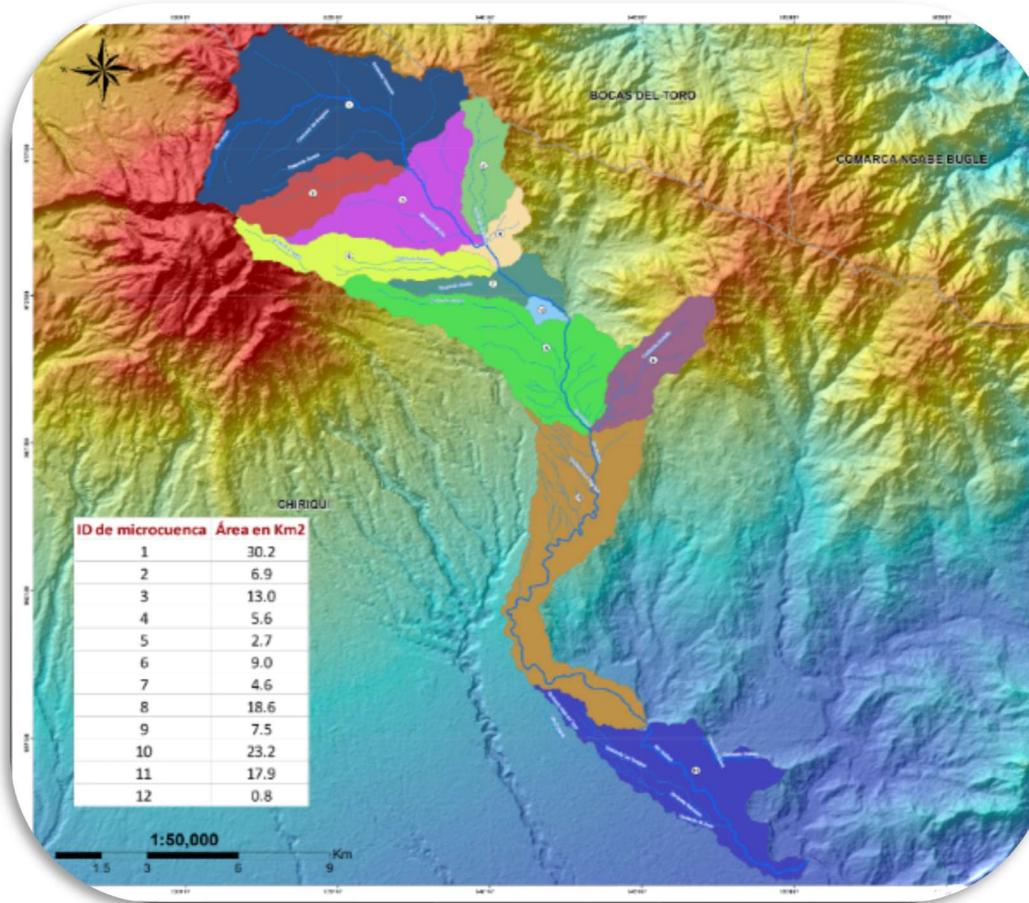


# ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

## RESIDENCIAL JOHNNY WOODLAND

LUGAR:

CORREGIMIENTO DE ALTO BOQUETE, DISTRITO DE BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ,  
REPÚBLICA DE PANAMÁ



ELABORADO POR: ING. ERWIN Y. ESTRIBÍ B. IDONEIDAD #:2016-006-143  
PGR DEVELOPERS ALTO BOQUETE

FEBRERO 2022



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	4
MAPA DE LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO .....	4
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
ALCANCES .....	7
DESCRIPCION GENERAL DE CUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO .....	8
ASPECTOS GENERALES .....	8
ANÁLISIS CLIMÁTICO.....	9
PRECIPITACIÓN (DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE LLUVIAS) .....	9
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA.....	10
TRABAJO DE CÁLCULO .....	11
ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA SIMULACIÓN:.....	12
MÉTODO RACIONAL .....	12
ESTIMACIÓN DEL CAUDAL: .....	12
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	12
ESTIMACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA: .....	13
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA .....	15
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING .....	16
ESTIMACIÓN DE CAUDALES .....	17
ÁREA DE DRENAJE: .....	17
MICRO CUENCA DEL PROYECTO:.....	17
CÁLCULOS DE CAUDALES .....	19
RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE CAUDALES.....	19
SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO PAPAYALITO y QUEBRADA FRANCÉS .....	21
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES .....	21
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO EN CAUCE NATURAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS .....	22
VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN RÍO PAPAYALITO .....	40
PERFIL LONGITUDINAL RÍO PAPAYALITO .....	40
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES DE CADA SECCIÓN DEL RÍO PAPAYALITO.....	41
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES ANALISIS DE CAJON PLUVIAL 3.05 M X 3.05 M .....	42

SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO CON PROFUNDIZACION DE CAUCE PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS .....	43
VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN RÍO PAPAYALITO .....	58
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DEL RÍO PAPAYALITO.....	59
PERFIL LONGITUDINAL RÍO PAPAYALITO .....	59
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES .....	62
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DE QUEBRADA VENTURA EN CAUCE NATURAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS .....	63
VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN QUEBRADA VENTURA.....	77
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DE QUEBRADA VENTURA .....	78
PERFIL LONGITUDINAL VENTURA.....	78
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES ANALISIS DE TUBERIA DOBLE DE 1.35 M DE DIAMETRO.....	79
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DE QUEBRADA VENTURA CON PROFUNDIZACION DE CAUCE PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS .....	80
VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN QUEBRADA VENTURA.....	97
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DE QUEBRADA VENTURA .....	98
PERFIL LONGITUDINAL DE QUEBRADA VENTURA.....	98
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO.....	101
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES QUEBRADA VENTURA.....	102
RESULTADOS Y RECOMENDACIONES .....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	103

## INTRODUCCIÓN

El presente documento describe el desarrollo y análisis del modelado de estudios hidrológicos realizados al Río Papayalito y Quebrada Ventura, cuyos cauces cruzan la finca en desarrollo (Finca:9557, Código:4301), como parte del proceso de organización y caracterización de variables de manera que se puedan regular todas aquellas posibles afectaciones a causa de la inundabilidad provocadas por ambos afluentes debido al nivel de crecida para diferentes tiempos de retorno.

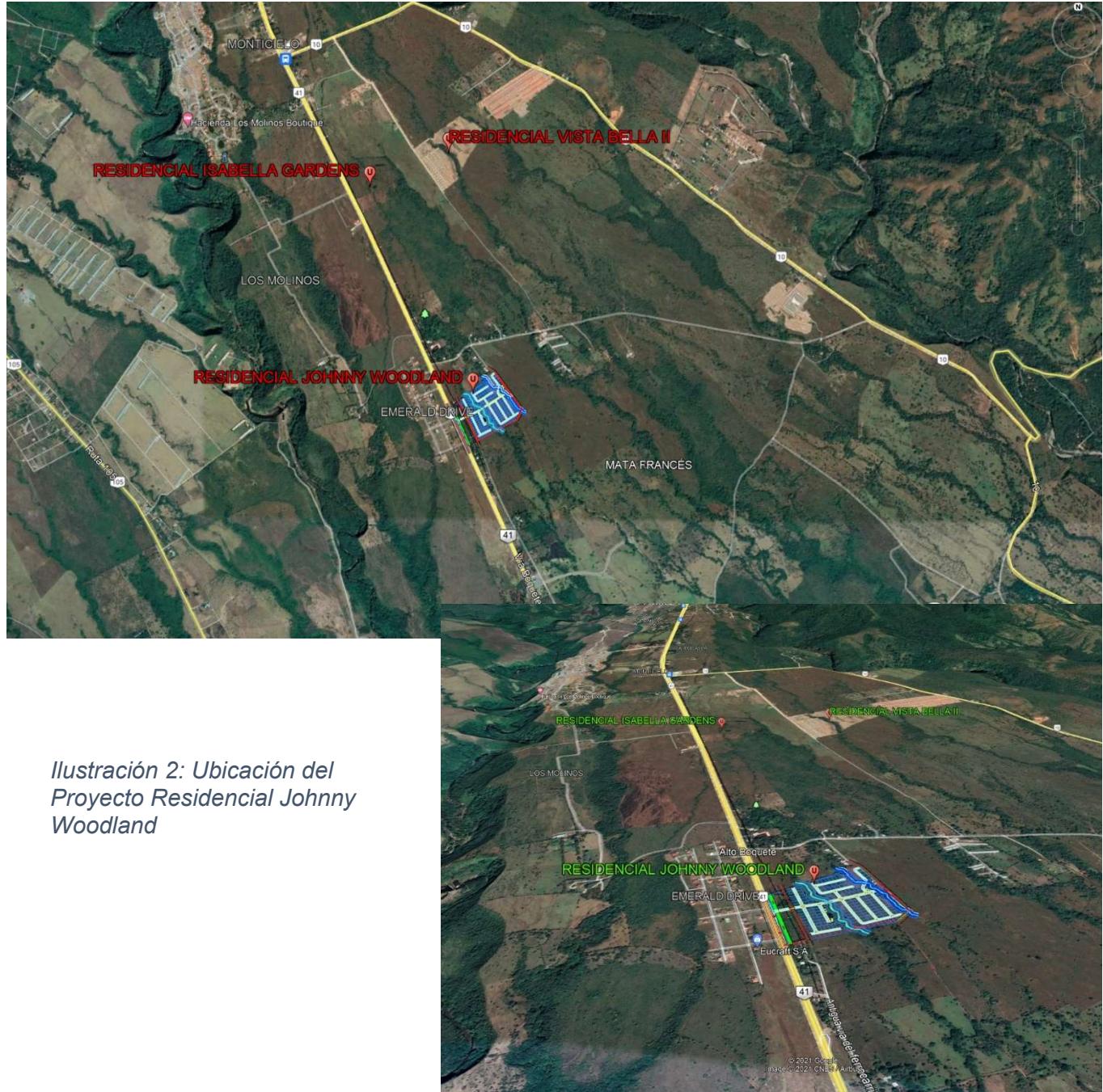
## MAPA DE LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO

La ubicación del proyecto corresponde al Corregimiento de Alto Boquete, en el Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.



## *Ilustración 1: Ubicación geopolítica del Proyecto*

El proyecto Residencial Johnny Woodland se desarrollará a un costado de la vía principal Boquete, aproximadamente 3000m de la Garita de control localizada a la entrada del corregimiento de Caldera como lo muestra la ilustración 2.



*Ilustración 2: Ubicación del Proyecto Residencial Johnny Woodland*

## OBJETIVO GENERAL

Generar un modelo de inundación del Río Papayalito (afloramientos intermitentes de época lluviosa), comprendido entre la estación 0K +553.23 y 0K + 000 con colindancia en ambos lados del recorrido con la parcelación del proyecto. La Quebrada Ventura (afloramientos intermitentes de época lluviosa) comprende la estación 0K + 540.11 y 0K + 000 manteniendo colindancia únicamente en la zona oeste de su recorrido con el Proyecto Residencial Johnny Woodland y parcialmente en la zona este desde la estación 0k+270 hasta 0k+485m.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir la topografía del cauce de la quebrada en el tramo en estudio a partir de un levantamiento topográfico, para representar las secciones requeridas para el modelo digital.
- Realizar el análisis hidráulico del tramo del drenaje natural en estudio utilizando el programa de modelación por computadora HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System).
- A partir de los resultados obtenidos con el programa de computadora, generar conclusiones que permitan proponer soluciones para los posibles efectos indeseables que se generan cuando se sobrepasa la capacidad hidráulica de un cauce y que se apliquen a la situación particular

## ALCANCES

El trabajo de investigación consiste en modelar el comportamiento hidráulico de un tramo de influencia y colindancia del Río Papayalito y Quebrada Ventura, los cuales recoge las aguas lluvias de un área determinada como Área de Micro Cuencas.

Para realizar el análisis hidráulico de ambas se necesita de un levantamiento topográfico de la misma, recopilar datos de estudios hidrológicos y topográficos de la cuenca que drena hacia ella; así como determinar el método de análisis a utilizar para el cálculo del caudal que se genera. Con estos datos se procede al análisis por computadora, el cual proporciona los resultados acerca del comportamiento y capacidad hidráulica del tramo en estudio y se propone entonces, las soluciones que permitan evitar daños humanos y materiales en la zona afectada.

## DESCRIPCION GENERAL DE CUENCA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO

### ASPECTOS GENERALES

La cuenca del río Chiriquí se encuentra ubicada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas geográficas  $8^{\circ} 15'$  y  $8^{\circ} 50'$  de latitud norte y  $82^{\circ} 10'$  y  $80^{\circ} 30'$  de longitud oeste.

La cuenca del Río Chiriquí tiene un área de drenaje de 1,905 km<sup>2</sup> y la longitud del río principal es de 135 km. Su elevación media es de 270 m.s.n.m., y la elevación máxima se ubica en el Volcán Barú, al noroeste de la cuenca con una altitud de 3,474 m.s.n.m.

Dentro de la cuenca se encuentran 4 distritos, Gualaca, Boquete, David y Dolega; y sus principales afluentes son el río Chiriquí, Caldera, Cochea y David.

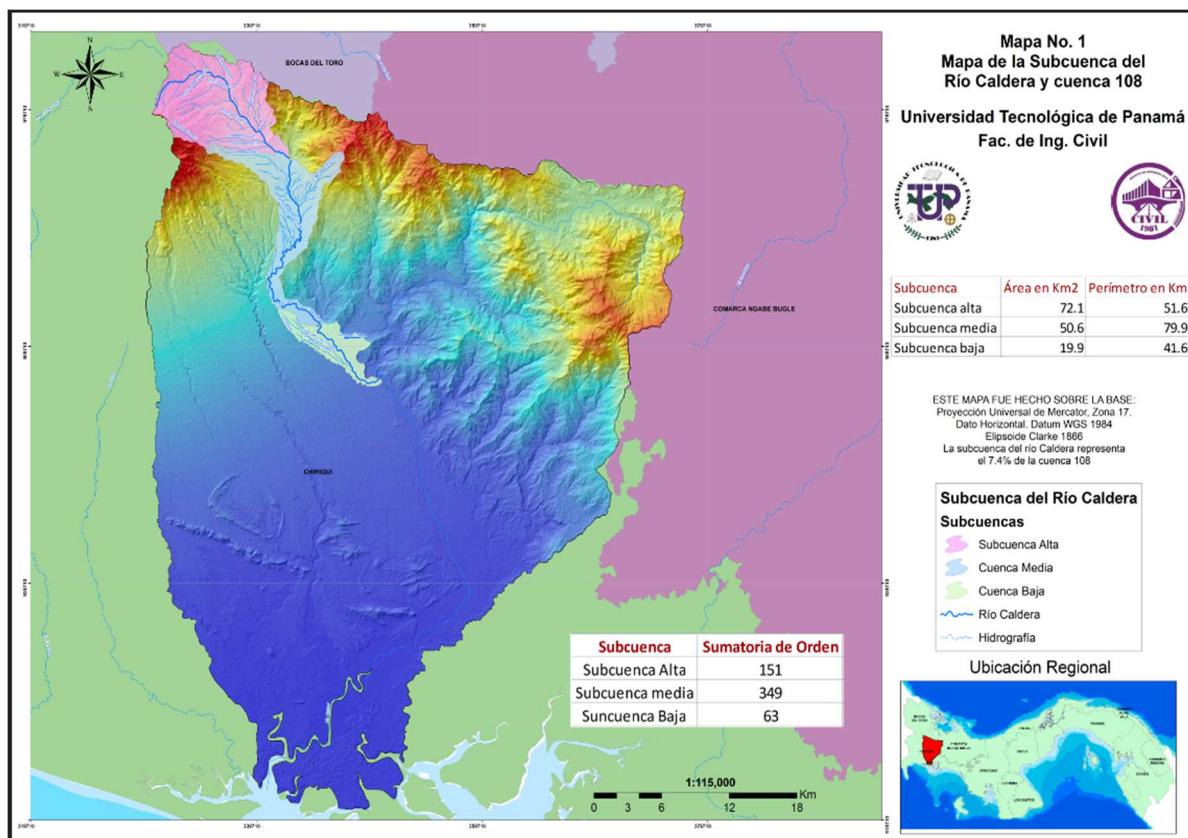


Ilustración 3: Mapa subcuenca Río Caldera

## ANÁLISIS CLIMÁTICO

El sitio del proyecto se localiza en la región alta de la cuenca del río Chiriquí. La cuenca alta está influenciada por el clima producido por la presencia y altitud del Volcán Barú.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el proyecto se encuentra influenciado por tipo de climas, el clima tropical húmedo (Ami) y el clima tropical muy húmedo (Afi).

Clima tropical húmedo (Ami): la precipitación anual es mayor de 2500 mm, uno o más meses con precipitación menor de 60 mm; la temperatura media del mes más frío es inferior a 18 °C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más frío es menor de 5 °C.

Clima tropical muy húmedo (Afi): abundantes lluvias todo el año, el mes más seco precipitaciones menores de 60 mm; temperatura media del mes más frío menor de 18 °C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más frío es menor de 5 °C.

Asimismo, la cuenca presenta siete (7) zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical, Bosque Muy Húmedo tropical, Bosque Húmedo Premontano, Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Pluvial Premontano, Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque Pluvial Montano Bajo.

## PRECIPITACIÓN (DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE LLUVIAS)

La cuenca registra una precipitación media anual de 3,642 mm, oscila entre 2,500 mm cerca de las costas y 8,000 mm en la cuenca alta del Río Chiriquí. El 90% de las lluvias ocurren entre los meses de mayo a noviembre y el 10% restante entre los meses de diciembre a abril.

## INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

En la cuenca N° 108 del río Chiriquí, existe una red de estaciones climatológicas instaladas y operadas por el departamento de Hidrometeorología de ETESA. Dicha red se compone de un total de 21 estaciones, 15 pluviométricas que se encargan de medir la cantidad de lluvia ocurrida en todos los días a las 07:00 horas, 3 estaciones donde se registra la lluvia en su cantidad, duración e intensidad, temperaturas extremas y humedad relativa a las 07:00, 13:00 y 18:00 horas y 2 estaciones pluviográficas que indican la distribución temporal de la lluvia, además de proporcionar un registro continuo que permite el cálculo de la intensidad de la misma. Además, a esto, se cuenta con una estación ubicada en David donde se registra: lluvia (cantidad, duración e intensidad), temperatura (máxima y mínima), humedad relativa, presión, viento (dirección, recorrido y ráfaga mínima) radiación, horas de sol en registro gráfico continuo y observaciones directas de la evaporación y la temperatura del suelo.

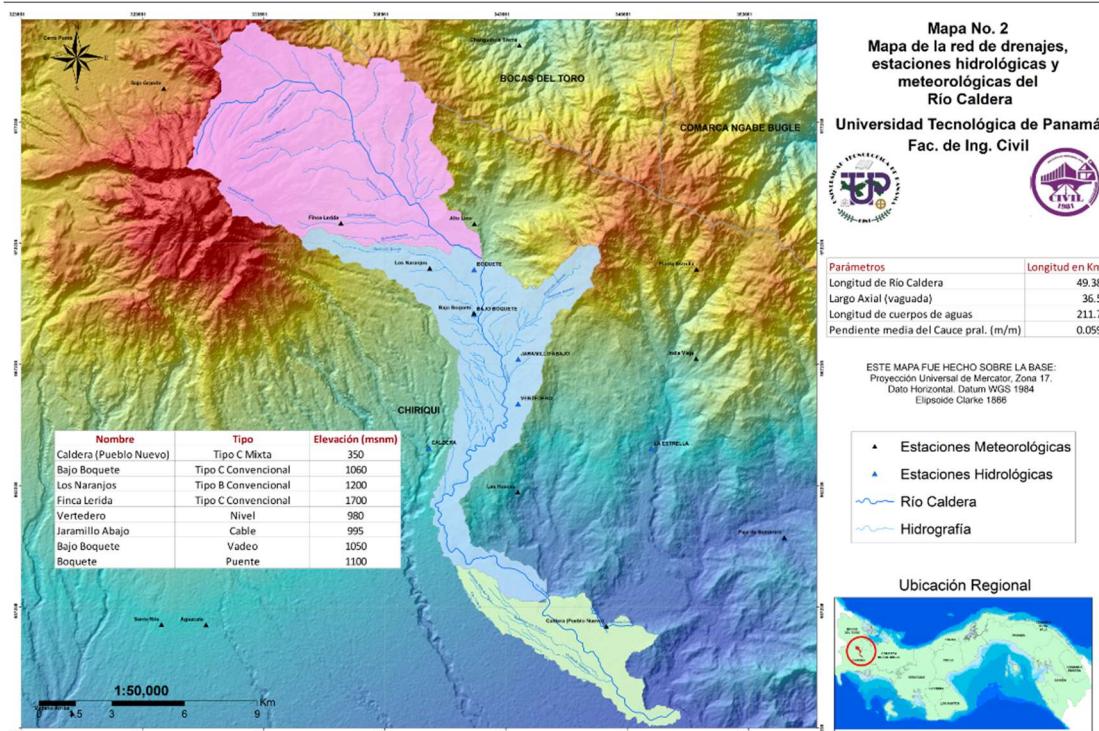


Ilustración 4: Mapa de estaciones hidrológicas y meteorológicas

## TRABAJO DE CÁLCULO

- Revisión de levantamiento topográfico.
- Aplicación del marco teórico y de los conceptos de hidrología de trazo de cuenca y morfometría.
- Determinación de Cuenca hidrológica correspondiente y determinación de sus parámetros.
- Análisis y determinación del tramo del cauce a modelar en el programa por computadora.
- Modelación de la capacidad hidráulica del tramo seleccionado de la cuenca, mediante el programa HEC-RAS y para diferentes condiciones.
- Análisis de los resultados de la modelación.
- Análisis comparativo entre el comportamiento hidráulico de la cuenca actual esperado una vez efectuadas las modificaciones recomendadas.
- Planteamiento de propuesta de solución.

## ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA SIMULACIÓN:

### MÉTODO RACIONAL

#### ESTIMACIÓN DEL CAUDAL:

Para los valores de caudal e intensidad de lluvia se utilizó la fórmula del MOP que corresponde al Método Racional.

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Donde:

$$i = \text{intensidad de lluvia, } \frac{\text{mm}}{\text{hr}}$$

$$C = \text{coeficiente de escorrentía}$$

$$A = \text{área de drenaje, ha}$$

## TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como el tiempo requerido, para que escurra el agua, desde el punto más distante de una cuenca, hasta el punto de control del flujo o caudal. Para efectos de este estudio el tiempo de concentración se estimó por el método de Kirpich en donde;

$$T_C = 0.066 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

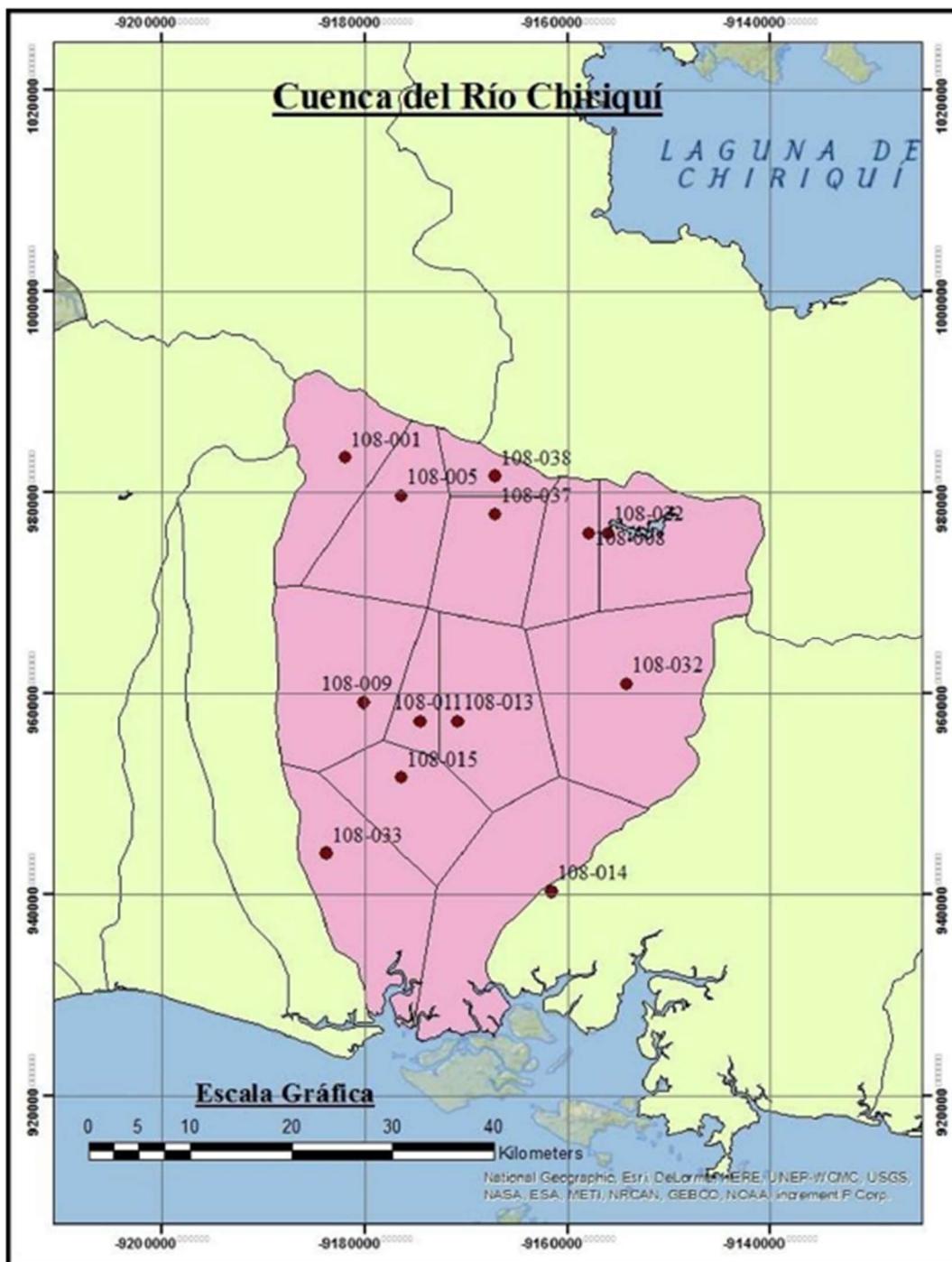
$$T_C = \text{tiempo de concentración en minutos}$$

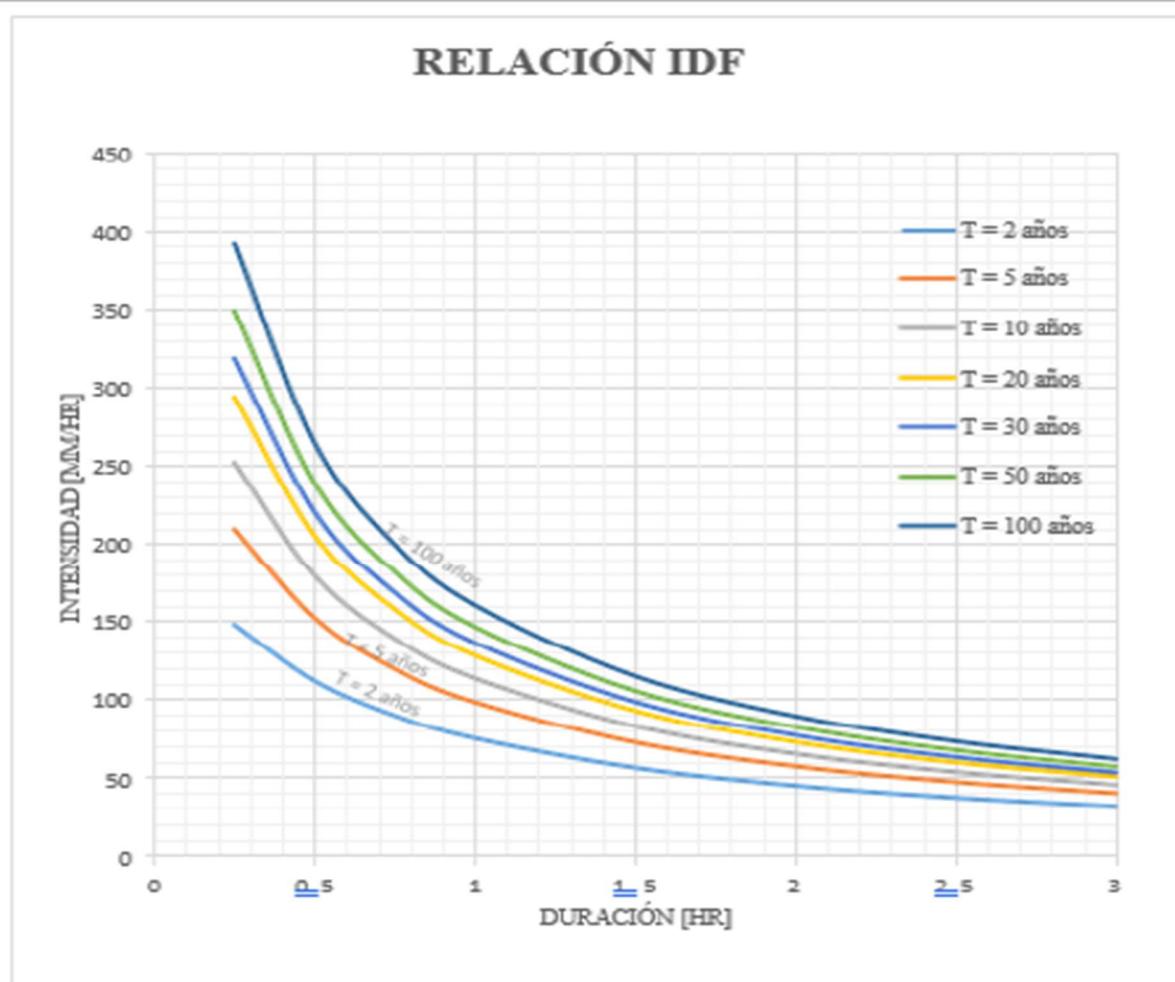
$$L = \text{longitud máxima a la salida (m)}$$

$$S = \text{pendiente media del lecho } (\frac{m}{m})$$

## ESTIMACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA:

Intensidad de Lluvia utilizada para el análisis de escorrentia(Fórmula del MOP y Curvas IDF del MOP)





Gráfica 4. 6: 108 - Relación Intensidad Duración Frecuencia

Tabla 4. 15: Ecuación de Intensidad Relación Frecuencia para Eventos con Duración d en Horas de cuenca del río Chiriquí

T [años]	$I = \frac{a}{d + b}$						
	2	5	10	20	30	50	100
a [mm]	116.510	140.774	156.699	171.766	180.346	190.989	205.213
b [hr]	0.534	0.420	0.370	0.333	0.315	0.296	0.273
R <sup>2</sup>	99.62%	99.45%	99.32%	99.20%	99.13%	99.05%	98.94%

Las intensidades de lluvia que deben adoptarse para la ciudad de Panamá y que vienen siendo utilizadas por el MOP en sus diseños, se encuentran en las fórmulas contenidas en el Estudio de Drenaje de la Ciudad de Panamá, actualizadas y presentadas en el MANUAL DE REQUISITOS PARA LA REVISION DE PLANOS (Tercera Edición 2021).

### COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Se define como el porcentaje de lluvia, que aparece como escurrimiento directo.

El coeficiente de escorrentía varía de acuerdo a las características del terreno, forma de la cuenca y por la previsión de los probables desarrollos futuros.

Utilizaremos un coeficiente de escorrentía promedio de 0.85, ya que el área de la cuenca, posee considerables áreas de vegetación, de sabanas y áreas boscosas.

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A Cauces naturales</b>			
<b>A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida &lt; 30 m)</b>			
<i>A.1.1 Cursos en planicies</i>			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
<i>A.1.2 Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida</i>			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
<b>A.2 Cursos en planicies inundadas</b>			
<i>A.2.1 Zonas de pastos, sin arbustos</i>			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
<i>A.2.2 Zonas cultivadas</i>			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a volcón en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
<i>A.2.3 Zonas arbustivas</i>			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
<i>A.2.4 Zonas arbóreas</i>			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
- Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
<b>A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida &gt; 30 m)</b>			
En este caso, los valores del coeficiente <i>n</i> son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,			
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,025	0,060	
- Sección irregular y rugosa	0,035	0,100	

Ilustración 5: Coeficiente de Manning para cauces naturales

## COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING

Se define dependiendo del tipo de superficie en contacto con el agua, utilizaremos un coeficiente de 0.035, considerando carencia de vegetación en fondo, árboles y arbustos en los laterales con algunas rocas.

## ESTIMACIÓN DE CAUDALES

### ÁREA DE DRENAJE:

**MICRO CUENCA DEL PROYECTO:** corresponde a delimitación fisiográfica del área de drenaje tomando en cuenta el cauce principal y sus afluentes. Las áreas de drenaje de las dos fuentes hídricas, tiene su cierre en un punto sobre el cauce del Río Papayalito y Quebrada Ventura colindante con el Proyecto Residencial.

El área de drenaje del Drenaje Natural hasta el sitio de colindancia con la propiedad o proyecto Residencial Johnny Woodland es de 95.50 hectáreas (Río Papayalito) y 7.99 hectáreas (Quebrada Ventura).

El área de drenaje fue estimada a partir del trazado de cuenca mediante el uso de hoja topográfica 3741-IV (Gualaca) y 3742-III (Boquete) a escala 1:50000. Estas referencias generadas por el Instituto Topográfico Tommy Guardia (IGNTG), utilizada para análisis hidrológicos por su alto contenido topográfico e hídrico, confiabilidad y certificación por el Ministerio de Obras Públicas.

El Río Papayalito y Quebrada Ventura son fuentes hídricas intermitentes de época seca, y su afloramiento es continuo para época lluviosa para ello prueba de registro encontramos en mapa de Tommy Guardia el cual no aparece como fuente hídrica permanente y que en época seca casi no se notan los afloramientos.

Ambos afluentes se clasifican como intermitentes de manera que no fluye todo el año, aflorando mayormente para época lluviosa. Además, Río Papayalito nace a una distancia de aproximadamente 2300 m al sitio del proyecto sin embargo está comprendida por un área tributaria de drenaje que aporta caudal adicional en época lluviosa. Quebrada Ventura nace a una distancia aproximada de 866 m del sitio del proyecto.

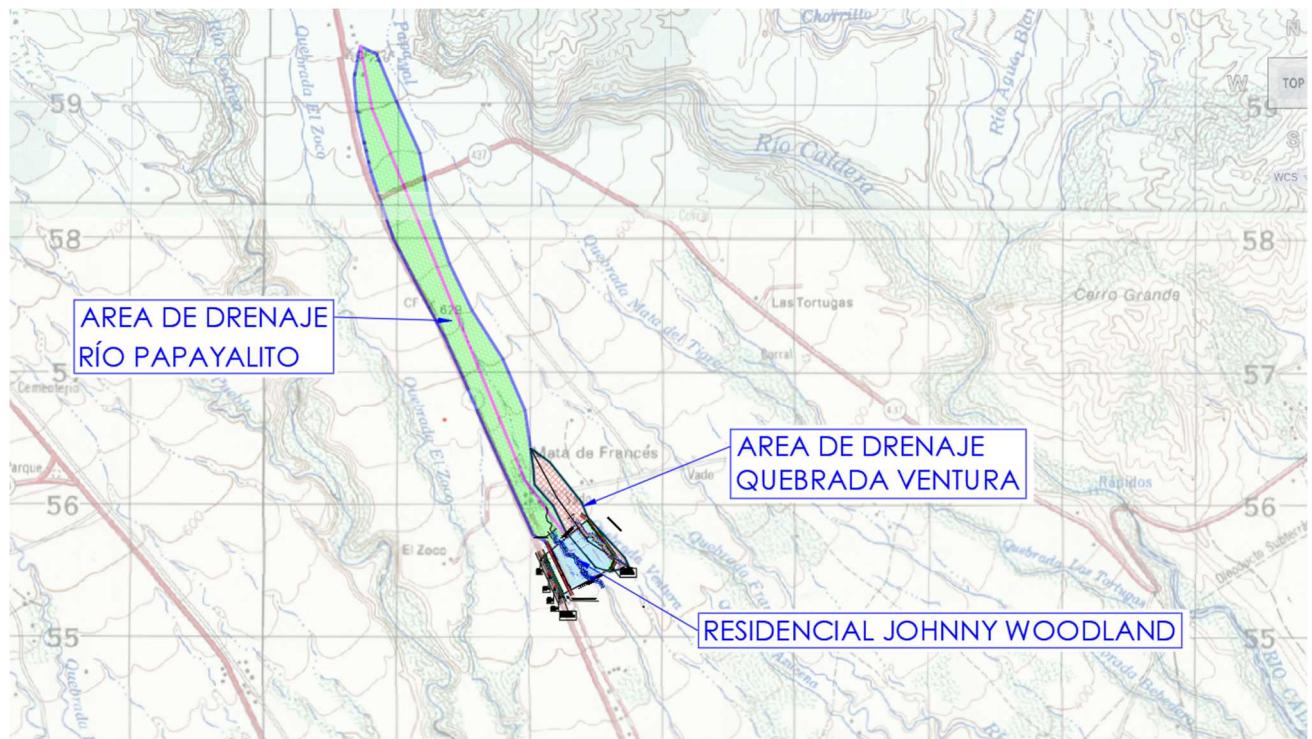


Ilustración 6: Área de drenaje

## CÁLCULOS DE CAUDALES

### RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE CAUDALES

ID	DRENAJE	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN		
		L	S	Tc (min)
1	RÍO PAPAYALITO	4377.44	0.0445	40.89
2	QUEBRADA VENTURA	866	0.0404	12.19

ID	INTENCIDAD DE LLUVIA (i)				
	5 años (mm/hr)	10 años (mm/hr)	20 años (mm/hr)	30 años (mm/hr)	50 años (mm/hr)
1	127.80	149.02	169.30	181.89	195.38
2	225.89	273.38	320.34	351.42	382.59

ID	CAUDAL (m/s)					
	Área (hectáreas)	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA ( C )	Q 5 AÑOS	Q 10 AÑOS	Q 25 AÑOS	Q 50 AÑOS
1	95.50	0.85	28.82	33.60	38.18	44.05
2	7.99	0.85	4.26	5.16	6.04	7.22

**Nota:** El caudal obtenido para un periodo de retorno de 1:50 años, permitirá obtener los niveles de agua en el canal o sistema proyectado, con el propósito que sirvan de referencia para establecer los niveles mínimos de terracería de áreas del proyecto.

#### Río Papayalito

$$Q_{50 \text{ años}} = \frac{CiA}{360}$$

$$i = 195.38 \frac{\text{mm}}{\text{hr}}$$

$$C = 0.85$$

$$A = 95.50 \text{ ha}$$

$$Q_{50 \text{ años}} = \frac{(0.85) \left( 195.38 \frac{\text{mm}}{\text{hr}} \right) (95.5 \text{ ha})}{360} = 44.05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

#### Quebrada Ventura

$$Q_{50 \text{ años}} = \frac{CiA}{360}$$

$$i = 382.59 \frac{\text{mm}}{\text{hr}}$$

$$C = 0.85$$

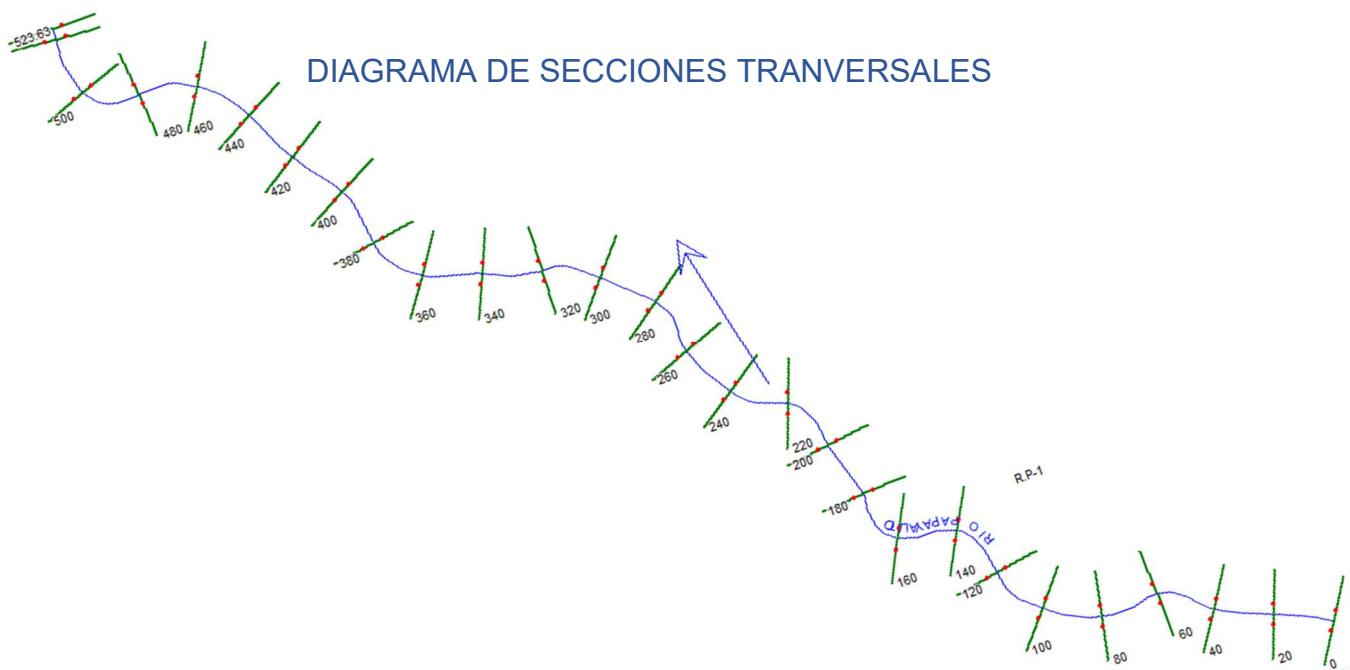
$$A = 7.99 \text{ ha}$$

$$Q_{50 \text{ años}} = \frac{(0.85) \left( 382.59 \frac{\text{mm}}{\text{hr}} \right) (7.99 \text{ ha})}{360} = 7.22 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

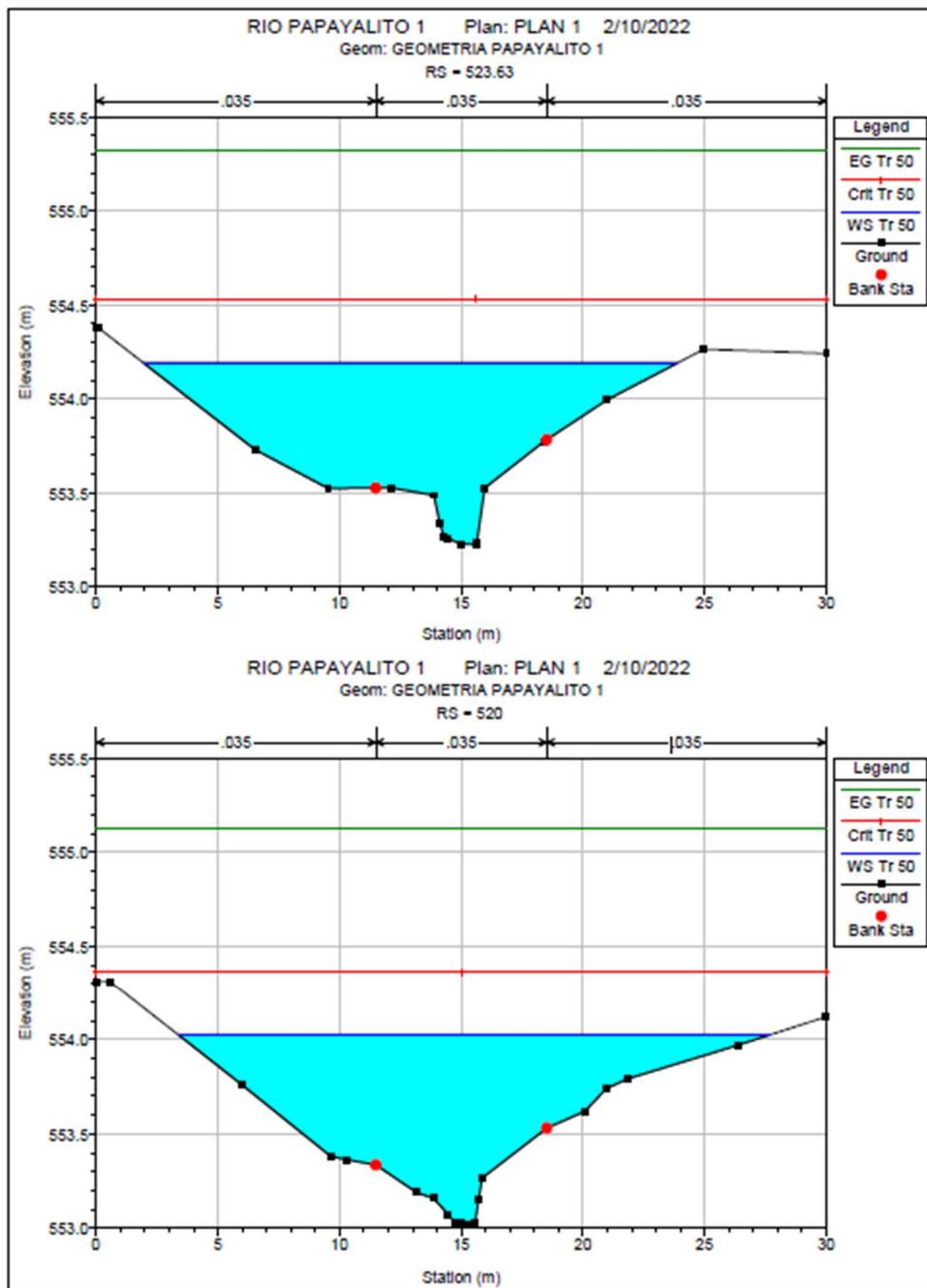
## SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO PAPAYALITO y QUEBRADA FRANCÉS

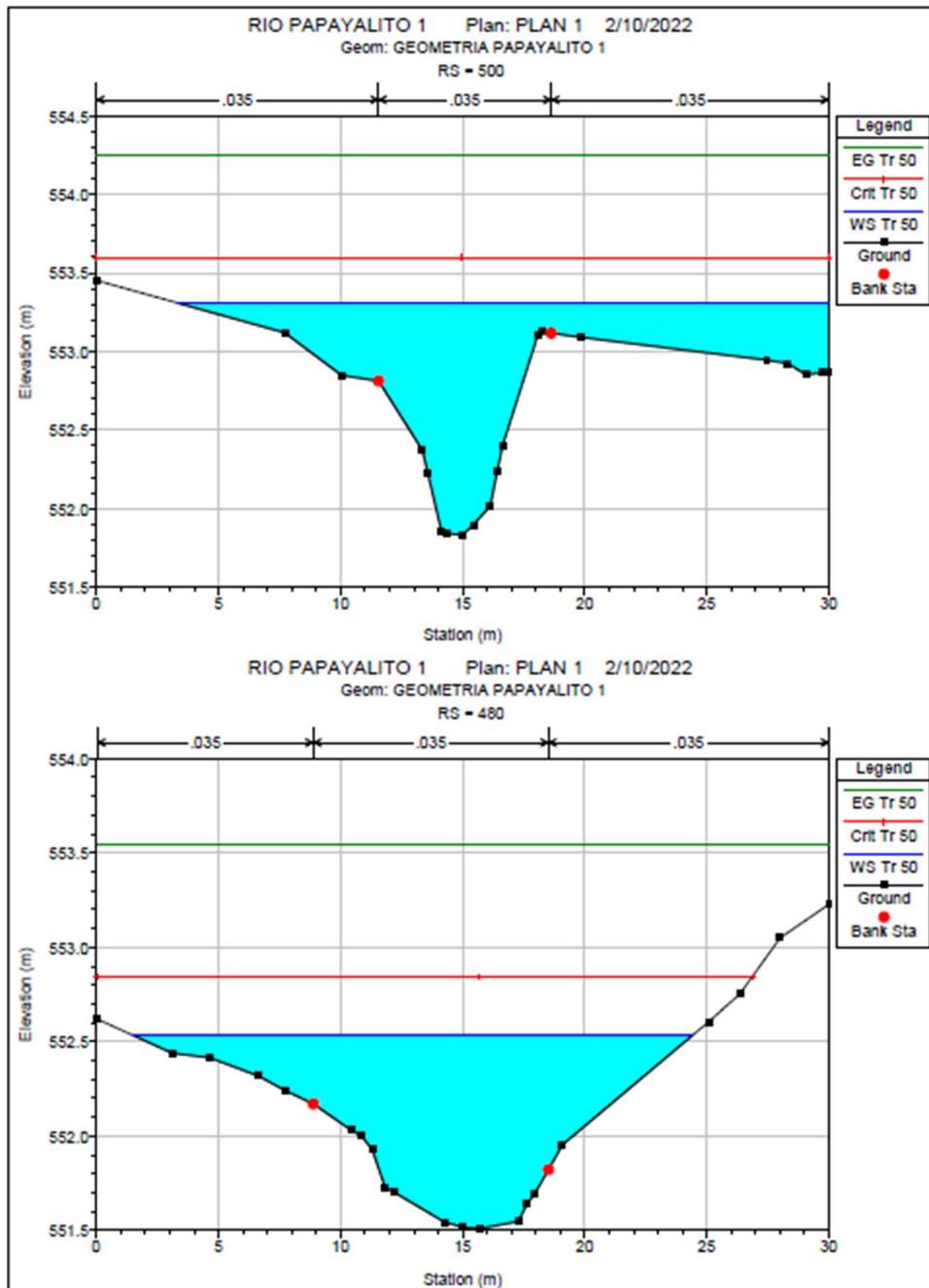
Las modelaciones Hidrológicas-Hidráulicas tienen la finalidad de analizar el comportamiento de los cauces ya sean naturales o artificiales, estas modelaciones en muchos de los casos están sujetas a factores variables como los son las precipitaciones y los caudales registrados en los canales naturales o artificiales. Para este estudio se realizó la modelación Hidrológica-Hidráulica del Río Papayalito y Quebrada Ventura hasta cercanías (tramo que va de los bordes perimetrales o cerca) y colindancia con el Proyecto Residencial Johnny Woodland; estas modelaciones cubren eventos extraordinarios que puedan ocurrir basándose en los métodos estadísticos y fórmulas anteriormente establecidas.

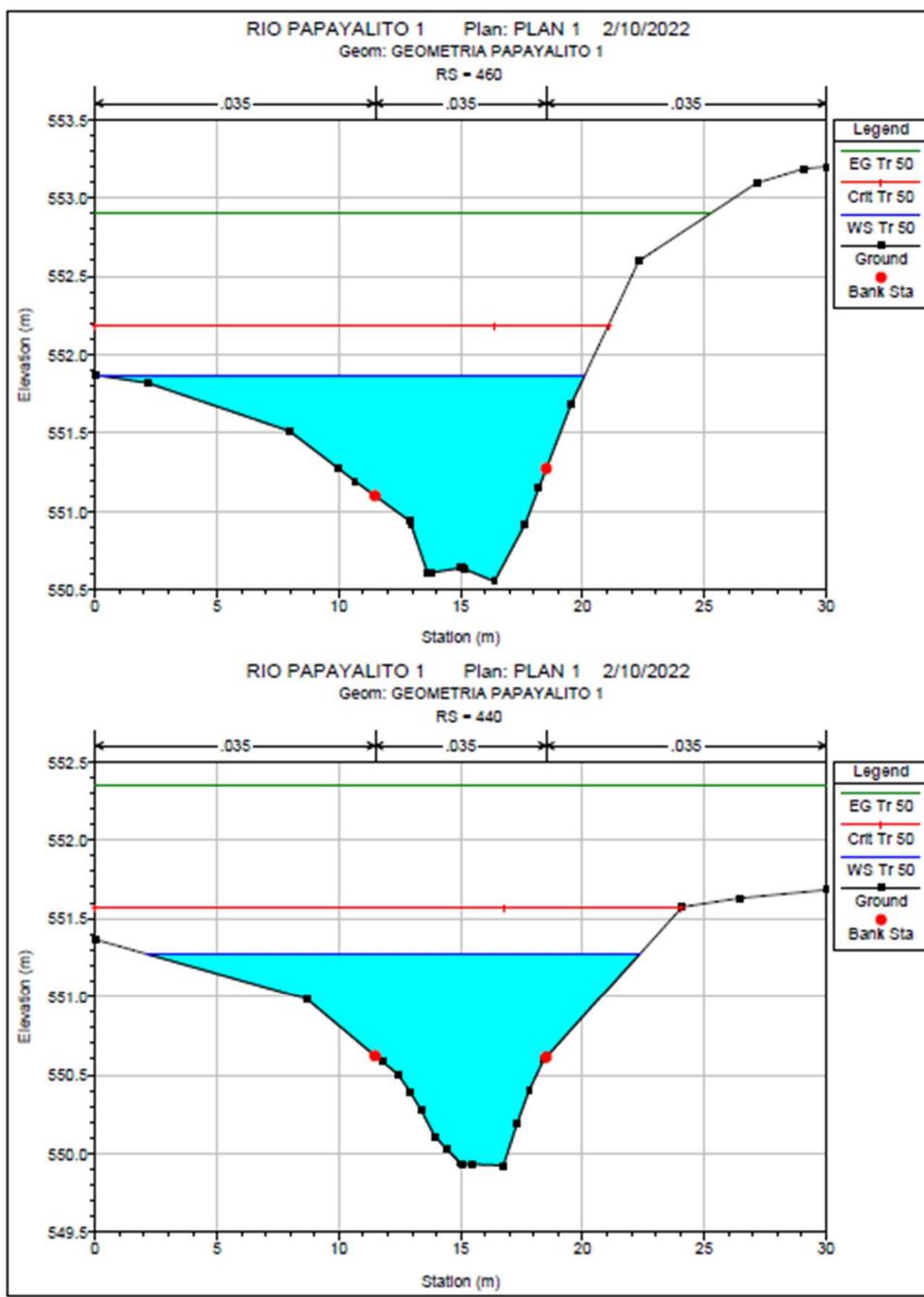
Para esta labor se utiliza el software de aplicación HEC-RAS, creado por el cuerpo de Ingeniería de la Armada de Estados Unidos de América (US ARMY ENGINEER CORP). Este cuerpo de ingeniería desarrolló este software con el objetivo de simular las crecidas máximas para diferentes períodos de ocurrencia, al cual se utiliza la topografía de los perfiles transversales del área de influencia del proyecto. Los resultados y objetivos, se enfocan en la comprobación gráfica simulada de cada uno de los niveles de crecida.

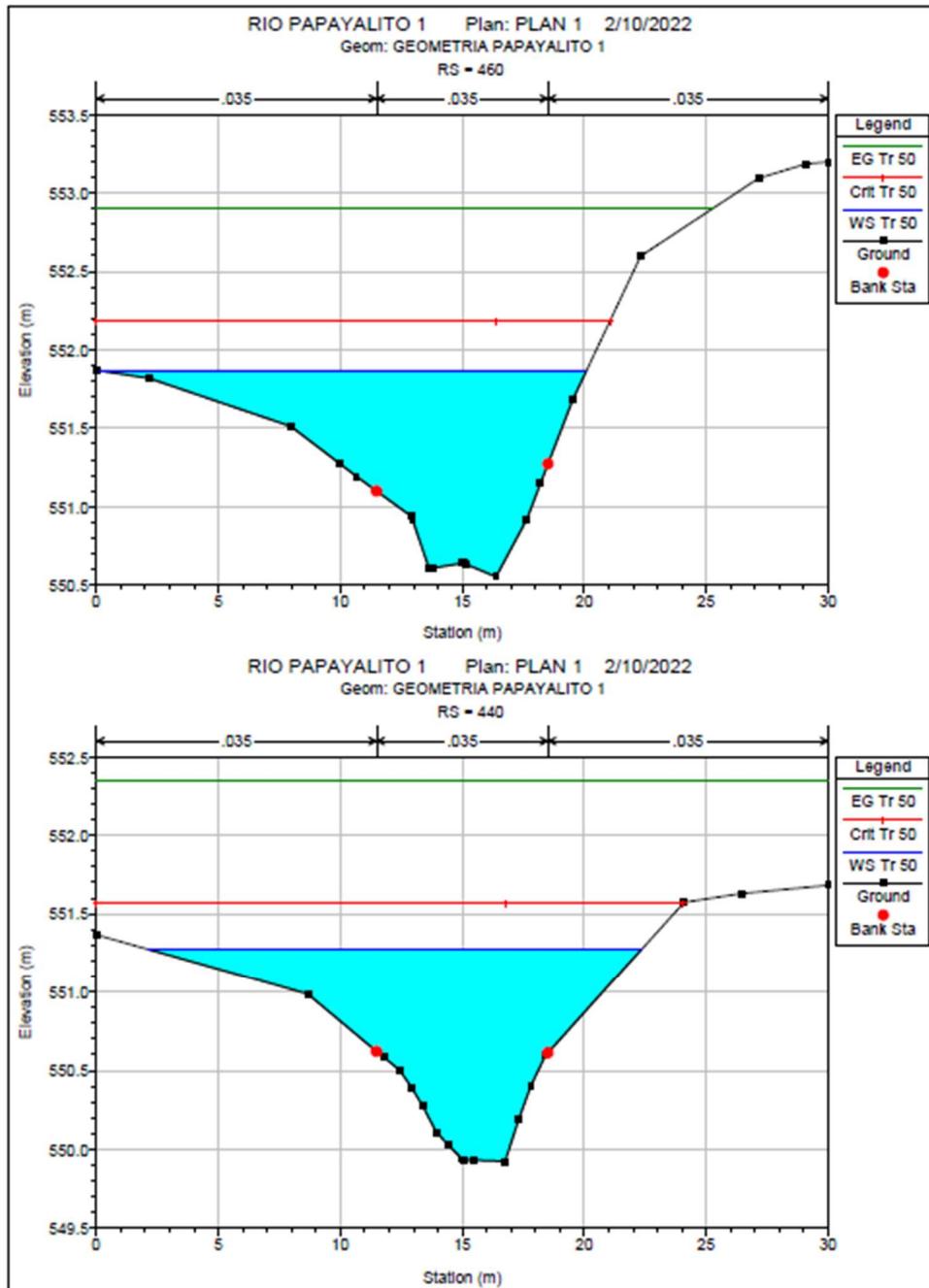


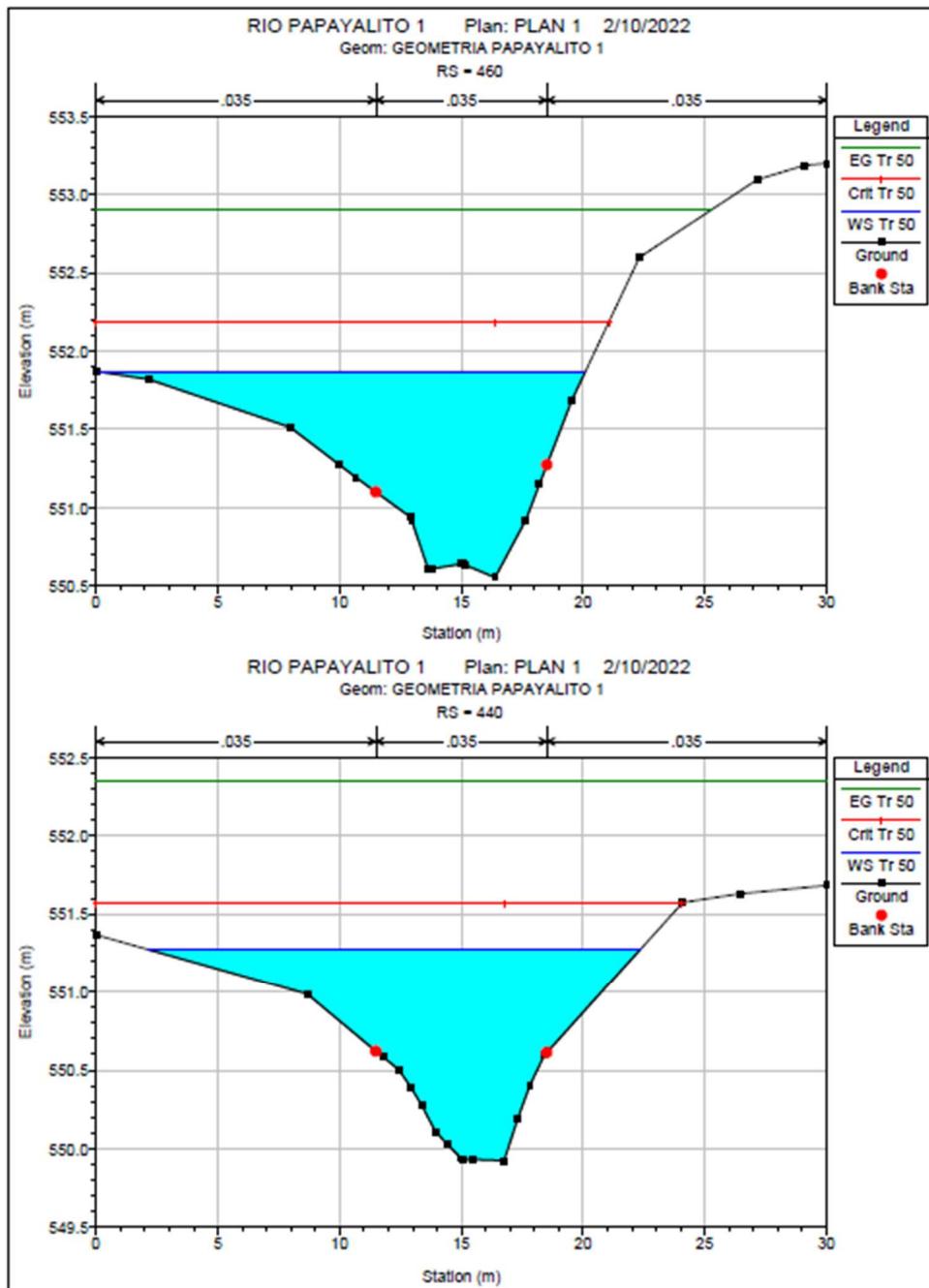
## SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO EN CAUCE NATURAL PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

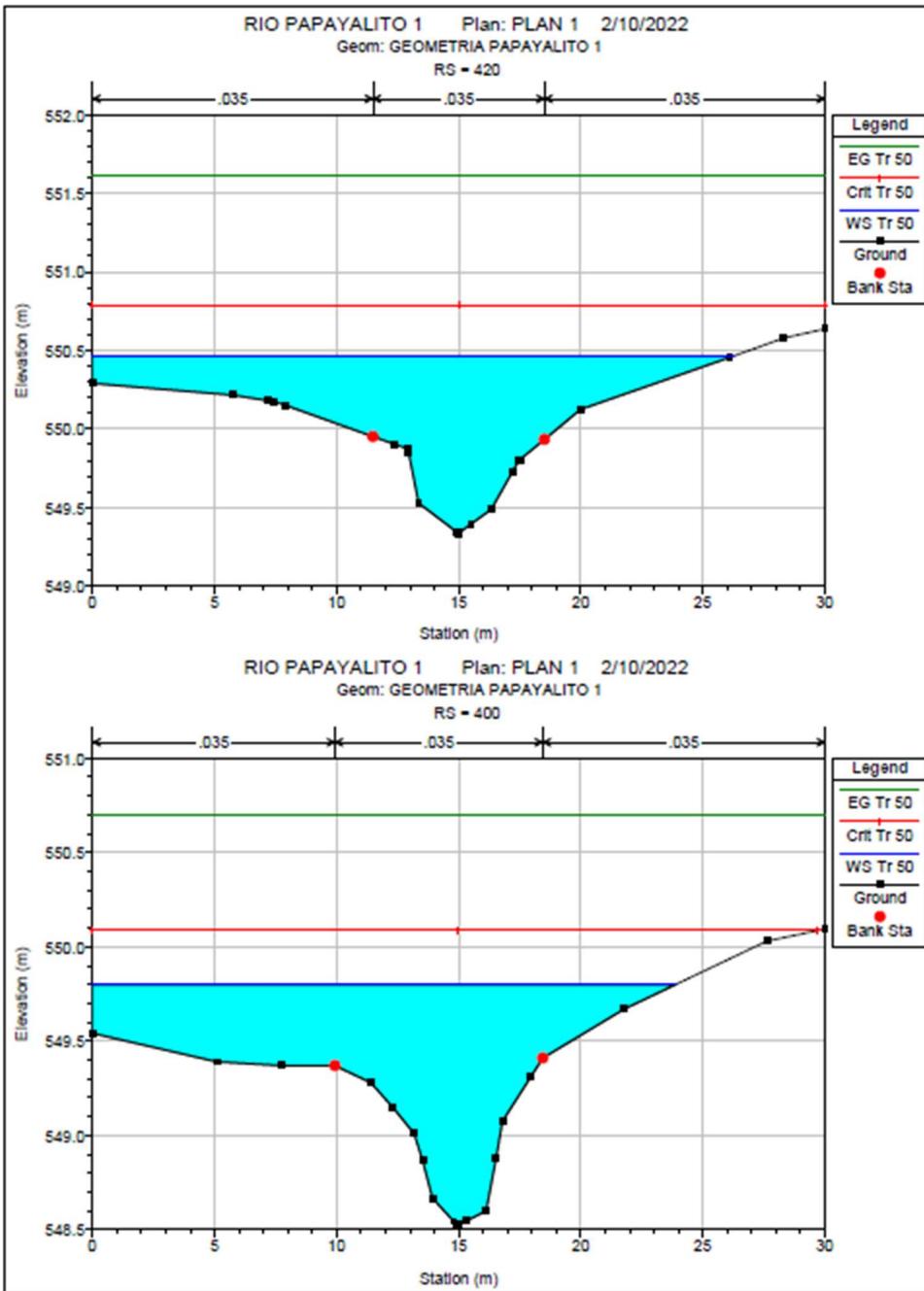


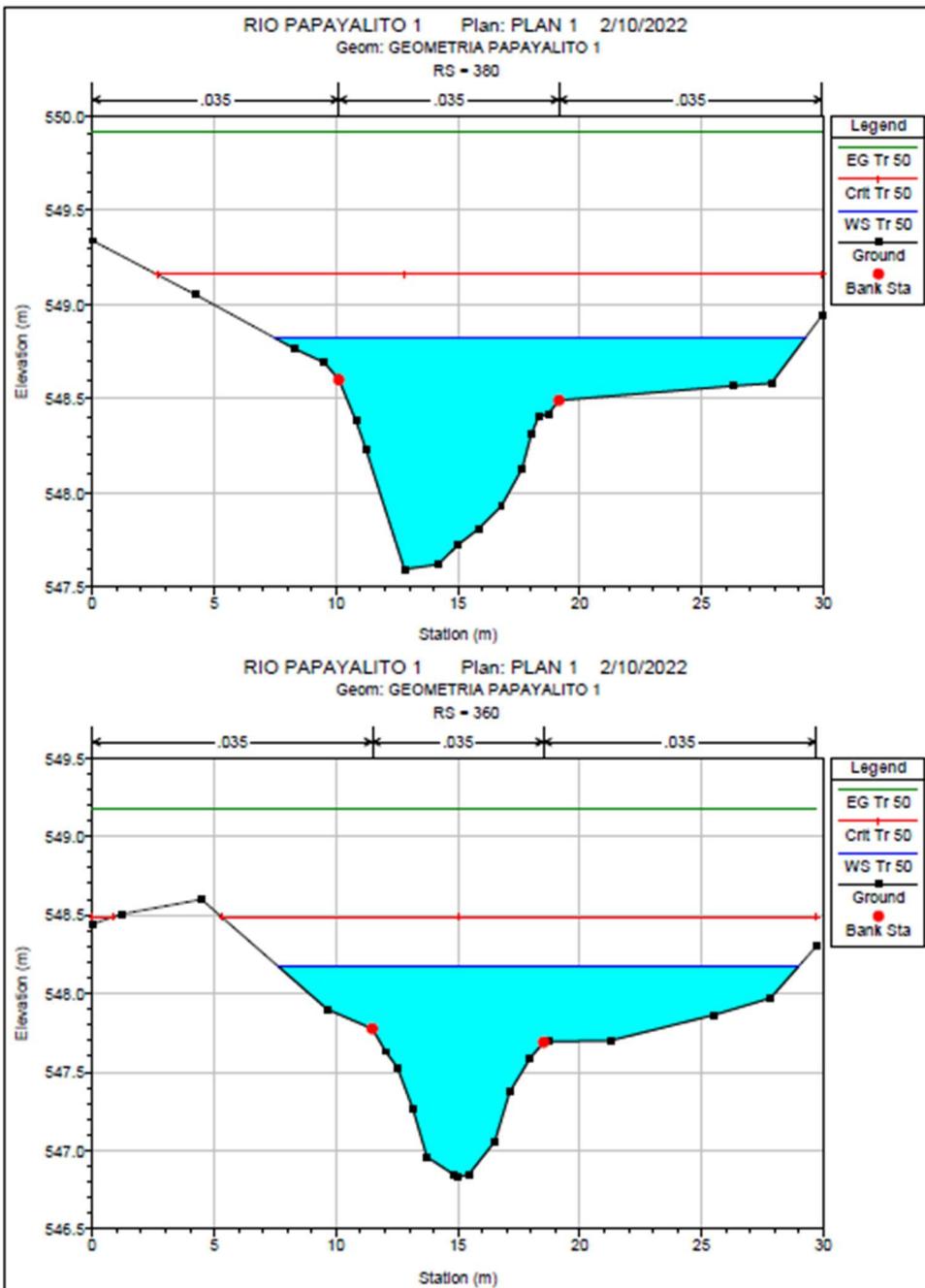


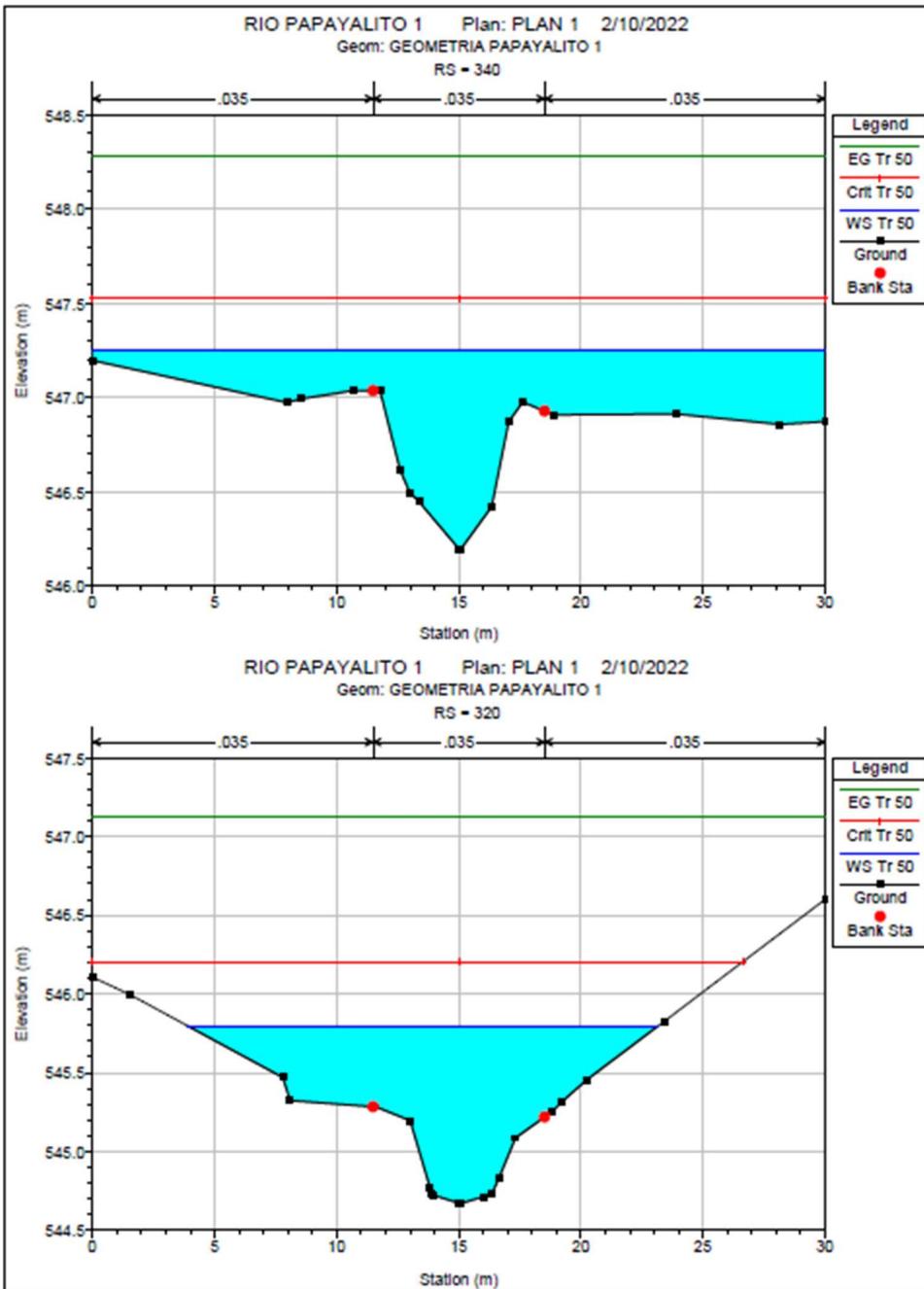


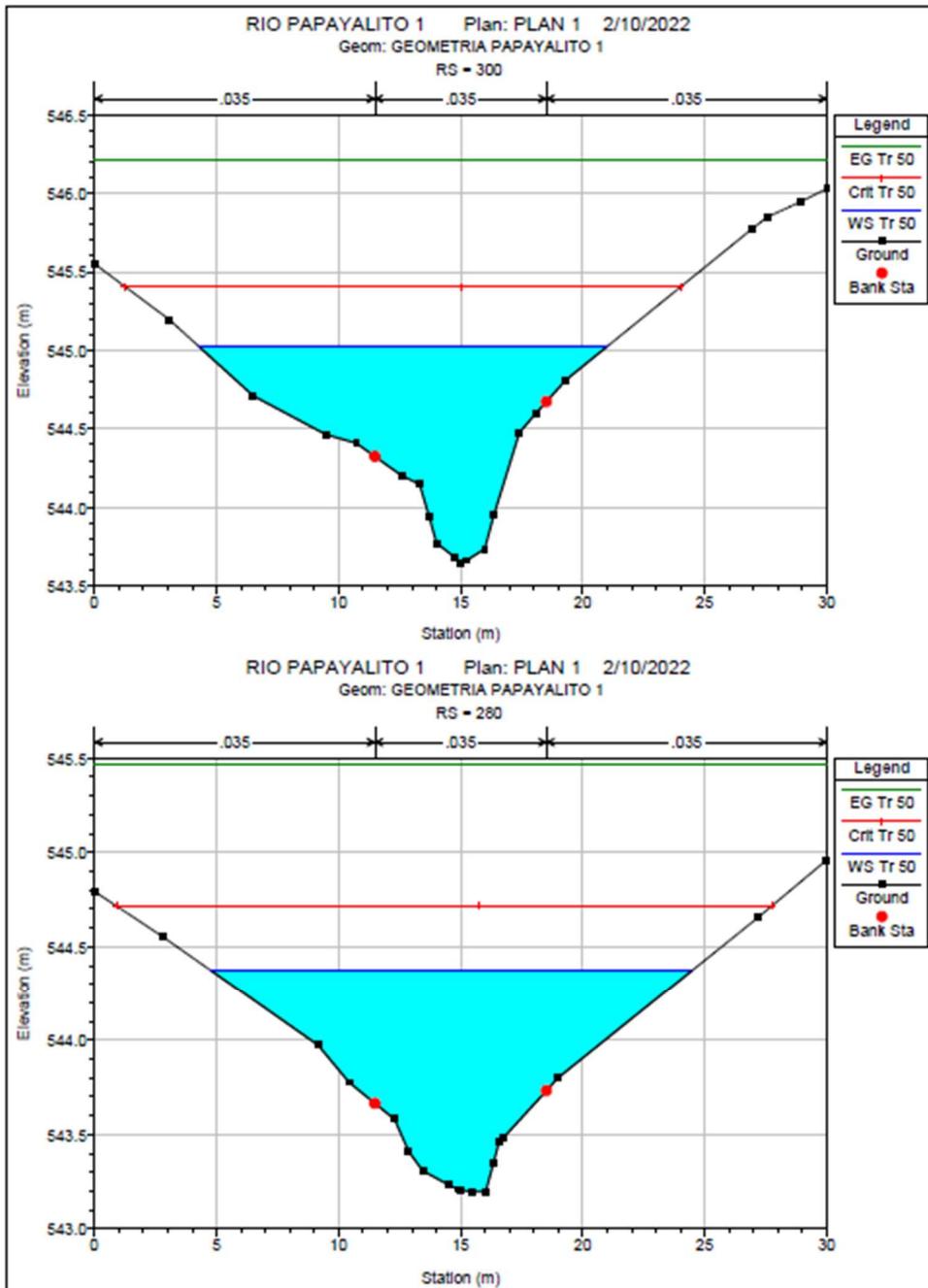


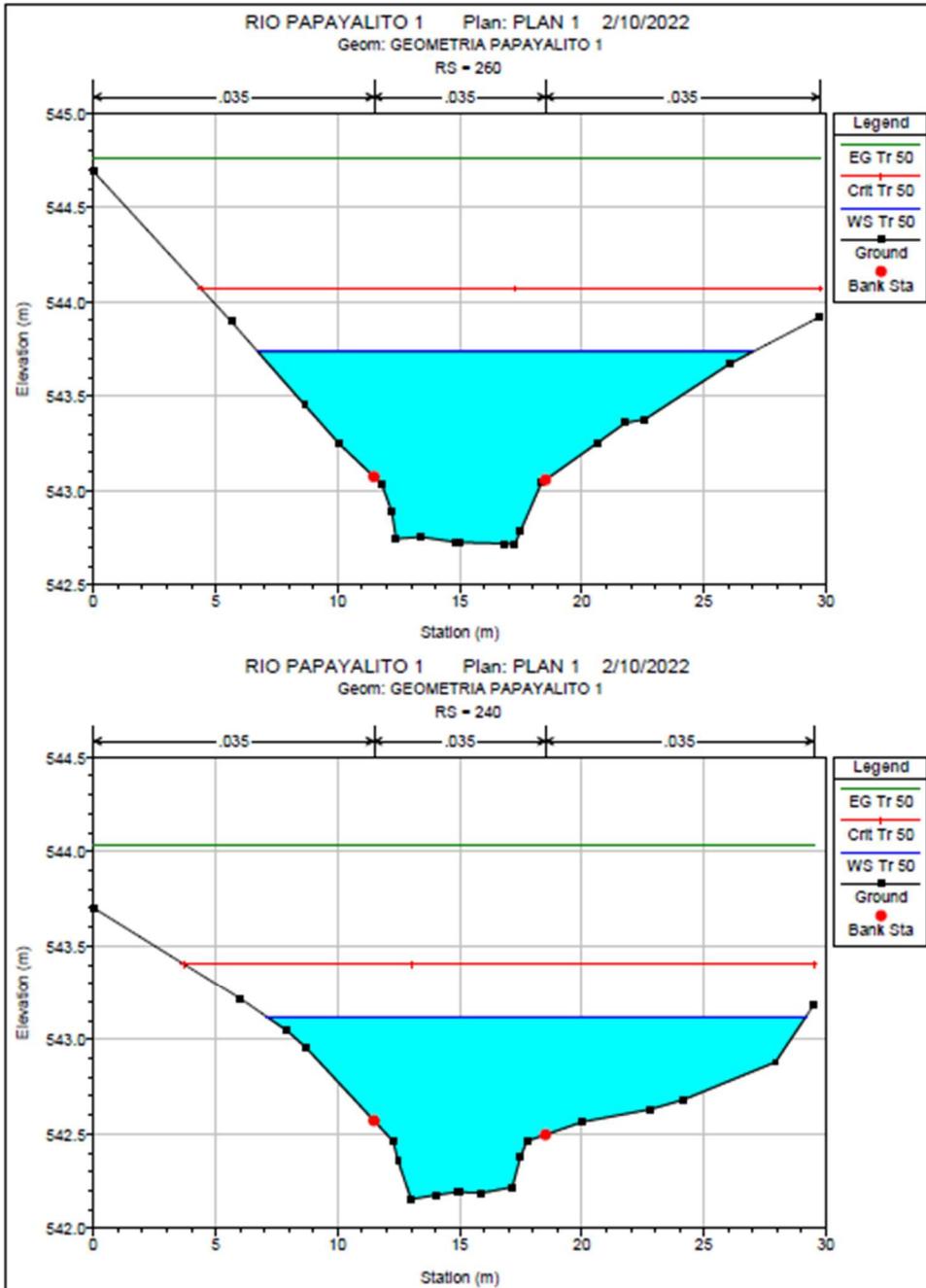


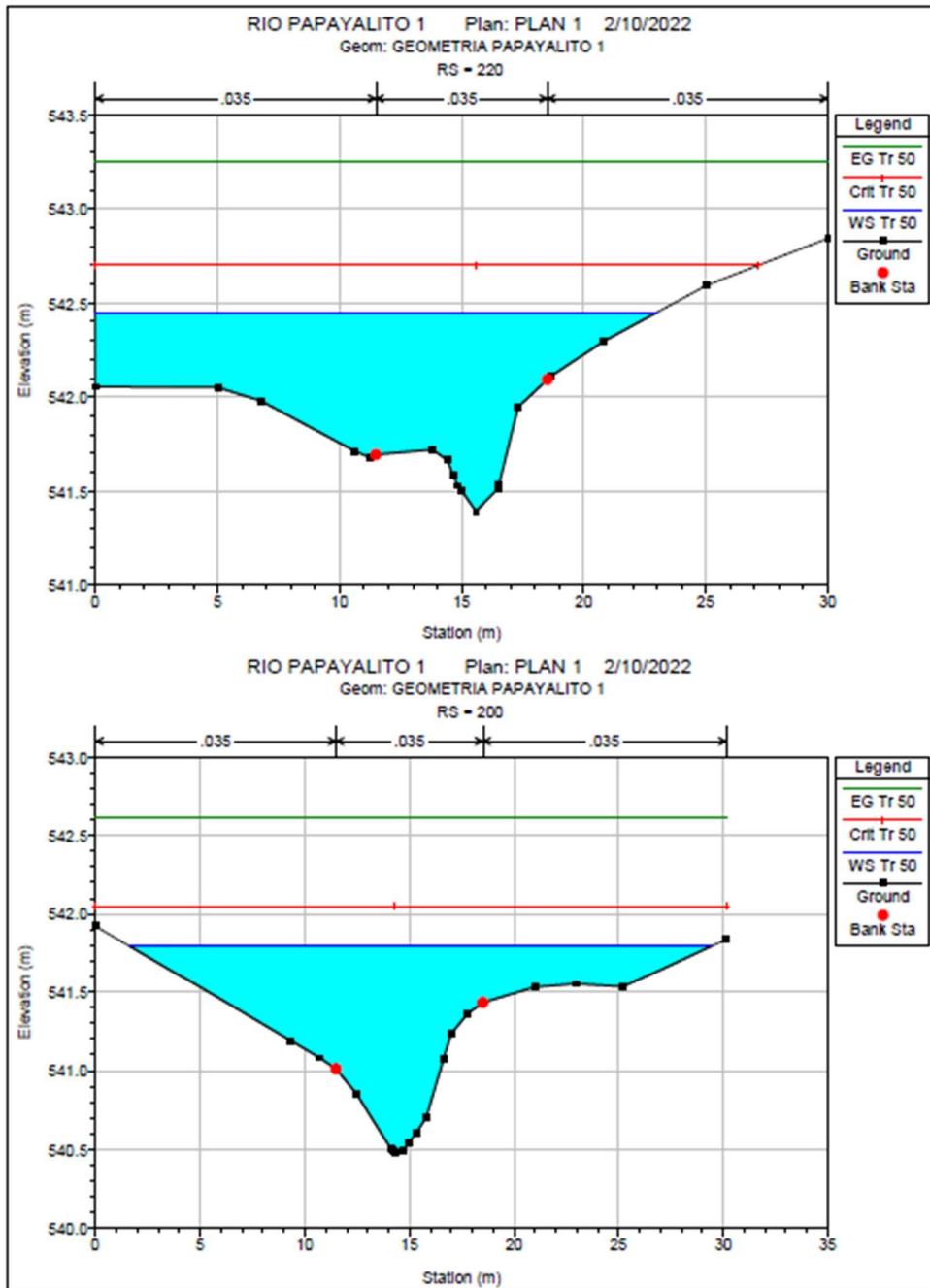


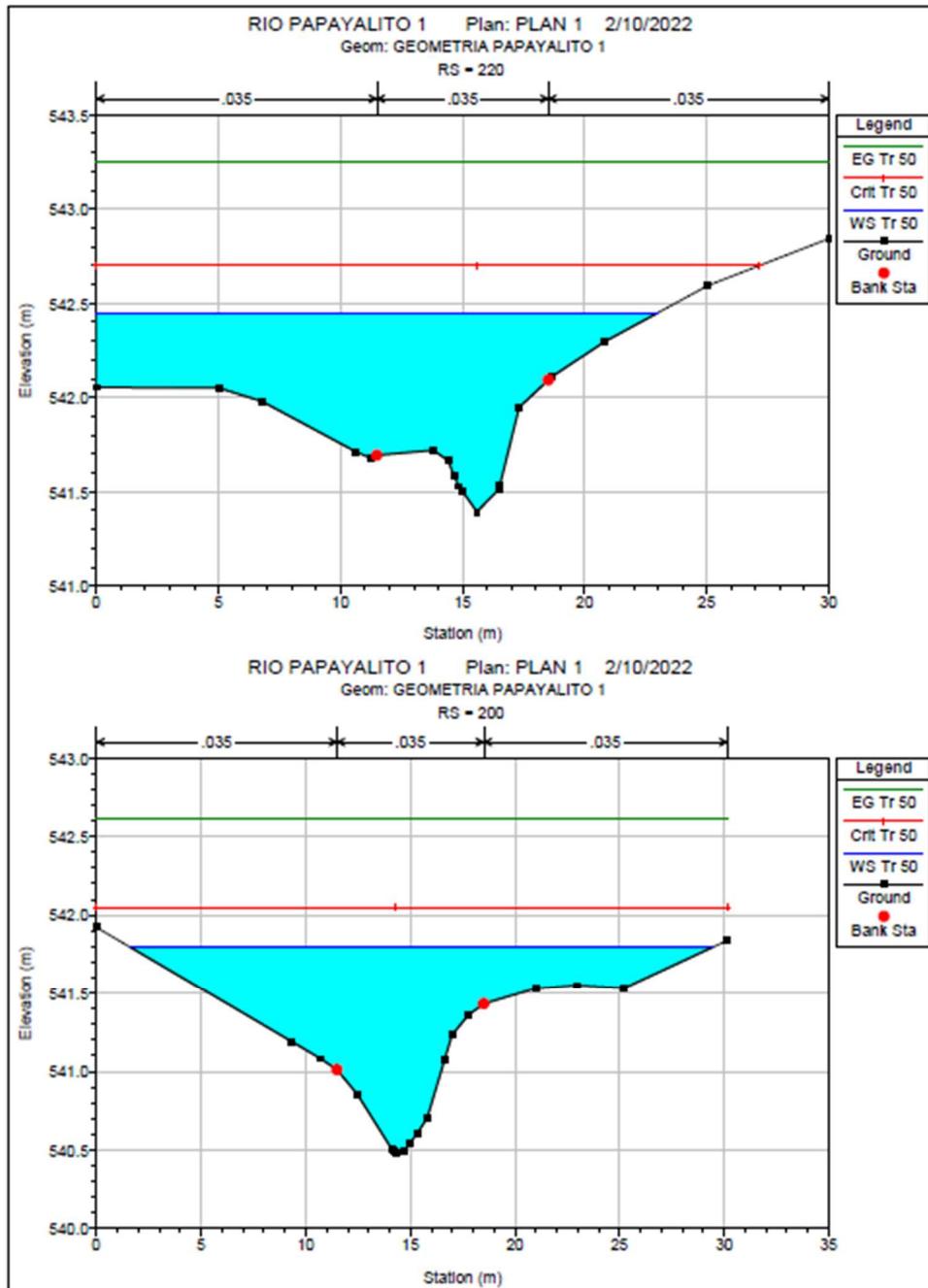


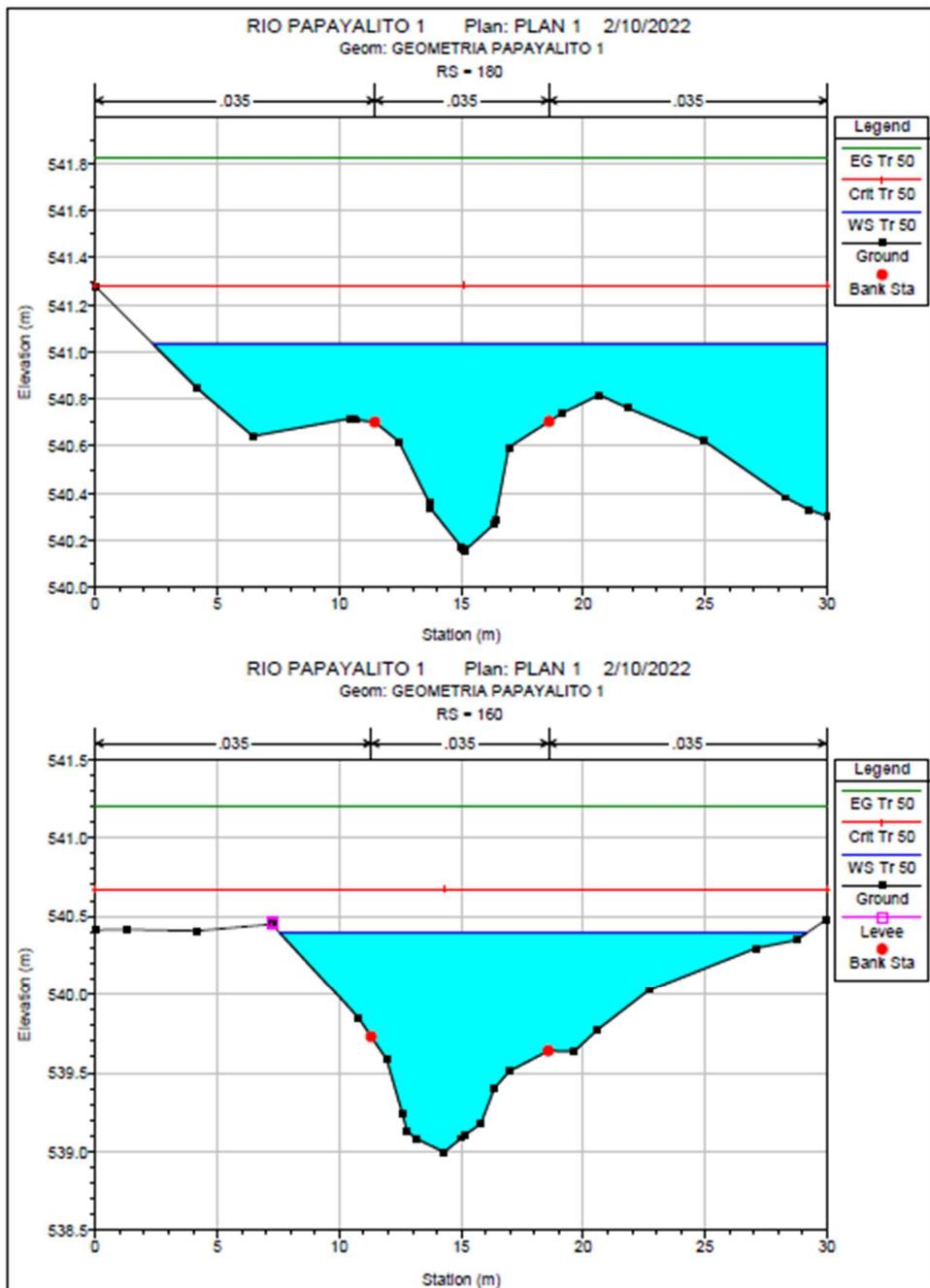


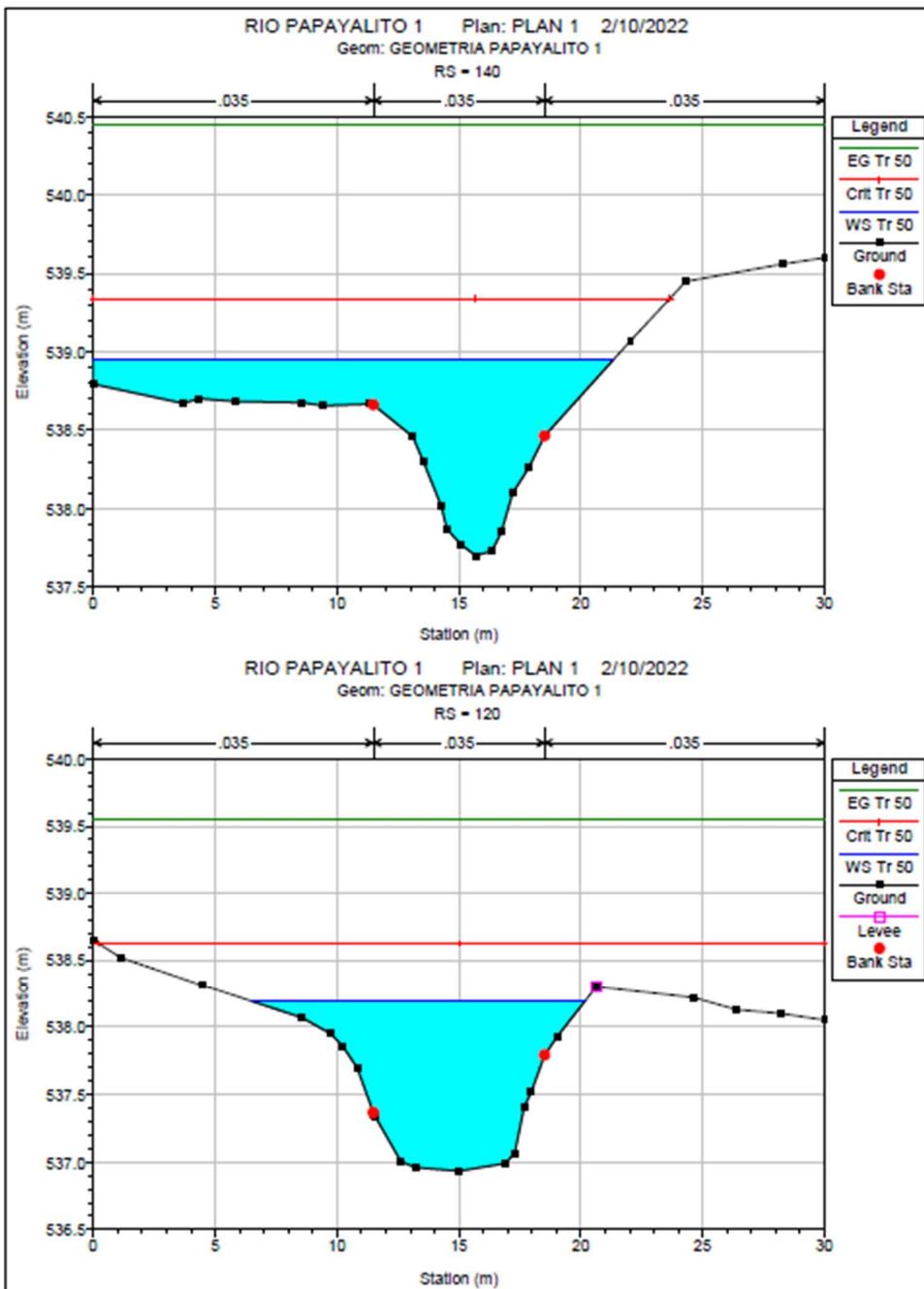


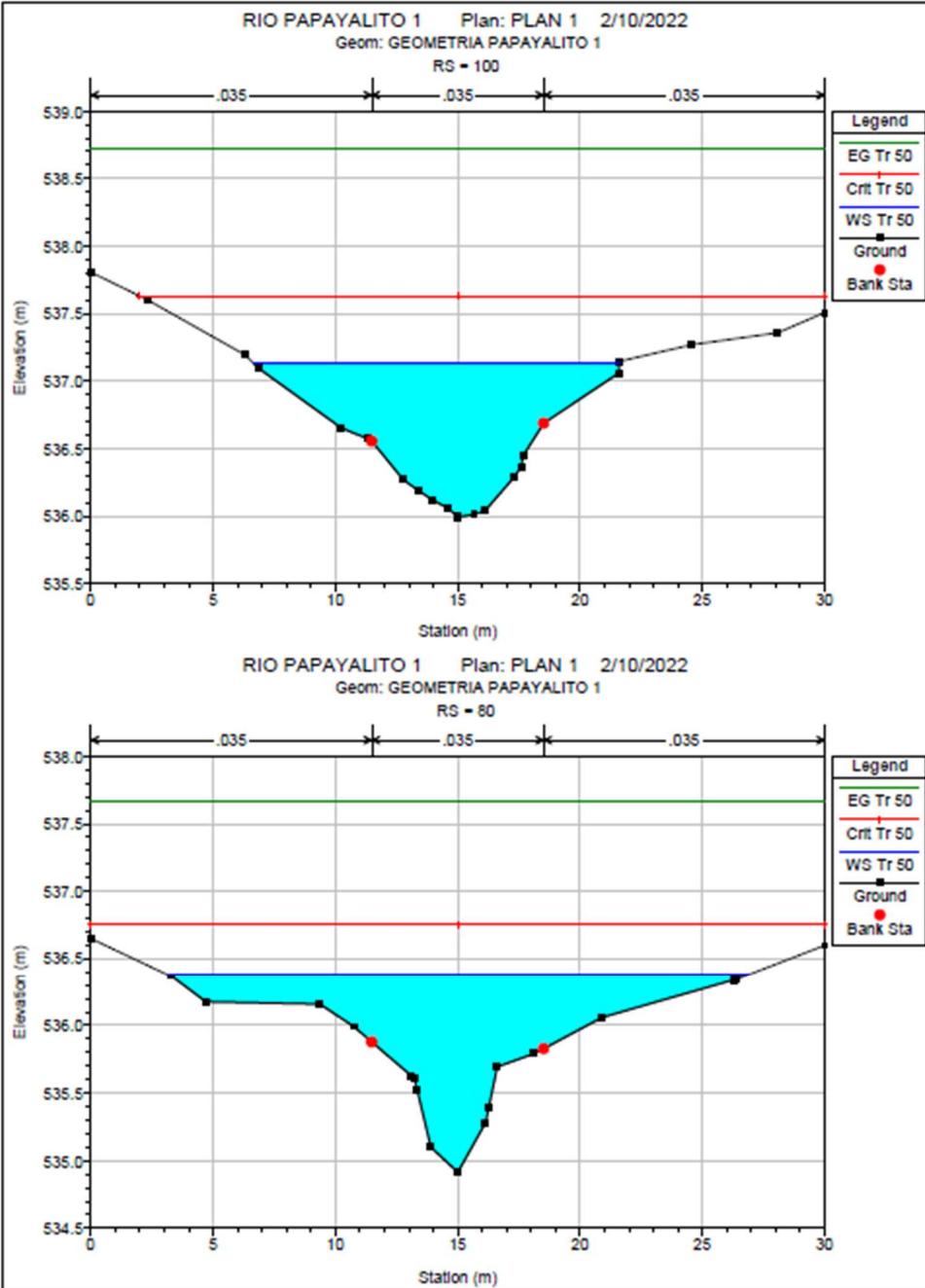


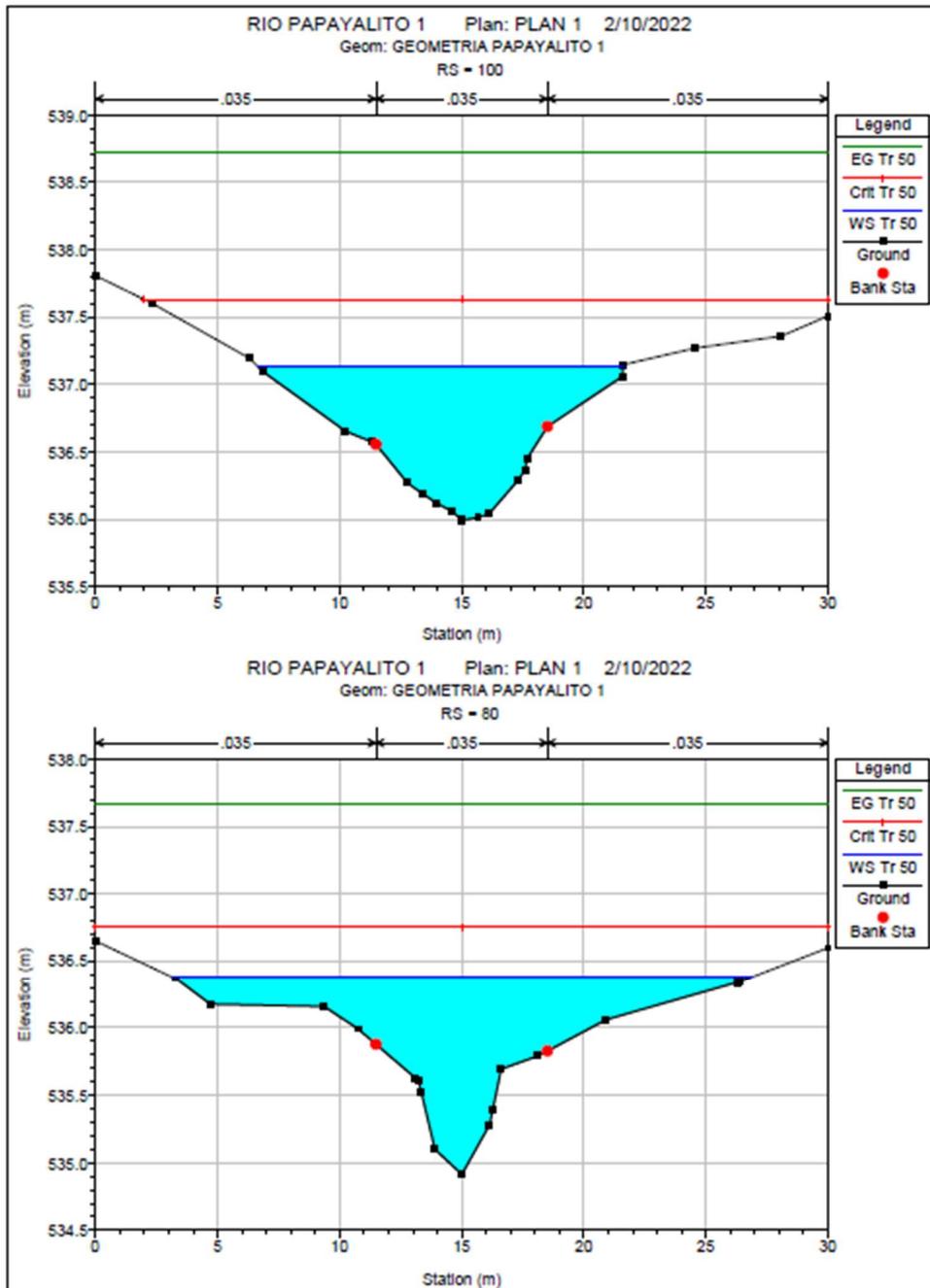


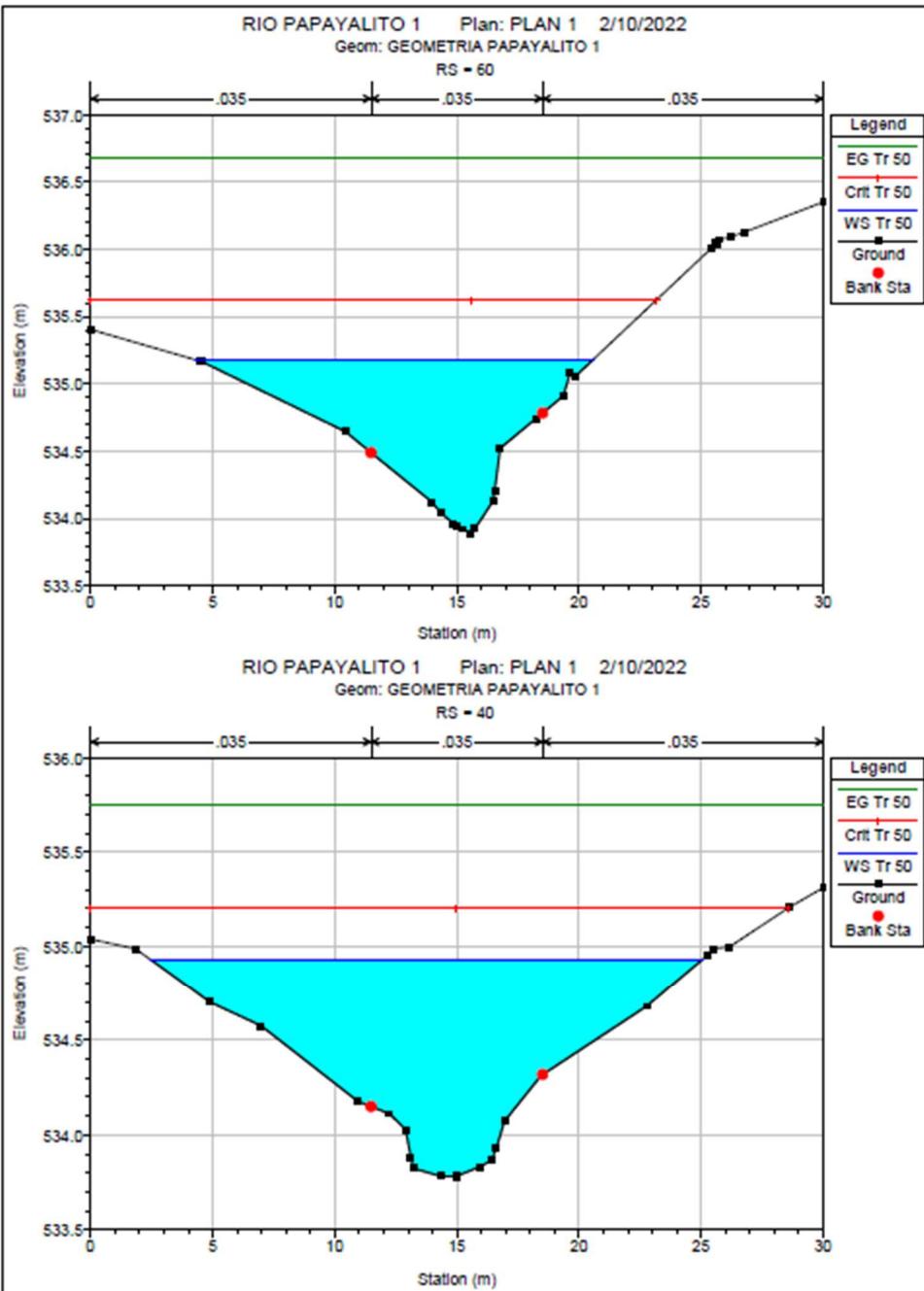


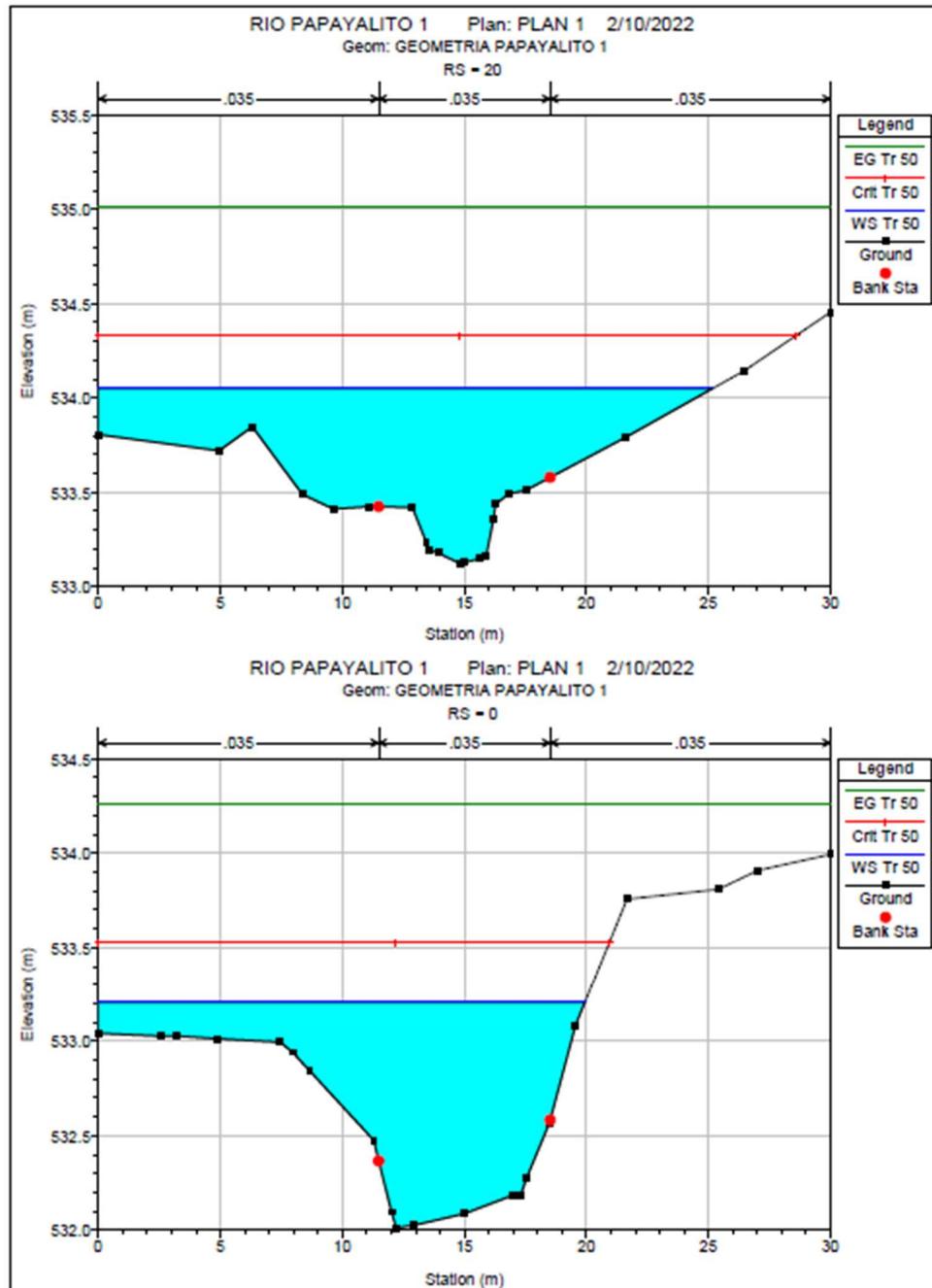






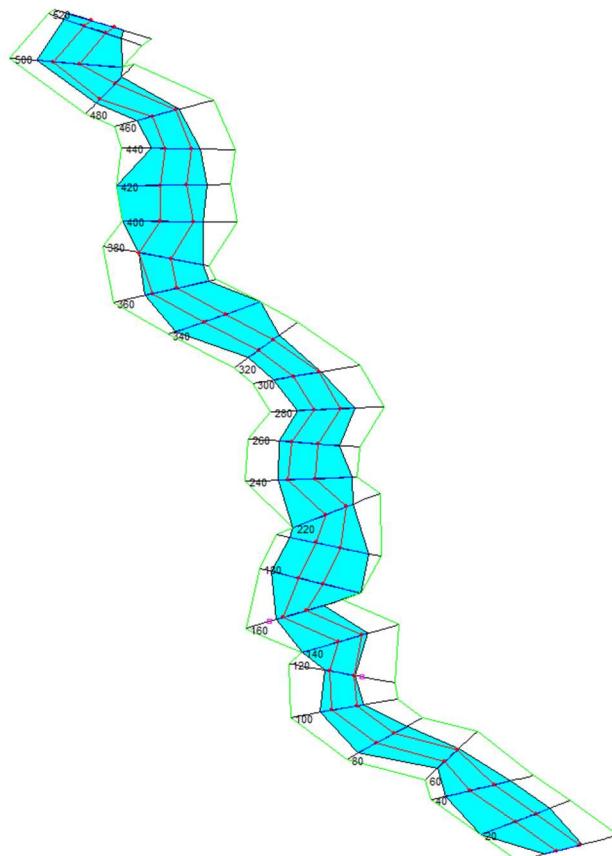






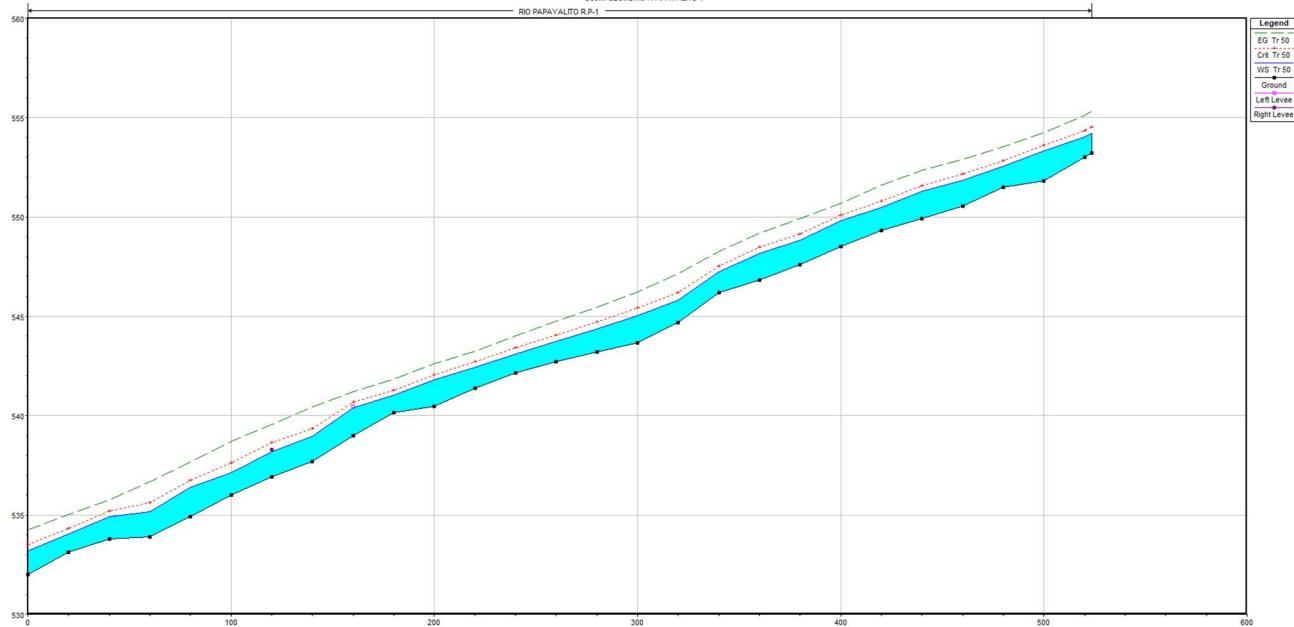
## VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN RÍO PAPAYALITO

RIO PAPAYALITO 1 Plan: PLAN 1 2/10/2022  
Geom: GEOMETRIA PAPAYALITO 1



## PERFIL LONGITUDINAL RÍO PAPAYALITO

RIO PAPAYALITO 1 Plan: PLAN 1 2/10/2022  
Geom: GEOMETRIA PAPAYALITO 1

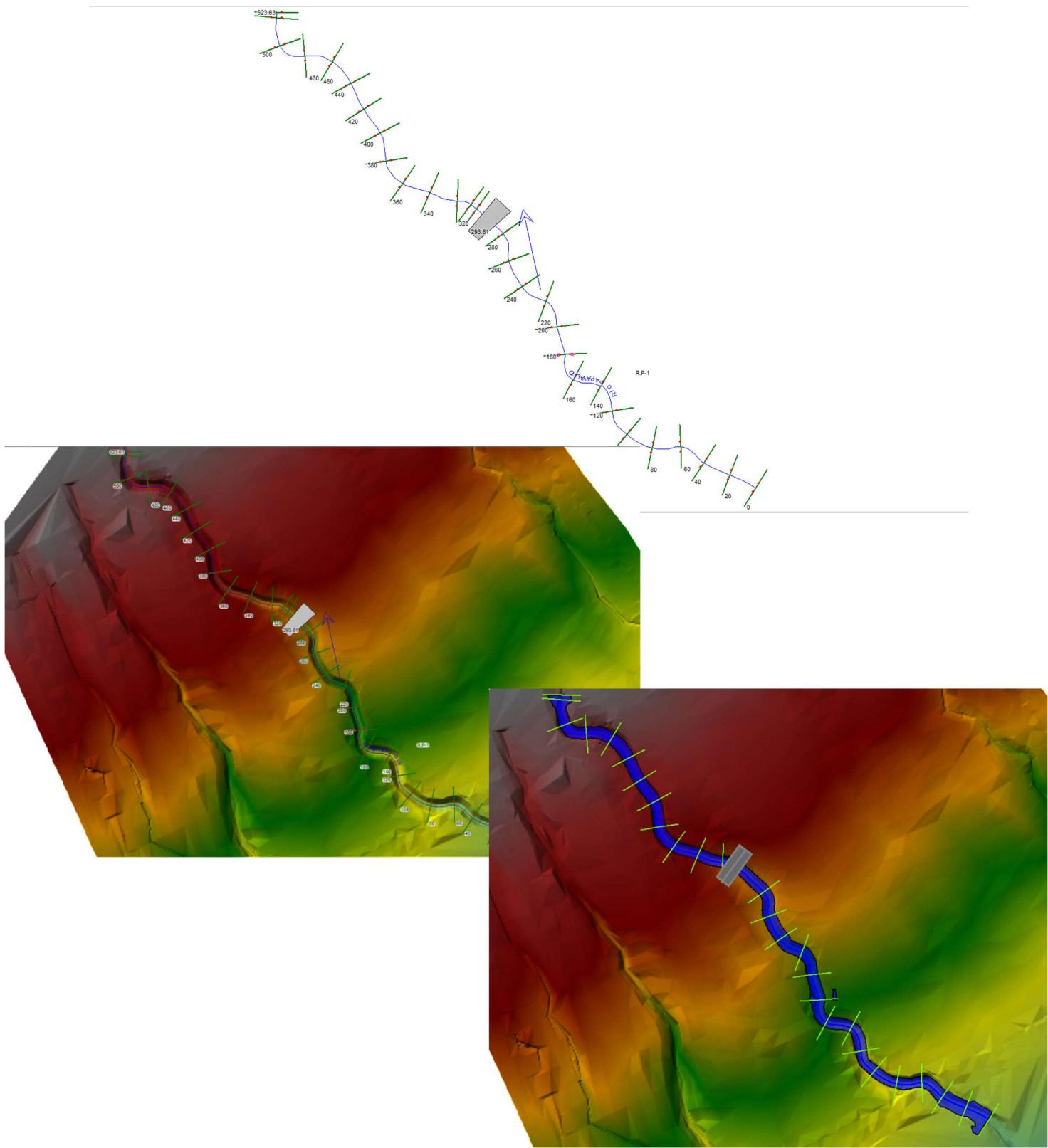


## RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES DE CADA SECCIÓN DEL RÍO PAPAYALITO

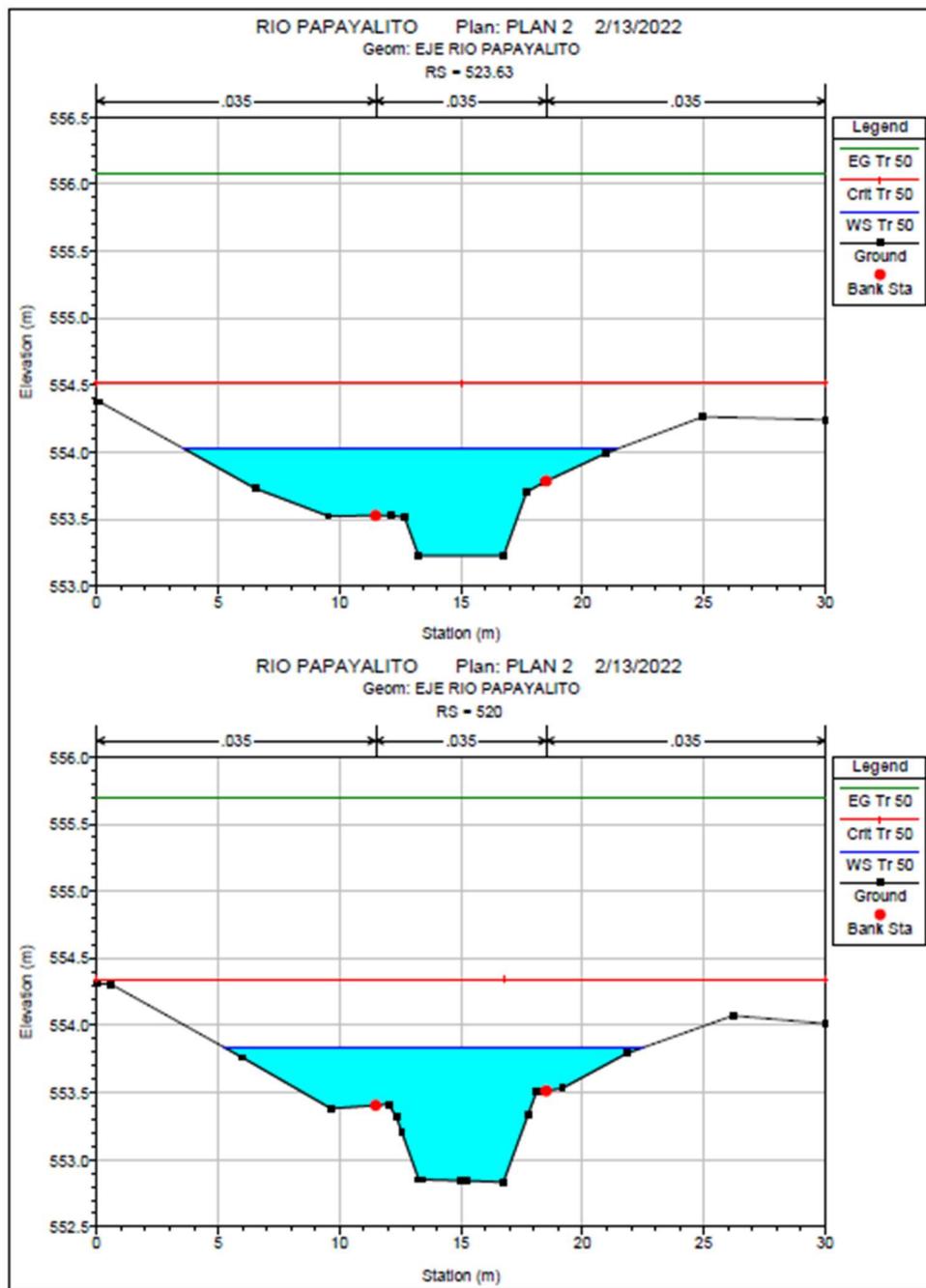
HEC-RAS Plan: PLAN 1 River: RIO PAPAYALITO Reach: R.P-1 Profile: Tr 50

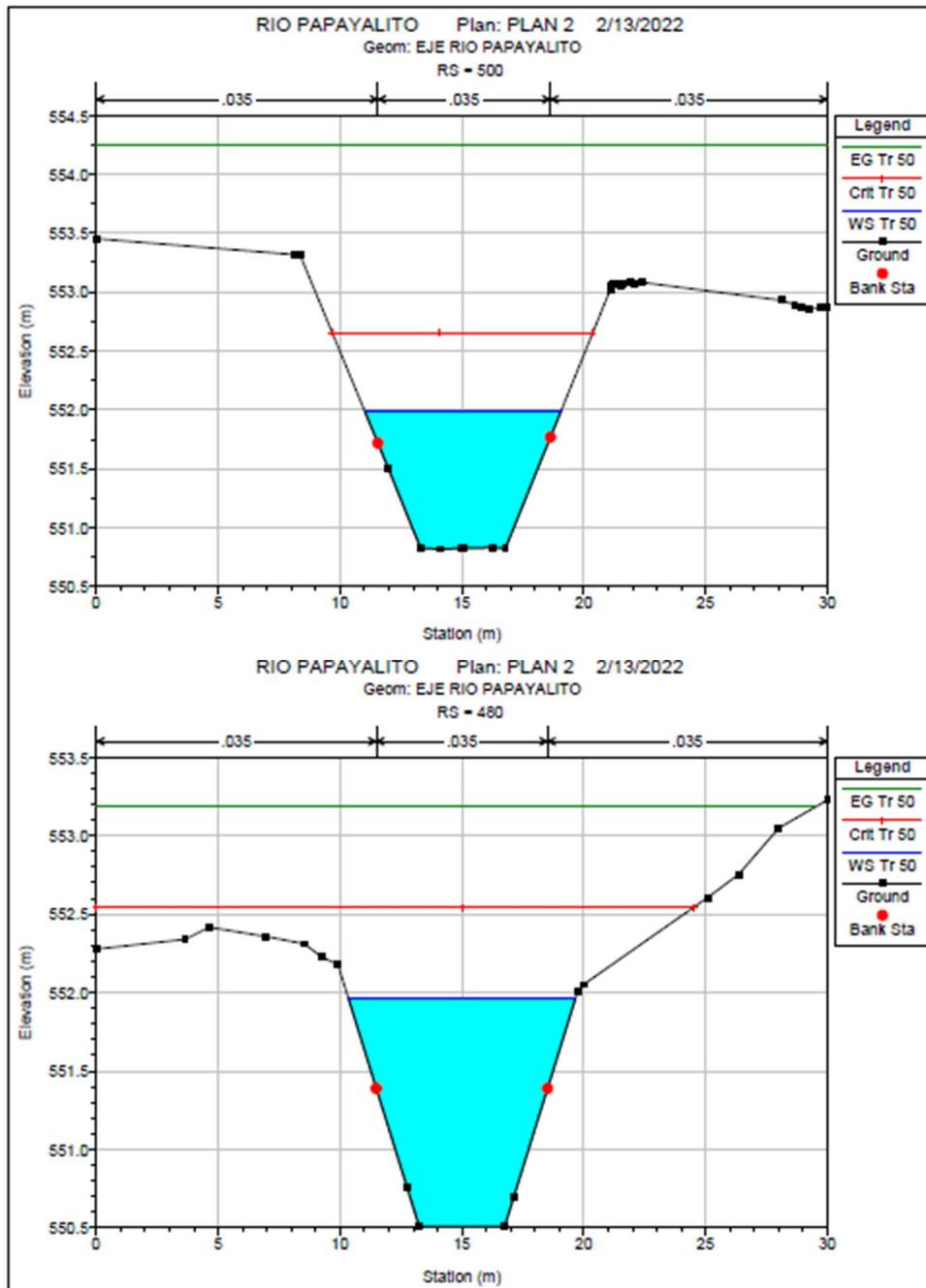
Reach	River Sta	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
R.P-1	523.63	44.05	553.23	554.19	554.53	555.32	0.057815	5.30	9.99	21.98	2.03
R.P-1	520	44.05	553.02	554.03	554.36	555.12	0.049049	5.27	10.60	24.33	1.91
R.P-1	500	44.05	551.83	553.31	553.60	554.25	0.035206	4.85	11.99	26.71	1.61
R.P-1	480	44.05	551.51	552.54	552.84	553.54	0.036655	4.73	11.00	23.00	1.68
R.P-1	460	44.05	550.56	551.87	552.18	552.91	0.027460	4.87	11.18	19.92	1.50
R.P-1	440	44.05	549.93	551.27	551.56	552.35	0.028466	4.93	11.01	20.21	1.53
R.P-1	420	44.05	549.34	550.47	550.79	551.62	0.047849	5.39	10.82	26.29	1.90
R.P-1	400	44.05	548.53	549.80	550.09	550.70	0.037363	4.65	11.55	23.86	1.66
R.P-1	380	44.05	547.59	548.82	549.16	549.92	0.038796	4.93	10.53	21.76	1.71
R.P-1	360	44.05	546.83	548.17	548.49	549.18	0.034252	4.94	11.16	21.32	1.63
R.P-1	340	44.05	546.19	547.25	547.53	548.28	0.062320	5.27	10.93	30.00	2.07
R.P-1	320	44.05	544.67	545.80	546.20	547.13	0.051096	5.64	9.60	19.24	1.97
R.P-1	300	44.05	543.65	545.03	545.41	546.22	0.038487	5.23	9.92	16.77	1.72
R.P-1	280	44.05	543.20	544.37	544.72	545.46	0.034503	5.09	10.74	19.67	1.66
R.P-1	260	44.05	542.72	543.74	544.07	544.76	0.033621	4.98	11.04	20.28	1.64
R.P-1	240	44.05	542.16	543.12	543.40	544.03	0.036556	4.80	11.41	22.08	1.67
R.P-1	220	44.05	541.39	542.45	542.70	543.25	0.037347	4.49	11.69	22.95	1.66
R.P-1	200	44.05	540.48	541.80	542.05	542.62	0.030048	4.59	12.69	27.82	1.53
R.P-1	180	44.05	540.16	541.04	541.28	541.83	0.052954	4.55	11.69	27.67	1.90
R.P-1	160	44.05	539.00	540.39	540.67	541.20	0.021977	4.37	12.66	21.59	1.34
R.P-1	140	44.05	537.70	538.95	539.34	540.44	0.060931	5.97	9.31	21.34	2.12
R.P-1	120	44.05	536.93	538.19	538.63	539.56	0.031973	5.32	9.26	13.70	1.62
R.P-1	100	44.05	535.99	537.13	537.63	538.73	0.051621	5.95	8.61	14.94	2.01
R.P-1	80	44.05	534.91	536.38	536.75	537.66	0.045808	5.51	10.26	23.70	1.85
R.P-1	60	44.05	533.89	535.18	535.62	536.68	0.050406	5.81	8.95	16.25	1.96
R.P-1	40	44.05	533.78	534.93	535.20	535.75	0.027615	4.55	12.31	22.57	1.49
R.P-1	20	44.05	533.12	534.05	534.33	535.01	0.050268	5.02	11.06	25.16	1.91
R.P-1	0	44.05	532.01	533.21	533.52	534.26	0.028433	4.92	11.12	19.93	1.53

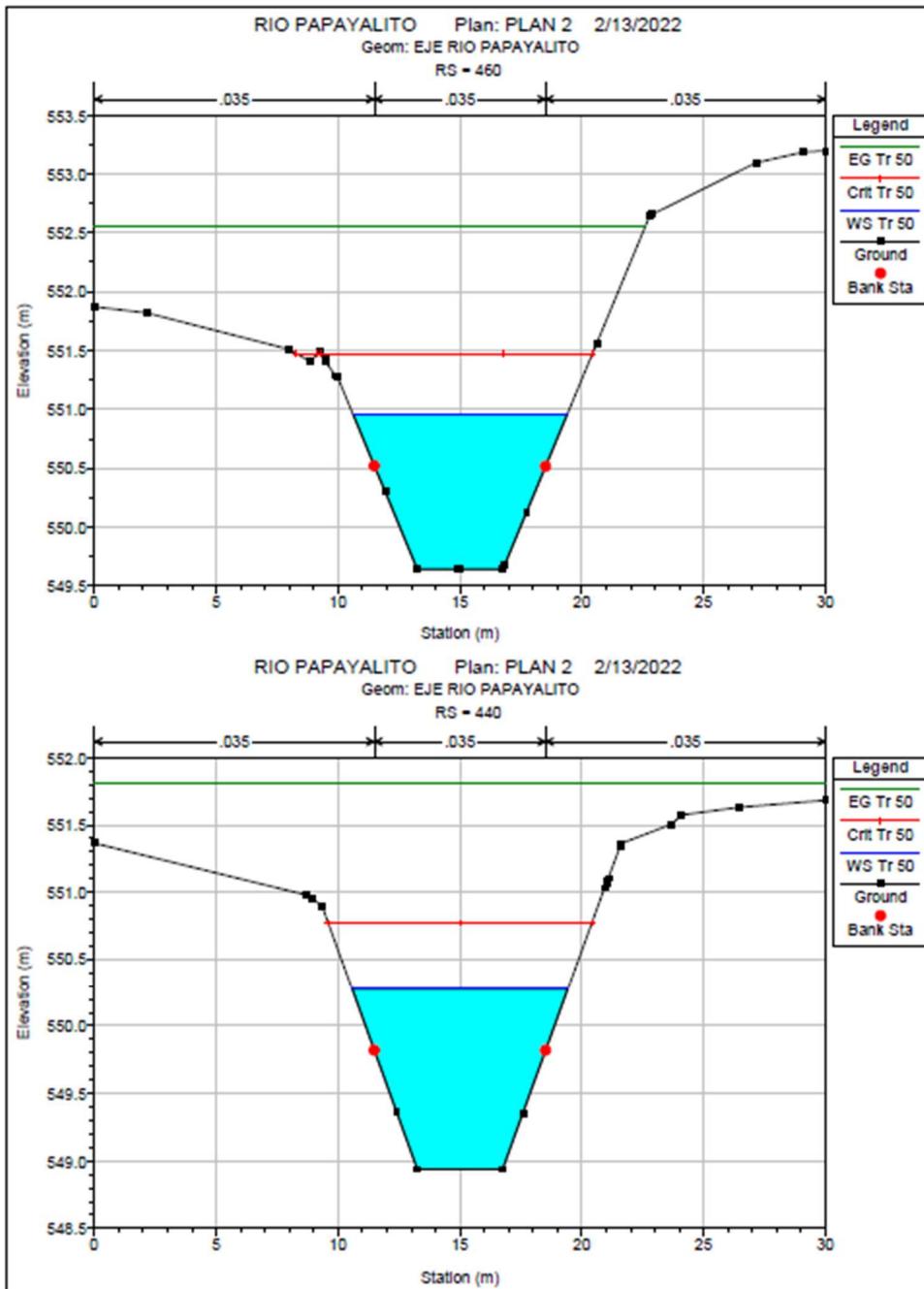
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES ANALISIS DE CAJON PLUVIAL 3.05 M X 3.05 M

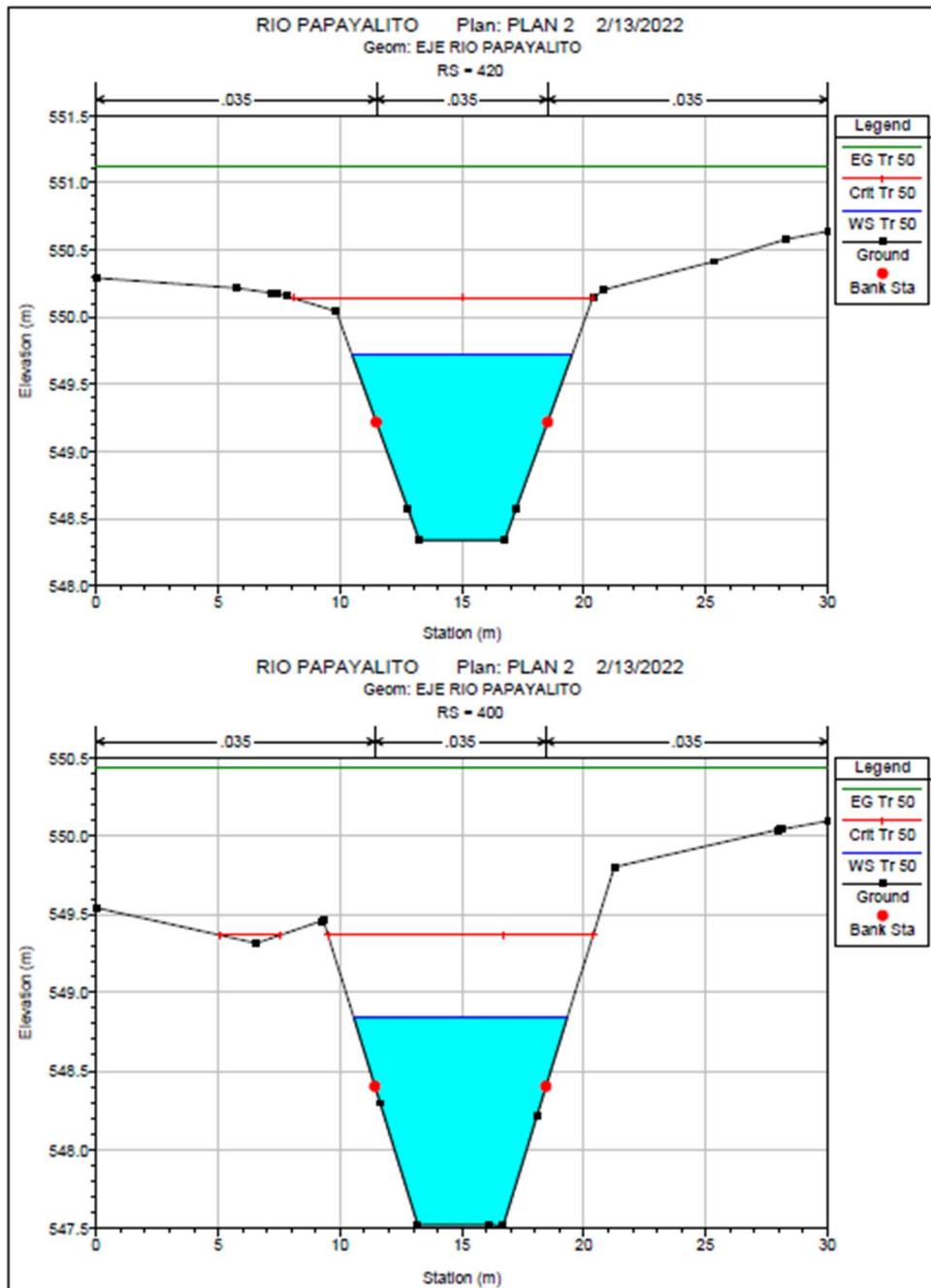


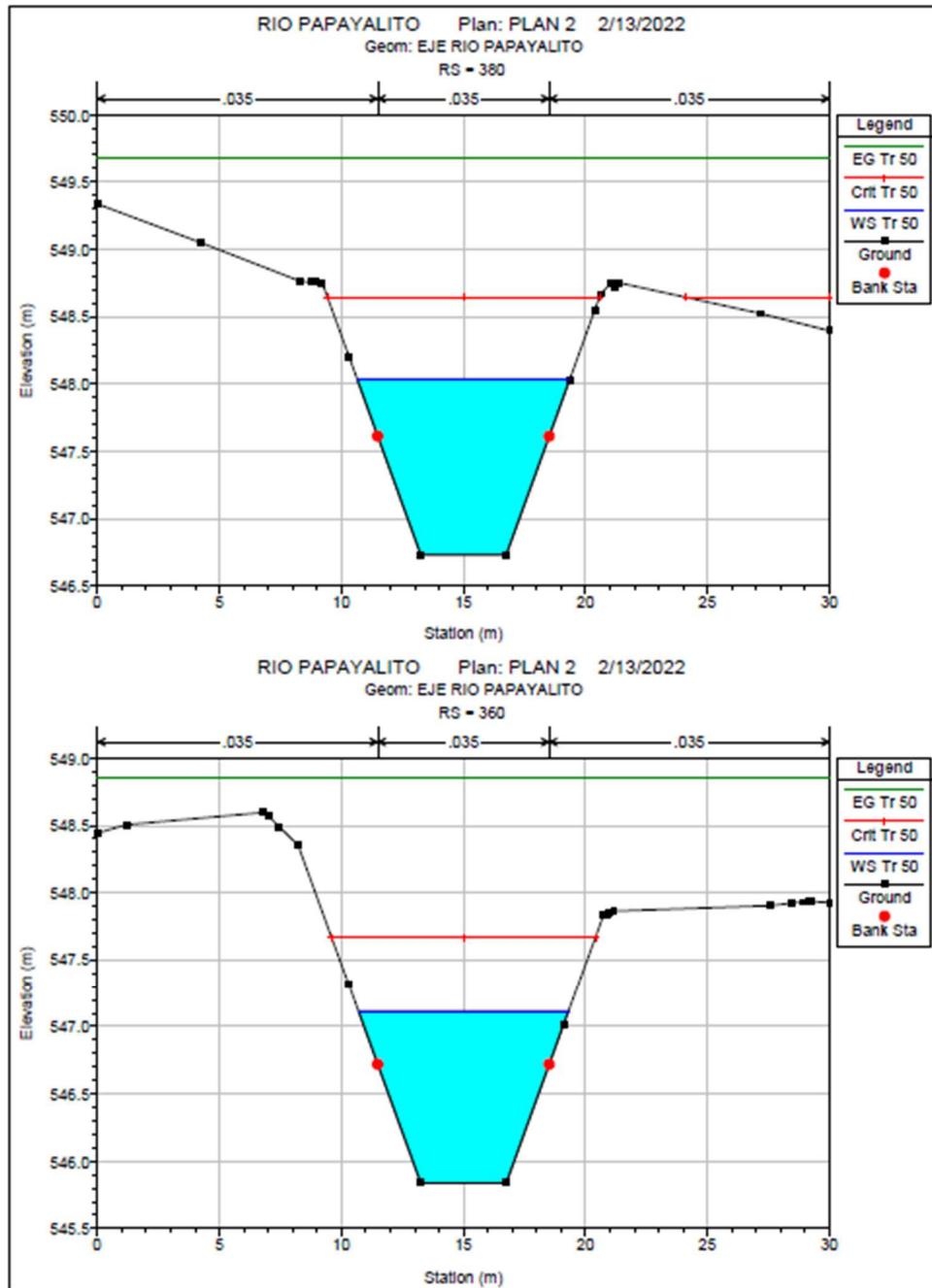
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO CON PROFUNDIZACION DE CAUCE PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

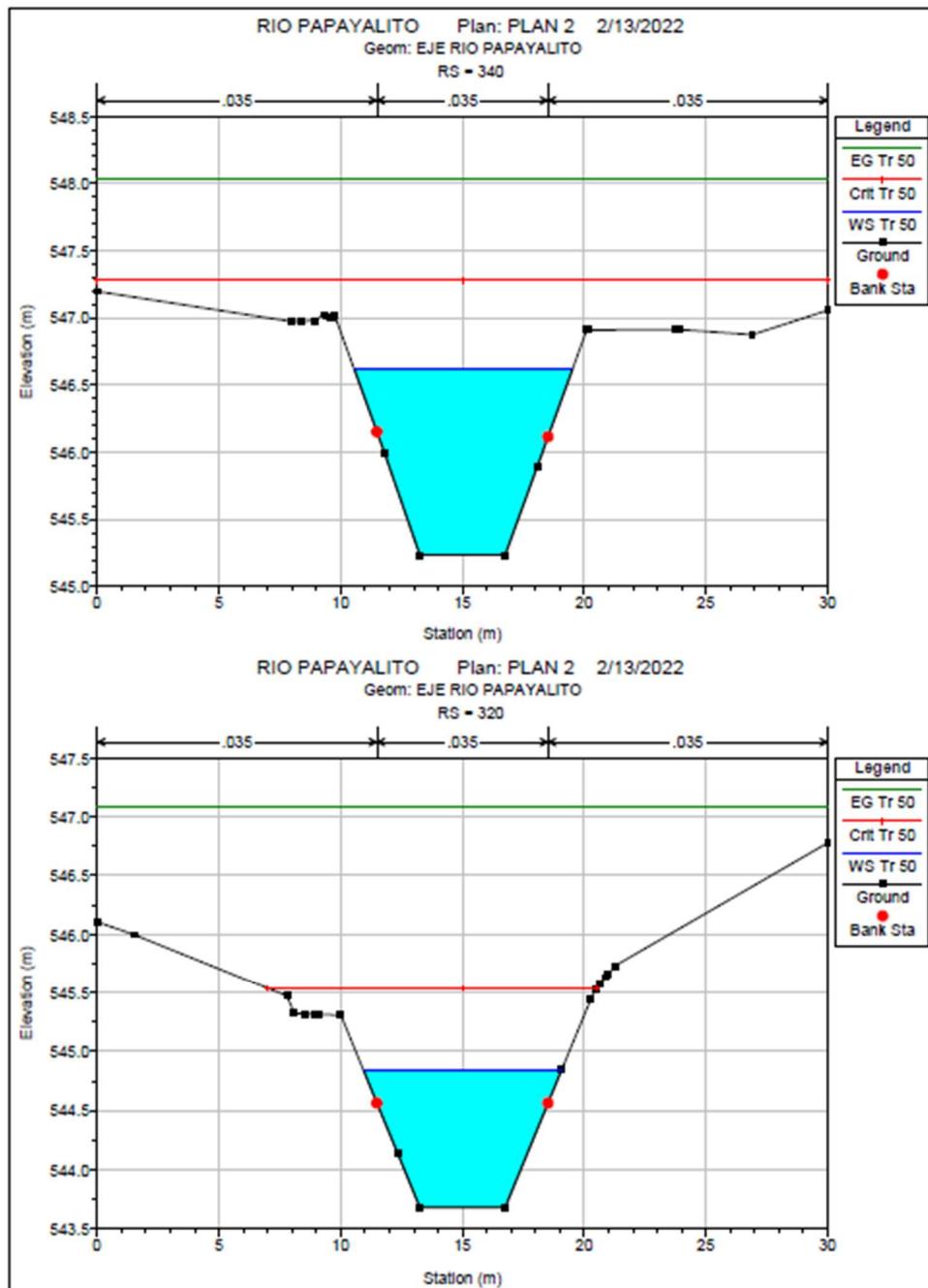


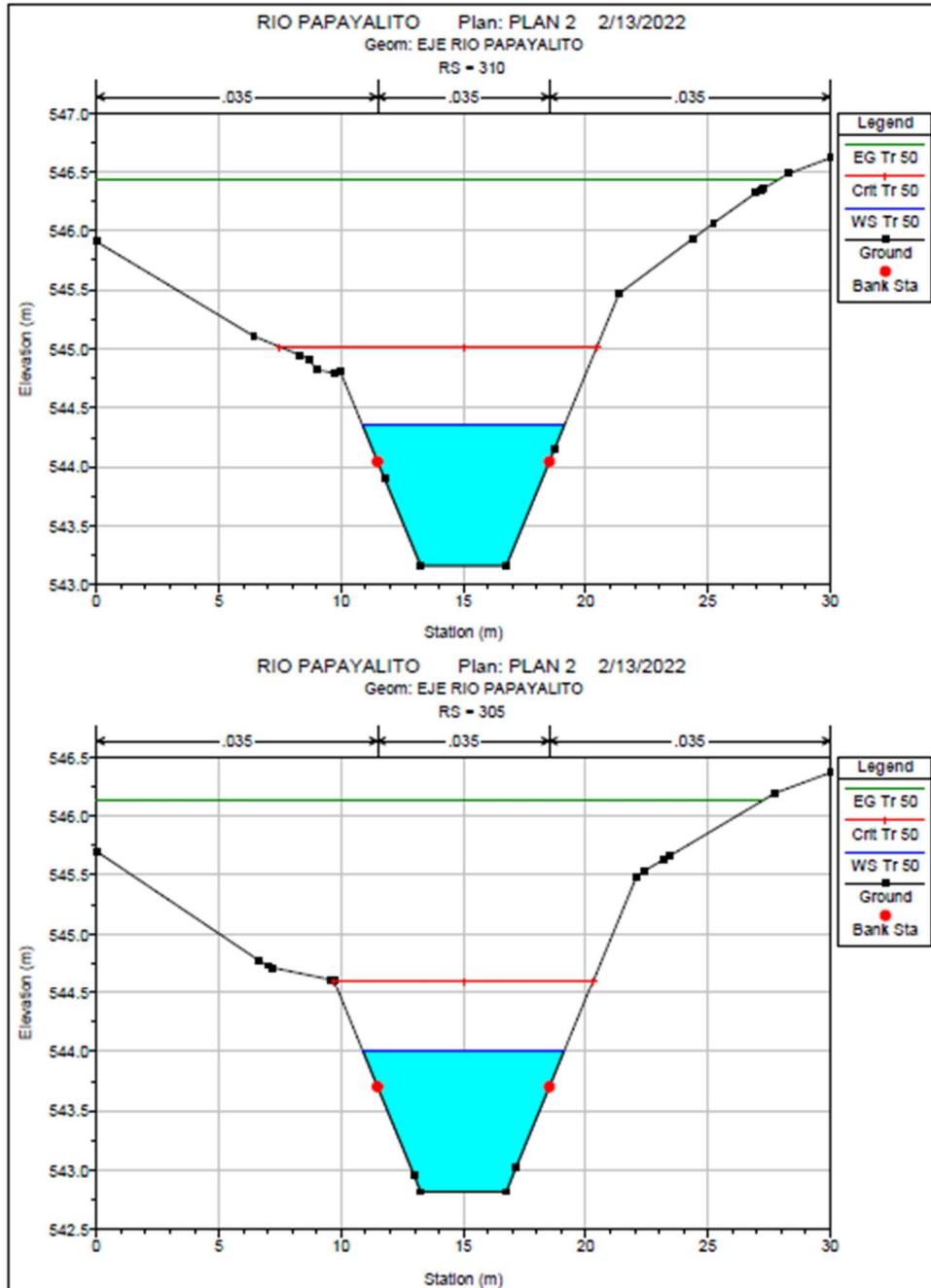


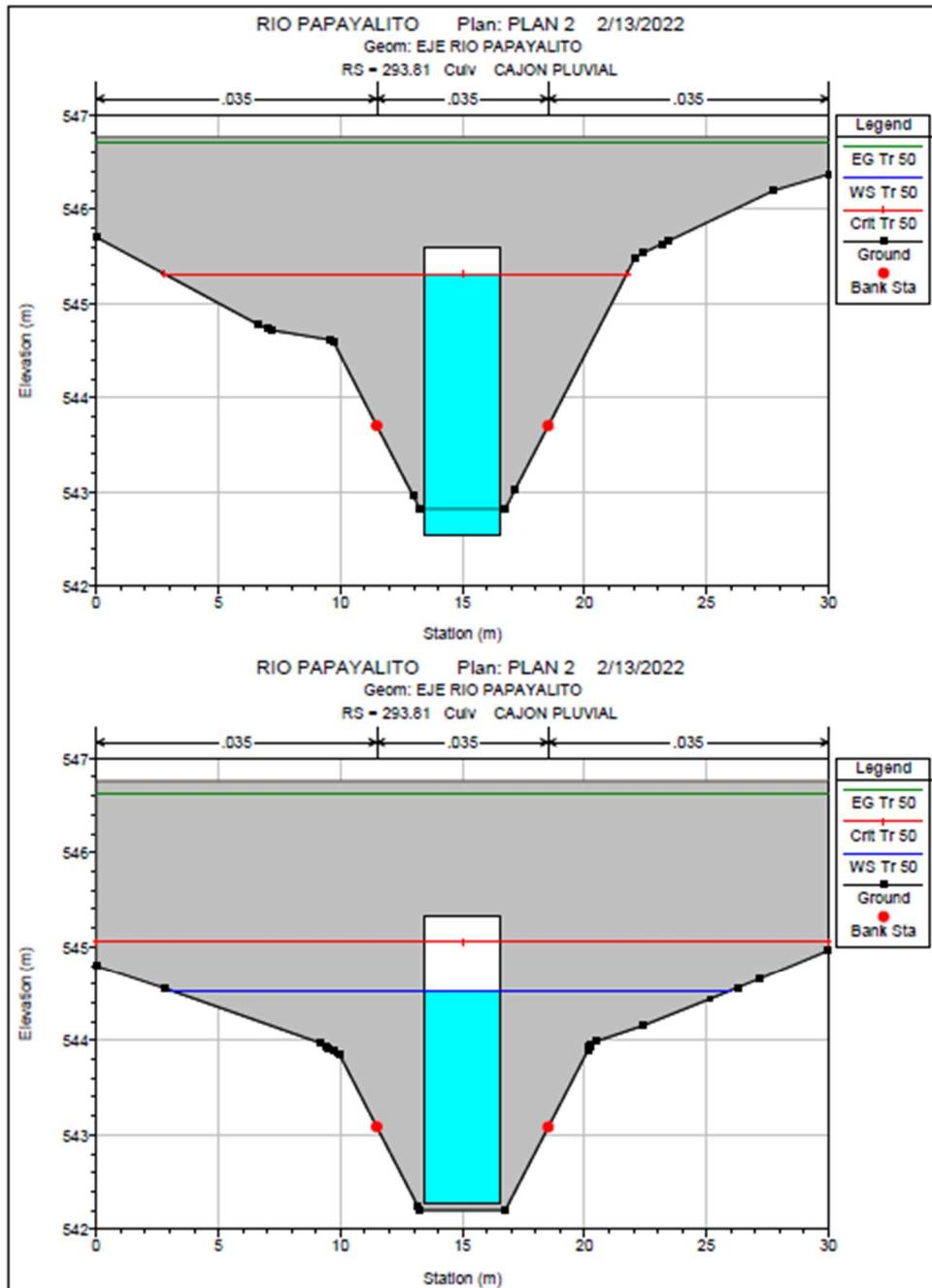


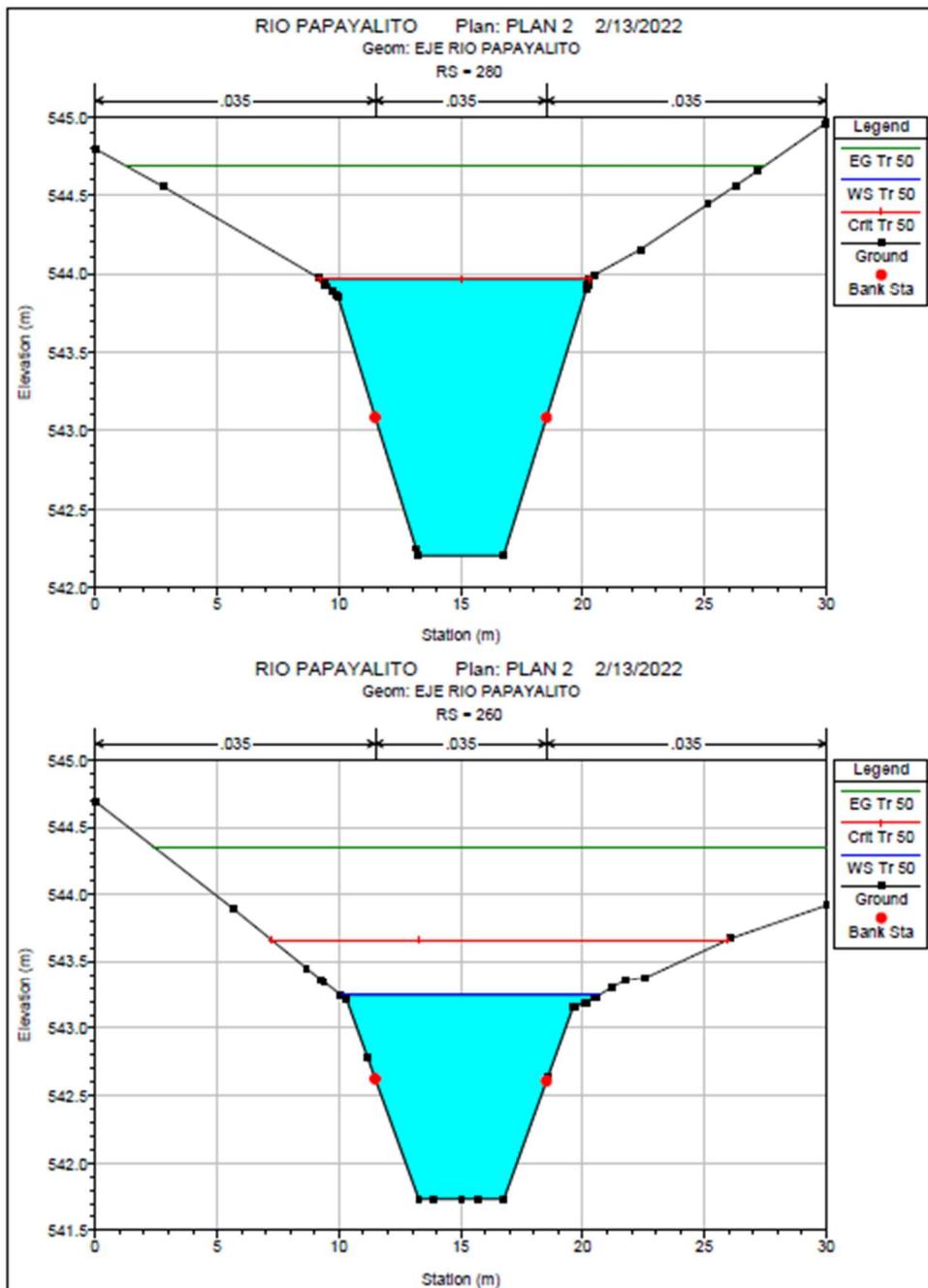


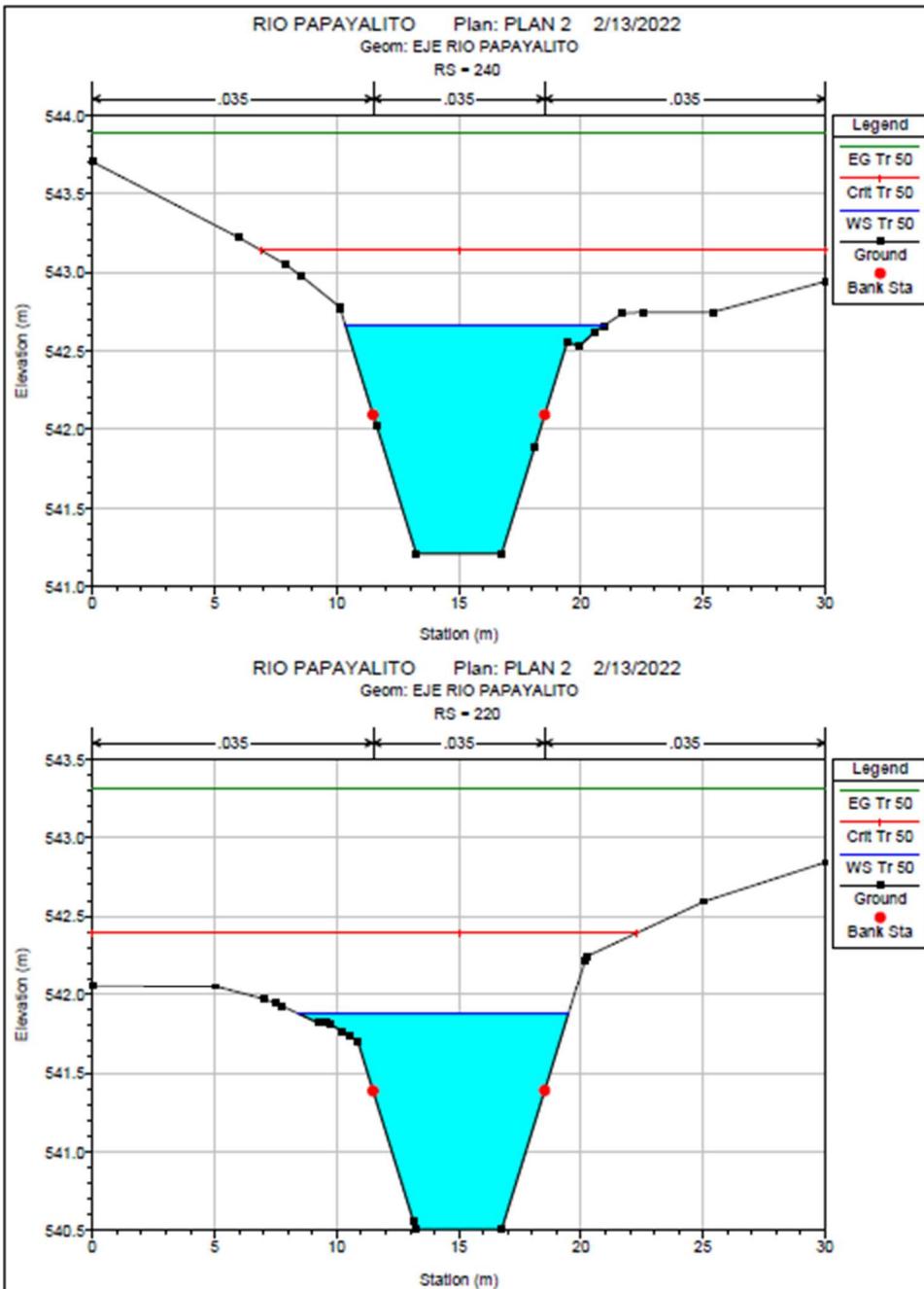


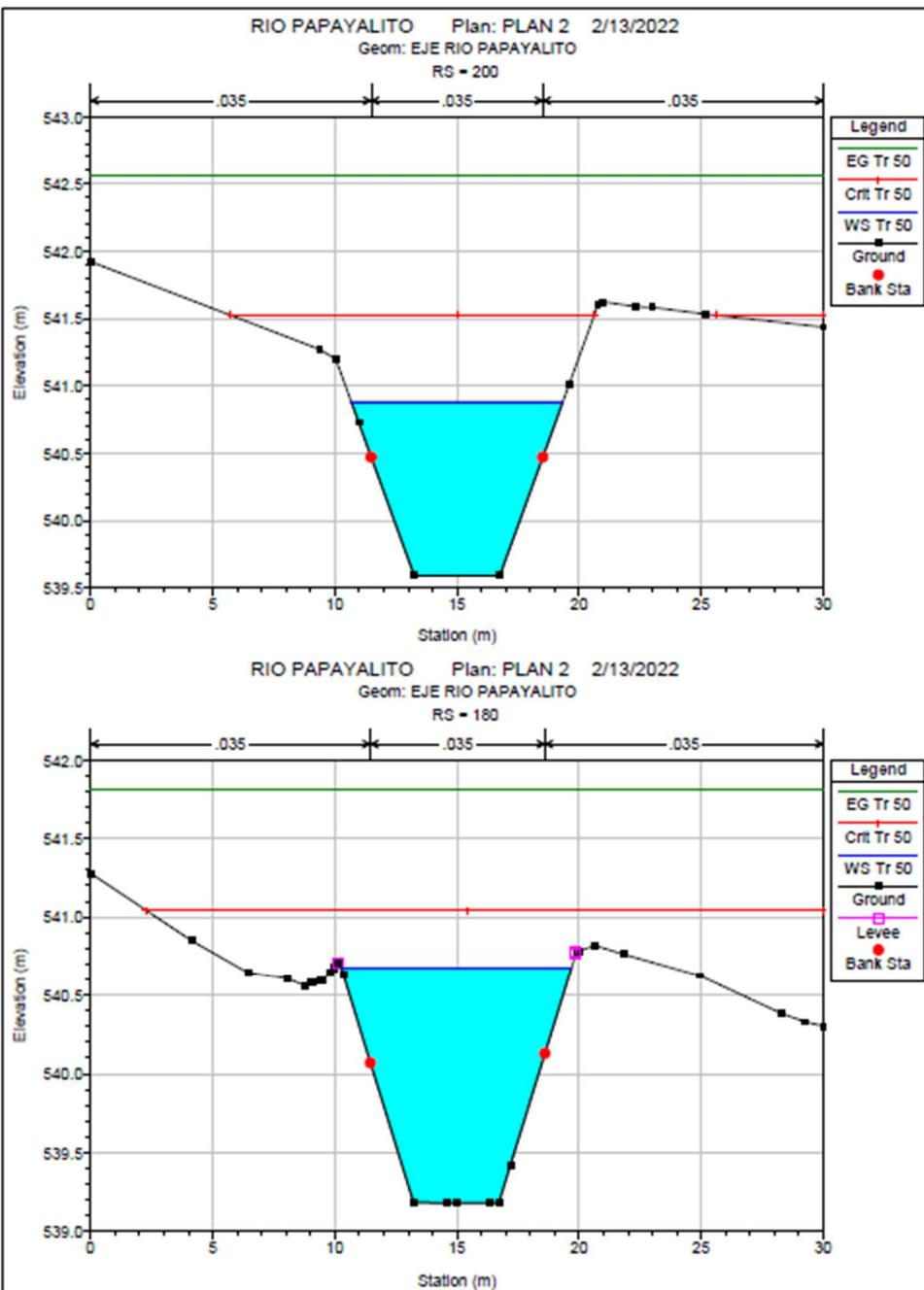


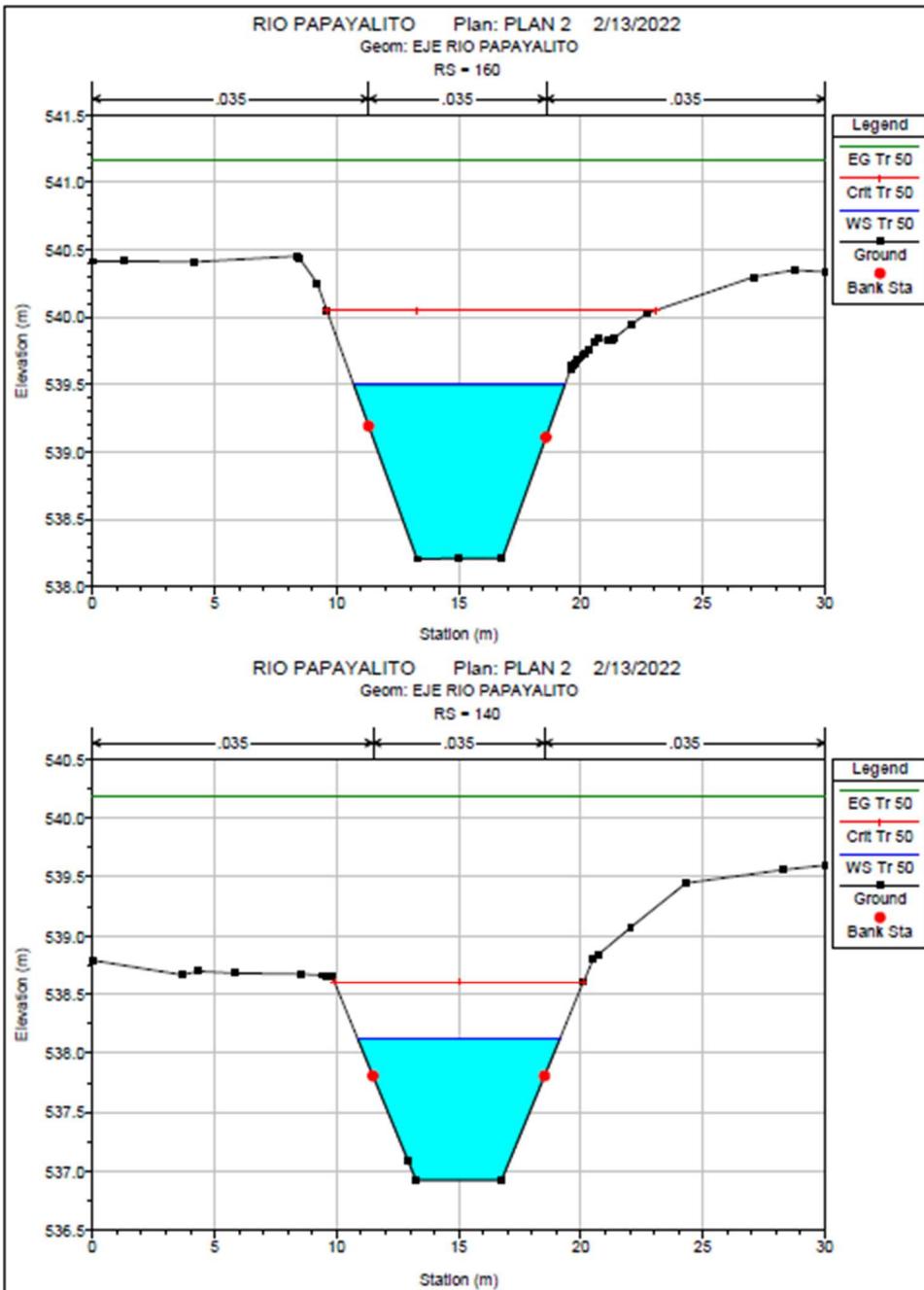


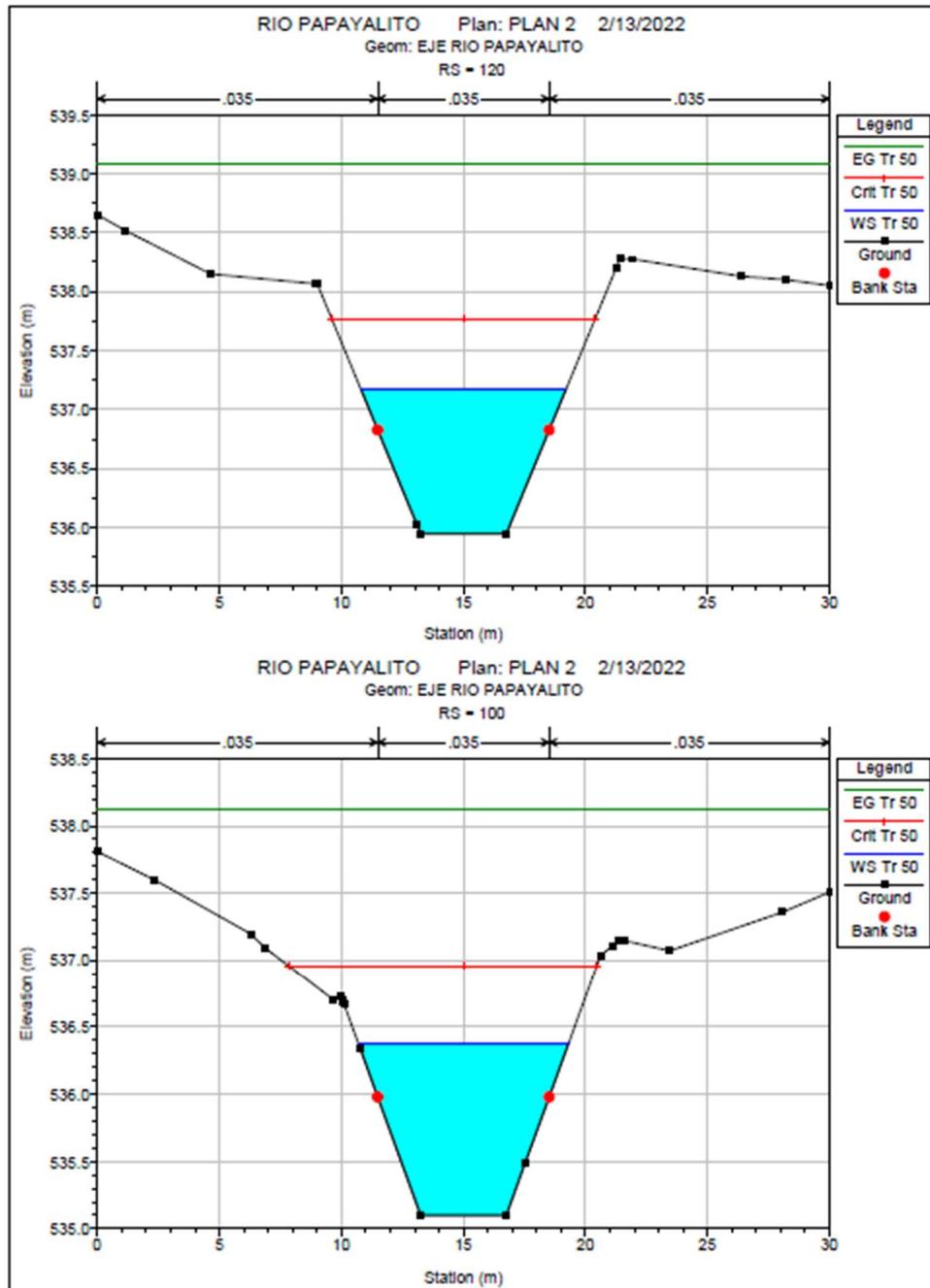


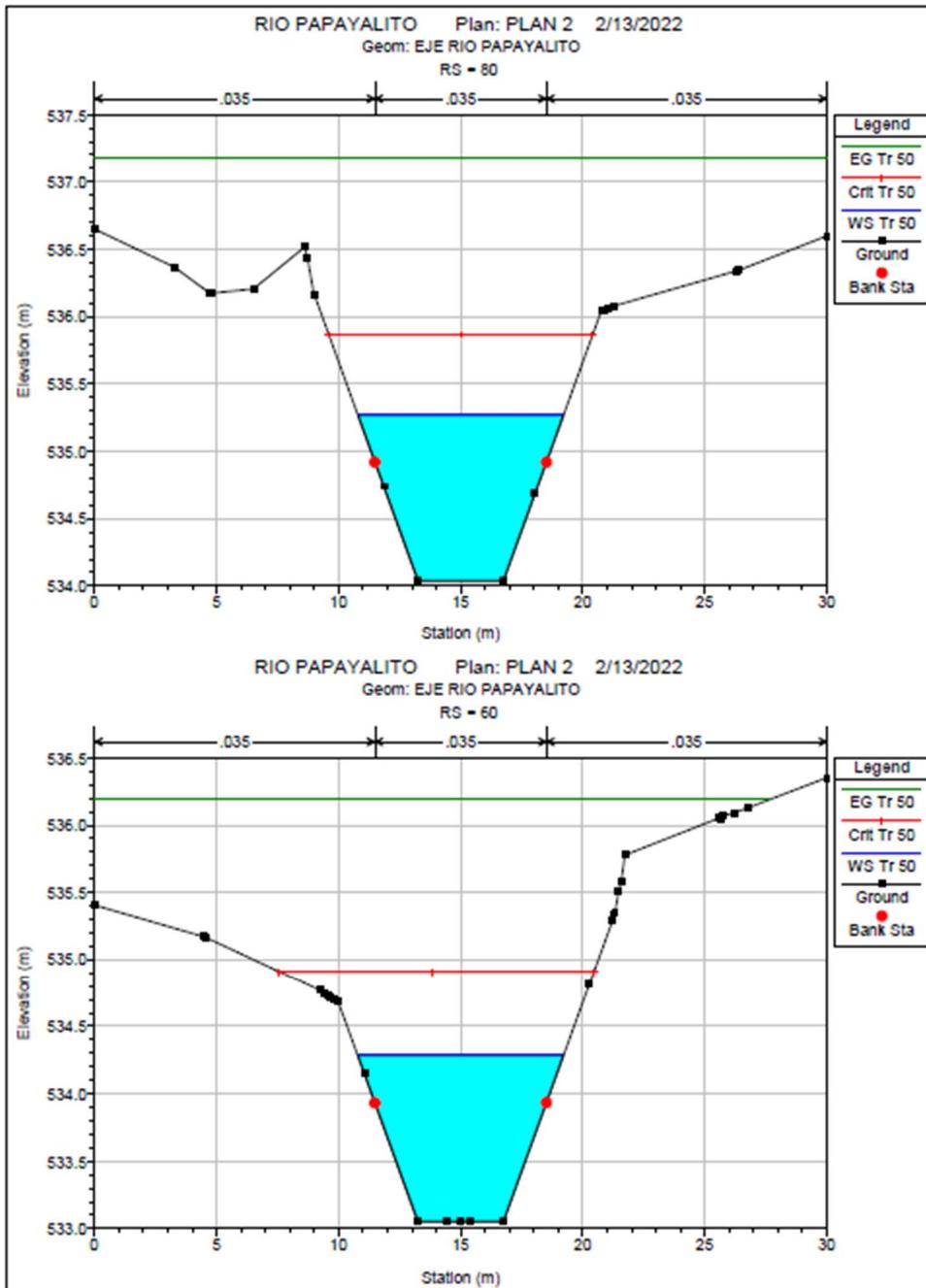


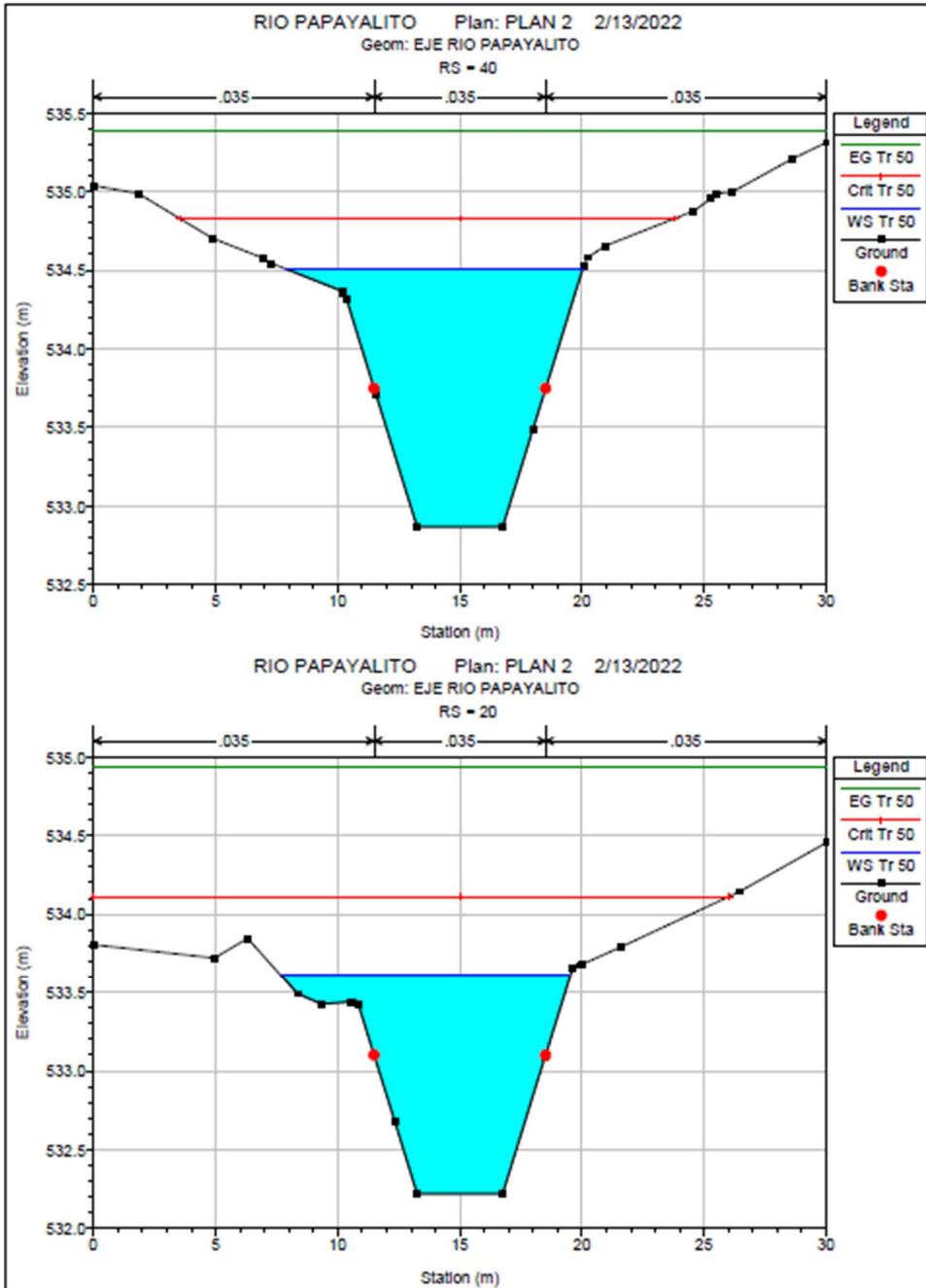


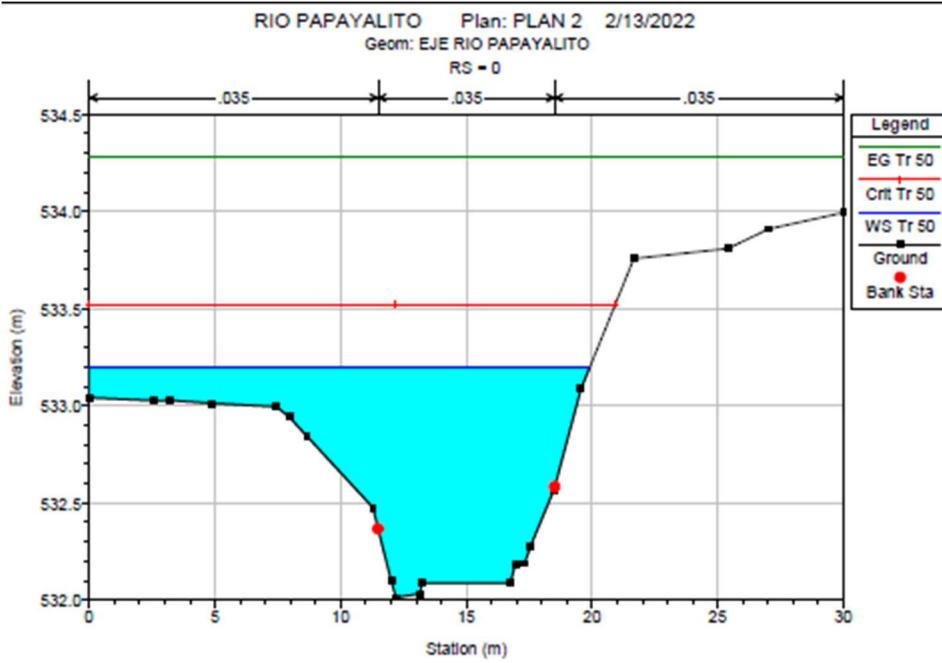




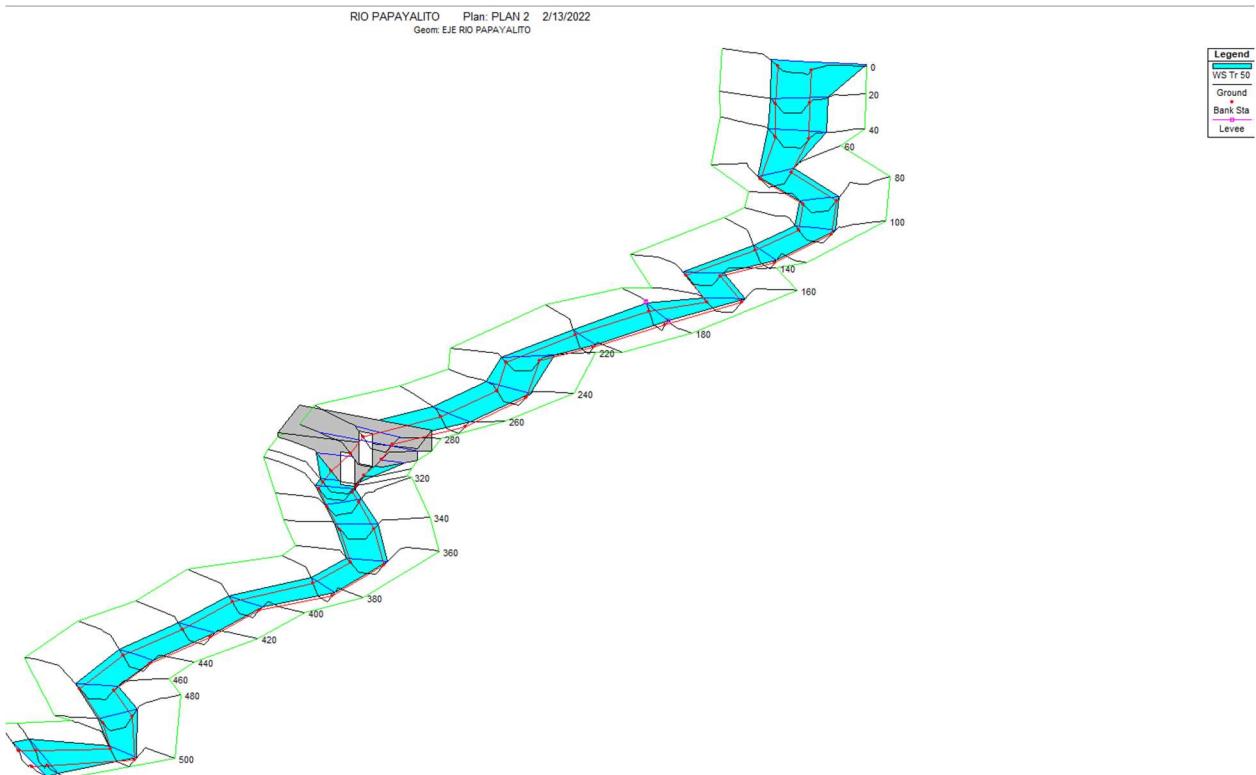








### VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN RÍO PAPAYALITO

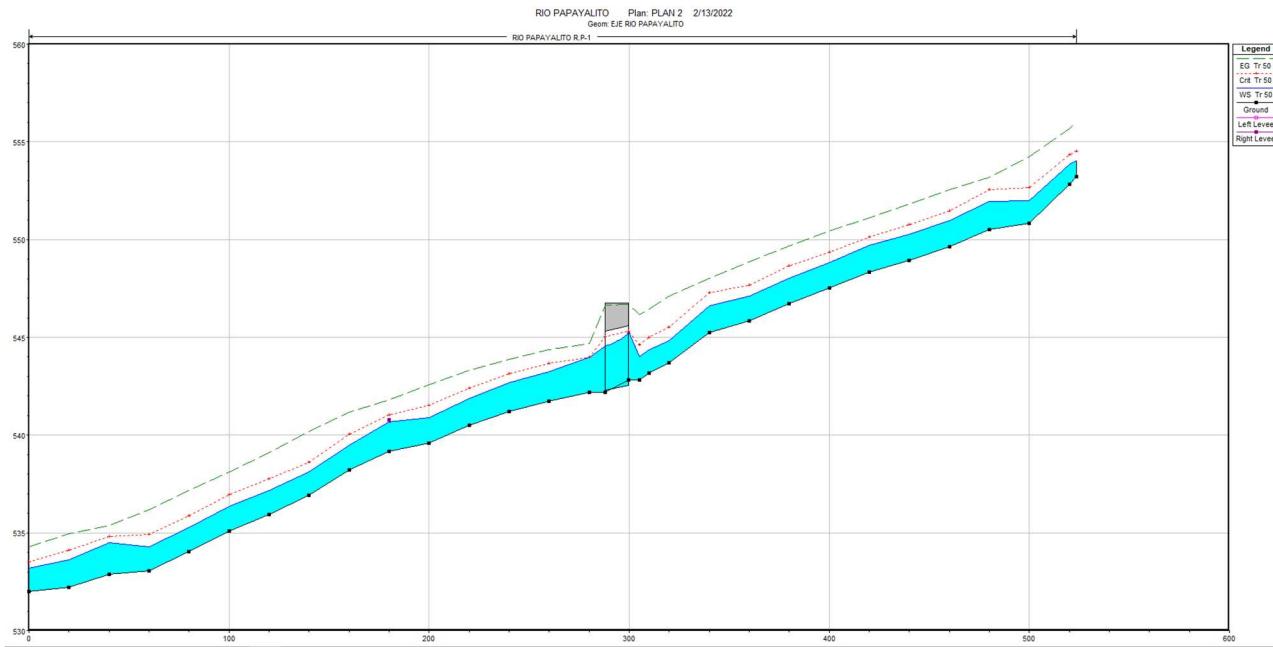


## RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DEL RÍO PAPAYALITO

HEC-RAS Plan: PLAN 2 River: RIO PAPAYALITO Reach: R.P-1 Profile: Tr 50

Reach	River Sta	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
R.P-1	523.63	44.05	553.23	554.03	554.52	556.07	0.110342	6.96	7.48	17.85	2.77
R.P-1	520	44.05	552.83	553.84	554.34	555.69	0.073760	6.49	8.10	17.31	2.32
R.P-1	500	44.05	550.82	551.98	552.66	554.25	0.065777	6.69	6.67	8.04	2.22
R.P-1	480	44.05	550.51	551.96	552.54	553.18	0.024568	4.95	9.31	9.31	1.43
R.P-1	460	44.05	549.64	550.96	551.47	552.55	0.037055	5.63	8.08	8.78	1.72
R.P-1	440	44.05	548.94	550.27	550.77	551.81	0.035133	5.54	8.23	8.84	1.68
R.P-1	420	44.05	548.34	549.72	550.14	551.12	0.030242	5.29	8.66	9.03	1.57
R.P-1	400	44.05	547.52	548.84	549.37	550.43	0.037097	5.63	8.08	8.77	1.72
R.P-1	380	44.05	546.73	548.04	548.64	549.67	0.038578	5.70	7.97	8.72	1.75
R.P-1	360	44.05	545.84	547.11	547.67	548.85	0.042482	5.87	7.72	8.60	1.83
R.P-1	340	44.05	545.23	546.62	547.28	548.03	0.030917	5.32	8.59	8.96	1.58
R.P-1	320	44.05	543.68	544.84	545.53	547.09	0.064102	6.66	6.72	8.13	2.20
R.P-1	310	44.05	543.16	544.35	545.02	546.44	0.056693	6.42	7.00	8.26	2.08
R.P-1	305	44.05	542.82	544.00	544.60	546.14	0.059235	6.50	6.90	8.21	2.12
R.P-1	293.81		Culvert								
R.P-1	280	44.05	542.20	543.97	543.97	544.69	0.011033	3.85	12.40	11.08	0.99
R.P-1	260	44.05	541.73	543.24	543.66	544.35	0.020984	4.72	9.90	10.60	1.33
R.P-1	240	44.05	541.21	542.66	543.14	543.89	0.024599	4.96	9.42	10.65	1.43
R.P-1	220	44.05	540.51	541.87	542.39	543.31	0.031634	5.36	8.68	11.03	1.60
R.P-1	200	44.05	539.59	540.88	541.53	542.57	0.040646	5.79	7.83	8.65	1.79
R.P-1	180	44.05	539.18	540.67	541.04	541.82	0.022557	4.80	9.60	9.42	1.37
R.P-1	160	44.05	538.21	539.50	540.05	541.17	0.041262	5.75	7.84	8.65	1.79
R.P-1	140	44.05	536.93	538.12	538.60	540.18	0.055388	6.37	7.06	8.29	2.06
R.P-1	120	44.05	535.95	537.18	537.77	539.09	0.049515	6.16	7.33	8.42	1.96
R.P-1	100	44.05	535.10	536.37	536.96	538.12	0.042903	5.89	7.69	8.59	1.83
R.P-1	80	44.05	534.04	535.27	535.87	537.18	0.049540	6.16	7.33	8.42	1.96
R.P-1	60	44.05	533.05	534.28	534.91	536.19	0.049297	6.15	7.34	8.43	1.95
R.P-1	40	44.05	532.87	534.51	534.83	535.39	0.014892	4.24	11.27	12.16	1.14
R.P-1	20	44.05	532.22	533.61	534.11	534.94	0.029024	5.19	9.13	11.85	1.53
R.P-1	0	44.05	532.01	533.20	533.52	534.28	0.029504	4.98	10.95	19.90	1.55

## PERFIL LONGITUDINAL RÍO PAPAYALITO



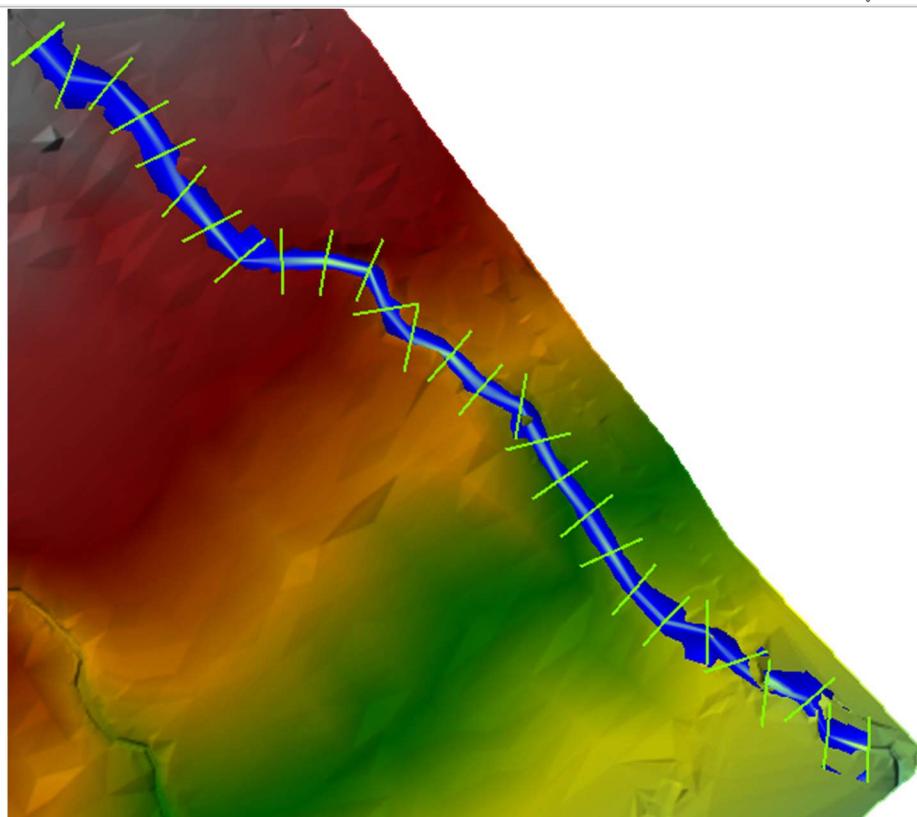
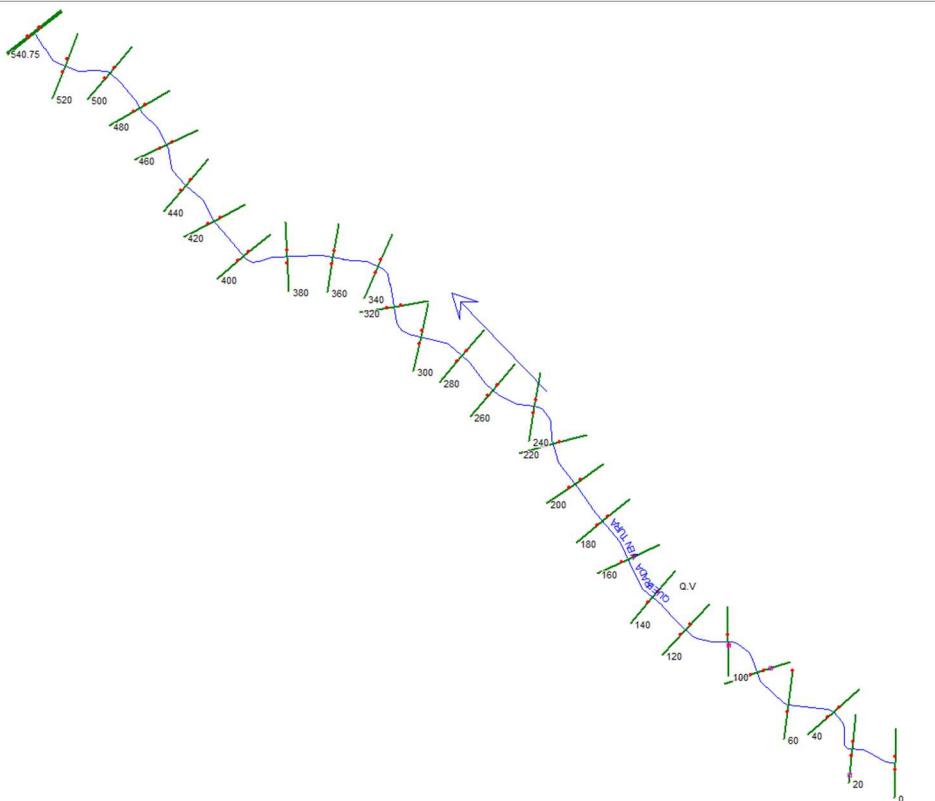
### NIVELES SEGUROS

<b>Estación</b>	<b>EI. Fondo (m)</b>	<b>E. Espejo de agua (m)</b>	<b>Nivel seguro <math>F=1.5m</math></b>	<b>Margen nivel seguro</b>
523.63	553.23	554.03	555.53	Ambos lados
520	552.83	553.84	555.34	Ambos lados
500	550.82	551.98	553.48	Ambos lados
480	550.51	551.96	553.46	Ambos lados
460	549.64	550.96	552.46	Ambos lados
440	548.94	550.27	551.77	Ambos lados
420	548.34	549.72	551.22	Ambos lados
400	547.52	548.84	550.34	Ambos lados
380	546.73	548.04	549.54	Ambos lados
360	545.84	547.11	548.61	Ambos lados
340	545.23	546.62	548.12	Ambos lados
320	543.68	544.84	546.34	Ambos lados
310	543.16	544.35	545.85	Ambos lados
305	542.82	544	545.5	Ambos lados
280	542.2	543.97	545.47	Ambos lados
260	541.73	543.24	544.74	Ambos lados
240	541.21	542.66	544.16	Ambos lados
220	540.51	541.87	543.37	Ambos lados
200	539.59	540.88	542.38	Ambos lados

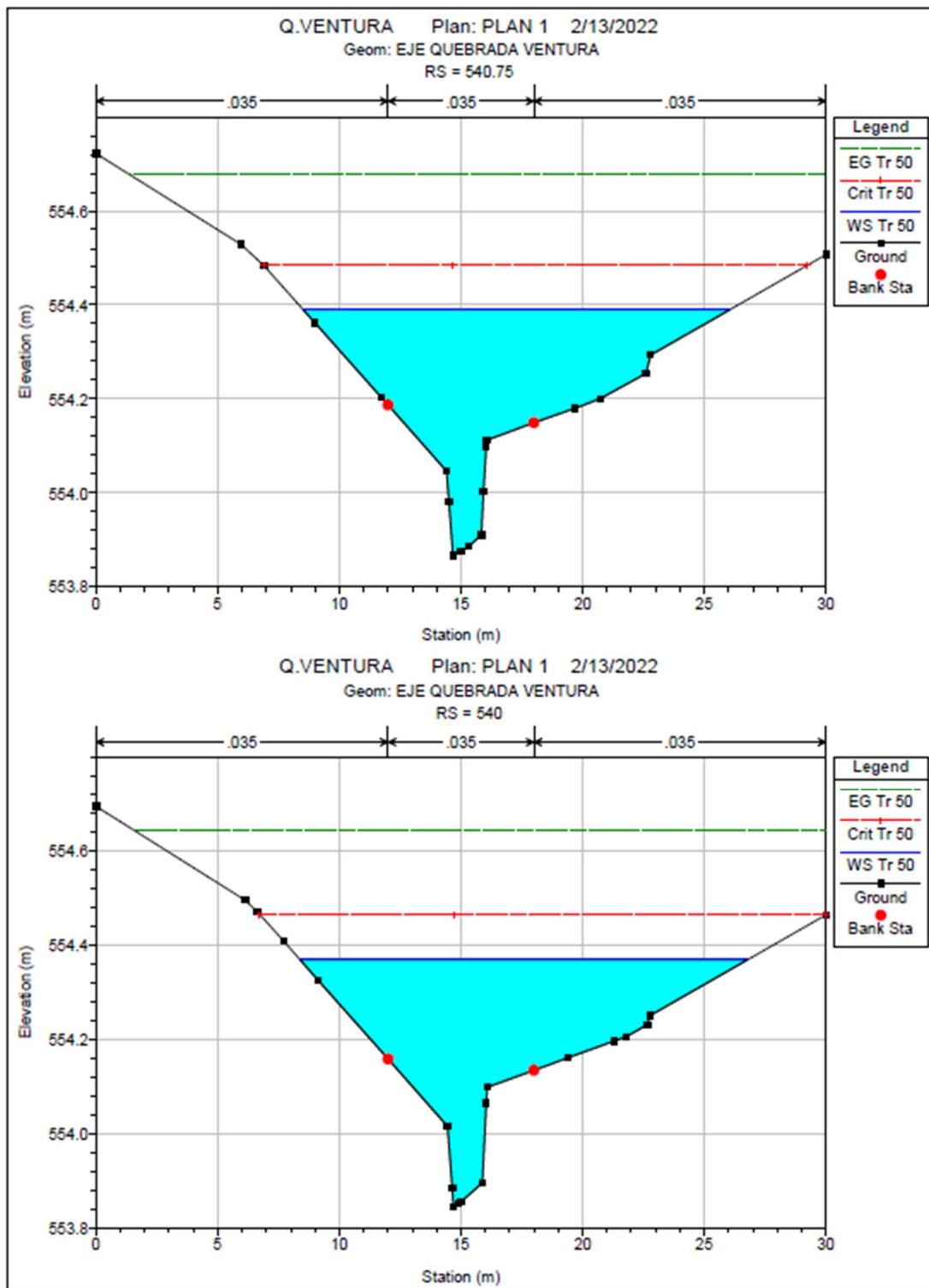
### NIVELES SEGUROS

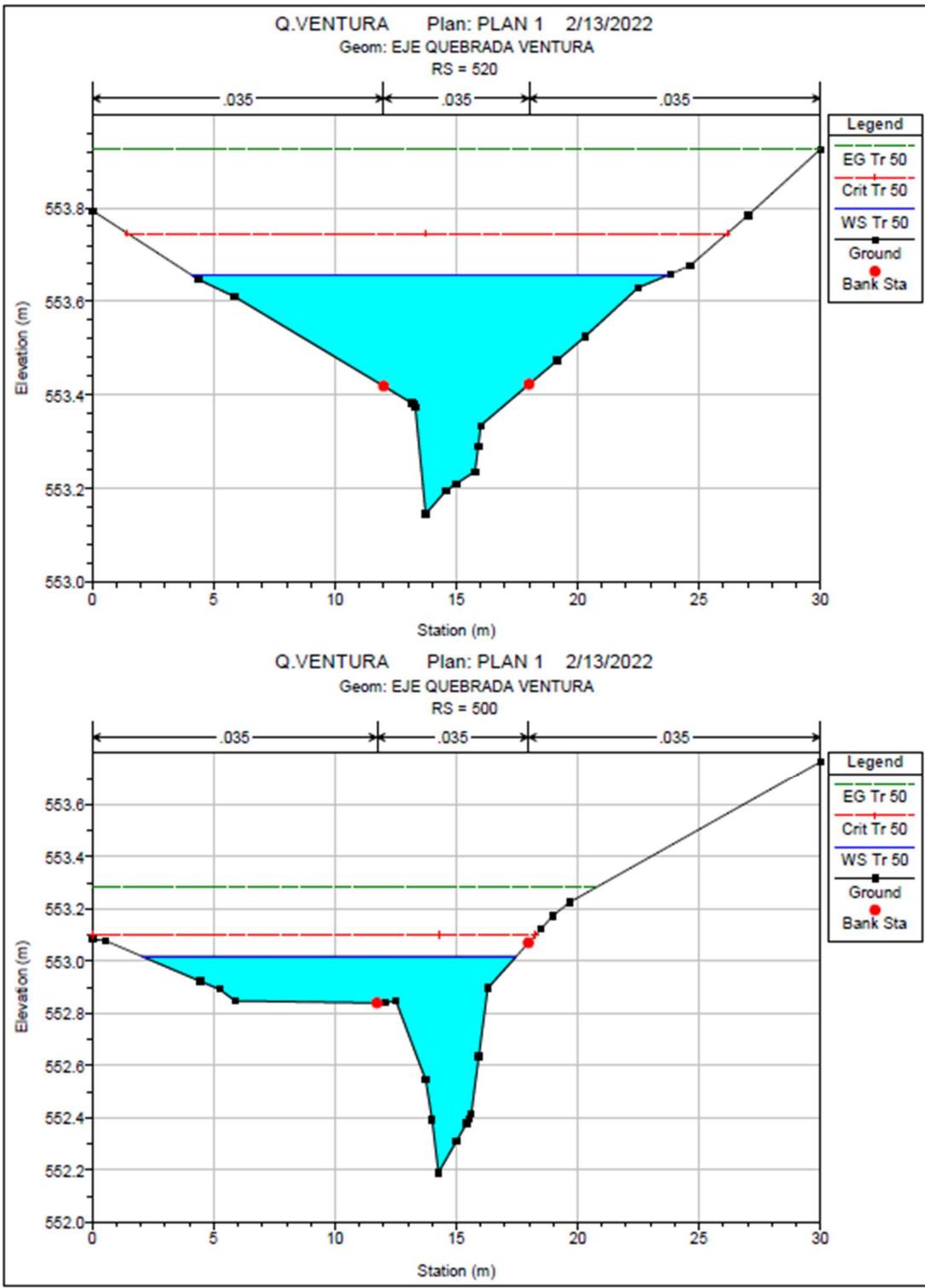
<b>Estación</b>	<b>EI. Fondo (m)</b>	<b>E. Espejo de agua (m)</b>	<b>Nivel seguro <math>F=1.5m</math></b>	<b>Margen nivel seguro</b>
180	539.18	540.67	542.17	Ambos lados
160	538.21	539.5	541	Ambos lados
140	536.93	538.12	539.62	Ambos lados
120	535.95	537.18	538.68	Ambos lados
100	535.1	536.37	537.87	Ambos lados
80	534.04	535.27	536.77	Ambos lados
60	533.05	534.28	535.78	Ambos lados
40	532.87	534.51	536.01	Ambos lados
20	532.22	533.61	535.11	Ambos lados
0	532.01	533.2	534.7	Ambos lados

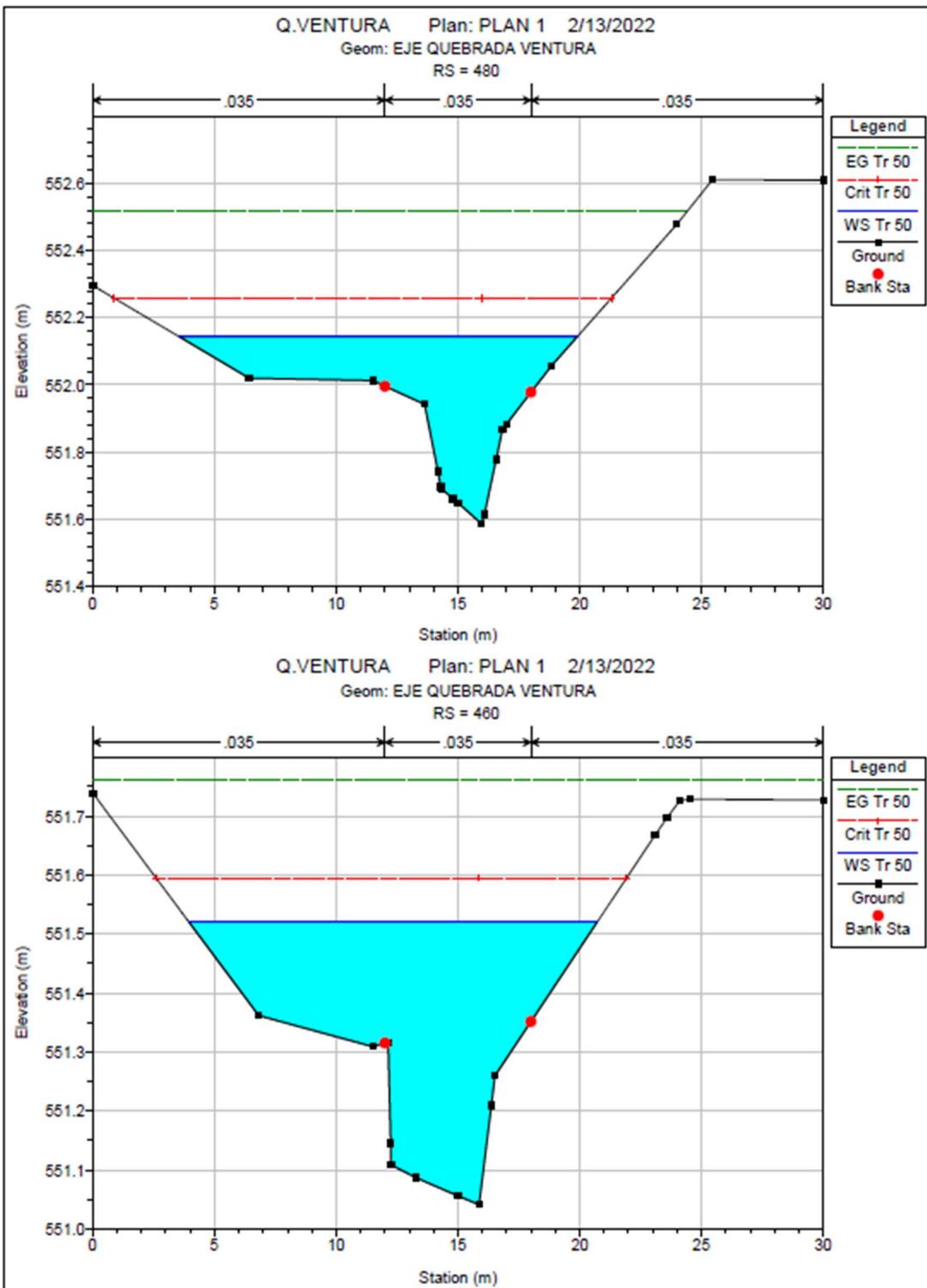
## DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES

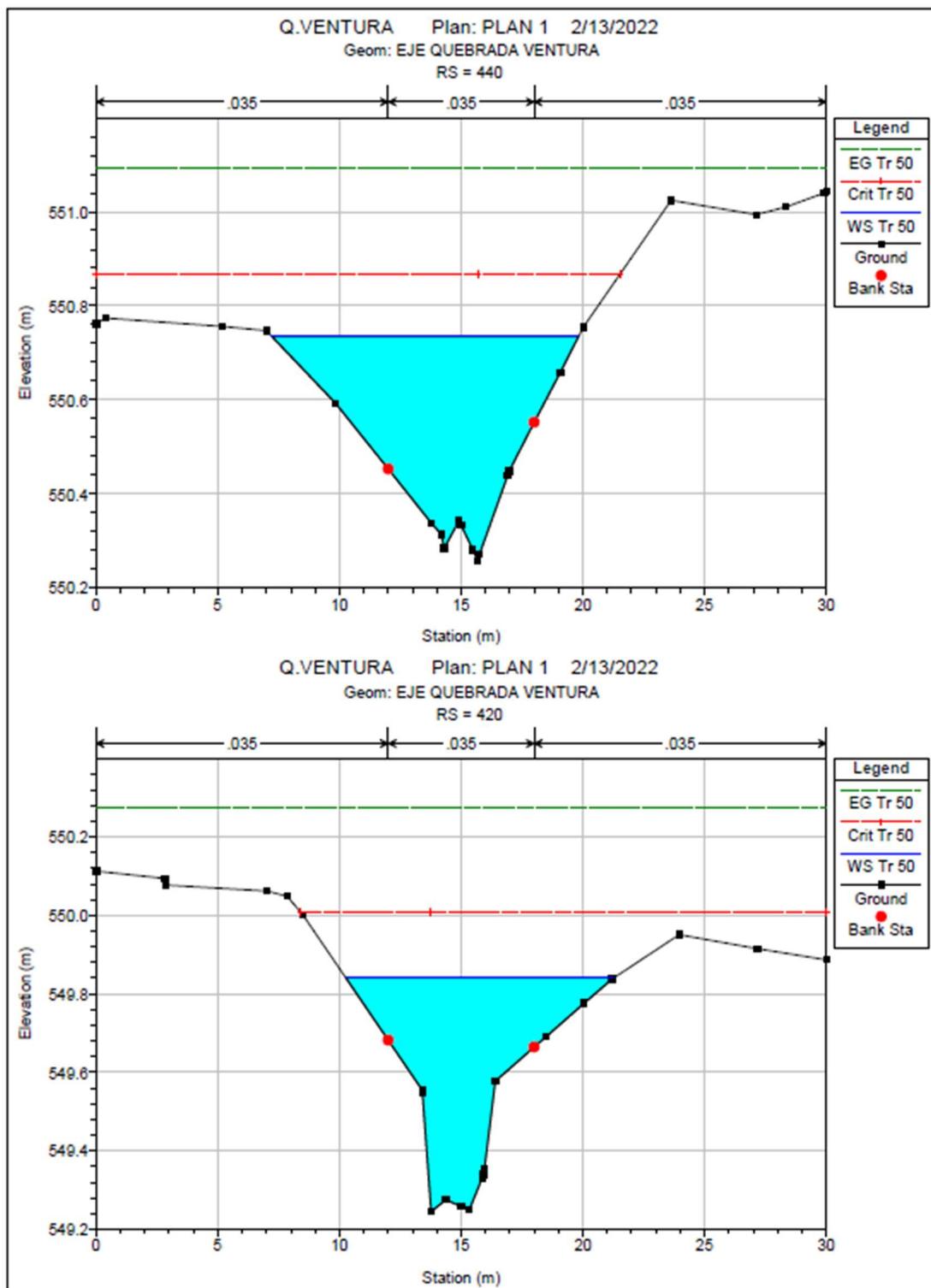


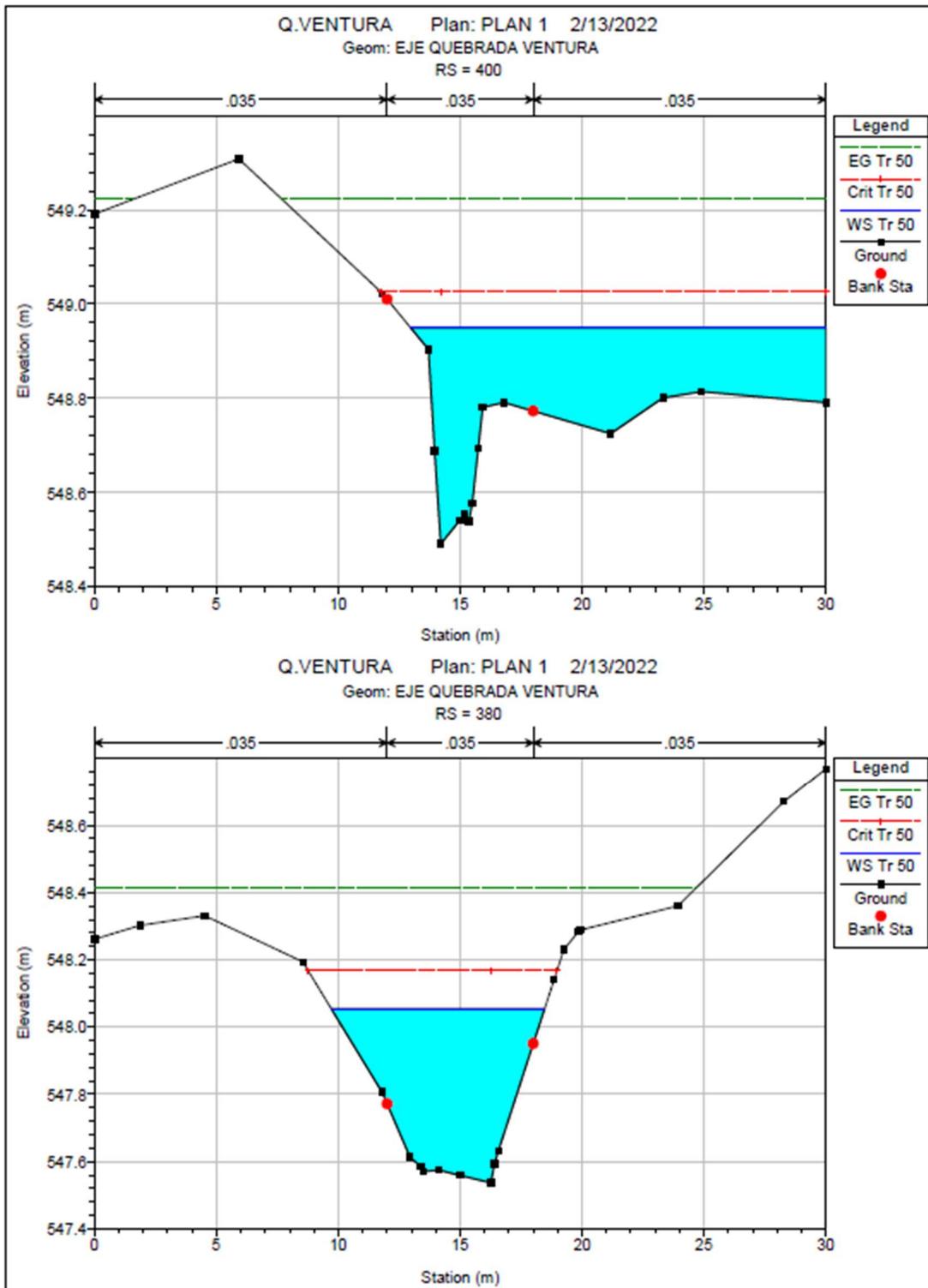
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DE QUEBRADA VENTURA EN  
CAUCE NATURAL PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

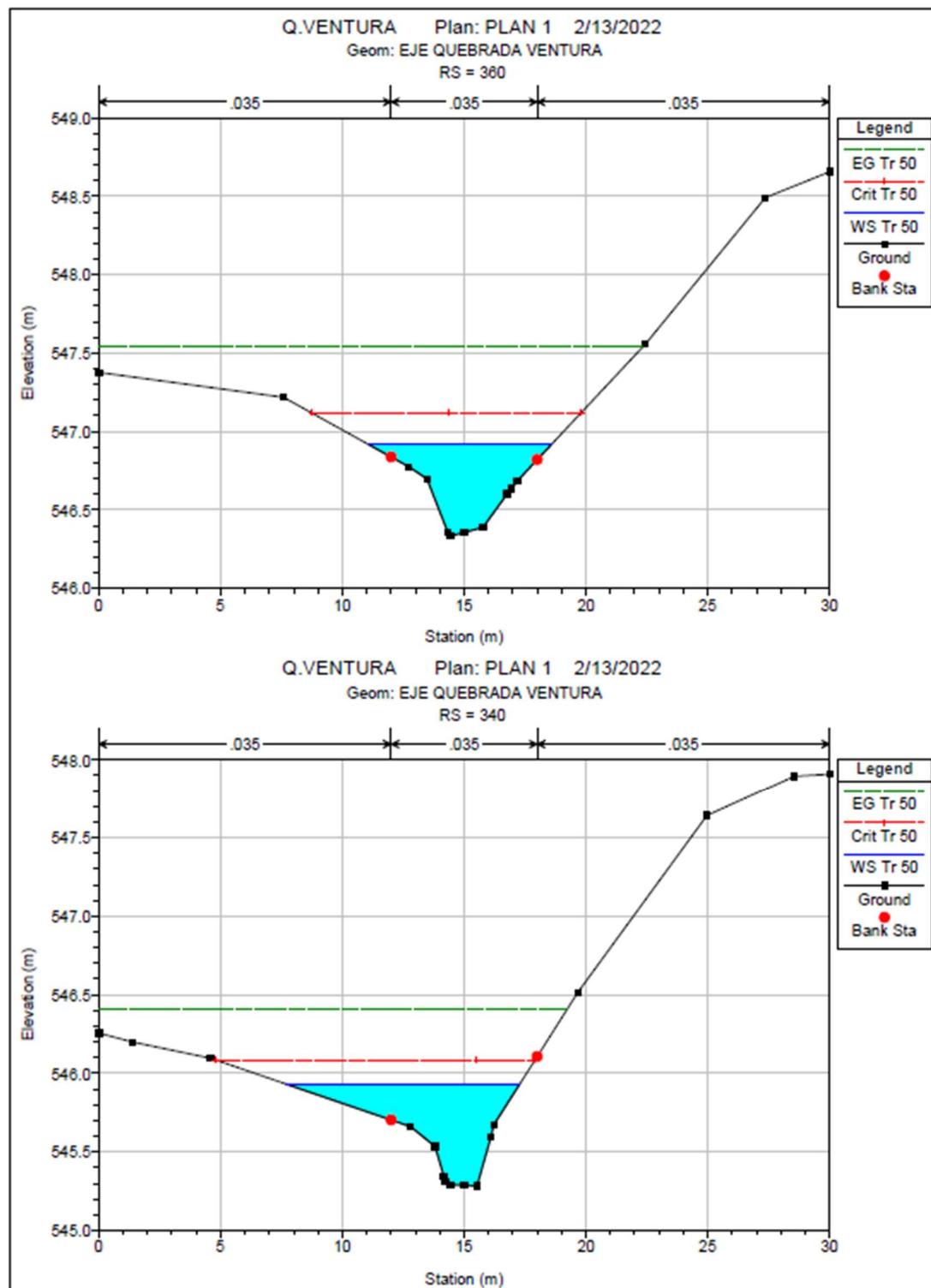


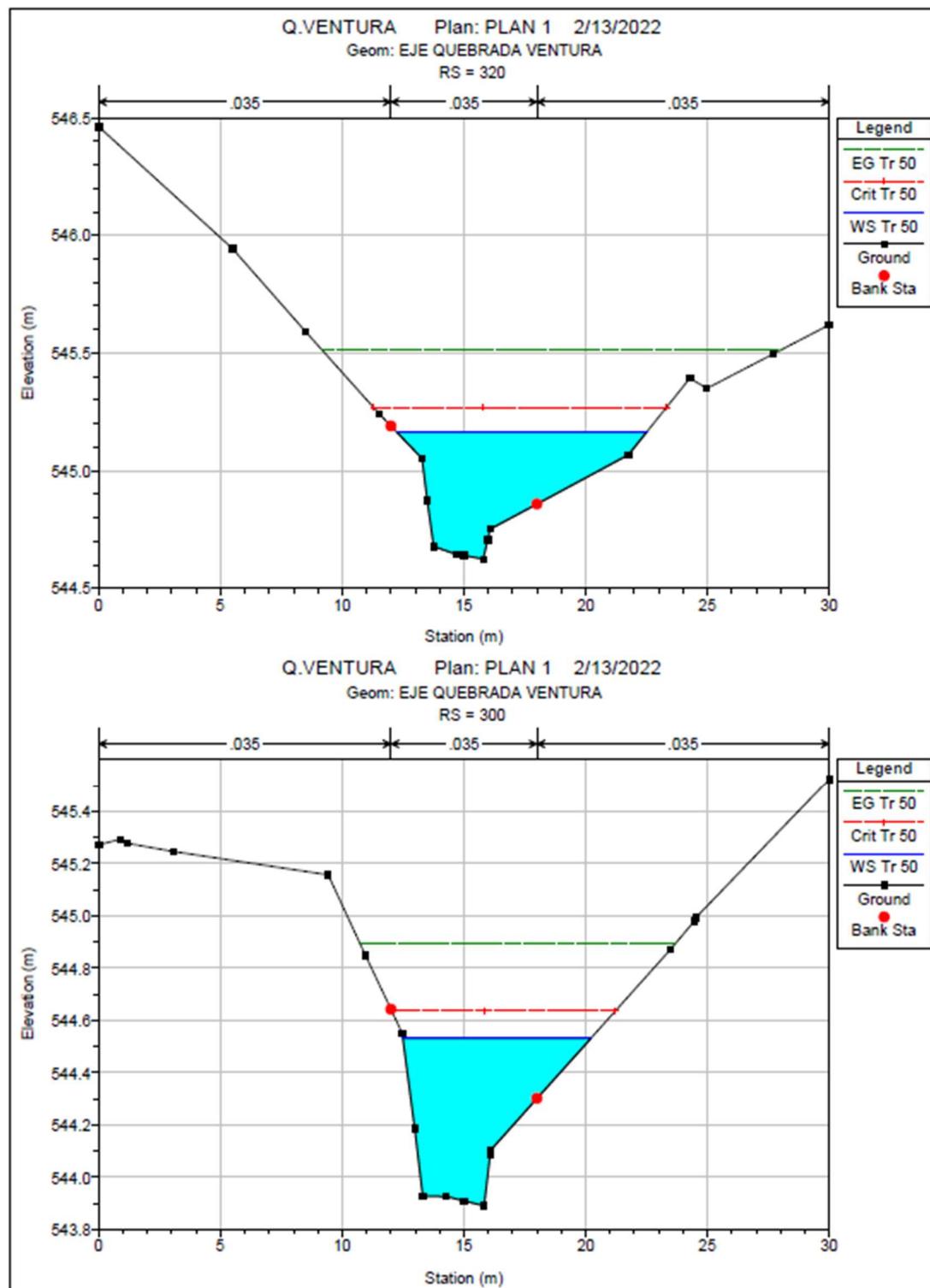


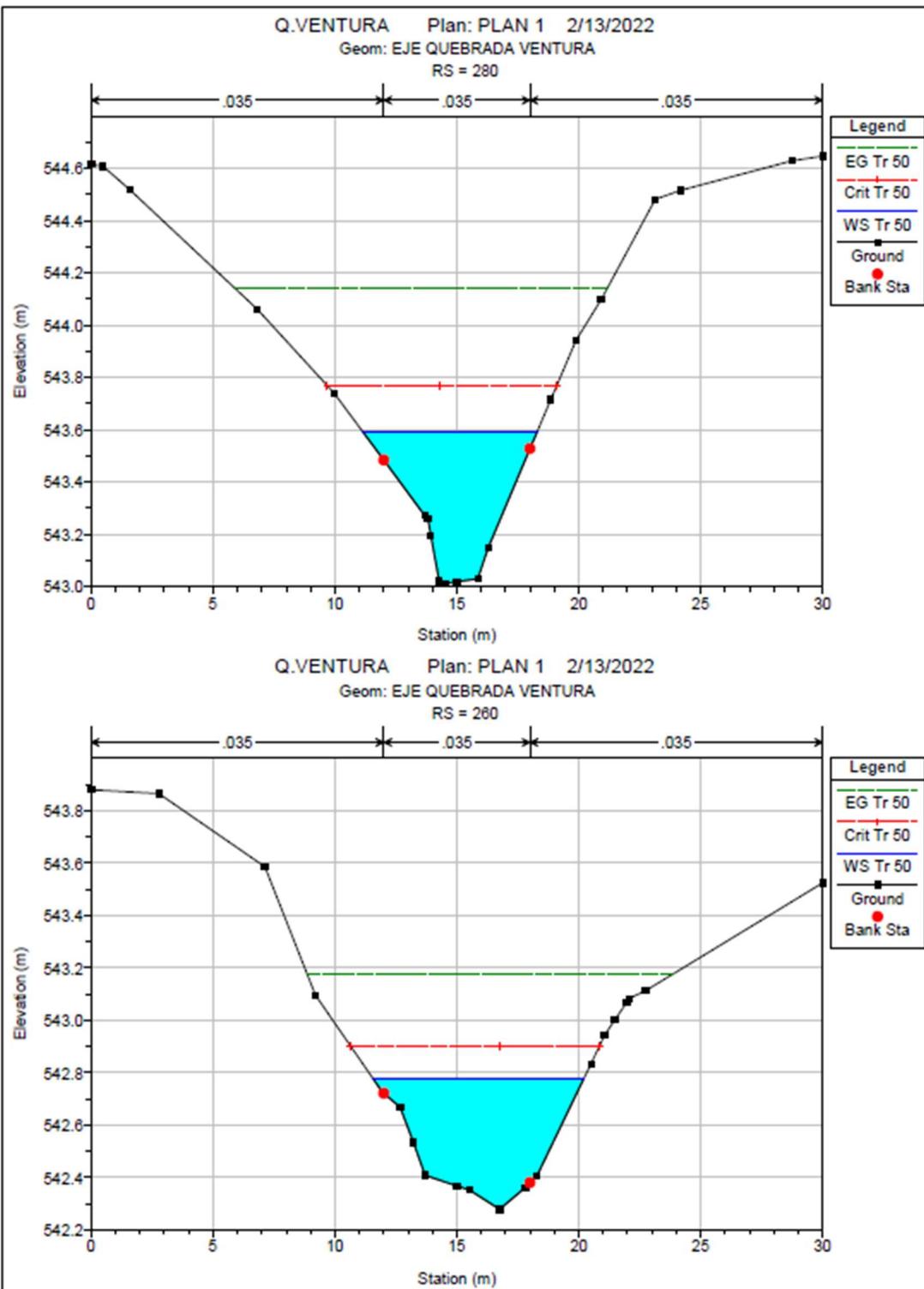


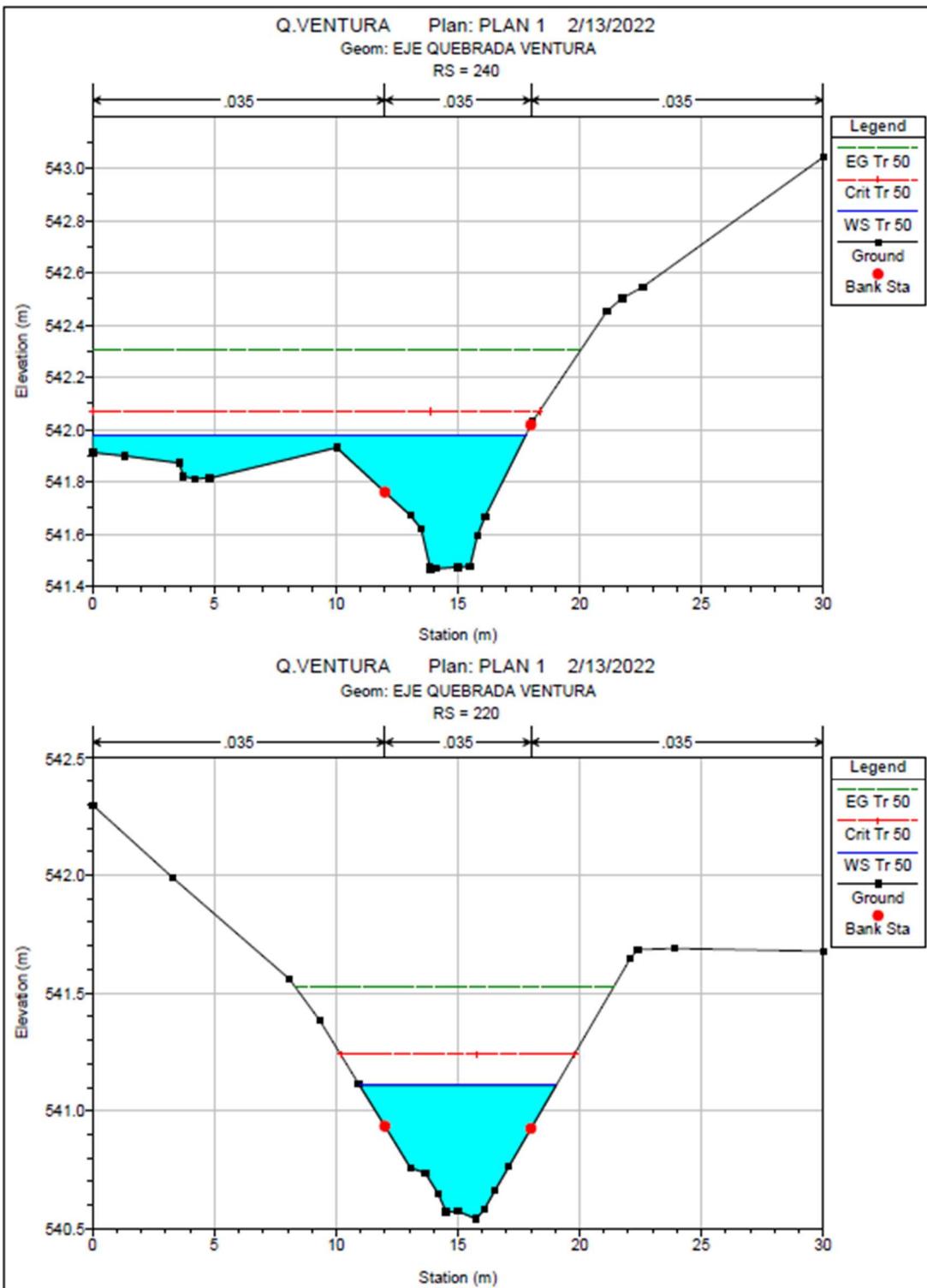


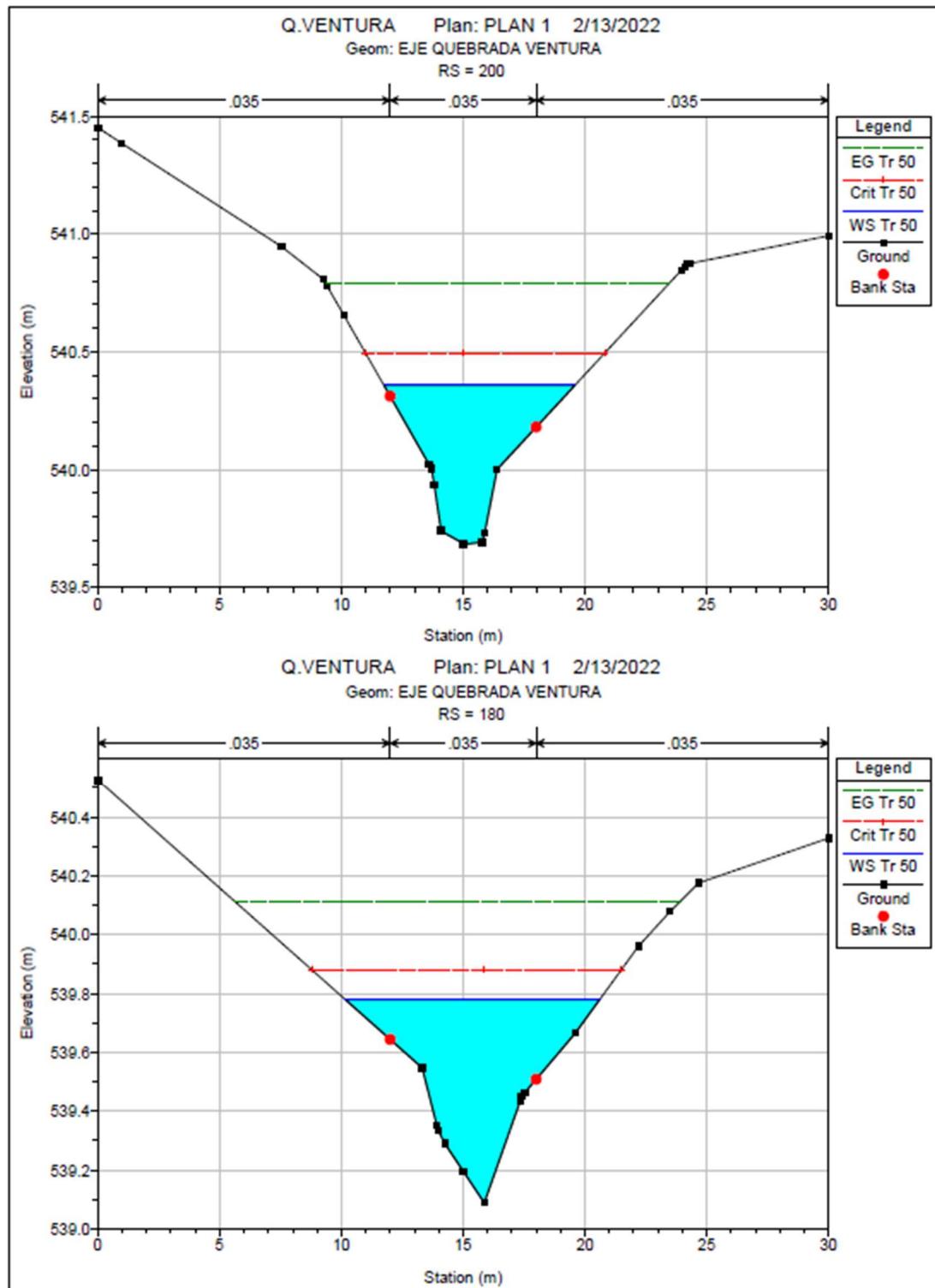


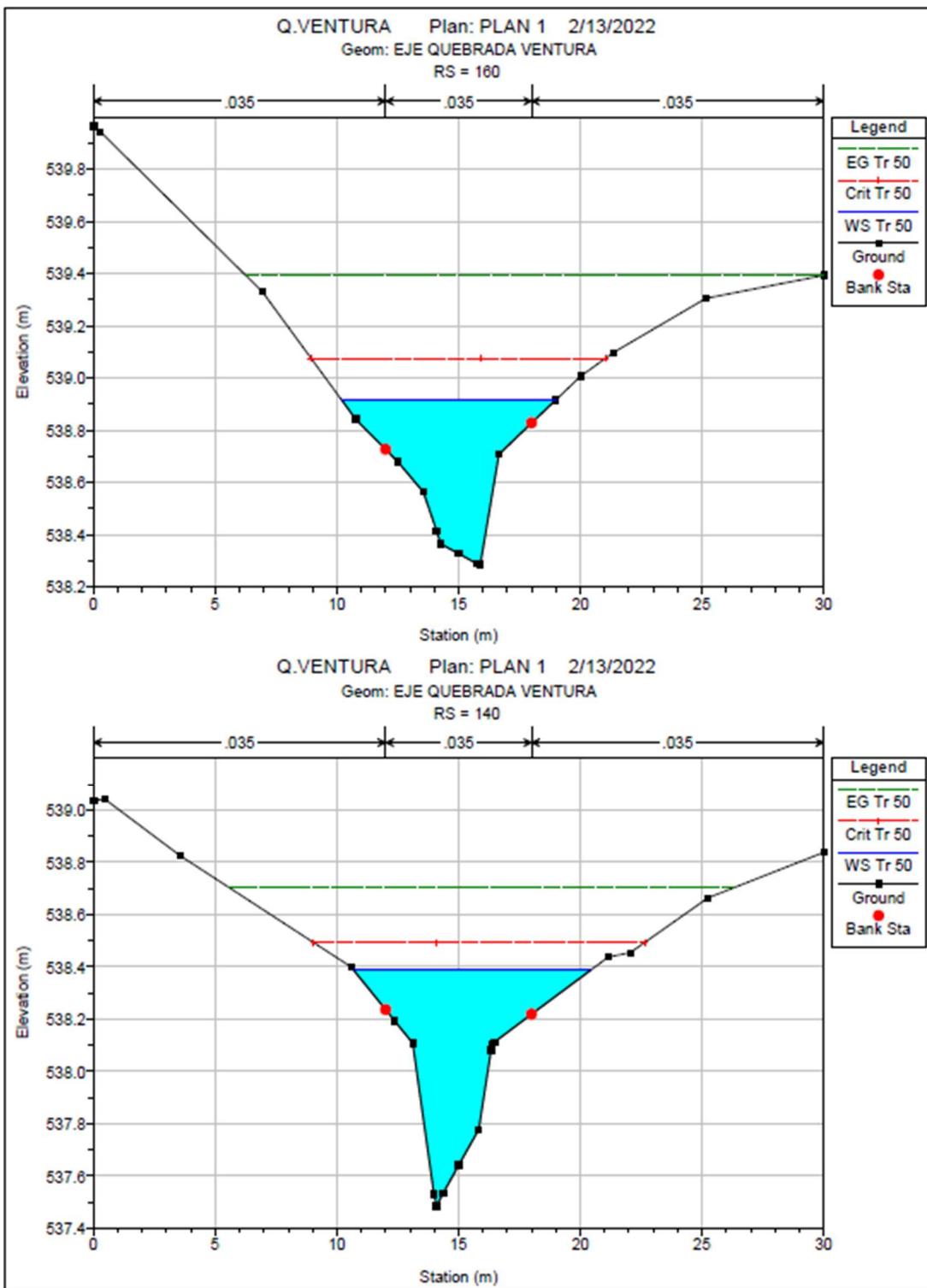


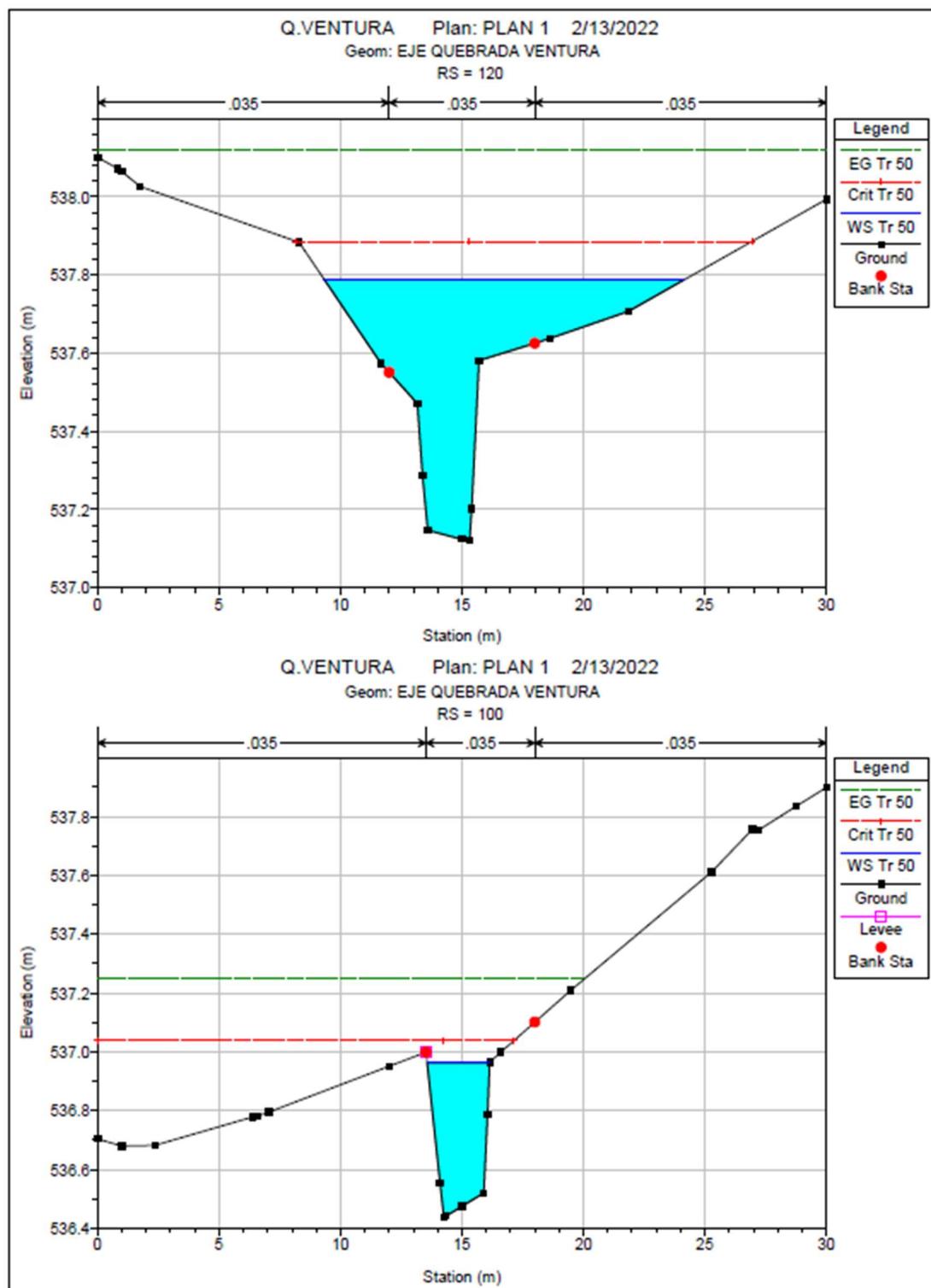


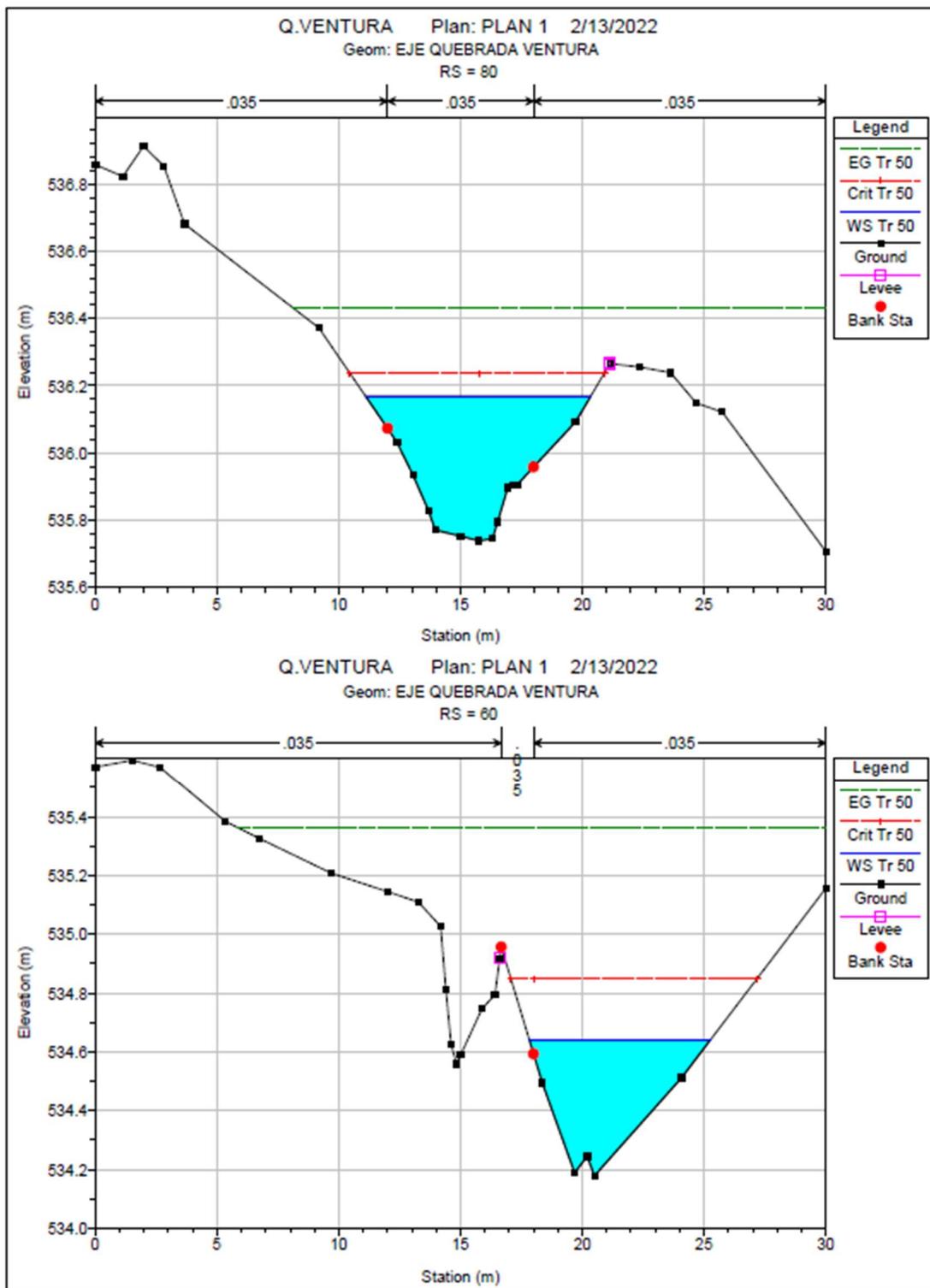


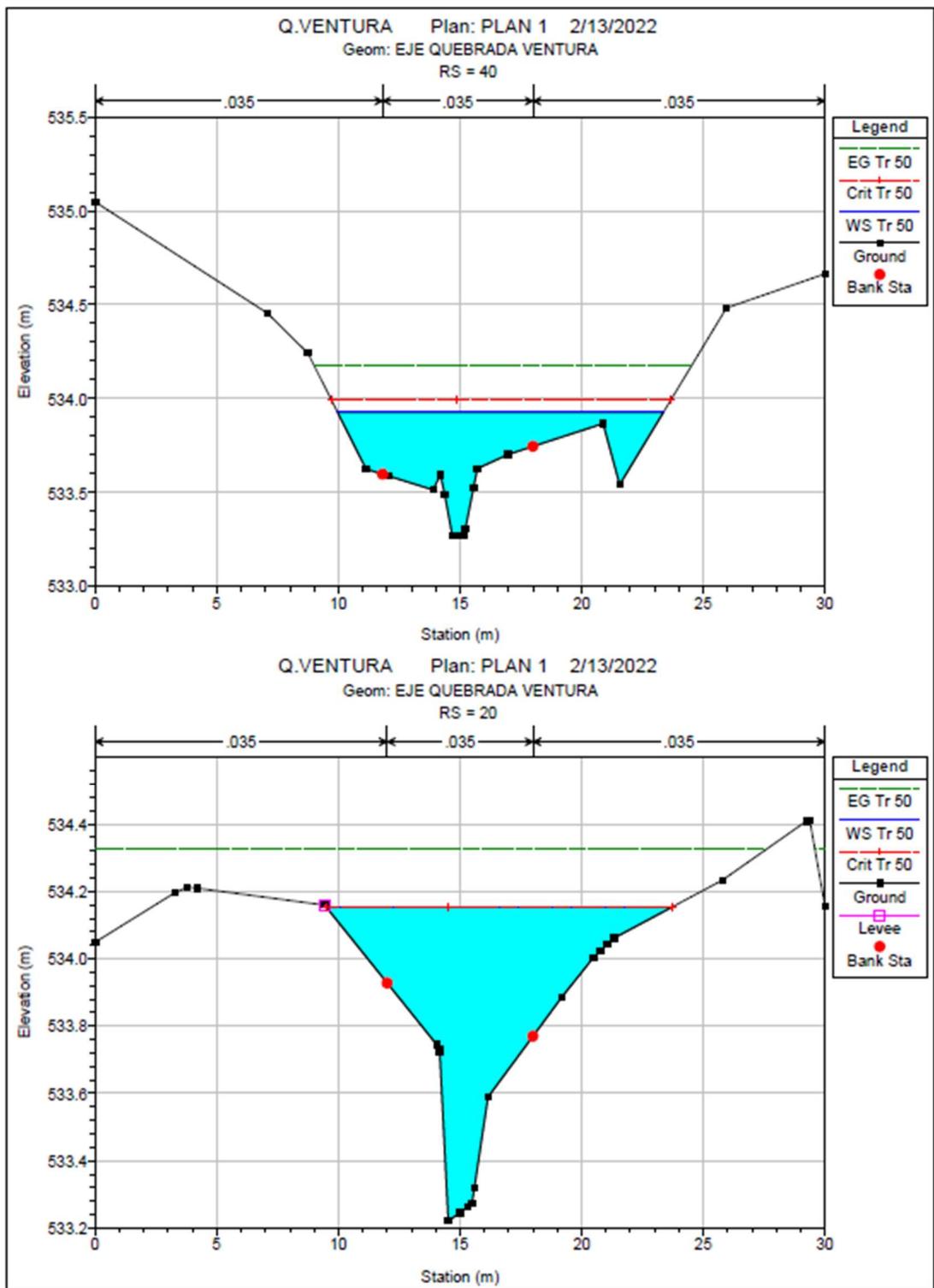


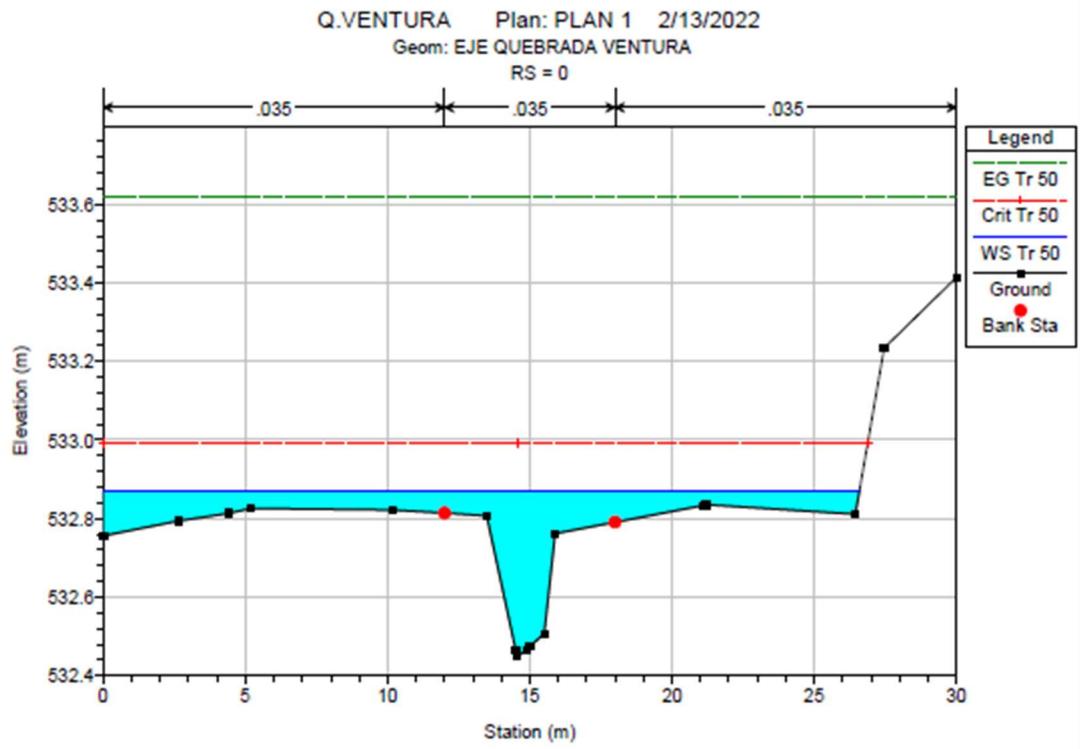






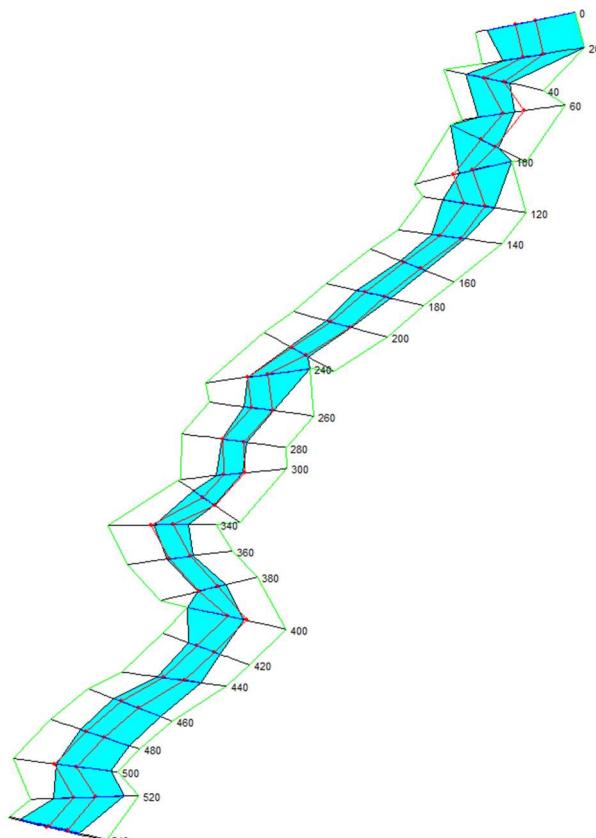






### VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN QUEBRADA VENTURA

Q.VENTURA Plan: PLAN 1 2/13/2022  
 Geom: EJE QUEBRADA VENTURA



## RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DE QUEBRADA VENTURA

HEC-RAS Plan: PLAN 1 River: QUEBRADA VENTURA Reach: Q.V Profile: Tr 50

Reach	River Sta	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Q.V	540.75	7.20	553.87	554.39	554.48	554.68	0.040035	2.66	3.37	17.53	1.49
Q.V	540	7.20	553.85	554.37	554.47	554.64	0.038471	2.61	3.47	18.40	1.46
Q.V	520	7.20	553.15	553.66	553.75	553.93	0.033800	2.57	3.60	19.64	1.39
Q.V	500	7.20	552.19	553.02	553.10	553.29	0.031012	2.52	3.48	15.43	1.32
Q.V	480	7.20	551.59	552.14	552.26	552.52	0.048305	2.95	3.00	16.34	1.65
Q.V	460	7.20	551.04	551.52	551.60	551.76	0.027523	2.41	3.66	16.76	1.26
Q.V	440	7.20	550.26	550.73	550.87	551.09	0.039016	2.83	2.95	12.60	1.51
Q.V	420	7.20	549.25	549.84	550.01	550.27	0.042654	3.00	2.67	11.01	1.57
Q.V	400	7.20	548.49	548.95	549.03	549.22	0.060912	2.57	3.15	17.03	1.71
Q.V	380	7.20	547.54	548.05	548.17	548.42	0.029939	2.73	2.82	8.76	1.35
Q.V	360	7.20	546.33	546.92	547.12	547.54	0.065121	3.50	2.11	7.55	1.92
Q.V	340	7.20	545.28	545.93	546.08	546.41	0.046401	3.18	2.53	9.59	1.64
Q.V	320	7.20	544.62	545.16	545.27	545.52	0.038755	2.80	2.87	10.25	1.49
Q.V	300	7.20	543.89	544.53	544.64	544.89	0.026616	2.70	2.81	7.72	1.27
Q.V	280	7.20	543.01	543.59	543.77	544.14	0.053022	3.29	2.23	7.16	1.75
Q.V	260	7.20	542.28	542.78	542.90	543.18	0.040523	2.90	2.64	8.65	1.54
Q.V	240	7.20	541.46	541.98	542.07	542.31	0.043915	2.83	3.22	17.79	1.57
Q.V	220	7.20	540.54	541.11	541.24	541.53	0.035377	2.91	2.60	8.07	1.46
Q.V	200	7.20	539.68	540.36	540.50	540.79	0.038118	2.95	2.53	7.84	1.50
Q.V	180	7.20	539.09	539.78	539.88	540.11	0.027977	2.64	3.00	10.44	1.31
Q.V	160	7.20	538.28	538.92	539.08	539.39	0.045827	3.11	2.46	8.82	1.63
Q.V	140	7.20	537.48	538.39	538.49	538.70	0.023805	2.53	3.05	9.75	1.20
Q.V	120	7.20	537.12	537.79	537.89	538.12	0.035838	2.72	3.15	14.84	1.42
Q.V	100	7.20	536.44	536.96	537.04	537.25	0.048571	2.85	3.19	14.96	1.54
Q.V	80	7.20	535.74	536.17	536.24	536.43	0.035975	2.52	3.36	14.81	1.42
Q.V	60	7.20	534.56	534.64	534.85	535.36	0.105899	1.02	1.93	8.09	1.68
Q.V	40	7.20	533.27	533.93	533.99	534.17	0.028382	2.39	3.48	13.40	1.27
Q.V	20	7.20	533.22	534.15	534.15	534.32	0.011724	1.95	4.45	16.55	0.85
Q.V	0	7.20	532.45	532.87	532.99	533.62	0.274032	4.51	2.20	26.59	3.50

## PERFIL LONGITUDINAL VENTURA

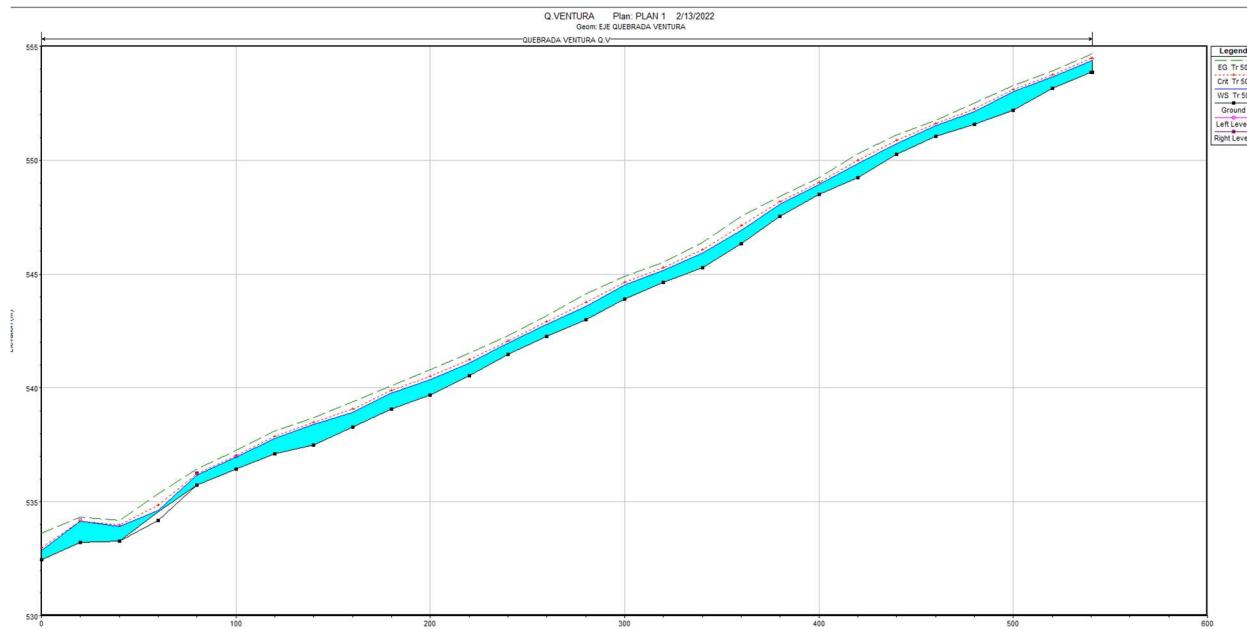
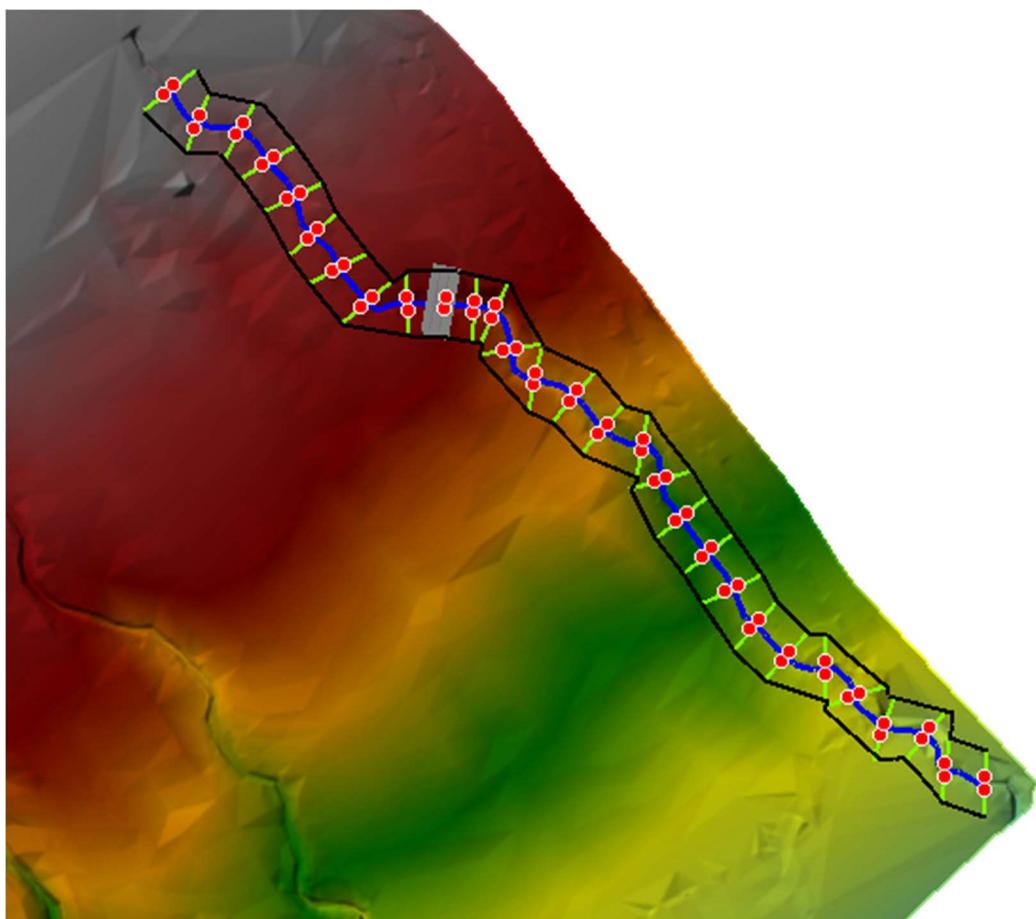
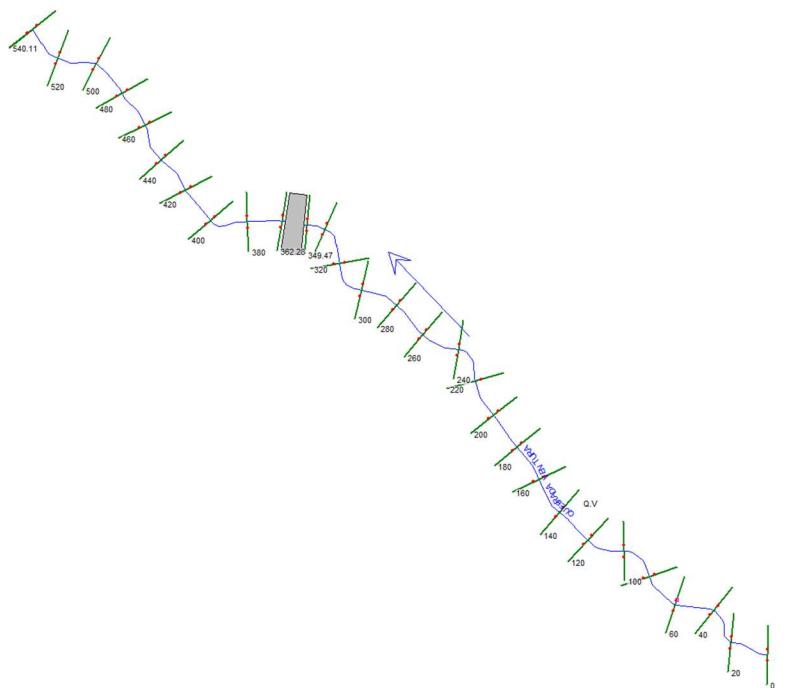
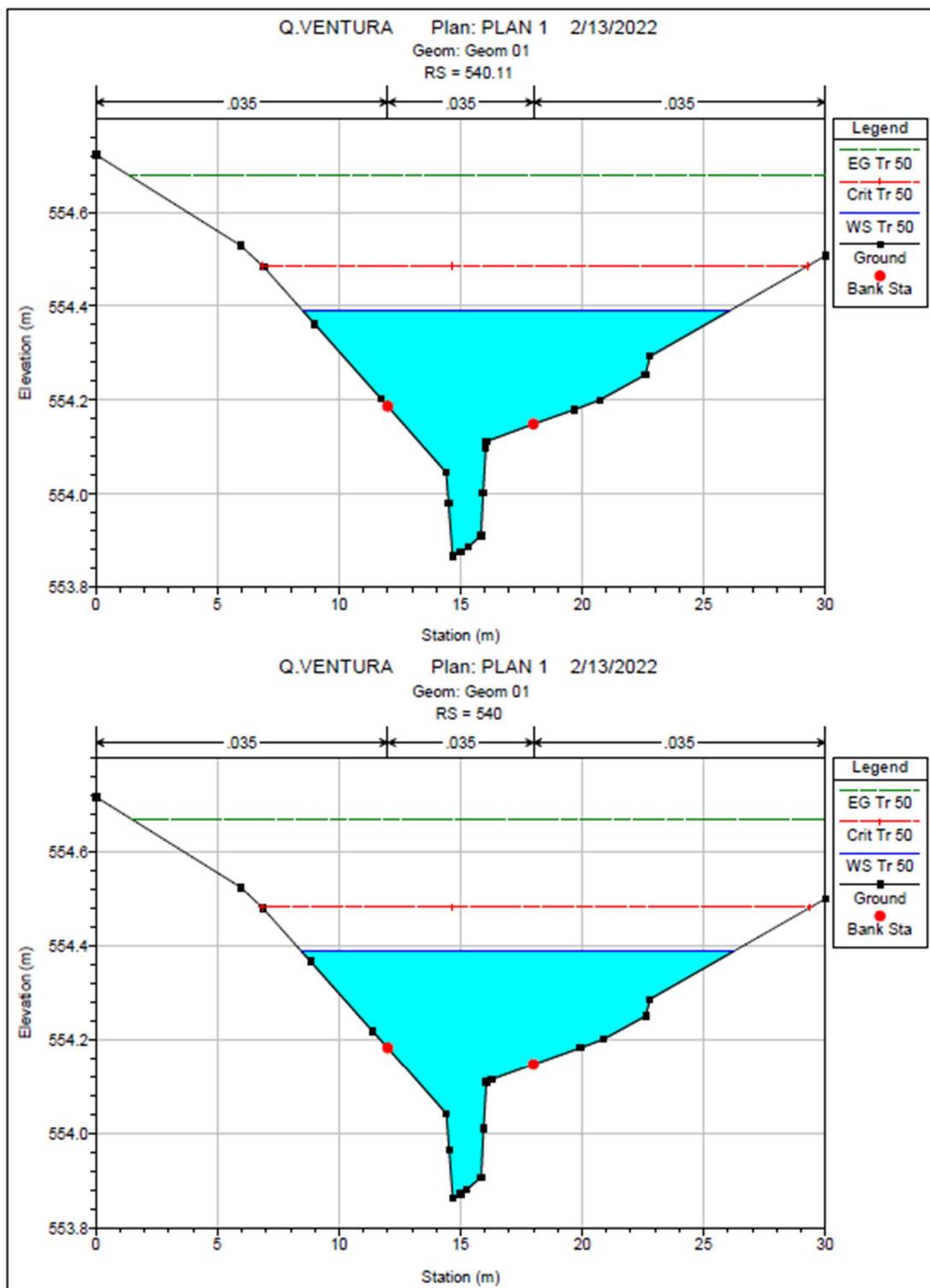
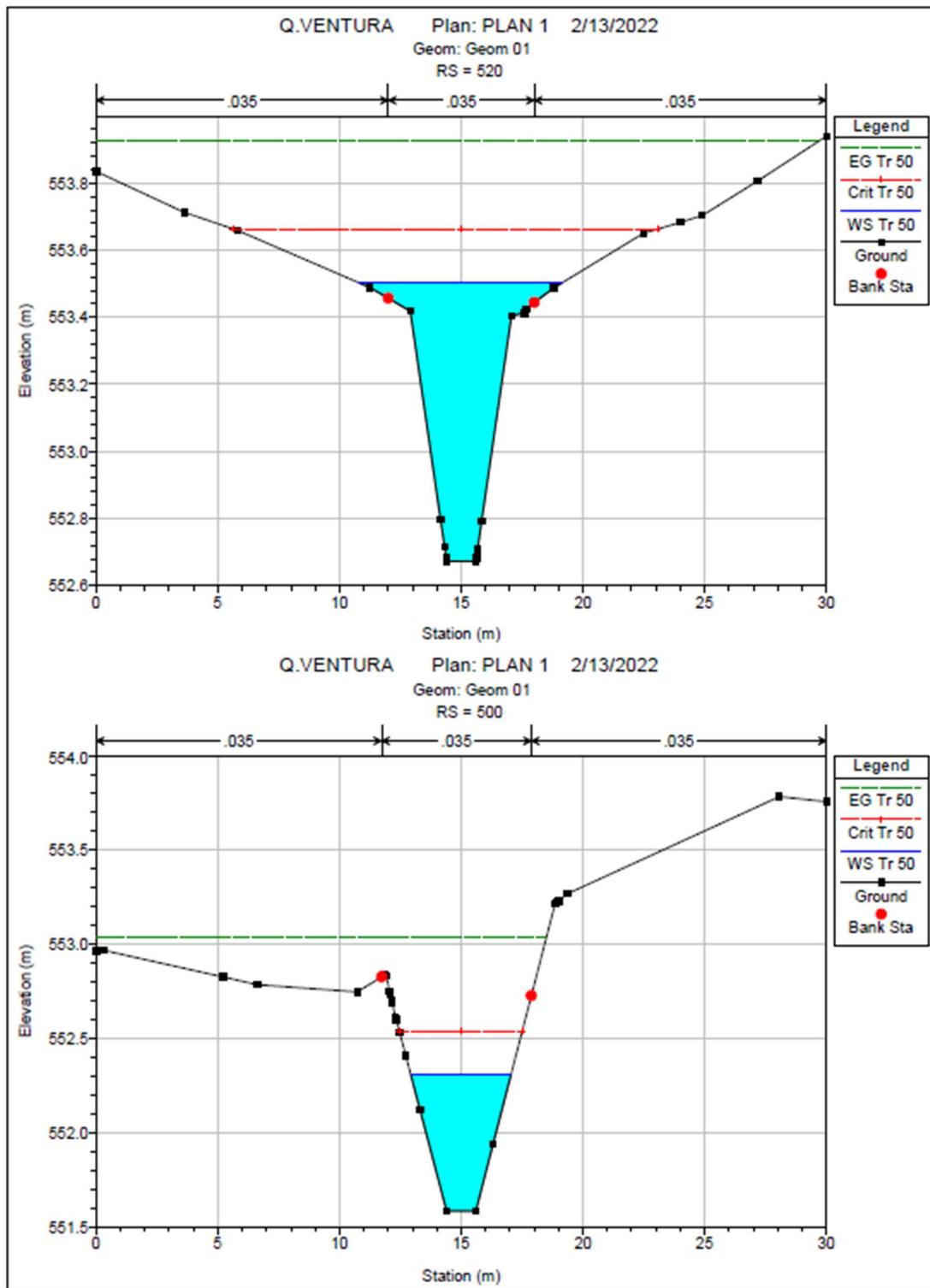


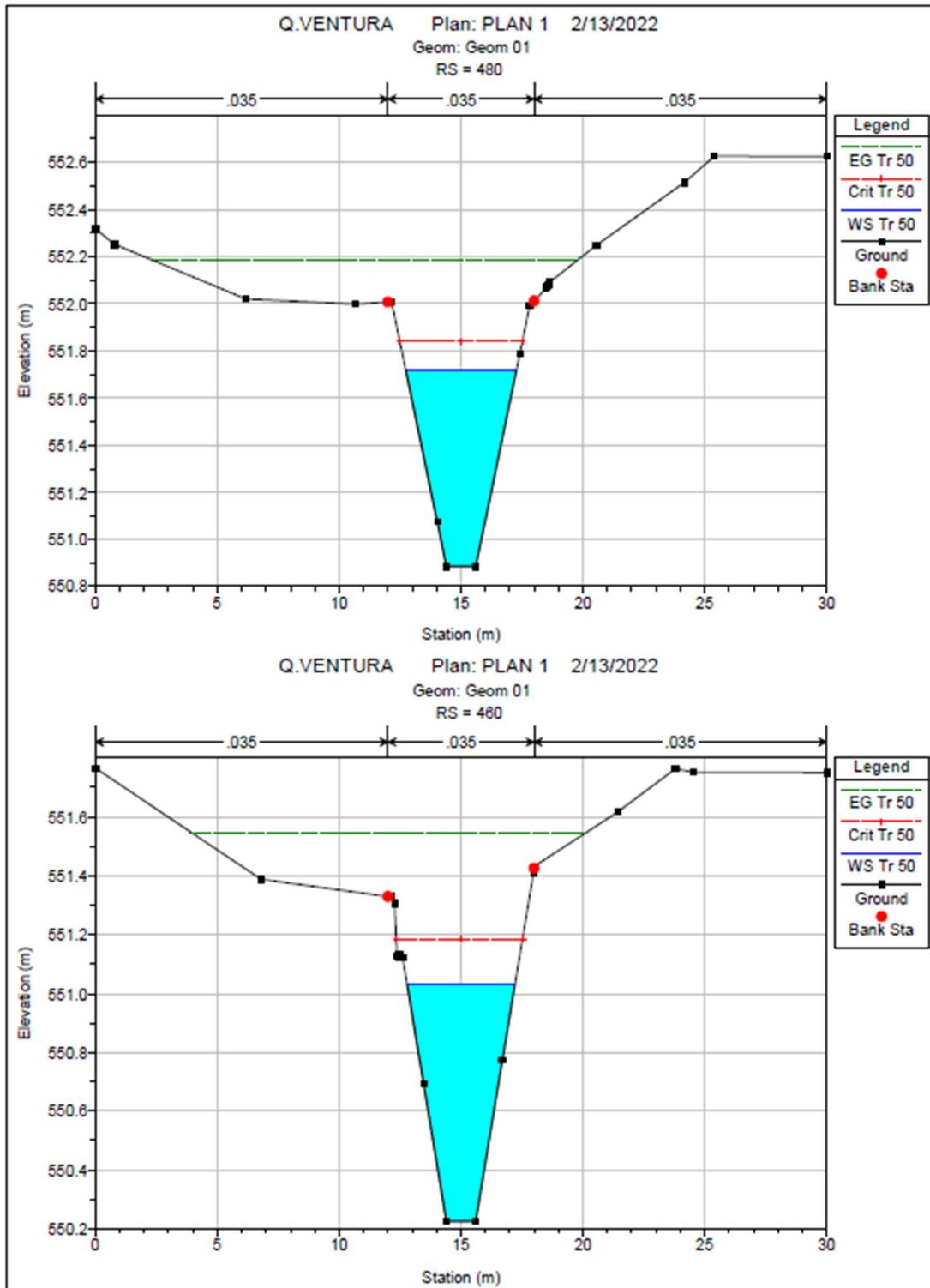
DIAGRAMA DE SECCIONES TRANVERSALES ANALISIS DE TUBERIA DOBLE DE  
1.35 M DE DIAMETRO

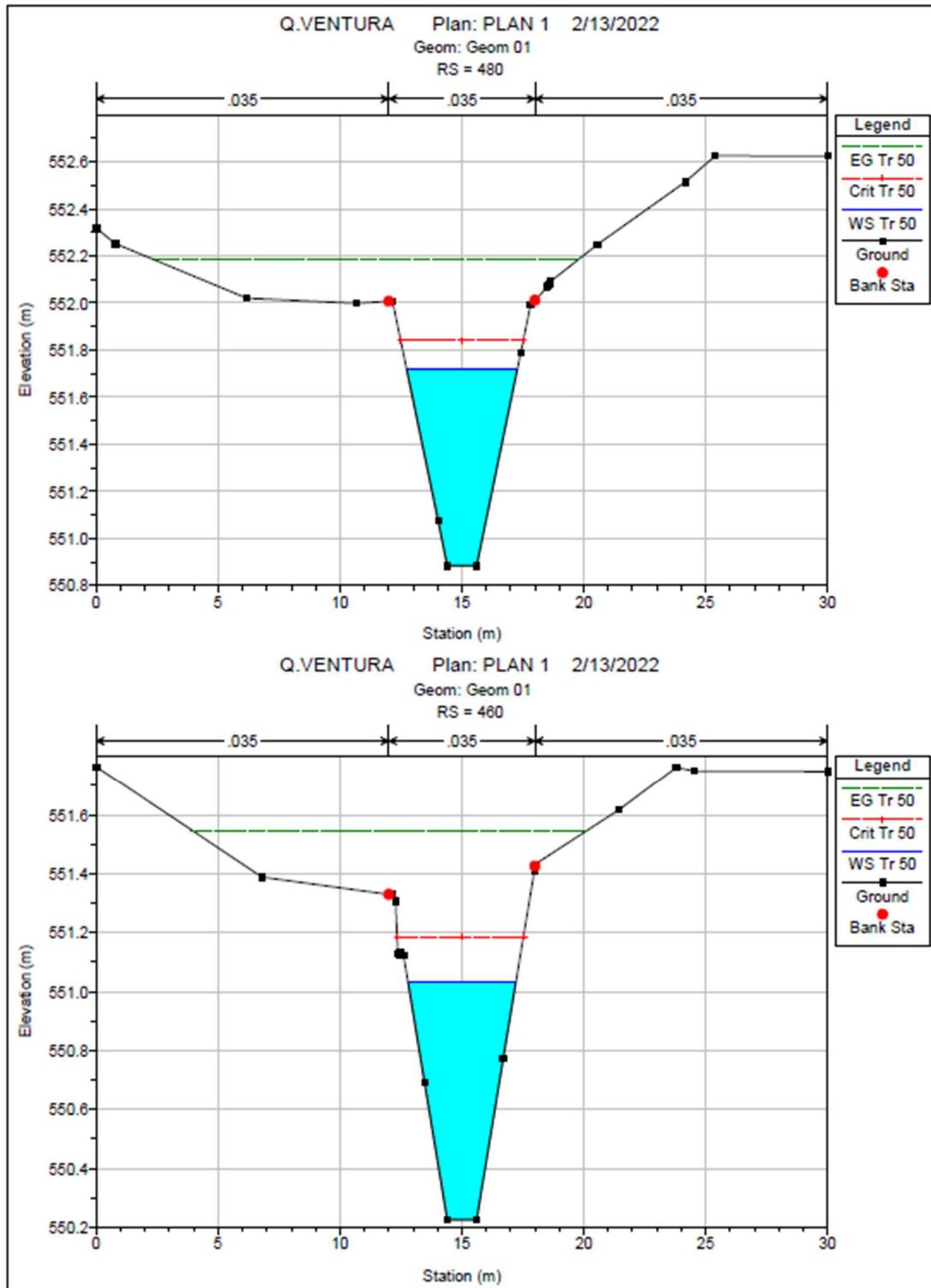


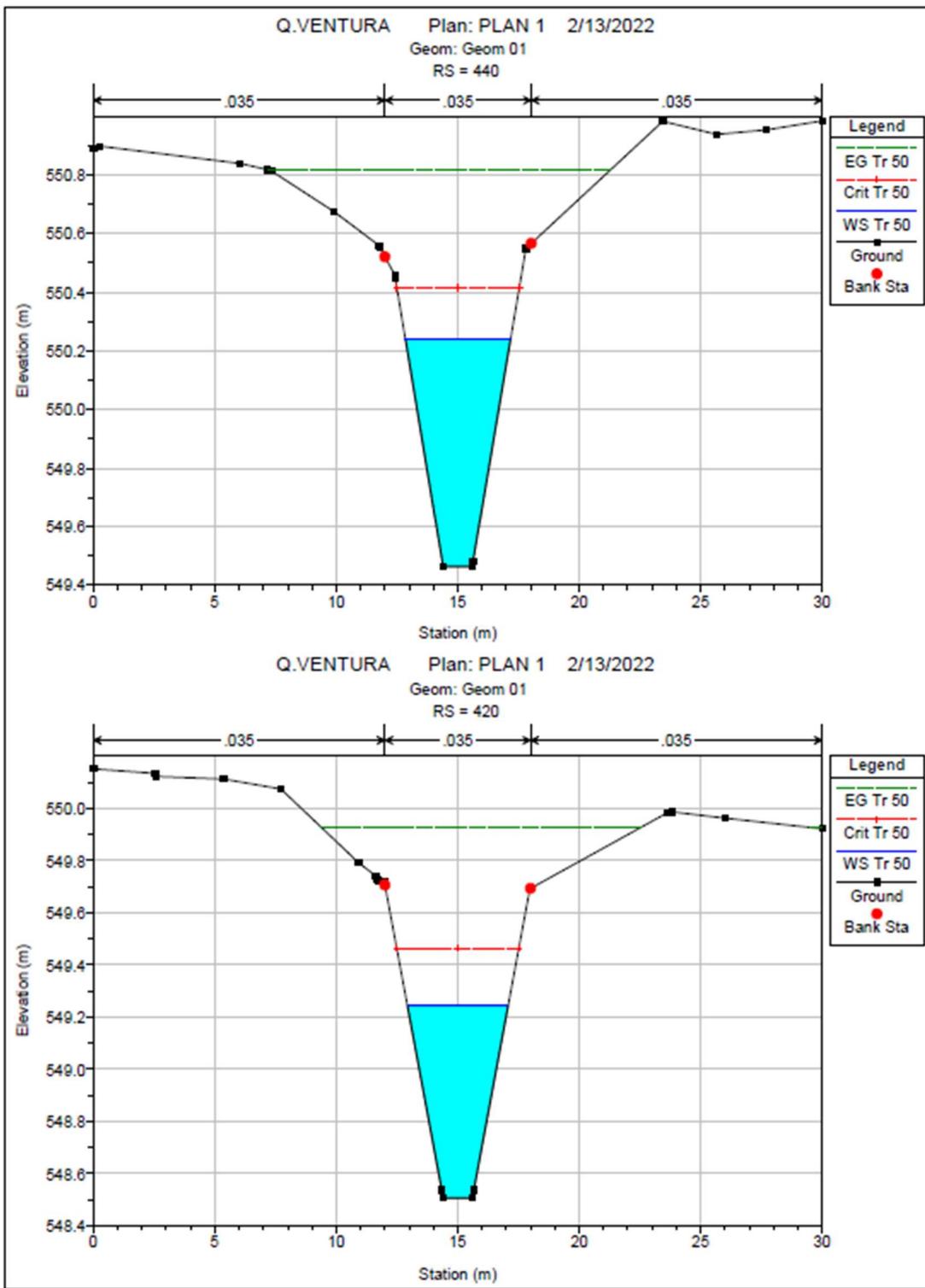
SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DE QUEBRADA VENTURA CON PROFUNDIZACION DE CAUCE PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

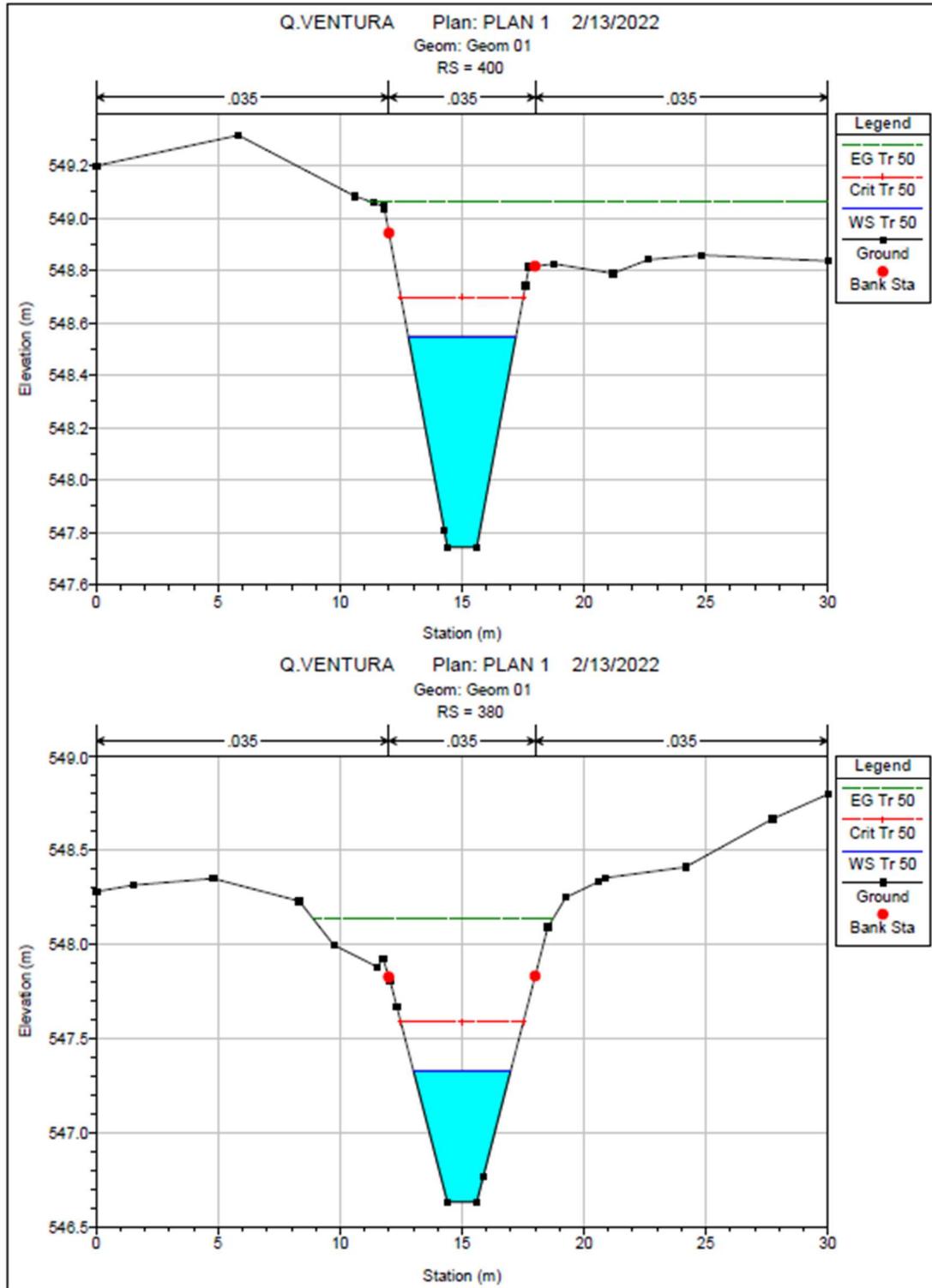


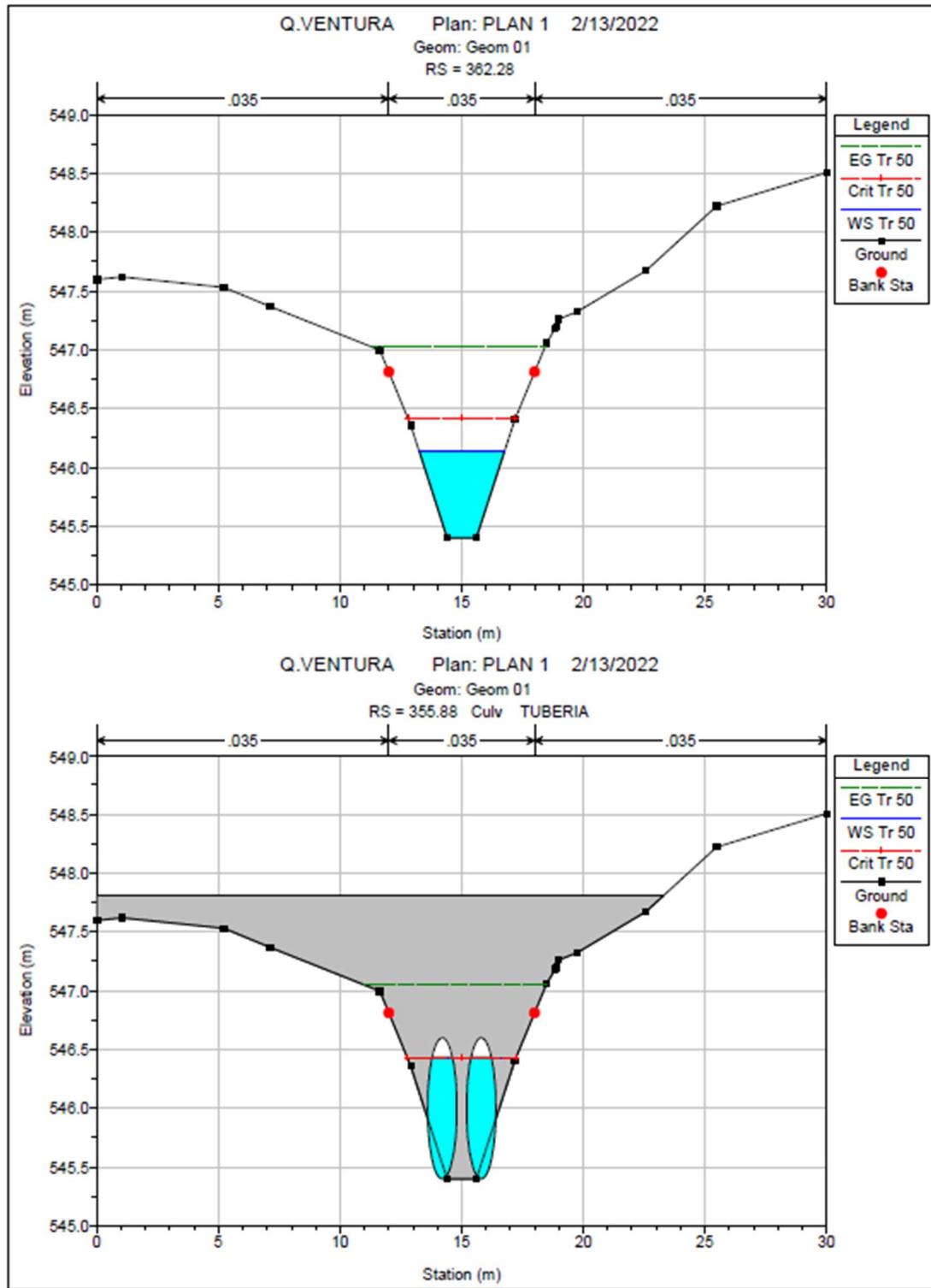


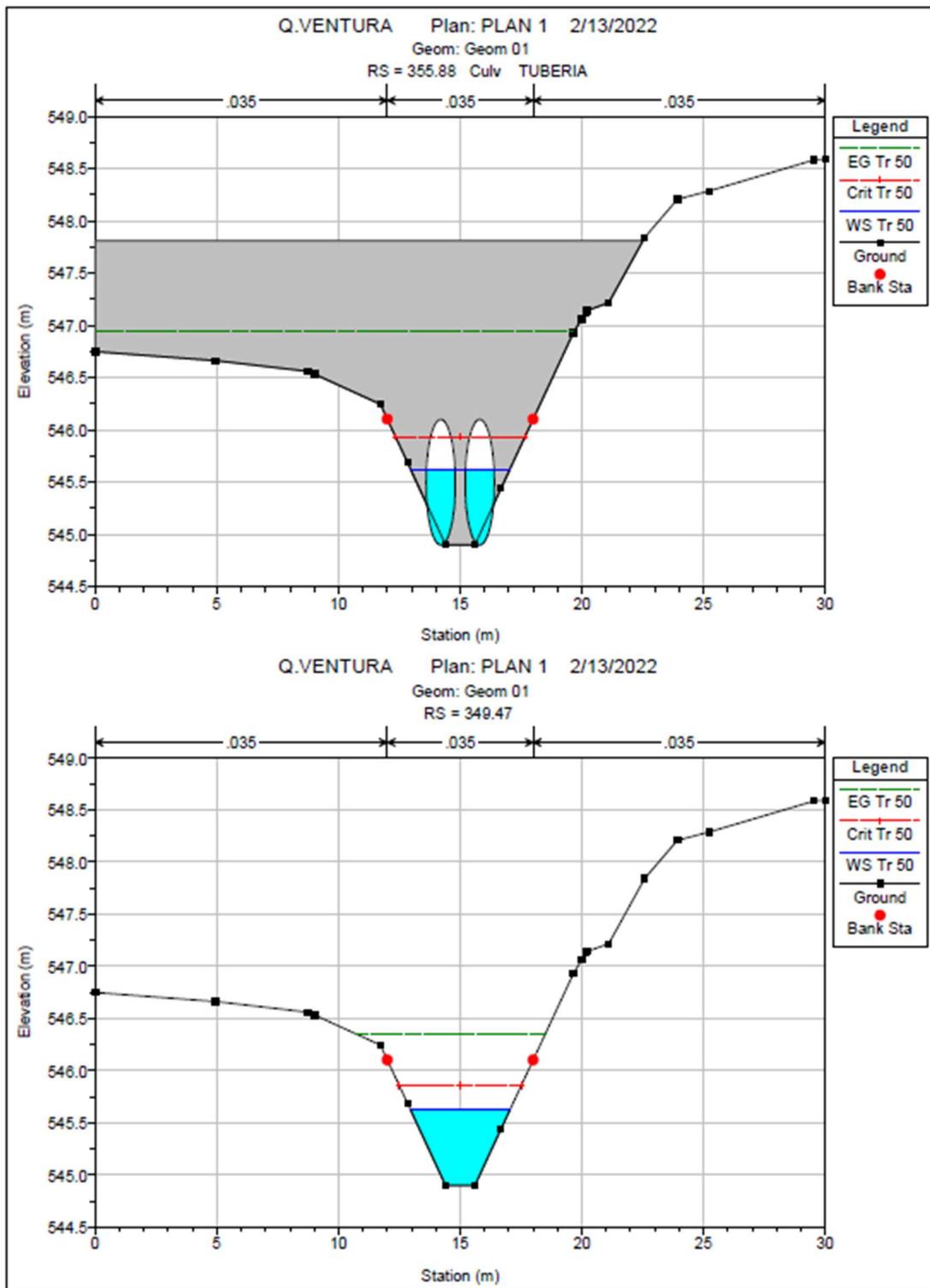


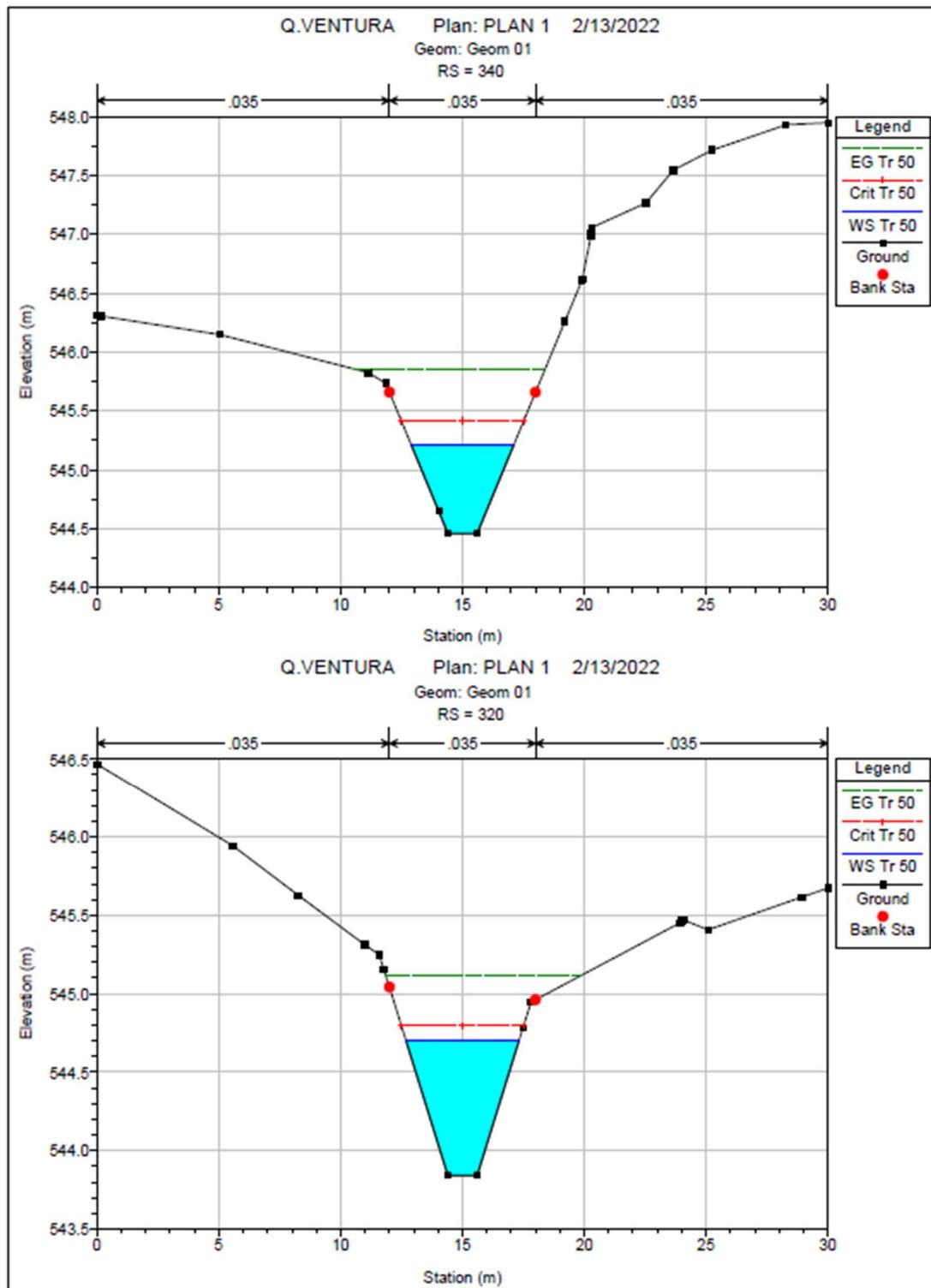


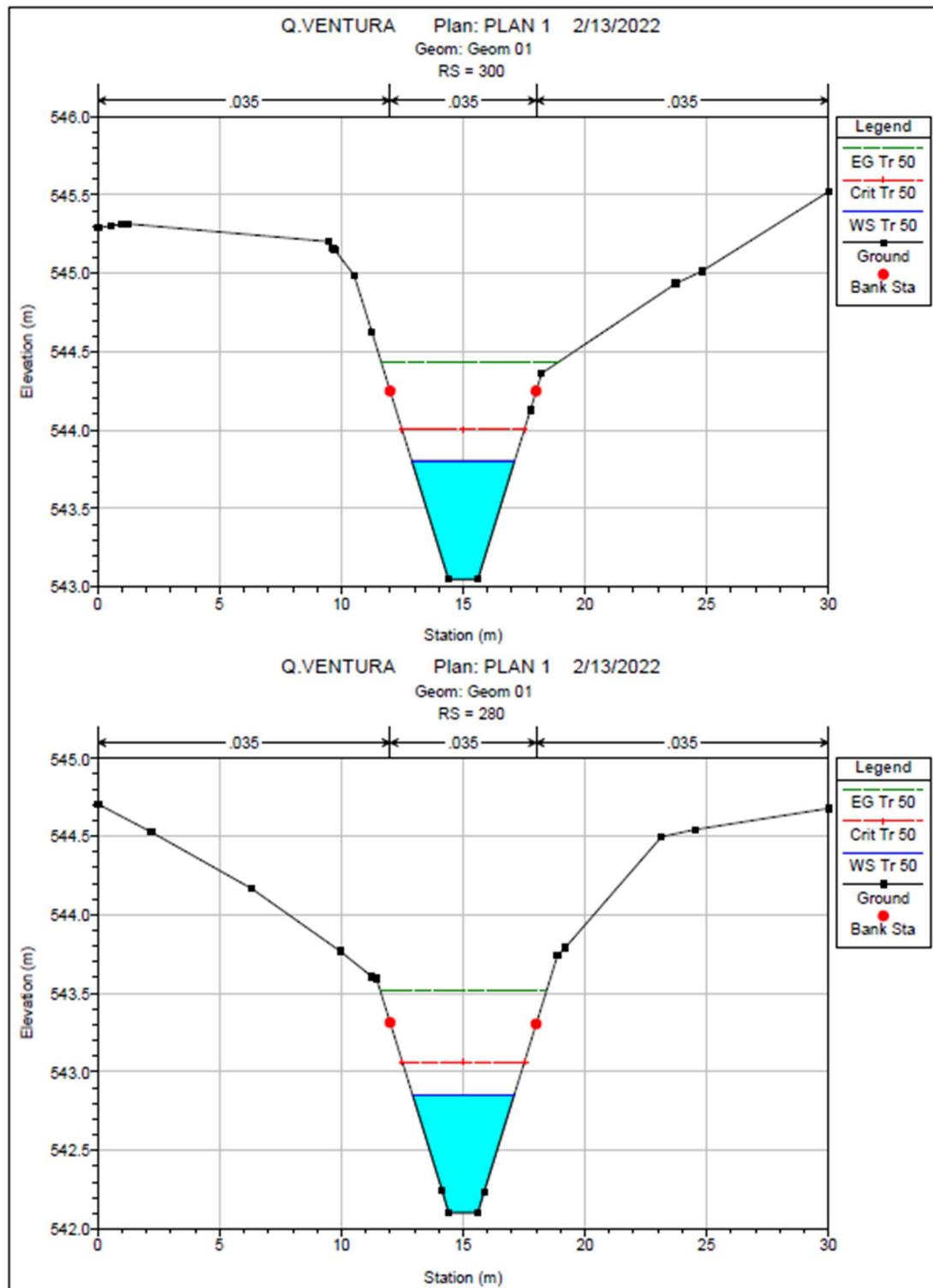


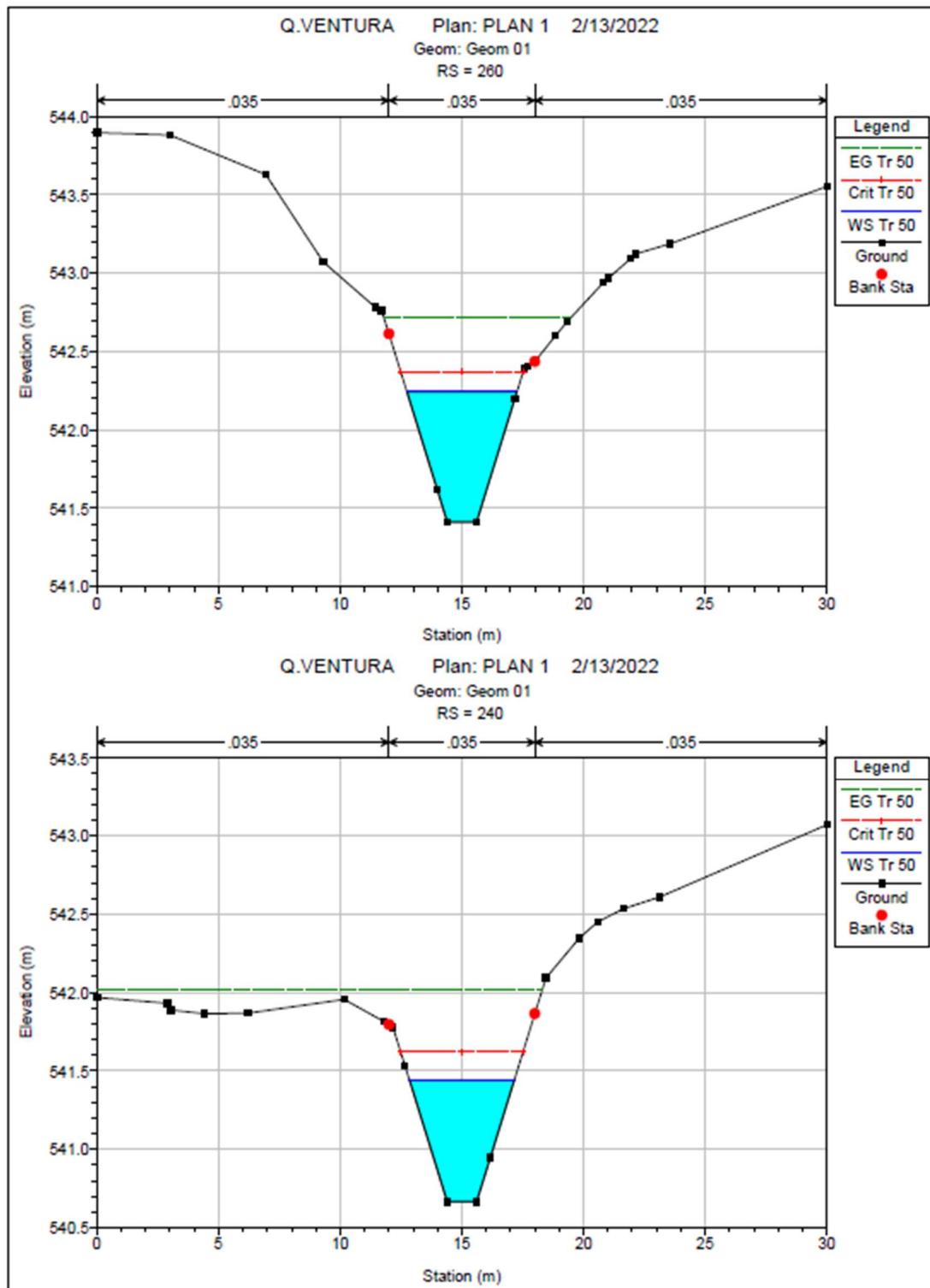


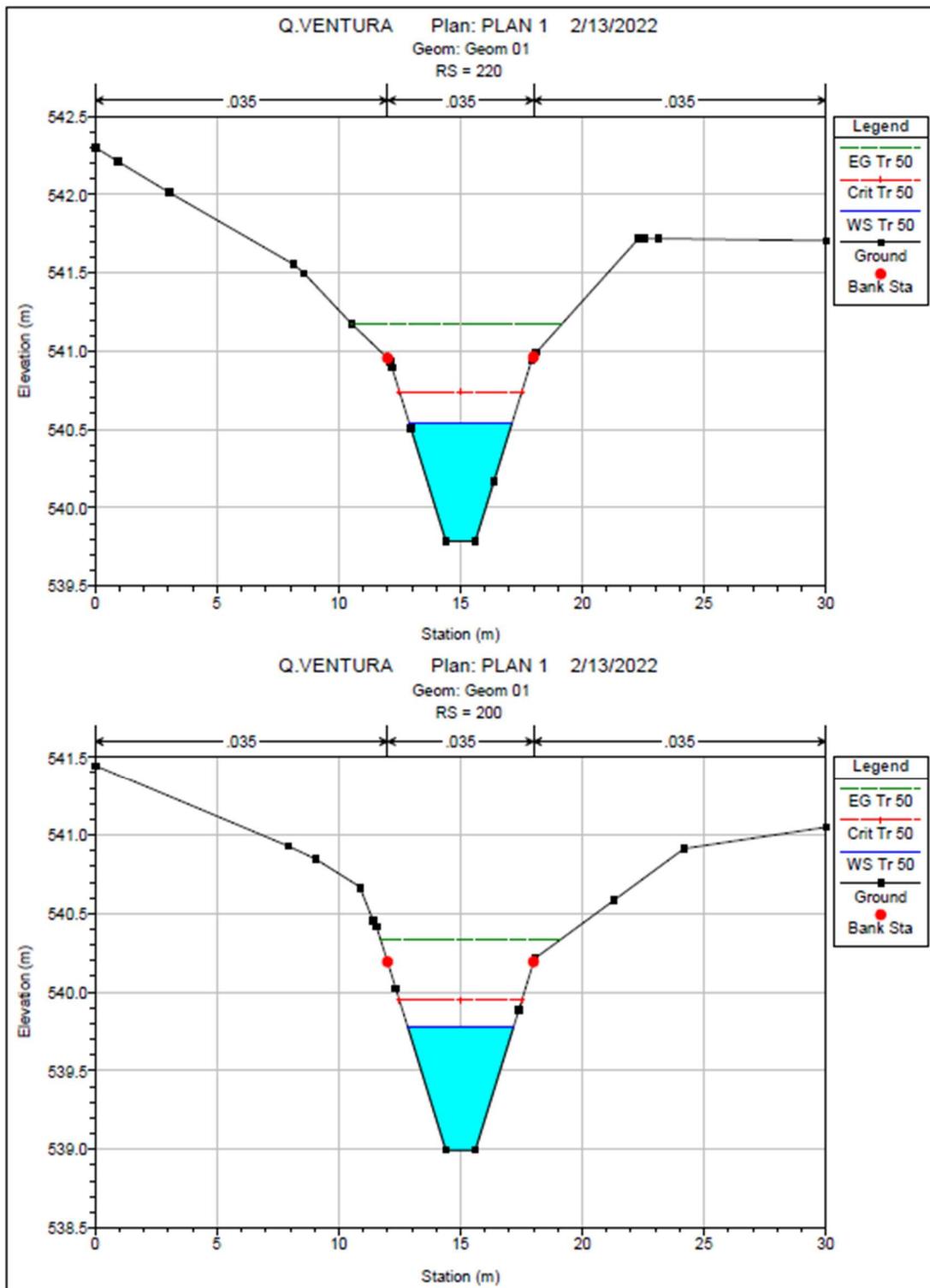


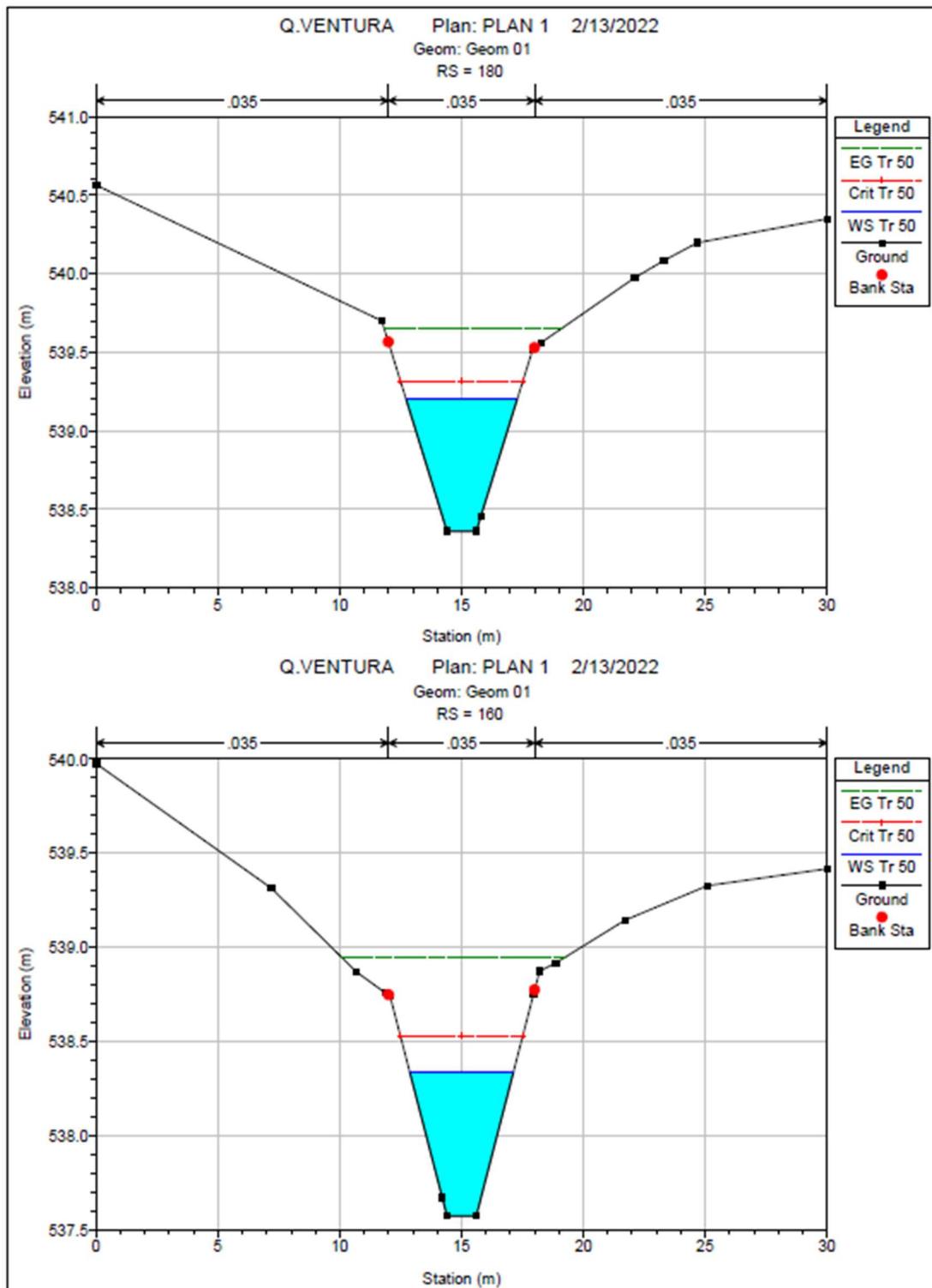


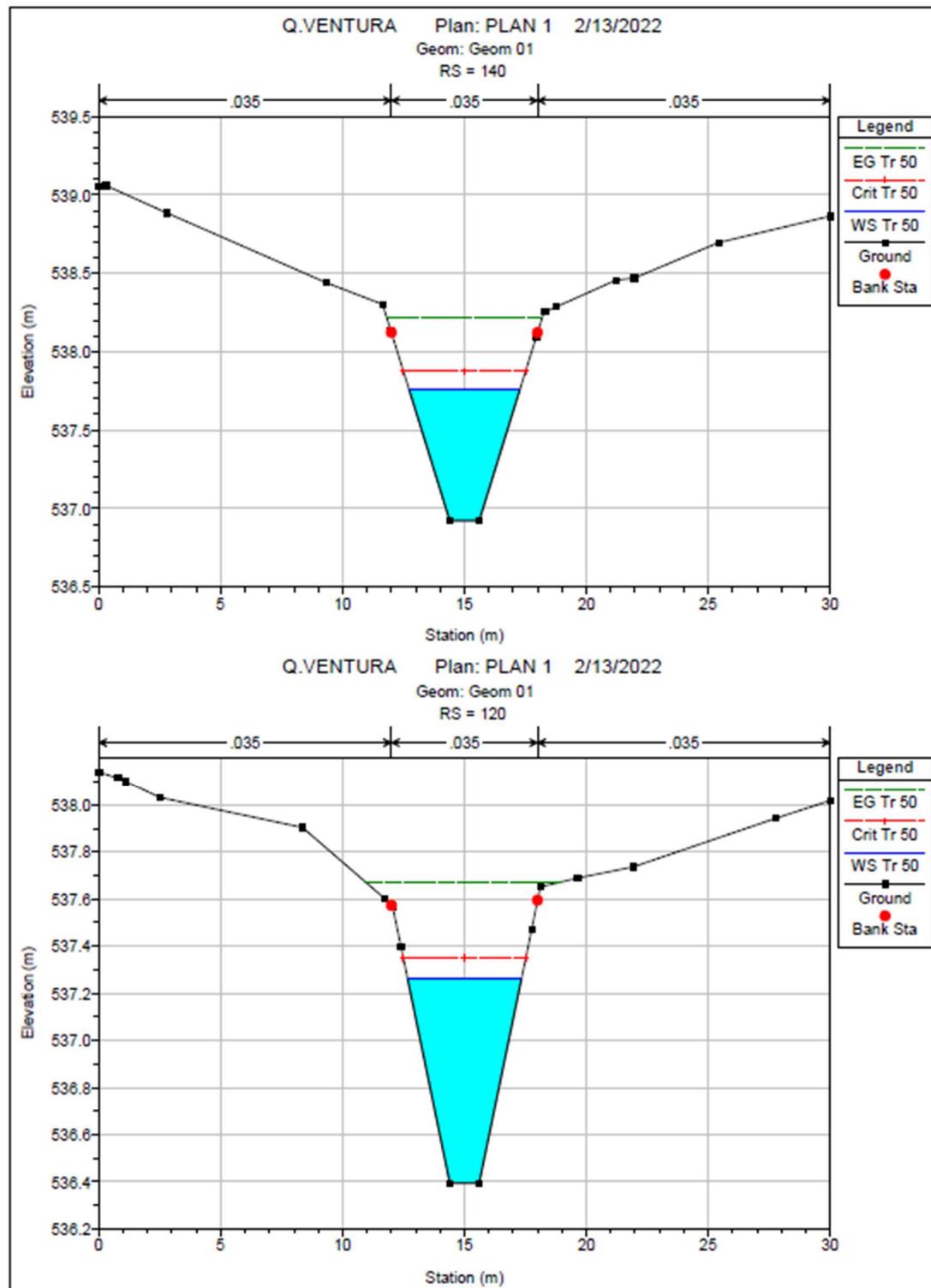


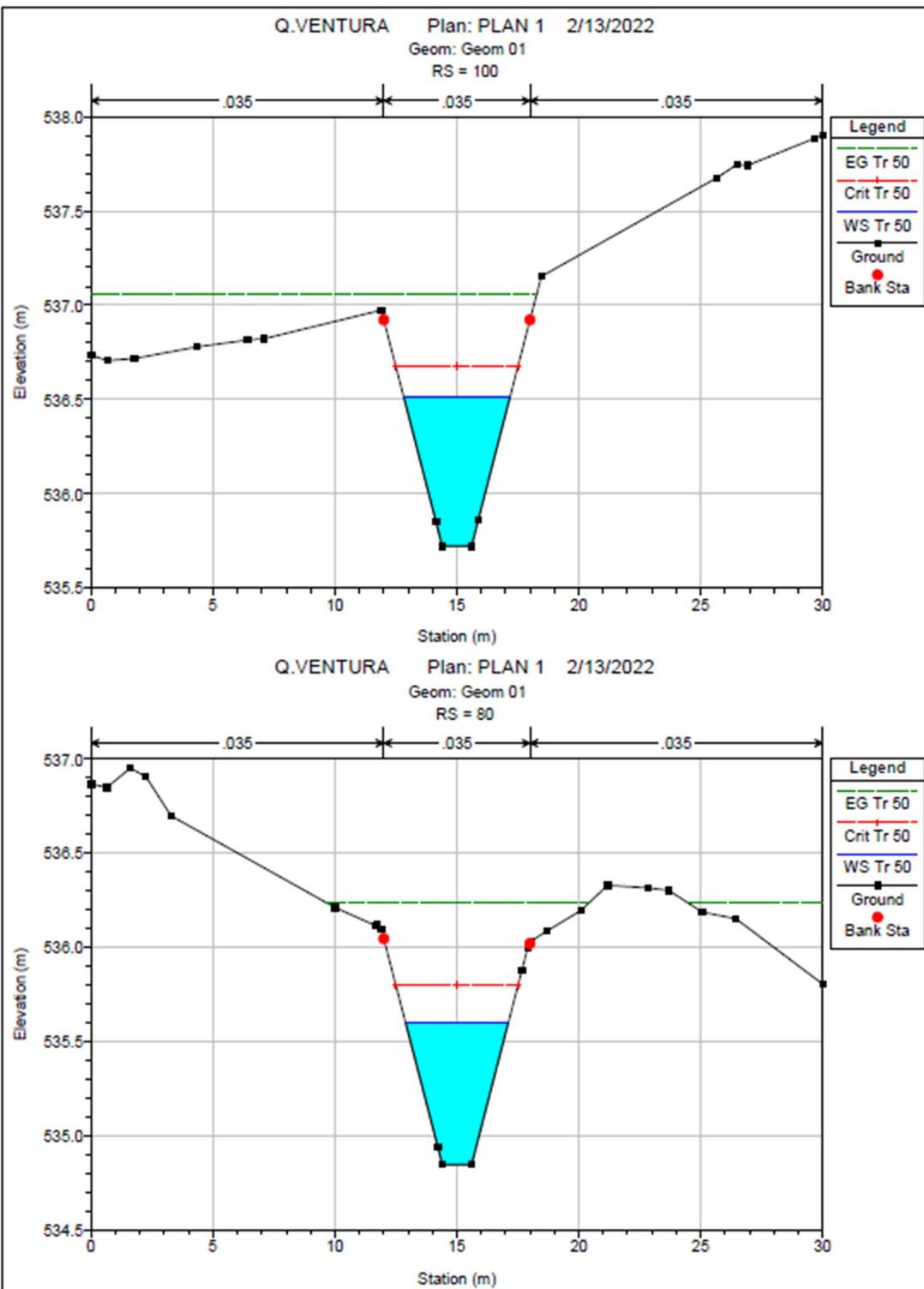


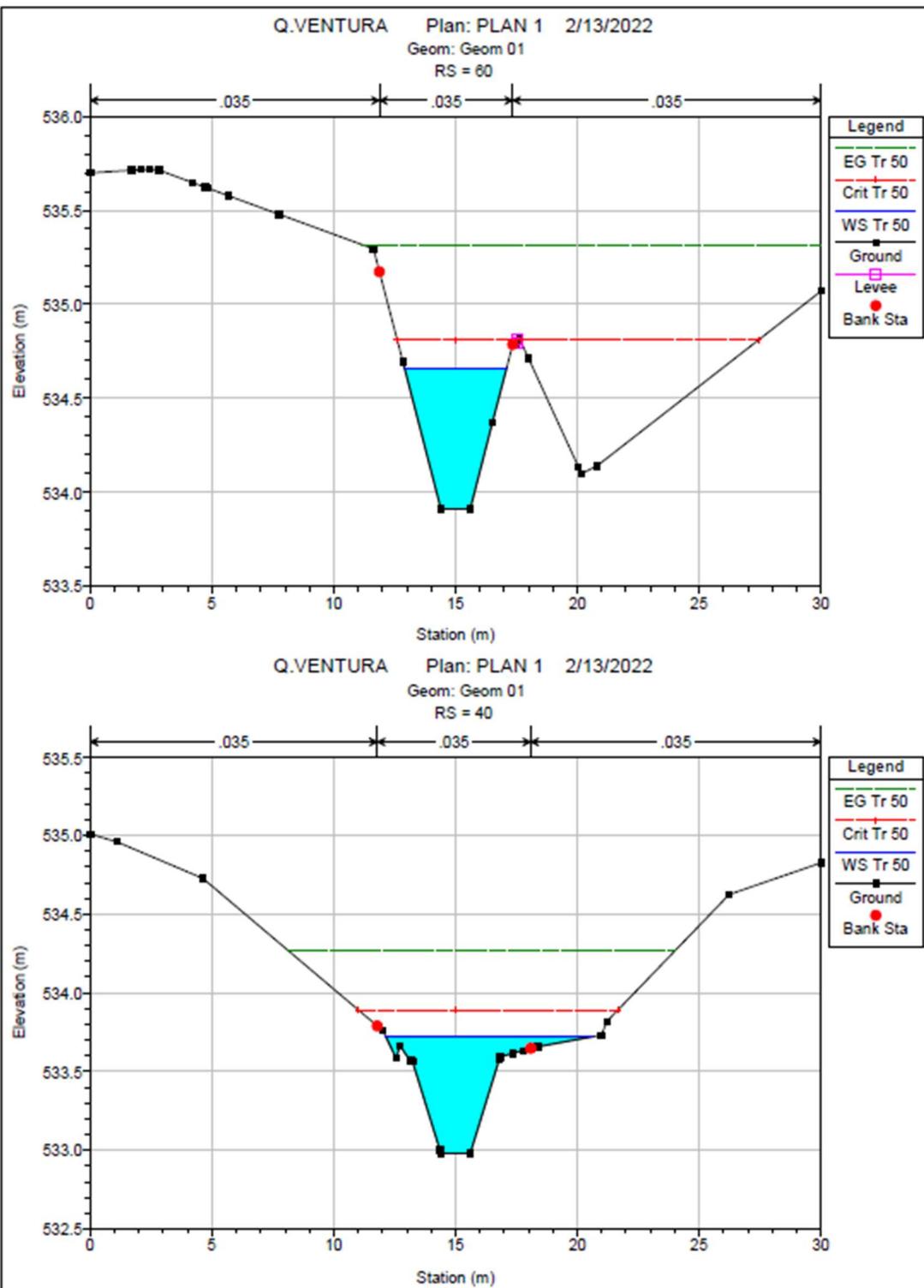


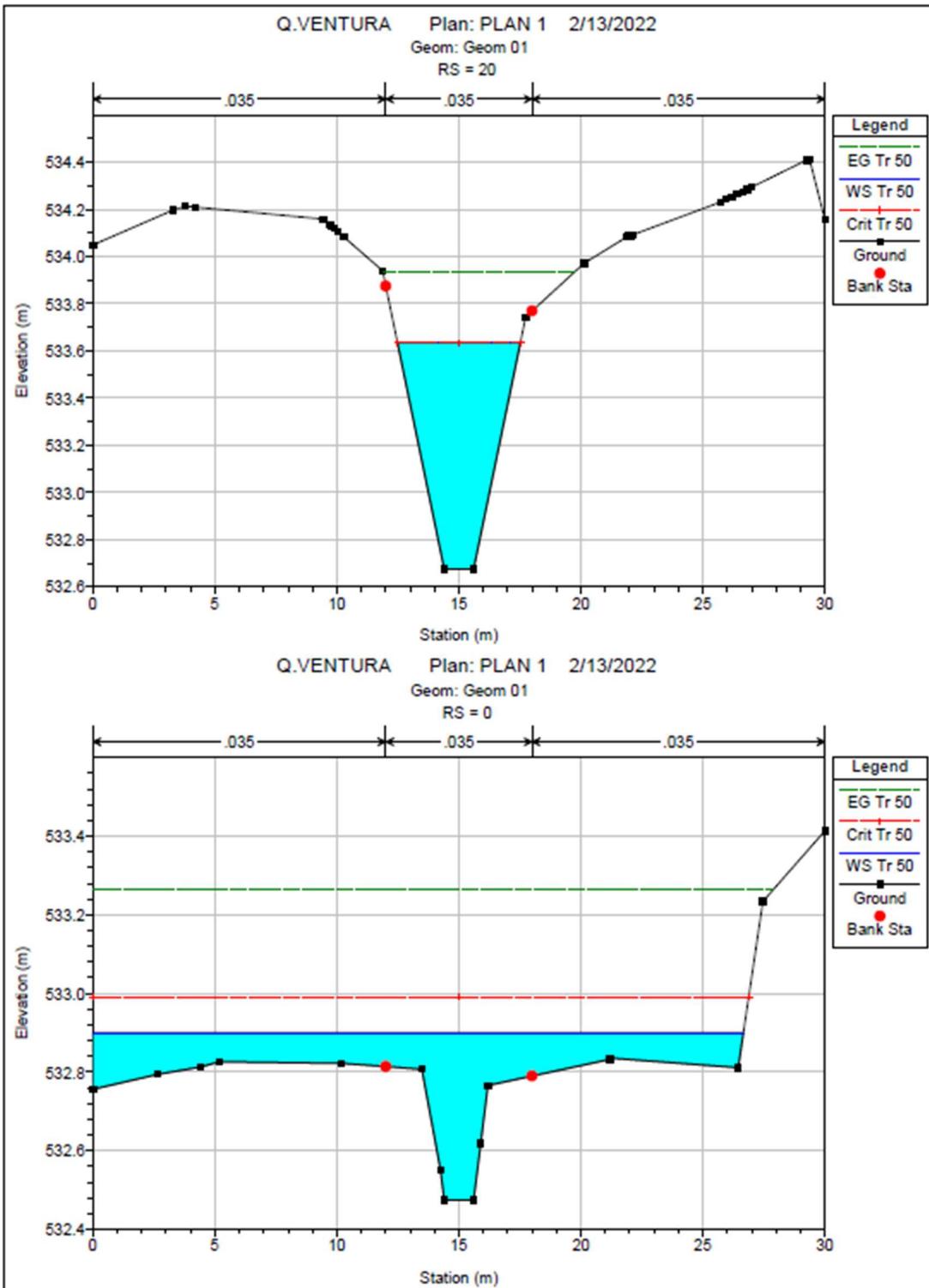




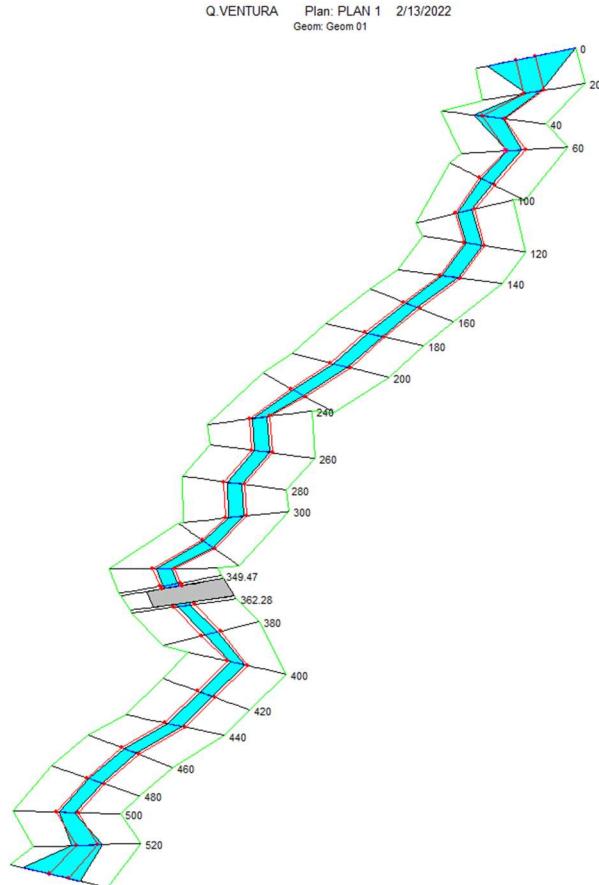
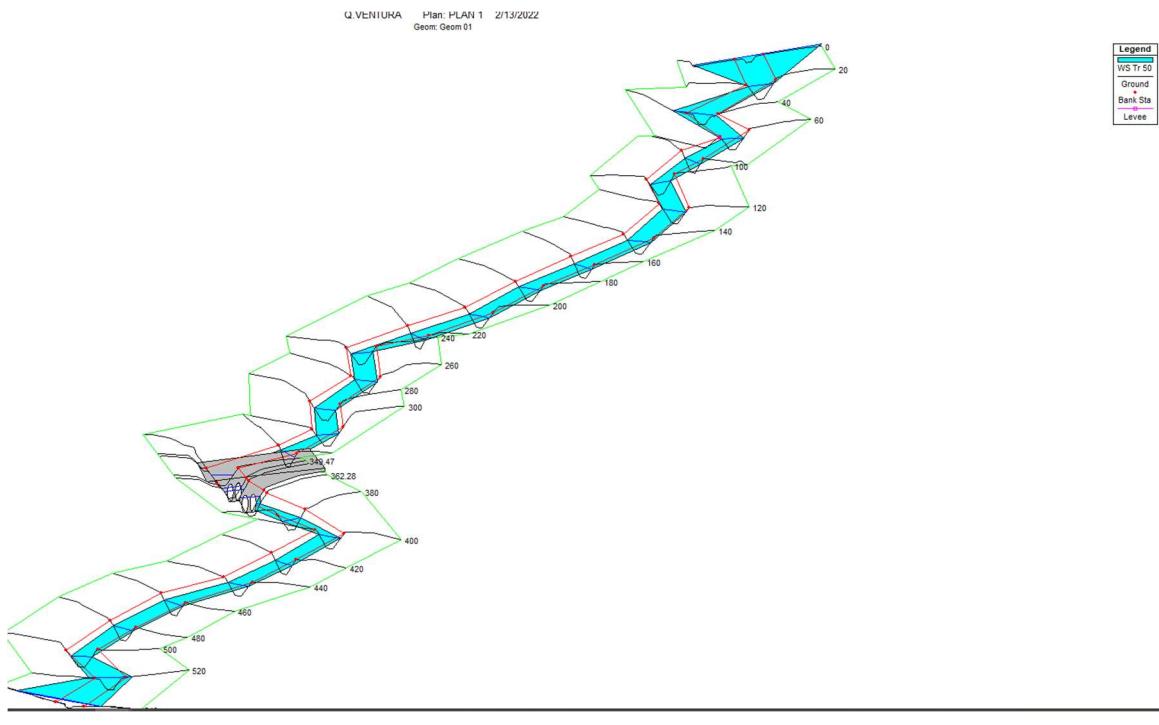








## VISTA 3D- SIMULACIÓN DE INUNDACIÓN QUEBRADA VENTURA

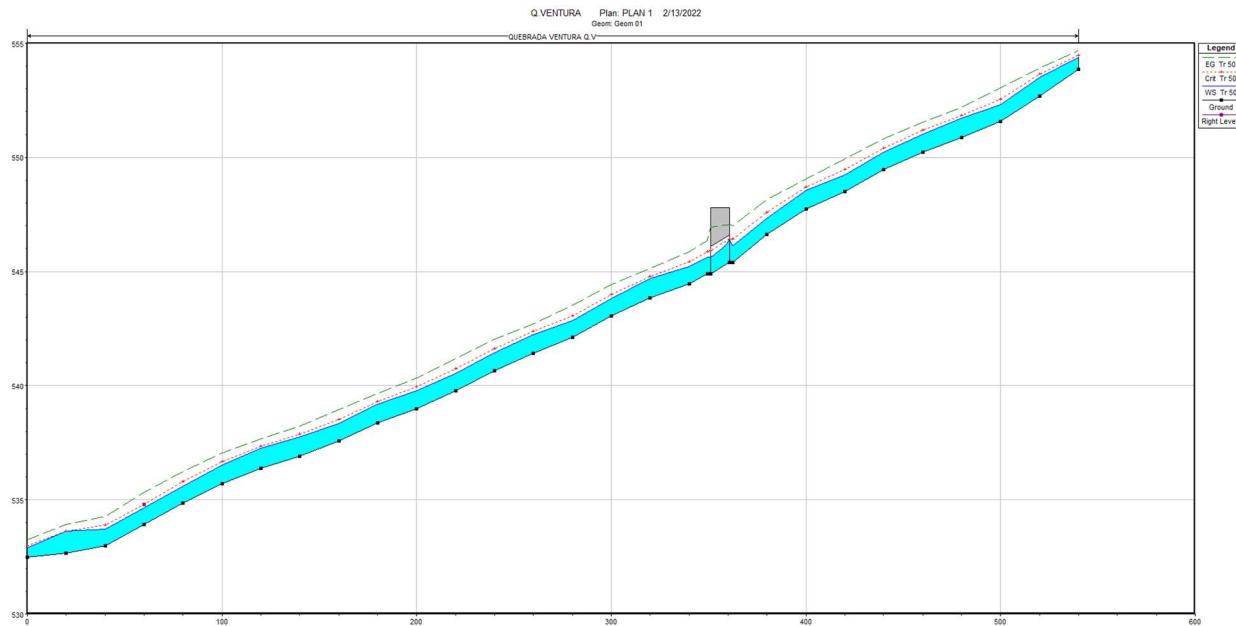


## RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES POR SECCIÓN DE QUEBRADA VENTURA

HEC-RAS Plan: PLAN 1 River: QUEBRADA VENTURA Reach: Q.V Profile: Tr 50

Reach	River Sta	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Q.V.	540.11	7.22	553.87	554.39	554.49	554.68	0.040040	2.66	3.38	17.56	1.49
Q.V.	540	7.22	553.86	554.39	554.48	554.67	0.038468	2.62	3.44	17.82	1.46
Q.V.	520	7.22	552.67	553.50	553.66	553.92	0.035194	2.88	2.56	8.36	1.42
Q.V.	500	7.22	551.59	552.31	552.54	553.03	0.053668	3.77	1.91	4.11	1.77
Q.V.	480	7.22	550.88	551.72	551.84	552.18	0.029235	3.02	2.39	4.54	1.33
Q.V.	460	7.22	550.23	551.03	551.19	551.55	0.033680	3.18	2.27	4.42	1.42
Q.V.	440	7.22	549.46	550.24	550.42	550.82	0.039241	3.36	2.15	4.33	1.52
Q.V.	420	7.22	548.51	549.24	549.46	549.93	0.049326	3.66	1.97	4.15	1.70
Q.V.	400	7.22	547.74	548.55	548.70	549.07	0.033894	3.19	2.27	4.42	1.42
Q.V.	380	7.22	546.63	547.33	547.59	548.14	0.062001	3.99	1.81	3.99	1.89
Q.V.	362.28	7.22	545.40	546.14	546.42	547.02	0.063376	4.16	1.73	3.51	1.89
Q.V.	355.88		Culvert								
Q.V.	349.47	7.22	544.90	545.62	545.86	546.35	0.053934	3.79	1.91	4.09	1.77
Q.V.	340	7.22	544.46	545.21	545.41	545.86	0.045785	3.56	2.03	4.20	1.64
Q.V.	320	7.22	543.84	544.70	544.80	545.12	0.025397	2.86	2.52	4.65	1.24
Q.V.	300	7.22	543.05	543.80	544.00	544.44	0.044651	3.53	2.05	4.22	1.62
Q.V.	280	7.22	542.11	542.85	543.06	543.52	0.047399	3.61	2.00	4.17	1.66
Q.V.	260	7.22	541.41	542.24	542.37	542.71	0.029968	3.04	2.37	4.52	1.34
Q.V.	240	7.22	540.66	541.44	541.62	542.02	0.039545	3.37	2.14	4.31	1.53
Q.V.	220	7.22	539.79	540.54	540.74	541.17	0.044613	3.53	2.05	4.22	1.62
Q.V.	200	7.22	538.99	539.78	539.95	540.34	0.037299	3.30	2.19	4.35	1.49
Q.V.	180	7.22	538.36	539.20	539.32	539.66	0.028630	2.99	2.41	4.55	1.31
Q.V.	160	7.22	537.58	538.34	538.53	538.95	0.042356	3.46	2.09	4.26	1.58
Q.V.	140	7.22	536.92	537.76	537.88	538.22	0.028493	2.99	2.42	4.56	1.31
Q.V.	120	7.22	536.39	537.26	537.35	537.67	0.024783	2.84	2.54	4.67	1.23
Q.V.	100	7.22	535.72	536.51	536.68	537.06	0.036559	3.28	2.20	4.37	1.47
Q.V.	80	7.22	534.85	535.60	535.80	536.24	0.045102	3.54	2.04	4.21	1.63
Q.V.	60	7.22	533.91	534.66	534.81	535.32	0.046963	3.60	2.01	4.18	1.66
Q.V.	40	7.22	532.98	533.72	533.89	534.27	0.054987	3.30	2.26	8.47	1.74
Q.V.	20	7.22	532.67	533.63	533.63	533.93	0.016039	2.41	2.99	5.04	1.00
Q.V.	0	7.22	532.47	532.90	532.99	533.26	0.104086	3.20	3.04	26.66	2.24

## PERFIL LONGITUDINAL DE QUEBRADA VENTURA



### NIVELES SEGUROS

<b>Estación</b>	<b>El. Fondo (m)</b>	<b>E. Espejo de agua (m)</b>	<b>Nivel seguro F=1.5m</b>	<b>Margen nivel seguro</b>
540.11	553.87	554.39	555.89	Ambos lados
540	553.86	554.39	555.89	Ambos lados
520	552.67	553.5	555	Ambos lados
500	551.59	552.31	553.81	Ambos lados
480	550.88	551.72	553.22	Ambos lados
460	550.23	551.03	552.53	Ambos lados
440	549.46	550.24	551.74	Ambos lados
420	548.51	549.24	550.74	Ambos lados
400	547.74	548.55	550.05	Ambos lados
380	546.63	547.33	548.83	Ambos lados
362.28	545.4	546.14	547.64	Ambos lados
349.47	544.9	545.62	547.12	Ambos lados
340	544.46	545.21	546.71	Ambos lados
320	543.84	544.7	546.2	Ambos lados
300	543.05	543.8	545.3	Ambos lados
280	542.11	542.85	544.35	Ambos lados
260	541.41	542.24	543.74	Ambos lados
240	540.66	541.44	542.94	Ambos lados

### NIVELES SEGUROS

<b>Estación</b>	<b>El. Fondo (m)</b>	<b>E. Espejo de agua (m)</b>	<b>Nivel seguro <math>F=1.5m</math></b>	<b>Margen nivel seguro</b>
220	539.79	540.54	542.04	Ambos lados
200	538.99	539.78	541.28	Ambos lados
180	538.36	539.2	540.7	Ambos lados
160	537.58	538.34	539.84	Ambos lados
140	536.92	537.76	539.26	Ambos lados
120	536.39	537.26	538.76	Ambos lados
100	535.72	536.51	538.01	Ambos lados
80	534.85	535.6	537.1	Ambos lados
60	533.91	534.66	536.16	Ambos lados
40	532.98	533.72	535.22	Ambos lados
20	532.67	533.63	535.13	Ambos lados
0	532.47	532.9	534.4	Ambos lados

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL RÍO PAPAYALITO.

Se realizaron dos simulaciones para el análisis de inundación del Río Papayalito donde la primera consta de utilizar las secciones del cauce en su estado natural y la segunda proponiendo profundizar el cauce a 1.00 m aproximadamente. En base al análisis inicial el cauce mantiene su área de inundación dentro de su servidumbre pluvial sin extenderse a zonas de desarrollo sin representar riesgo, sin embargo, cabe destacar que el NAME del cauce respecto a la zona de desarrollo en algunos puntos es mínima donde se debe considerar un nivel de terracería mínimo de 1.50 m sobre el NAME.

Se observa que la topografía del sitio no dispone de suficiente diferencia de nivel para facilitar el drenaje hacia los cauces principales y los elementos de drenaje pluvial podrían ahogarse, por lo tanto, se procedió a realizar la segunda simulación como propuesta de profundizar el cauce para facilitar los drenajes y disminuir los volúmenes de movimiento de tierra para el desarrollo de terracerías.

El dimensionamiento de la sección de drenaje transversal cumple con la condición de control de entrada de flujo  $H_w < 1.2D$

La sección de modelo propuesta es Tipo Alcantarilla Cajón con dimensión  $B \times A (3.05 \times 3.05)$ , recomendándose utilizar los detalles y especificaciones técnicas descritas mediante la sección típica del plano 1008 del Ministerio de Obras Públicas.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE SECCIONES TRANSVERSALES QUEBRADA VENTURA.

Se realizaron dos simulaciones donde la primera consta de secciones transversales del cauce en estado natural y la segunda profundizando el fondo del cauce a 0.80 m en su recorrido. Esto con el objetivo de garantizar el óptimo drenaje del sistema pluvial del proyecto y evitando que estas se ahoguen como también la disminución de volúmenes de material para el desarrollo de terracerías.

La sección de modelo propuesta es Tipo Alcantarilla Circular Doble con diámetro de 1.35 m, recomendándose utilizar los detalles y especificaciones técnicas descritas mediante la sección típica del Ministerio de Obras Públicas.

Obtenidos los resultados descritos anteriormente para cada sección de Quebrada Ventura en función de la crecida máxima para un periodo de retorno de 50 años, concluimos que esta no representa desbordamiento significativo manteniendo el flujo dentro del área de servidumbre pluvial, sin embargo, es importante considerar un factor de nivel seguro para el desarrollo de la terracería del proyecto residencial con un mínimo de 1.50 m sobre el nivel de crecida máxima.

## RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Para finalizar el presente estudio hidrológico e hidráulico del proyecto se recomienda lo siguiente:

En las secciones iniciales y finales del Río Papayalito antes de entrar a límite del polígono del proyecto se recomienda profundizar el cauce.

Mantener un nivel de terracería seguro, en los terrenos cercanos o adyacentes ambas quebradas.

Los diseños de los sistemas de desalojo del agua pluvial deben contemplar la alta pluviosidad del área.

Se debe establecer un plan de protección y conservación de la servidumbre adyacente a quebradas.

Para mantener un buen drenaje del agua de estas quebradas es necesario tener limpio su cauce, evitando tener en la zona de influencia del proyecto la formación de embalses de tierra, basura sólida, y de empalizadas, con el objetivo de controlar los desbordamientos para los diferentes volúmenes y niveles a que puede tener el agua, para los distintos períodos de retornos.

En las áreas propensas a derrumbes, o a erosión marcada se debe realizar labores de conservación de suelo, para así evitar la pérdida de suelo y una mayor socavación de las laderas de las quebradas.

Se recomienda replantear la topografía y seguir los resultados de este informe para los niveles de terracería segura del Proyecto Johnny Woodland.

Se debe cumplir con las respectivas servidumbres.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

US ARMY. 2012. Hydrologic Engineering Center. HEC-RAS. River Analysis System. 600p

CHOW. V. 1994. Hidrología Aplicada. Mac Graw-Hill. Bogota, Colombia. 584 págs.

Ministerio de Obras Públicas, Manual de requisitos y Normas Generales actualizadas para la revisión de Planos.

PANAMÁ. 1998-1999. Estadística Panameña. Situación Física Meteorológica. Sección 121, Clima. 57 p.

Empresa de transmisión Eléctrica S.A. Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Periodo 1971