

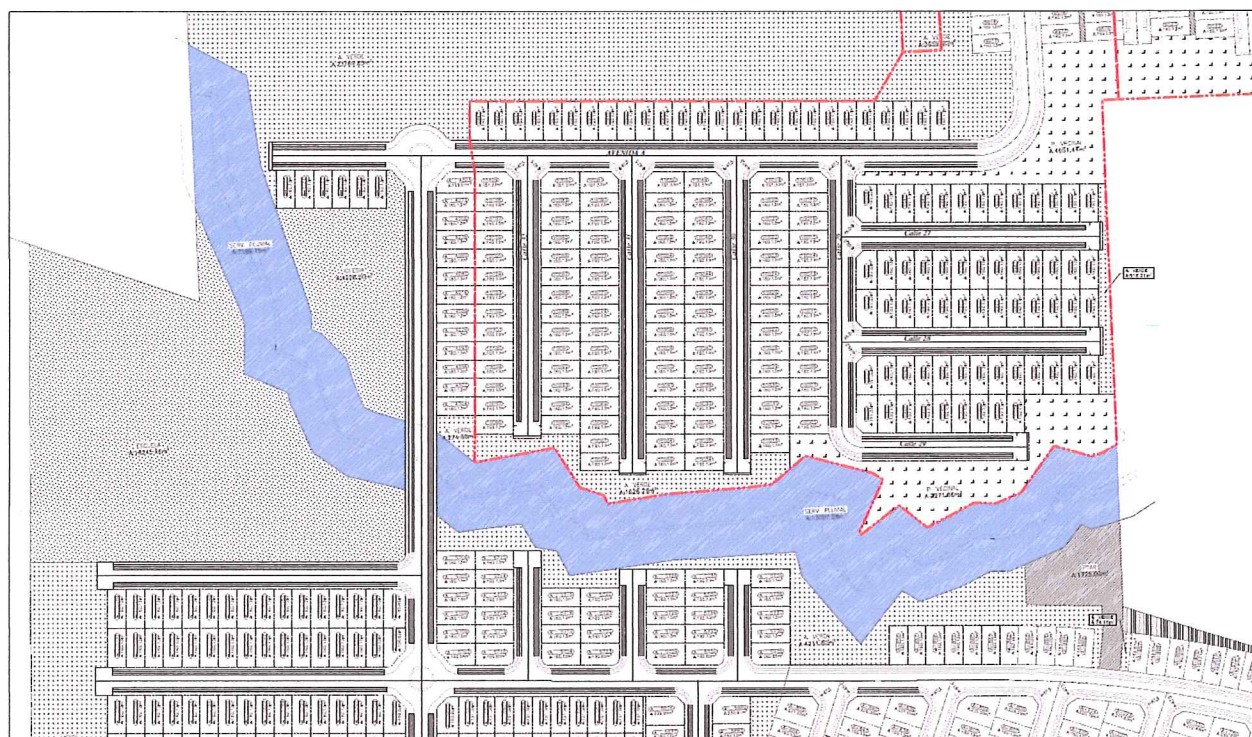


CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 209-6070 - E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE ATRAVIESA EL PROYECTO “COLINAS DE LA PRADERA”



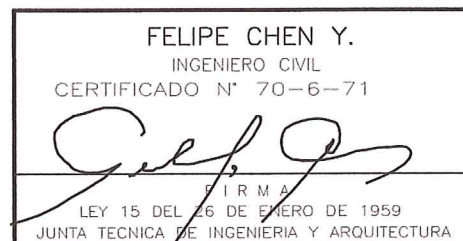
COLINAS DE PRADERA

PROPIETARIO: NATURAGRO, S.A.

UBICACIÓN: CORREGIMIENTO FEUILLET, DISTRITO DE CHORRERA,

PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE

Emisión Original				
Rev.	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha Publicación
01	CIFSA	Ing. F. CHEN	Ing. F. CHEN	02/2024





ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Objetivo.

El objetivo de este análisis hidrológico es el determinar los niveles máximos de agua del cauce natural de la Quebrada Sin Nombre, con el fin de establecer los niveles de terracería segura del PROYECTO “COLINAS DE LA PRADERA” sean los adecuados. Por tal razón se demarcará la servidumbre de las quebradas en la zona de interés la cual se ubica en el sector de FEUILLET, CHORRERA.

1.2. Alcance

Se determinará el nivel de aguas máxima del cauce natural de la Quebrada Sin Nombre, hasta el punto más cercano a las Urbanizaciones.

1.3. Definiciones.

Cauce natural: Se entiende como el cauce existente de los cursos de agua sin alteraciones por parte del hombre.

Canal: Estructura hidráulica natural o artificial destinada al transporte de fluidos, sobre la superficie del terreno que a diferencia de una tubería es abierta a la atmósfera y sus presiones están mejor definidas, que funcionan por gravedad.

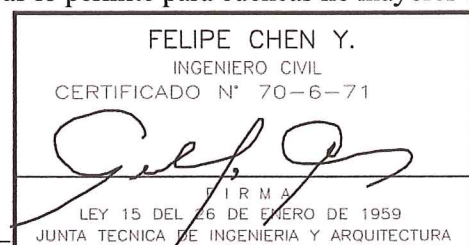
Precipitación: Se entiende por precipitación la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas, debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de su distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, son problemas básicos en hidrología.

Escurrimiento: El escurrimiento es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

1.4. Normas.

Para el diseño del canal pluvial se seguirán los lineamientos establecidos en el vigente “Manual de Requisitos y Normas Generales” del Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.).

Por la magnitud de la cuenca tributaria pequeña, (aprox. 50 has.), el diseño se determinará sobre la base del conocido Método Racional, ya que el Ministerio de Obras Públicas lo permite para cuencas no mayores de 250 Has.





CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

2. QUEBRADA SIN NOMBRE.

La Quebrada Sin Nombre es un afluente del Río Perequete que se encuentra en la vertiente del Pacífico, Provincia de Panamá Oeste, Distrito de Chorrera.

La Quebrada Sin Nombre atraviesa el proyecto con finca Propiedad de NATURAGRO, S.A., donde se desarrollará el “COLINAS DE LA PRADERA”, por consiguiente, es necesario que se realice un estudio hidrológico para determinar el caudal y conocer el nivel máximo de las aguas para establecer los niveles seguros de terracería

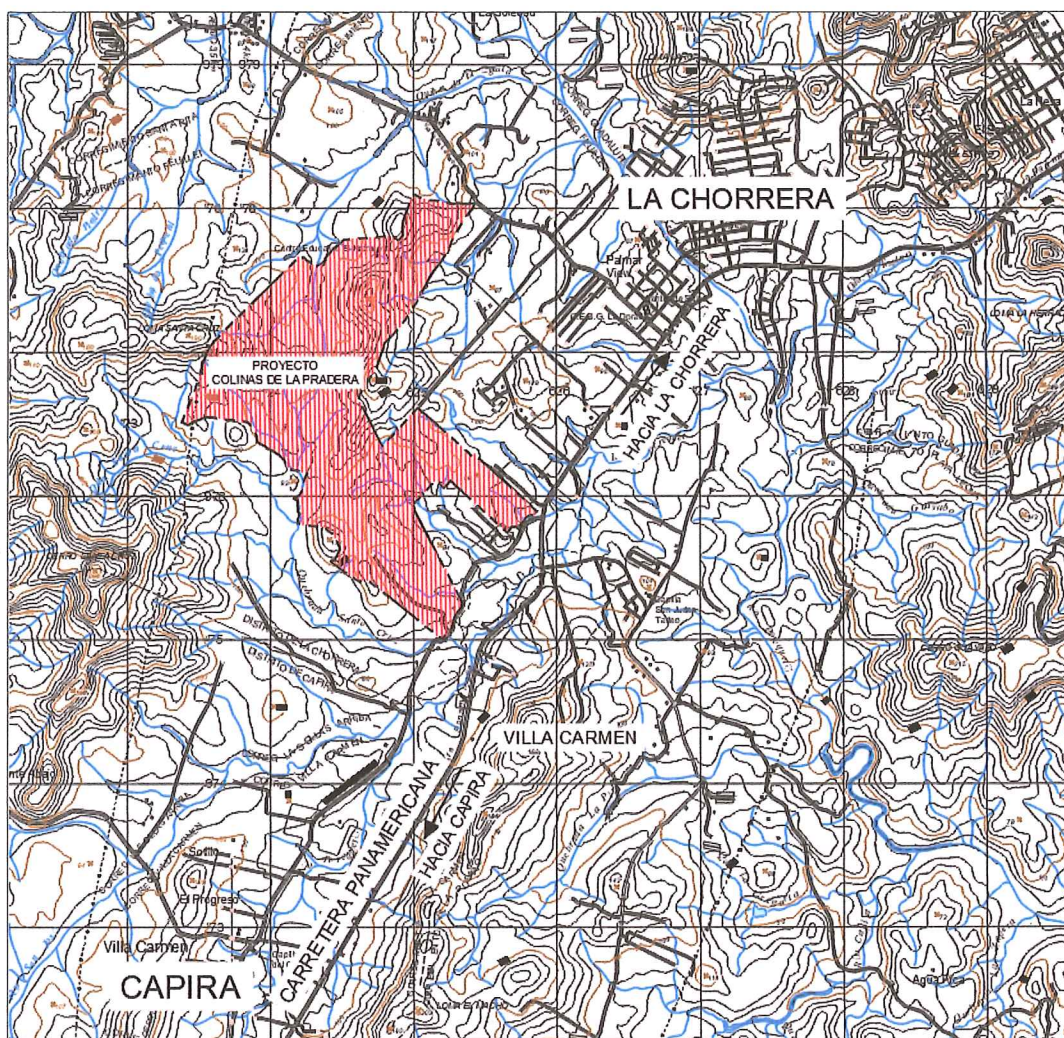
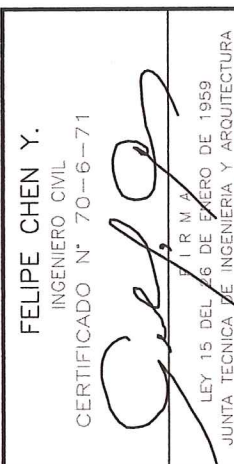


Figura 1. Localización Regional Proyecto





ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

2.1. Análisis Hidrológico de la Quebrada Sin Nombre.

El Ministerio de Obras Públicas MOP establece que para determinar el caudal en cuencas menores que 250 has se realizará mediante el método Racional. Este método depende del tipo de suelo encontrado, de la intensidad de la lluvia y del área de la cuenca.

2.1.1. Área de Drenaje.

Para determinar el área de drenaje utilizamos como referencia planos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”. El área de drenaje de la cuenca es de 48.98 Ha hasta el punto de interés.

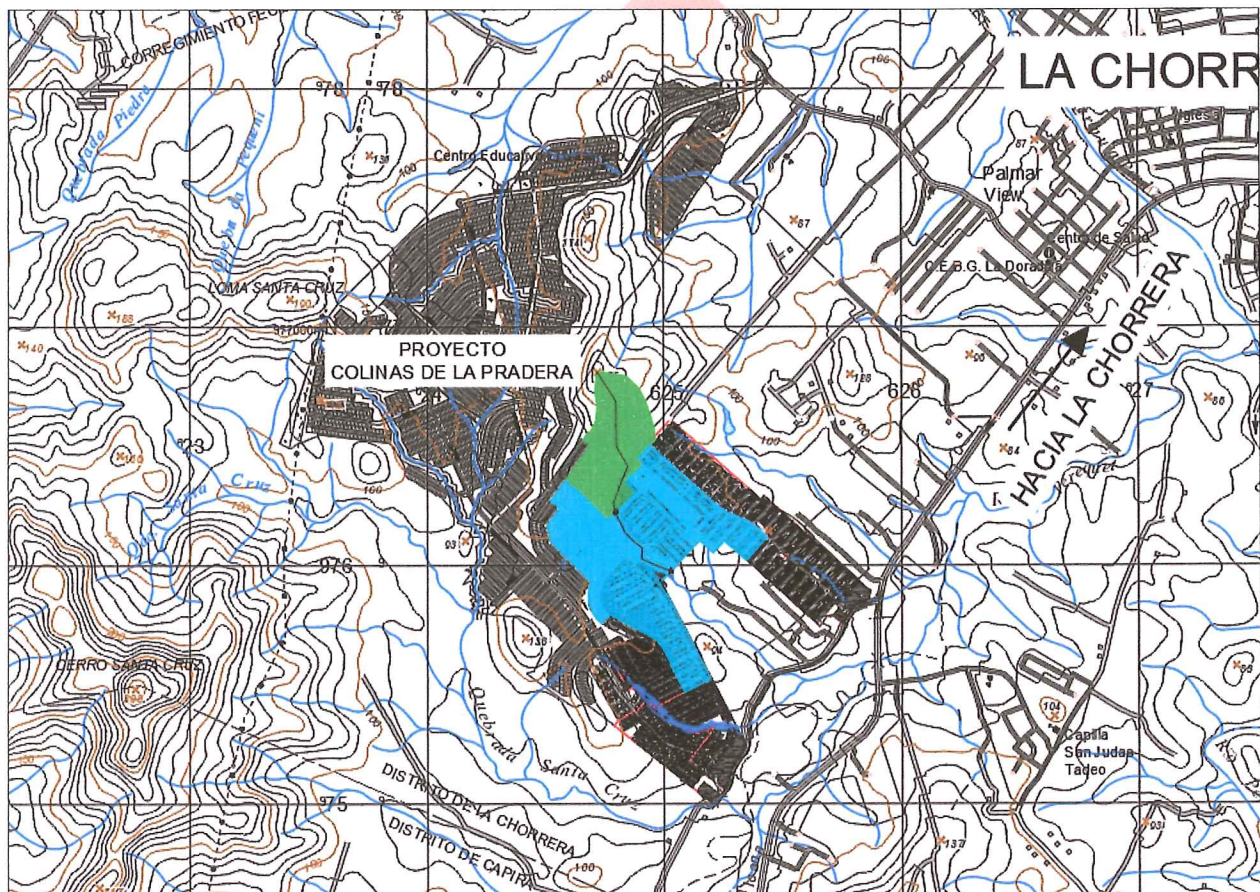
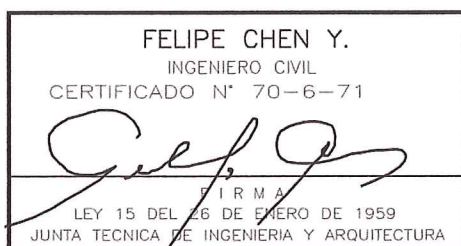
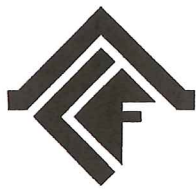


Figura 2. Área de Drenaje de la Quebrada Hasta el punto de interés.





ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

2.1.2. Método Racional.

Para la estimación del caudal de escorrentía superficial de la sub-cuenca, se consideró la aplicación del método racional, ya que el área total de la sub-cuenca es menos de 250 Ha, que corresponde al área máxima establecida por el Ministerio de Obras Públicas para el uso de dicho método.

$$Q = \frac{C * i * Ad}{360}$$

Dónde: Q : caudal (m³/s), producido por la cuenca.
i: Intensidad de lluvia (mm/hr)
Ad : Área de la cuenca (hectáreas)
C: Coeficiente de Escorrentía, 0.85 para nuestro caso

2.1.3. Intensidad de lluvia.

Los canales pluviales son diseñados para que las aguas pluviales no causen daños a las propiedades adyacentes por motivo de inundaciones cuando ocurra la peor lluvia de uno en cincuenta años (1:50 años)

La intensidad de lluvia para un periodo de retorno de uno en cincuenta (50) años, en la cuenca de estudio *“Entre Antón y el Caimito”*

$$i_{50} = \frac{168.576}{0.647 + tc}$$

Dónde: i : intensidad de lluvia (mm/hr).
tc : tiempo de concentración (hr).



2.1.4. Tiempo de concentración

Dado que el MOP no tiene ecuaciones para estimar el tiempo de concentración, utilizaremos la ecuación de desarrollada por Kirpich que se encuentran en la literatura especializada y que considera el área de la cuenca, longitud y pendiente del curso de agua.

$$tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde: tc : Tiempo de concentración (hrs)
L : Longitud del canal en m extrapolando al extremo superior de la cuenca.
H : Diferencia de elevación entre el punto más lejano de la cuenca y el punto de interés en metros.

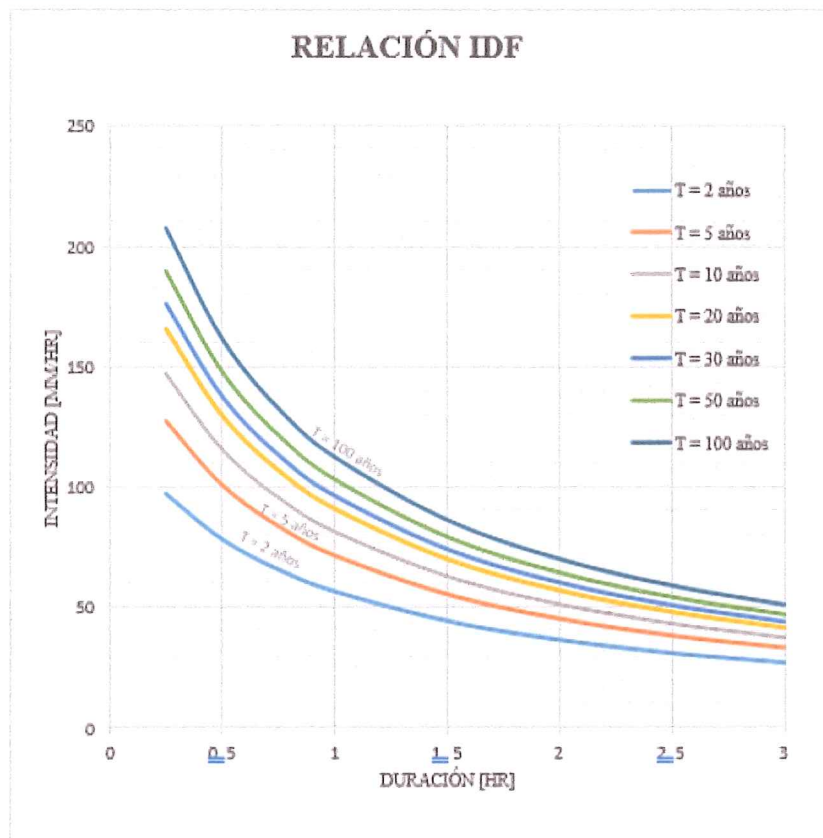


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

2.1.5. Coeficiente de Escorrentía

Usaremos un coeficiente de escorrentía ($C=0.9$), establecido por el Ministerio de Obras para áreas urbanas deforestadas.

Generación de Relaciones Intensidad Duración Frecuencia para Cuencas en La República de Panamá
Elaborado por: Alcibi Lau – Antonio Pérez;



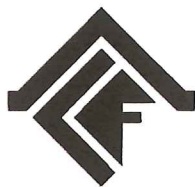
Gráfica 4. 20: 138 - Relación Intensidad Duración Frecuencia

Tabla 4. 50: Ecuación de Intensidad Relación Frecuencia para Eventos con Duración d en Horas de cuenca de ríos entre el Antón y el Caimito

$$I = \frac{a}{d + b}$$

T [años]	2	5	10	20	30	50	100
a [mm]	100.860	121.527	136.355	150.787	159.129	169.576	183.683
b [hr]	0.793	0.707	0.681	0.663	0.656	0.647	0.637
R ²	99.49%	99.52%	99.51%	99.51%	99.50%	99.50%	99.49%

FELIPE CHEN Y.
INGENIERO CIVIL
CERTIFICADO N° 70-6-71
LEY 15 DEL 26 DE FEBRERO DE 1959
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

3. CÁLCULO HIDROLÓGICO

El análisis hidrológico e hidráulico se realizó utilizando el programa HEC-RAS, el mismo ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, de los Estados Unidos, siendo uno de los modelos hidráulicos más utilizados en la modelización hidráulica de cauces.

3.1. Geometría de la quebrada para el análisis

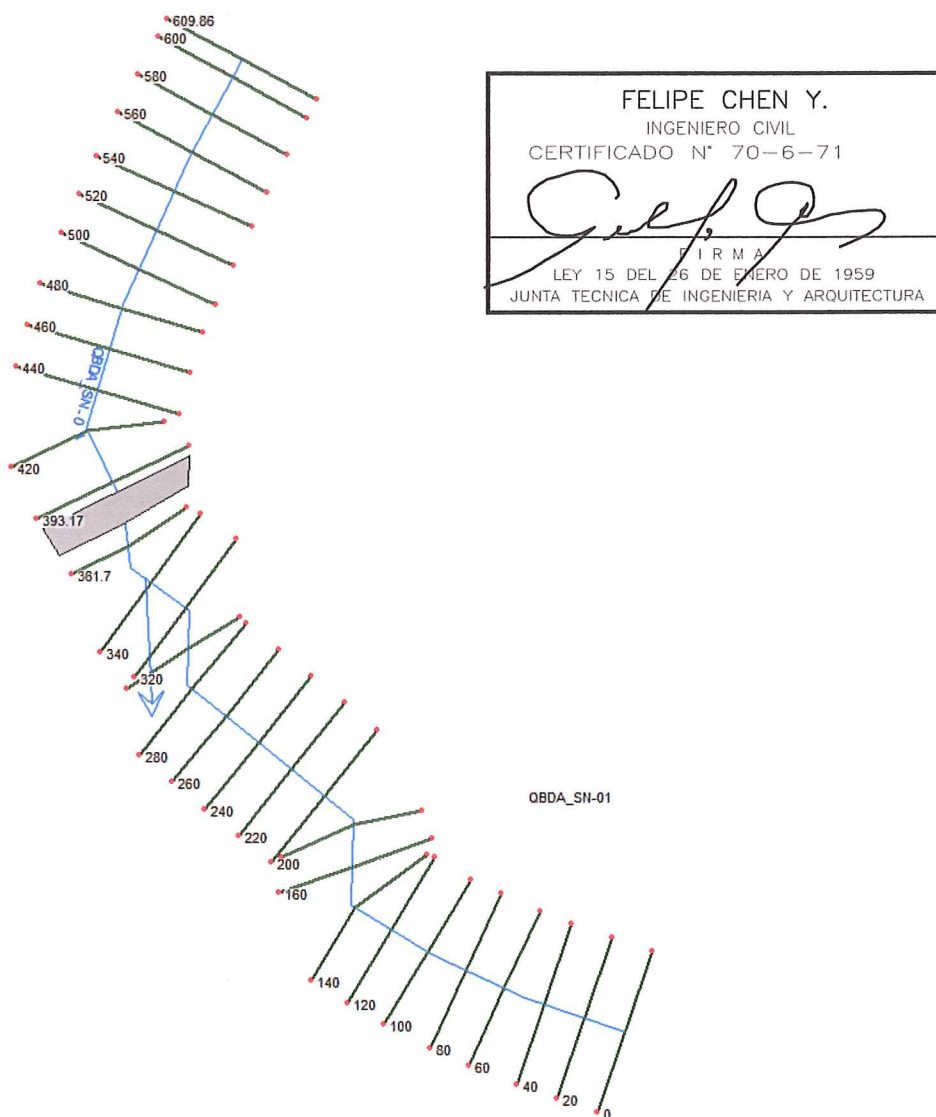


Figura 3. Geometría del Cauce de Quebrada Sin Nombre.



ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

3.2. Cálculo del caudal (cruce pluvial)

Datos de la Cuenca

Área de drenaje	Ad	12.78	ha
Longitud de la cuenca	Lcuenca	635.75	m
Punto más alejado	Elev	180.00	m
Punto de interés	Elev	102.00	m
Diferencia de elevación	ΔH	78.00	m

Para un periodo de Retorno de 50 años el tiempo de concentración e intensidad de lluvia se calculan de la siguiente forma.

$$t_c = 0.0196 \left(\frac{L_{cuenca}^3}{\Delta H} \right)^{0.385} = 0.0196 \left(\frac{(635.75)^3}{(78)} \right)^{0.385} = 6.30 \text{ min}$$

$$i = \frac{168.576}{0.0647 + t_c} = \frac{168.576}{0.0647 + (6.30)} = 225.4973 \text{ mm/hr}$$

El caudal de diseño que usaremos se calculará con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{C * i * Ad}{360} = \frac{0.90 * 225.4973 * 12.78}{360}$$

$$Q = 7.20 \text{ m}^3/\text{s}$$



Mostramos los resultados en la siguiente tabla.

Tabla de Resultados del Caudal (Formula Racional)			
Periodo de retorno	Tr	50	años
Tiempo de concentración	tc	6.30	min
Intensidad de lluvia	I	225.4973	mm/hr
Coeficiente de escorrentía	C	0.90	Áreas urbanas deforestadas
Caudal por precipitación	Q	7.20	m ³ /s



CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

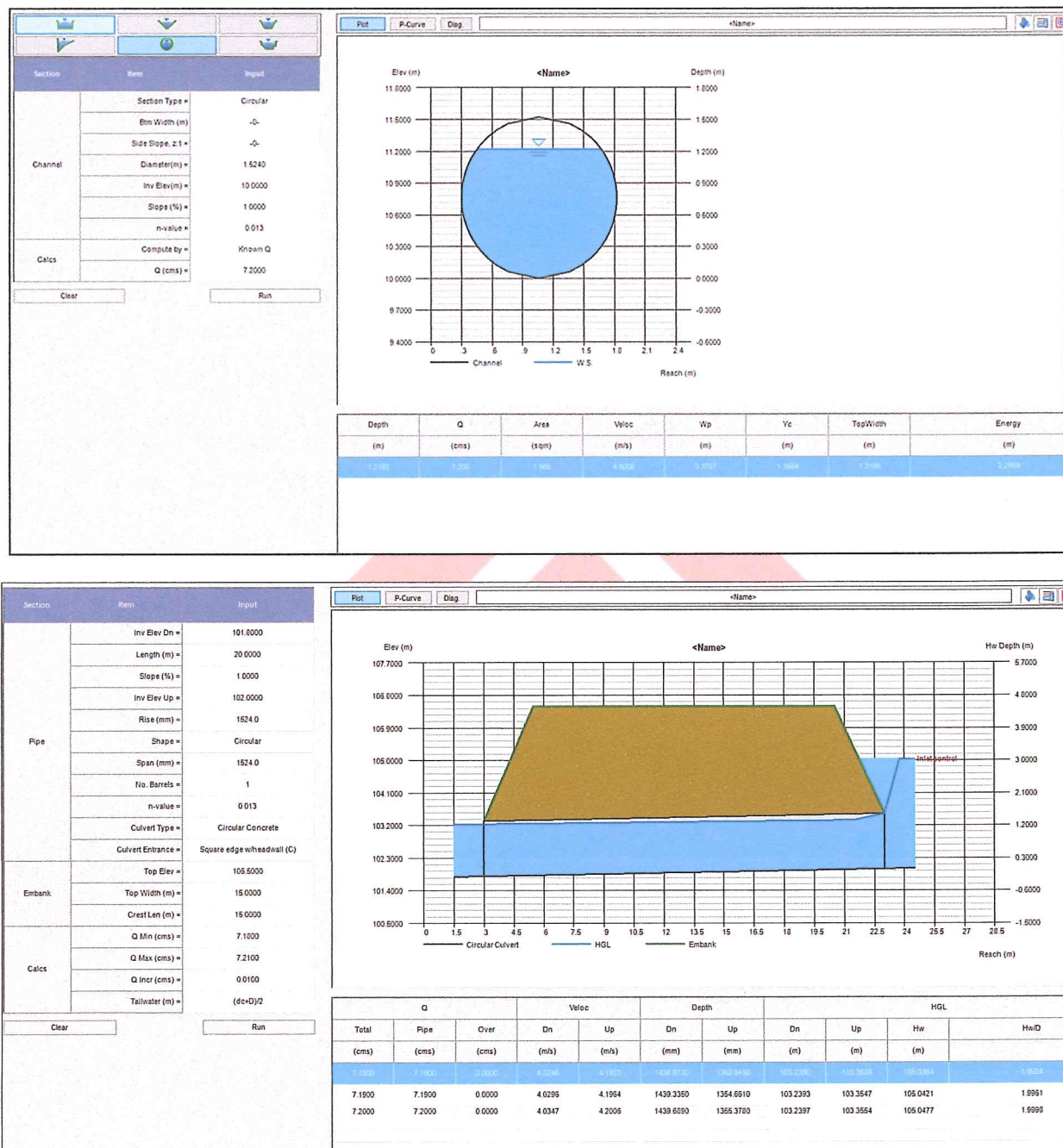


Figura. Diseño de cruce pluvial (tubería de 60")



ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

3.3. Cálculo del caudal (posterior al cruce pluvial)

Datos de la Cuenca

Área de drenaje	Ad	48.98	ha
Longitud de la cuenca	Lcuenca	1005.65	m
Punto más alejado	Elev	180.00	m
Punto de interés	Elev	90.00	m
Diferencia de elevación	ΔH	90.00	m

Para un periodo de Retorno de 50 años el tiempo de concentración e intensidad de lluvia se calculan de la siguiente forma.

$$t_c = 0.0196 \left(\frac{L_{cuenca}^3}{\Delta H} \right)^{0.385} = 0.0196 \left(\frac{(0.86)^3}{(46.00)} \right)^{0.385} = 10.13 \text{ minutos}$$

$$i = \frac{169.576}{0.647 + t_c} = \frac{169.576}{0.647 + (10.13)} = 207.8692 \text{ mm/hr}$$

El caudal de diseño que usaremos se calculará con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{C * i * Ad}{360} = \frac{0.90 * 207.8692 * 48.98}{360}$$
$$Q = 25.45 \text{ m}^3/\text{s}$$



Mostramos los resultados en la siguiente tabla.

Tabla de Resultados del Caudal (Formula Racional)			
Periodo de retorno	Tr	50	años
Tiempo de concentración	tc	10.13	min
Intensidad de lluvia	I	207.8692	mm/hr
Coeficiente de escorrentía	C	0.90	Áreas urbanas deforestadas
Caudal por precipitación	Q	25.45	m ³ /s

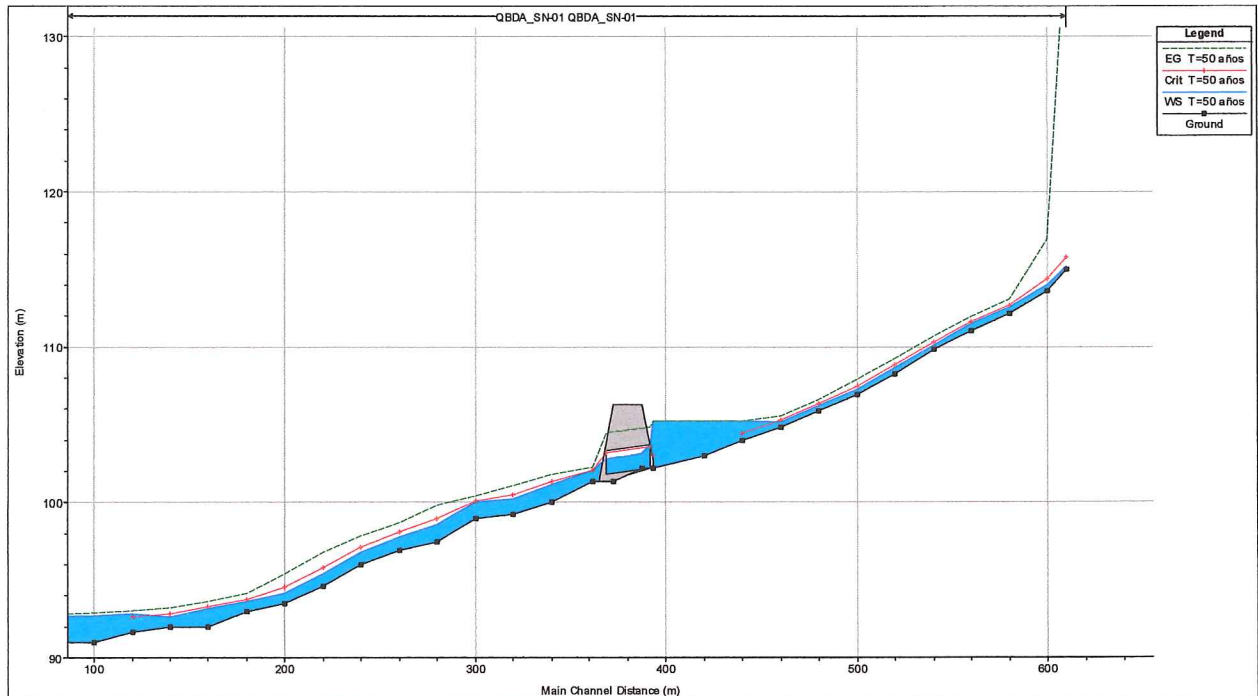


CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

3.4. PERFIL



FELIPE CHEN Y.
INGENIERO CIVIL
CERTIFICADO N° 70-6-71

Felipe Chen Y.
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

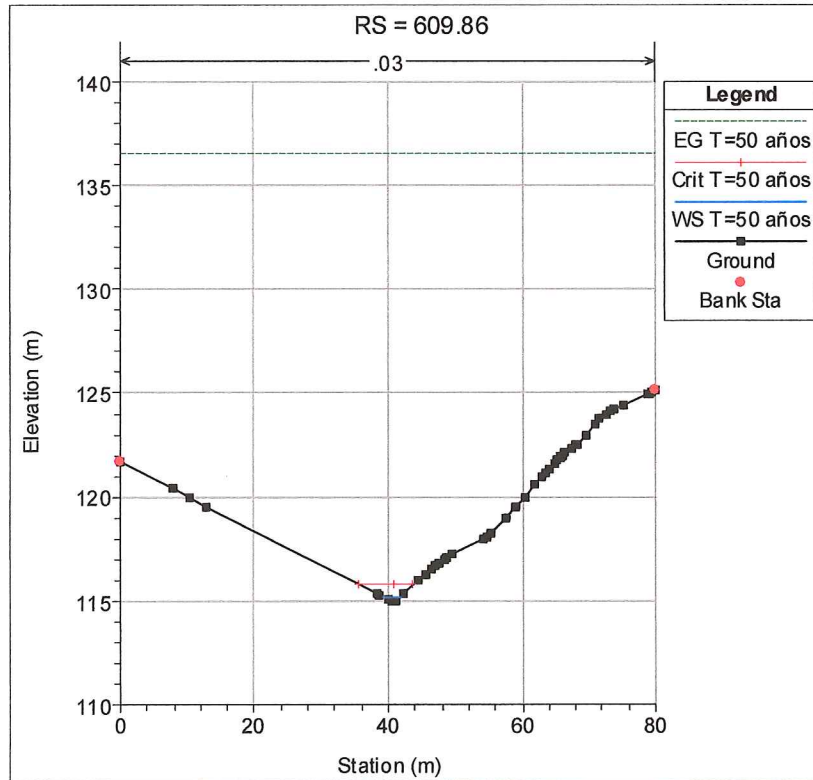


CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

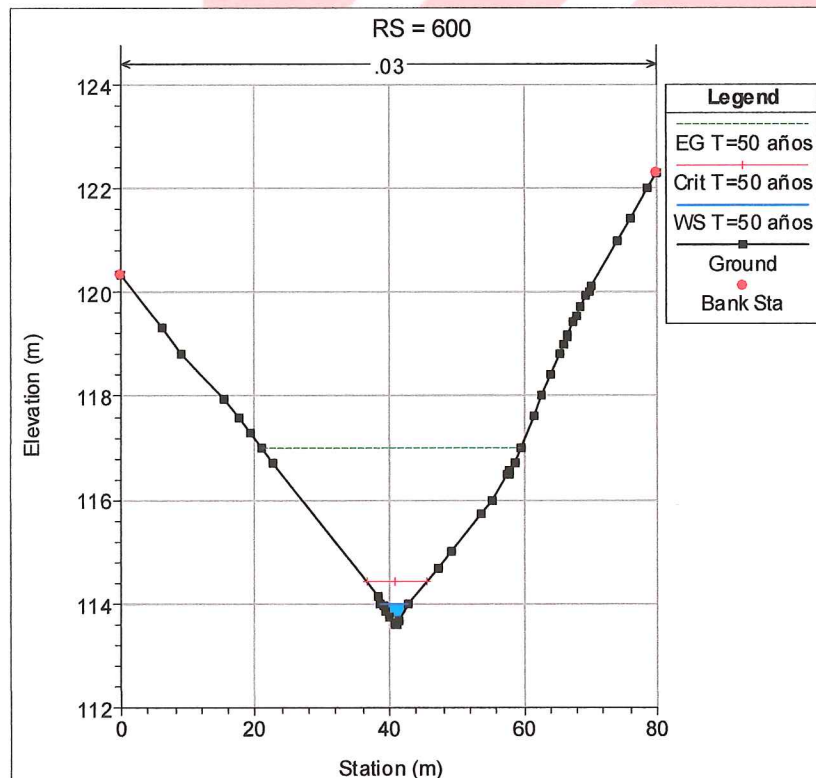
3.5. SECCIONES TRANSVERSALES QDA SIN NOMBRE .



FELIPE CHEN Y.
INGENIERO CIVIL
CERTIFICADO N° 70-6-71

[Signature]

LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

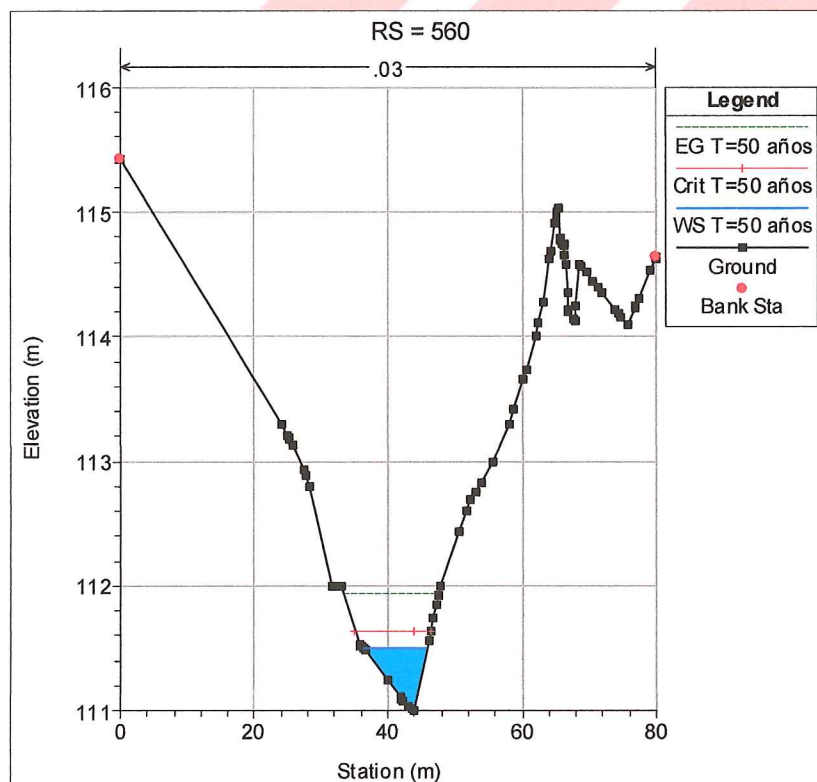
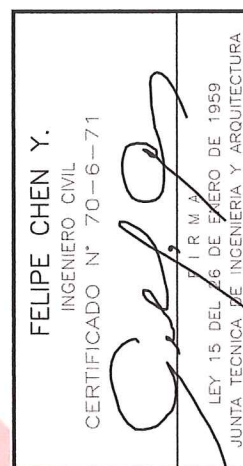
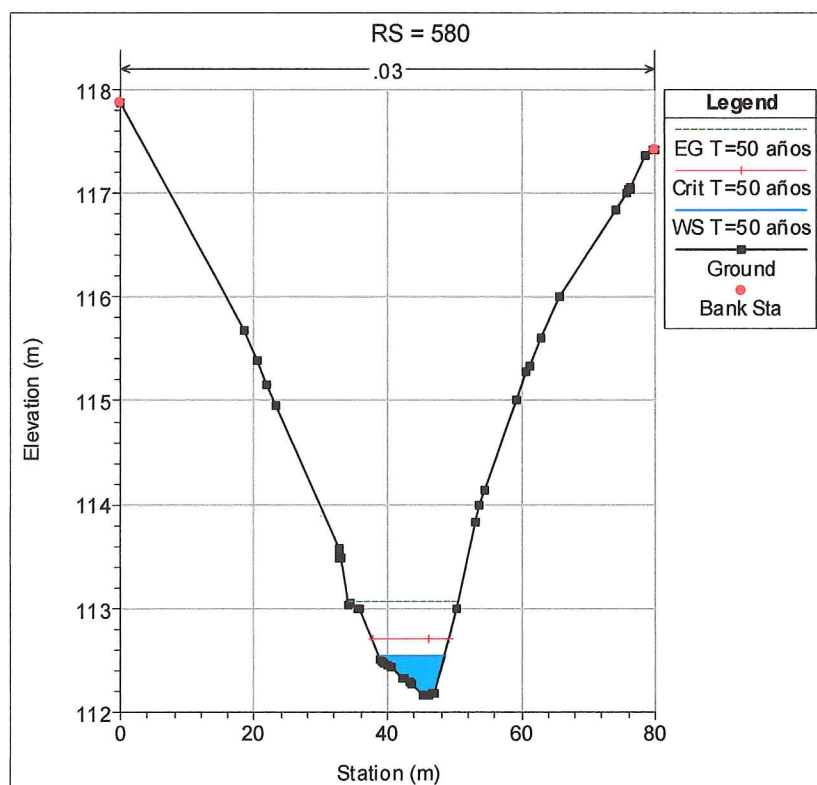




CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

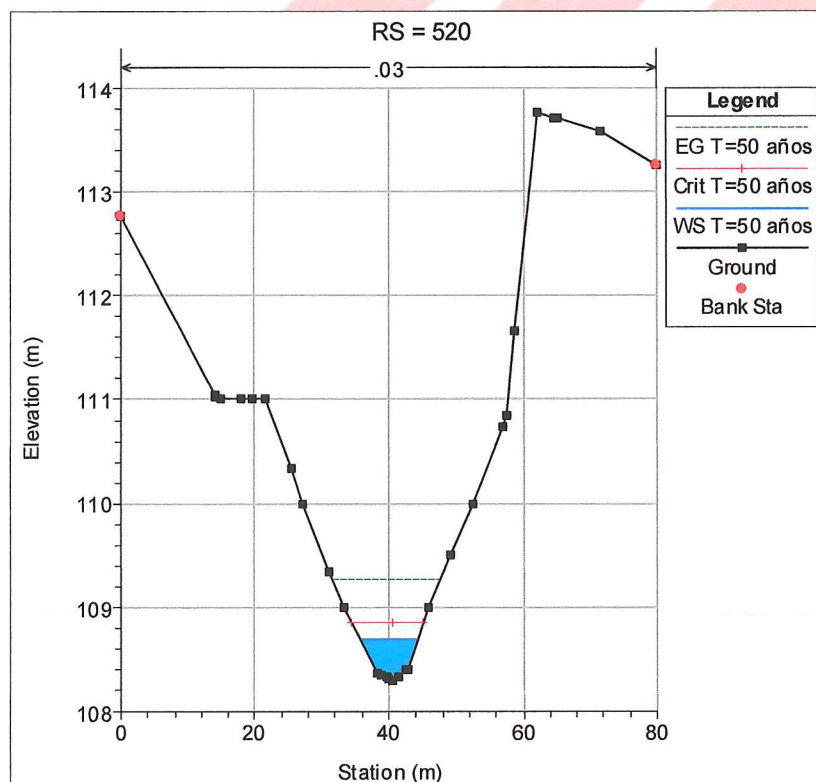
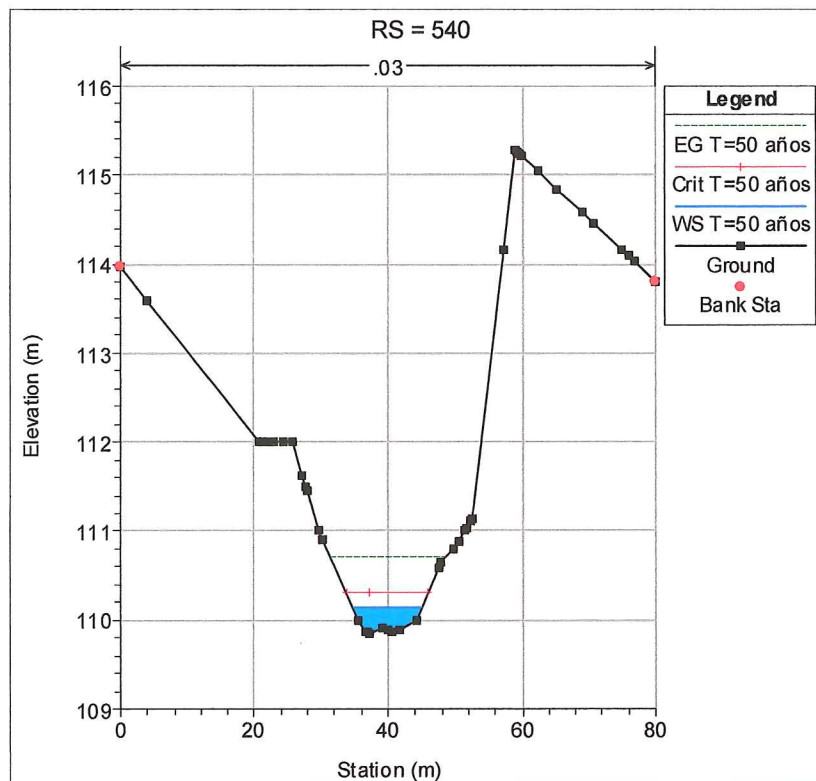
– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



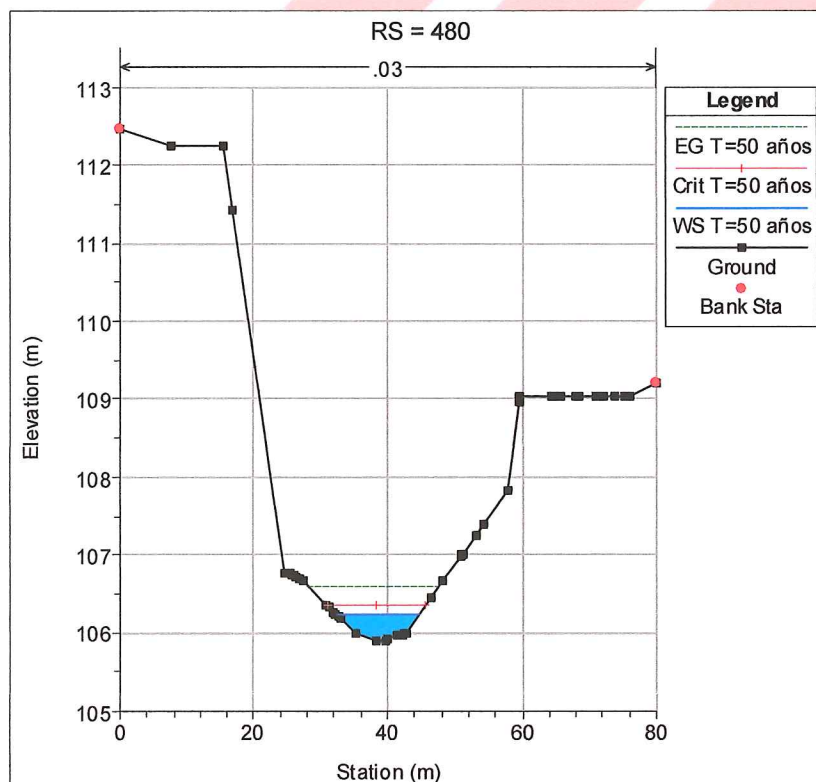
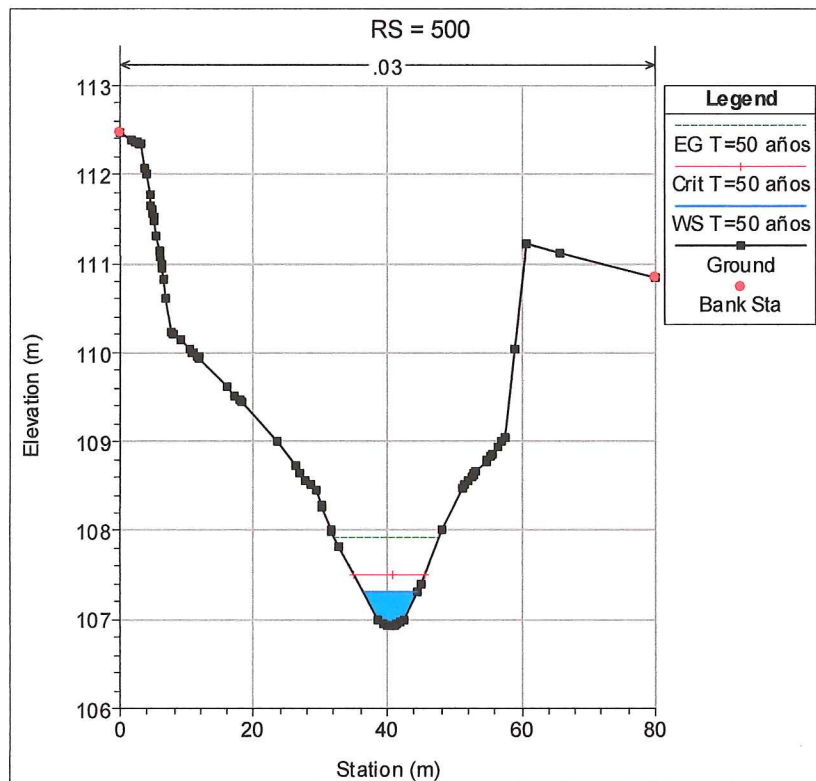


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



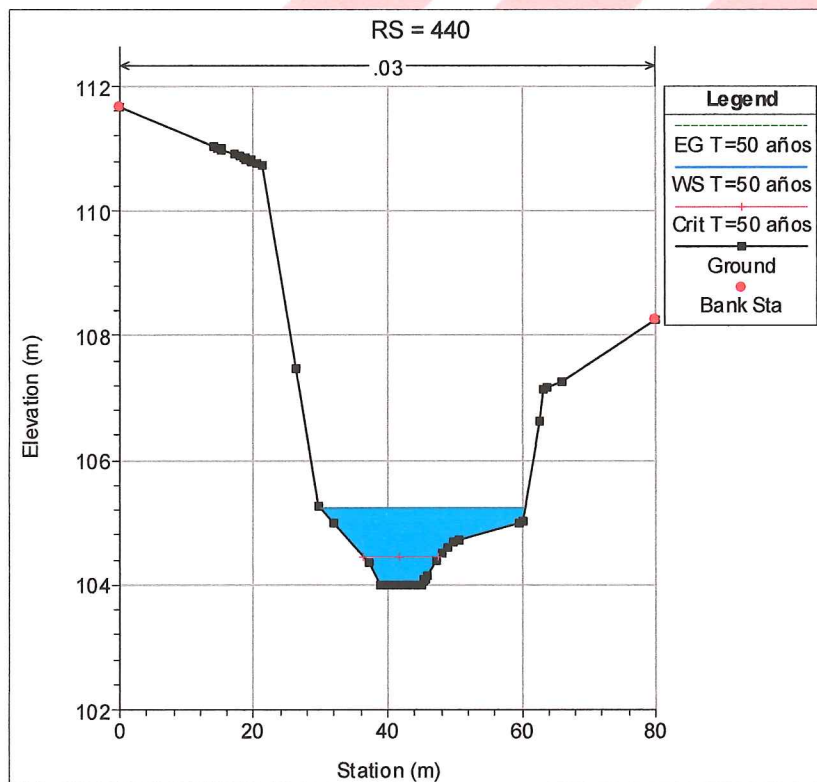
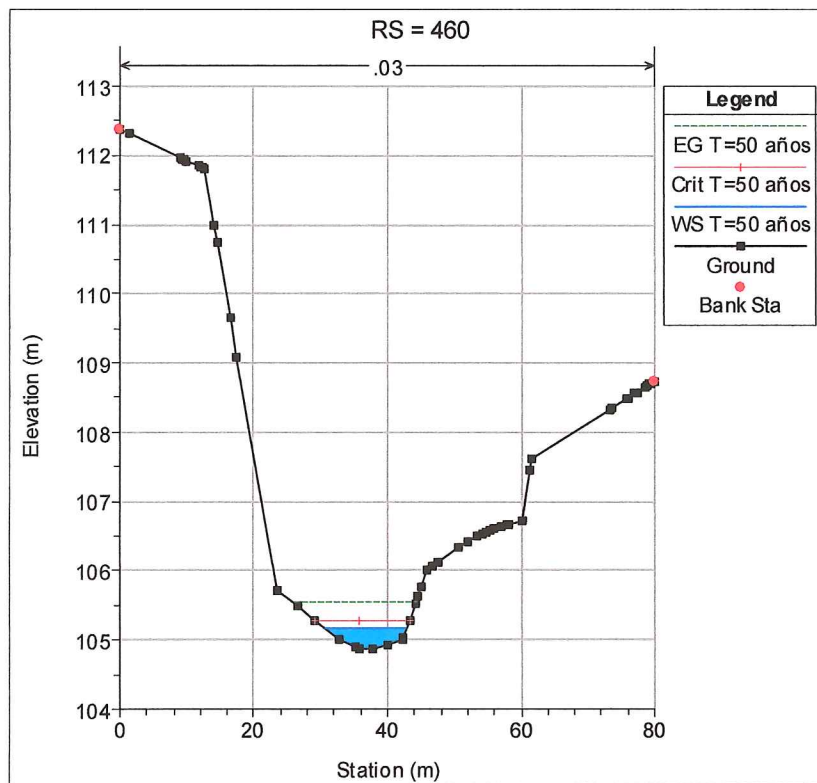


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



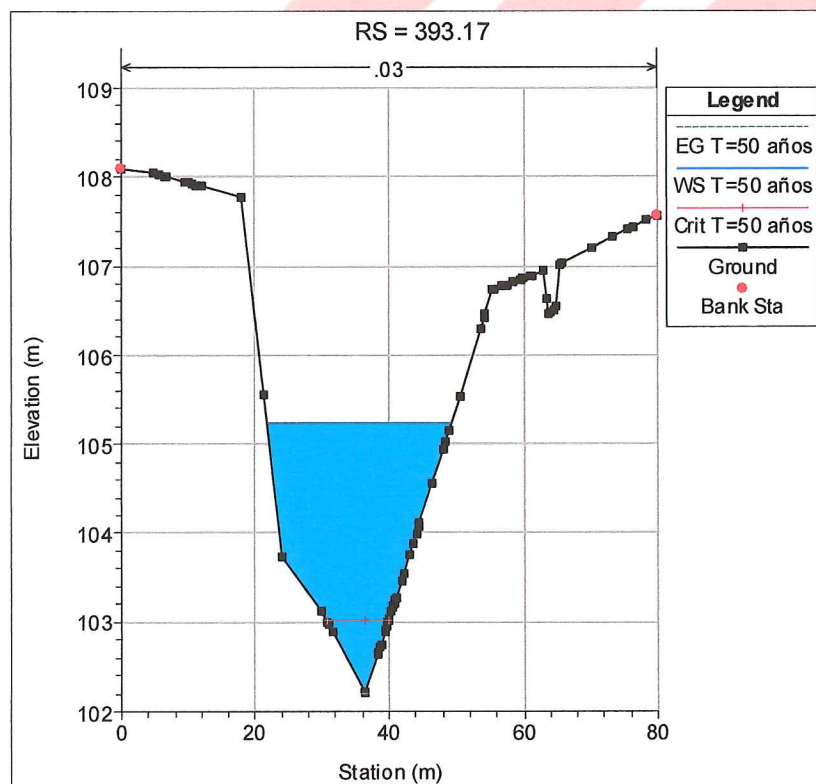
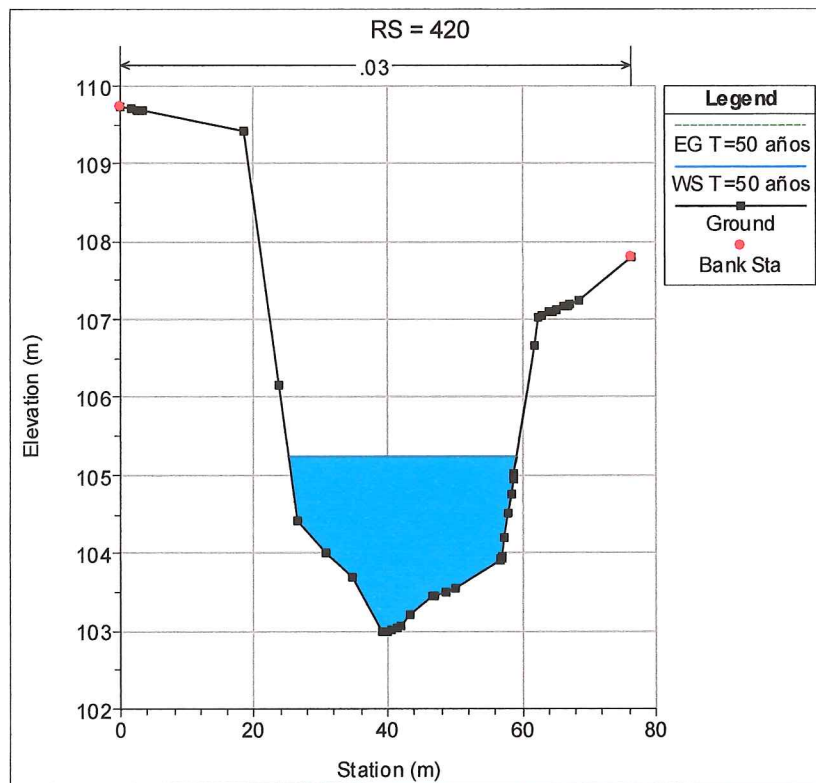


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



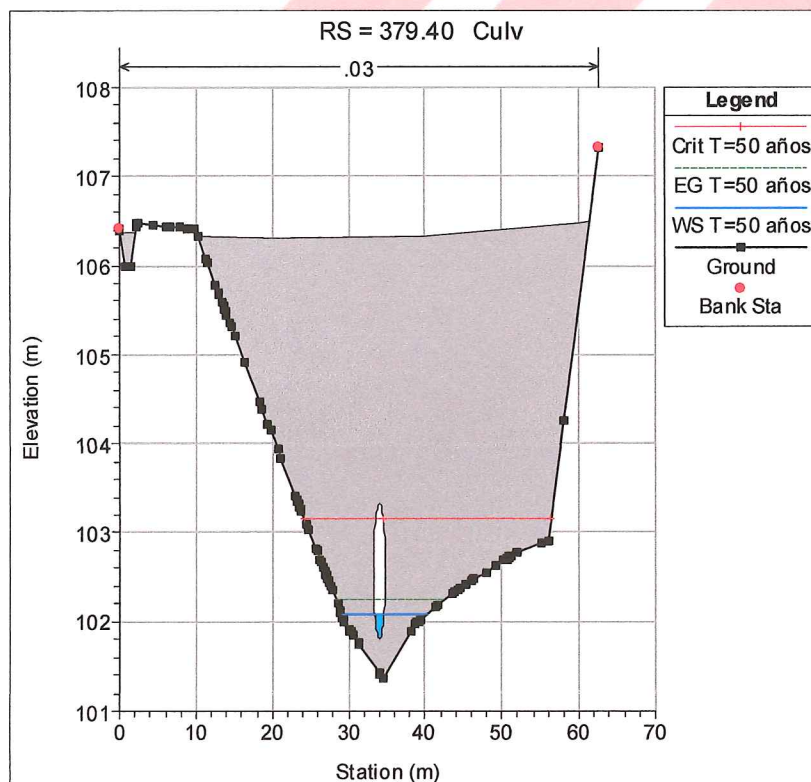
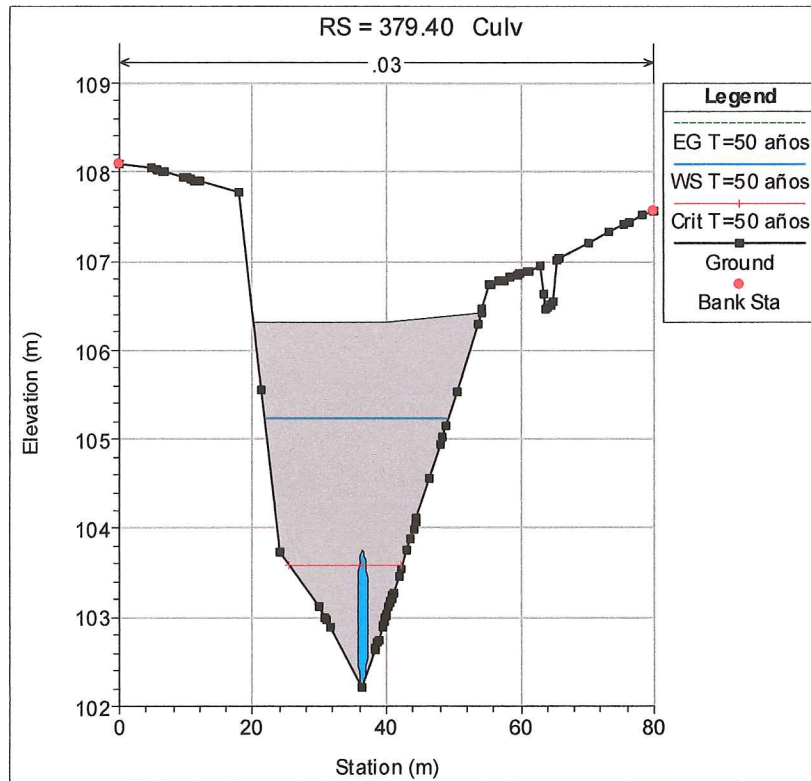


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



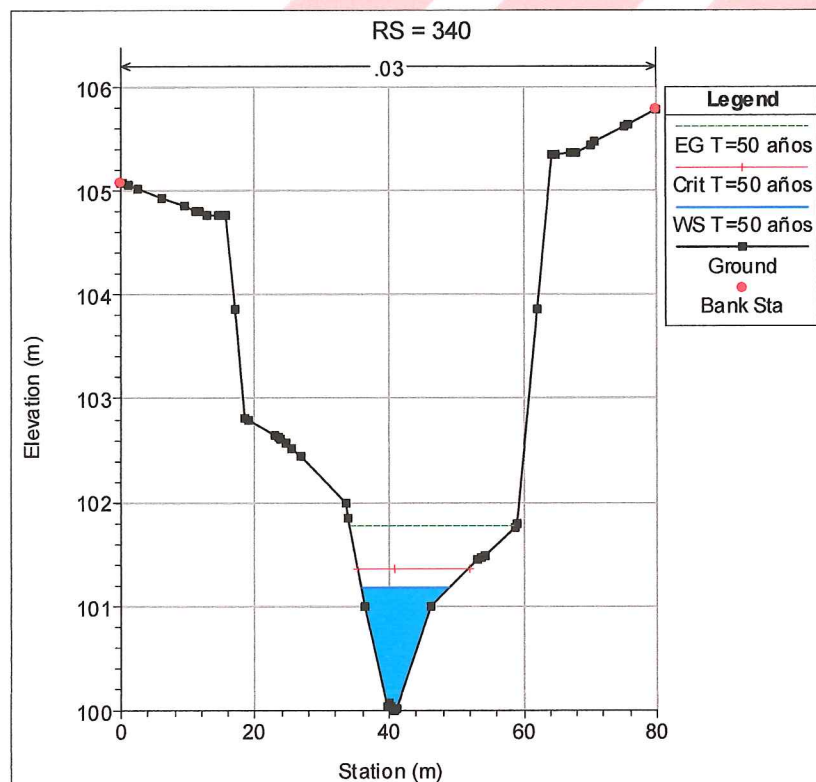
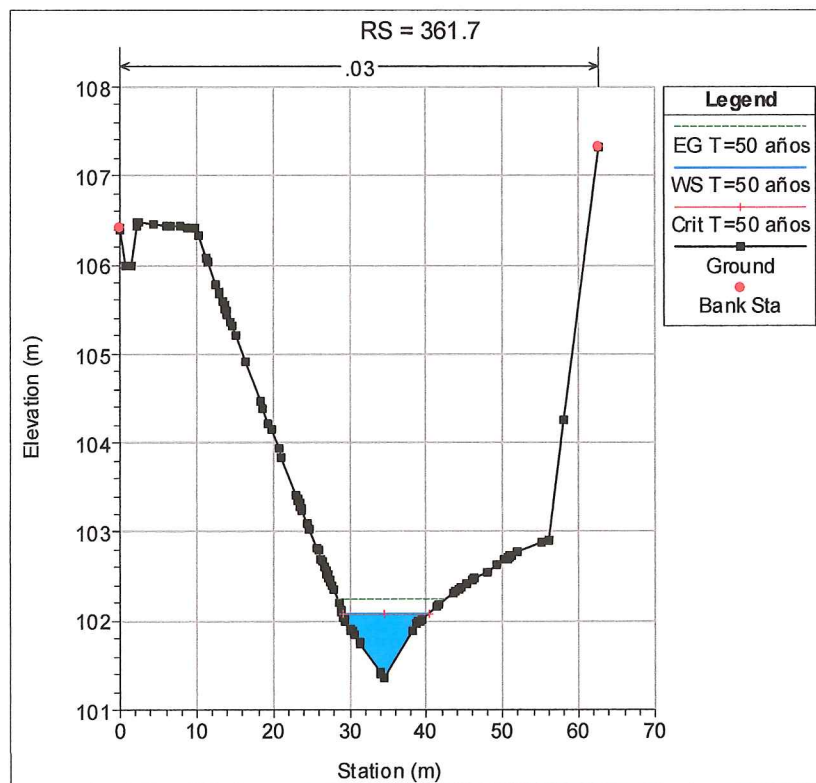


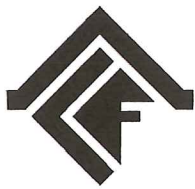
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



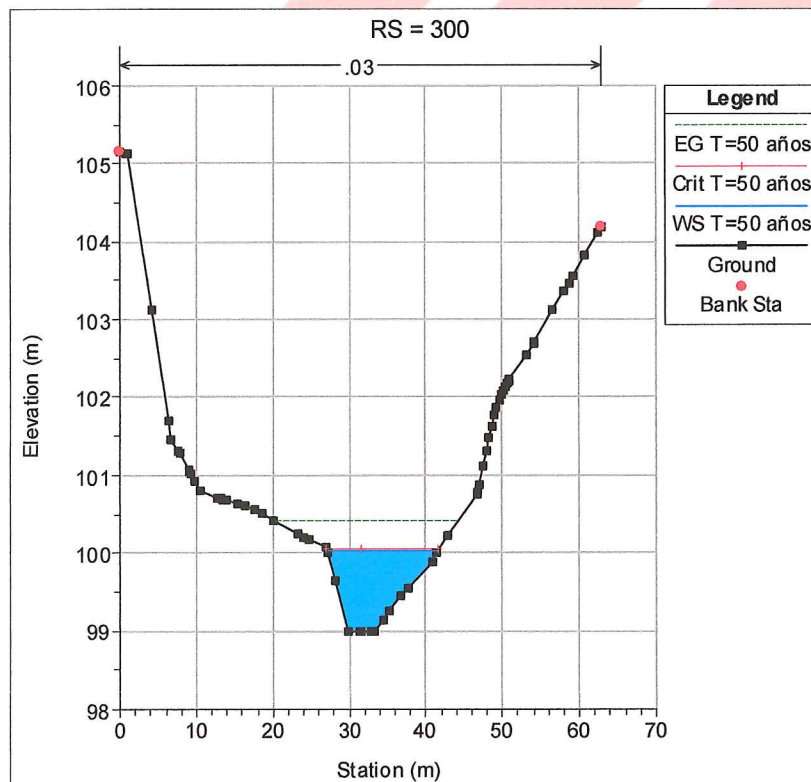
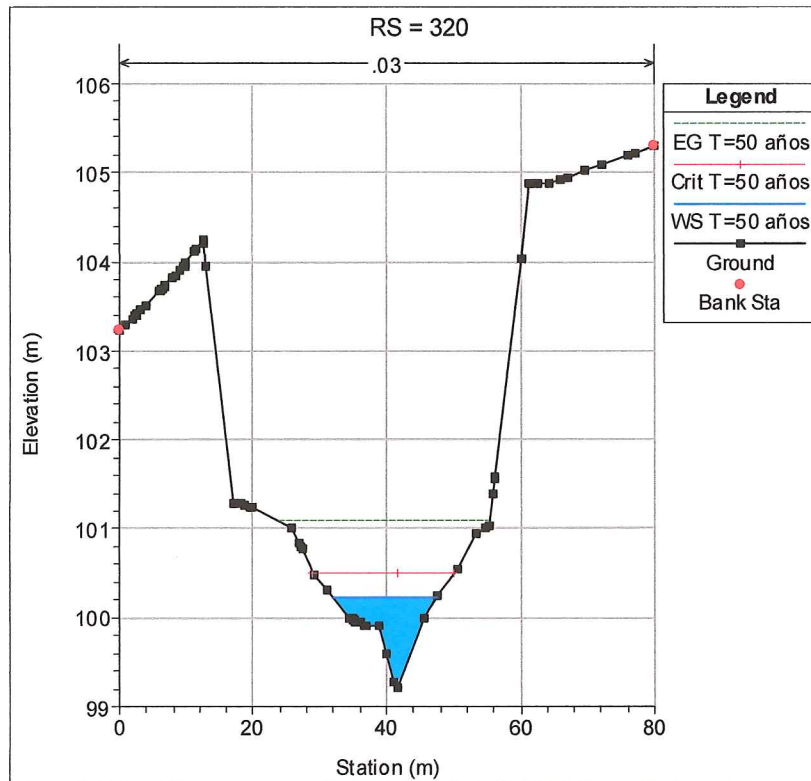


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



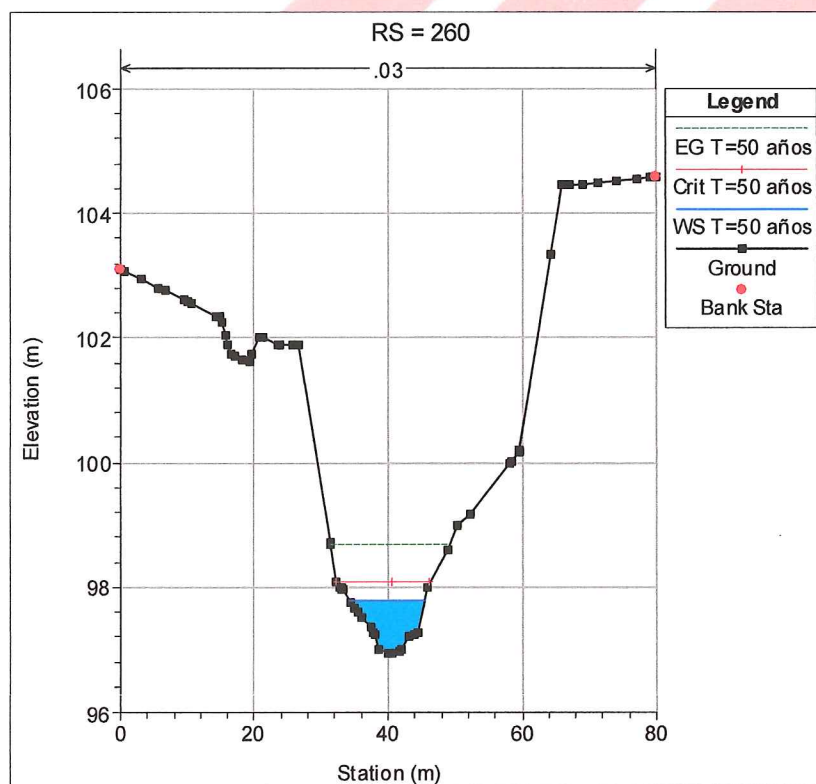
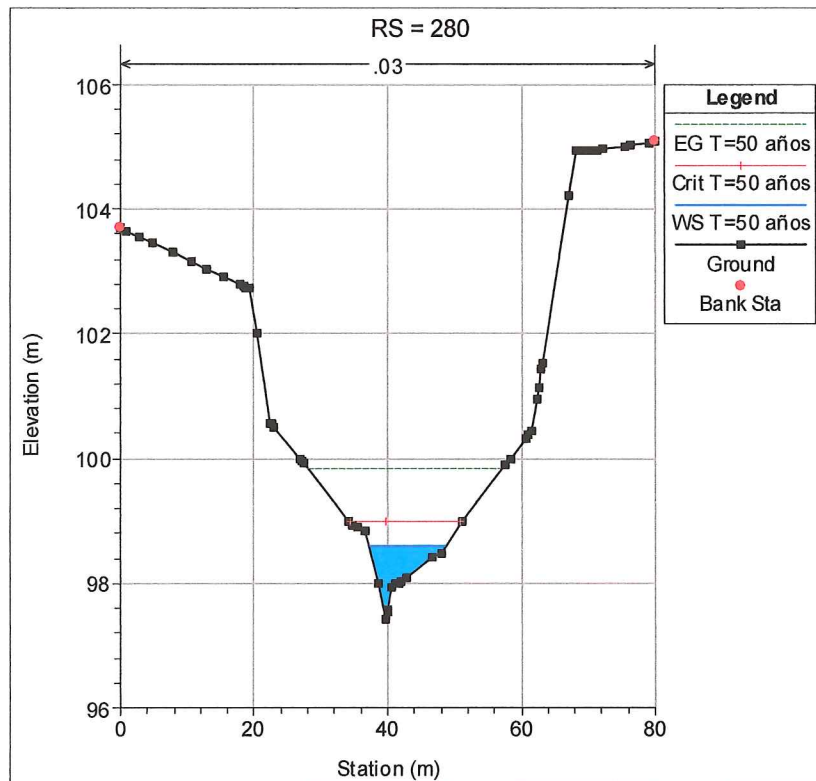


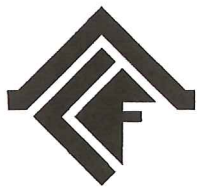
ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



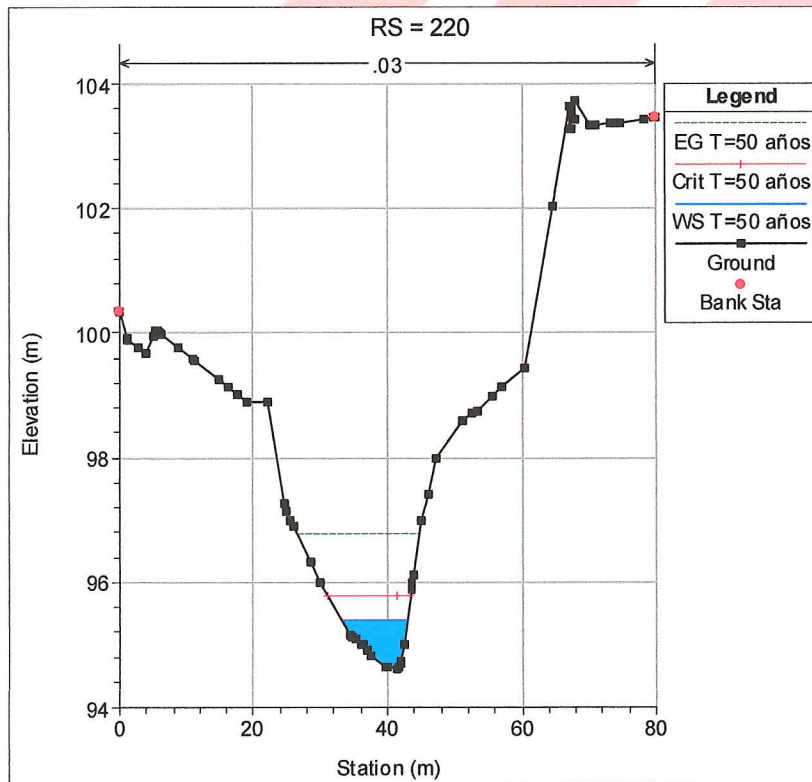
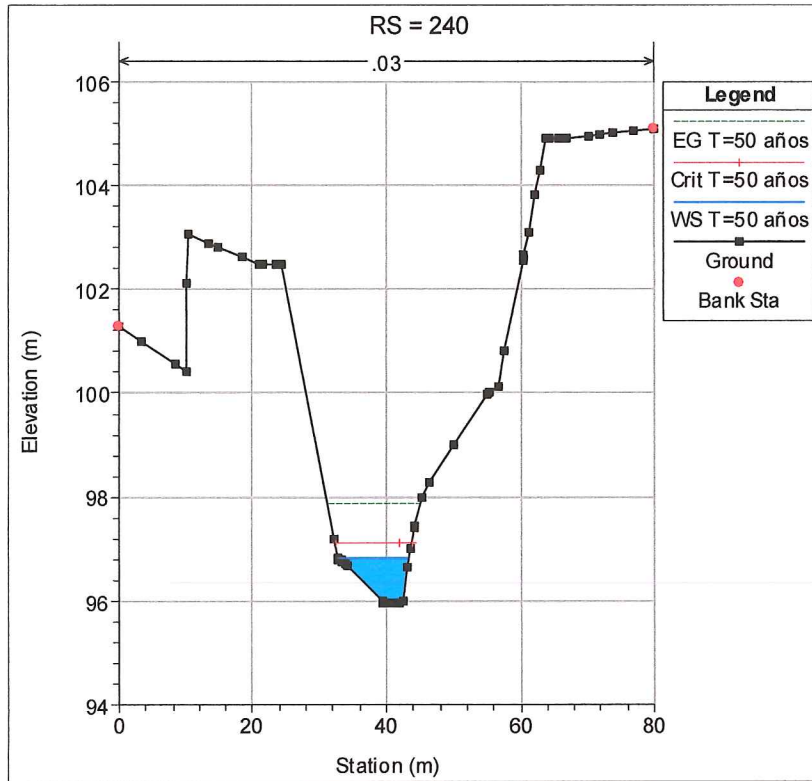


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



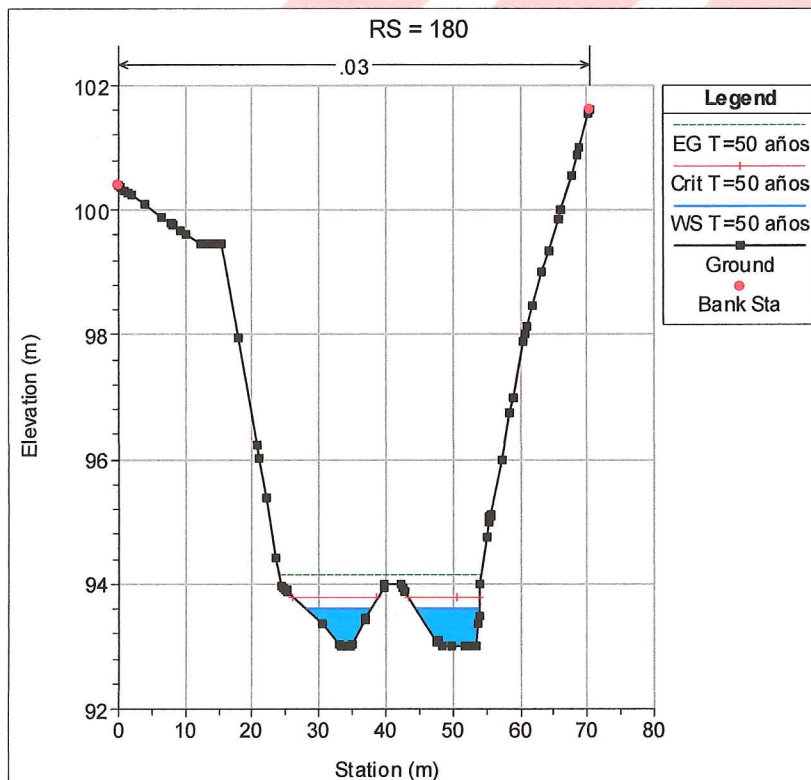
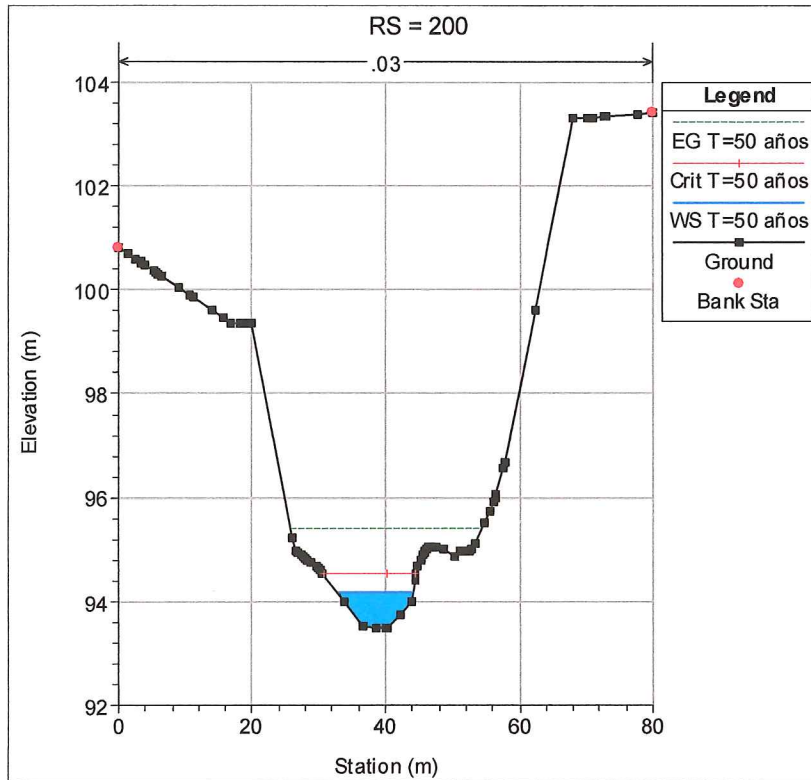


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO





ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

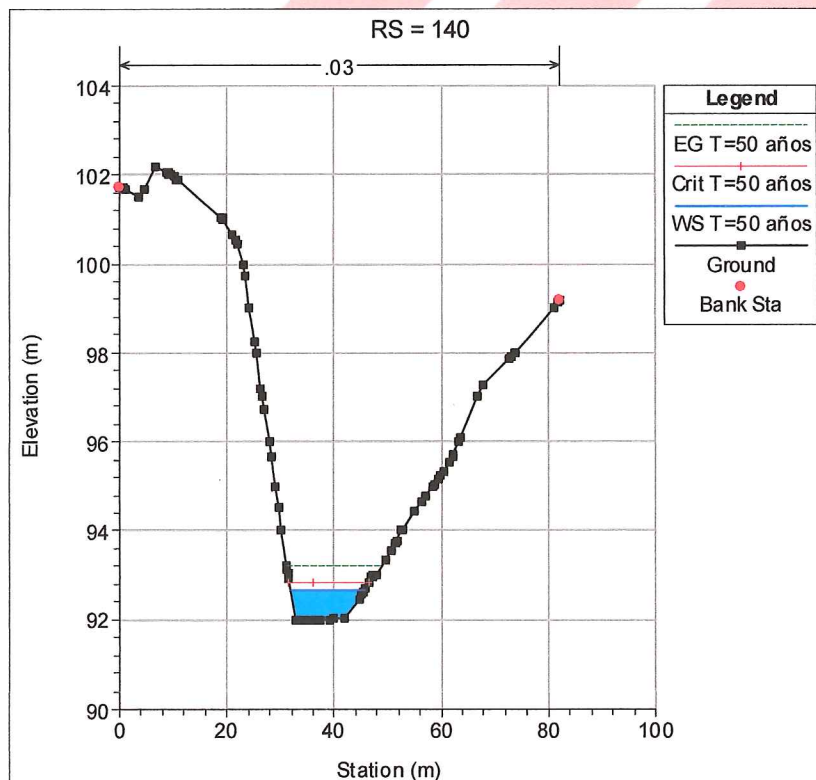
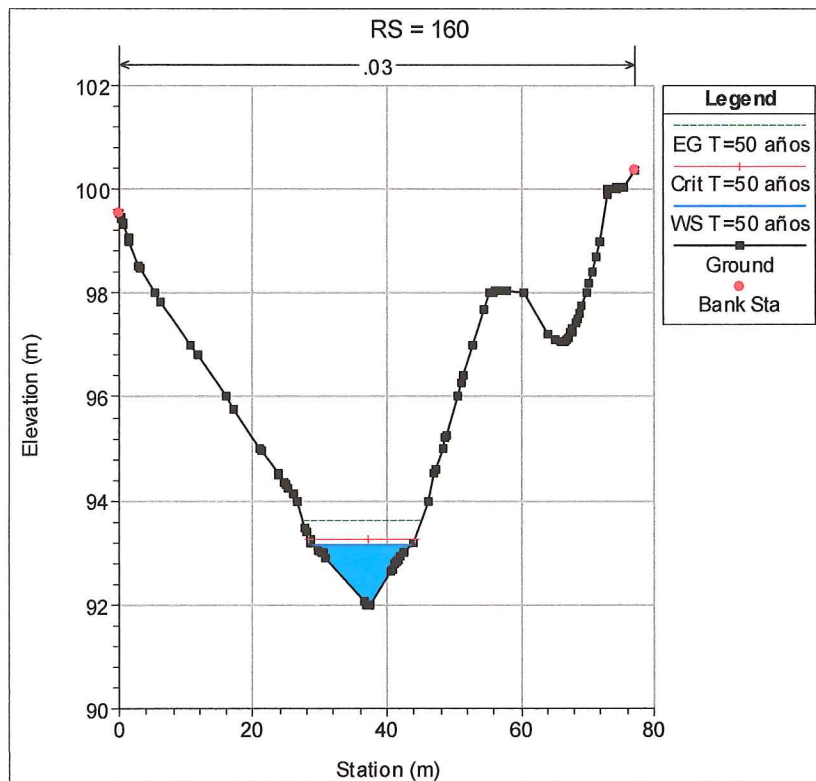




CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

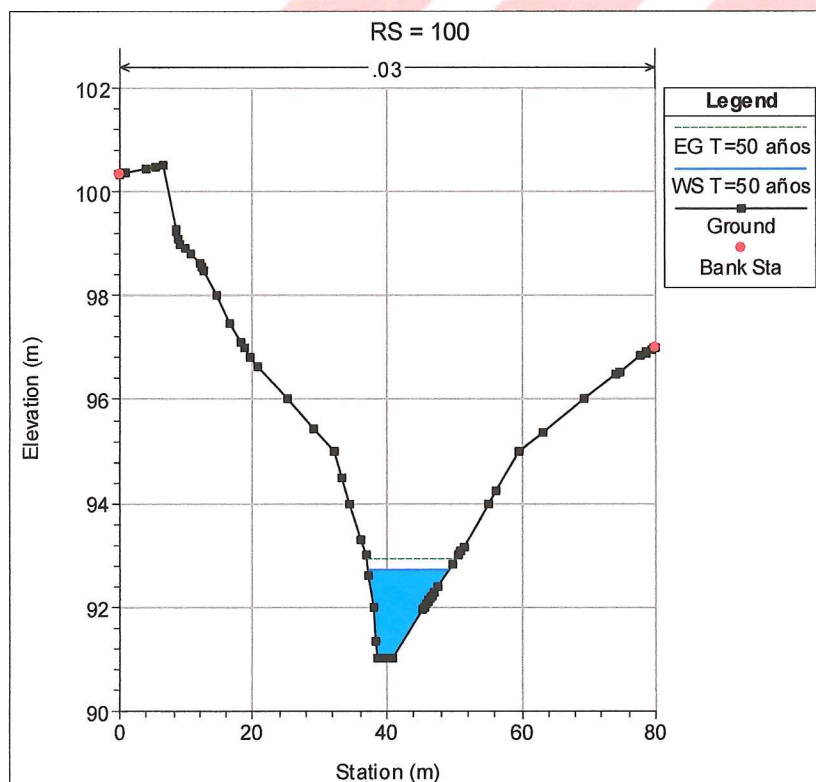
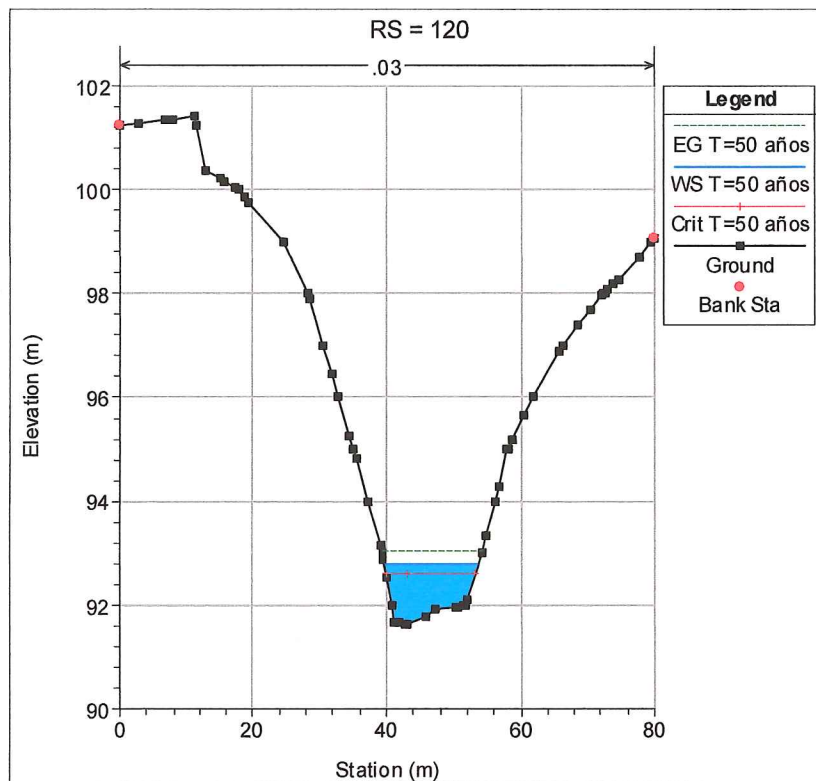
– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



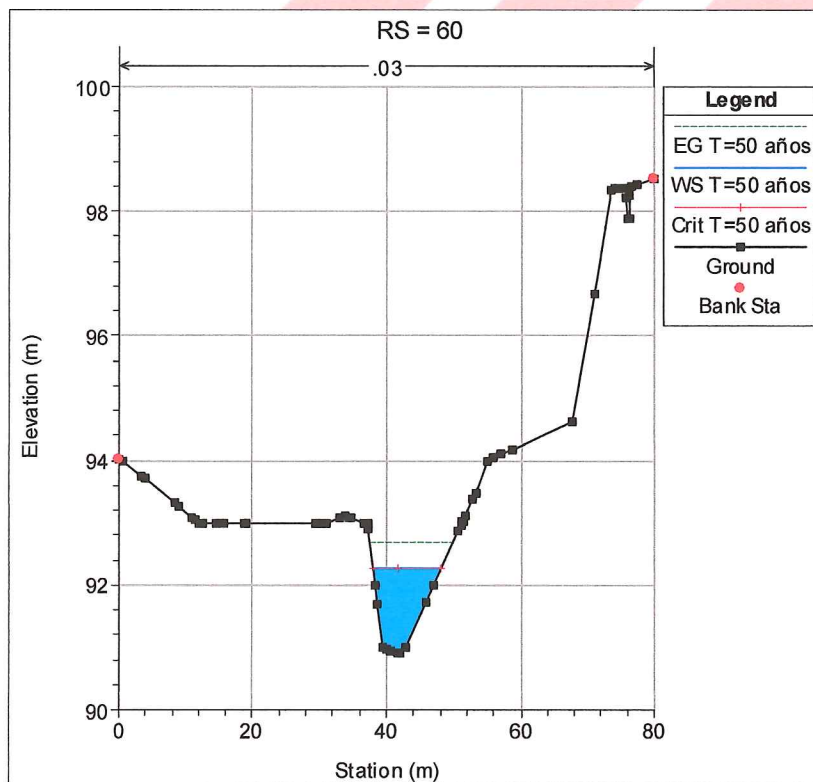
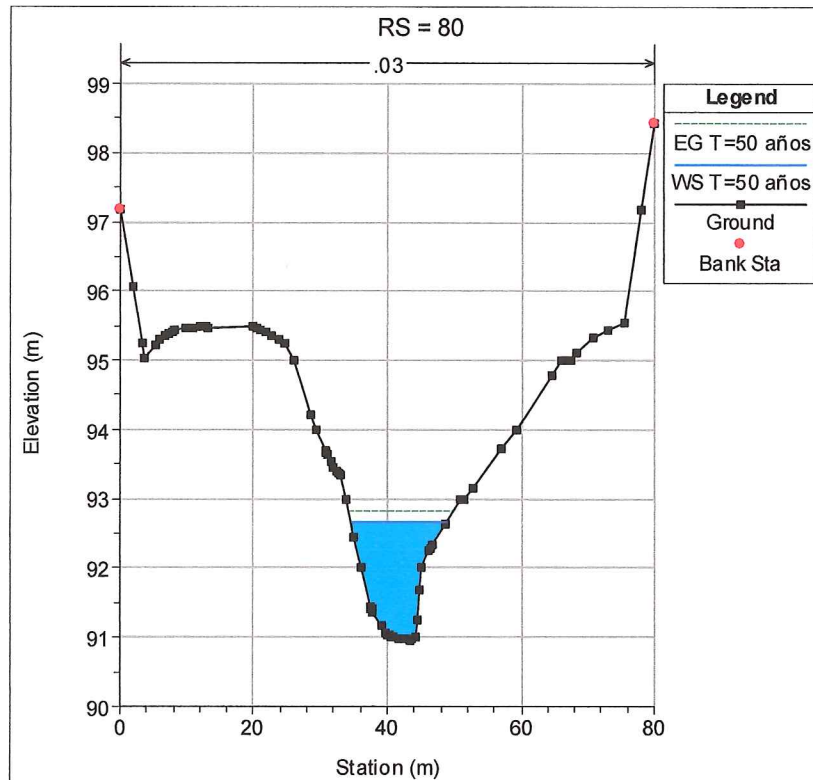


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



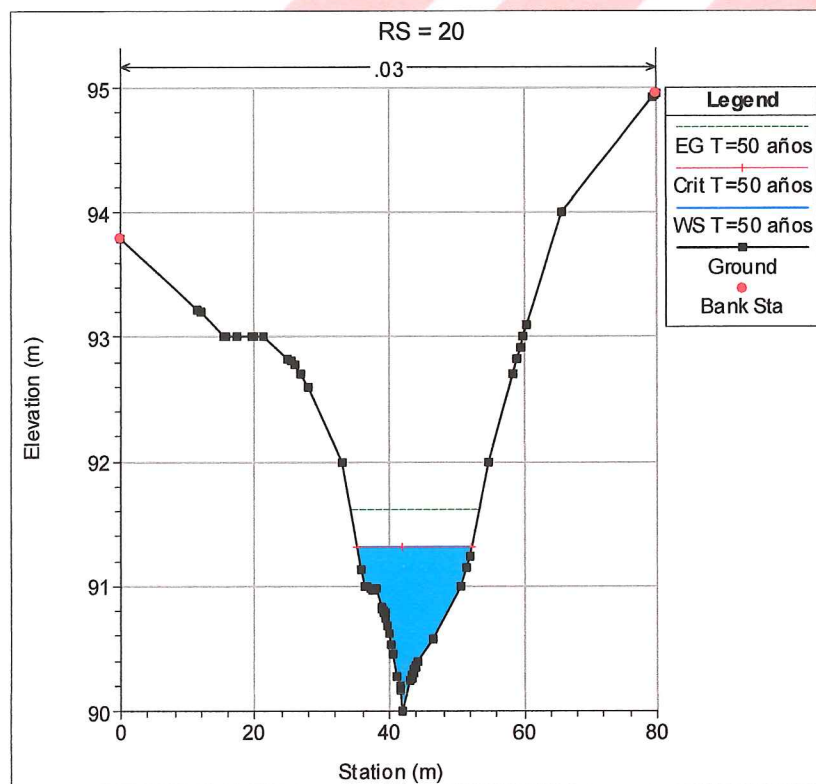
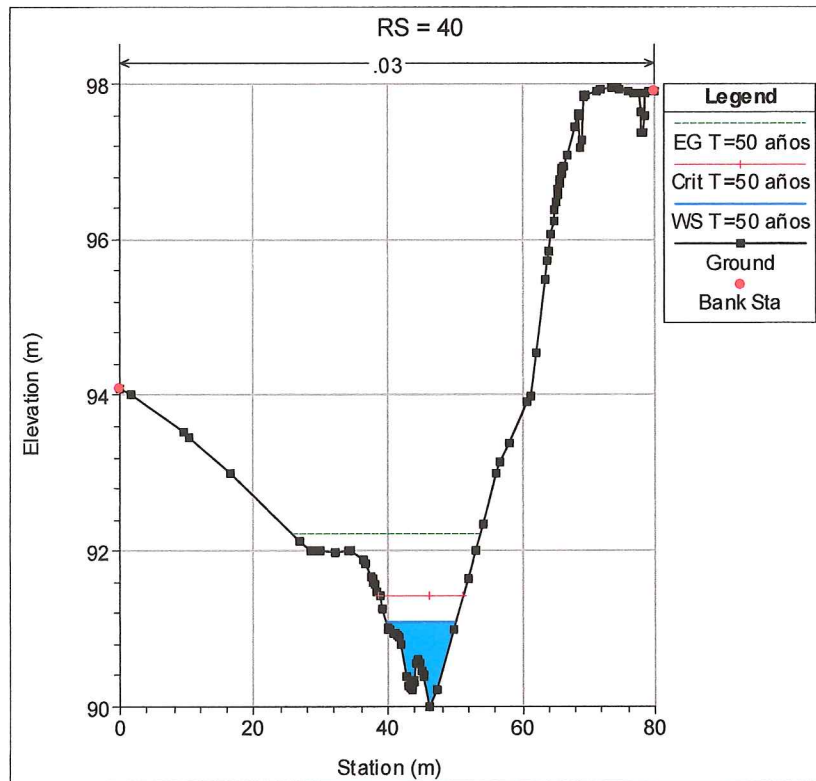


ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO





ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO







CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

– Tel.: 236-1330 – E-mail: cifs12@gmail.com

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

4. CONCLUSIONES

El análisis de este estudio hidrológico permitió conocer el caudal, el cual se utilizó en el programa HEC-RAS para calcular el nivel de agua máximo extraordinario NAME para un período de retorno de uno en cincuenta años, en base a los resultados obtenidos se obtienen las secciones naturales del Quebrada Sin Nombre y se establece el nivel seguro para la terracería, la cual debe estar 1.50 m. del nivel de aguas máximas, cumpliendo con las normas establecidas por el Ministerio de Obras Públicas.

