



Estudio Hidrológico Quebrada Sin Nombre

PROYECTO:

Los Senderos de Las Lomas Etapa III

UBICACION:

Corregimiento de las Lomas, Distrito de David, Provincia de Chiriquí

REALIZADO POR:

ING. MARIO MARTINEZ

PROPIETARIO

LAS LOMAS DEVELOPMENT S.A

MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N° 2019-006-089

Mario Martinez

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

1. INTRODUCCIÓN:

Este documento presenta el informe sobre el estudio Hidrológico de la Quebrada Sin Nombre, que colinda con el proyecto Residencial Los Senderos de Las Lomas Etapa I, Etapa II, Etapa III y Etapas futuras.

Se realizó un modelo hidráulico utilizando el software HEC-RAS 5.07, para determinar el nivel de crecida máxima extraordinaria (NAME), siguiendo los parámetros definidos en el manual de especificaciones técnicas del MOP. Del proyecto hacienda del bosque, el cual es un proyecto de urbanización de interés social donde se pretende desarrollar 186 lotes.

2. Ubicación del Proyecto.

El Proyecto Los Senderos de Las Lomas Etapa I, Etapa II y Etapa III, está ubicado en Mata de Limón, Corregimiento de Lomas, distrito de David, provincia de Chiriquí en las coordenadas UTM E: 347633.94, N: 929779.21.

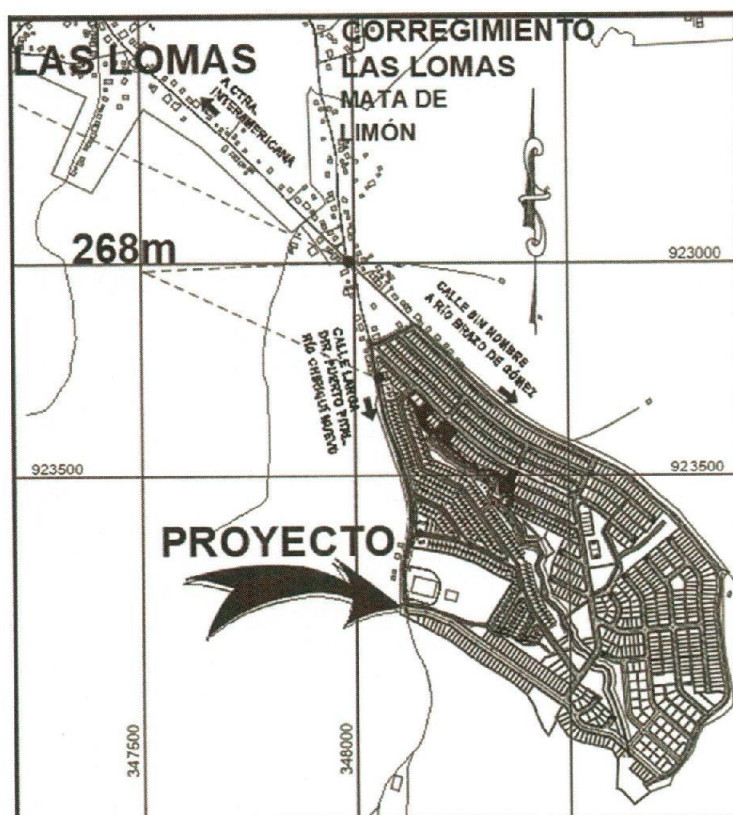


Fig.1. Localización del Proyecto (Fuente: Google Earth)

3. Descripción de la Cuenca

La quebrada sin nombre se encuentra ubicada al sur de la cuenca del Río Chiriquí (108), específicamente en las coordenadas E:347623.77, N:929678.70.

Esta quebrada desemboca en Río Brazo de Gomez, que a su vez desemboca en el río Chiriquí tiene una longitud aproximada de 1,700 metros, desde el inicio hasta su desembocadura. La geometría de la quebrada es sinuosa con pendiente variable, y se encuentra rodeada de bosque tropical característicos del área. El análisis de la quebrada comprende una longitud de 751.06 m de longitud y un área de drenaje de 19.75 hectáreas. Su conformación topográfica inicia con una elevación de 50 m.s.n.m y hasta el punto final de análisis 10 m.s.n.m.

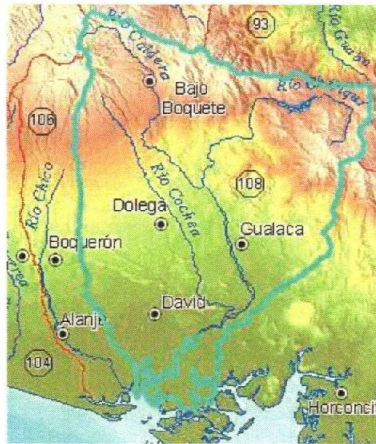


Fig.1. Mapa de Cuenca Hidrográfica 108 (cuenca del Río Chiriquí Viejo). Fuente: Mi Ambiente.

El área de la microcuenca de la quebrada en estudio se ha determinado siguiendo las curvas nivel donde se puede definir la línea parte aguas. Esta línea nos define el límite de la subcuenca, donde el área de la subcuenca inicia en la finca donde se desarrollará el proyecto, es decir que las contribuciones del área de drenaje de la cuenca para la estimación de caudales y escorrentías son propias de la misma finca. Dicho esto, se afirma que las aportaciones de escorrentías al drenaje son exclusivas de la finca donde se desarrolla el proyecto, sin que haya aportaciones externas de otras áreas aledañas a la finca. En la figura 2 se observa la afirmación anterior con el límite de subcuenca y el área de drenaje de esta misma.



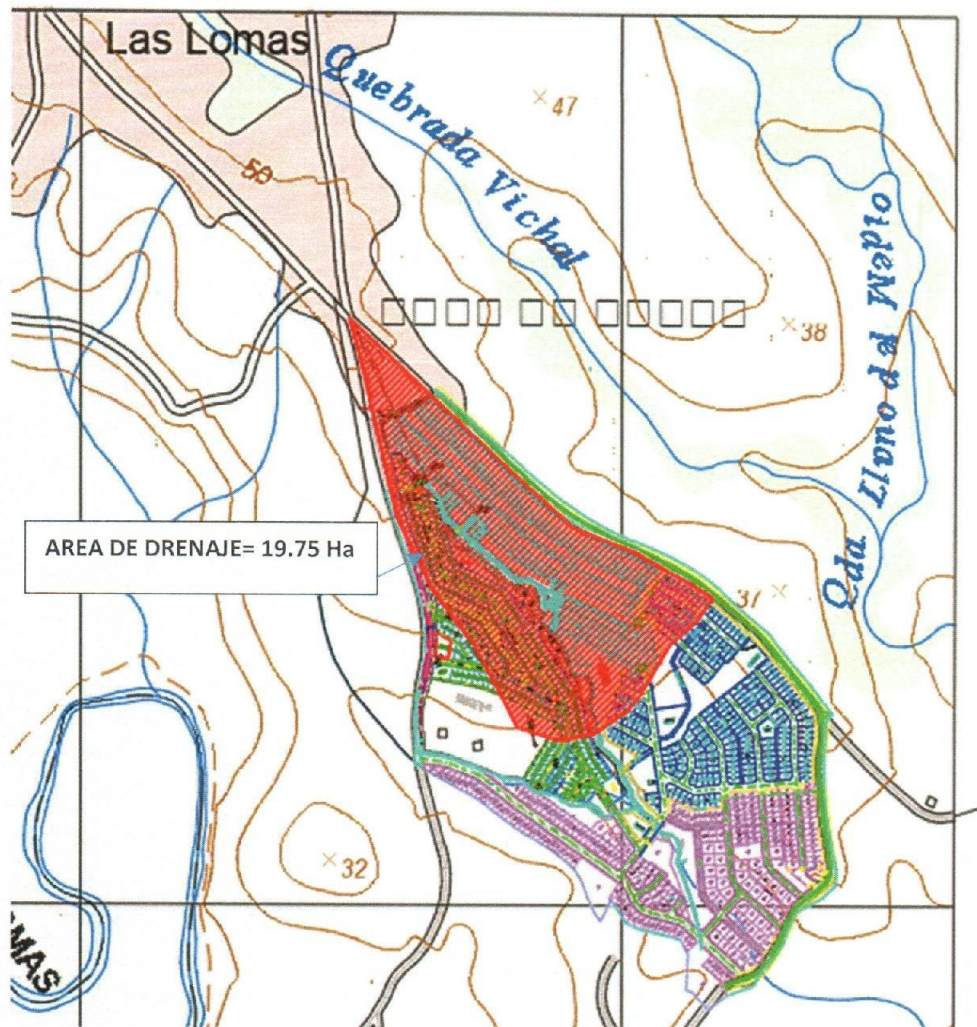


Fig.3. Ubicación del Proyecto, Área de Drenaje. Fuente: Tommy Guardia (Escala 1:50000)

Aguas abajo del proyecto, se ven afectadas fincas de uso agropecuario por el paso de la quebrada, esta atraviesa el interior de las fincas aledañas para poder desembocar las escorrentías sobre el Río Chiriquí.

Aguas abajo está quebrada no presenta ningún tipo de estructura pluvial (tubos de alcantarilla, puentes, cajones pluviales); por lo que se mantiene la sección del cauce natural desde su inicio hasta su desembocadura.

Esta quebrada es estacionaria, es decir que presenta flujo para los meses de invierno y para la época seca del año, esta se seca en su totalidad. Esto quiere decir que el flujo de agua que

se produce al interior de la quebrada, son generadas por las precipitaciones en el área de la microcuenca.

En la figura 4 se puede observar el recorrido de la quebrada hasta su desembocadura, y la figura 5 se aprecia la línea parte aguas de la subcuenca, y las diferentes cuencas aledañas a la subcuenca en análisis, esto evidencia que la cuenca no es afectada por áreas externas a nuestra finca.

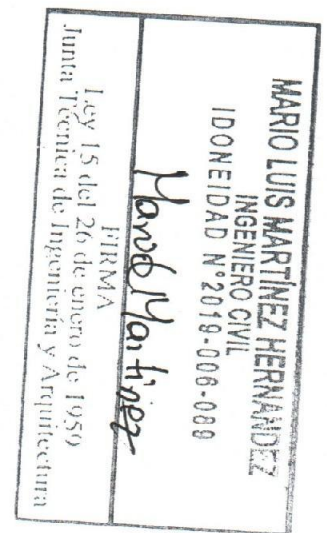
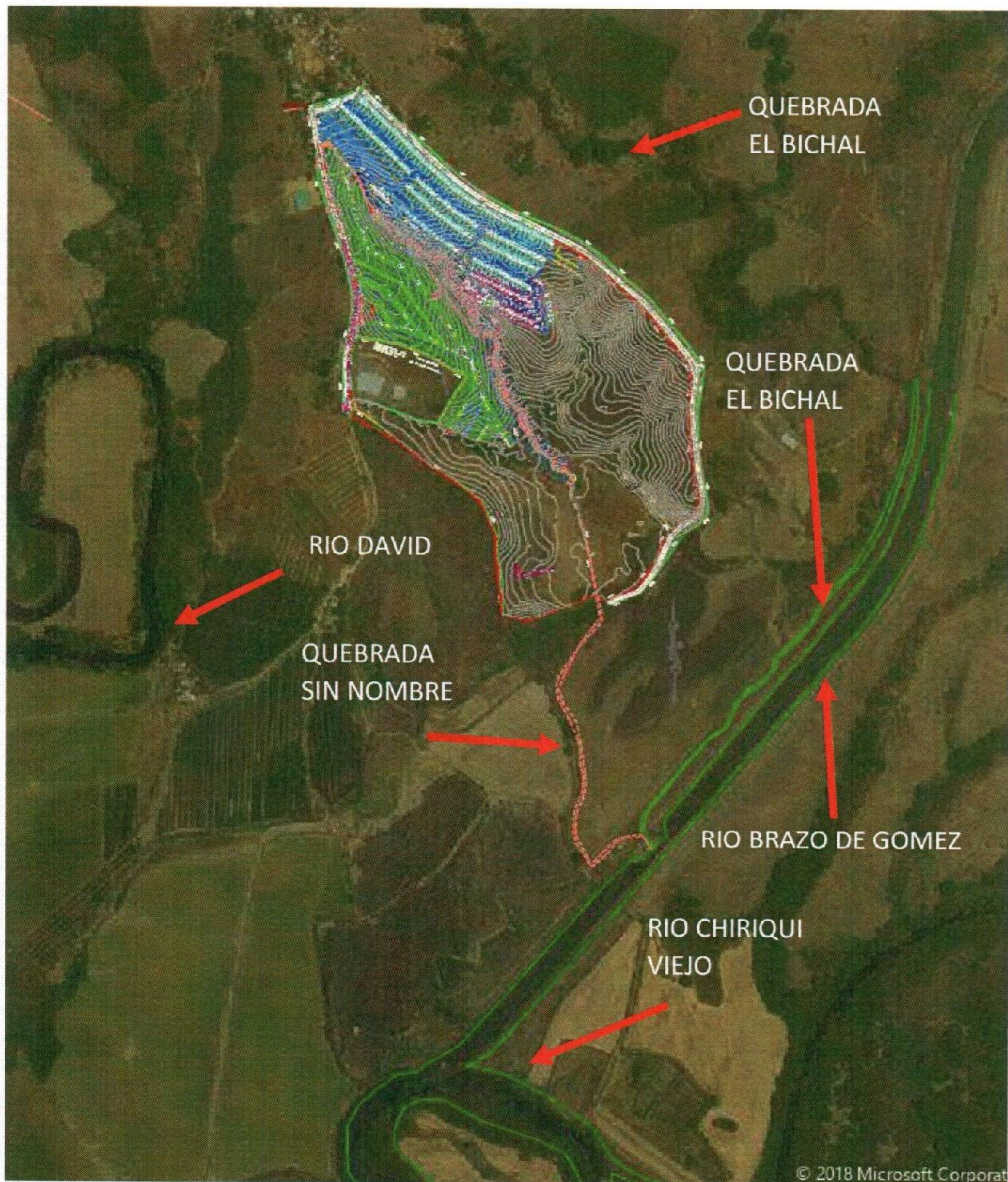


Figura 4. Recorrido de la quebrada hasta su desembocadura. Fuente Google Earth.

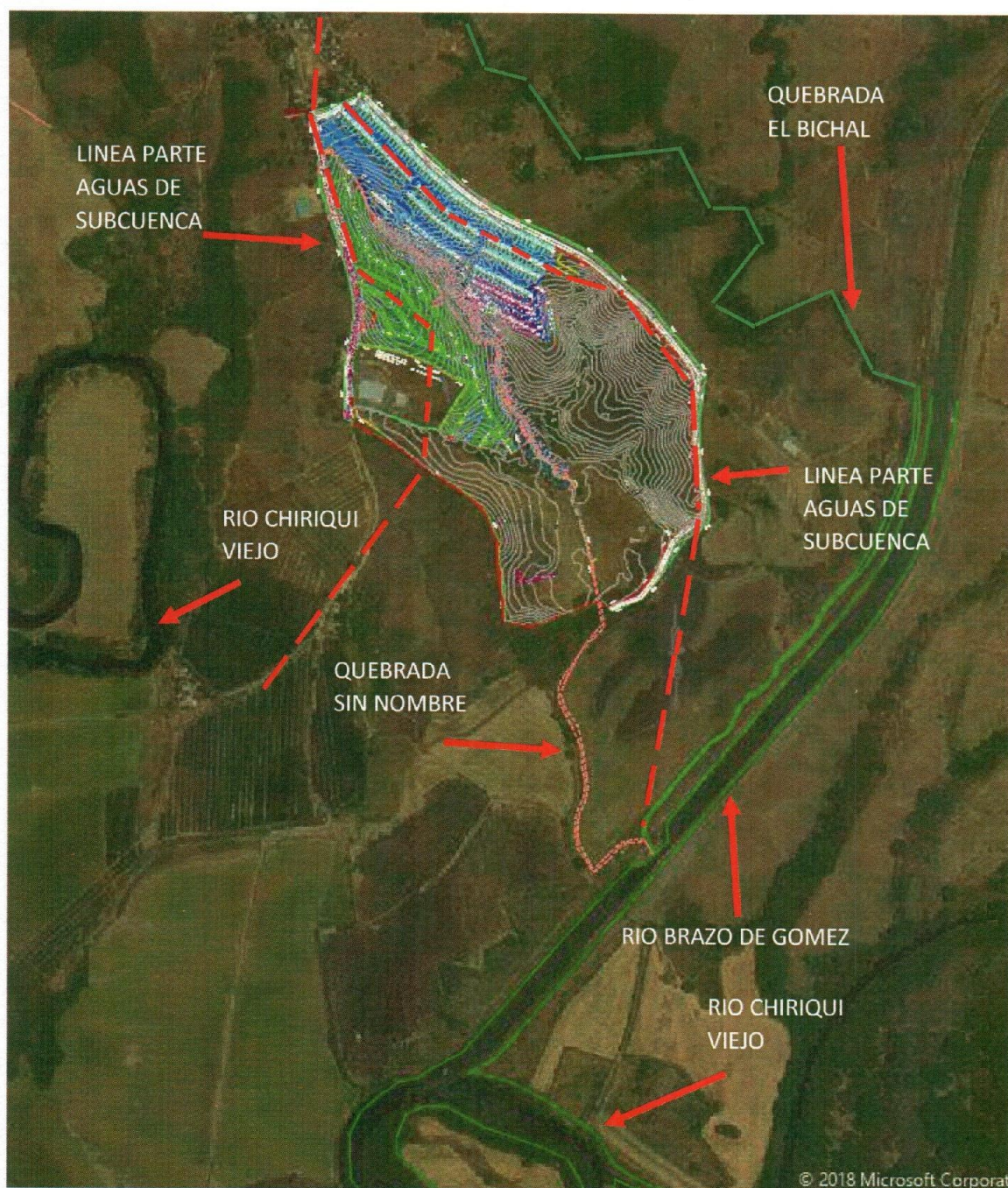


Fig 5. Ubicación de la línea parte aguas de la subcuena.

❖ **Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la cuenca 108**

En la Tabla No. 1 se observan todas las estaciones de la Cuenca de Río Chiriquí, pero con referencia a esta las subcuencas más cercanas al aérea de estudio son las números 108-023 denominada David.

			GEOGRÁFICAS		
NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	LATITUD	LONGITUD	ELEV
108-001	FINCA LÉRIDA	CHIRIQUÍ	08°48' N	82°29' O	1700
108-002	EL VALLE	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°20' O	40
108-004	CALDERA (PUEBLO NUEVO)	CHIRIQUÍ	08°39' N	82°23' O	350
108-006	POTRERILLO ARRIBA	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°31' O	930
108-008	LA CORDILLERA	CHIRIQUÍ	08°44' N	82°16' O	1200
108-009	LOS PALOMOS	CHIRIQUÍ	08°35' N	82°28' O	420
108-013	ANGOSTURA DE COCHEA	CHIRIQUÍ	08°34' N	82°23' O	210
108-014	VELADERO GUALACA	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°18' O	45
108-015	CERMEÑO	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°26' O	170
108-017	LOS NARANJOS	CHIRIQUÍ	08°47' N	82°27' O	1200
108-018	PAJA DE SOMBRERO	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°19' O	388
108-023	DAVID	CHIRIQUÍ	08°24' N	82°25' O	27
108-043	GUALACA II	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°18' O	100

Tabla 1. Red de Estaciones hidrometeorológicas de la cuenca 108

❖ Precipitación y Clima del Área de Estudio

En el área objeto de estudio, el clima es predominantemente tropical, caracterizado por lluvias copiosas todo el año. La temperatura media anual es de 27.2 °C aproximadamente, oscilando entre 24 y 32 °C; la precipitación promedio anual promedio es de 216.9mm según los datos de la estación David (108-023).

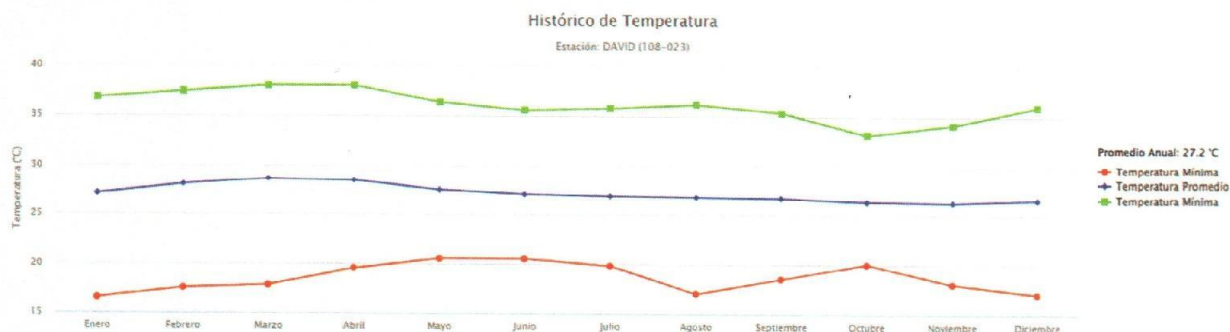


Fig. 6. Histórico de Temperatura, estación 108-023, cuenca 108.



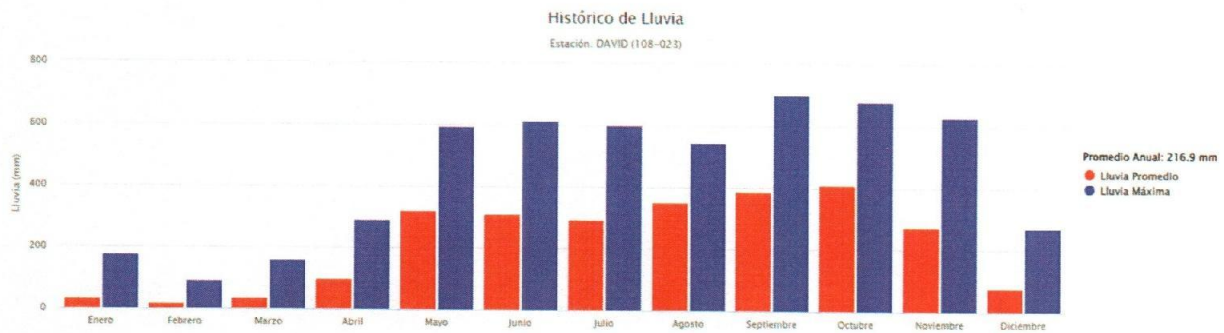


Fig. 7. Histórico de precipitación, estación 108-023, cuenca 108.

4. Criterios para el cálculo del caudal:

Para determinar el caudal de esta microcuenca, se ha tomado un periodo de retorno de 50 años como lo establece el manual de aprobación de planos del MOP:

- ✓ Cálculo del tiempo de concentración de la subcuenca, que es el tiempo que demora la gota más alejada en llegar al punto en donde se encuentra ubicado el proyecto.

Para este cálculo se utilizó la fórmula de Kirpick que se describe a continuación:

$$t_c = \left(\frac{0.871 * L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

Dónde: L = longitud en Km

ΔH = diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo de la subcuenca.

- ✓ El periodo de retorno para el cálculo de la intensidad de lluvia, se calculara con un periodo de 1:50 años y se usara la ecuación que establece la norma de aprobación de planos del MOP para la vertiente del pacifico, la expresión que se utiliza es:

$$I_{50 \text{ años}} = \frac{370}{33 + t_c} * 25.4$$

Dónde: $I_{50 \text{ años}}$ = intensidad de lluvia (mm/hora)

t_c = Tiempo de concentración en minutos.

- ✓ El caudal requerido será el determinado por medio de la fórmula racional

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

Dónde: Q = caudal de lluvia que escurre hasta la tubería, (m3/seg.)

C = coeficiente escorrentía, 0.85.

i = intensidad de lluvia, (mm/hora).

A = área de drenaje, (Hectáreas).

En la siguiente tabla se observan los resultados del caudal obtenido:

CALCULO DE CAUDAL MAXIMO QUEBRADA SIN NOMBRE, LOS SENDEROS ETAPA III					
Para el calculo Maximo de crecida se utilizo el caudal que se genera mediante el calculo con el METODO RACIONAL establecido por el MOP para areas que son menores a 250 Ha.					
AREA DE LA CUENCA EN ESTUDIO					
Area (ha)=	19.746	Cota maxima (m)		50	
		Cota minima (m)		10	
TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)					
Tc=((0.87 L ³ / ΔH)^0.385 (Hr.)		Tc =		0.24	Hr.
L =	1.016	Longitud de la cuenca en (Km).	Tc =	14.4	min.
ΔH =	40	Diferencia de alturas de la cuenca (cota mas alta - cota mas baja) (m.)			
INTENSIDAD DE LLUVIA					
Ic = ((370)/(33 + Tc)*25.4) (mm/Hr.)		Ic =		198.28	mm/Hr.
METODO RACIONAL					
Q _{MAX} =(C x I x A)/(360)		C =	0.85	Q _{MAX} =	9.25 m ³ /seg
Q _{MAX} = Caudal Maxima					
C = coeficiente de escorrentia (0.85, areas sub urbanas y de rapido crecimiento)					
A = Area de la Cuenca					

4. Análisis y resultados:

Conociendo ya el caudal y utilizando la ecuación de manning podemos calcular el nivel de crecida máxima, esta fórmula se describe a continuación:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

En donde,

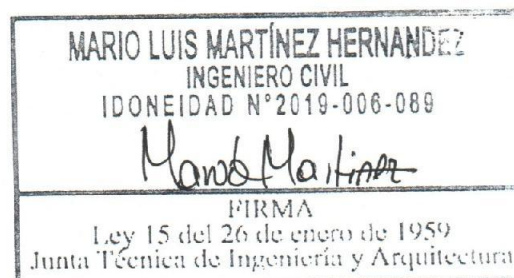
Q = caudal en el canal (m3/seg).

N = es el coeficiente de rugosidad del material del canal (para tierra $n = 0.030$).

A = es el área hidráulica de la sección transversal del canal (m2).

R = es el radio hidráulico (m).

S = es la pendiente en m/m.

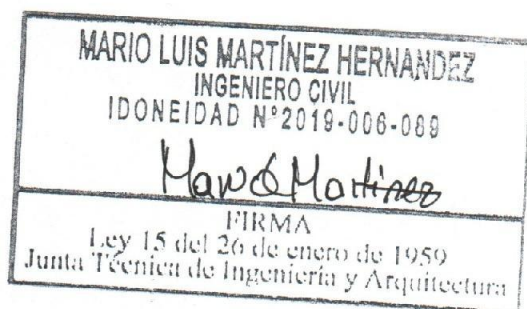


4.1. Modelado en HEC-RAS, Para determinar los niveles de agua máxima, se realizó un modelo hidráulico en el programa HEC-RAS donde realizó una simulación del cauce natural a para determinar los niveles de agua máxima (NAME) y evitar cualquier riesgo de inundación.

- Para el análisis del modelo de la quebrada, se le indico al programa HEC-RAS que los niveles de agua máxima se calcularan en un régimen mixto, es decir realizar el modelo en régimen subcrítico y supercrítico, esto debido a que la quebrada presenta pendiente suave, área boscosa y la sección que se está usando para el análisis es la sección natural del drenaje. .
- Para el modelo de la quebrada se ha establecido una condición de borde de calado normal, se ha establecido las pendientes del tramo de influencia aguas arribas y aguas abajo. Esta pendiente la hemos establecido igual a la pendiente entre las secciones iniciales y finales.
- Se usó un coeficiente de manning de 0.030 que se establece en el manual de aprobación de planos del MOP para cauce natural de tierra con vegetación.
- El caudal para el análisis es de $19.746 \text{ m}^3/\text{s}$.

5. CALCULOS Y RESULTADOS.

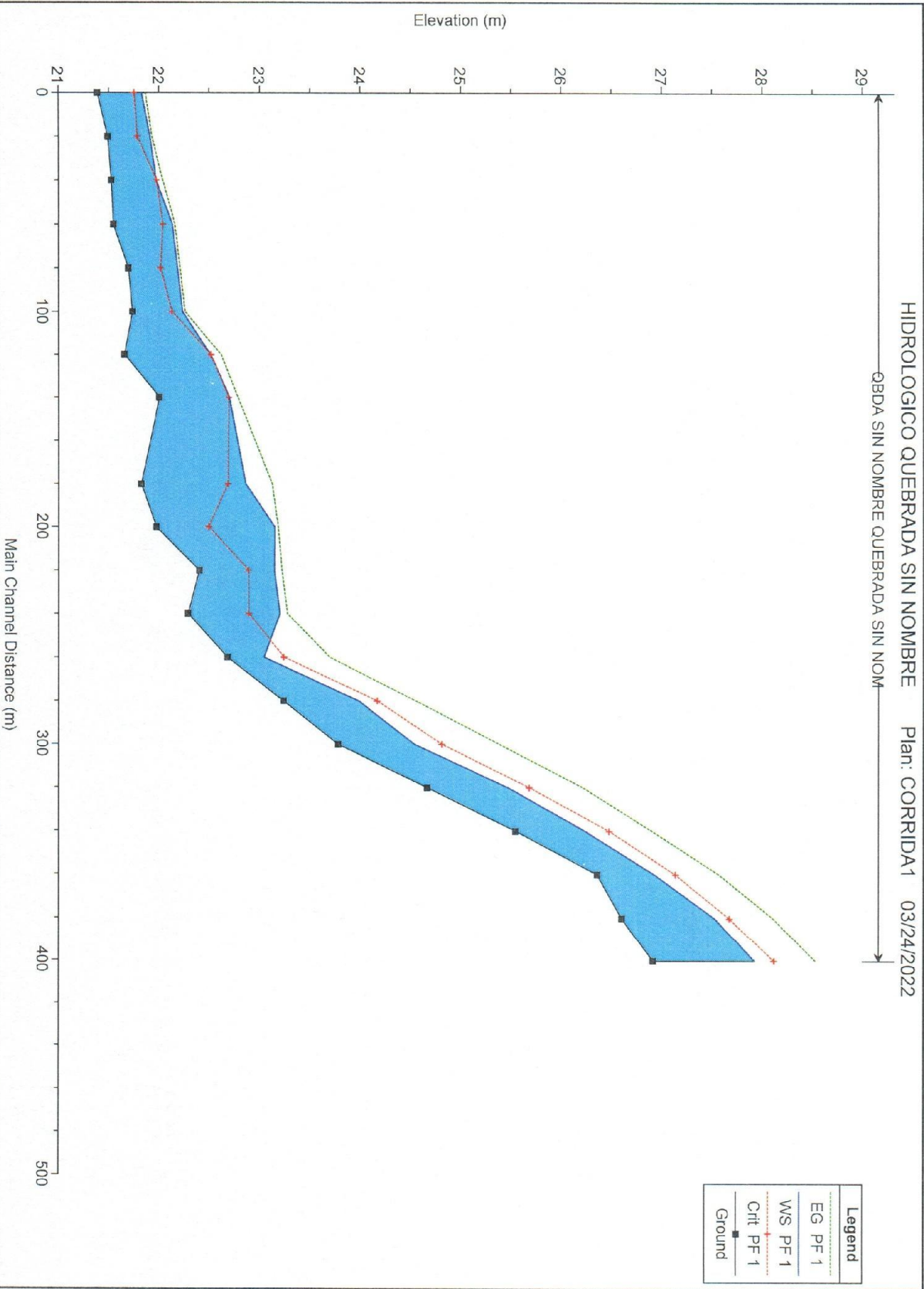
Los resultados obtenidos presentan el modelo de la quebrada y los niveles de crecida máximos para un periodo de retorno de 50 años, se presentan secciones transversales, perfiles de crecidas y tablas de cálculos obtenidos del programa HEC-RAS:

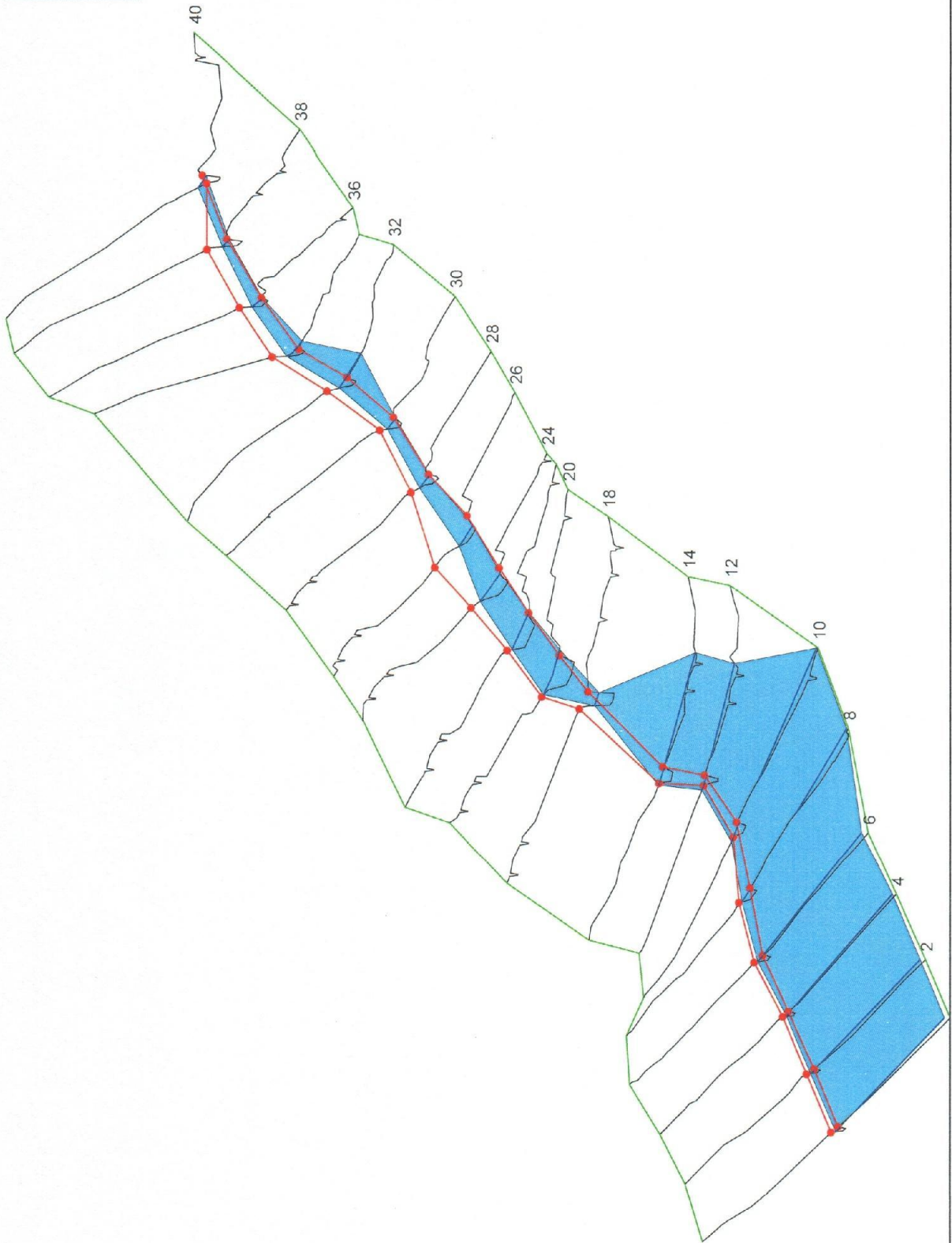
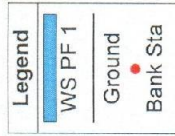


HEC-RAS Plan:01 Ricer QBDA SIN NOMBRE Reach: QUEBRADA SIN NOM Profile: PF 1													
Tramo	Numero de seccion	Estación	Perfil	Caudal (m3/s)	Elevación fondo del canal (m)	Nivel de Agua Maxima (m) N.A.MAX	Elevación de la superficie del agua en flujo critico (m)	Elevación de línea energética en (m)	Pendiente de la línea de energía (m/m)	Velocidad de flujo (m/s)	Área del flujo (m2)	Espejo del agua (m)	Numero de Froude
QUEBRADA SIN NOM	40	OK+000	PF 1	9.25	26.92	27.93	28.12	28.53	0.020522	3.53	2.81	5.1	1.29
QUEBRADA SIN NOM	38	OK+020	PF 1	9.25	26.6	27.53	27.67	28.11	0.02067	3.37	2.74	3.86	1.28
QUEBRADA SIN NOM	36	OK+040	PF 1	9.25	26.36	26.93	27.13	27.57	0.034941	3.56	2.6	5.59	1.67
QUEBRADA SIN NOM	34	OK+060	PF 1	9.25	25.55	26.24	26.48	26.91	0.031721	3.68	2.73	8.47	1.64
QUEBRADA SIN NOM	32	OK+080	PF 1	9.25	24.67	25.47	25.68	26.22	0.036772	3.88	2.68	14.38	1.73
QUEBRADA SIN NOM	30	OK+100	PF 1	9.25	23.78	24.54	24.81	25.39	0.046214	4.07	2.27	4.91	1.91
QUEBRADA SIN NOM	28	OK+120	PF 1	9.25	23.24	23.98	24.17	24.55	0.030954	3.34	2.77	6.06	1.58
QUEBRADA SIN NOM	26	OK+140	PF 1	9.25	22.68	23.04	23.24	23.7	0.061268	3.59	2.58	8.93	2.13
QUEBRADA SIN NOM	24	OK+160	PF 1	9.25	22.29	23.2	22.89	23.27	0.002508	1.2	7.7	12.38	0.49
QUEBRADA SIN NOM	22	OK+180	PF 1	9.25	22.4	23.15	22.88	23.22	0.002803	1.21	7.65	13.31	0.51
QUEBRADA SIN NOM	20	OK+200	PF 1	9.25	21.97	23.15	22.49	23.18	0.000729	0.8	11.63	15.09	0.27
QUEBRADA SIN NOM	18	OK+220	PF 1	9.25	21.82	22.86	22.68	23.12	0.007513	2.28	4.05	4.25	0.75
QUEBRADA SIN NOM	14	OK+260	PF 1	9.25	22	22.7	22.69	22.78	0.006828	1.66	8.54	40.33	0.74
QUEBRADA SIN NOM	12	OK+280	PF 1	9.25	21.65	22.51	22.51	22.61	0.009908	1.88	7.28	33.27	0.84
QUEBRADA SIN NOM	10	OK+300	PF 1	9.25	21.73	22.23	22.12	22.26	0.002838	0.89	13.02	53.09	0.47
QUEBRADA SIN NOM	8	OK+320	PF 1	9.25	21.69	22.18	22.01	22.21	0.002252	0.8	12.55	39.11	0.42
QUEBRADA SIN NOM	6	OK+340	PF 1	9.25	21.54	22.13	22.03	22.15	0.003175	0.98	13.46	61.49	0.48
QUEBRADA SIN NOM	4	OK+360	PF 1	9.25	21.52	21.97	21.97	22.03	0.013709	1.68	8.44	57.94	0.93
QUEBRADA SIN NOM	2	OK+380	PF 1	9.25	21.49	21.9	21.78	21.92	0.00223	0.65	14.7	57.58	0.38
QUEBRADA SIN NOM	0	OK+400	PF 1	9.25	21.39	21.82	21.75	21.86	0.005001	1.01	10.95	50.64	0.58

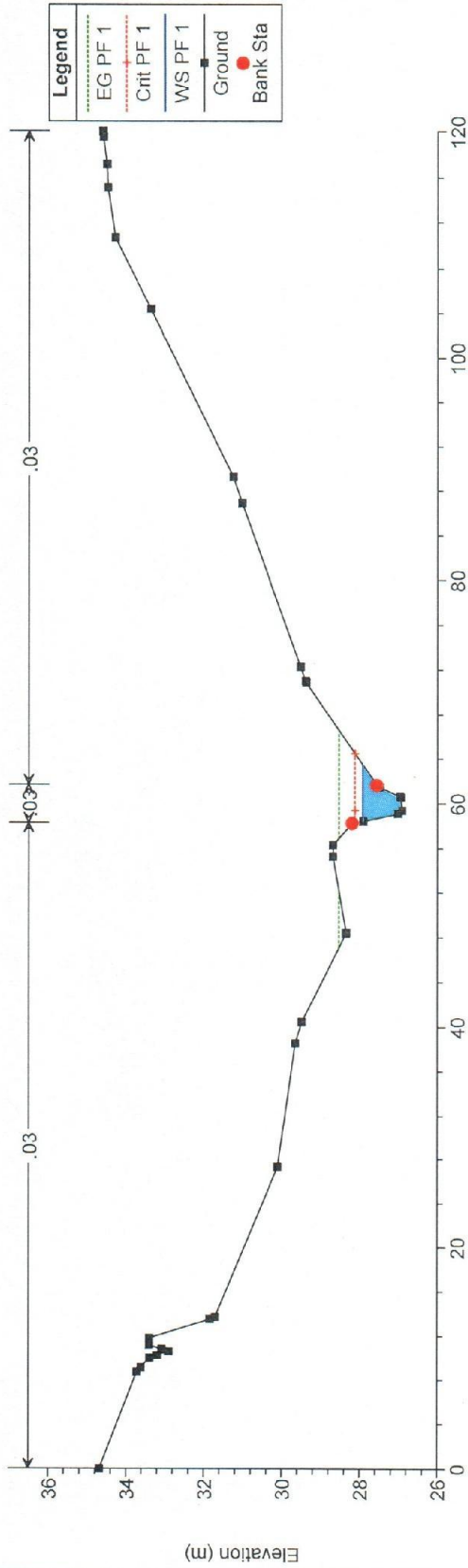
MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N° 2019-006-089

Mario Martinez
FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

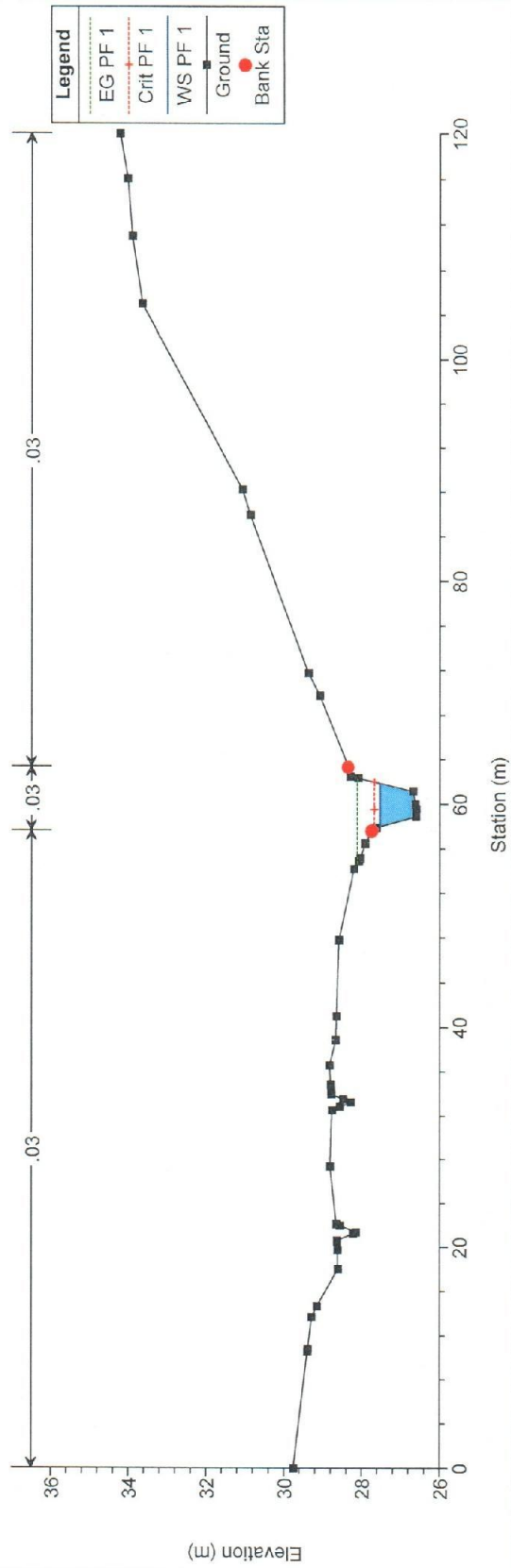




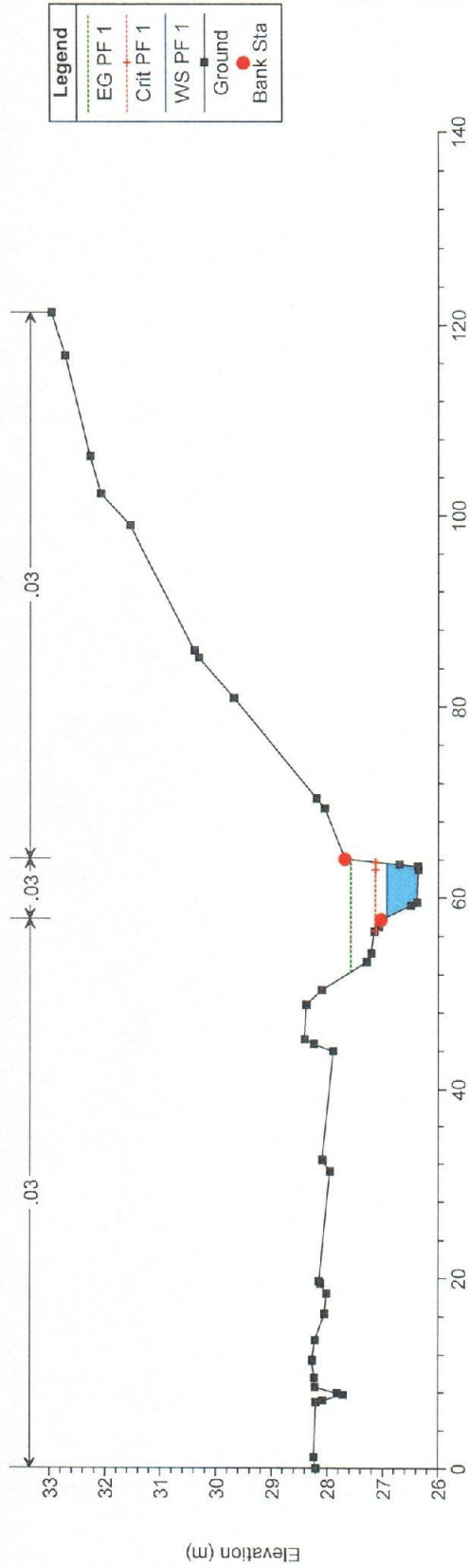
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



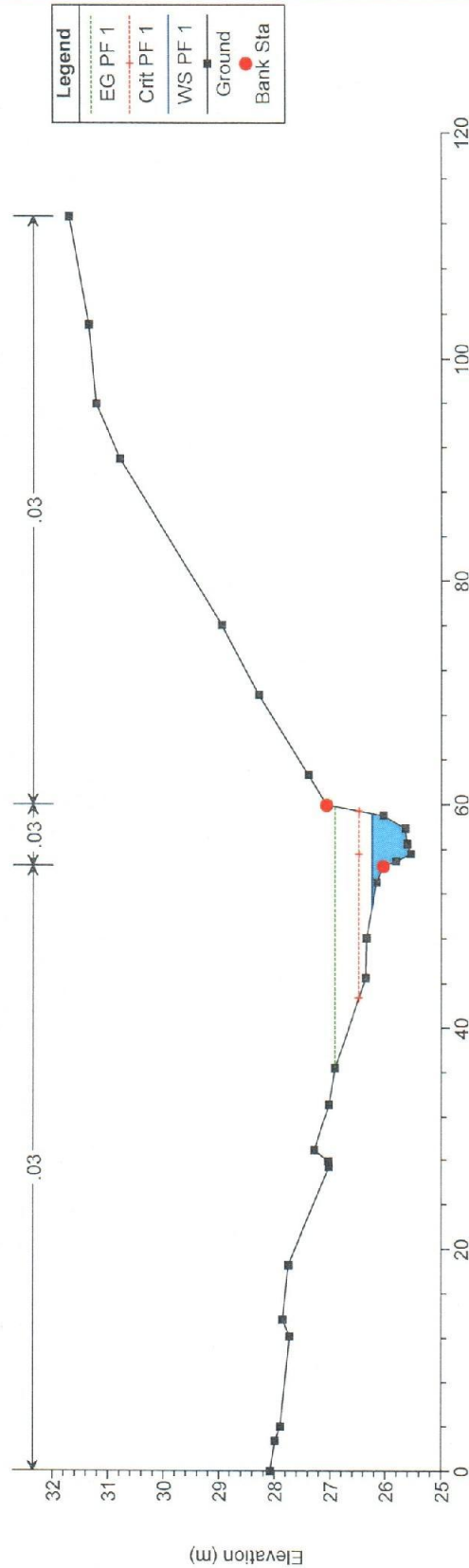
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



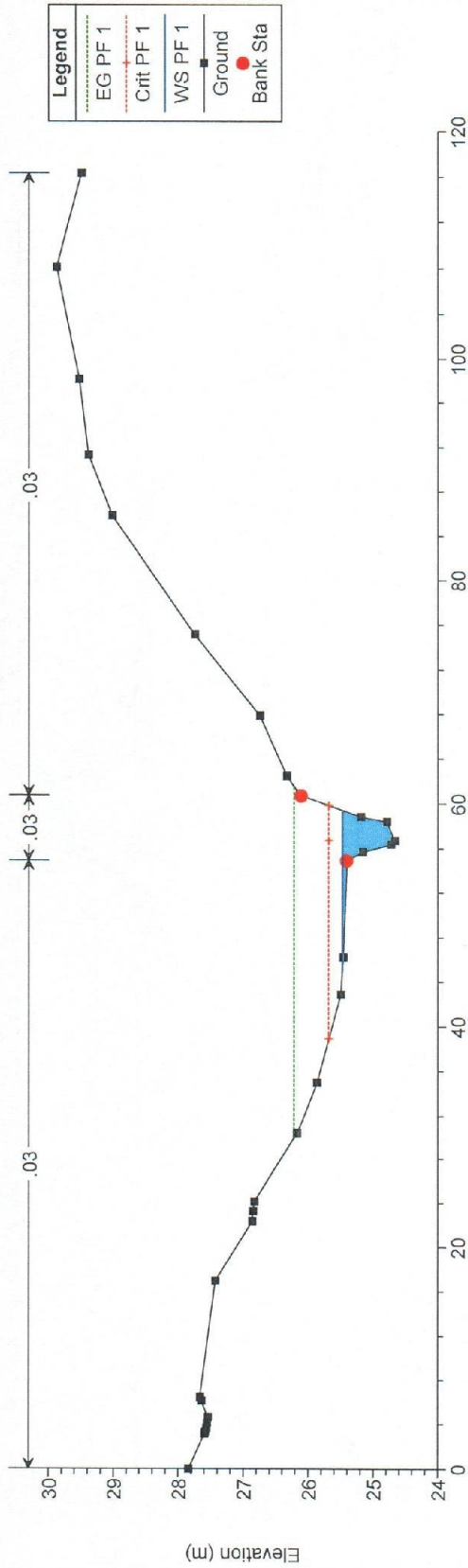
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



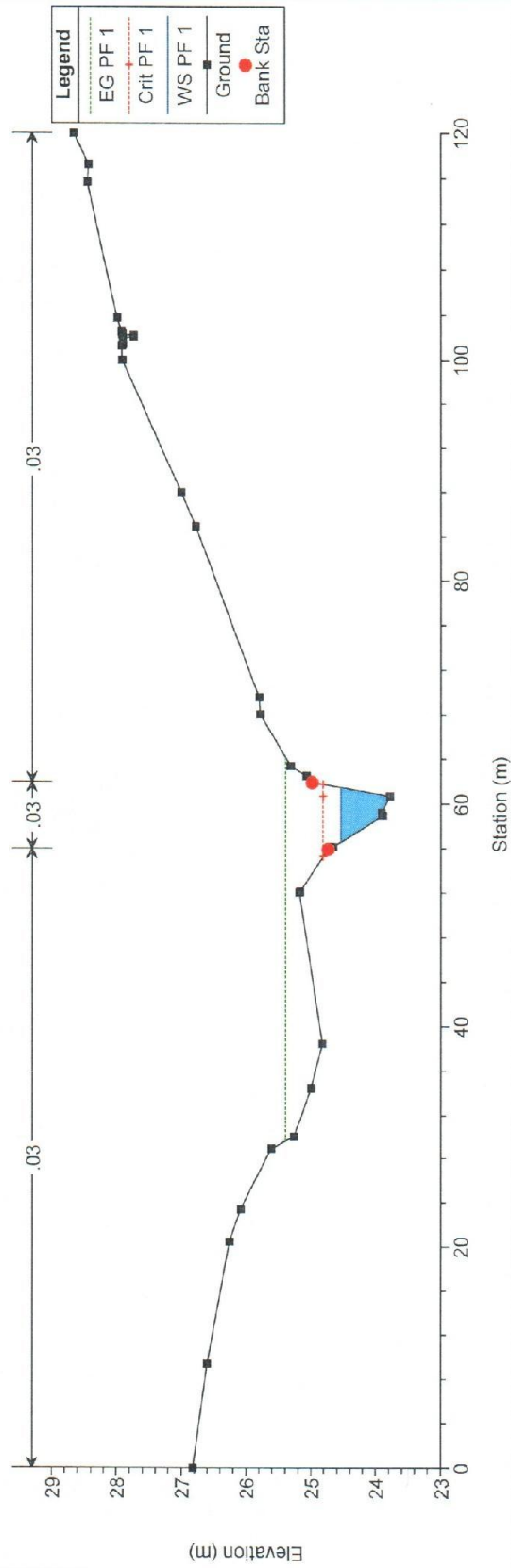
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022

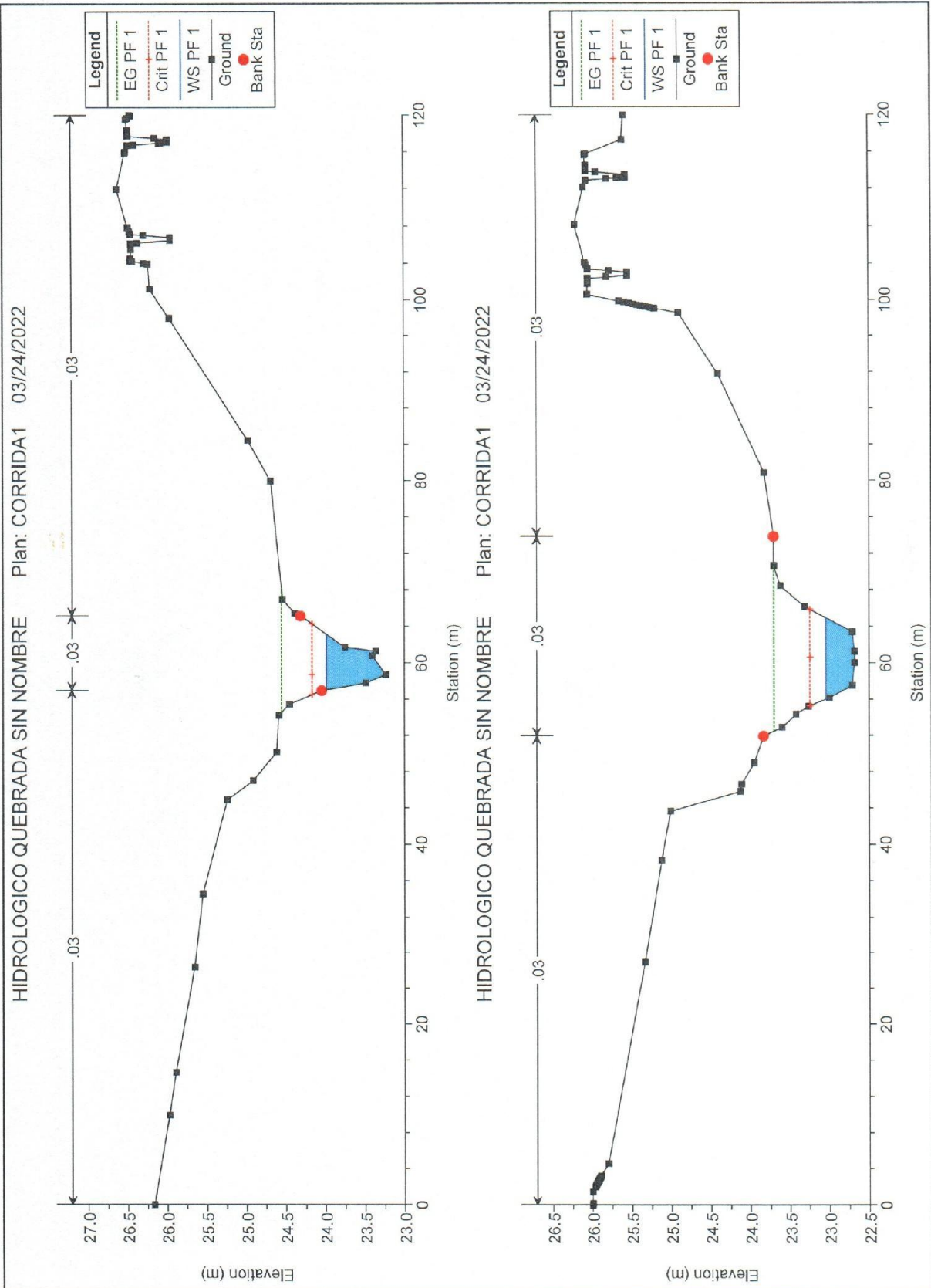


HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022

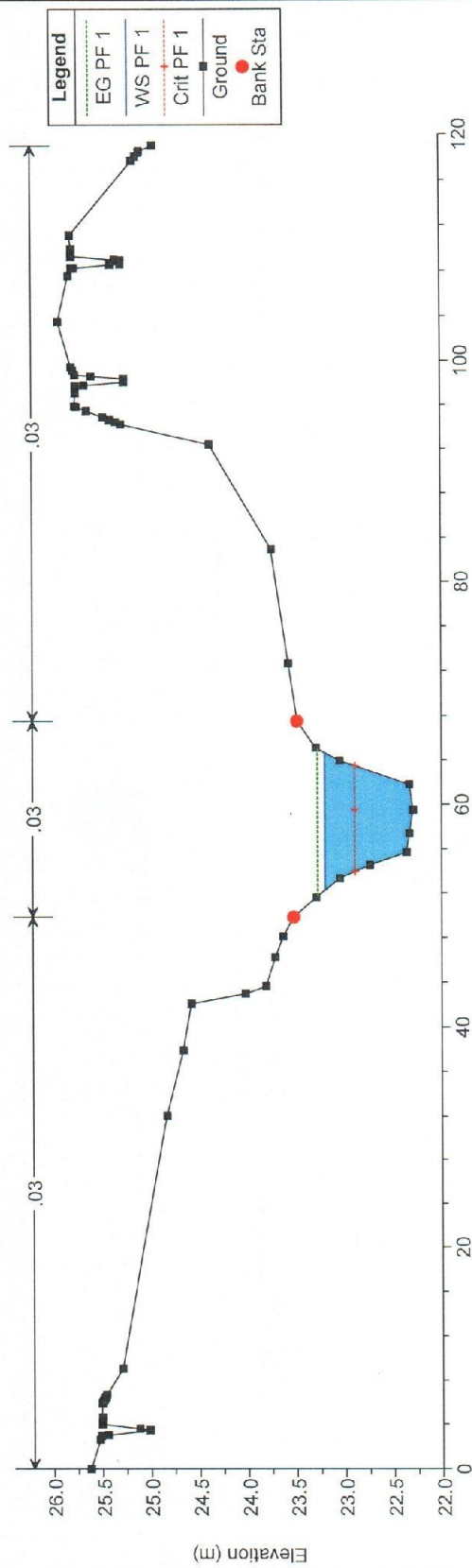


HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022

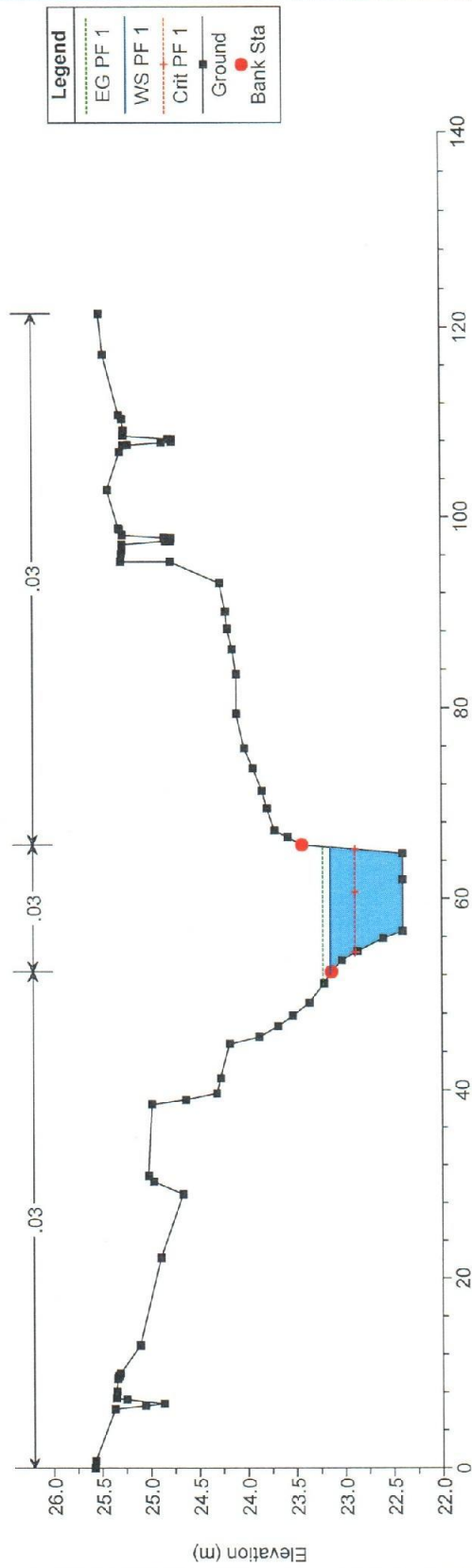




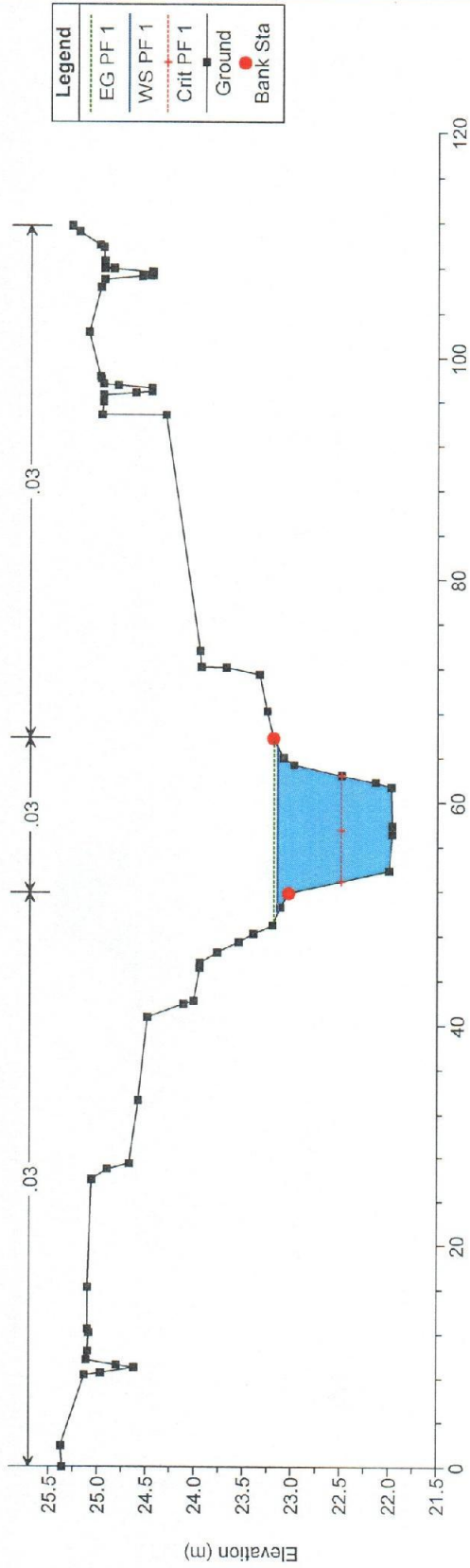
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



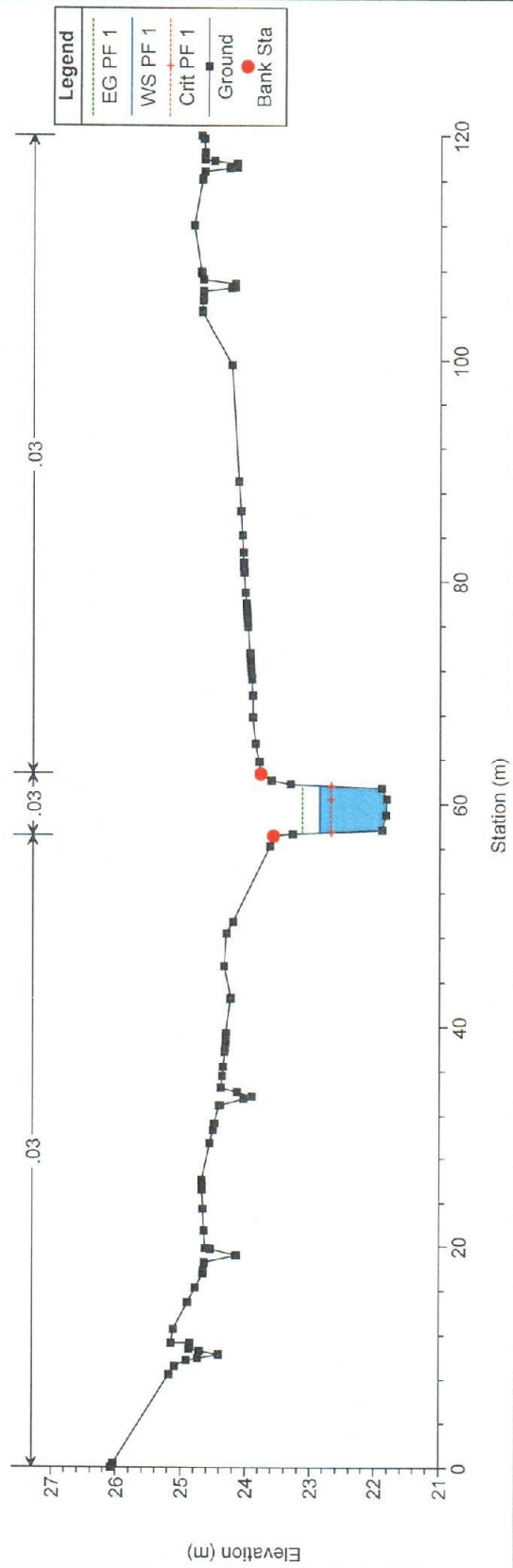
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



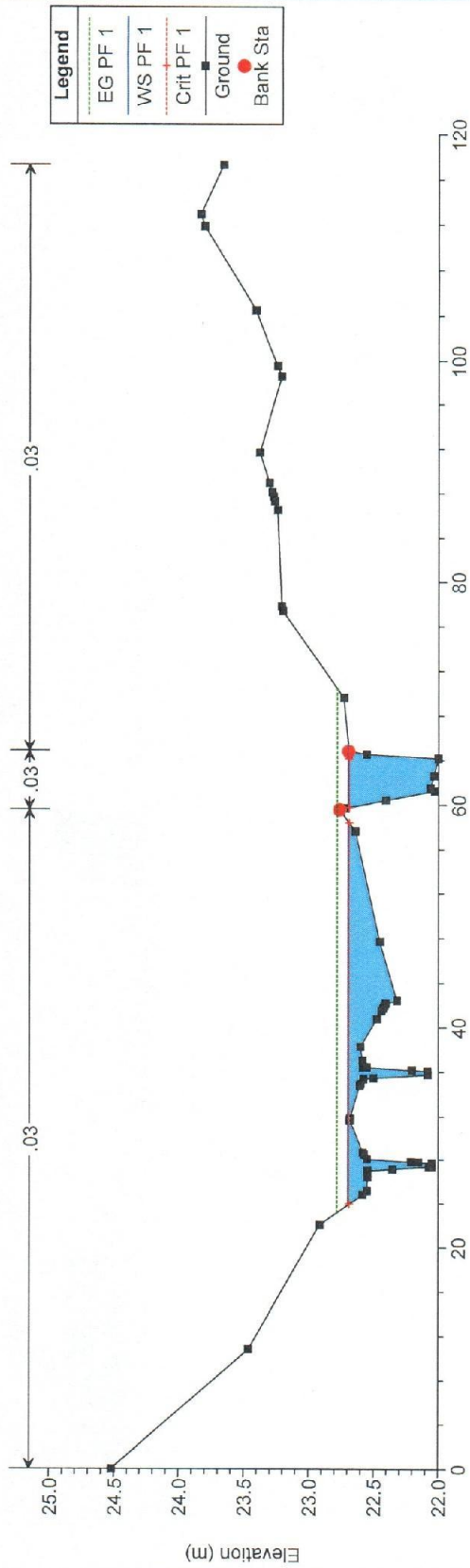
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



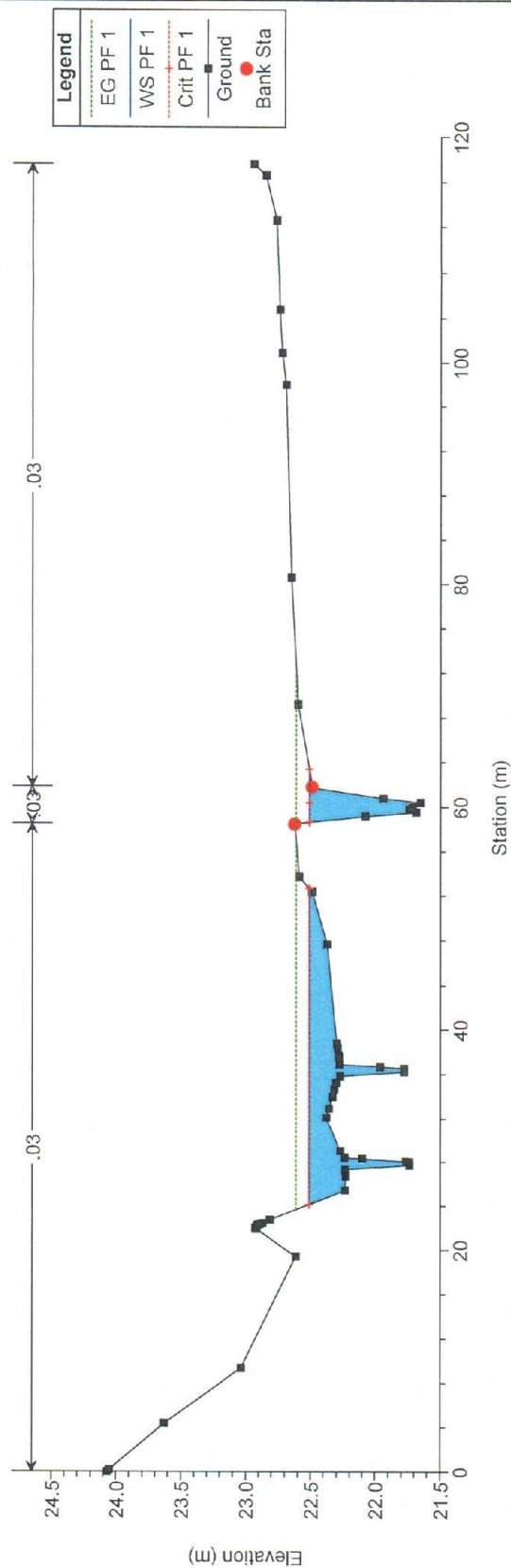
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



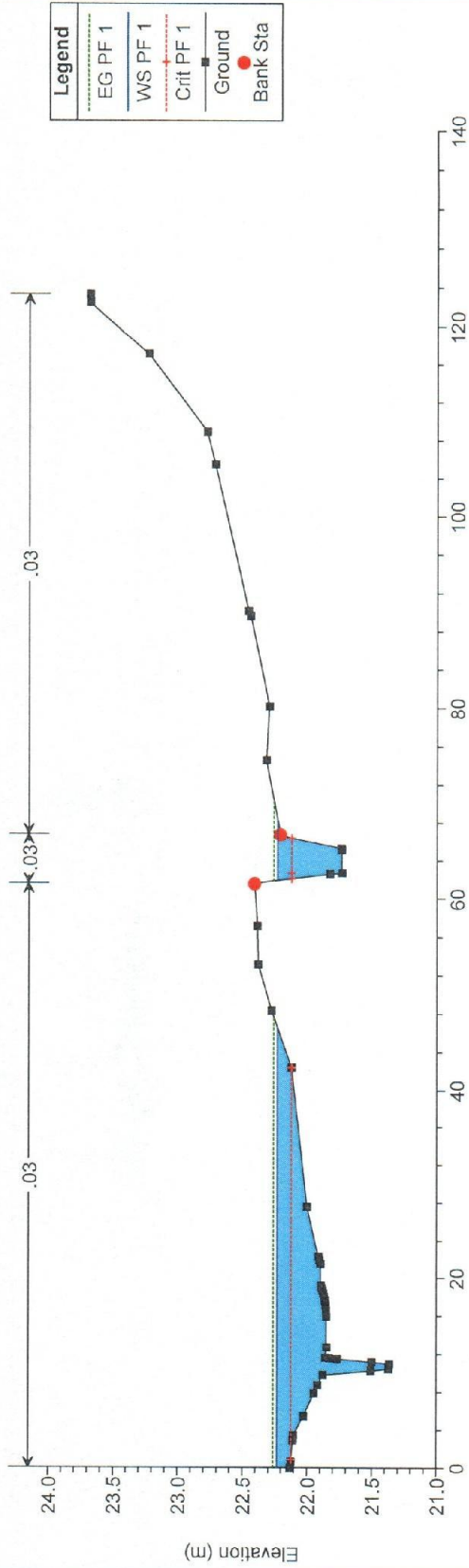
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



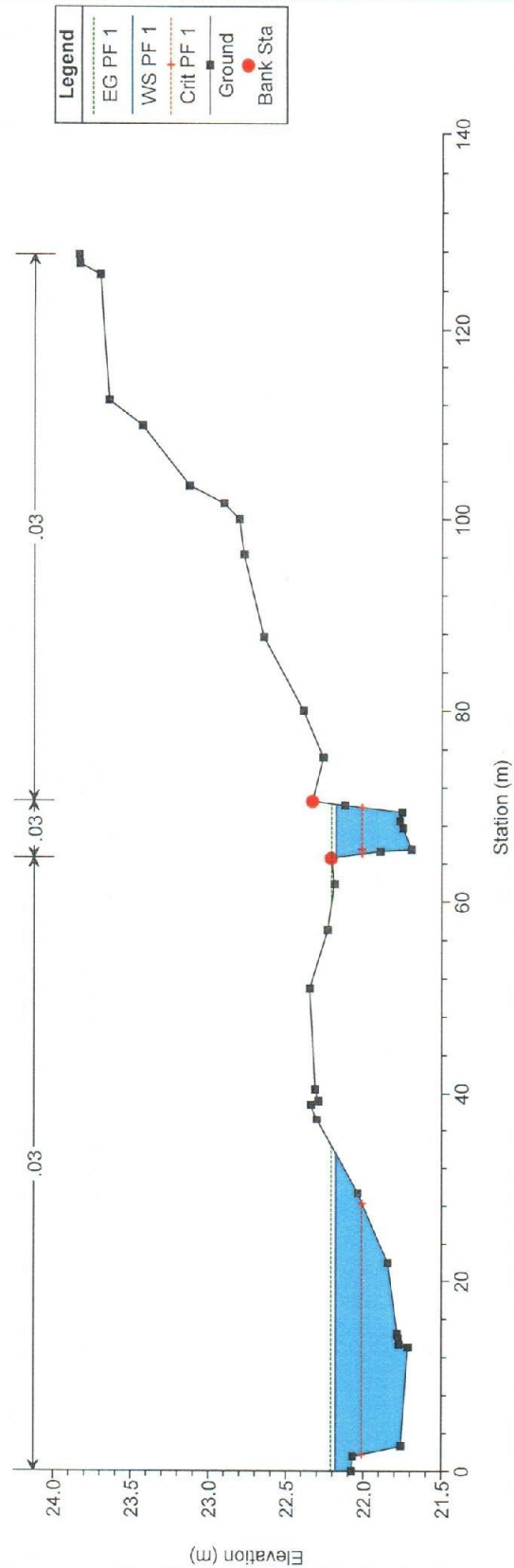
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



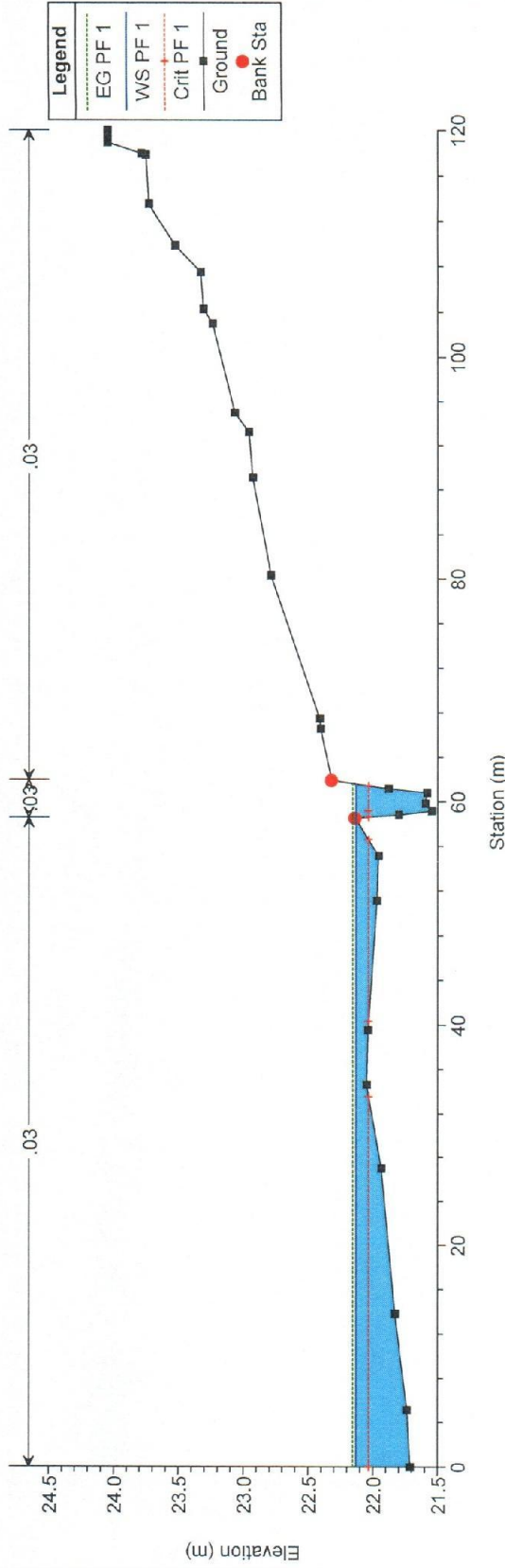
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



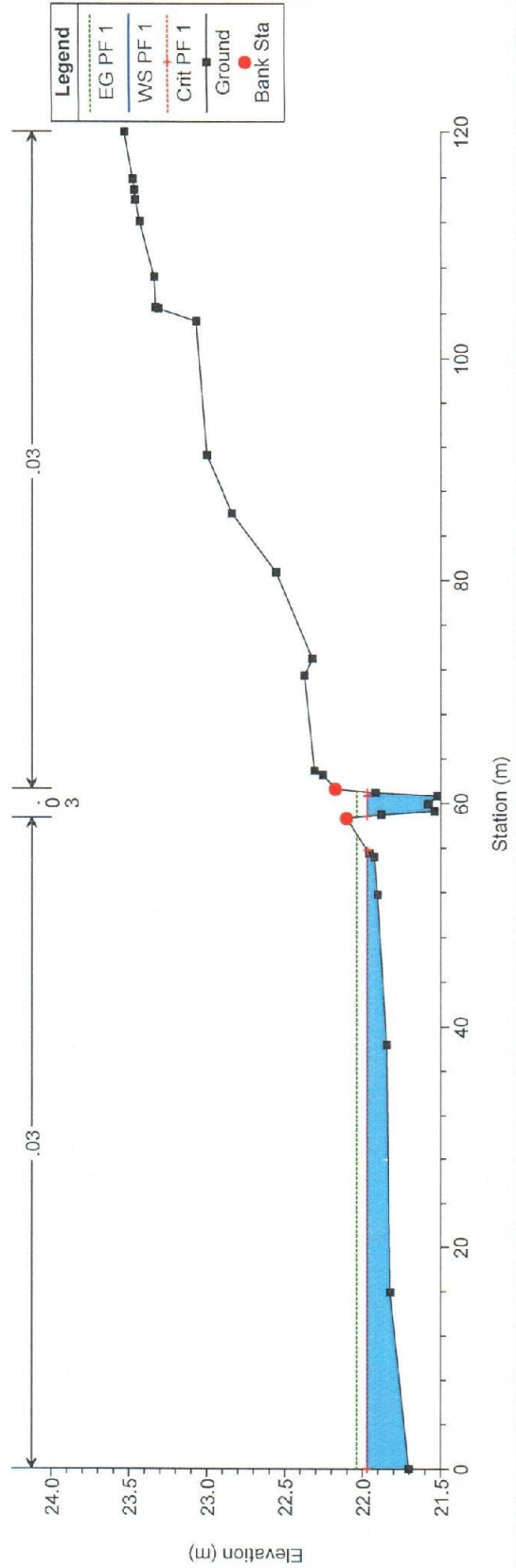
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



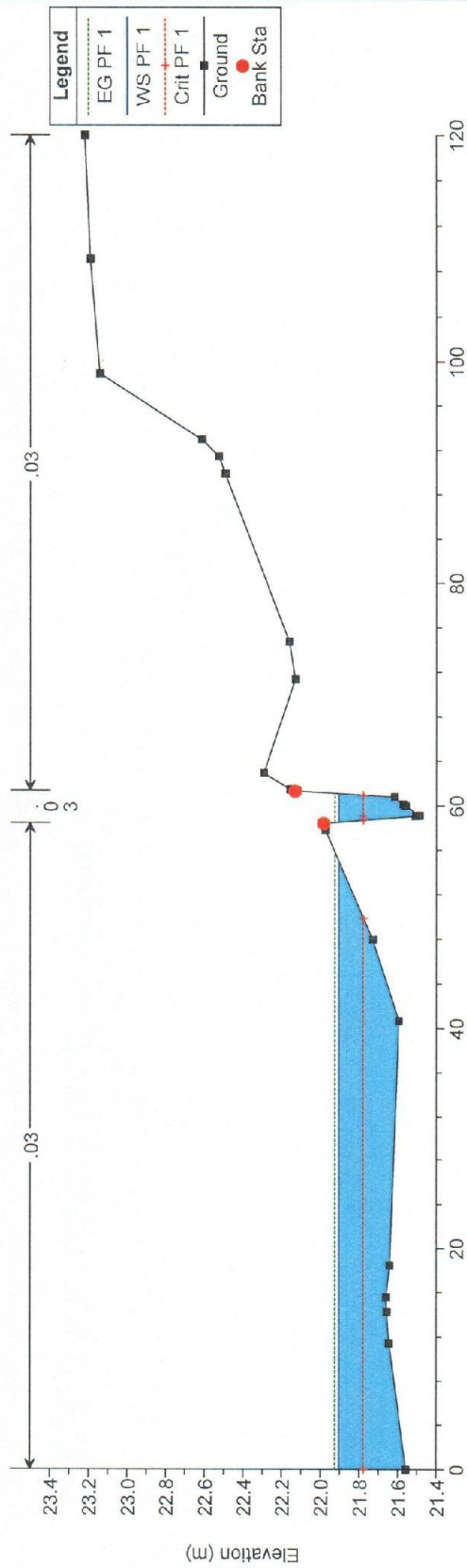
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



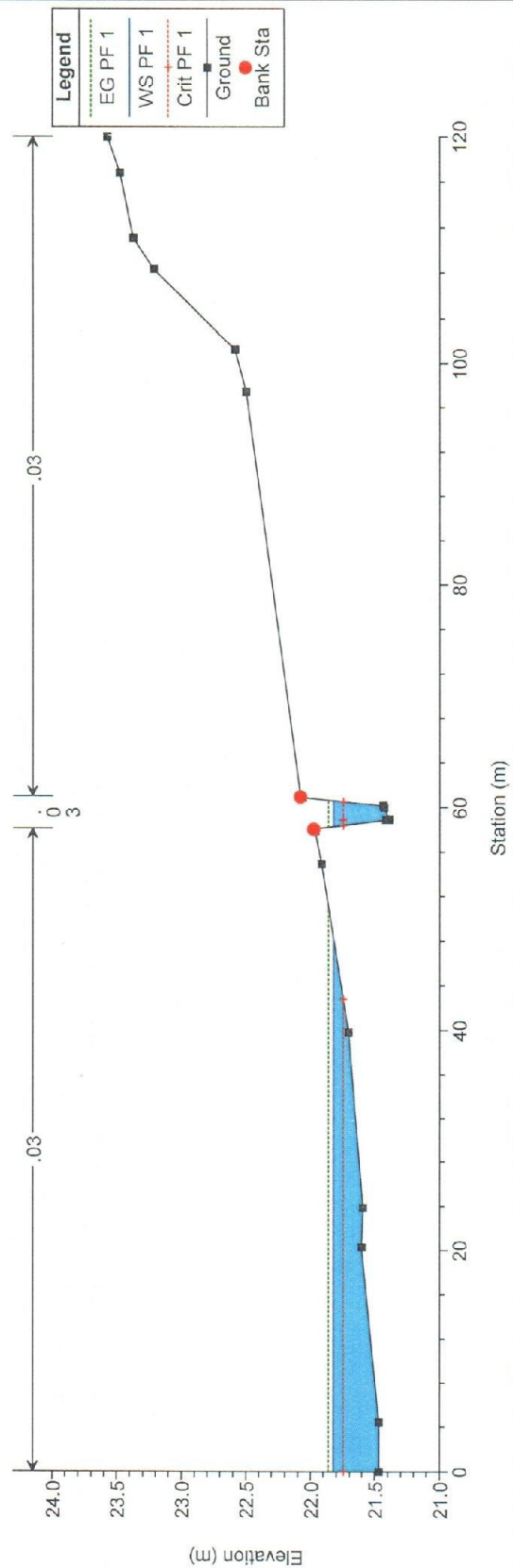
HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



HIDROLOGICO QUEBRADA SIN NOMBRE Plan: CORRIDA1 03/24/2022



Conclusiones:

Luego de haber realizado una simulación del cauce natural del terreno con un periodo de retorno de 50 años, se concluye lo siguiente:

1. Se recomienda mantener la sección transversal de la quebrada limpia para garantizar el flujo sin interrupciones.
2. Para la demarcación de la servidumbre pluvial se recomienda un retiro de 10.00 mts desde el borde de la quebrada.
3. Los niveles superior de terracería están por encima de los 1.50 mts del nivel de aguas máximo por lo que no existe ningún riesgo de inundación.

