

## ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ORIGEN NATURAL

Proyecto: “Estudio de evaluación  
de Riesgo en el área geográfica  
del río Rímac, comprendido en el  
tramo de la Av. Elmer Faucett  
hasta el límite del distrito  
Carmen de la Legua Reynoso con  
Lima Cercado”

ENERO 2020



## PRESENTACIÓN

El Perú así como el resto de países está expuesto a todo tipo de amenazas naturales tales como terremotos, tsunamis, deslizamientos, huaycos, inundaciones, sequías, heladas; provocando muertes, daños a la salud pública, impactos negativos en el medio ambiente y al mismo tiempo grandes pérdidas económicas.

El río Rímac, en realidad, no es un río sino un torrente de montaña que discurre por la fuerte pendiente (supercrítica), fácilmente erosionable, de la formación aluvial del valle. Descendiendo cerca de 5,000 m en solo algo más de 120 km y, aún en su tramo inferior, que cruza el área metropolitana de Lima, tiene una pendiente del orden de 1% (todavía supercrítica). En condiciones normales los márgenes del río Rímac son elementos primordiales (encauzamiento) que con el pasar de los años han sido reducidos para el desarrollo de viviendas (generalmente albañilería confinada), y para evaluar la población dentro de una zona vulnerable; es imprescindible llevar a cabo estudios de evaluación de riesgo y vulnerabilidad frente a las crecidas del río Rímac en épocas de verano, se identificó que no solo el riesgo predominante es inundación, sino también se presenta inestabilidad de taludes de las riberas del río Rímac, ocasionando así pérdidas humanas. Y su impacto es inmediato en condiciones de vida y salud de las poblaciones expuestas a riberas del río, asimismo la contaminación ambiental es notable.

En las estrategias de operación y mantenimiento de servicios básicos, las empresas operadoras, gobiernos locales y gobiernos provinciales deben contar con planes de mitigación y de emergencia dirigidos a disminuir la vulnerabilidad en cuanto escurrimiento que genera socavación de las paredes de los taludes, y a dar la mejor respuesta posible una vez producido el impacto. Por lo tanto, la herramienta básica es el análisis de vulnerabilidad, el cual no sólo se aplica a las estructuras físicas de los sistemas o componentes, sino también a la organización y administración de las empresas e instituciones públicas y privadas para determinar sus debilidades y establecer las medidas correctivas que deban implementarse para eliminar o disminuir su vulnerabilidad frente a inundaciones.

Por lo tanto, da a conocer la identificación y caracterización del peligro, identificar los elementos expuestos en lo social, económico y ambiental en el área de influencia ubicada en el río Rímac, comprendido en el tramo de la Av. Elmer Faucett hasta el límite del distrito Carmen de la Legua Reynoso con Cercado de Lima, en el cual se generara un probable impacto por fenómenos naturales y por los provocados por la acción humana, así identificar su respectivo control, con el fin de proponer en el estudio mencionado.

## Contenido

I.	ASPECTOS GENERALES .....	5
1.	Antecedentes .....	5
2.	Objetivo .....	6
2.1.	Objetivo General.....	6
2.2.	Objetivo Específicos .....	6
3.	Marco Legal.....	7
4.	Situación General .....	8
4.1.	Descripción de la Zona .....	8
4.2.	Ubicación Política .....	8
4.3.	Localización Política .....	9
4.4.	Acceso a la zona de Estudio .....	9
5.	Actores Involucrados .....	10
II.	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	11
1.	Características de la Población.....	11
1.1.	Población.....	11
1.2.	Vivienda.....	12
1.3.	Sistema de Agua Potable.....	13
1.4.	Sistema de Alcantarillado.....	13
1.5.	Tipo de Alumbrado .....	14
2.	Características Geológicas .....	14
3.	Características Geomorfológicas.....	24
III.	DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	27
3.1.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.....	27
3.2.	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL .....	28
3.2.1.	Caracterización de las Inundaciones Fluviales.....	28
3.2.2.	Recopilación y Análisis de Información.....	35
3.2.3.	Metodología .....	36
3.2.4.	Ponderación de los Parámetros de evaluación .....	37
3.2.5.	Susceptibilidad del Territorio ante las Inundaciones.....	40
3.2.6.	Definición de Escenario.....	49
3.2.7.	Niveles de Peligro .....	49
3.2.8.	Mapa de Peligro .....	51
3.3.	ELEMENTOS EXPUESTOS.....	52
3.3.1.	Elementos expuestos susceptibles al fenómeno de Inundación.....	52

IV.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....	54
4.1.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	55
4.1.1.	Análisis de la Fragilidad en la dimensión Social.....	55
4.1.2.	Análisis de la Resiliencia en la dimensión social.....	58
4.2.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	59
4.2.1.	Análisis de la Fragilidad en la dimensión económica.....	59
4.2.2.	Análisis de la Resiliencia en la dimensión económica.....	61
4.3.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL .....	62
4.3.1.	Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental .....	62
4.3.2.	Análisis de la Resiliencia en la dimensión ambiental.....	65
4.4.	NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	67
4.5.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD .....	67
4.6.	MAPA DE VULNERABILIDAD.....	69
V.	CALCULO DE RIESGO .....	70
5.1.	METODOLOGÍA.....	70
5.2.	NIVELES DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL.....	75
5.3.	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL .....	76
5.4.	MAPA DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL.....	78
5.5.	MATRIZ DE RIESGOS .....	79
VI.	CONTROL DEL RIESGO .....	79
6.1.	ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO.....	80
6.1.1.	Valoración de consecuencias.....	80
6.1.2.	Valoración de frecuencia.....	80
6.1.3.	Nivel de consecuencia y daños .....	80
6.1.4.	Prioridad de Intervención.....	81
VII.	CONCLUSIONES .....	82
VIII.	RECOMENDACIONES. ....	84
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	141

## I. ASPECTOS GENERALES

### 1. Antecedentes

La Gerencia Regional de Defensa Nacional Defensa Civil y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional del Callao, en su afán de implementar dentro de la gestión de procesos relacionados con la gestión de riesgos de desastres, viene elaborando

estudios y ejecutando obras que hacen posible traducir esa misión, los mismos que permitirán mejorar su condición de vida. Como señala la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres y muchas otras publicaciones, nuestro país está expuesto de manera permanente a fenómenos de origen natural que pueden desencadenar desastres, situación, que añadida al proceso de crecimiento informal y desordenado de la población y a la falta de planificación de infraestructura urbana, ponen en riesgo y afectan la seguridad y la vida de la población, la infraestructura del desarrollo, el patrimonio, el ambiente y por ende al Gobierno Regional del Callao.

Para este fin, se ha previsto la elaboración de un informe de Evaluación de Riesgo y Vulnerabilidad originados por Fenómenos Naturales en el tramo del Río Rímac comprendido entre el tramo de la Av. Elmer Faucett hasta el límite del distrito Carmen de la Legua Reynoso con Lima Cercado, cuyo objetivo es identificar y caracterizar al peligro, vulnerabilidad y riesgo.

El área de influencia del proyecto se ubica en el gobierno regional del Callao en el río Rímac en el tramo comprendido en la Av. Elmer Faucett hasta el límite del distrito Carmen de la Legua Reynoso con Lima Cercado. A excepción del área de riesgo no mitigable emitida por R.M. 061-2018-VIVIENDA.

## 2. Objetivo

### 2.1. Objetivo General

Analizar las vulnerabilidades y peligros por inundación fluvial a causa de crecidas en la cuenca del Rímac producto de altas precipitaciones que se pronostican en la región sierra, que influirá en el proyecto “Estudio de evaluación de Riesgo en el área geográfica del río Rímac, comprendido en el tramo de la Av. Elmer Faucett hasta el límite del distrito Carmen de la Legua Reynoso con Lima Cercado”. A excepción del área de riesgo no mitigable emitida por R.M. 061-2018-VIVIENDA. Con la finalidad de reducir vulnerabilidades y peligros por inundaciones.

### 2.2. Objetivo Específicos

- Identificar y analizar los peligros de origen natural y antrópico en el tramo correspondido entre el puente Bella Unión hasta el puente cruce Av. Faucett y Av. Morales Duárez. A excepción

del área de riesgo no mitigable emitida por R.M. 061-2018-VIVIENDA.

- Identificar y analizar las vulnerabilidades en el ámbito del proyecto.
- Identificar y estimar la magnitud de la vulnerabilidad y de sus componentes en el ámbito del proyecto.
- Identificar los distintos riesgos naturales, y antrópicos, así como la probabilidad de ocurrencia, impacto en la población e infraestructura urbana, su nivel de prioridad; y señalar una estrategia adecuada como las acciones de respuesta.

### 3. Marco Legal

- Ley N°27867 – Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N°29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Ley N°29869 – Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la ley N°29664 que crea el SINAGERD.
- Decreto Supremo N°111-2012-PCM. Que incorpora la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política Nacional de Obligatorio Cumpliendo para las entidades del Gobierno Nacional
- Decreto Supremo N°115-2013-PCM, que aprueba el Reglamento de la ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable
- Decreto Supremo N°034-2014-PCM, que aprueba el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres- PLANAGERD.
- Resolución Ministerial N°276-2012-PCM, que aprueba los “Lineamiento para la constitución y funcionamiento de los Grupos de Trabajo de la Gestión del riesgo de Desastres”.
- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que aprueba los “Lineamientos Técnicos del Procesos de Estimación del Riesgo de Desastres”.
- Resolución Ministerial N°046-2013-PCM, que aprueba la directiva N°001-2013-PCM/SINAGERD-” Lineamientos que definen el

Marco de Responsabilidades en Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en tres niveles de Gobierno”.

- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que aprueba los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres”
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que aprueba los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres”.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, que aprueba los “Lineamientos para la implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Directiva N°0025-2017-CENPRED/J, aprobado mediante Resolución Jefatura N°112-2017-CENPRED/J.
- Ley N°26338-Ley General de Servicios de Saneamiento, promulgada el 24 de Julio de 1994, y por el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento aprobado por Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA, publicado el 1° de diciembre de 2005.
- R.M. 061-2018-VIVIENDA zonas de riesgo no mitigable de las faja marginal del río Rímac

## 4. Situación General

### 4.1. Descripción de la Zona

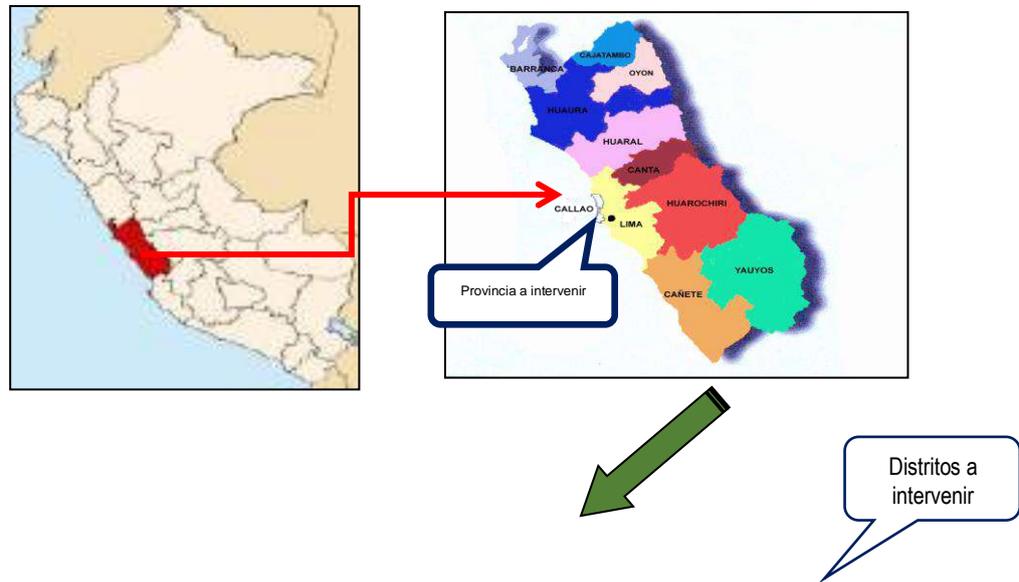
El tramo del proyecto del Río Rímac del proyecto se ubica en el Distrito de Callao, Provincia del Callao Lima, Departamento de Lima. Se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM 8668820.96 – 8668014.86 Norte y 273709.83 – 271493.18 Este. Está ubicado a una altitud promedio 180 msnm (zona plana). A excepción del área de riesgo no mitigable emitida por R.M. 061-2018-VIVIENDA

### 4.2. Ubicación Política

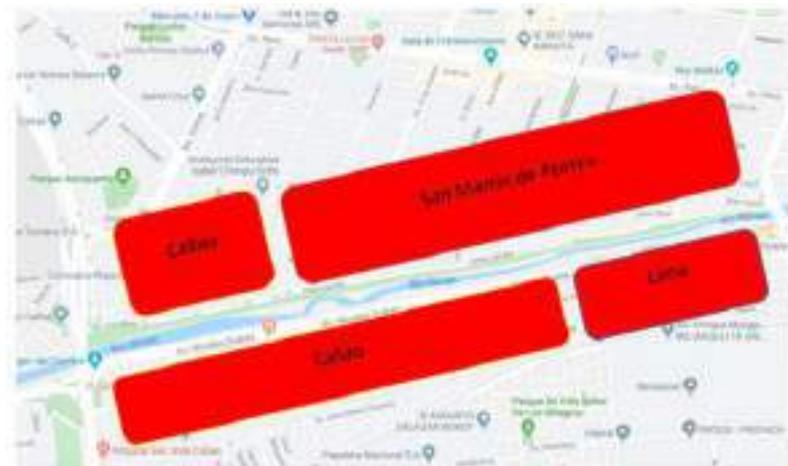
- Región : Lima
- Provincia : Callao
- Distrito : Carmen de la Legua, Cercado de Lima, San Martín de Porres y Callao.

- Región Geográfica: Costa

Figura 1. Macro Localización del Proyecto



Fuente:  
Elaboración



propia.

#### 4.3. Localización Política

Los límites políticos del área de Influencia:

- Por el Norte** : Distrito de San Martín de Porres.
- Por el Sur** : Distrito de Lima y Carmen de la Legua Reynoso.
- Por el Este** : Cercado de Lima.
- Por el Oeste** : Distrito de Callao

#### 4.4. Acceso a la zona de Estudio

El acceso al área de Estudio por vía terrestre es desde la Av. Elmer Faucett y Av. Universitaria, consideradas vía primarias,

y las avenidas Morales Duárez y Vía expresa Línea Amarilla principalmente.

**Figura 2 Localización del Área de Estudio**



**Fuente:** Elaboración propia-2019.

## 5. Actores Involucrados

Los actores involucrados son: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, empresas prestadoras de servicios básicos, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, personal técnico involucrado en temas de gestión de riesgos de desastres.

## II. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 1. Características de la Población

La data que se consigna a continuación ha sido descargada del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de desastres y Censos Nacionales 2017: XI de Población y VI de Vivienda-INEI.

#### 1.1. Población

En el ámbito de estudio cuenta con una población de 78,723 habitantes, según reporte.

##### a) Población según sexo

La población que corresponde al ámbito de estudio del río Rímac, de acuerdo a el " Sistema de Información estadístico de apoyo a la prevención de los efectos del fenómeno El Niño y otros fenómenos naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, es de 78,723 Habitantes, de los cuales, la mayor cantidad de población son mujeres que representan el 50.90% del total de la población y el 49.10% son varones (ver tabla 1).

Tabla 1. Población del ámbito de influencia del río Rímac, según sexo

Distrito	Hombres	Mujeres	Población total	%
Callao	1632	1712	3344	17.13
Carmen de la Legua Reynoso	3378	3640	7018	35.94
Lima	1116	1168	2284	11.70
San Martín de Porres	3321	3559	6880	35.24
Total de población	9947	10079	19526	100.00

Fuente: INEI, 2017

##### b) Población según grupo de edades

La población del área de influencia del río Rímac se caracteriza por ser una población joven de acuerdo a la información proporcionado por el INEI.

En las siguientes tablas, se muestra a la población según grupo etario por distrito.

Tabla 2. Población según Grupo de Edades del Distrito del Callao

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	629	18.81
De 15 a 29 años	886	26.50
De 30 a 44 años	686	20.51
De 45 a 64 años	693	20.72

Edades	Cantidad	%
De 65 a más años	450	13.46
Total de población	3344	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 3. Población según Grupo de Edades del Distrito del Carmen de la Legua Reynoso

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	1396	19.89
De 15 a 29 años	1768	25.19
De 30 a 44 años	1514	21.57
De 45 a 64 años	1258	17.93
De 65 a más años	1082	15.42
Total de población	7018	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 4. Población según Grupo de Edades del Distrito de Lima

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	450	19.70
De 15 a 29 años	601	26.31
De 30 a 44 años	494	21.63
De 45 a 64 años	415	18.17
De 65 a más años	324	14.19
Total de población	2284	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 5. Población según Grupo de Edades del Distrito de San Martín de Porres

Edades	Cantidad	%
De 1 a 14 años	1436	20.87
De 15 a 29 años	1590	23.11
De 30 a 44 años	1461	21.24
De 45 a 64 años	1331	19.35
De 65 a más años	1062	15.44
Total de población	6880	100.00

Fuente: INEI, 2017.

## 1.2. Vivienda

Según el "Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres" del CENEPRED e información del INEI 2017, señala que el área de estudio del río Rímac, cuenta con 5,258 viviendas, siendo el porcentaje más significativo del 98.02% con 4858 viviendas que tienen como material predominante el ladrillo o bloque de cemento, mientras que en menores porcentajes del 1.03% se

encuentra las viviendas que tienen otros materiales como la madera, adobe, quincha o piedra con barro.

Tabla 6. Material predominante de paredes

Material de Paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	4858	98.02
Piedra sillar con cal o cemento	5	0.10
Adobe	15	0.30
Tapia	0	0.00
Quincha(caña con barro)	3	0.06
Piedra con barro	1	0.02
Madera	51	1.03
Triplay/Calamina	23	0.46
Otro material	0	0.00
Total de viviendas	5,258	100.00

Fuente: INEI, 2017

### 1.3. Sistema de Agua Potable

El 85.47 % de la población de las viviendas cuenta con el servicio de agua potable mediante red pública de agua dentro de la vivienda, el 12.85% mediante red pública de agua fuera de la vivienda.

Mientras el restante de las viviendas se abastece de agua mediante pozo, cisterna u otro similar (1.01%).

Tabla 7. Abastecimiento de agua en viviendas

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua dentro la vivienda	4236	85.47
Red pública de agua fuera la vivienda	637	12.85
Pilón o pileta de uso publico	9	0.18
Camión, cisterna u otro similar	14	0.28
Pozo	50	1.01
Otro tipo de abastecimiento	10	0.20
Total de viviendas	4,956	100.00

Fuente: INEI, 2017.

### 1.4. Sistema de Alcantarillado

En cuanto a los servicios de alcantarillado en el ámbito de estudio del río Rímac de acuerdo a los datos de INEI, el 85.96% de las viviendas cuenta con red pública de desagüe dentro de la vivienda, el 12.89% con red pública de desagüe fuera de la vivienda.

Tabla 8. Disponibilidad de Servicios de Alcantarillado

Disponibilidad de servicios de alcantarillado	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	4260	85.96
Red pública de desagüe fuera la vivienda	639	12.89
Pozo séptico	17	0.34
Letrina(con tratamiento)	1	0.02
Pozo ciego o negro	9	0.18
Río, acequia, canal o similar	28	0.56
Campo abierto o al aire libre	1	0.02
Otro tipo baño o servicio higiénico	1	0.02
Total de viviendas	4,956	100.00

Fuente: INEI, 2017

### 1.5. Tipo de Alumbrado

De acuerdo con la tabla 6, en el ámbito de estudio del río Rímac el 99.89% de las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica, mientras que 3 viviendas (0.11%) registran que utilizan la vela como medio de alumbrado en su vivienda.

Tabla 9. Tipo de Alumbrado

Tipo de Alumbrado	Cantidad	%
Si dispones de alumbrado eléctrico por red publica	4938	99.64
No dispone de alumbrado eléctrico por red publica	18	0.36
Total de viviendas	4956	100.00

Fuente: INEI, 2017.

## 2. Características Geológicas

El área de estudio del río Rímac se encuentra asentada en la parte baja del valle del río Rímac.

### 2.1. Geología Regional

La Geología Regional, comprende la distribución de los materiales terrestres y estructuras asociadas que ocurren fuera del ámbito del área de estudio: Cuenca del Rímac.

La cartografía geológica elaborada por el INGEMMET y publicada en los cuadrángulos de los Boletines N° 26 y 43, 36 y 77, describe la geología regional del territorio de la

parte centro y norte del Departamento de Lima, donde las rocas más antiguas están representadas por rocas sedimentarias de edad cretáceo medio, con un fuerte magmatismo y vulcanismo que culminaron con la formación de las rocas ígneas en esta parte de la corteza.

**Materiales terrestres: material de cobertura y roca de basamento**

La roca de basamento, constituido de rocas ígneas y sedimentarias, y depósitos sedimentarios que corresponden a los materiales de cobertura, tiene edades del Mesozoico y Cenozoico, y que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Distribución de los materiales terrestres en la Cuenca del río Rímac

CUENCA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS
ALTA	<p><b>Depósitos:</b> fluvio-glaciares (Q-fg), glaciares (Q-g)  <b>Roca ígnea volcánica:</b> Fm Carlos Francisco (Tim-cf), Volcánico Millotingo (Tm-m), Fm Bellavista-Río Blanco (Tim- bvrb)  <b>Roca ígnea plutónica:</b> Diorita (T-dj), Tonalita (T-to), Mozonita- Granodiorita (T-mz/gd).  <b>Roca ígnea hipabisal:</b> Andesita (T-an), Riodacita (T-rda),  <b>Rocas volcánica sedimentaria clástica:</b> Fm Casapalca (KTi- c)  <b>Rocas sedimentarias no clásticas:</b> Fm Jumasha (Ks-j)</p>
MEDIA	<p><b>Depósitos:</b> Aluvial (Q-al), Aluvial (Qp-al), Fluvio-glaciares (Q- fg), glaciáricos (Q-g)  <b>Roca ígnea plutónica:</b> Monzonita/Granodiorita, (T-mz/gd), Diorita (T-dj), Tonalita-Granodiorita (T-to/gd), Superunidad Santa Rosa: Tonalita-Granodiorita ( Ks-tgd-sr) Tonalita-Diorita ((Ks-tdi-sr) Superunidad Paccho: Tonalita-Diorita (Ks-tdi-pa) Superunidad Patap: Gabro-Diorita (Ks-gbdi-pa),  <b>Roca ígnea hipabisal:</b> Riodacita (T-rda), Traquiandesita (T- ta), Andesita (T-an), Andesita (K-an), Dolerita (Kms-do) <b>Roca Ígnea Volcánica:</b> Volcánico Millotingo (Tm-m), Grupo Rímac (Tim-r), Fm Carlos Francisco (Tim-cf), Volcánico Colqui (Tim-cq), Volcánico Pacococha (Ts-p), Fm Huarochirí (Ts-hu), Volcánico Colqui (Ti-co), Volcánico Quilmaná (Kms-q)  <b>Roca Volcánica sedimentaria:</b> Fm Arahua (J-ar), Fm Yangas (Ki-y), Grupo Casma (K-ca), Volcánico Huarangal (Kim-h)  <b>Roca sedimentaria clástica:</b> Fm Chimú (Ki-chim),  <b>Roca sedimentaria no clástica:</b> Fm Jumasha (Ks-j), Fm Pariatambo (Ki-pa), Fm Santa Carhuaz (Ki-saca)</p>
BAJA	<p><b>Depósitos:</b> Aluvial (Qr-al), Aluvial (Qp-al), Marino (Qr-m), Marino (Qp-m), Eólico (Qr-e), Depósito antropogénico. <b>Roca ígnea plutónica:</b> Superunidad Santa Rosa: Tonalita-Diorita (Ks-tdi-sr), Tonalita-Granodiorita (Ks-tgd-sr), Adamelita (Ks-ad-sr), Granodiorita-Granito (Ks-gdg-sr) Superunidad Patap: Gabro-Diorita (Ks-gbdi-pt),  <b>Roca Ígnea Volcánica:</b> Volcánico Quilmaná (Kms-q)  <b>Roca Sedimentaria clástica:</b> Fm Pamplona (Ki-pa), Fm Marcavilca (Ki-m), Fm Herradura (Ki-h) Fm Ventanilla (Ki-v) <b>Roca Sedimentaria no clástica:</b> Fm Atocongo (Ki-at)</p>

Fuente: Equipo Técnico de la ZEE y POT de la Región Callao- 2011

**a. Cuenca del Río Rímac**

**Parte Alta**

Los materiales de cobertura están constituidos por los depósitos de origen glaciar y aluvial, los primeros tienen una mayor distribución ocupando la parte baja de la quebrada, el valle y las áreas de las lagunas y los segundos se ubican la parte baja del valle.

Los depósitos glaciares conforman gruesos depósitos constituidos de gravas y finos de forma angulosa y de origen volcánico y sedimentario no clástico, el intenso humedecimiento de estos materiales y la modificación de su relieve por la acción natural y la antrópica tiende a generar problemas de remoción en masa como se observa en los alrededores del sector Casapalca.

Los depósitos aluviales están representados por finos mezclados con grava se caracterizan por una distribución uniforme de los clastos con formas redondeadas y subredondeadas por la influencia de la acción de los glaciares.

Generalmente los depósitos que ocupan relieves con pendiente se exponen a condiciones inestables por la acción de la gravedad, las aguas superficiales y la acción antrópica (trazo de la Carretera Central, pastoreo y la actividad minera). Asimismo, los depósitos tienden a presentar un cambio en las propiedades físico mecánicas causados por el congelamiento y descongelamiento.

Las rocas de basamento están constituidas por rocas de origen ígneo y sedimentario, donde tienen una mayor distribución las rocas ígneas volcánicas de composición intermedia.

Las rocas ígneas volcánicas se presentan en mantos de andesitas y dacitas constituidos por silicatos como la biotita y hornablenda susceptibles a la acción química de las aguas. Además, se presentan secuencias de piroclásticos (tobas) expuestos a la acción de las aguas y los glaciares aportando a la conformación de los suelos granulares con finos cuyas propiedades del suelo están influenciados por los constituyentes finos.

Los productos de la destrucción de las rocas ígneas conformando los suelos residuales que por la influencia de la gravedad y las aguas de precipitación pluvial son integrados a los depósitos glaciares y aluviales los cuales ocupan la parte baja de la quebrada y el valle.

Otro grupo de las rocas de basamento es la roca sedimentaria clástica ocupan los sectores altos de esta parte de la Cuenca, constituidos por arenisca intercaladas de limolitas que se caracterizan por la coloración rojiza de los afloramientos de roca. El contenido de granos finos y grueso provenientes de ambientes de intensa oxidación, los cuales la hacen

susceptibles a la acción de las aguas superficiales y la influencia de la gravedad que pueden condicionar los procesos de remoción en masa.

### **Parte Media**

Los materiales de cobertura están conformados por depósito aluvial los que se distribuyen en la parte baja de la cuenca configurando el valle y los conos aluviales. Están constituidos por arcillas, limos y gravas cuyos fragmentos de diferente tamaño y proceden de la fragmentación y desintegración de las rocas ígneas, estos depósitos conforman las pequeñas planicies y conos aluviales. Los procesos naturales como la erosión de suelo y de ribera influyen en este depósito mediante el cambio en la forma del relieve. Existe una intensa carga de depósitos (depósitos coluviales) que cubre las laderas de los cerros constituidos por grava gruesa con limos, sometidos a la influencia de la gravedad y la erosión de suelo.

La roca de basamento está conformada por rocas ígnea y sedimentaria, con mayor la distribución en el caso de las rocas ígneas. Las rocas ígneas se presentan como plutónica, volcánica e hipabisal; la roca plutónica ocurre en la forma de Batolito y son de composición intermedia donde la alteración de la roca produce suelos residuales que cubren los afloramientos rocosos, algunos de los cuales han incrementado la carga de los depósitos coluviales, En esta situación se genera las condiciones para los procesos de remoción en masa. La roca volcánica se presenta a manera de mantos de lava.

La roca volcánica se distribuye ampliamente ocupando los niveles superiores de la cuenca, se presenta a manera de extensos mantos de lava y discontinuos como resultado de la acción de los procesos naturales. Está constituido de andesitas y tobas volcánicas que se encuentran alteradas y descompuestas formando los suelos residuales. Asimismo, las deformaciones terrestres y el violento enfriamiento durante la formación de las rocas han desarrollado fracturas que mantienen una disposición desordenada. En estas condiciones las rocas se desprenden y son ganados por la gravedad para alcanzar e incrementar la carga de los suelos residuales y los depósitos coluviales.

La roca sedimentaria presenta una distribución irregular y ocupa los menores espacios en los niveles altos y medios de los sectores de Matucana y San Mateo y está constituido de areniscas, limolitas y calizas. Las fracturas en

estas rocas facilitan la descomposición química de las mismas produciendo suelos residuales de granulometría fina, que por la acción del agua y la gravedad se integran a los depósitos coluviales y aluviales.

### **Parte Baja**

Los materiales de cobertura ocupan mayores extensiones y están representados por depósitos marinos, eólicos y aluviales. Los depósitos marinos y eólicos se distribuyen en la zona de litoral, están constituidos por granos de arena media a gruesa, y mantienen condiciones inestables por la escasa consistencia, y por el contenido de sales.

El depósito aluvial configura el cauce, la planicie aluvial y los conos aluviales; los cuales están constituidos por arcillas, limos y gravas con predominio de arcillas y limos, tienen cierta uniformidad y homogeneidad en el depósito.

La roca de basamento está representada por rocas ígneas (plutónicas y volcánicas) y sedimentarias, las rocas ígneas se presentan como grandes cuerpos plutónicos constituidos por granodiorita, tonalita y dioritas y conformando las elevaciones que bordean la ciudad de Lima.

Dichas rocas presentan fracturas, las cuales son sectores donde los procesos de meteorización se intensifican produciendo los suelos residuales.

La roca volcánica se distribuye en mayor proporción en la margen derecha ocupando los relieves altos, está constituido por andesitas fracturadas algo alteradas formando los suelos residuales.

La roca sedimentaria como areniscas, limolitas, lutitas y calizas, se presentan deformadas y recortadas por fracturas y fallas, el proceso de meteorización origina el suelo que cubre los afloramientos rocosos y la actividad antrópica produce un ligero cambio del relieve.

### *2.2. Geología Local*

La historia geológica del área refleja los acontecimientos más importantes de la orogenia andina en el centro del país, la cual está ligada a la evolución del geosinclinal andino.

Se considera que durante casi todo el Mesozoico la región habría constituido parte del geosinclinal andino; que por ese entonces era un fondo marino, en el que se acumulaban gruesas capas de sedimentos intercalados con emisiones volcánicas submarinas. El inicio de la orogenia andina, a finales

del Cretácico, eleva a posiciones continentales los volúmenes volcánicos sedimentarios mesozoicos.

Paralelamente, y hasta períodos del Terciario, ocurrió la intrusión del gigantesco batolito costanero.

La cuenca baja de los ríos que cruzan el área, está asentada sobre rocas de origen ígneo y sedimentario, cuyas edades corresponden al Jurásico y Cretáceo Inferior.

En este período de tiempo ocurrieron intensas actividades volcánicas, con levantamientos y hundimientos sucesivos del nivel del mar, dando lugar a la deposición de cuerpos lávicos con intercalaciones de lutitas y calizas; producto de dicha actividad resultaron las formaciones Santa Rosa, Puente Inga, Ventanilla, Cerro blanco, entre otros.

Consecutivamente, en un ambiente de mar profundo, se depositaron sedimentos calcáreos que dieron origen a las formaciones Marcavilca, Pamplona y Atocongo.

Durante el Cretáceo superior, se inicia el levantamiento de la Cordillera Occidental de los Andes, acompañado de intensa actividad magmática y volcánica, que deformó las secuencias rocosas, formando la estructura conocida como el “anticlinal de Lima “.

La secuencia de los eventos antes referidos, tuvo influencia drástica e irreversible sobre la fisiografía, clima y desarrollo de la flora y fauna, que generó la inversión de la corriente de los ríos de oeste a este, (desde los andes hacia el Atlántico, formación de los valles en el flanco occidental, entre ellas las de Lurín, Rímac y Chillón.

A fines del Terciario, al retirarse los mares, emergen las áreas continentales, que constituyeron los primitivos suelos de Lima. Durante el Cuaternario, el retiro de los mares y el aporte de sedimentos por los principales ríos, favorecieron a la formación de las terrazas aluviales sobre la cual se funda la ciudad de Lima.

### 2.2.1. Estratigrafía

Las características lito-estratigráficas de las rocas y sedimentos que enmarcan el área de estudio, se describe a continuación:

a. *Depósito aluvial Reciente (Qh-al)*

Depósito cuaternario holocenos conformado por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.

b. *Depósito aluvial Antiguo (Qp-al)*

Depósito cuaternario pleistoceno conformado por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición.

c. *Formación Ventanilla (Ki-v)*

Pertenece al cretácico Inferior conformada por Limolitas y arcillas abigarradas, limolitas y areniscas limosas.

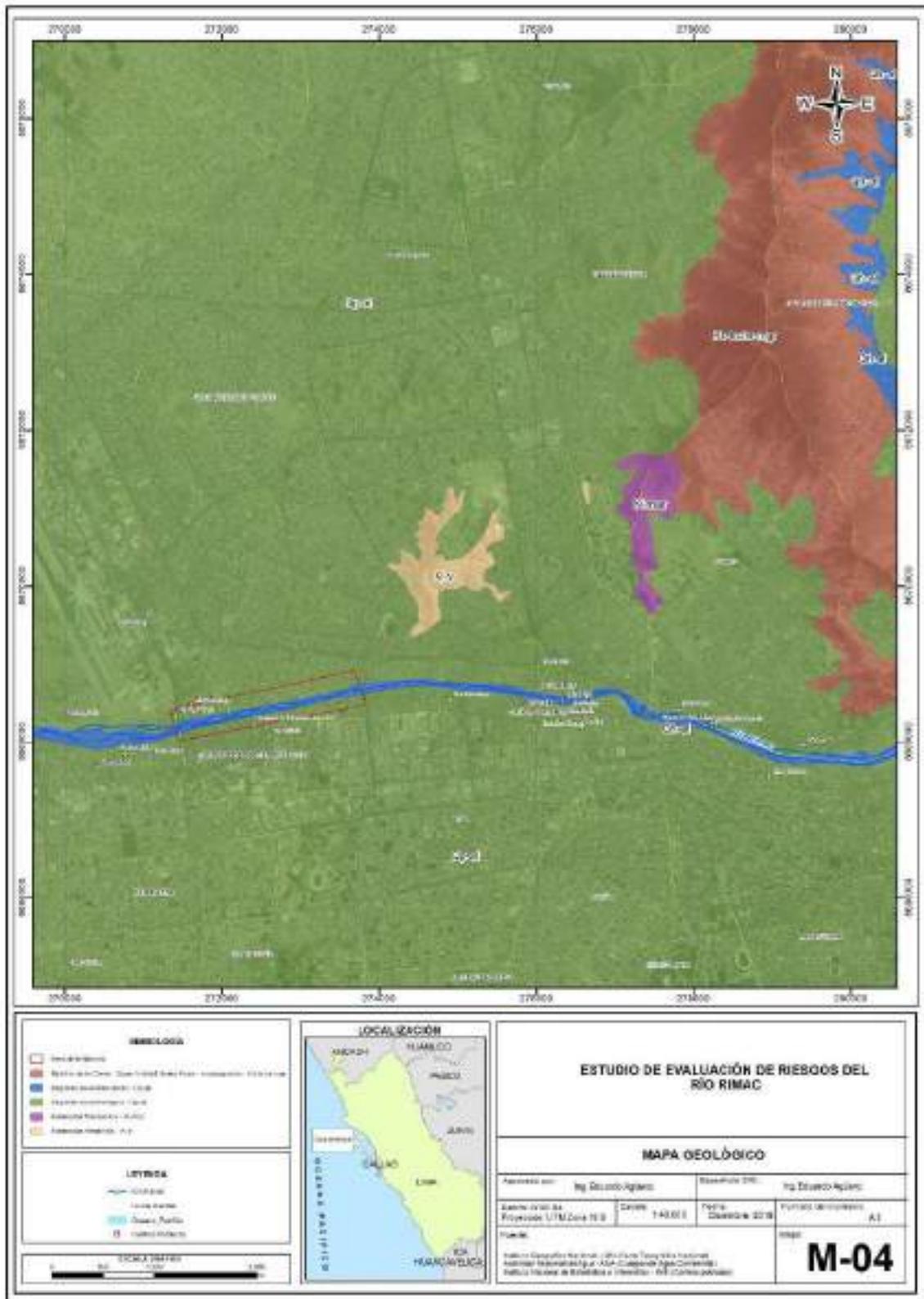
d. *Formación Marcavilca (Ki-mar)*

Areniscas cuarzosas de grano medio a fino de color gris verdoso, marrón y blanquecino.

e. *Batolito de la Costa – Super Unidad Santa Rosa – mozogranito (Ks-bc/sr-mgr)*

Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa – monzogranito.

Figura 3. Mapa Geológico



Fuente: Elaboración Propia.

### 2.2.2. Pendiente del terreno

Este parámetro indica los grados de inclinación del terreno frente a un plano horizontal. Los diferentes grados de pendiente condicionan los procesos geomorfológicos.

La pendiente predominante del terreno es muy baja menor a 5°, característico de conos de deyección de los cursos frecuentes y esporádicos, superficies no meteorizadas semiplanas. No existen indicios que permitan predecir la inundación fluvial.

Tabla 11. Rango de Pendientes

Rangos	Descripción
<5°	Terreno llano y/o inclinados con pendiente suave
5° - 20°	Pendiente moderada
20° - 35°	Pendiente fuerte
35° - 45°	Pendiente abrupta
>45°	Pendiente muy escarpada

Fuente: Elaboración propia.

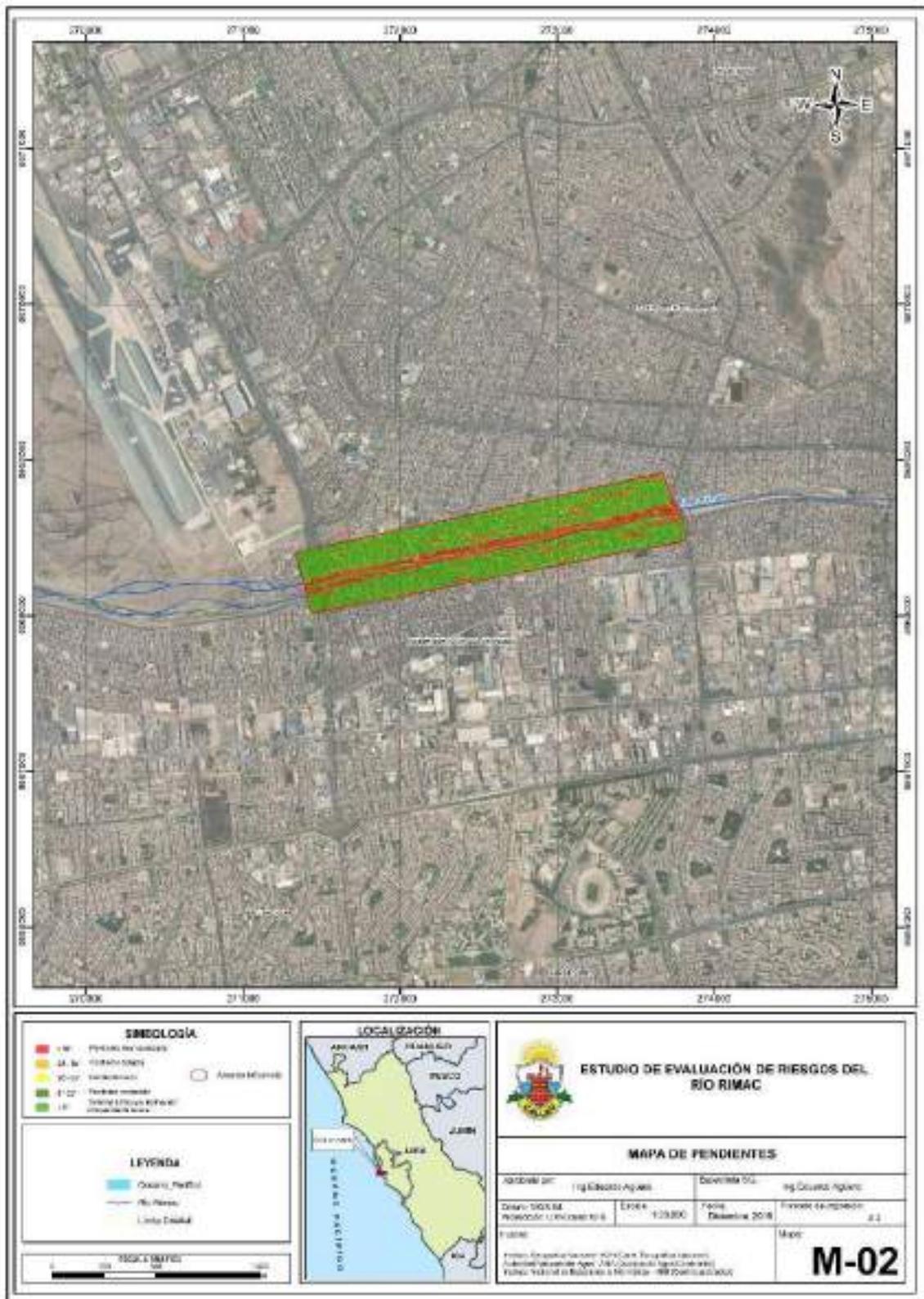
Los colores que van desde el color roja hasta el color verde significan el grado de pendiente que posee el terreno, entendiéndose que el color rojo es de mayor pendiente y el de color verde es de menor pendiente

### Pendiente del eje del Río

De acuerdo a la topografía de puede distinguir el perfil longitudinal del eje del río Rímac mostrando una pendiente de 1.08 % a lo largo de tramo entre la Av. Faucett y la Av. Universitaria tal como lo muestra la figura siguiente:



Figura 4. Mapa de Pendientes



Fuente: Elaboración Propia.

### 3. Características Geomorfológicas

#### 3.1. Geomorfología Regional

En el escenario regional se delinear una configuración física que comprende geoformas, las cuales se desarrollaron en materiales terrestres bajo la influencia de los procesos naturales, las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Unidades Geomorfológicas y Procesos Naturales Regionales

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	PROCESOS NATURALES	MATERIALES TERRESTRES
CUENCA	Movimiento epigénico, Erosión de las aguas superficiales, Erosión glaciar, Procesos de remoción en masa	Materiales de cobertura: Depósitos glaciares aluviales, coluviales, eólicos, marinos Roca de basamento: Roca ígnea plutónica, Roca ígnea volcánica, Roca volcánica sedimentaria, Roca sedimentaria clástica y no clástica
SUPERFICIE ANDINA	Movimiento epigénico, Erosión glaciar	Materiales de cobertura: Depósitos glaciares Roca de basamento: Roca ígnea volcánica, Roca sedimentaria no clástica
FLANCO DISECTADO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL	Movimiento epigénico y tectónico	Materiales de cobertura: Depósitos glaciares aluviales, coluviales Roca de basamento: Roca ígnea plutónica, Roca ígnea volcánica, Roca volcánica sedimentaria, Roca sedimentaria clástica y no clástica
PAMPAS COSTANERAS	Erosión de las aguas superficiales, Erosión marina y Erosión eólica	Materiales de cobertura: Depósitos aluviales, coluviales, eólicos, marinos. Roca de basamento: Roca ígnea plutónica, Roca ígnea volcánica, Roca volcánica sedimentaria, Roca sedimentaria clástica y no clástica
COLINAS y CONOS ALUVIALES	Erosión de las aguas superficiales, Erosión eólica y Proceso de remoción en masa	Materiales de cobertura: Depósitos aluviales, coluviales. Roca de basamento: Roca ígnea plutónica, Roca ígnea volcánica, Roca volcánica sedimentaria, Roca sedimentaria clástica y no clástica
BORDE LITORAL	Movimiento epigénico Erosión marina	Materiales de cobertura: Depósitos aluviales, eólicos, marinos. Roca de basamento: Roca volcánica sedimentaria, Roca sedimentaria clástica

Fuente: Equipo Técnico de la ZEE y POT de la Región Callao- 2011.

#### 3.2. Geomorfología Local

Las unidades geomorfológicas ubicadas en el área de intervención presentan las siguientes características.

##### a. Cauce del río

Es denominado también como lecho fluvial, es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso, viene a ser el confín físico normal de un flujo de agua y las riberas llegan a ser sus confines laterales.

b. Colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs)

Afloramiento de roca sedimentaria reducida por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disecadas y de pendiente moderada a baja.

c. Llanura o planicie costera (PI-c)

Corresponden a superficies bajas, adyacentes a los ríos principales, conformado por terrazas. En algunos casos, están ocupadas por áreas urbanas.

Morfológicamente, se distingue como terrenos planos compuestos de material no consolidado, removible.

d. Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-rs)

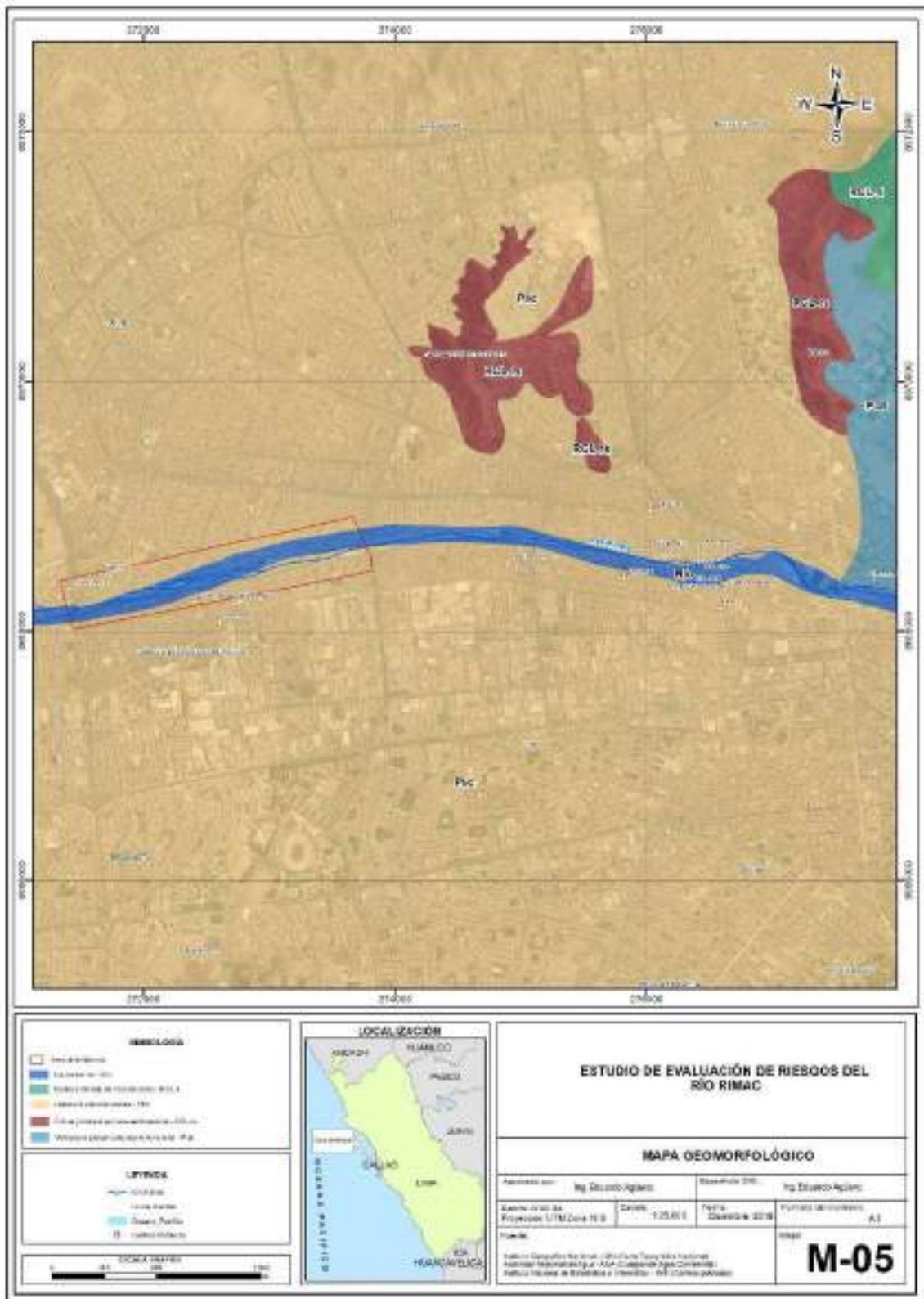
Afloramiento de roca intrusiva reducida por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

e. Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Esta unidad se encuentra asociada a los depósitos dejados por los flujos de detritos (huaicos) y de lodo de tipo excepcional. Tiene pendiente suave, menor a 5°.

Está compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques, bolos y detritos) en matriz limo-arenosa.

Figura 5. Mapa Geomorfológico



Fuente: Elaboración Propia.

### III. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

#### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

El peligro, es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

En otros países los documentos técnicos referidos al estudio de los fenómenos de origen natural utilizan el término amenaza, para referirse al peligro.

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio de evaluación de riesgo solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural.

Para el estudio estos fenómenos se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación nos permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 1. Clasificación de los Peligros



Fuente: CENEPRED

Esta clasificación ha permitido ordenar los fenómenos de origen natural en tres grupos:

Así podemos apreciar en el gráfico anterior, el resultado de la clasificación indicada:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos

En síntesis:

**PELIGRO** : INUNDACIONES FLUVIALES

**TIPO** : PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL

**ORIGEN** : HIDROMETEOROLÓGICOS

## 3.2. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

### 3.2.1. Caracterización de las Inundaciones Fluviales

Según la Guía para la Evaluación de Amenazas, las inundaciones son el desastre natural más destructivo en consecuencias económicas y número de víctimas. En el Perú son un problema recurrente cada año, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en la región andina, la cual tiene una época seca y una época de lluvia bien diferenciada, esta última de diciembre a marzo; sumándose en algunos años con la presencia de “El Niño” o “La Niña” hacen que los caudales de los ríos que bajan de la región andina a la costa aumenten varias veces su caudal, desbordándose y ocasionando daños en ciudades de la costa.

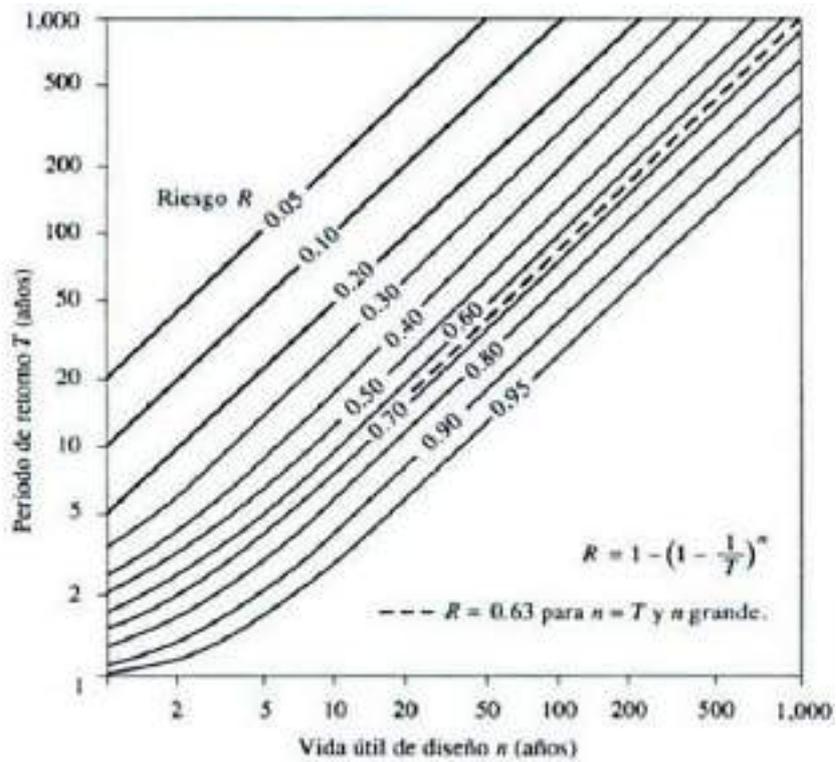
Por otro lado, también enfrenta problemas que se podrían denominar no estructurales, tales como: ambientales, entre los que se puedan citar la deforestación, obstrucción o desvío natural de cauces, cambio en el régimen de escurrimiento, cambio climático; técnicos, como la pérdida de capacidad del personal para identificar, evaluar y determinar los riesgos producidos por corrientes fluviales, aludes o flujos con una alta concentración de lodos, así como la falta de planes de atención a emergencias y programas de prevención y apoyo; legales, como el ordenamiento territorial y la administración de riesgos por inundaciones, entre otros, ocasiona que las inundaciones se conviertan en un problema extraordinario, debido a que su frecuencia de ocurrencia es mejor.

Los caudales máximos o máximas avenidas permiten diseñar las dimensiones de un cauce, muros de encauzamiento y sistemas de drenaje para la protección de las ciudades y vegetaciones, alcantarillas, vertederos de demasías y luz de los puentes. Se debería de estimar un caudal de diseño apropiado con un previo análisis, teniendo en cuenta que estos sean caudales máximos. El caudal de diseño está directamente relacionado con el período de retorno de las avenidas que se le otorgue, que además este depende del tipo de obra que se hará y el tiempo en que estará operativa. Por otro lado, Molina (1970) dice que se entiende por máxima avenida de un río, como el caudal que haya sobrepasado a todos los presentados durante un determinado tiempo de estudio dado

### **Período de Retorno para Puentes**

El tiempo promedio en años en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualada o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los caudales máximos son independientes, se puede calcular la probabilidad de falla para una determinada obra según la vida útil de n años. Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra es necesario considerar la relación que hay entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura que se hará y el riesgo de falla admisible, que dependerán de factores económicos, sociales técnicos, entre otros (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2008). El riesgo de falla admisible está en función del período de retorno y vida útil de la obra, y está dado por la siguiente formula, ver figura:

Figura 6. Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.



Fuente: Hidrología Aplicada (Ven te Chow)

Foto 1. Vista del Puente Bella Unión en el cruce de la Av. Universitaria con Av. Morales Duárez



Fuente: Información de campo.

### Cuenca Hidrográfica del río Rímac

Según el ministerio de agricultura (ANA), La cuenca del río Rímac tiene un área de 3485 km<sup>2</sup>, una altitud media de 2 979 msnm y una pendiente media en el orden de

47% y de acuerdo a la curva hipsométrica mostrada corresponde a un río joven. El Factor de Forma determinado es 0,34 lo cual nos estaría indicando que esta cuenca tiene regular respuesta a las crecidas, asimismo el Coeficiente de Compacidad determinado es 1,99 y que corresponden a cuencas de forma alargada. Políticamente la Cuenca del Río Rímac forma parte de las provincias de Lima y Huarochirí del departamento de Lima.

□ **Ubicación geográfica:**

Cuenca: Rímac

Departamento: Lima

Provincia: Lima, Huarochirí

□ **Ubicación hidrográfica:**

Norte: con la cuenca del Río Chillón.

Sur: con la cuenca del Río Lurín.

Este: con la cuenca del Río Mantaro.

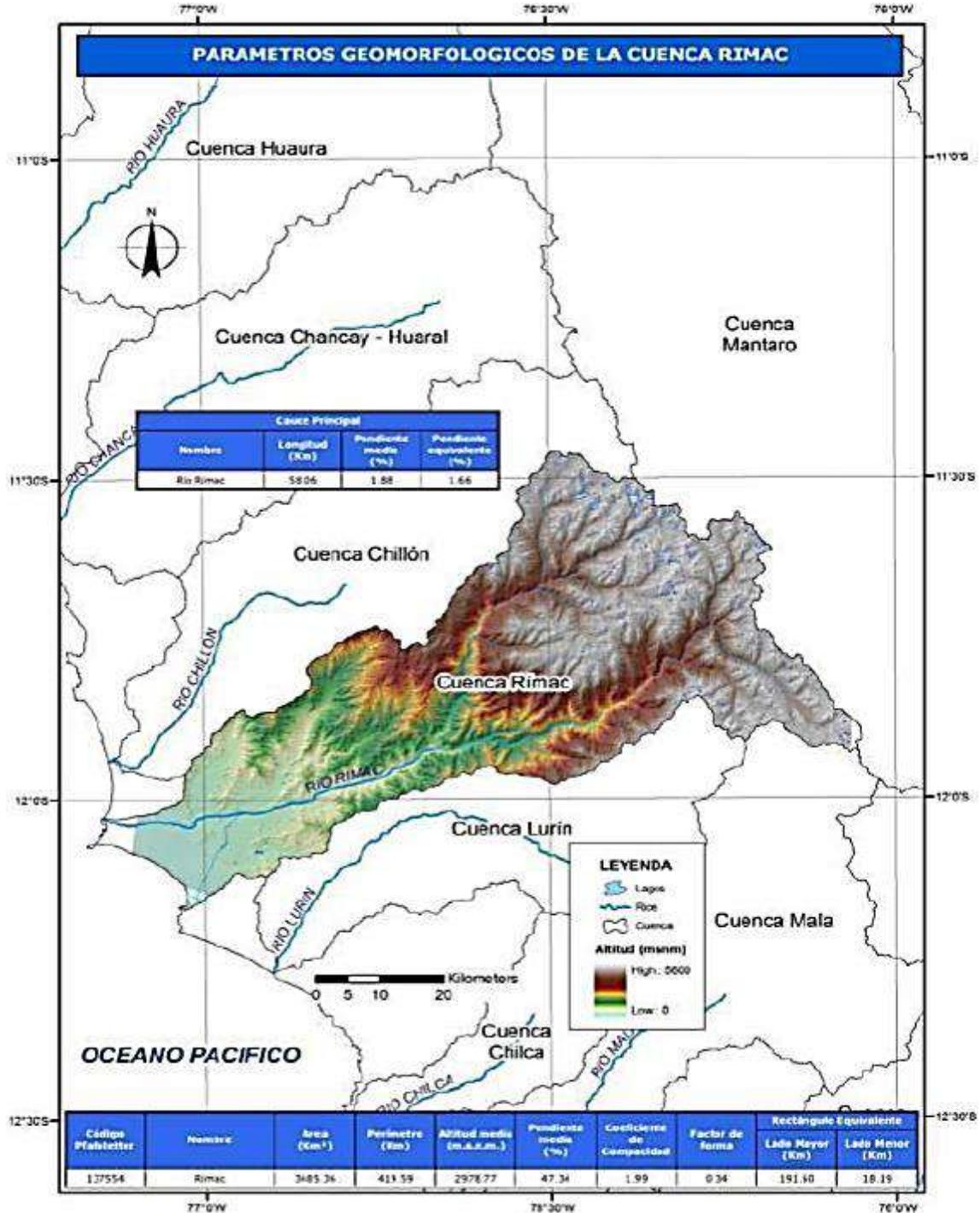
*Foto 2. Vista del río Rímac en el margen de la zona de estudio.*



**Fuente:** Información de Campo.

Esta cuenca tiene una extensión de 3 300km<sup>2</sup>, donde alberga 191 lagos aproximadamente, donde contribuyen los ríos Santa Eulalia, río san Mateo y el río Blanco.

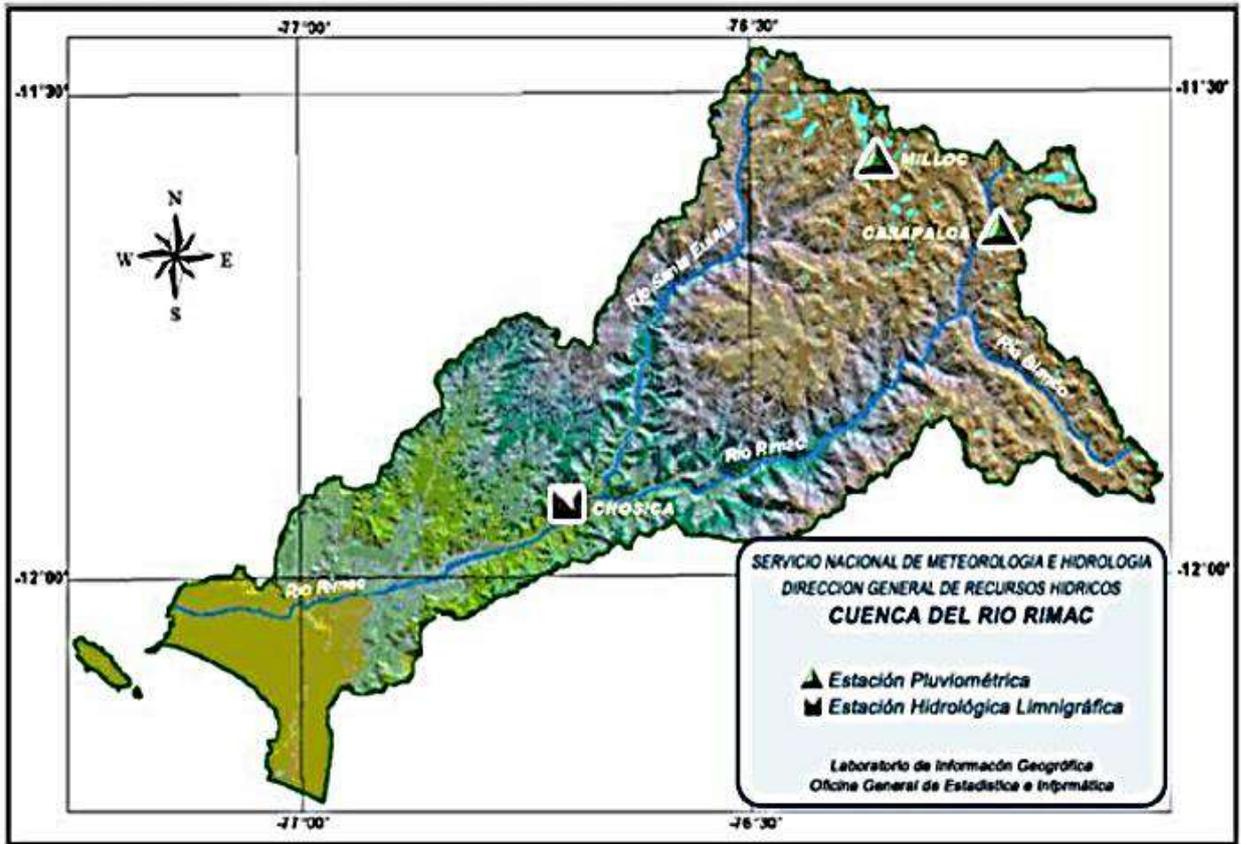
Figura 7. Parámetros geomorfológicos de la cuenca Rímac



Fuente: SENAMHI-Lima

La Cuenta presenta una estación Pluviométrica y dos estaciones Hidrológicas Limnigrafica, según el siguiente gráfico.

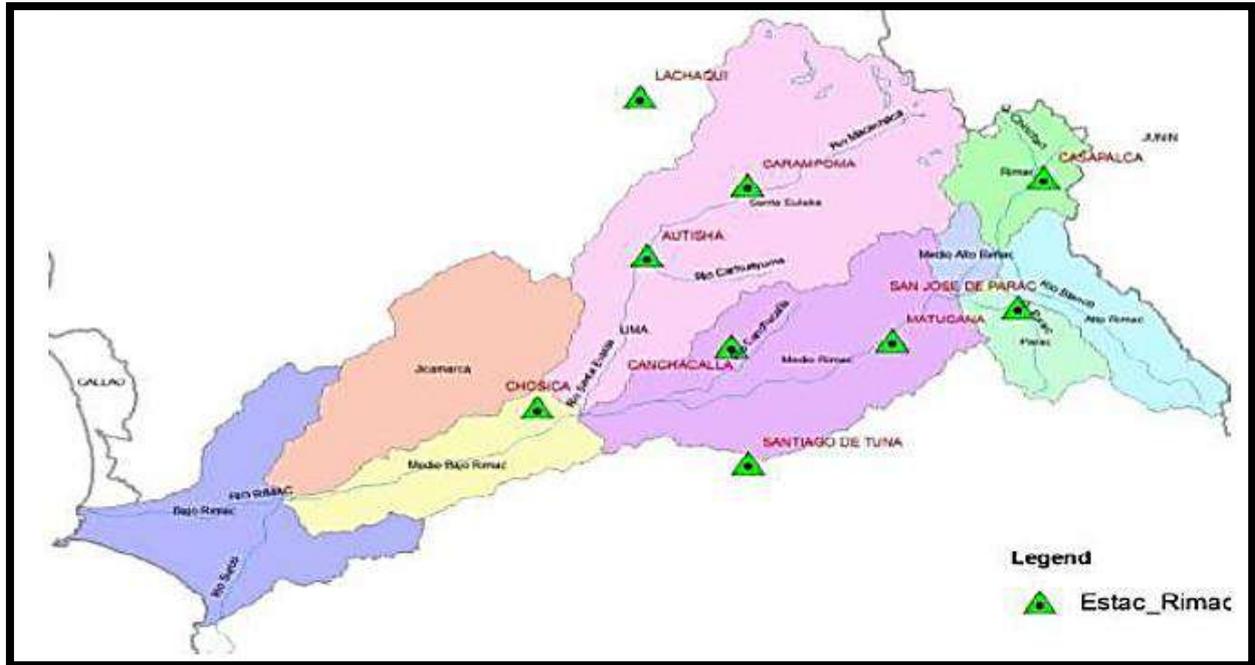
Figura 8. Estaciones Hidrológicas ubicadas fuera y dentro de la cuenca



Fuente: SENAMHI-Lima.

La ocupación del lecho del cauce en Huachipa dio lugar a una profundización que desestabilizó la cimentación de un pilar del antiguo puente que había en ese lugar, que colapsó totalmente, lo que obligó a construir una nueva estructura. Por otro lado, la principal fuente de alimentación del acuífero de Lima, que es una parte importante del abastecimiento de agua a la ciudad, es la recarga con aguas superficiales a través del lecho del cauce. Cuanto más ancho se mantenga el cauce, más recarga se tendrá.

Figura 9. Estaciones hidrológicas ubicadas en el área de estudio



Fuente: SENAMHI-Lima.

Tabla 13. Estaciones hidrológicas ubicadas en el área de estudio

Nombre	Río	Área Captación (km <sup>2</sup> )	Cuenca	Dpto.	Prov.	Dist.	Alt msnm	Año Inicio	Long.	Lat
Letroyoc	Pisco		Pisco	Ica	Pisco	Huancano	720	1972	75.72	13.65
Letroyoc II			Pisco	Ica	Pisco	Huamay	430	1957	75.88	13.73
Laguna Amococha			Pisco	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	5100		75.15	13.3
Laguna Palcococha			Pisco	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	4600		75.30	13.22
Sheque	Santa Eulalia		Rímac	Lima	Huancachillo	Huanza	3241	1909	76.50	11.67
Milloc	Santa Eulalia		Rímac	Lima	Huancachillo	Carampoma	4308	1904	76.35	11.57
Autisha	Santa Eulalia		Rímac	Lima	Huancachillo	San Antonio	2314	1980	76.61	11.74
Río Blanco	Rímac	224	Rímac	Lima	Huancachillo	Chida	3550	1965	76.26	11.73
San Mateo	Rímac	422	Rímac	Lima	Huancachillo	San Mateo	3182	1968	76.30	11.76
Chosica	Rímac		Rímac	Lima	Lima	Larigancho	906	1968	76.69	11.83
Yanacoto	Rímac	2315	Rímac	Lima	Lima	Chosica	854	1955	76.70	11.92
Chacasana	Rímac	2506	Rímac	Lima	Lima	Chosica	850	1921	76.75	11.97
Puente Los Angeles	Rímac		Rímac	Lima	Lima	Chosica	850	1948	76.75	11.97
Puente Huachipa	Rímac		Rímac	Lima	Lima	Larigancho	422	1960	76.80	11.83
Desembocadura R-1	Rímac	3551	Rímac	Lima	Callao	Callao	20	1968	77.05	12.13
Matucana			Rímac	Lima	Huancachillo	Matucana	2380	1987	76.33	11.83
Puente Palomar	Santa Eulalia		Rímac	Lima	Huancachillo	Santa Eulalia	954	1987	76.67	11.82

Fuente: SENAMHI-Lima.

El Perú ha sufrido, a lo largo de la historia, desastres naturales (huaicos y terremotos), acompañado de fenómenos de licuefacción de suelos, desbordes de ríos causados por el aumento de los caudales de los ríos. El último de estos fenómenos, denominado el “ El Niño Costero ” se inició a fines del año 2016 y duró cuatro meses, hasta marzo del 2017, dicho evento trajo terribles consecuencias, tanto sociales como económicas. Según el Diario UNO (2017) estos desastres naturales provocaron muchas víctimas,

entre estas se tienen 99,475 damnificados, 626,298 afectados y 75 muertos, informó el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), según el reporte a nivel nacional del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). En Lima hay 4,972 damnificados, 173,20 afectados, 3 víctimas mortales, 24 heridos y una desaparecida; asimismo, se afectaron 4,517 viviendas.

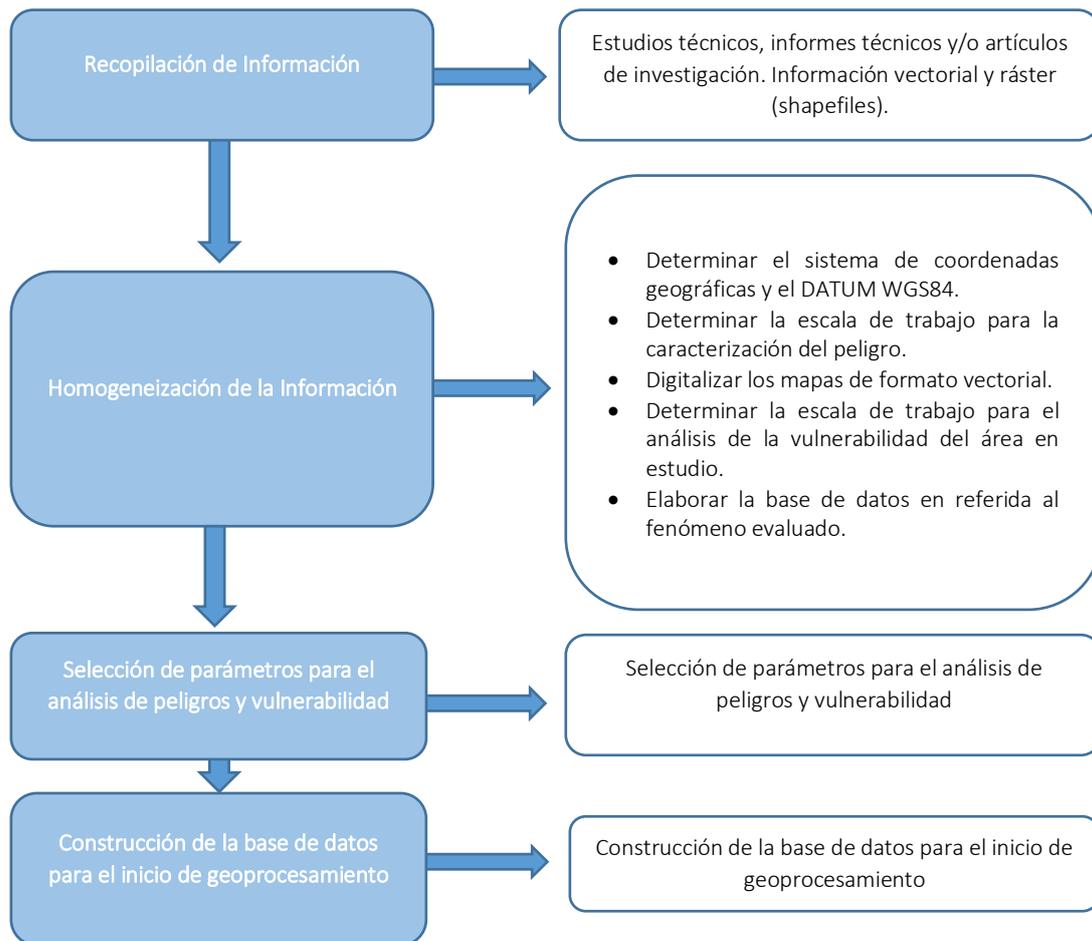
Estudios hacen referencia sobre diversos desastres que se dieron a través de los años, pero que en la actualidad no se hace memoria de estos daños que sufrió el país, especialmente la capital de Lima. Asimismo, Orrego (2010) plantea que las evidencias geológicas comprueban los sucesos del Fenómeno del Niño en el Perú de hace 13 mil años. Por otro lado, algunos documentos señalan que hubo eventos extremos, como incremento de lluvias, incremento temperaturas, las cuales ocasionan desastres de gran magnitud, que tuvieron un impacto tanto social como económico. Estos sucesos ocurrieron en los años 1578, 1721, 1828, 1877-1878, 1891, 1925-1926, 1982-1983, y 1997-1998; otros eventos, de mediana magnitud, se observaron en los años 1911-1912, 1917, 1932, 1951, 1957- 1958, 1972-1973, 1976, 1987 y 1992.

### 3.2.2. Recopilación y Análisis de Información

Se ha realizado la recopilación de información disponible. Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (**SIGRID, CISMID, INGEMMET, IGP**), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, litología y geomorfología del río Rímac, para el fenómeno de Inundación.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Gráfico 2. Flujograma general del proceso de análisis de información

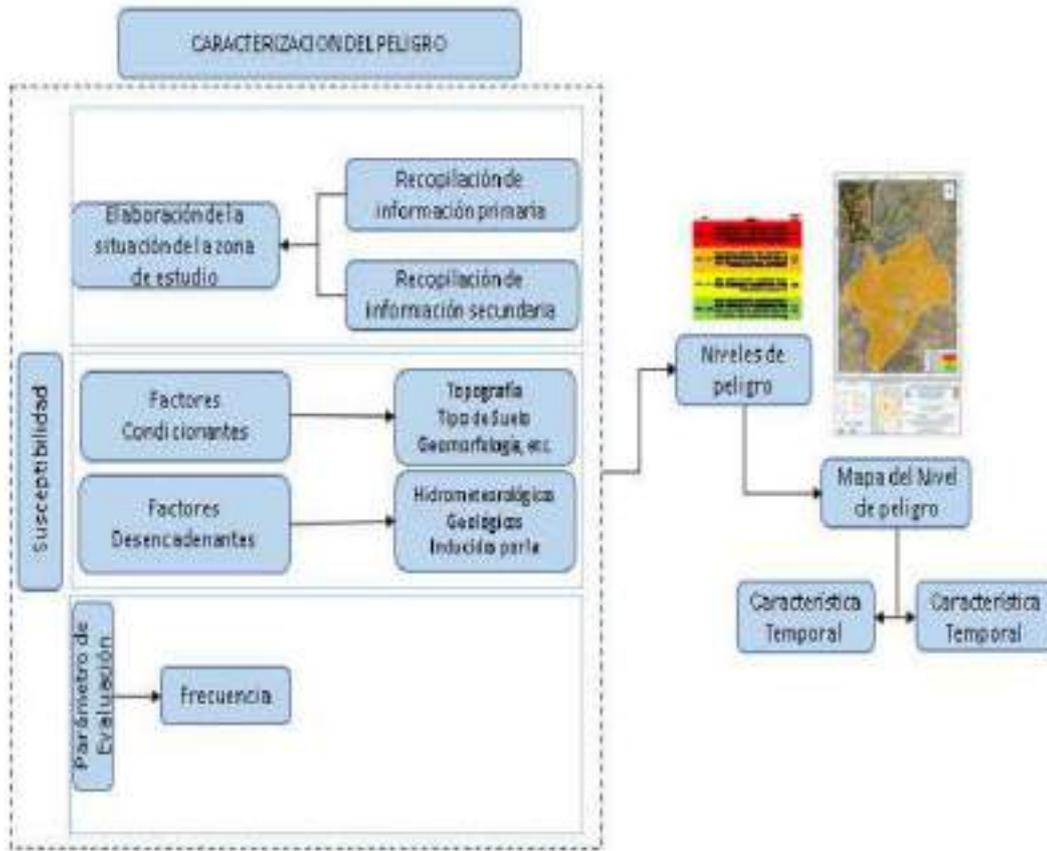


Fuente: Acondicionado por CENEPRED.

### 3.2.3. Metodología

Para determinar el nivel de peligro por el fenómeno de inundación fluvial, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 3.

Gráfico 3. Metodología general para determinar el nivel de peligro por Inundación.



Fuente: CENEPRED, Adaptado

### 3.2.4. Ponderación de los Parámetros de evaluación

Se indican los parámetros considerados como parte importante en el cálculo del nivel de peligrosidad de inundación fluvial:

#### 3.2.4.1. Pesos ponderados de los parámetros de evaluación del peligro por Inundación

Para el análisis de los peligros, se utilizó el análisis multicriterio, denominado proceso jerárquico, que desarrolla el cálculo de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan el peligro (Saaty, 1980) cuyo resultado busca indicar la importancia relativa de comparación de parámetros.

Tabla 14. Para la ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que ....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ....	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: CENEPRED, Adaptado

Se muestra la tabla 5, la misma que será utilizada para el cálculo de los ponderados de los demás peligros objeto del análisis de la presente evaluación de peligros. Para la evaluación de la zona del proyecto se usó el parámetro de velocidad del agua.

**a. Parámetro de Evaluación- Velocidad del Agua**

Se procedió a evaluar según los siguientes descriptores de la velocidad del agua y valorar según la metodología.

Tabla 15. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Velocidad Máxima	> 2.5m/s	1.5 -2.5 m/s	0.8 -1.50 m/s	0.40 - 0.80 m/s	<0.4 m/s
> 2.5m/s	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1.5 -2.5 m/s	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
0.8 -1.50 m/s	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.40 - 0.80 m/s	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
<0.4 m/s	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.33	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Velocidad Máxima	> 2.5m/s	1.5 -2.5 m/s	0.8 -1.50 m/s	0.40 - 0.80 m/s	<0.4 m/s	Vector Priorización
> 2.5m/s	0.460	0.496	0.439	0.441	0.368	0.441
1.5 -2.5 m/s	0.230	0.248	0.293	0.265	0.263	0.260
0.8 -1.50 m/s	0.153	0.124	0.146	0.176	0.158	0.152
0.40 - 0.80 m/s	0.092	0.083	0.073	0.088	0.158	0.099
<0.4 m/s	0.066	0.050	0.049	0.029	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Índice y relación de consistencia

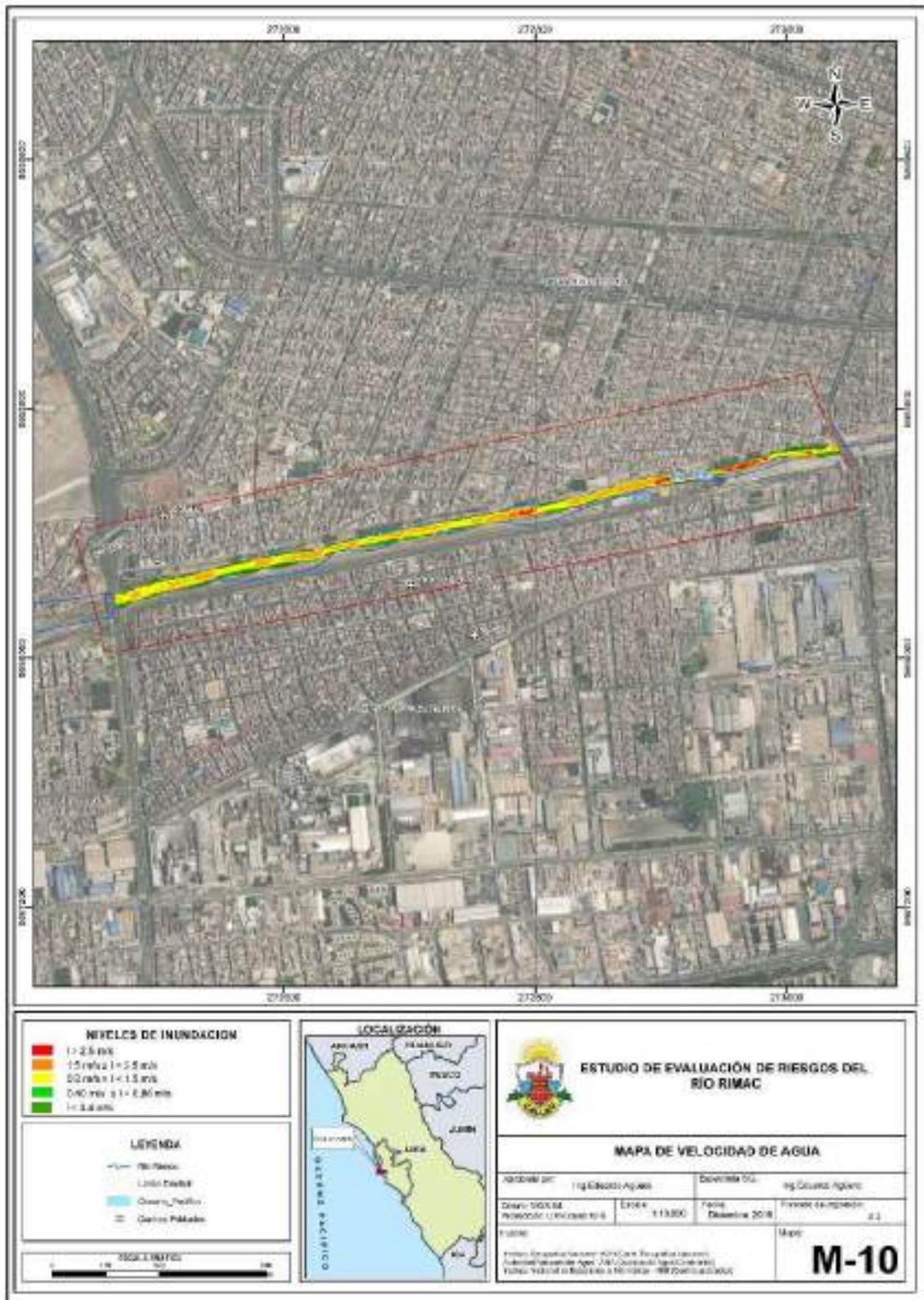
IC	0.019
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia.

### El parámetro de Velocidad del agua

De acuerdo el modelamiento hidrológico a través de software HecRAs, se obtiene como resultado el modelamiento de inundación, con valores de velocidad del agua. Entiéndase que la velocidad del agua está directamente proporcional a la erosión del suelo, quiere decir que en los lugares con mayor velocidad (color rojo) la erosión del suelo es mayor y por lo contrario en los lugares de menor velocidad (color verde) la erosión disminuye.

Figura 10. Mapa del parámetro de Velocidad del agua



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.5. Susceptibilidad del Territorio ante las Inundaciones

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

Tabla 18. Parámetros para considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Precipitaciones Anómalas Positivas	Pendiente
	Geomorfología
	Geología

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.5.1. Ponderación Factores condicionantes

Son parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural, así como su distribución espacial.

Los parámetros considerados como factores condicionantes son: pendiente, geomorfología y geología.

Tabla 19. Descripción de los Factores Condicionantes

DESCRPTORES		
D1	Cond_1	Pendiente
D2	Cond_2	Geomorfología
D3	Cond_3	Geología

Fuente: Elaboración propia.

Se procedió a realizar los cálculos para obtener sus respectivos pesos así como también los pesos de los descriptores de cada parámetro:

#### a. Pesos Ponderados de los parámetros de los Factores Condicionantes

Las ponderaciones respectivas se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 20. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Comparación de pares	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Unidades de Geológicas
Pendiente	1.00	3.00	5.00
Unidades Geomorfológicas	0.33	1.00	4.00
Unidades de Geológicas	0.20	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.53	4.25	10.00
<b>1/SUMA</b>	0.65	0.24	0.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Comparación de pares	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Unidades de Geológicas	Vector Priorización
Pendiente	0.652	0.706	0.500	0.619
Unidades Geomorfológicas	0.217	0.235	0.400	0.284
Unidades de Geológicas	0.130	0.059	0.100	0.096

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Índice y relación de consistencia

IC	0.043
RC	0.083

Fuente: Elaboración propia

## b. Parámetro Pendiente

Este parámetro indica los grados de inclinación del terreno frente a un plano horizontal. Los diferentes grados de pendiente condicionan los procesos geomorfológicos.

Tabla 23. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Pendientes	< 5°	5° - 20°	20° - 35°	35° - 45°	> 45°
< 5°	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
5° - 20°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
20° - 35°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
35° - 45°	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
> 45°	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Pendientes	< 5°	5° - 20°	20° - 35°	35° - 45°	> 45°	Vector Priorización
< 5°	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
5° - 20°	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
20° - 35°	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
35° - 45°	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
> 45°	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Índice y relación de consistencia

IC	0.049
RC	0.044

Fuente: Elaboración propia.

### c. Parámetro de Geomorfología

En el parámetro geomorfología se identificó las siguientes unidades geomorfológicas, detallada en niveles:

Tabla 26. Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología

Unidades Geomorfológicas	Cauce del río	Llanura o planicie costera	Colina y lomada en roca sedimentaria	Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-rs)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
Cauce del río	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Llanura o planicie costera	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-rs)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.09	3.68	7.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.27	0.13	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología

Unidades Geomorfológicas	Cauce del río	Llanura o planicie costera	Colina y lomada en roca sedimentaria	Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-rs)	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Vector Priorización
Cauce del río	0.479	0.544	0.398	0.429	0.360	0.442
Llanura o planicie costera	0.240	0.272	0.398	0.306	0.280	0.299
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.160	0.091	0.133	0.184	0.200	0.153
Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-rs)	0.068	0.054	0.044	0.061	0.120	0.070
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.053	0.039	0.027	0.020	0.040	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Índice y relación de consistencia

IC	0.038
RC	0.034

Fuente: Elaboración propia.

**d. Parámetro de unidades Geológicas**

Tabla 29 Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

Unidades de Geológicas	Depósito Aluvial Reciente (Qh-al)	Depósito Aluvial Antiguo (Qp-al)	Formación Ventanilla (Ki-v)	Formación Marcavilca (Ki-mar)	Batolito de la Costa - Super unidad Santa Rosa (Ks-bc--mgr)
Depósito Aluvial Reciente (Qh-al)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Depósito Aluvial Antiguo (Qp-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Formación Ventanilla (Ki-v)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación Marcavilca (Ki-mar)	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Batolito de la Costa - Super unidad Santa Rosa (Ks-bc--mgr)	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas

Unidades de Geológicas	Depósito Aluvial Reciente (Qh-al)	Depósito Aluvial Antiguo (Qp-al)	Formación Ventanilla (Ki-v)	Formación Marcavilca (Ki-mar)	Batolito de la Costa - Super unidad Santa Rosa (Ks-bc--mgr)	Vector Priorización
Depósito Aluvial Reciente (Qh-al)	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
Depósito Aluvial Antiguo (Qp-al)	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
Formación Ventanilla (Ki-v)	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
Formación Marcavilca (Ki-mar)	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
Batolito de la Costa - Super unidad Santa Rosa (Ks-bc--mgr)	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Índice y relación de consistencia

IC	0.049
RC	0.044

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2. Ponderación Factor Desencadenante

Se ha considerado como desencadenante la inundación producto de las precipitaciones en la región sierra, utilizando como unidad de medida de esta la Precipitación anómala positiva (Mm).

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a. Parámetro de Precipitación Anómalas Positivas

Tabla 32. Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación anómalas positivas

Precipitación Anómalas positivas	> 100 mm	75 - 100 mm	50 - 75 mm	20 - 50 mm	0 - 20 mm
> 100 mm	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
75 - 100 mm	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
50 - 75 mm	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
20 - 50 mm	0.25	0.33	0.33	1.00	3.00
0 - 20 mm	0.17	0.25	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.08	6.58	11.33	18.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación anómalas positivas

Precipitación Anómalas positivas	> 100 mm	75 - 100 mm	50 - 75 mm	20 - 50 mm	0 - 20 mm	Vector Priorización
> 100 mm	0.444	0.490	0.456	0.353	0.333	0.415
75 - 100 mm	0.222	0.245	0.304	0.265	0.222	0.252
50 - 75 mm	0.148	0.122	0.152	0.265	0.222	0.182
20 - 50 mm	0.111	0.082	0.051	0.088	0.167	0.100
0 - 20 mm	0.074	0.061	0.038	0.029	0.056	0.052

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Índice y relación de consistencia

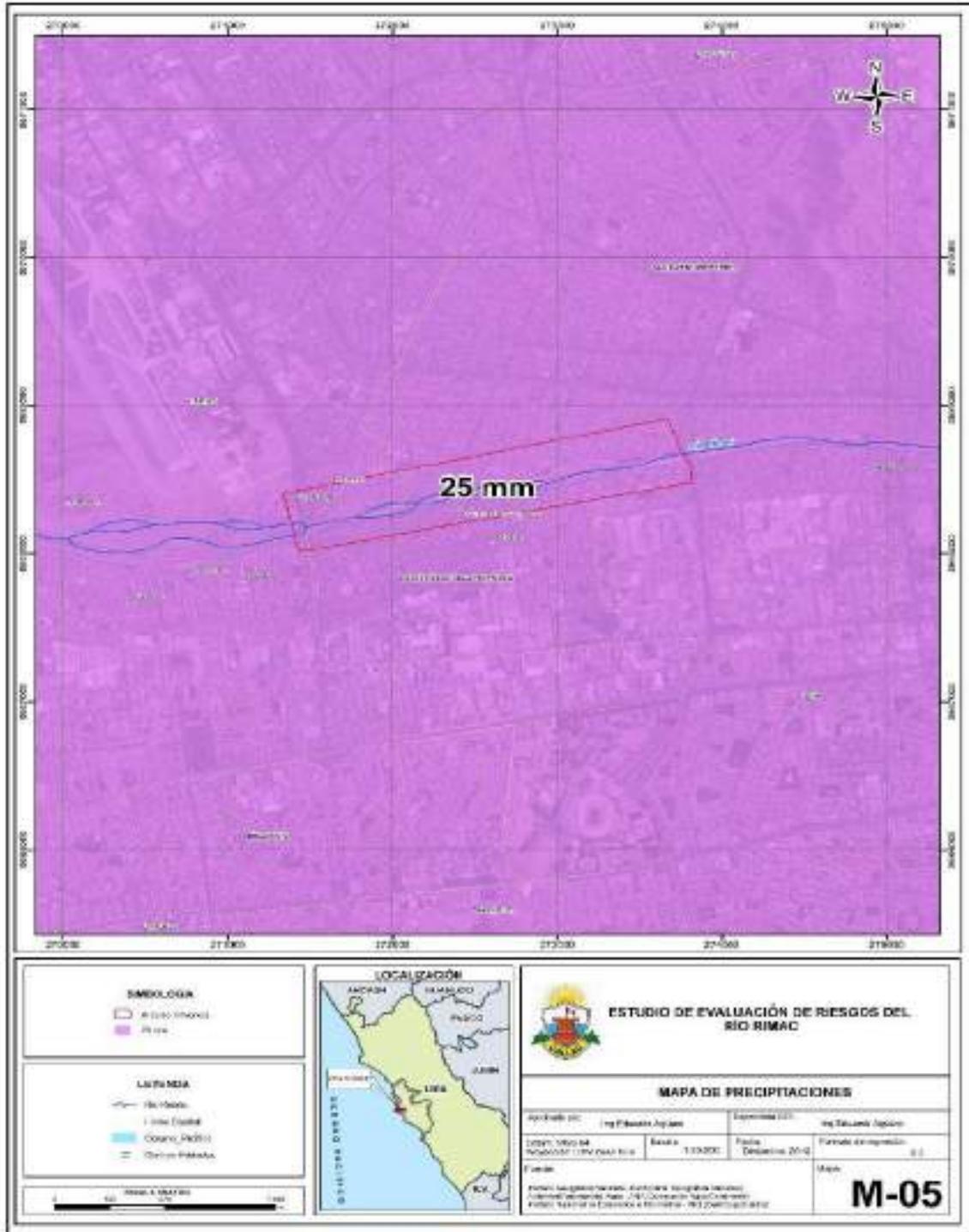
IC	0.044
RC	0.039

Fuente: Elaboración propia.

### **El parámetro de Precipitaciones Anómalas Positivas**

En la mapa de precipitaciones anómalas positiva se muestra que la precipitación es de 25 mm, sin embargo se tiene que entender que esta precipitación no se da en la área de estudio (Distrito Lima y Callao) donde la precipitaciones son muy escasas, sin embargo esta precipitación anómala ocurren en la parte alta de la cuenca, quien es la causante que aumente el caudal de las aguas del río Rímac y por ende surja sus efectos en la parte baja de la cuenca, razón a ello que se usa la precipitación de 25 mm en nuestra área de estudio.

Figura 11. Mapa de precipitación anómala positivas



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.6. Definición de Escenario

De acuerdo a los resultados de los análisis de información realizados para la presente evaluación de riesgos por Inundación se plantea el siguiente escenario: “Del análisis realizado, se obtiene como resultado que para los elementos expuestos en el área ya determinada en este informe, que producto del desarrollo de un fenómeno natural, desencadenado por las precipitaciones anómalas positivas generadas por el fenómeno del niño en la sierra (25 mm).

### 3.2.7. Niveles de Peligro

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de realizar los cálculos:

Tabla 35. Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.270</b>	<b>≤ P &lt;</b>	<b>0.429</b>
<b>ALTO</b>	<b>0.161</b>	<b>≤ P &lt;</b>	<b>0.270</b>
<b>MEDIO</b>	<b>0.093</b>	<b>≤ P &lt;</b>	<b>0.161</b>
<b>BAJO</b>	<b>0.047</b>	<b>≤ P &lt;</b>	<b>0.093</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Matriz de Estratificación del Peligro por Inundación

Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Precipitación Anómala mayor a 25 mm, con una velocidad máxima mayor a 2.5 metros por segundo, con una unidad geológica de Depósito Aluvial del holoceno. Presenta una pendiente menor a 5°. Presenta la unidad geomorfológica Cauce del río.	$0.270 \leq P \leq 0.429$
Peligro Alto	Precipitación Anómala mayor a 25 mm, Presenta una pendiente de 5° a 20°, con una velocidad máximas entre 1.5 a 2.5 metros por segundo, con una unidad geológica de Depósito Aluvial pleistoceno, Presenta la unidad geomorfológica Llanura o planicie inundable, con un tiempo de retorno a 250 años.	$0.161 \leq P < 0.270$
Peligro Medio	Precipitación Anómala mayor a 25 mm, con una velocidad máxima entre 0.8 a 1.5 metros por segundo. Presenta una pendiente de 20° a 35°, con una unidad geológica de la formación Ventanilla, Presenta la unidad geomorfológica Llanura o planicie aluvial, con un tiempo de retorno a 100 años.	$0.093 \leq P < 0.161$
Peligro Bajo	Precipitación Anómala mayor a 25 mm, característico de una velocidad máxima de 0.40 a 0.80 metros por segundo, con una unidad geológica de la formación Marcavilca, Presenta una pendiente de 35° a 45°. Presenta la unidad geomorfológica Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, con un tiempo de retorno a 50 años.	$0.047 \leq P < 0.093$

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.8. Mapa de Peligro

Figura 12. Mapa de Peligro por Inundación Fluvial del río Rímac.



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos del área de influencia del estudio del río Rímac comprenden a los elementos expuestos susceptibles (sociales, económicos y ambientales) que se encuentren en la zona potencial del impacto a los peligros.

#### 3.3.1. Elementos expuestos susceptibles al fenómeno de Inundación

##### a. Dimensión social

Se muestran cuadros de los elementos expuestos susceptibles al fenómeno de inundación.

Tabla 37. Centro Poblados susceptibles al fenómeno de Inundación

Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado	Población Total
Lima	Lima	Lima	Lima	2284
Lima	Lima	San Martín de Porres	Barrio Obrero Industrial	6880
Callao	Callao	Callao	Callao	3344
Callao	Callao	Carmen de la Legua Reynoso	Carmen de la Legua Reynoso	7018

Fuente: Adaptado del INEI, 2017.

Tabla 38. Instituciones educativas susceptibles al fenómeno de Inundación

N°	Código Modular	I.E	Nivel	Total de Alumnos		Total de Profesores	Total
				Hombres	Mujeres		
01	0208116	5030 TNTE. CRNEL. LEOPOLDO PEREZ SALMON	B0	284	308	24	616
02	0215632	5044 - BANDERA DE LA PAZ	B0	331	281	26	638
03	1223155	TUPAC AMARU					
04	0645051	94 MICAELA BASTIDAS	A3	121	129	10	260
05	0628339	LUIS ENRIQUE X	A3	106	97	13	216
06	0581884	3033 ANDRES AVELINO CACERES	F0	195	174	26	395
07	0883041	CARLOS AUGUSTO SALAVERRY	B0	18	18	3	39
08	0879098	REGINA PACIS-KINDER	A2	76	53	6	135

Fuente: Adaptado del ESCALE MINEDU, 2017.

## b. Dimensión económico

Tabla 39. Viviendas susceptibles al fenómeno de inundación según el tipo de material

Material de Paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	4858	98.02
Piedra sillar con cal o cemento	5	0.10
Adobe	15	0.30
Quincha(caña con barro)	3	0.06
Piedra con barro	1	0.02
Madera	51	1.03
triplay/Calamina	23	0.46
Total de viviendas	5,258	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 40. Servicio de Agua potable susceptible al fenómeno de inundación fluvial

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública de agua dentro la vivienda	4236	85.47
Red pública de agua fuera la vivienda	637	12.85
Pilón o pileta de uso publico	9	0.18
Camión, cisterna u otro similar	14	0.28
Pozo	50	1.01
Otro tipo de abastecimiento	10	0.20
Total de viviendas	4,956	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 41. Servicio de Alcantarillado susceptible al fenómeno de inundación fluvial

Disponibilidad de servicios de alcantarillado	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	4260	85.96
Red pública de desagüe fuera la vivienda	639	12.89
Pozo séptico	17	0.34
Letrina(con tratamiento)	1	0.02
Pozo ciego o negro	9	0.18
Río, acequia, canal o similar	28	0.56
Campo abierto o al aire libre	1	0.02
Otro tipo baño o servicio higiénico	1	0.02
Total de viviendas	4,956	100.00

Fuente: INEI, 2017.

Tabla 42. Servicio de Red Eléctrica susceptible al fenómeno de inundación fluvial

Tipo de Alumbrado	Cantidad	%
Si dispones de alumbrado eléctrico por red publica	4938	99.64
No dispone de alumbrado eléctrico por red publica	18	0.36
Total de viviendas	4956	100.00

Fuente: INEI, 2007.

Tabla 43. Infraestructura susceptible al fenómeno de inundación fluvial

N°	Infraestructura	Cantidad	Tipo de material
01	Comisaria PNP	2	Material noble
02	Base Naval	1	Material noble
03	Red vial principal (Faucett)	1	Pavimento flexible
04	Grifos y estación de Servicios	1	Material noble e estructura metálica
05	Agencia Bancaria	1	Material noble
06	Puentes	3	Concreto armado
07	Muros de encauzamiento	1	-

Fuente: SIGRID, 2019.

#### IV. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del tramo del río Rímac en la provincia constitucional del Callao por Inundación, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social, económica y ambiental, utilizando los parámetros que se han determinado para los casos. Para lo cual se determinó los pesos ponderados de cada dimensión.

Tabla 44. Matriz de comparación de pares de la dimensión social, económica y ambiental

DIMENSIONES	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL
ECONÓMICO	1.00	3.00	5.00
SOCIAL	0.33	1.00	3.00
AMBIENTAL	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Matriz de normalización de pares de la dimensión social, económica y ambiental

DIMENSIONES	ECONÓMICO	SOCIAL	AMBIENTAL	Vector Priorización
ECONÓMICO	0.652	0.692	0.556	0.633
SOCIAL	0.217	0.231	0.333	0.260

AMBIENTAL	0.130	0.077	0.111	0.106
-----------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico de la dimensión social, económica y ambiental

IC	0.019
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se identificaron y seleccionaron parámetros de evaluación agrupados en las componentes de fragilidad y resiliencia, los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 47. Parámetro de la Dimensión social

Dimensión Social	
Fragilidad	Resiliencia
Cantidad de habitantes por manzana Abastecimiento de agua	Capacitaciones en temas de GRD

Fuente: Elaboración propia.

##### 4.1.1. Análisis de la Fragilidad en la dimensión Social

Esta referida a las condiciones de desventaja o debilidad y de ubicación que tienen los activos social, frente al impacto de un peligro. Los parámetros considerados con sus pesos, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 48. Parámetros utilizados en el Factor de fragilidad de la dimensión Física

DIMENSIÓN SOCIAL	PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
FRAGILIDAD SOCIAL	FS1	2	Cantidad de habitantes por manzana	0.7
	FS2		Abastecimiento de agua	0.3

Fuente: Elaboración propia

Se determinaron los descriptores respectivos por cada parámetro y se realizó el proceso de análisis jerárquico de Saaty para determinar los pesos de cada descriptor, los resultados fueron los siguientes:

##### a. Cantidad de habitantes por manzana

Tabla 49. Matriz de comparación de pares del parámetro cantidad de habitantes por manzana

Cantidad de Población por manzanas	Mayor de 200 habitantes	De 101 a 200 habitantes	De 61 a 100 habitantes	De 31 a 60 habitantes	Menor a 30 habitantes
Mayor de 200 habitantes	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 101 a 200 habitantes	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
De 61 a 100 habitantes	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
De 31 a 60 habitantes	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Menor a 30 habitantes	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	3.73	7.53	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.27	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Matriz de normalización de pares del parámetro cantidad de habitantes por manzana

Cantidad de Población por manzana	Mayor de 200 habitantes	De 101 a 200 habitantes	De 61 a 100 habitantes	De 31 a 60 habitantes	Menor a 30 habitantes	vector de Priorización
Mayor de 200 habitantes	0.455	0.537	0.398	0.375	0.273	0.407
De 101 a 200 habitantes	0.227	0.268	0.398	0.300	0.318	0.302
De 61 a 100 habitantes	0.152	0.089	0.133	0.225	0.227	0.165
De 31 a 60 habitantes	0.091	0.067	0.044	0.075	0.136	0.083
Menor a 30 habitantes	0.076	0.038	0.027	0.025	0.045	0.042

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro cantidad de habitantes por manzana

IC	0.055
RC	0.049

Fuente: Elaboración propia.

**b. Abastecimiento de Agua**

Tabla 52. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	Otros (Pozo, Puquio, Río)	Camión - cisterna	Pilón o pileta de uso público	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda
Otros (Pozo, Puquio, Río)	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Camión - cisterna	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Pilón o pileta de uso público	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Red pública dentro de la vivienda	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.08	3.89	7.53	13.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.26	0.13	0.08	0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Matriz de normalización de pares del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	Otros (Pozo, Puquio, Río)	Camión - cisterna	Pilón o pileta de uso público	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda	Vector Priorización
Otros (Pozo, Puquio, Río)	0.482	0.514	0.531	0.375	0.333	0.447
Camión - cisterna	0.241	0.257	0.265	0.300	0.292	0.271
Pilón o pileta de uso público	0.120	0.128	0.133	0.225	0.208	0.163
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.096	0.064	0.044	0.075	0.125	0.081
Red pública dentro de la vivienda	0.060	0.037	0.027	0.025	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro abastecimiento de agua

IC	0.036
RC	0.032

Fuente: Elaboración propia

**4.1.2. Análisis de la Resiliencia en la dimensión social**

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 55. Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión física

DIMENSIÓN SOCIAL	PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
RESILIENCIA SOCIAL	RS1	1	Capacitación en temas de GRD	1

Fuente: Elaboración propia

Se determinaron los descriptores respectivos por cada parámetro y se realizó el proceso de análisis jerárquico de Saaty para determinar los pesos de cada descriptor, los resultados fueron los siguientes:

**a. Capacitación en temas de GRD**

Tabla 56. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores	No ha sido capacitado, pero tiene conocimiento de eventos anteriores	Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores	Se capacita con regular frecuencia	Se capacita constantemente
No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
No ha sido capacitado, pero tiene conocimiento de eventos anteriores	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Se capacita con regular frecuencia	0.25	0.20	0.33	1.00	2.00
Se capacita constantemente	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.23	3.70	7.53	13.50	21.00
1/SUMA	0.45	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de GRD

Capacitación en temas de GRD	No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores	No ha sido capacitado, pero tiene conocimiento de eventos anteriores	Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores	Se capacita con regular frecuencia	Se capacita constantemente	Vector Priorización
No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores	0.449	0.541	0.398	0.296	0.333	0.404
No ha sido capacitado, pero tiene conocimiento de eventos anteriores	0.225	0.270	0.398	0.370	0.286	0.310
Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores	0.150	0.090	0.133	0.222	0.238	0.167
Se capacita con regular frecuencia	0.112	0.054	0.044	0.074	0.095	0.076
Se capacita constantemente	0.064	0.045	0.027	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación en temas de GRD

IC	0.044
RC	0.040

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 59. Parámetros de la Dimensión Económica

Dimensión Económica	
Fragilidad	Resiliencia
Unidades de producción	Tipo de actividades económicas

Fuente: Elaboración propia.

##### 4.2.1. Análisis de la Fragilidad en la dimensión económica

Se han determinado los siguientes parámetros para la fragilidad en la dimensión económica:

Tabla 60. Parámetro utilizado en el factor fragilidad de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	PARÁMETRO	N° DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
FRAGILIDAD ECONÓMICA	FE1	1	Unidades de producción	1

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**a. Unidades de producción**

Tabla 61. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades de producción

Unidades de Producción	servicio de residencia	servicio de centros de salud	servicio de centros educativos	áreas de producción agrícola	servicios de vías de comunicación (carreteras)
servicio de residencia	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
servicio de centros de salud	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
servicio de centros educativos	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
áreas de producción agrícola	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
servicios de vías de comunicación (carreteras)	0.17	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	3.98	6.70	11.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Matriz de normalización de pares del parámetro unidades de producción

unidades de producción (Usos del Suelo dentro de la huella de inundación)	servicio de residencia	servicio de centros de salud	servicio de centros educativos	áreas de producción agrícola	servicios de vías de comunicación (carreteras)	vector Priorización
servicio de residencia	0.455	0.503	0.448	0.441	0.273	0.424
servicio de centros de salud	0.227	0.251	0.299	0.265	0.318	0.272
servicio de centros educativos	0.152	0.126	0.149	0.176	0.227	0.166
áreas de producción agrícola	0.091	0.084	0.075	0.088	0.136	0.095
servicios de vías de comunicación (carreteras)	0.076	0.036	0.030	0.029	0.045	0.043

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro unidades de producción

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Análisis de la Resiliencia en la dimensión económica

Se han determinado los siguientes parámetros de resiliencia en la dimensión económica:

Tabla 64. Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
RESILIENCIA ECONÓMICA	FE1	1	Tipo de actividad económica	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### a. Tipo de Actividad económica

Tabla 65. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de actividad económica

Tipo de Actividad Económica	Trabajador del hogar	Trabajador en negocio de un familiar	Empleado/obrero	Trabajador independiente o por cuenta propia	Empleador o patrón
Trabajador del hogar	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Trabajador en negocio de un familiar	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Empleado/obrero	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Trabajador independiente o por cuenta propia	0.17	0.33	0.50	1.00	1.00
Empleador o patrón	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	4.08	7.83	13.00	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.24	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de actividad económica

Tipo de Actividad Económica	Trabajador del hogar	Trabajador en negocio de un familiar	Empleado/obrero	Trabajador independiente o por cuenta propia	Empleador o patrón	Vector Priorización
Trabajador del hogar	0.486	0.490	0.511	0.462	0.438	0.477
Trabajador en negocio de un familiar	0.243	0.245	0.255	0.231	0.250	0.245
Empleado/obrero	0.121	0.122	0.128	0.154	0.188	0.143
Trabajador independiente o por cuenta propia	0.081	0.082	0.064	0.077	0.063	0.073
Empleador o patrón	0.069	0.061	0.043	0.077	0.063	0.063

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Índice (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro tipo de actividad económica

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 68. Parámetros de la Dimensión Ambiental

Dimensión Ambiental	
Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rangos de cobertura vegetal de la cuenca</li> <li>Cercanía a sitios de Disposición de residuos sólidos en el cauce del río</li> </ul>	Capacitación en temas de conservación ambiental

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. Análisis de la Fragilidad en la dimensión ambiental

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, son los siguientes:

Tabla 69. Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	PARÁMETRO	N° DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
FRAGILIDAD AMBIENTAL	FA1	1	Rangos de cobertura vegetal de la cuenca	0.6
	FA2	2	Cercanía a sitios de Disposición de residuos sólidos en el cauce del río	0.4

Fuente: Elaboración propia.

Se determinaron los descriptores respectivos por cada parámetro y se realizó el proceso de análisis jerárquico de Saaty para determinar los pesos de cada descriptor, los resultados fueron los siguientes:

**a. Rangos de cobertura vegetal de la cuenca**

Tabla 70. Matriz de comparación de pares del parámetro rangos de cobertura vegetal de la cuenca

Rangos cobertura vegetal de la cuenca	mayor de 100 m <sup>2</sup>	de 60m <sup>2</sup> a 100m <sup>2</sup>	de 40m <sup>2</sup> a 60m <sup>3</sup>	de 20m <sup>2</sup> a 40m <sup>4</sup>	menor de 20m <sup>2</sup>
mayor de 100 m <sup>2</sup>	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
de 60m <sup>2</sup> a 100m <sup>2</sup>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
de 40m <sup>2</sup> a 60m <sup>3</sup>	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
de 20m <sup>2</sup> a 40m <sup>4</sup>	0.17	0.33	0.50	1.00	1.00
menor de 20m <sup>2</sup>	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	4.08	7.83	13.00	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.24	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Matriz de normalización de pares del parámetro rangos de cobertura vegetal de la cuenca

Rangos cobertura vegetal de la cuenca	mayor de 100 m <sup>2</sup>	de 60m <sup>2</sup> a 100m <sup>2</sup>	de 40m <sup>2</sup> a 60m <sup>3</sup>	de 20m <sup>2</sup> a 40m <sup>4</sup>	menor de 20m <sup>2</sup>	Vector Priorización
mayor de 100 m <sup>2</sup>	0.486	0.490	0.511	0.462	0.438	0.477
de 60m <sup>2</sup> a 100m <sup>2</sup>	0.243	0.245	0.255	0.231	0.250	0.245
de 40m <sup>2</sup> a 60m <sup>3</sup>	0.121	0.122	0.128	0.154	0.188	0.143
de 20m <sup>2</sup> a 40m <sup>4</sup>	0.081	0.082	0.064	0.077	0.063	0.073
menor de 20m <sup>2</sup>	0.069	0.061	0.043	0.077	0.063	0.063

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro rangos de cobertura vegetal de la cuenca

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia.

**b. Cercanías a sitios de disposición de residuos sólidos en el cauce del río**

Tabla 73. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanías a sitios contaminados

Cercanía a sitios de Disposición de residuos sólidos en el cauce del río	Menor que 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	mayor que 200m
Menor que 50m	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
50m - 100m	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
100m - 150m	0.33	0.50	1.00	3.00	3.00
150m - 200m	0.25	0.33	0.33	1.00	1.00
mayor que 200m	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.67	12.00	14.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.08	0.07

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74. Matriz de normalización de pares del parámetro cercanías a sitios contaminados

Cercanía a sitios de Disposición de residuos sólidos en el cauce del río	Menor que 50m	50m - 100m	100m - 150m	150m - 200m	mayor que 200m	Vector Priorización
Menor que 50m	0.44	0.49	0.45	0.33	0.36	0.414
50m - 100m	0.22	0.24	0.30	0.25	0.29	0.260
100m - 150m	0.15	0.12	0.15	0.25	0.21	0.177
150m - 200m	0.11	0.08	0.05	0.08	0.07	0.079
mayor que 200m	0.09	0.06	0.05	0.08	0.07	0.071

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75. Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Estado del suelo

IC	0.023
RC	0.020

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.2. Análisis de la Resiliencia en la dimensión ambiental

Se han determinado los siguientes parámetros de resiliencia en la dimensión ambiental:

Tabla 76. Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	PARÁMETRO	N° DE PARÁMETROS	PARÁMETRO	PONDERACIÓN
RESILENCIA AMBIENTAL	RA1	1	Capacitación en temas de conservación ambiental	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los pesos ponderados de los descriptores de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

##### a. Capacitación en temas de conservación ambiental

Tabla 77. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de conservación ambiental

Capacitación en temas de conservación ambiental	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.
La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	0.17	0.33	0.50	1.00	1.00
La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	4.08	7.83	13.00	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.24	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78. Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de conservación ambiental

Capacitación en temas de conservación ambiental	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	Vector Priorización
La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	0.486	0.490	0.511	0.462	0.438	0.477
La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	0.243	0.245	0.255	0.231	0.250	0.245
La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	0.121	0.122	0.128	0.154	0.188	0.143
La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	0.081	0.082	0.064	0.077	0.063	0.073
La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	0.069	0.061	0.043	0.077	0.063	0.063

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79. Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación en temas de conservación ambiental

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 80. Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO			
MUY ALTA	0.260	≤	V	≤ 0.445
ALTA	0.159	≤	V	< 0.260
MEDIA	0.086	≤	V	< 0.159
BAJA	0.050	≤	V	< 0.086

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla 81. Estratificación de la Vulnerabilidad

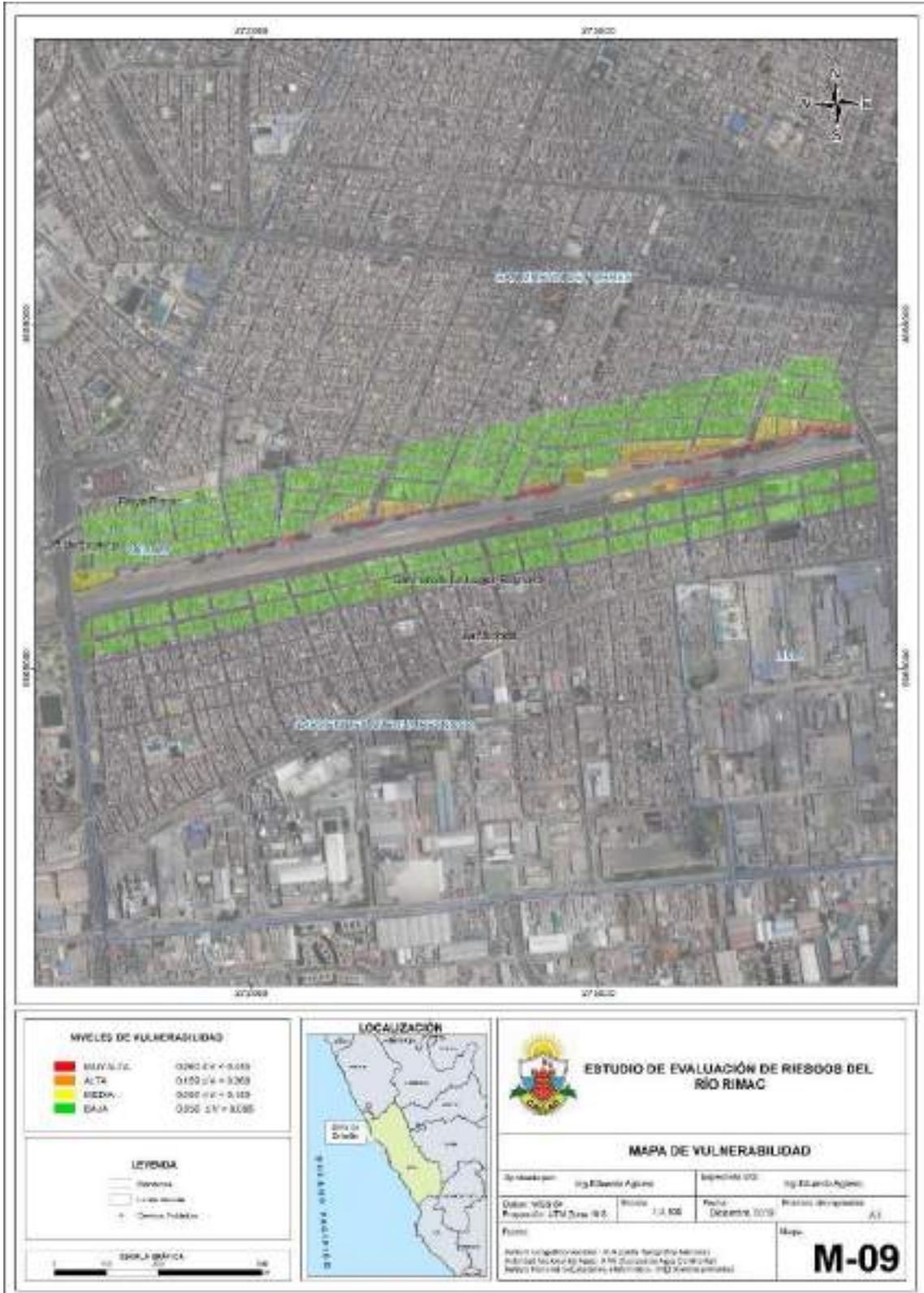
<b>MUY ALTA</b>	<p>Cantidad de población mayor a 200 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de agua por pozo, puquio o río. No han sido capacitados y no tienen conocimiento de eventos anteriores. Presentan como unidad de producción el servicio de vivienda.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador del hogar. Con un rango mayor de 100 m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Menor a 50 metros. La totalidad de la población no recibe capacitación en temas de conservación ambiental.</p>	$0.260 \leq V \leq 0.445$
-----------------	---	---------------------------

<b>ALTA</b>	<p>Cantidad de población de 101 a 200 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de agua por camión cisterna. No han sido capacitados, pero tienen conocimiento de eventos. Presentan como unidad de producción de servicio de centros de salud.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador en negocio familiar. Con un rango de 75 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 50 a 100 metros. La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.</p>	$0.159 \leq V < 0.260$
<b>MEDIA</b>	<p>Cantidad de población de 61 a 100 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de pilón o pileta de uso público. Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos. Presentan como unidad de protección servicios de centros educativos.</p> <p>El tipo de actividad económica es empleado/obrero. Con un rango de 50 m<sup>2</sup> a 75 m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 100 a 150 metros, La totalidad de la población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.</p>	$0.086 \leq V < 0.159$
<b>BAJA</b>	<p>Cantidad de población de 31 a 60 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento por red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación. Se capacita con regular frecuencia en temas de GRD. Presentan como unidad de protección servicios de áreas de producción agrícola.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador independiente o por cuenta propia. Con un rango de 25 m<sup>2</sup> a 50m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 150 a 200 metros. La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.</p>	$0.050 \leq V < 0.086$

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6. MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad del río Rímac



Fuente: Elaboración apropiada

## V. CALCULO DE RIESGO

### 5.1. METODOLOGÍA

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la frecuencia expresando la velocidad del agua, y el nivel de susceptibilidad ante inundación, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a los fenómenos evaluados. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985b) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación adaptada a la Ley N°29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función  $f()$  del peligro y la vulnerabilidad.

$$Rie | t = f(Pi , Ve ) | t$$

Dónde:

R= Riesgo.

$f$ = En función

$Pi$  =Peligro con la intensidad mayor o igual a  $i$  durante un período de exposición  $t$

$Ve$  = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

## ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EN BASE AL SIGRID

### Zona de Riesgo No mitigable

De acuerdo a la información registrada en Portal SIGRID – (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo) del CENEPRED, y la resolución ministerial 061-2018 VIVIENDA, emitida el 16 de febrero del 2018, muestra claramente gran parte del área de estudio principalmente el área cercanas a la avenida universitaria donde se encuentra las acumulaciones de desmonte se encuentran dentro de las zonas de riesgo No mitigable.

En este sentido no se debe de continuar con las acumulaciones de desmonte, y menos aún la construcción de alguna edificación sobre ella.

Figura 14. Zonas de Riesgo no mitigables



Fuente: Sigrid, Cenepred.2019.

Figura 15. Delimitación de Zona de Riesgo no mitigable-San Martín de Porres.



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento-Programa Nuestras Ciudades.2018.

Tabla 82. Coordenadas de área no Mitigable

ID	Coordenadas UTM – WGS84 – 18S	
	Este	Norte
1	273815.17	8668605.03
2	273143.1	8668471.39
3	272781.89	8668398.65
4	272762.1	8668509.39
5	273439.09	8668646.39
6	273752.86	8668716.67
7	273815.17	8668605.03

Fuente: Resolución Ministerial 061-2018 VIVIENDA

Figura 16. Recorte de Resolución Ministerial N°061-2018-Vivienda



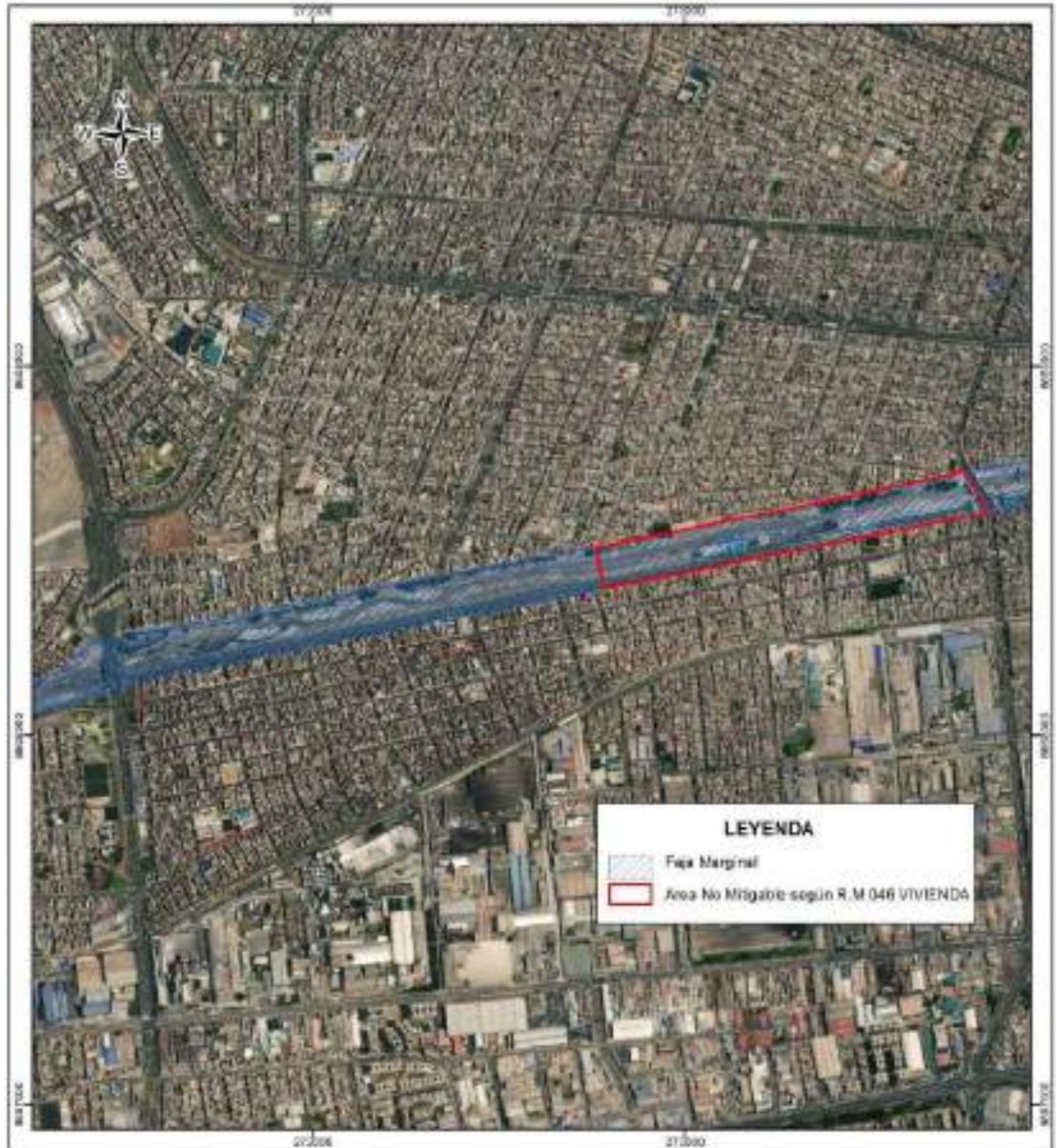
Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.2018

### Faja Marginal de río Rímac.

De acuerdo el N° Resolución y documento Técnico: R.A. 023-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 402-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 403-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL y R.A. 447-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL, de fecha 28/12/2004. Emitido por la Autoridad Nacional de Agua (ANA), y publicada en Portal SIGRID – (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo) del CENEPRED, se puede observar que la faja marginal cubre parte de las vivienda, la autopista y principalmente las acumulaciones de desmontes instaladas a borde del río Rímac.

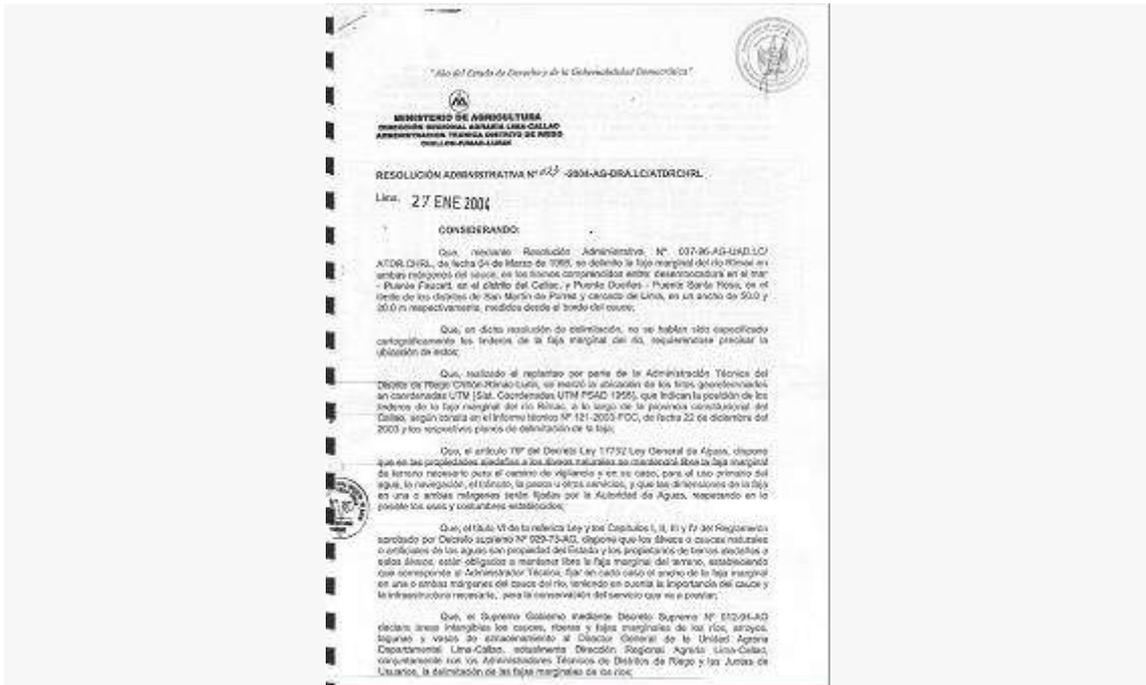
En este sentido no se debe de continuar con las acumulaciones de desmonte, y menos aún la construcción de alguna edificación sobre ella. Puesto que la norma no lo permite.

Figura 17. Delimitación de la Faja Marginal del Río Rímac.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18. **N° Resolución/ Doc. Técnico:** R.A. 023-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 402-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 403-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL y R.A. 447-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL. **Fecha del documento:** 28/12/2004



Fuente: Ministerio de Agricultura.2004

## 5.2. NIVELES DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Los niveles de riesgo por inundación del área de influencia del río Rímac de la provincia constitucional del Callao, se detallan a continuación:

Tabla 83. Cálculo de los valores de riesgo por Inundación Fluvial

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.429	0.445	0.191
0.270	0.260	0.070
0.161	0.159	0.026
0.093	0.086	0.008
0.047	0.050	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84. Niveles del Riesgo por Inundación Fluvial

NIVELES DE RIESGO				
NIVEL DE RIESGO	RANGO			
<b>MUY ALTO</b>	<b>0.070</b>	<b>≤</b>	<b>R</b>	<b>&lt;</b> <b>0.191</b>
<b>ALTO</b>	<b>0.026</b>	<b>≤</b>	<b>R</b>	<b>&lt;</b> <b>0.070</b>
<b>MEDIO</b>	<b>0.008</b>	<b>≤</b>	<b>R</b>	<b>&lt;</b> <b>0.026</b>
<b>BAJO</b>	<b>0.002</b>	<b>≤</b>	<b>R</b>	<b>&lt;</b> <b>0.008</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Tabla 85. Estratificación del nivel de riesgo por Inundación Fluvial

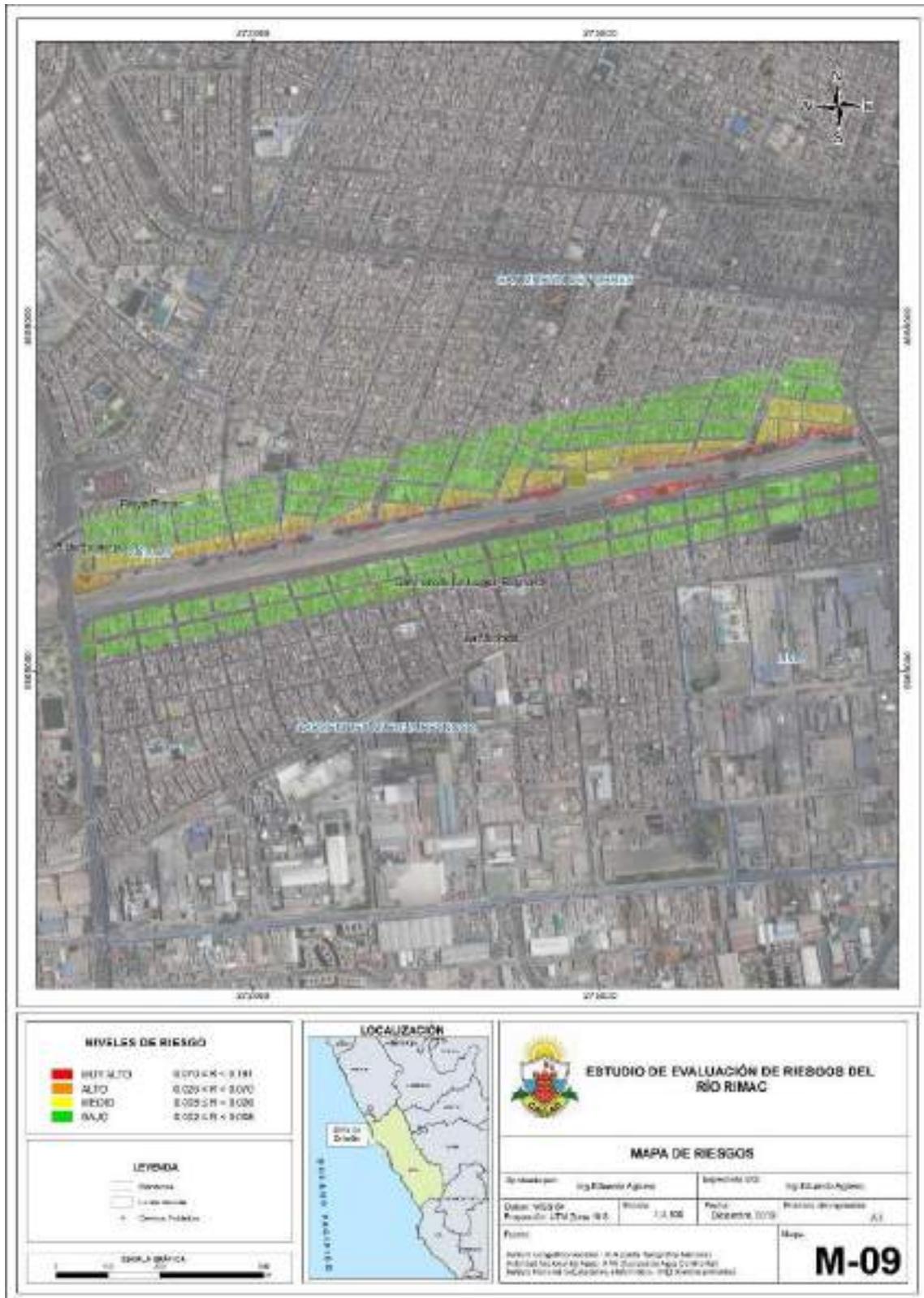
<b>MUY ALTO</b>	<p>Cantidad de población mayor a 200 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de agua por pozo, puquio o río. No han sido capacitados y no tienen conocimiento de eventos anteriores. Presentan como unidad de producción el servicio de vivienda.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador del hogar. Con un rango mayor de 100 m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Menor a 50 metros. La totalidad de la población no recibe capacitación en temas de conservación ambiental.</p>	$0.070 \leq R \leq 0.191$
<b>ALTO</b>	<p>Cantidad de población de 101 a 200 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de agua por camión cisterna. No han sido capacitados, pero tienen conocimiento de eventos. Presentan como unidad de producción de servicio de centros de salud.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador en negocio familiar. Con un rango de 75 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup> respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 50 a 100 metros. La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.</p> <p>Precipitación Anómala mayor a 25 mm, Presenta una pendiente de 5° a 20°, con una velocidad máximas entre 1.5 a 2.5 metros por segundo, con una unidad geológica de Depósito Aluvial pleistoceno, Presenta la unidad</p>	$0.026 \leq R < 0.070$

	geomorfológica Llanura o planicie inundable, con un tiempo de retorno a 250 años.	
<b>MEDIO</b>	<p>Cantidad de población de 61 a 100 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento de pilón o pileta de uso público. Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos. Presentan como unidad de protección servicios de centros educativos.</p> <p>El tipo de actividad económica es empleado/obrero. Con un rango de 50 m2 a 75 m2 respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 100 a 150 metros, La totalidad de la población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.</p>	$0.008 \leq R < 0.026$
<b>BAJO</b>	<p>Cantidad de población de 31 a 60 habitantes, presentan un sistema de abastecimiento por red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación. Se capacita con regular frecuencia en temas de GRD. Presentan como unidad de protección servicios de áreas de producción agrícola.</p> <p>El tipo de actividad económica es trabajador independiente o por cuenta propia. Con un rango de 25 m2 a 50m2 respecto a la cobertura vegetal de la cuenca. Presenta una cercanía a sitios de disposición de RR. SS. Entre 150 a 200 metros.</p> <p>La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.</p> <p>Precipitación Anómala mayor a 25 mm, característico de una velocidad máxima de 0.40 a 0.80 metros por segundo, con una unidad geológica de la formación Marcavilca, Presenta una pendiente de 35° a 45°. Presenta la unidad geomorfológica Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, con un tiempo de retorno a 50 años.</p>	$0.002 \leq R < 0.008$

Fuente: Elaboración propia.

## 5.4. MAPA DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL

Figura 19. Mapa de Riesgo por inundación Fluvial del río Rímac de la provincia constitucional del Callao



Fuente: Elaboración propia

### 5.5. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos se obtiene de relacionar los niveles de peligro y los niveles de vulnerabilidad.

Tabla 86. Matriz de riesgos-Textual

MATRIZ DEL RIESGO				
Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
NIVEL	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Fuente: Elaboración propia, adaptado de CENEPRED.

Tabla 87. Matriz de Riesgo

MATRIZ DE RIESGO					
<b>PMA</b>	0.429	0.037	0.068	<b>0.112</b>	<b>0.191</b>
<b>PA</b>	0.270	0.023	0.043	0.070	<b>0.120</b>
<b>PM</b>	0.161	0.014	0.026	0.042	0.072
<b>PB</b>	0.093	<b>0.008</b>	0.015	0.024	0.042
		0.086	0.159	0.260	0.445
		<b>VB</b>	<b>VM</b>	<b>VA</b>	<b>VMA</b>

Fuente: Elaboración propia, adaptado de CENEPRED.

## VI. CONTROL DEL RIESGO

El riesgo originado por Inundaciones necesita de un enfoque multidisciplinario y holístico para abarcar relaciones lógicas que mantienen los elementos que la componen, Al mismo tiempo, cada uno de los servicios requiere de una metodología particular para controlar el riesgo.

## 6.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

### 6.1.1. Valoración de consecuencias

Tabla 88. Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 - Alta.

### 6.1.2. Valoración de frecuencia

Tabla 89. Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en períodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en períodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación fluvial puede ocurrir en períodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alto.

### 6.1.3. Nivel de consecuencia y daños

Tabla 90. Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Alta. **Aceptabilidad y/o Tolerancia.**

Tabla 91. Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación en el río Rímac es de nivel 3 – Inaceptable.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Tabla 92. Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

#### 6.1.4. Prioridad de Intervención

Tabla 93. Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de Priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de Priorización es de II - Inaceptable, del cual constituye el soporte para la Priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

## VII. CONCLUSIONES

- Luego del levantamiento de campo se obtiene los esquemas a detalle donde se visualiza los planos de las diferentes sección del río Rímac en tramo del río entre Av. Elmer Faucett hasta el límite del distrito Carmen de la Legua Reynoso con Lima Cercado realizando el estudio, se tiene la probabilidad alta que se puede trasladarse el caudal umbral crítico del río Rímac con normalidad, pero se ha identificado que el factor de riesgos de inundación es por la sedimentación del material de relleno que ocasionara el desborde y las inundaciones aguas abajo por los motivos de la sedimentación que reduce las secciones de traslado agua abajo de caudal del río.
- En los sectores de los mapas de peligros, se identifican lugares donde se tiene mayores velocidades del caudal, por la reducción del cauce natural del río causando mayor erosión, socavación y el traslado de sedimento de material de aguas abajo. (Ver mapa de Riesgos)
- El factor de riesgos de inundación es la sedimentación del material de relleno que podría ocasionar un desborde y las inundaciones aguas abajo por los motivos que el sedimento reduce las secciones de traslado de caudal del río.
- La socavación es inevitable, existiendo un peligro latente para las viviendas ubicadas en la corona del Talud, debiendo retirarse de los taludes verticales y debiendo construir las viviendas en terrenos estables. (Ver mapa de Riesgos)
- El Nivel de VULNERABILIDAD resultante del ámbito de estudio evaluado corresponde a NIVEL ALTO y MEDIO PREDOMINANTEMENTE, hallándose niveles medios.
- El ámbito de estudio evaluado presenta Niveles de RIESGO MUY ALTO Y ALTO ante inundaciones solo en el cauce del río Rímac por la sedimentación, erosión, y socavamiento por tal razón se debe realizar la limpieza de los sedimentos del río permanentemente. (Ver mapa de Riesgos)

- La prioridad de Intervención es considerada de III nivel, INACEPTABLE, que constituya el soporte para la priorización de actividades, acciones, proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o reducción del Riesgo de Desastres.
- De acuerdo a la información registrada en Portal SIGRID – (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo) del CENEPRED, muestra claramente gran parte del área de estudio principalmente el área cercanos a la avenida universitaria perteneciente a la jurisdicción de los municipios de San Martín de Porres y Cercado de Lima, se encuentran las acumulaciones de desmonte dentro de la zona de riesgo No mitigable debiendo el Ministerio de vivienda y Construcción realizar el seguimiento correspondiente.
- De acuerdo a la resolución y documento Técnico R.A. 023-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 402-2004-AG-DRA.LC-ATDRCHRL, R.A. 403-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL y R.A. 447-2004-AG-DRA.LC-ATDR.CHRL, de fecha 28/12/2004. Emitido por la Autoridad Nacional de Agua (ANA), Se puede observar que el área de estudio se encuentra dentro de la faja marginal, cubriendo parte de las vivienda, la autopista y principalmente las acumulaciones de desmontes instaladas a borde del río Rímac.
- Los caudales ocurridos en el tiempo históricos en dicho sector estudiado no reportan inundaciones, pero si existen las fallas de los taludes por tener un suelo no cohesivo a lo largo del río por el socavamiento.
- El río Rímac según las informaciones Reporte N°040-2020 Autoridad Nacional pertenece al Ministerio de Agricultura y riego con fecha 27 de febrero 2020 el reporte indica en el Periodo de crecidas del estado situacional del río Rímac es caudal máximo Histórico 330 m<sup>3</sup>/seg, el caudal Umbral Critico 140 m<sup>3</sup>/seg y con fecha 27 de febrero 2020 se tiene un caudal de 33.4m<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> como los ríos son dinámicos se analizan según el tiempo de retornos se coloca los mayores caudal para analizar las secciones teniendo como resultado que caudal puede inundarse cuando se tiene la presencia de sedimentos, que ocurren por la erosión de los taludes de los rellenos, y depósitos de material traídos de otros lugares, teniendo ausencia de vegetaciones y una topografía accidentada en la parte alta de la cuenca

## VIII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento supervise la ejecución de la resolución ministerial 061-2018 VIVIENDA.
- El Gobierno Regional del Callao, debe hacer cumplir lo dispuesto en la resolución ministerial 061-2018 VIVIENDA. Sobre la zona no mitigable.
- Se recomienda la pronta limpieza de todo el cauce del río por parte de la empresa AGRECOM. Empresa encargada para dicho fin.
- Las municipalidades de San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deberán realizar un mejor control y evitar la eliminación de los desmontes de material de construcción en las márgenes de río Rímac.
- El área de Defensa Civil de las municipalidades San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deben de desarrollar capacidades, instrumentos y mecanismos para responder adecuadamente ante la inminencia de un evento de inundación con el diseño del Plan de contingencia, así como gestionar equipamiento con materiales y herramientas para la ejecución de labores de atención establecidas en dicho Plan, en cumplimiento del Objetivo Estratégico 3 para la implementación del PLANAGERD 2014-2021.
- Las municipalidades San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deberán elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de desastres en todo el distrito incluyendo zonas de alto riesgo como las evaluadas en el presente informe, según lo establece el Art. 39.1, del Reglamento de la Ley 29664, entre otros instrumentos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de desastres.

- En la progresiva 0+00 hasta 0+050 existe acumulación de desmonte, en la margen derecha del río Rímac, en la jurisdicción del distrito del Callao, cubriendo un área de 645 m<sup>2</sup>, este desmonte a se ha acumulado debajo del puente de la Av. Faucett obstruyendo en los pilares de la margen derecha del río impidiendo el flujo natural del rio, se recomienda que debe ser retirado por la Municipalidad de provincial del Callao. Ver plano M-09-1.



- En la progresiva 0+250 hasta la progresiva 1+750 existe acumulación de desmonte cubriendo un área de 8650 m<sup>2</sup>, y una longitud de 550 m en la margen izquierda de río Rímac, se recomienda que debe ser retirado por la Municipalidad de Lima, puesto que esta acumulación está generando adelgazamiento del cauce natural que provoca la elevación del nivel de agua generando mayor fricción en las laderas que generan erosión socavamiento y posibles derrumbes, ver planos M-09-37 al planos M-09-47.

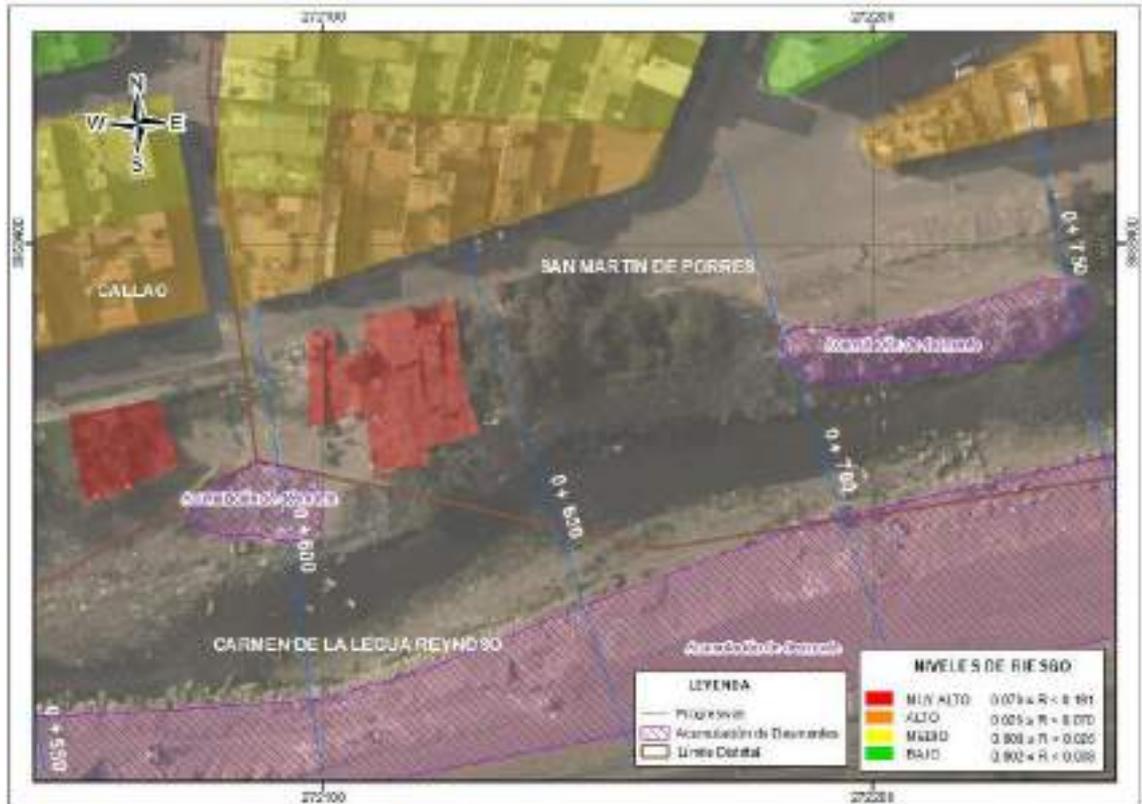




- En la progresiva 0+320 a 0+600 existe construcción de viviendas en la margen derecha del río, pertenecientes a la jurisdicción de distrito de Callao, estas viviendas se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto no mitigable por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



- En la progresiva 0+600 a 0+680 existe construcción de viviendas en la margen derecha del río, pertenecientes a la jurisdicción de distrito de San Martín de Porres, estas viviendas se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto no mitigable por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



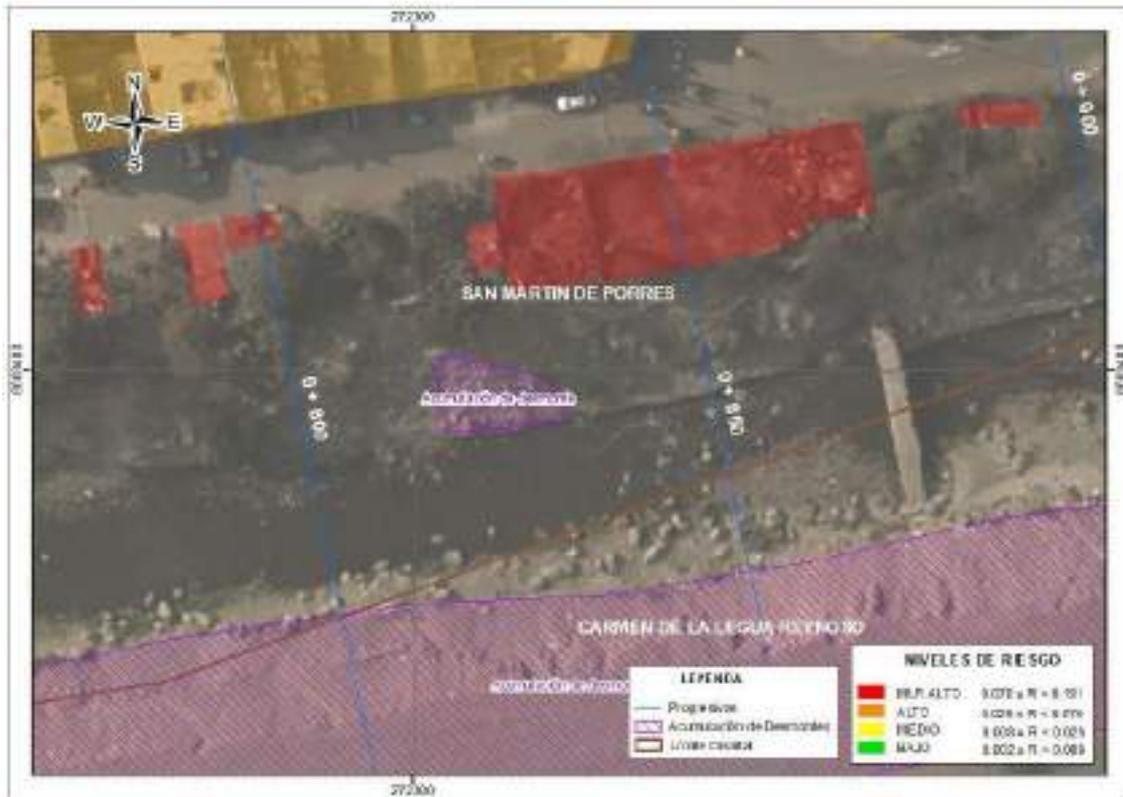
- En la progresiva 0+600 existe acumulación de desmonte y desecho de residuos sólidos (RR.SS), cubriendo un área de 319 m<sup>2</sup>, se recomienda que debe ser retirado por la Municipalidad del Carmen de la Legua Reynoso. Ver plano M-09-12.



- En la progresiva 0+700 hasta 0+750 existe acumulación de desmonte, en la margen derecha del río Rímac, en la jurisdicción del distrito de San Martín de Porres, cubriendo un área de 556 m<sup>2</sup>, se recomienda que debe ser retirado por la Municipalidad de San Martín de Porras. Ver plano M-09-16.



- En la progresiva 0+830 existe acumulación de desmonte, en la margen derecha del río Rímac, en la jurisdicción del distrito de San Martín de Porres, cubriendo un área de 110 m<sup>2</sup>, se recomienda que debe ser retirado por la Municipalidad de San Martín de Porras. Ver plano M-09-17.



- En la progresiva 0+750 a 1+180 existe construcción de viviendas en la margen derecha del río, pertenecientes a la jurisdicción de distrito de San Martín de Porres, estas viviendas se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto no mitigable por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



- En la progresiva 1+250 a 1+450 existe construcción de viviendas en la margen derecha del río, pertenecientes a la jurisdicción de distrito de San Martín de Porres, estas viviendas se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto no mitigable por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



- En la progresiva 1+550 a 2+270 existe construcción de viviendas en la margen derecha del río, pertenecientes a la jurisdicción de distrito de San Martín de Porres, estas viviendas se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto no mitigable por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



- En la progresiva 1+550 a 1+940 existe construcción de viviendas e infraestructuras en la margen izquierda del río Rímac, asentadas en depósitos de desmonte, declaradas como Área no mitigable según R. M. 046 VIVIENDA, pertenecientes a la jurisdicción de Carmen de La Legua y Cercado de Lima, estas viviendas e infraestructuras se encuentran asentadas en zona de riesgos muy alto por lo que se recomienda el retiro para evitar pérdidas de vidas humanas.



- Las municipalidades San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deberán, retirar el desmonte arrojados al río, para ampliar y recuperar su cauce natural, y finalmente deberá periódicamente descolmatar tramos del río donde los anchos son variables, para evitar que la sedimentación reduzca las secciones del río y cause la inundación del río Rímac en dicho sector.
- Se recomienda que Las municipalidades de San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deberán realizar los expedientes técnicos a detalle para retirar los materiales de escombros, y material de relleno depositado en las riberas del Río Rímac
- El puente de la Av. Faucett se deberá realizar constantemente el monitoreado por el Ministerio de transporte la estructura actual, debiendo realizarse permanentemente la limpieza de los sedimentos antes de las máximas avenidas, debiendo eliminar los rellenos existentes en los externos, como implementar la colocación de un enrocado de rocas de más de una tonelada para proteger los estribos existentes.
- Las municipalidades Las municipalidades San Martín de Porres, Carmen de la Legua y el Callao deberán implementar un plan de vigilancia para evitar que malos vecinos constante acumulen la basura y desmonte en dicho sector, ya que falta una adecuada supervisión por parte del municipio para evitar que el ancho de la cuenca del río se siga reduciendo en el tiempo, de lo contrario causara en el futuro las inundaciones por reducción de la sección de las cuencas.
- En cuanto al suelo de fundación del cauce es fácilmente erosionable por su formación aluvial. Lo cual daría pie a la inestabilidad de los taludes, debido a que las velocidades que aumenta por tener tramos angostos. Por lo que se recomienda que la municipalidad del Callao deberá Implementar muros de contención de enrocado de una tonelada en los sectores críticos a partir de la progresiva 0+340 hasta 0+580, para evitar el socavamiento de río en sus máxima crecidas.



- La municipalidad de San Martín de Porres deberá Implementar muros de contención de enrocado puesto que el suelo de fundación del cauce es fácilmente erosionable por su formación aluvial. Lo cual daría pie a la inestabilidad de los taludes, debido a que las velocidades que aumenta por tener tramos angostos. Por lo que se recomienda la construcción de muros de contención en los sectores críticos de acuerdo a los siguientes tramos:
  - progresiva 0+610 hasta 0+700
  - progresiva 0+750 hasta 1+170
  - progresiva 1+120 hasta 1+440
  - progresiva 1+580 hasta 2+080





- Se tiene una ribera con ausencia de vegetaciones por tal razón la ,municipalidad del Callao deberá realizar un programa de una defensa vivas de arborización a lo largo la progresiva 0+120 hasta la progresiva 0+600 en la margen derecha del río Rímac.



- La municipalidad de San Martín de Porres deberá realizar un programa de una defensa vivas de arborización a lo largo la progresiva 0+970 hasta 1+100, seguido de las progresiva de 1+180 hasta 1+250 y finalmente las progresiva 1+430 hasta 1+600 en la margen derecha del río Rímac.



- La municipalidad de Carmen de la Legua deberá realizar un programa de una defensa vivas de arborización a lo largo la progresiva 0+120 hasta 1+210 en la margen izquierda del río Rímac.



# TRAMOS



FOTO 001

Puente Av. Faucett donde se aprecia que se tiene un puente de concreto armado concreto, donde se presenta el inicio de la progresiva del Estudio, en agua a bajos se tiene problemas de sedimentación y acumulación de material de suelo arrastrado por las máximas avenida, y el socavamiento de taludes inestables, como el arrastre de material inestable, por el relleno de materiales excedentes y por la presencia de pilares en el centro del río ocasiona mayor sedimentación.



FOTO 002.

- Desde la progresiva se deberá dar mayor énfasis al enrocado para la protección de los pilares principales del puente.



FOTO 003

Se puede apreciar la falta de vegetación en dicho sector siendo importante para consolidar el suelo.



FOTO 004



FOTO 005

Falta de arborización en dicho sector, debiéndose realizar un mejor manejo hidráulico



FOTO 006



FOTO 007

Se puede apreciar en dicho sector que el suelo está consolidado, pero se aprecia la presencia de basura, debiendo la Municipalidad supervisar dicha actividad.



FOTO 008



FOTO 009

Se puede apreciar en dicho sector el llenado de material excedente al río, siendo un suelo de muy fácil erosión cuando ingrese las máximas avenidas, causando sedimentación en las zonas de agua abajo del proyecto.



FOTO 010



FOTO 011

Terreno rellenado, sin la autorización, por las instituciones correspondientes, causando un daño agua abajo por la sedimentación del río Rímac.



FOTO 012



FOTO013

Relleno de material causando que la sección del río se angoste.



FOTO.014



FOTO 015

Relleno de material que con el tiempo se ha estado consolidación, pero ha causado en angostamiento de la sección del río Rímac en dicho sector.



FOTO 016



FOTO 017

Se deberá respetar la faja marginal del río Rímac, no debiéndose realizar ninguna obra de infraestructura en dicho sector.



FOTO 018



FOTO 019

Se puede apreciar el ingreso de 23 metros aproximadamente de material de relleno, que debió supervisar la Municipalidades, no autorizando dicho trabajo, debiendo colocar multas correspondientes a los volquetes que realizaron el depósito de material de relleno.



FOTO 020

Relleno realizado para ganar mayor área, causando que la sección del río Rímac sea más angosta, siendo más perjudicial para los que se encuentran agua abajo.



FOTO 021



FOTO 022

Relleno realizado para ganar mayor área, causando que la sección del río Rímac sea más angosta, siendo más perjudicial para los que se encuentran agua abajo.



FOTO 023



FOTO 024

Relleno realizado para ganar mayor área, causando que la sección del río Rímac sea más angosta, siendo más perjudicial para los que se encuentran agua abajo.



FOTO 025



FOTO 026



FOTO 027



FOTO 028



FOTO 029



FOTO 030

Se deberá retirar la de infraestructura que se tiene en el relleno ganado a la sección del río Rímac.



FOTO 031



FOTO 032

Se deberá retirar la de infraestructura que se tiene en el relleno ganado a la sección del río Rímac, ya que causa un estrangulamiento de la sección.



FOTO 033



FOTO 034



FOTO 035



FOTO 036



FOTO 037



FOTO 038

Se puede apreciar Infraestructura de los bomberos ubicada en una zona de la franja marginal del río Rímac.



FOTO 039



FOTO 040



FOTO 41



FOTO 042



FOTO 043



FOTO 044



FOTO 045



FOTO 046



FOTO 047



FOTO 048



FOTO 049



FOTO 050



FOTO 051



FOTO 052



FOTO 053



FOTO 54



FOTO 055

## Reunión de inicio de trabajo con las autoridades involucradas



FOTO 01: Reunión en campo con profesiones de distintas instituciones, Autoridad Nacional de Agua (ANA), AGRECON, Municipalidad del Carmen de la Legua

## Puente Bella Unión.



FOTO 02: Progresiva desde el puente Bella Unión aguas arriba.

## Desde el Puente Bella Unión (Av. Universitaria)



FOTO 03: 500 m aguas arriba.

## Viviendas de albañilería confinada.



FOTO 04: Desde los 500 m hasta los 1000 m aguas arriba.

## Enrocado de la margen derecha del río.



FOTO 05: Desde los 1000 m hasta los 1500 m aguas arriba.

## Botaderos de desmonte de construcción.



FOTO 06: Desde los 1500 m hasta los 2000 m aguas arriba.

## Botadero de desmonte margen izquierda



FOTO 07: Desde los 2000 m hasta los 2500 m aguas arriba.

## Taludes perfilados, pero con presencia de desmonte

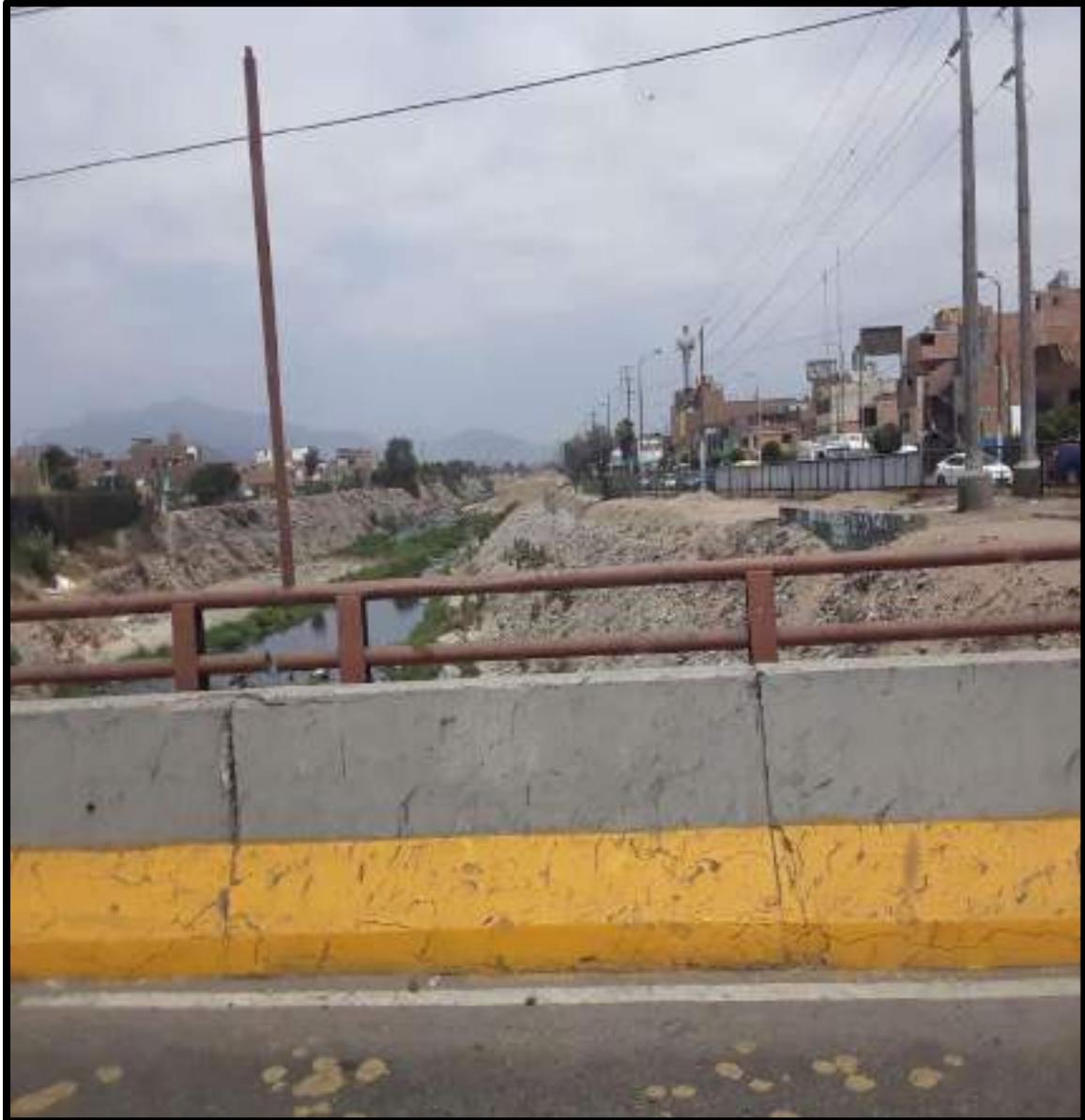


FOTO 08: Desde los 2500 m hasta Puente Faucett.

## Trabajo de gabinete



FOTO 09: Avance del informe

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación del riesgo originados por Inundaciones Fluviales.
- Guía simplificada para la identificación, formulación y Evaluación social de proyectos de protección de unidades Productoras de bienes y servicios públicos frente a Inundaciones, a nivel de Perfil / Ministerio de Economía y Finanzas, 2012.
- Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil / Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Dirección General de Inversión Pública-DGIP / 2012
- Ministerio de Economía y Finanzas y GTZ. 2006. Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo, Editorial Stampa Gráfica SAC-Lima-Perú, pág. 10-38.
- Programa Desarrollo Rural Sostenible – GTZ. 2006. Aplicación de la Gestión del Riesgo para el Desarrollo Rural Sostenible-Módulo 1, Editorial Comunica2 SAC. Lima-Perú.
- Proyecto de Peligros Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. 1993. Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos. Washington D.C.
- Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales. (Cuaderno técnico N° 2) Publicado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) - Dirección Nacional de Prevención (DNP) / Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos (UEER) INDECI, 2011.
- SIGRID – Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres / CENEPRED.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Saaty T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Evaluación del Peligro Sísmico en Perú, IGP 2014

- Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú, Hernando Tavera – IGP – 2014.
- Estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo en las zonas ubicadas en los distritos de: San Juan de Miraflores, Santa Rosa, San Miguel (Provincia y departamento de Lima); Carmen de la Legua Reynoso (Provincia constitucional del Callao) – CISMID, septiembre del 2015.

## HIDRÁULICA FLUVIAL

### MODELAMIENTO HEC RAS

Según estudios previos del suelo, debido a las características y condiciones en la que se encuentra el río, para la realización del modelo se necesitará un coeficiente de rugosidad que represente la condición más crítica. En este sentido, debido a que el tramo en estudio del río Rímac cumple con las características antes mencionadas, se estimó que valor de rugosidad de Manning de la USGS sería 0.035, ya que a mayor rugosidad habrá un incremento mínimo de tirantes.



El interés que nos conlleva a hacer esta investigación se debe a las fuertes precipitaciones que han ocurrido en el país a comienzos del presente año, a causa del fenómeno del niño, y que han causado fallas en las estructuras que existen en el cauce y márgenes del río Rímac.

La presente investigación hace referencia a la prevención de riesgos geológicos exógenos, que también son denominados fenómenos naturales, provocados por el constante movimiento y variación de la naturaleza, como lo son los sismos, las erupciones volcánicas, las lluvias constantes, entre otros. Estos suelen provocar desastres naturales, lo que significa grandes pérdidas humanas y materiales. Esto se debe a la falta de planificación de medidas de seguridad y prevención (Asencio, 2012). El objetivo de esta investigación consiste en plantear el modelamiento hidráulico del río Rímac y así determinar las zonas posibles a ser damnificadas por crecidas del cauce. Por ejemplo, citamos el caso en un tramo del talud más crítico en la zona de El Agustino entre los puentes Libertadores y Talavera. Estos tipos de estructuras ayudan a prevenir los deslizamientos de suelo e inundaciones causados por avenidas en los ríos y quebradas de nuestra región.

Según el ministerio de agricultura (ANA), La cuenca del río Rímac tiene un área de 3 485 km<sup>2</sup>, una altitud media de 2 979 msnm y una pendiente media en el orden de 47% y de acuerdo a la curva hipsométrica mostrada corresponde a un río joven. El Factor de Forma determinado es 0,34 lo cual nos estaría indicando que esta cuenca tiene regular respuesta a las crecidas, asimismo el Coeficiente de Compacidad determinado es 1,99 y

que corresponden a cuencas de forma alargada. Políticamente la Cuenca del Río Rímac forma parte de las provincias de Lima y Huarochirí del departamento de Lima.

**UBICACIÓN**



Av. Faucett

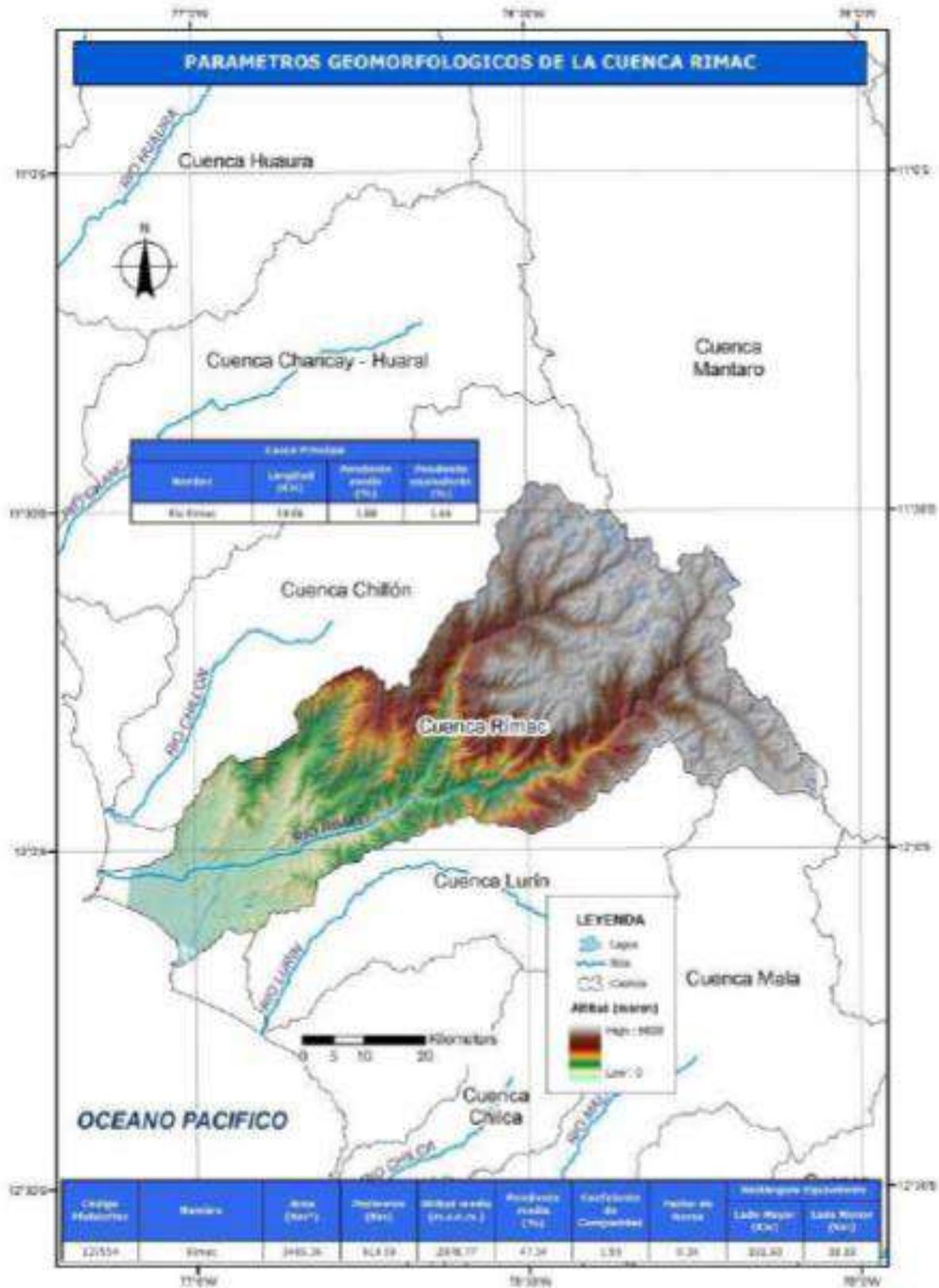
Av. Universitaria

Cada tramo se ha avanzado con un panel fotográfico cada 500 m en total hay 2,3 Km Aprox.

**Tabla N° 18 Características fisiográficas de las cuencas**

Característica	Área (Kms <sup>2</sup> )	Perímetro (Km.)	Altitud media de la cuenca (msnm)	Longitud del cauce (Km.)	Pendiente del cauce (%)	Pendiente Media cuenca (%)	Coeficiente de compacidad	Factor de Forma	Rectángulo equivalente	
									Lado mayor (Km.)	Lado menor (Km.)
Nepeña	1878,29	246,96	2067	54,47	1,74	45,21	1,60	0,43	105,71	17,77
Casma	2973,97	283,71	2099	84,5	2,69	44,39	1,46	0,45	116,28	25,58
Huamey	2232,96	267,3	2182	79,46	3,62	44,2	1,58	0,35	114,08	19,57
Pativilca	4577,24	441,37	3366	126,5	2,09	57,68	1,83	0,29	197,51	23,17
Shanay Huanal	3016,27	321,63	2727	89,77	3,15	46,6	1,65	0,36	112,64	21,37
<b>Rímac</b>	<b>3485,36</b>	<b>419,59</b>	<b>2979</b>	<b>58,06</b>	<b>1,88</b>	<b>47,34</b>	<b>1,99</b>	<b>0,34</b>	<b>191,6</b>	<b>18,19</b>
Ceñete	2017,34	524,88	3686	158,02	2,01	12,42	1,89	0,34	237,06	25,38
Pisco	4208,7	497,68	3027	106,96	1,64	39,33	2,15	0,24	230,59	18,25
Ica	7301,88	521,44	1641	180,36	0,96	27,95	1,72	0,29	231,13	31,59
Otarale	10991,27	809,04	2123	140,11	1,36	52,27	1,63	0,36	262,98	41,24

**CUENCA EN ESTUDIO**



**CAUDALES MÁXIMOS**

La metodología que se ha empleado para el análisis de máximas avenidas son funciones de distribución de probabilidades usados en el análisis de eventos extremos, tales como la distribución Log Normal de 2 parámetros, Log Normal de 3 parámetros, Gumbel y Log Pearson Tipo III Según el estudio de la ANA. Además, según la tabla N°23 como referencia para hacer el modelamiento Hidráulico con caudales aproximados.

Tabla N° 23 Caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno Río Rímac - (Ajuste distribución Log Normal de 2 parámetros)

TR (años)	Caudales Máximos Instantaneos (m3/s)
2	154.00
5	227.00
10	278.00
20	329.00
50	398.00
100	452.00
200	507.00
500	584.00
1000	646.00

ESTACIÓN : CHOSICA	ALTITUD : 906m.s.n.m.	DPTO-LIMA
CUENCA : RÍMAC	LONGITUD : 76°41'23.8"	PROV.LIMA
PROPIETARIO: SENAMHI/202906/HLG	LATITUD : 11°55'48.5"	DIST.CHACLACAYO

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Qmax
1912	71.26	49.91	72.66	59.65	22.15	25.83	23.13	17.54	13.71	13.36	23.87	45.12	72.66
1913	83.54	94.59	195.97	138.39	27.73	17.93	17.12	15.73	17.61	26.19	41.66	36.93	195.97
1914	46.05	70.46	87.91	86.43	26.07	13.01	12.70	11.38	12.19	14.18	19.10	44.02	87.91
1915	19.35	127.71	88.50	29.68	20.60	19.33	18.91	22.05	21.54	30.72	36.52	64.29	127.71
1916	129.27	185.69	136.28	81.06	50.93	34.71	17.94	15.99	17.63	14.97	15.77	41.04	185.69
1917	107.79	62.84	111.13	92.57	34.31	12.97	19.21	16.04	13.24	18.10	32.14	33.38	111.13
1918	152.21	128.26	143.83	66.64	36.04	21.35	28.04	16.84	17.40	15.27	17.71	70.72	152.21
1919	23.17	73.56	92.65	32.68	21.77	16.74	18.13	21.58	19.84	17.08	23.79	35.36	92.65
1920	101.29	73.35	111.21	117.64	31.43	13.00	10.82	15.43	13.07	18.24	18.24	28.70	117.64
1921	55.20	85.90	95.00	58.10	33.54	18.24	14.36	16.95	20.23	13.07	16.95	36.50	95.00
1922	32.40	63.30	99.00	61.40	45.60	11.20	11.78	10.61	13.07	16.95	20.23	62.60	99.00
1923	68.00	64.00	97.00	69.20	35.80	16.30	13.72	11.20	18.24	19.55	24.85	55.20	97.00
1924	54.50	58.80	90.50	74.00	24.85	16.95	11.20	13.72	16.30	18.90	18.90	23.87	90.50
1925	47.50	56.60	78.00	62.62	27.60	7.40	10.50	11.80	15.80	18.53	18.16	39.88	78.00
1926	59.80	115.80	187.09	90.36	35.20	17.18	11.40	12.19	14.80	14.73	19.70	50.96	187.09
1927	51.60	88.70	137.60	57.40	35.20	25.19	9.10	10.20	15.73	15.76	18.70	37.70	137.60
1928	49.70	111.22	183.49	88.70	40.30	14.00	12.10	12.10	13.19	13.10	14.70	27.50	183.49
1929	99.60	139.80	137.50	50.60	18.90	7.50	10.00	13.00	15.60	18.90	45.00	40.80	139.80
1930	81.75	55.80	320.10	98.40	67.80	35.40	12.90	14.73	11.88	15.80	20.00	18.93	320.10

1931	89.63	53.68	97.63	42.50	25.00	19.50	13.80	9.87	12.83	14.92	21.69	73.00	97.63
1932	84.75	315.00	106.50	62.50	34.00	14.52	12.27	13.45	12.67	19.20	25.69	35.40	315.00
1933	50.70	105.00	225.00	86.00	66.80	20.69	13.84	13.00	12.66	12.66	13.05	42.60	225.00
1934	83.50	160.00	200.00	71.90	41.00	25.69	18.23	12.66	12.27	15.20	14.52	13.84	200.00
1935	105.00	101.20	250.00	55.80	57.50	15.52	13.05	13.05	13.84	13.05	13.84	98.80	250.00
1936	65.50	47.40	60.50	39.60	22.19	15.20	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	16.23	65.50
1937	40.30	35.40	105.00	38.20	25.69	14.18	12.27	13.05	13.05	17.26	17.26	32.38	105.00
1938	96.60	175.00	130.00	65.50	35.40	15.00	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	20.19	175.00
1939	40.30	146.45	205.00	157.80	22.65	15.20	12.66	13.05	13.05	13.05	13.05	53.45	205.00
1940	96.60	57.50	254.50	70.80	23.11	14.18	13.05	13.05	13.05	13.05	16.23	22.27	254.50

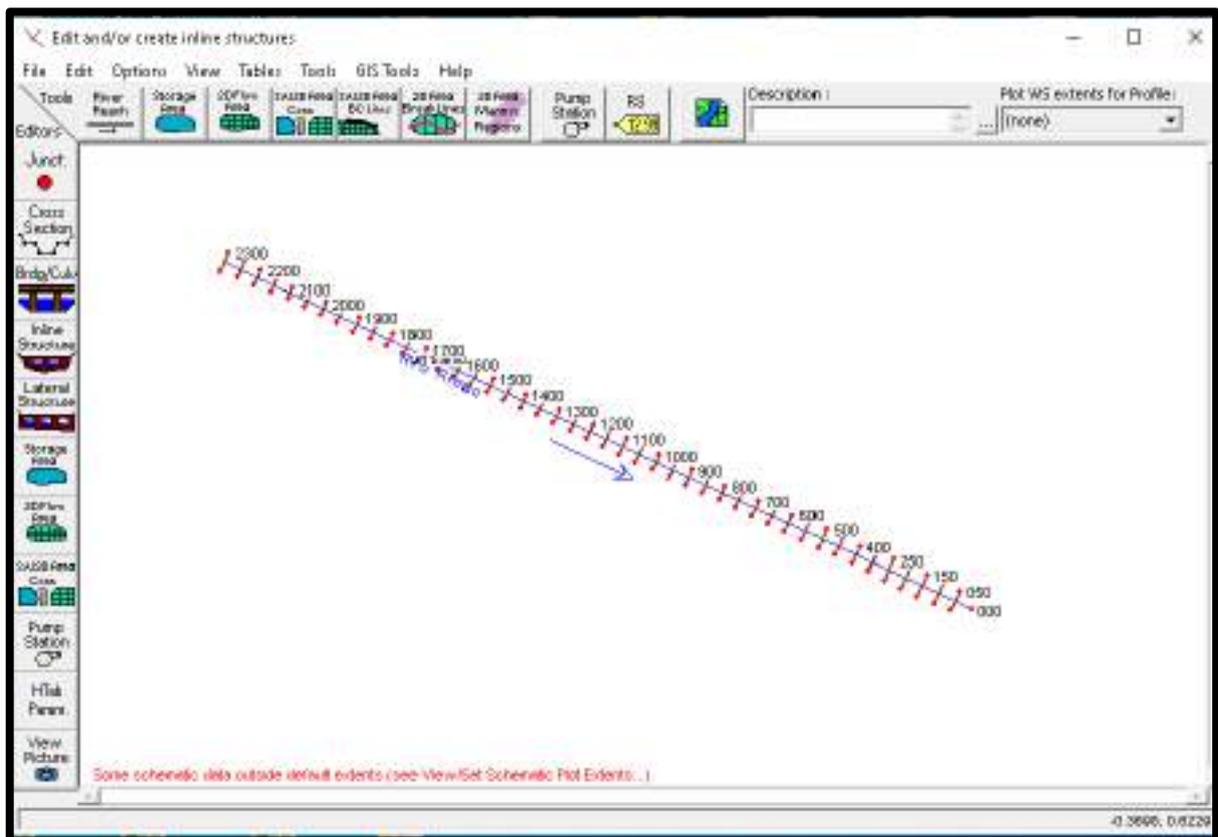
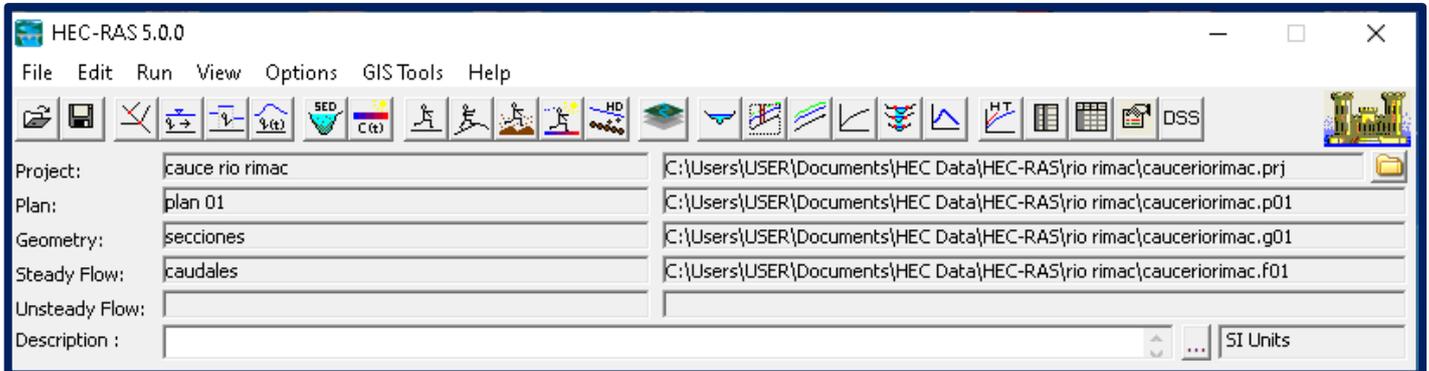
*Continuación*

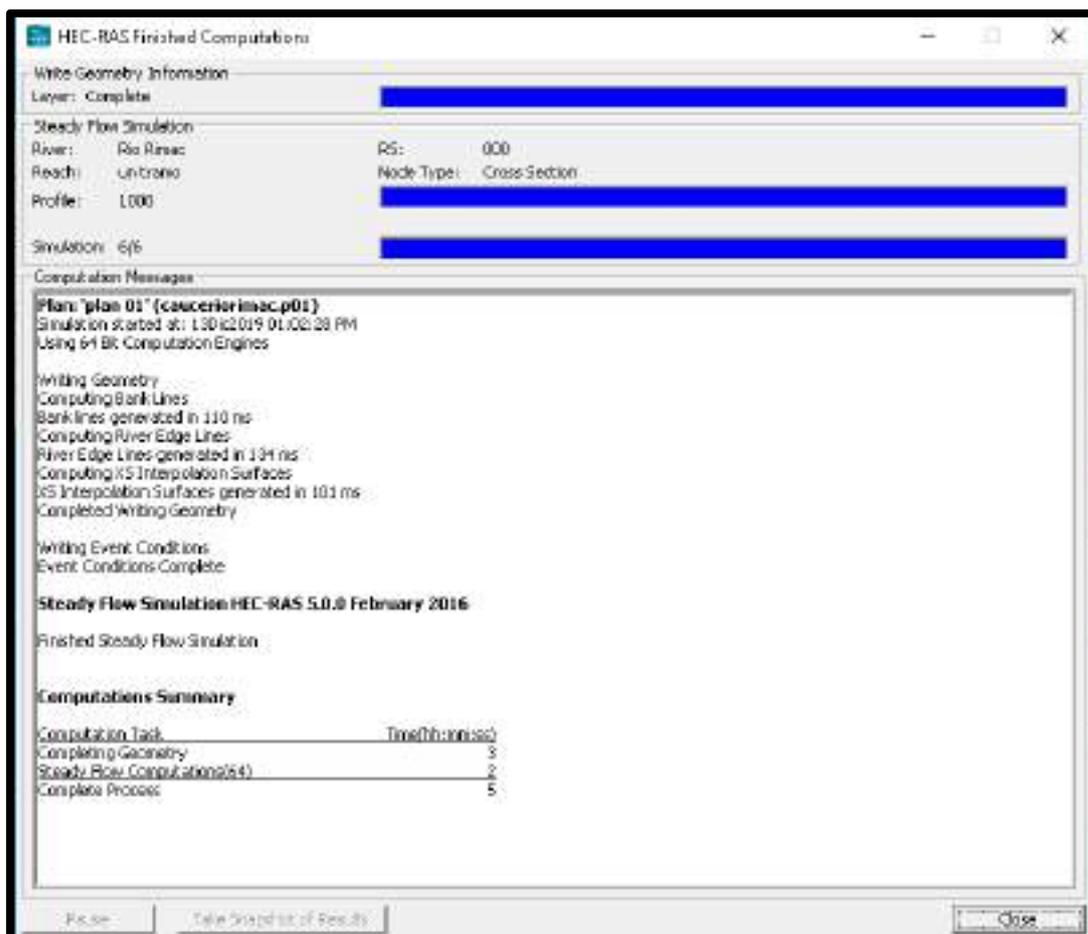
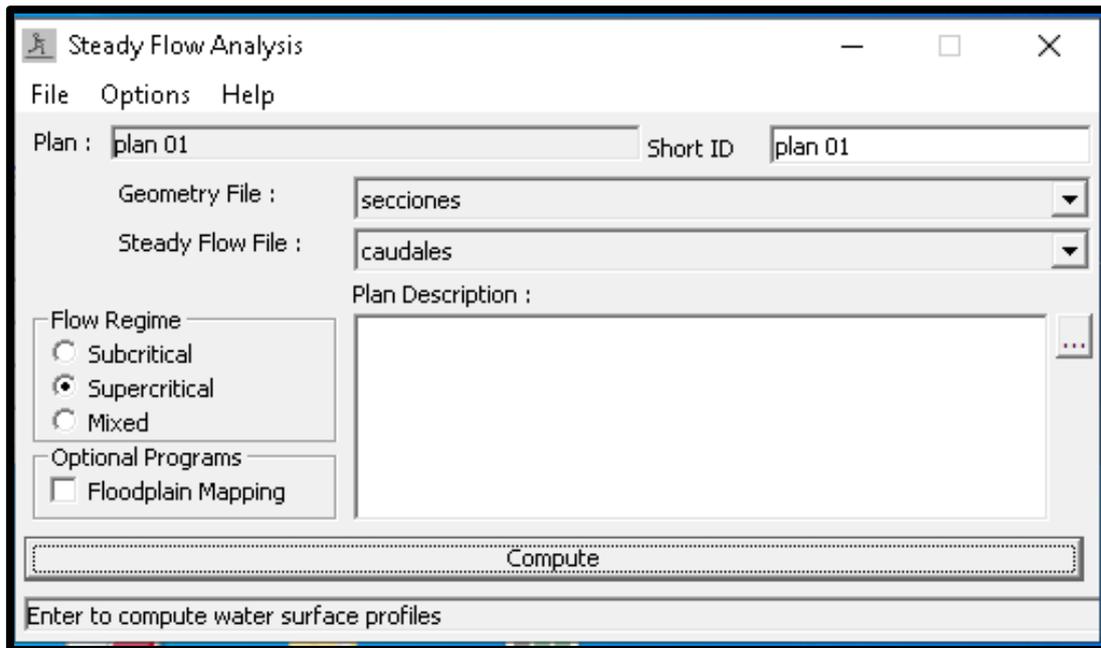
1941	62.50	290.10	325.00	28.62	14.18	12.27	12.27	12.27	13.05	17.23	26.48	76.30	325.00
1942	184.60	315.80	125.50	42.60	28.05	14.52	13.84	13.84	13.05	13.05	13.05	27.48	315.80
1943	58.50	261.00	138.00	203.00	26.29	13.05	12.97	13.08	13.48	16.70	25.00	44.50	261.00
1944	71.90	130.00	127.30	38.50	24.70	15.00	13.04	13.05	13.03	14.50	14.30	18.50	130.00
1945	63.50	94.50	83.60	57.50	25.00	15.50	13.08	13.00	12.05	16.00	24.50	73.40	94.50
1946	134.00	105.00	185.00	113.00	35.00	17.50	14.00	13.00	14.00	15.50	32.40	53.60	185.00
1947	64.00	78.50	130.00	43.00	31.00	17.00	12.00	13.50	13.10	22.00	15.40	33.00	130.00
1948	130.00	90.00	128.00	62.00	33.00	23.00	18.00	14.00	13.15	51.00	34.00	22.60	130.00
1949	47.00	55.50	108.00	56.50	21.00	15.00	15.50	15.50	13.50	14.50	21.00	14.00	108.00
1950	80.00	98.50	79.50	55.00	33.00	17.50	14.80	13.00	13.50	13.50	18.00	58.50	98.50
1951	71.00	195.00	316.00	108.00	24.00	20.00	15.50	13.50	14.50	22.64	45.00	70.00	316.00
1952	115.00	132.00	164.00	109.00	24.00	19.00	17.00	14.00	18.00	15.00	33.00	45.00	164.00
1953	70.00	175.00	130.00	79.00	31.00	20.00	17.00	14.50	16.50	21.00	42.00	66.00	175.00
1954	72.00	202.00	180.00	42.00	36.00	20.00	16.00	15.00	14.50	18.00	36.00	28.00	202.00
1955	115.00	164.00	320.00	59.00	24.00	20.50	18.00	14.50	14.50	16.00	13.80	21.00	320.00
1956	39.00	142.00	155.00	68.00	21.00	15.00	12.70	13.20	14.80	13.80	12.40	13.10	155.00
1957	36.50	100.00	71.00	63.00	20.00	11.50	10.50	13.10	13.40	12.60	15.10	19.00	100.00
1958	40.00	99.80	94.80	27.90	16.00	11.25	12.15	11.20	12.50	15.90	16.62	14.30	99.80
1959	15.50	175.00	135.00	106.00	31.00	14.50	13.75	13.50	13.95	21.65	19.90	36.40	175.00
1960	60.90	69.00	77.40	28.10	21.40	14.10	13.85	15.00	14.30	16.80	18.20	16.85	77.40
1961	59.50	70.50	65.40	70.40	26.60	16.40	14.25	13.75	13.80	14.05	30.30	53.90	70.50
1962	84.00	76.60	84.10	49.70	28.15	15.30	15.25	16.00	15.10	14.95	16.30	29.00	84.10
1963	69.40	74.00	92.20	52.80	25.80	17.70	15.60	15.20	15.95	17.65	32.80	63.70	92.20
1964	26.70	78.80	72.50	77.30	31.80	17.70	15.60	16.00	16.45	16.95	18.20	21.74	78.80
1965	26.06	108.10	95.70	27.00	20.80	13.30	12.70	12.50	13.35	15.50	15.20	31.80	108.10
1966	72.00	54.09	100.60	30.20	24.90	15.80	17.70	14.60	15.80	30.60	27.80	42.00	100.60
1967	44.30	91.20	100.50	43.20	26.60	20.10	21.20	19.50	22.90	32.50	24.10	33.10	100.50
1968	39.90	30.10	46.40	35.50	18.90	17.30	15.60	18.90	16.75	21.80	35.80	39.40	46.40
1969	32.20	51.00	81.40	50.20	22.60	18.10	18.10	17.60	18.10	21.20	21.20	81.40	81.40
1970	158.00	58.20	88.00	57.70	41.00	23.70	20.80	19.20	22.80	22.20	19.40	55.80	158.00

1971	71.00	101.00	139.00	53.30	24.30	25.30	22.10	21.70	21.80	21.80	17.70	54.30	139.00
1972	93.00	138.00	210.00	119.00	38.60	19.20	18.20	17.30	15.30	20.40	20.00	45.10	210.00
1973	108.00	115.00	110.00	98.20	33.70	15.60	14.30	14.30	17.20	18.30	18.00	57.60	115.00
1974	59.50	67.70	79.10	49.20	19.80	14.20	11.40	15.10	19.20	17.00	17.00	15.10	79.10
1975	32.30	63.60	144.00	55.50	38.80	27.50	24.40	24.90	23.80	25.50	26.10	33.80	144.00
1976	69.00	116.00	91.10	51.10	26.10	22.80	18.00	18.00	19.00	19.40	21.00	23.40	116.00
1977	28.70	162.00	94.00	60.00	42.60	22.20	22.80	22.80	21.60	21.00	46.20	57.40	162.00
1978	98.80	151.00	61.30	46.20	21.00	20.40	20.40	19.90	18.50	20.40	22.20	51.10	151.00
1979	28.70	140.40	144.00	61.30	20.04	20.04	17.92	19.01	20.00	20.33	19.67	20.33	144.00
1980	91.50	40.11	82.40	85.00	20.51	20.51	18.40	19.05	21.65	23.94	28.56	29.40	91.50
1981	83.00	216.00	200.00	70.48	27.32	24.44	24.00	24.00	28.50	20.40	27.40	57.00	216.00
1982	57.50	72.20	65.20	58.40	41.40	38.50	32.55	35.10	27.00	30.40	47.80	33.60	72.20
1983	48.80	46.60	72.00	108.00	31.50	21.92	33.40	27.52	27.00	30.40	47.80	33.60	108.00
1984	39.00	103.50	82.80	50.70	28.70	38.08	33.60	31.04	27.84	31.92	42.56	72.00	103.50
1985	46.70	74.00	118.00	80.00	50.20	67.12	56.89	68.97	29.19	29.00	36.63	86.59	118.00
1986	164.18	154.51	158.35	98.19	113.00	32.06	29.35	34.10	26.19	26.19	26.43	54.96	164.18
1987	81.82	133.82	168.50	78.57	41.15	24.87	23.91	23.91	31.55	34.17	29.42	34.03	168.50
1988	57.77	67.63	43.40	83.00	35.40	24.52	31.40	36.68	23.60	25.28	22.40	58.56	83.00
1989	43.43	57.12	58.14	53.91	26.41	19.36	18.52	17.70	17.70	19.36	21.43	18.11	58.14
1990	35.12	21.02	26.82	18.92	16.86	15.02	13.90	11.10	13.90	31.95	38.58	39.84	39.84
1991	31.65	32.51	66.98	40.82	33.87	21.33	18.46	15.31	18.06	21.30	24.98	20.82	66.98
1992	27.52	25.57	32.88	24.72	16.29	14.85	16.38	15.18	15.51	17.30	13.63	16.88	32.88
1993	95.46	114.49	88.56	55.40	33.45	18.62	17.43	18.71	18.20	21.38	57.99	88.12	114.49
1994	85.11	133.96	132.45	76.39	47.29	27.13	25.65	24.91	24.79	28.44	25.97	36.11	133.96
1995	40.47	33.92	60.35	41.98	23.15	23.77	20.97	23.25	22.59	23.93	26.87	37.60	60.35
1996	81.32	108.93	80.36	69.79	26.88	28.24	31.50	26.18	25.25	22.91	20.83	30.74	108.93
1997	44.55	76.35	47.69	21.55	19.44	20.54	18.92	19.56	19.60	22.40	26.80	77.37	77.37
1998	109.17	120.61	92.06	74.15	50.94	29.66	27.87	24.53	27.36	31.64	32.13	32.44	120.61
1999	49.47	125.49	107.73	74.72	46.17	25.19	26.43	25.31	29.31	29.78	32.09	50.93	125.49
2000	76.65	93.88	108.58	87.77	49.92	28.91	25.37	23.90	23.70	30.68	26.84	64.59	108.58
2001	91.08	89.14	108.65	88.84	40.20	29.45	28.55	28.11	28.21	27.91	44.11	36.70	108.65
2002	41.67	65.49	76.08	65.83	29.05	21.73	22.70	23.87	29.12	31.95	43.25	45.41	76.08
2003	75.83	82.68	128.61	77.55	41.90	30.16	29.95	31.27	52.21	63.11	58.12	79.53	128.61
2004	17.76	82.00	46.50	42.59	31.98	18.10	15.17	19.00	22.28	27.51	36.32	71.73	82.00
2005	50.52	72.57	51.40	67.28	28.40	31.51	31.00	20.75	40.77	28.40	41.76	48.43	72.57
2006	42.53	71.39	101.14	118.89	43.38	29.94	43.21	24.99	25.38	17.98	28.63	53.68	118.89
2007	63.02	82.44	79.66	121.14	42.35	35.00	28.41	36.08	34.59	35.48	39.57	33.75	121.14
2008	71.48	47.79	78.64	32.73	21.19	14.69	12.62	11.23	16.17	21.91	29.22	43.27	78.64
2009	65.75	125.52	139.17	48.55	19.11	10.70	10.47	12.11	18.08	20.09	23.34	38.93	139.17
Promedio	68.66	104.02	120.15	67.34	31.82	20.29	18.44	18.04	18.54	21.06	25.86	42.68	135.76
N° Datos	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00	98.00
Desv. Est.	33.54	58.21	62.47	30.38	13.43	8.11	7.72	8.03	6.81	8.02	10.64	10.61	66.90
Máxima	184.60	315.80	325.00	203.00	113.00	67.12	56.89	68.97	52.21	63.11	58.12	98.80	325.00
Mínima	15.50	21.02	26.82	18.92	14.18	7.40	9.10	9.87	11.88	12.60	12.40	13.10	32.88

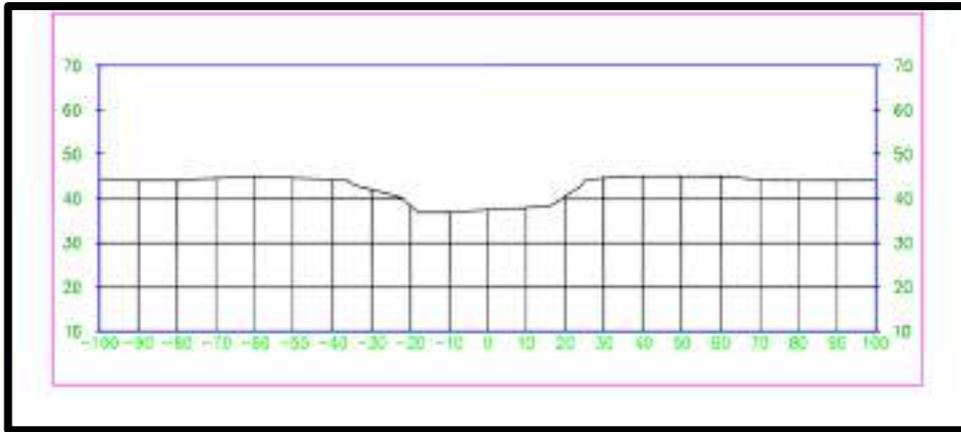
Valores de color azul son datos completados y extendidos.

# USO DE HEC RAS

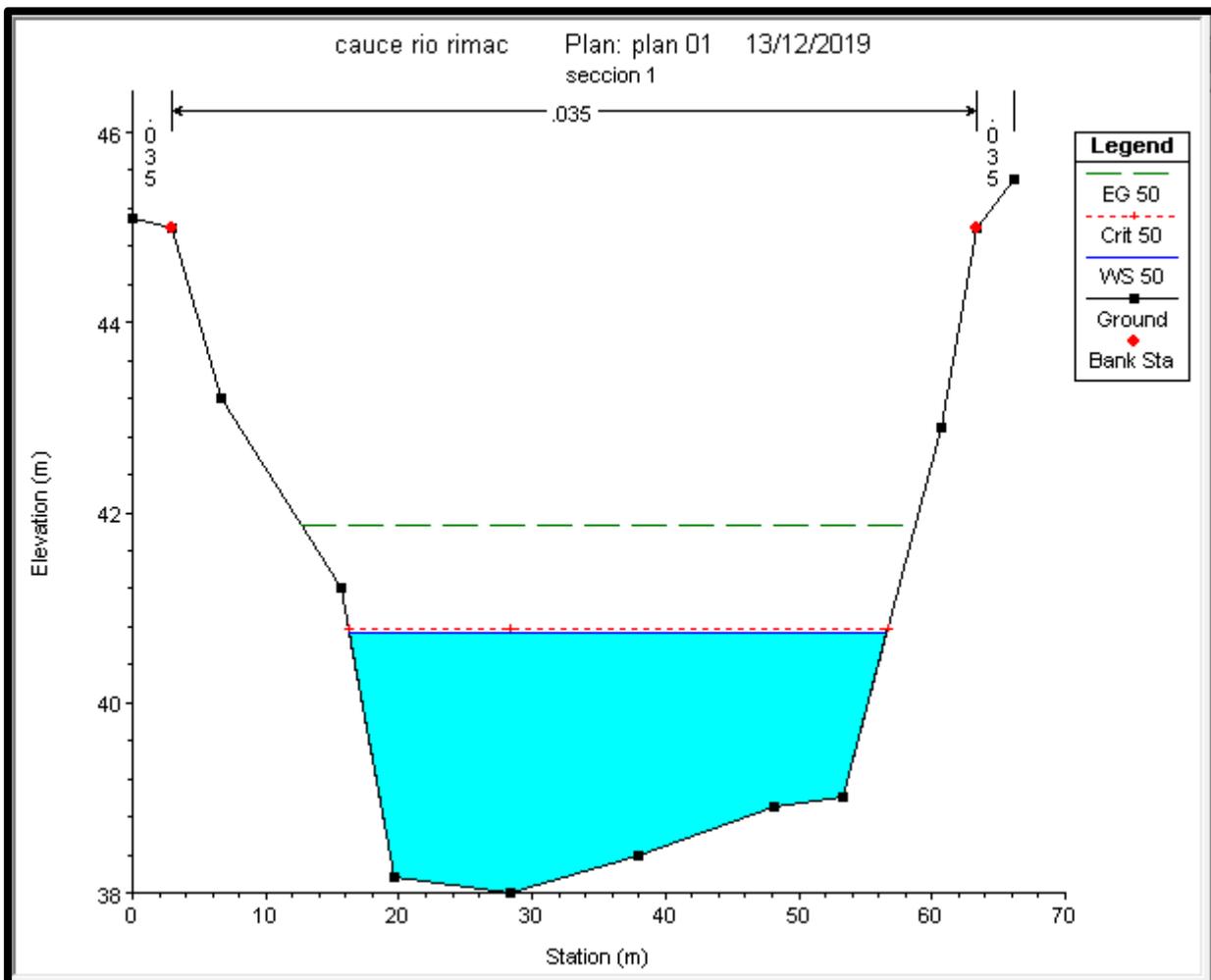


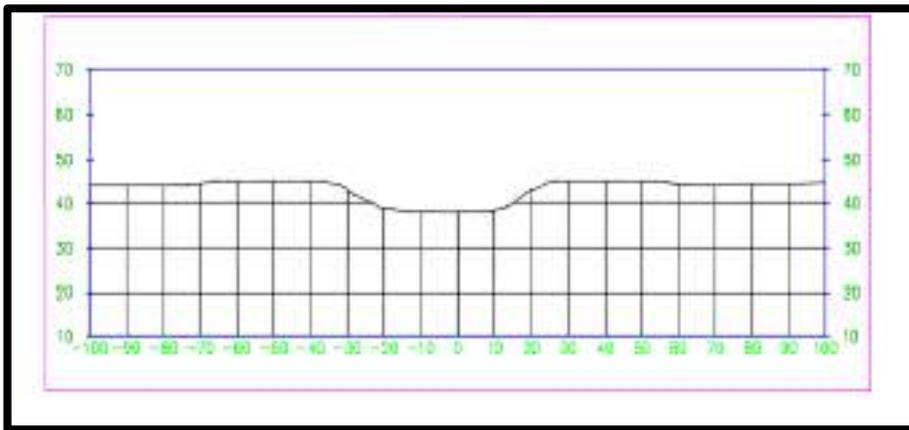


## RESULTADOS – SECCIONES

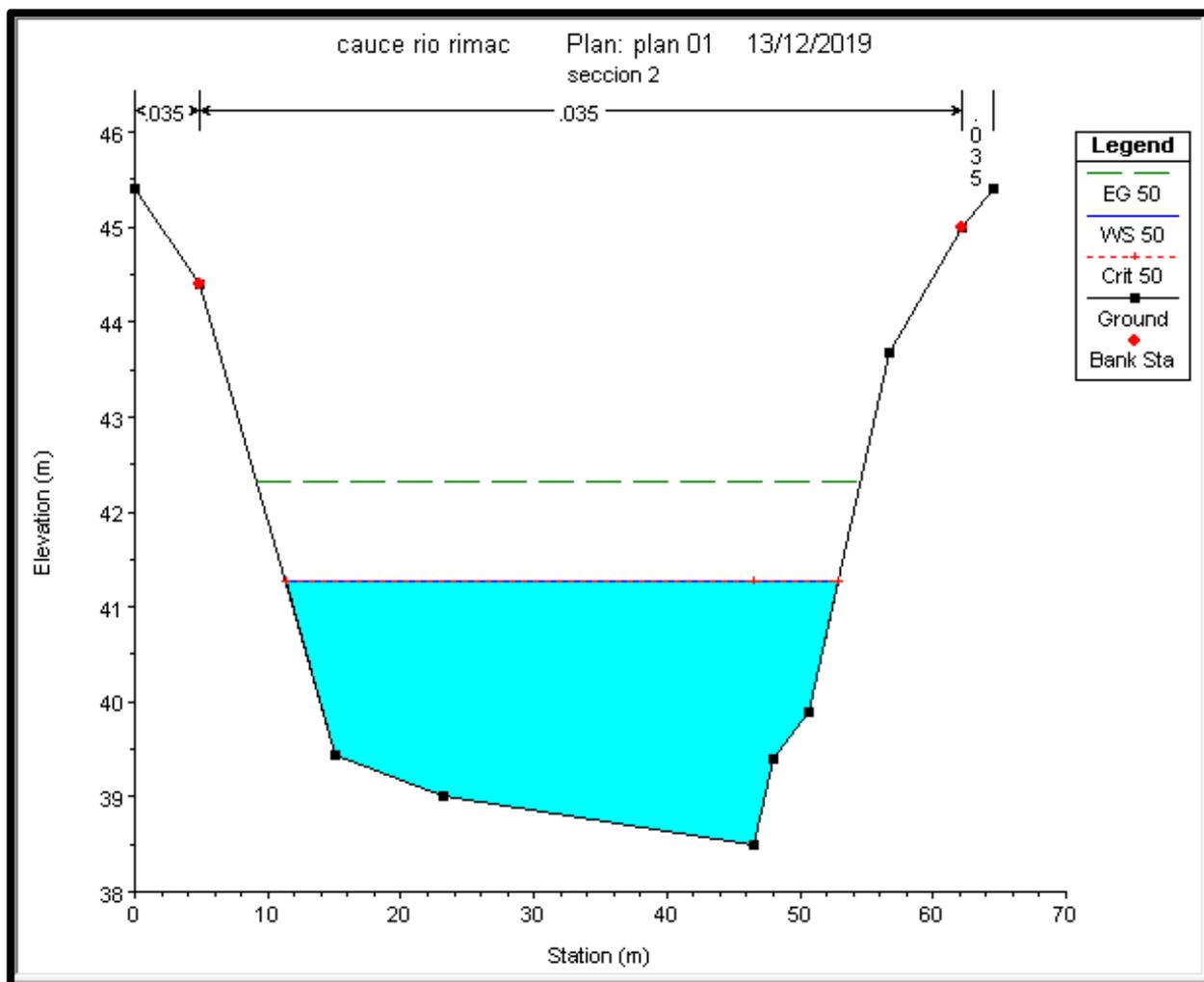


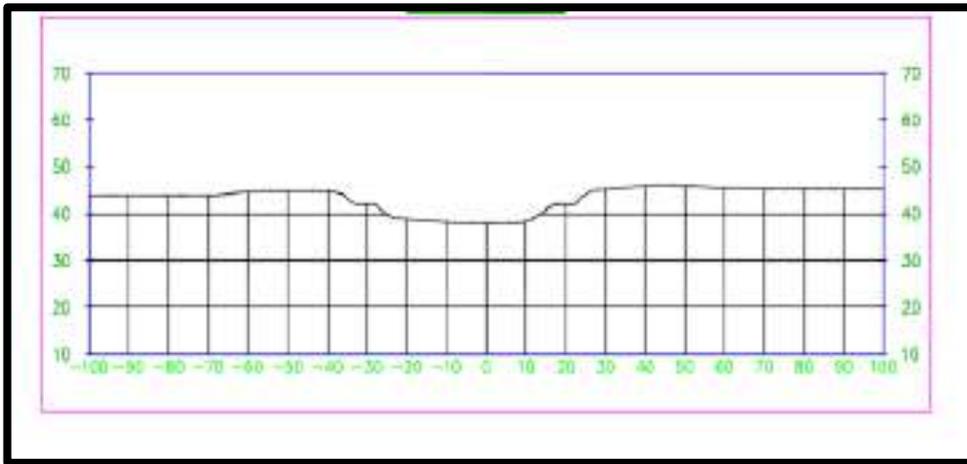
SECC- 0K+000	
STATION	ELEVATION
0	45.1
2	45
6.7	43.2
15.7	41.2
19.6	38.16
28.3	38
38	38.4
48.2	38.9
53.3	39
60.7	42.9
63.3	45
66.2	45.3



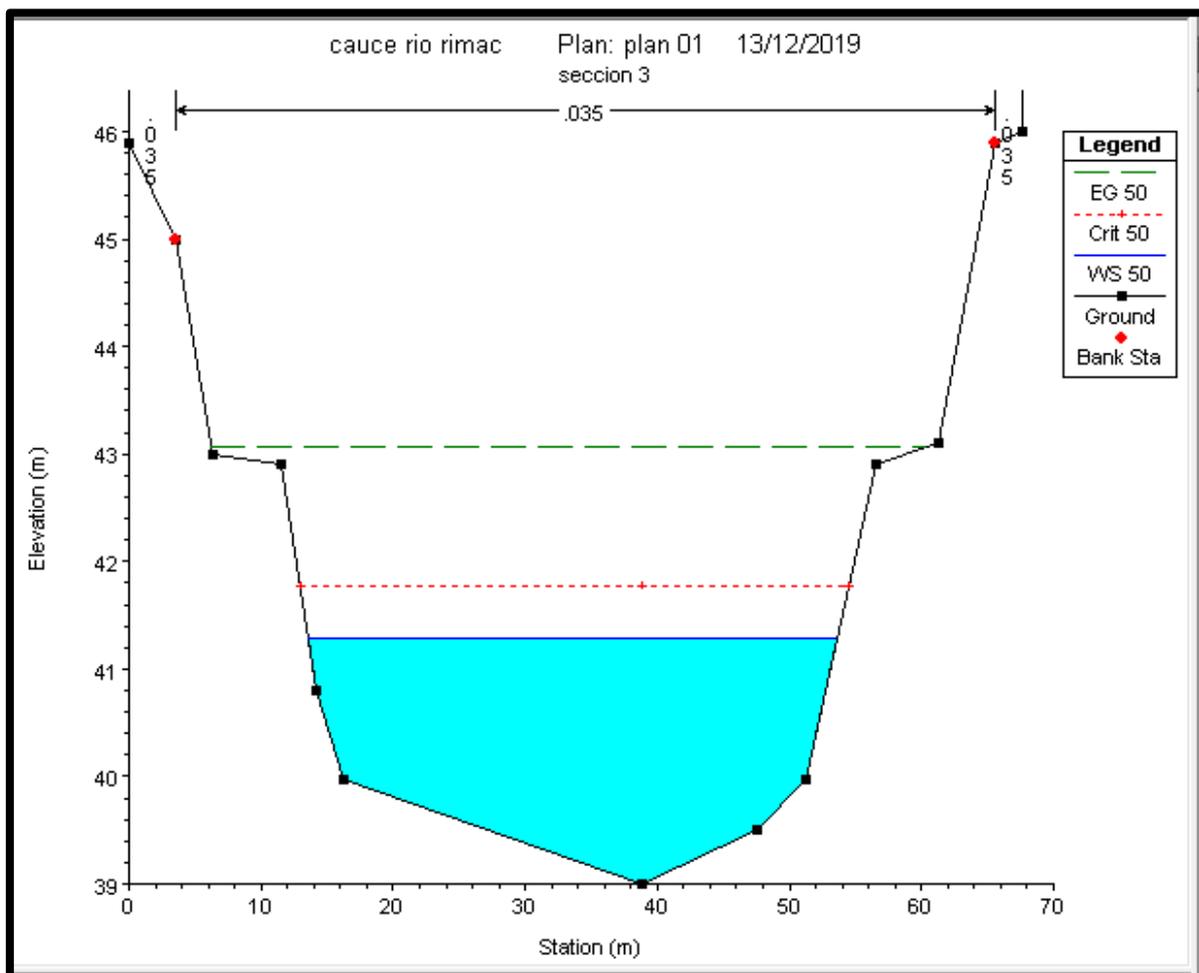


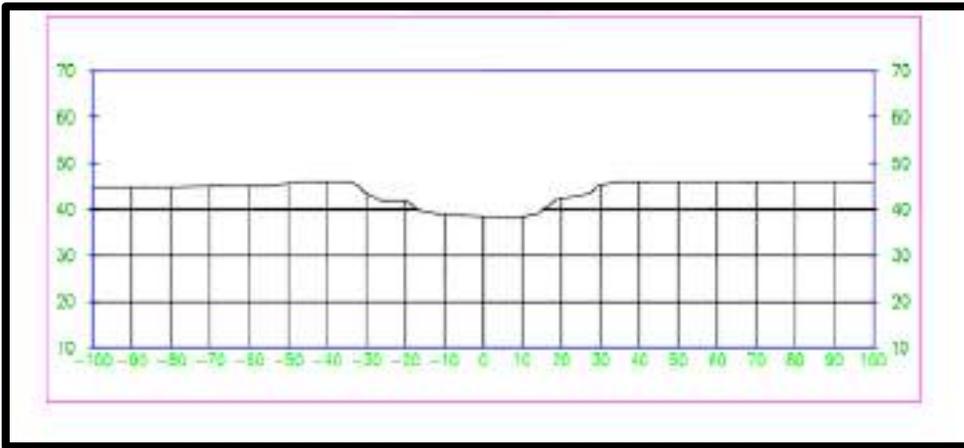
SECC- 0K+050	
STATION	ELEVATION
0	45.4
4.8	44.4
15.1	39.43
23.15	39
46.5	38.5
48	39.4
50.6	39.9
56.7	43.67
62.1	45.4
64.6	45.4



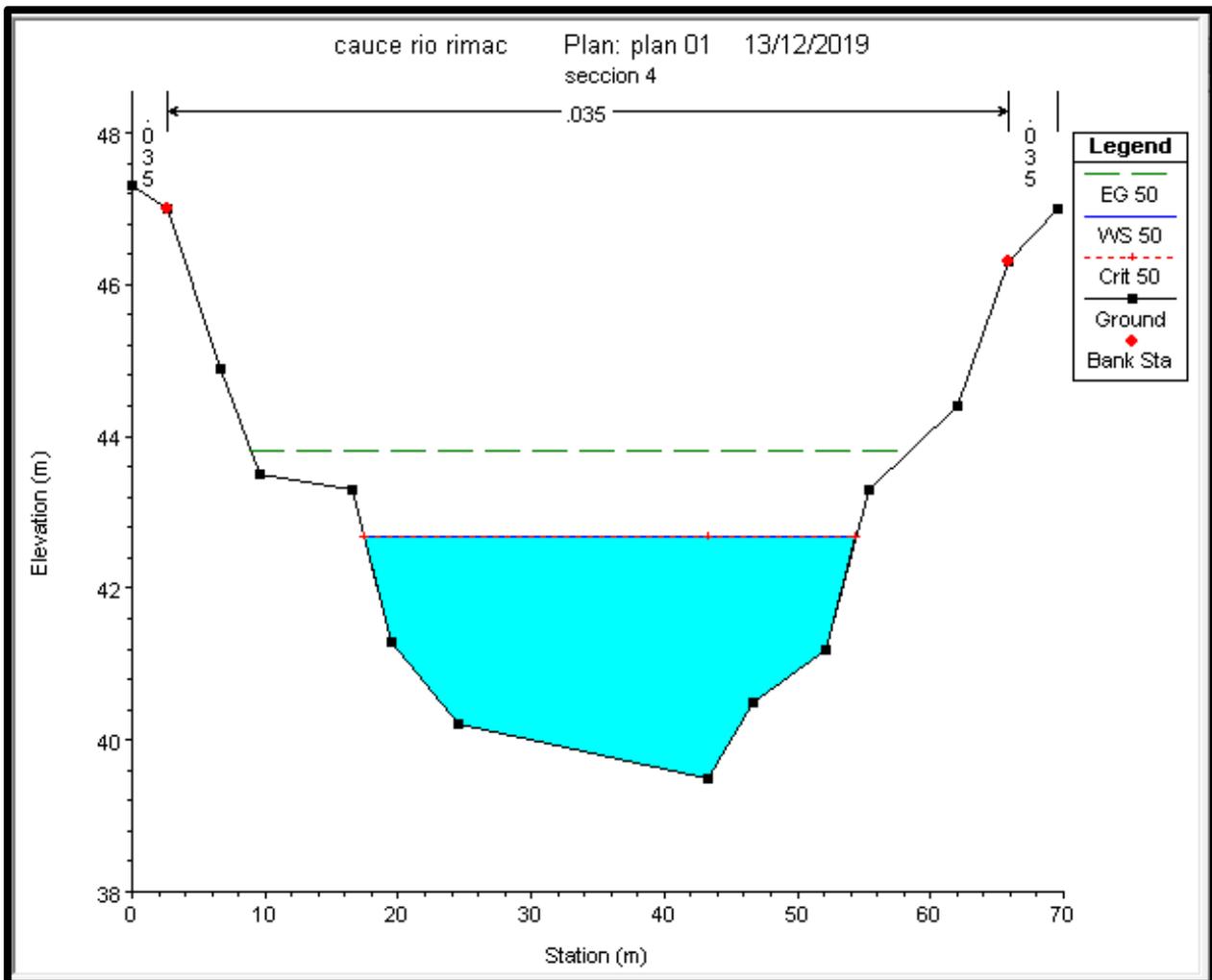


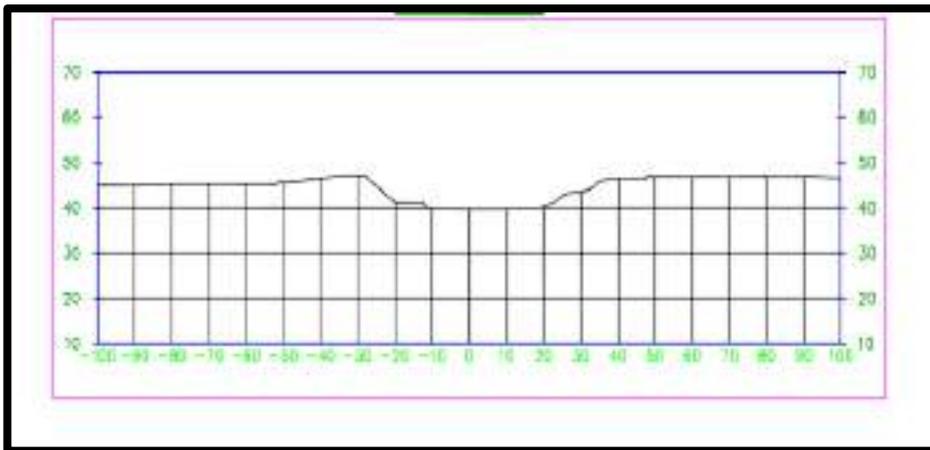
SECC- 0K+100	
STATION	ELEVATION
0	45.9
3.6	45
6.3	43
11.5	42.9
14.2	40.8
16.2	39.97
38.8	39
47.6	39.5
51.3	39.97
56.5	42.9
61.3	43.1
65.5	45.9
67.6	46



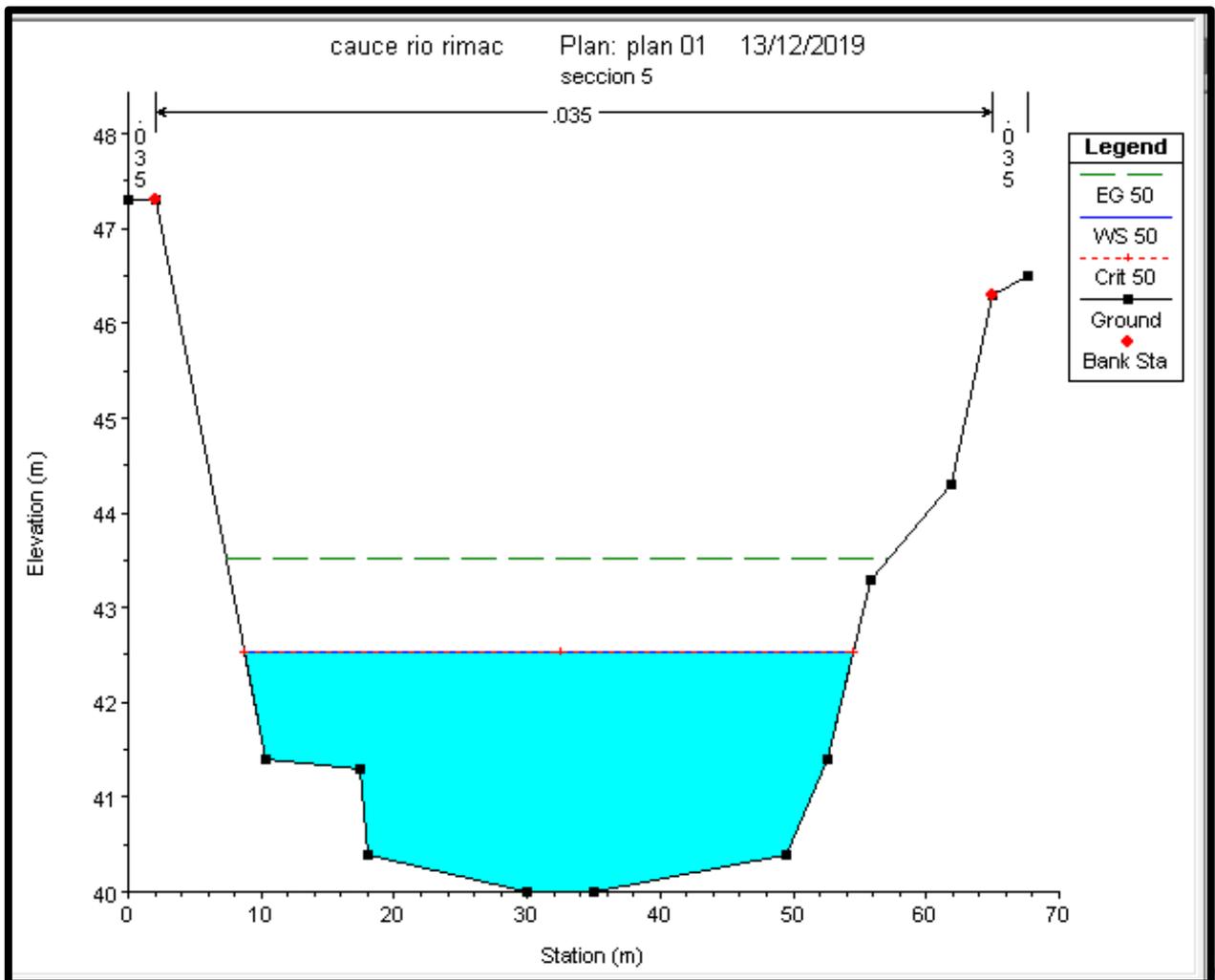


SECC- OK+150	
STATION	ELEVATION
0	47.3
2.7	47.3
6.6	44.9
9.6	43.5
16.5	43.3
19.5	41.3
24.5	40.2
43.2	39.5
46.6	40.5
52.1	41.2
55.4	43.3
62	44.4
65.9	46.3
69.5	47



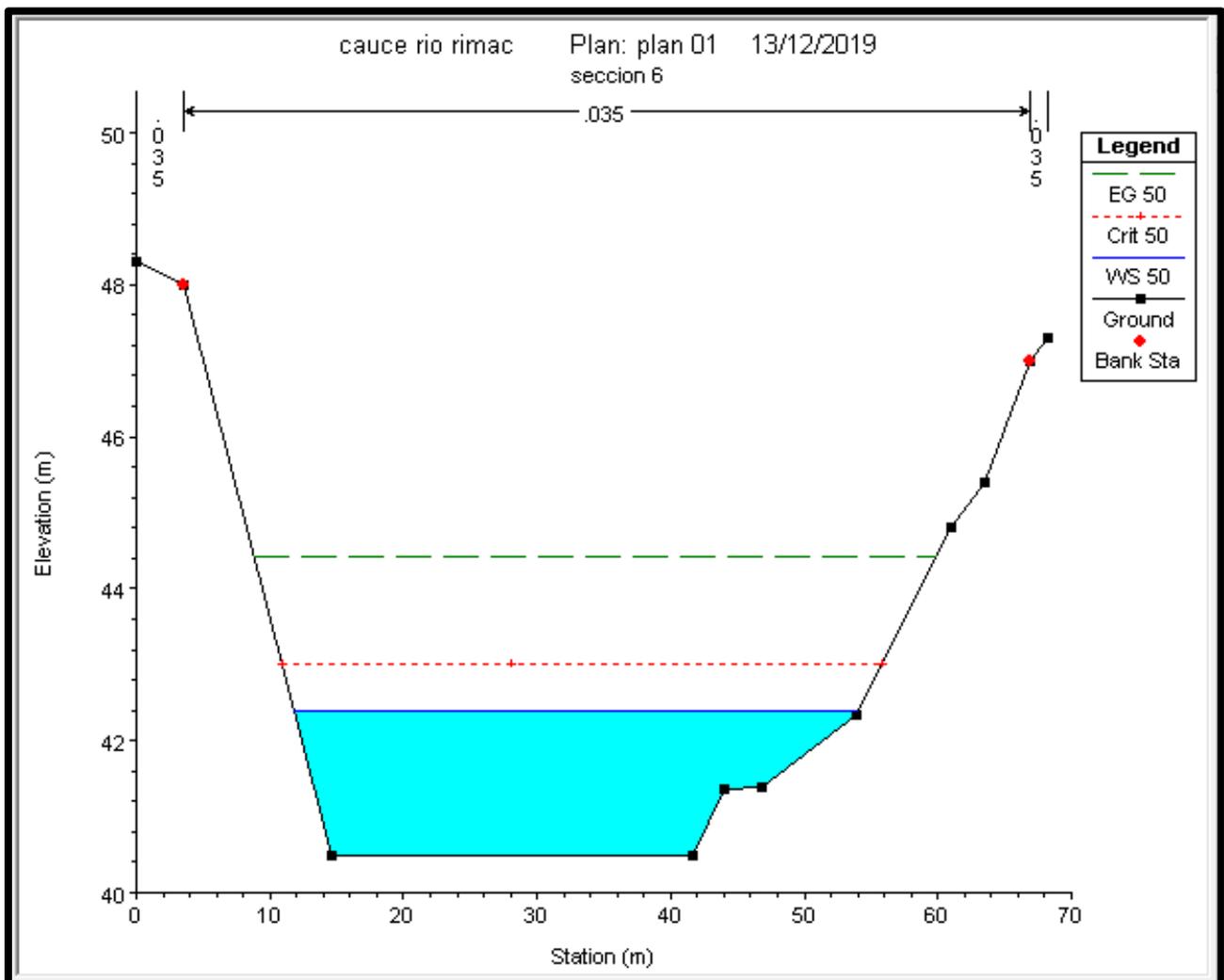


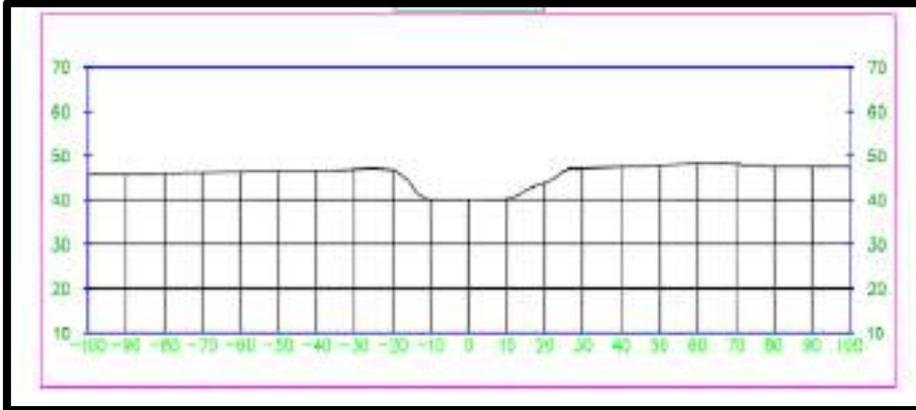
SECC- 0k+200	
STATION	ELEVATION
0	47.3
2.12	47.3
10.3	41.4
17.5	41.3
18	40.4
30	40
35	40
49.5	40.4
52.6	41.4
55.8	43.3
61.9	44.3
65	46.3
67.6	46.5



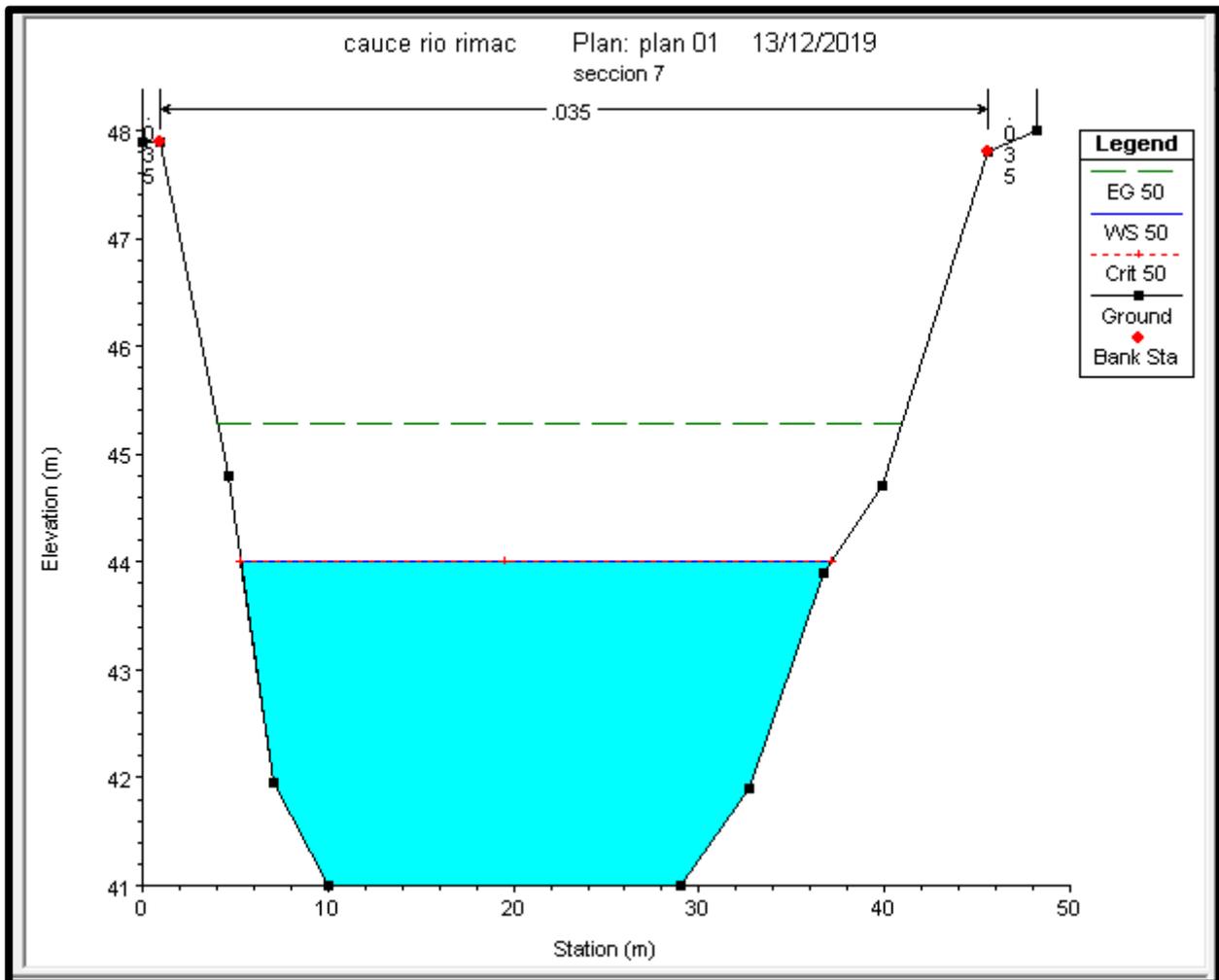


SECC- 0K+250	
STATION	ELEVATION
0	48.3
3.5	48.3
14.6	40.5
41.6	40.5
44	41.35
46.8	41.4
53.9	42.35
61	44.8
63.5	45.4
66.9	47.3
68.3	47.3



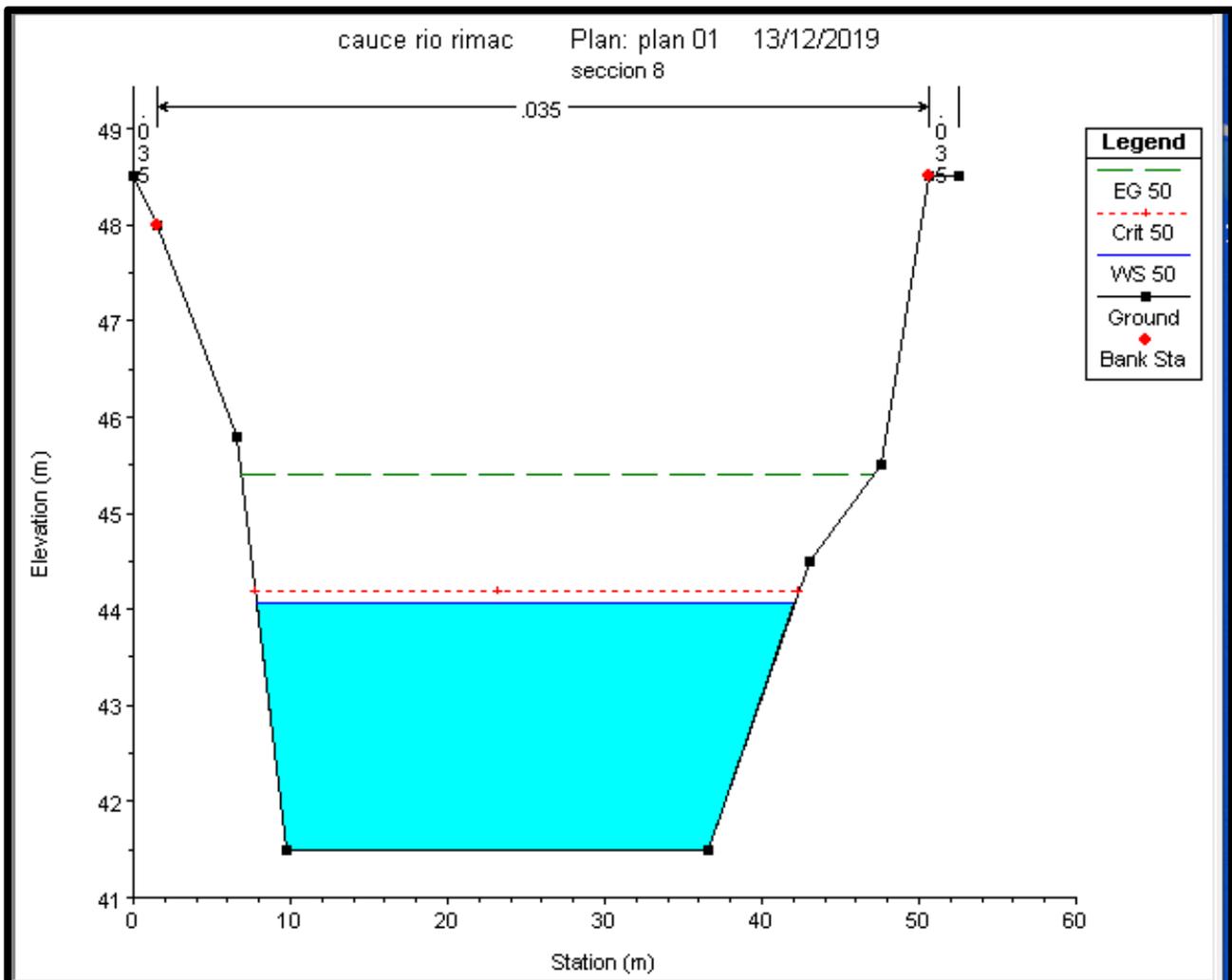


SECC- OK+300	
STATION	ELEVATION
0	47.9
0.9	47.9
4.6	44.8
7.1	41.95
10	41
29	41
32.7	41.9
36.7	43.9
39.9	44.7
45.6	47.8
48.2	48



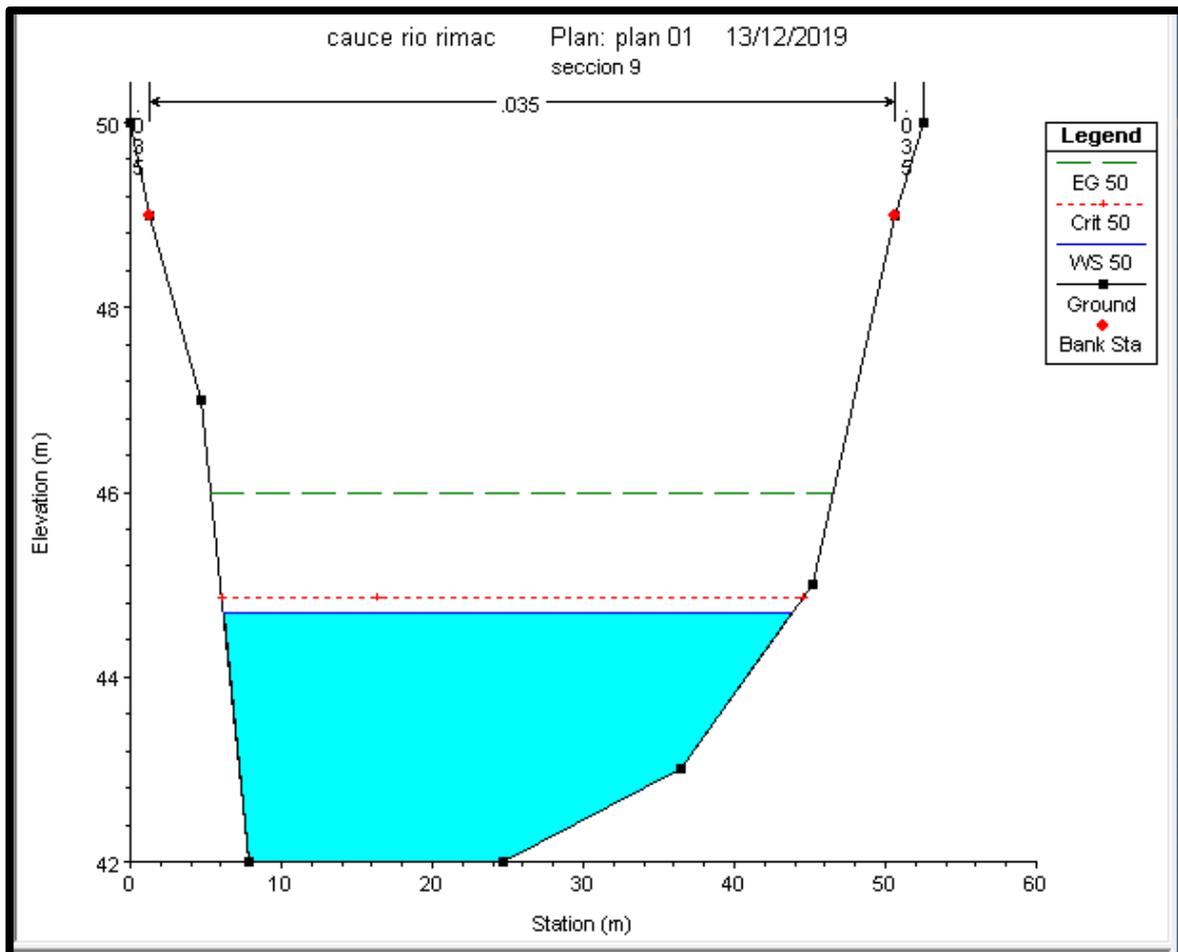


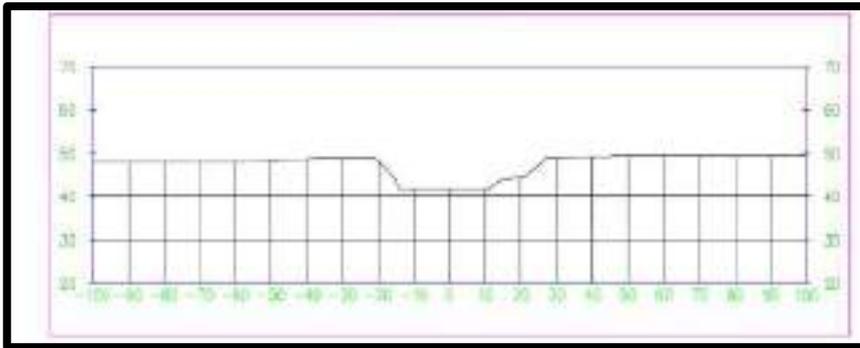
SECC- 0K+350	
STATION	ELEVATION
0	48.5
1.5	48.5
6.6	45.8
9.7	41.5
36.6	41.5
43	44.5
47.6	45.5
50.6	48.5
52.5	48.5



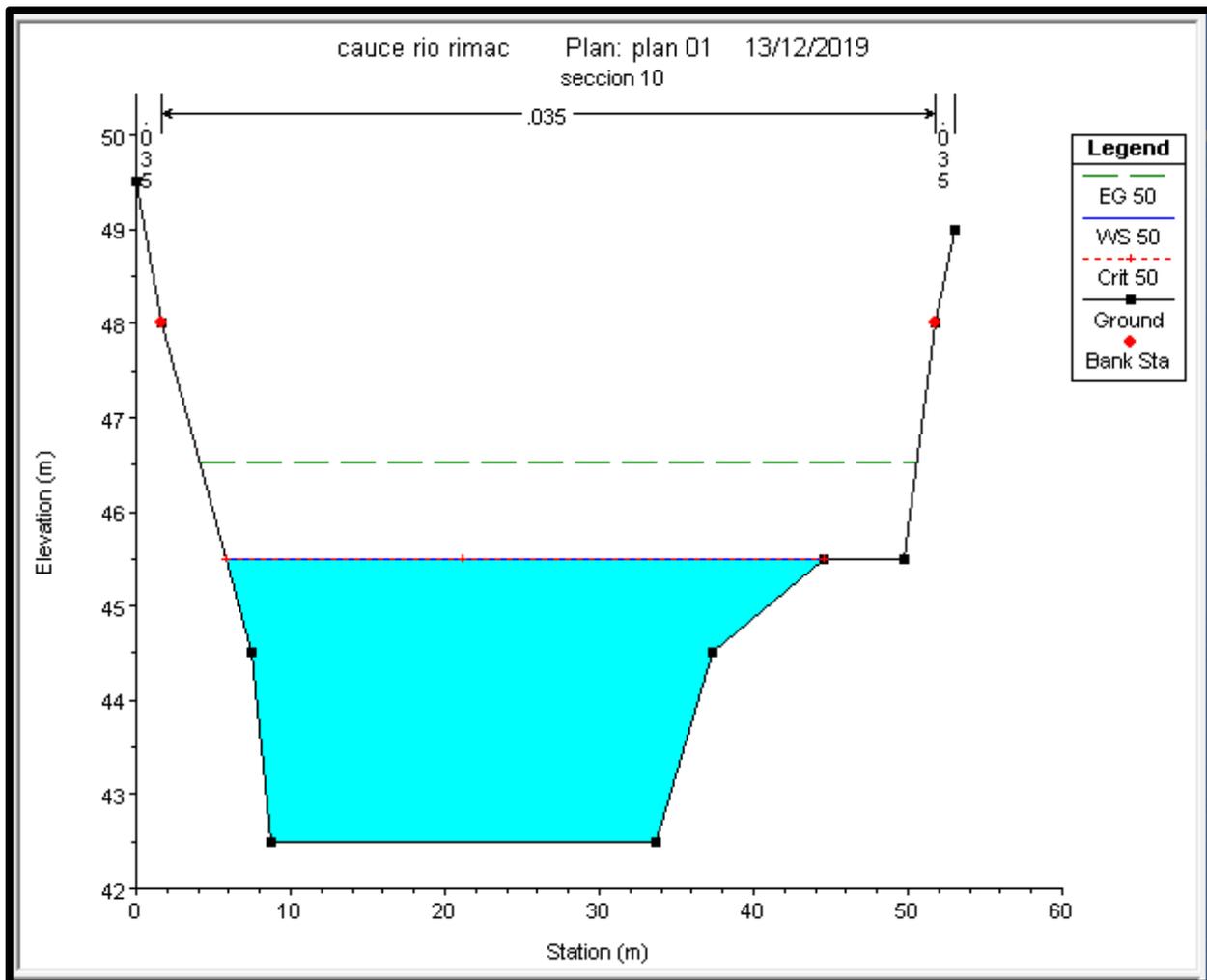


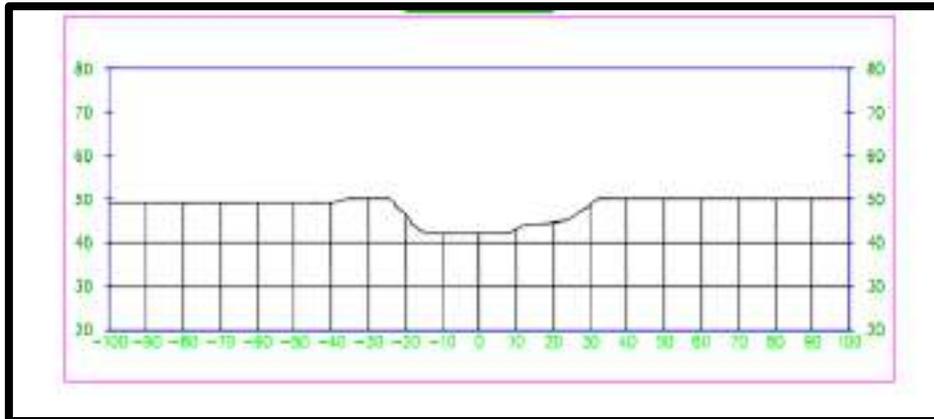
SECC- 0K+400	
STATION	ELEVATION
0	50
1.3	50
4.7	47
7.9	42
24.7	42
36.4	43
45.2	45
50.6	49
52.5	49.15



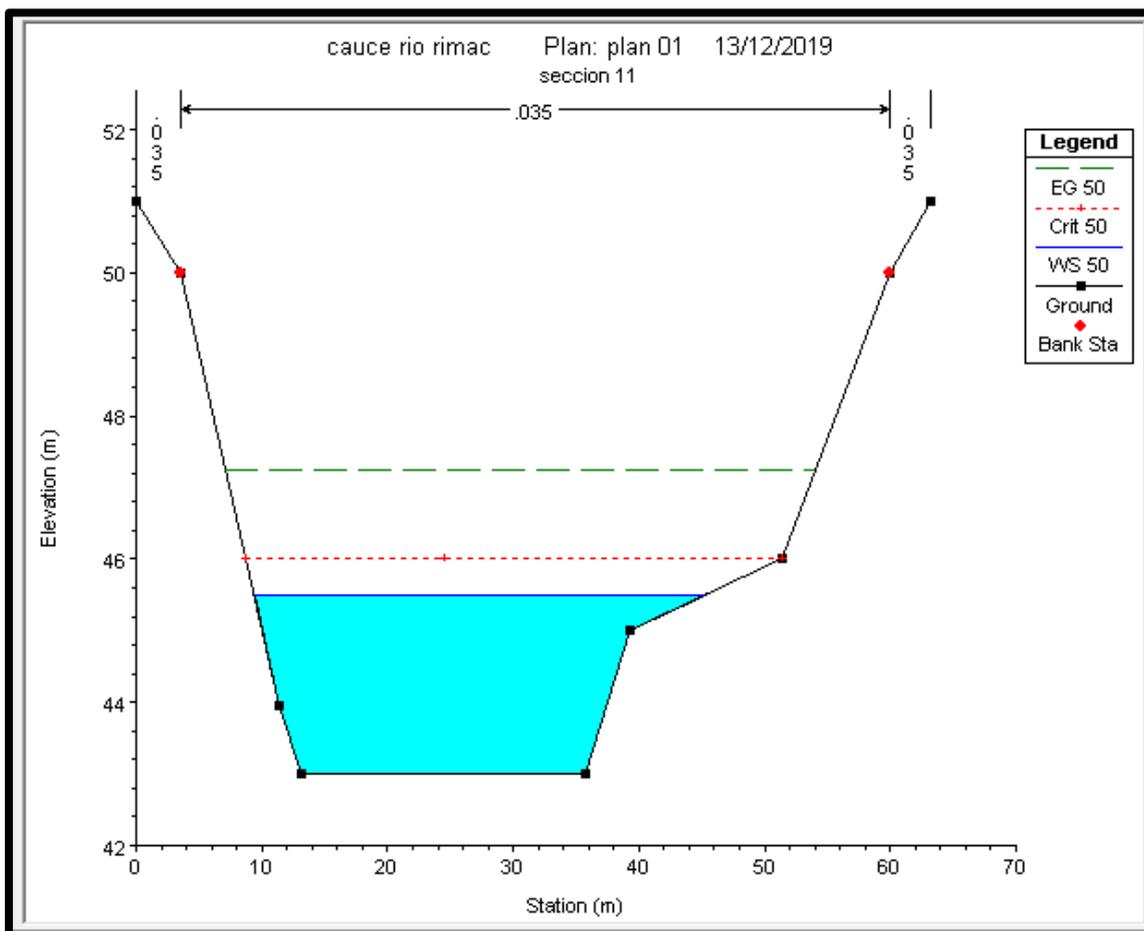


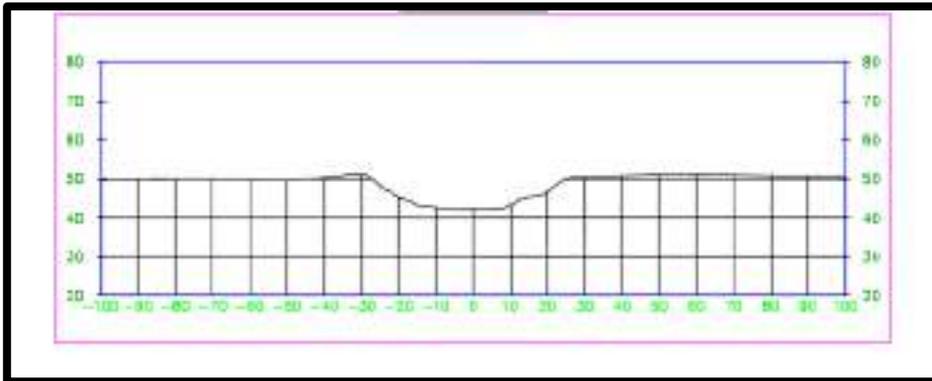
SECC- 0K+450	
STATION	ELEVATION
0	49.5
1.7	49.5
7.5	44.5
8.7	42.5
33.7	42.5
37.4	44.5
44.6	45.5
49.8	45.5
51.8	49.5



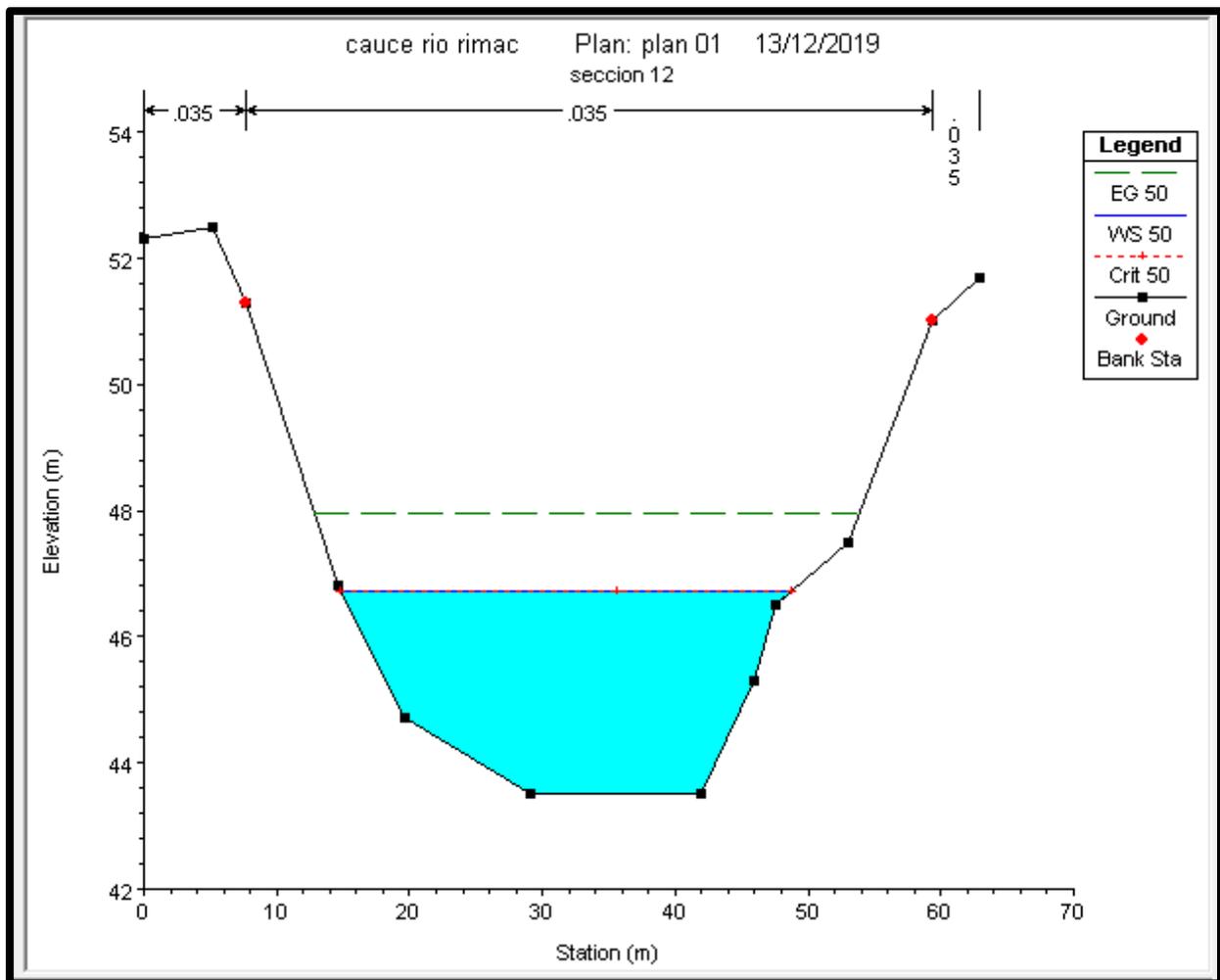


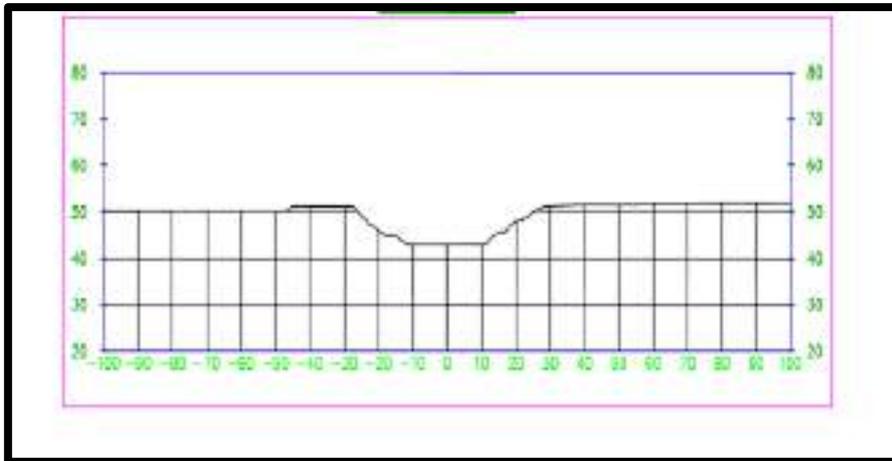
SECC- 0K+500	
STATION	ELEVATION
0	51
3.6	51
11.4	43.95
13.2	43
35.7	43
39.3	45
51.4	46
60	51
63.2	51



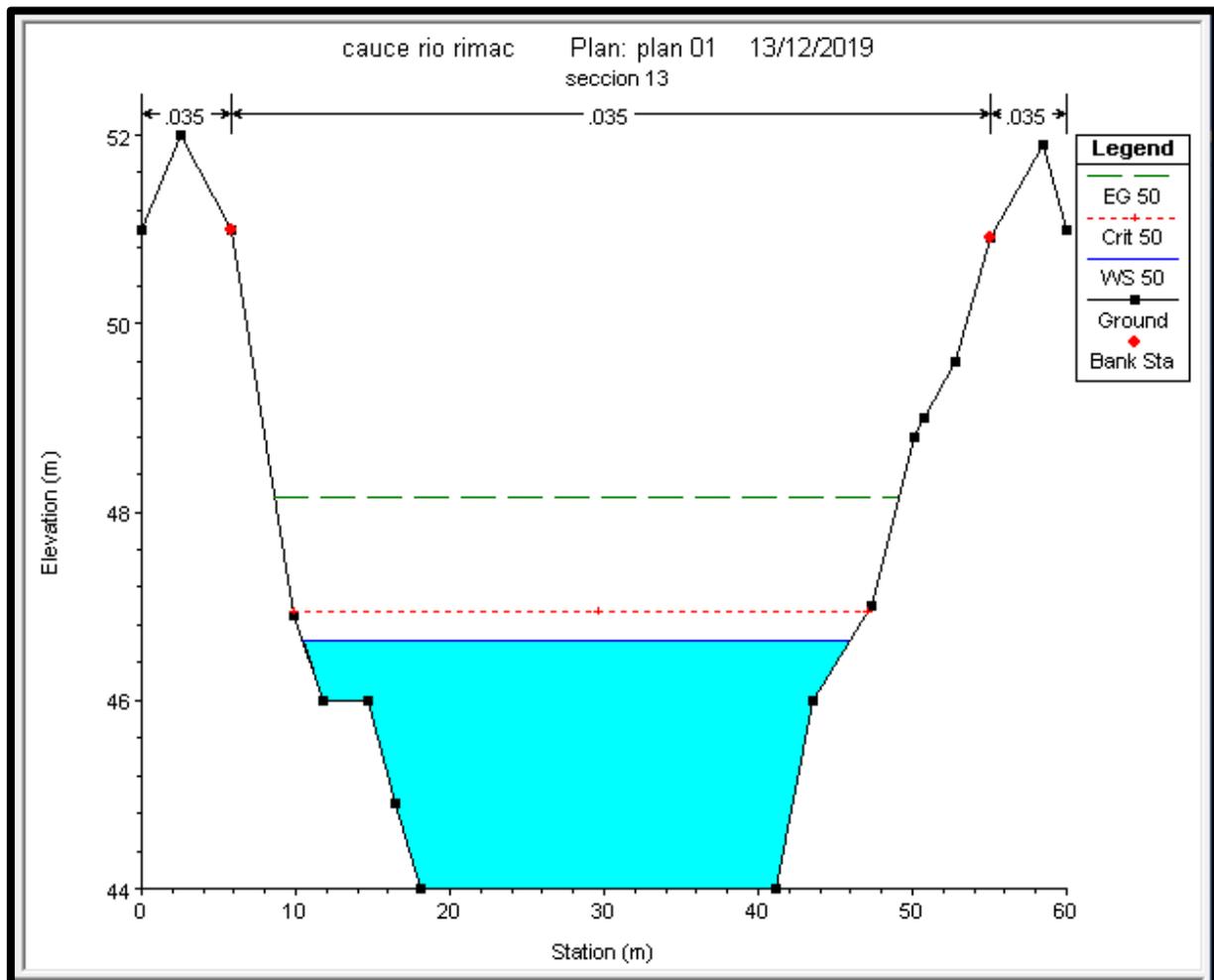


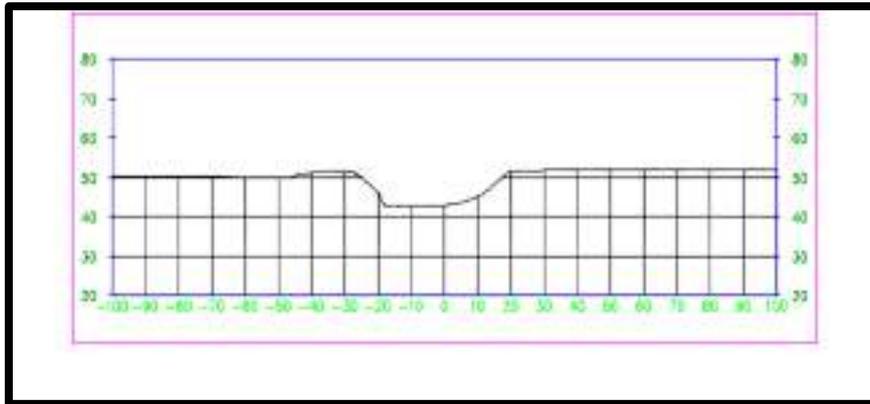
SECC- OK+550	
STATION	ELEVATION
0	52.3
5.1	52.5
7.7	51.3
14.6	46.8
19.6	44.7
29.1	43.5
42	43.5
45.9	45.3
47.5	46.5
53	47.5
59.3	51.4
62.9	51.7



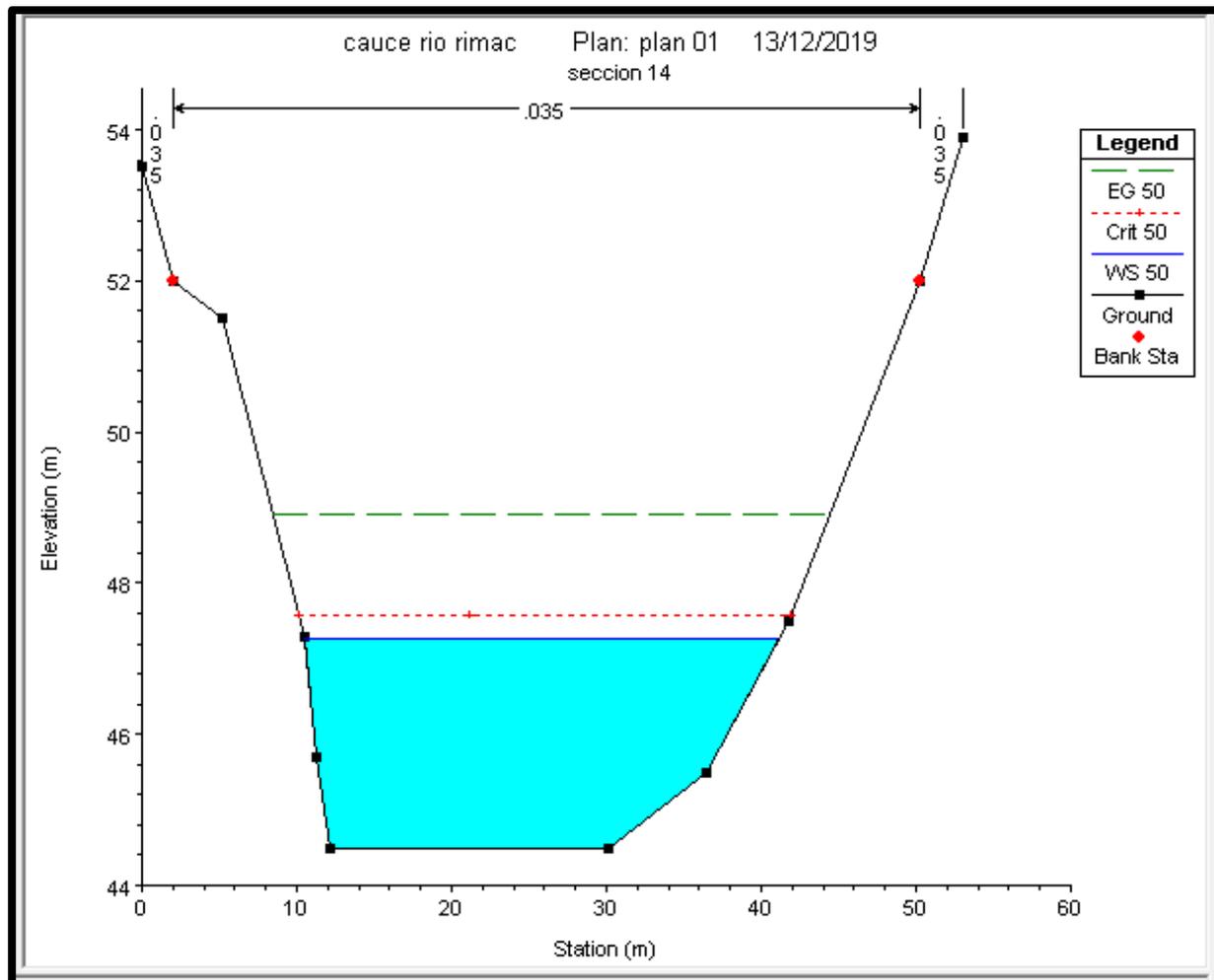


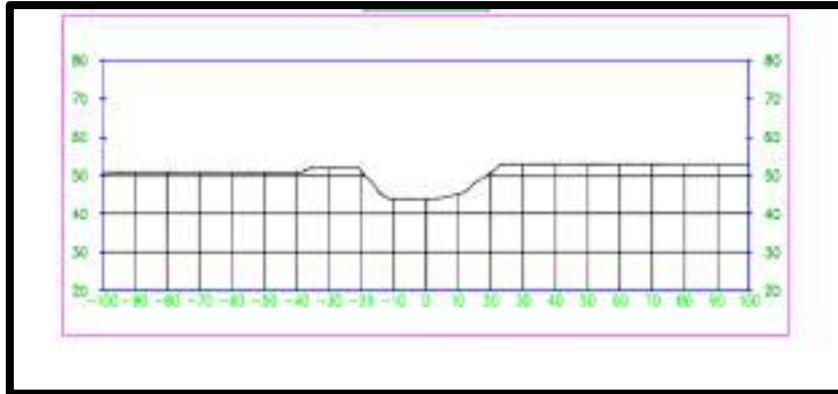
SECC- OK+600	
STATION	ELEVATION
0	52
2.5	52
5.8	49.6
9.9	46.9
11.8	46
14.7	46
16.5	44.9
18.1	44
41.1	44
43.6	46
47.3	47
50.1	48.9
50.8	49
52.8	49.6
55.1	50.9
58.5	51.9
60	51.97



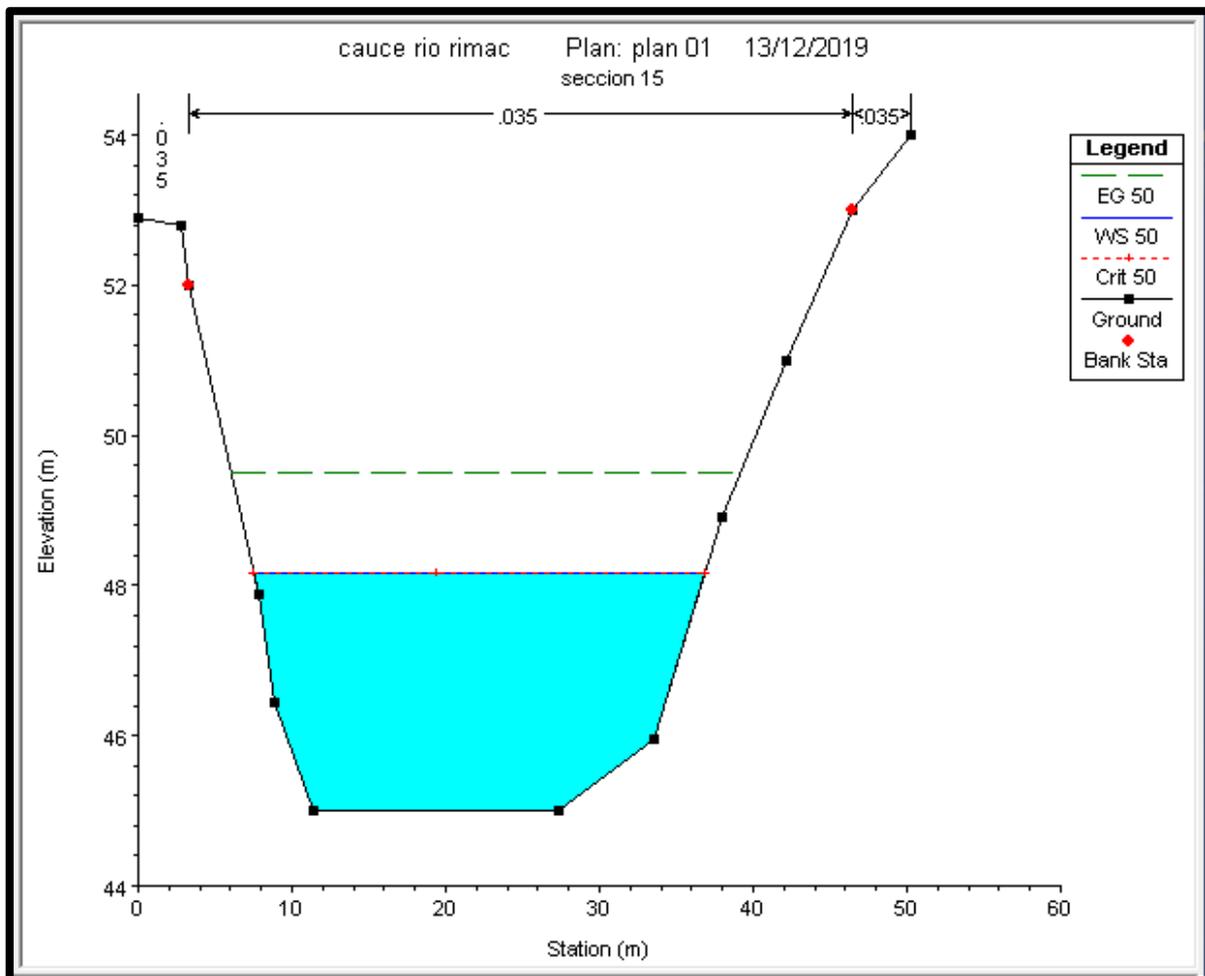


SECC- 0K+650	
STATION	ELEVATION
0	53.5
2	53.5
5.2	51.5
10.5	47.3
11.3	45.7
12.1	44.5
30.1	44.5
36.4	45.5
41.8	47.5
50.3	53.5
53	53.9



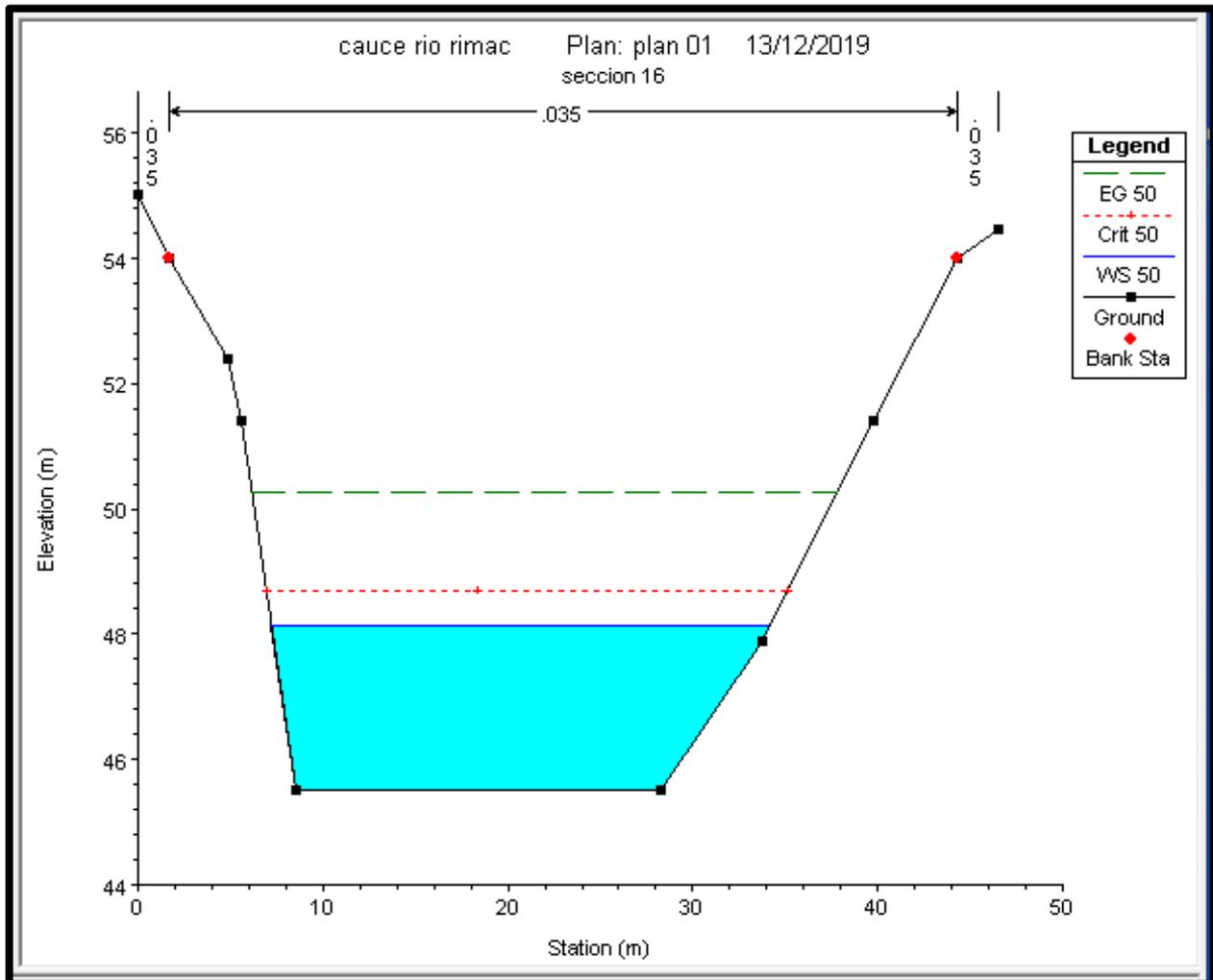


SECC- 0K+700	
STATION	ELEVATION
0	52.9
2.8	52.8
3.3	52
7.8	47.88
8.8	46.43
11.4	45
27.4	45
33.5	45.95
38	48.9
42.2	51
46.5	53.9
50.2	54



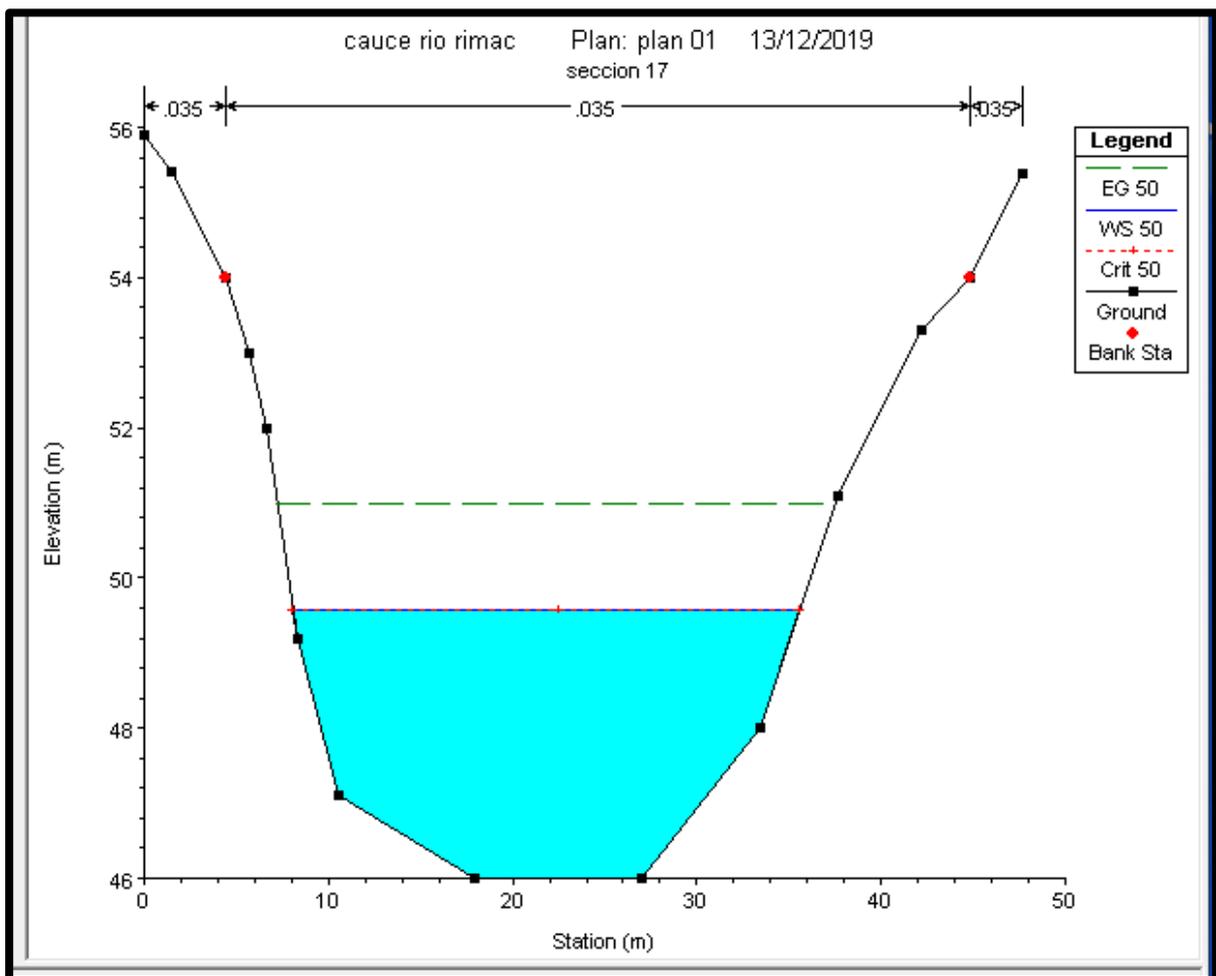


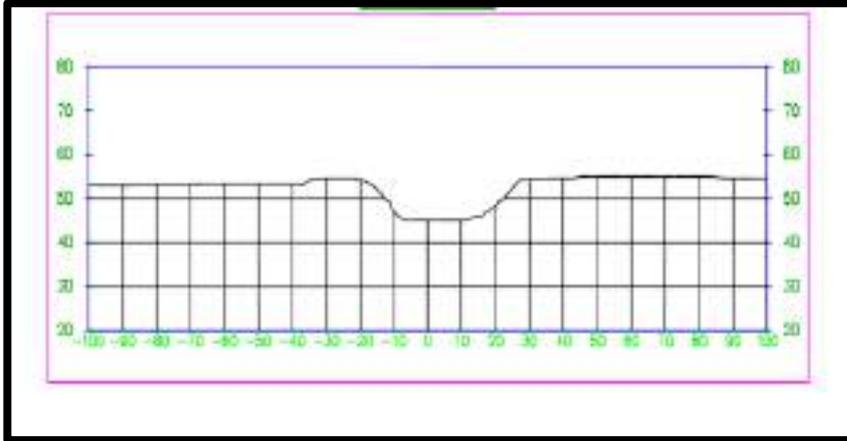
SECC- 0K+750	
STATION	ELEVATION
0	55
1.67	54.5
4.9	52.4
5.6	51.4
8.5	45.5
28.24	45.5
33.8	47.9
39.8	51.4
44.3	54.4
46.5	54.45



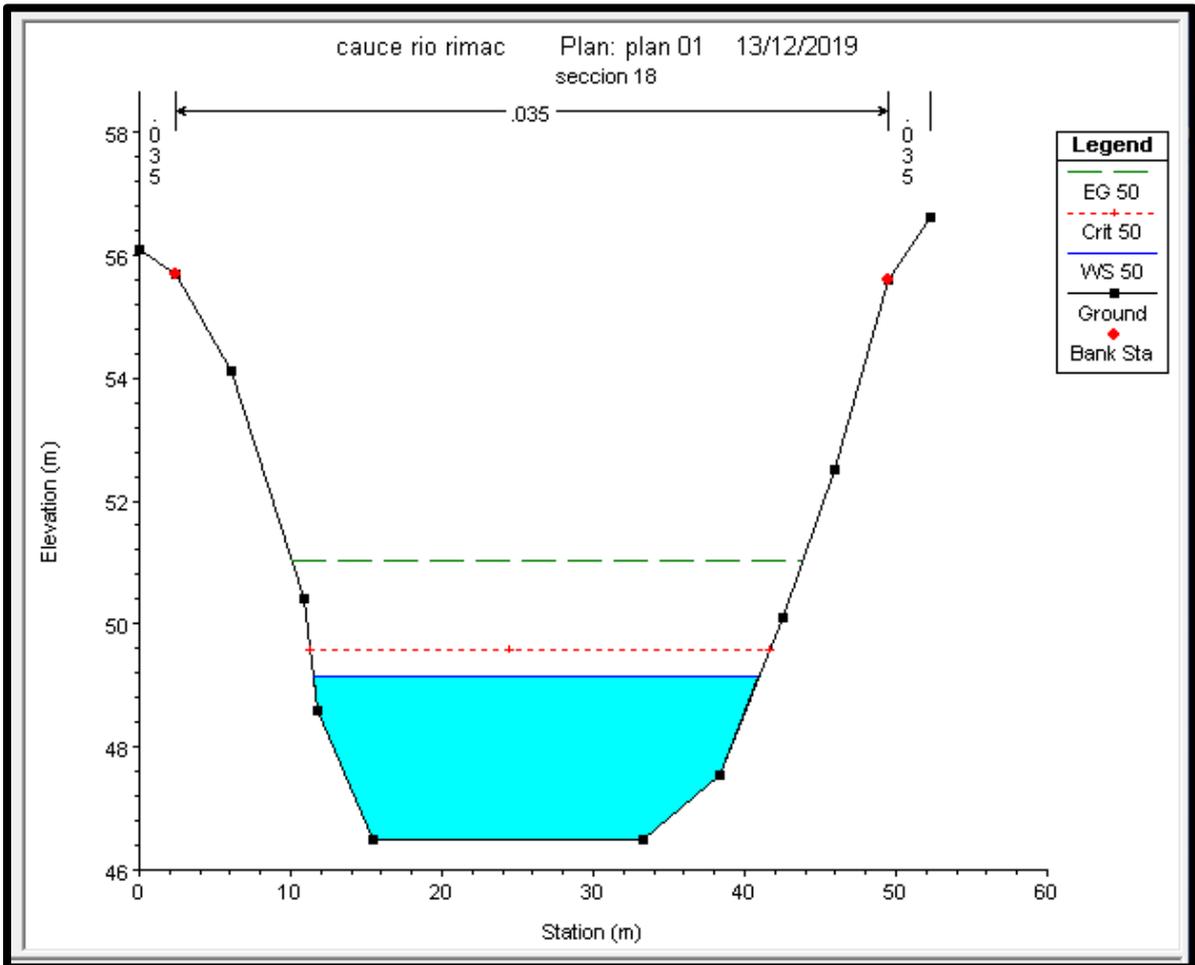


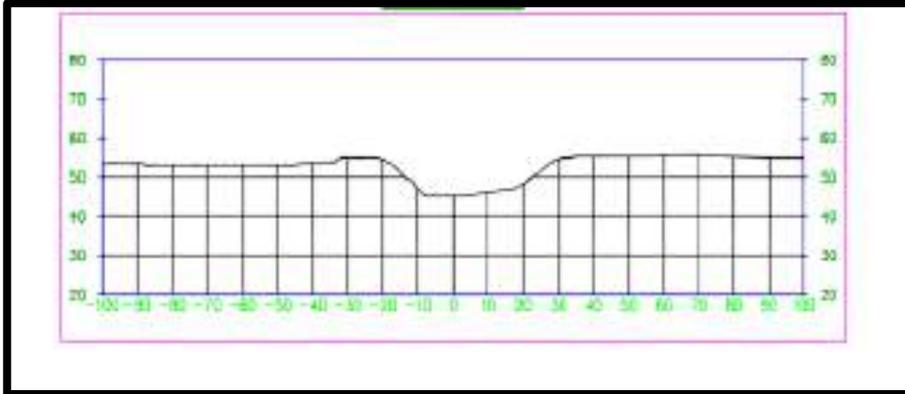
SECC- 0K+800	
STATION	ELEVATION
0	55.9
1.46	55.4
4.4	54
5.7	53
6.6	52
8.3	49.2
10.5	47.1
17.9	46
27	46
33.4	48
37.7	51.1
42.2	53.3
44.8	55.1
47.7	55.38



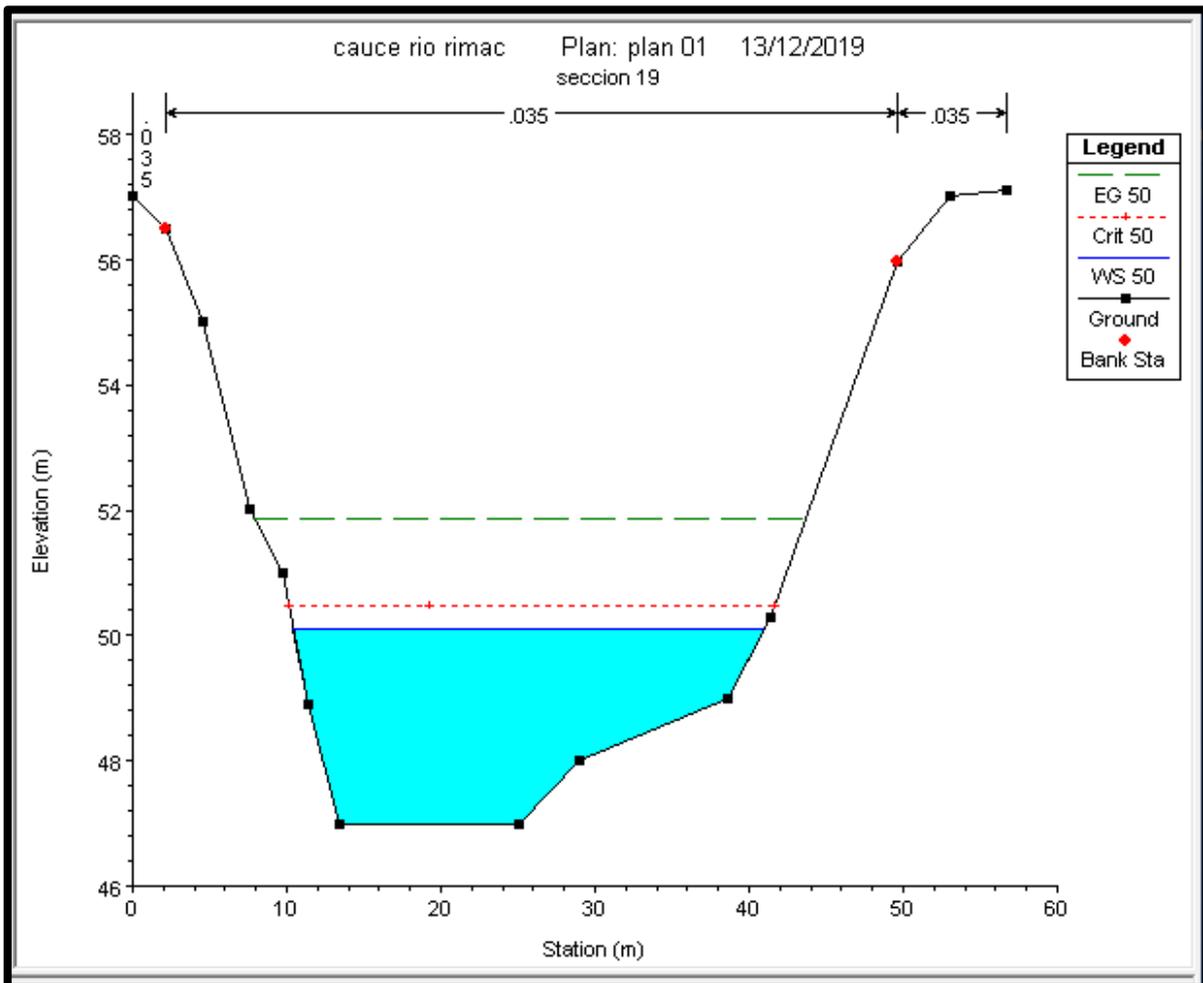


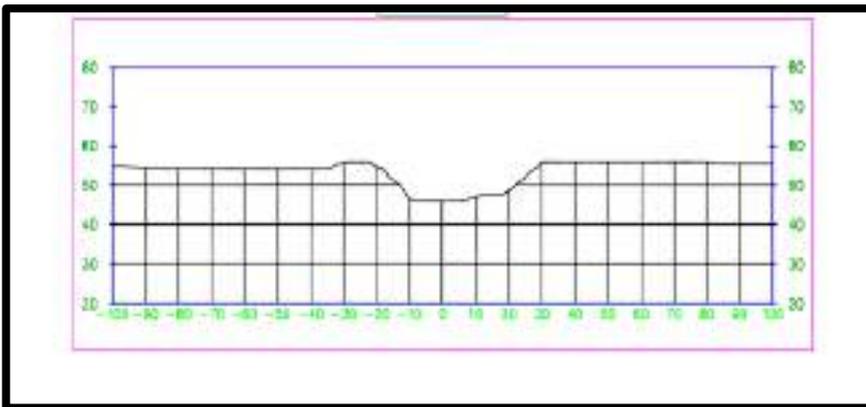
SECC- 0K+850	
STATION	ELEVATION
0	56.1
2.4	55.7
6.1	54.1
10.9	50.4
11.8	48.6
15.5	46.5
33.3	46.5
38.3	47.55
42.5	50.1
45.9	52.5
49.5	55.6
52.3	55.6



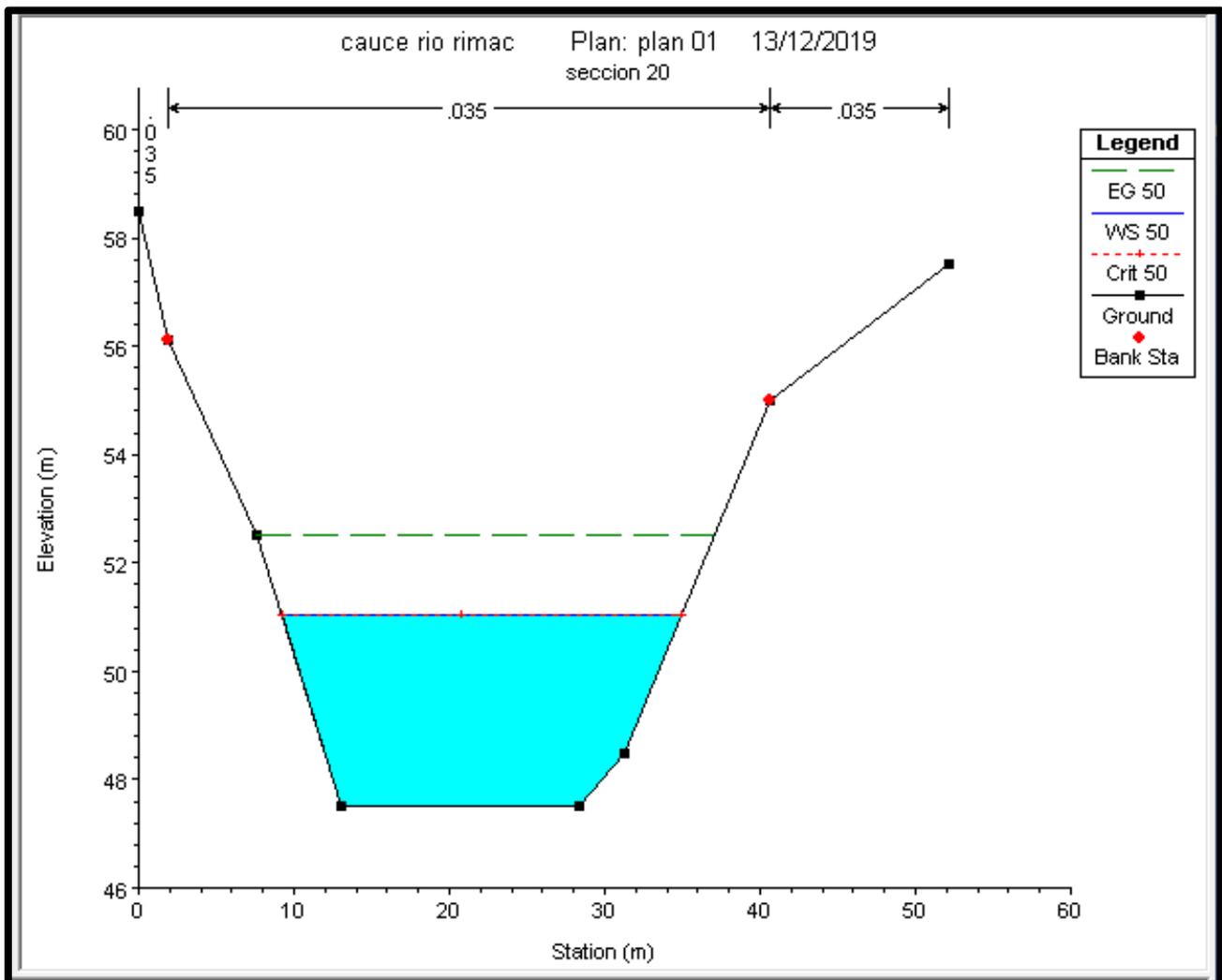


SECC- 0K+900	
STATION	ELEVATION
0	57
2.1	56.5
4.5	55
7.6	52
9.7	51
11.4	48.9
13.4	47
25.1	47
29	48
38.6	49
41.4	50.3
49.6	55.95
53.1	57
56.7	57.1



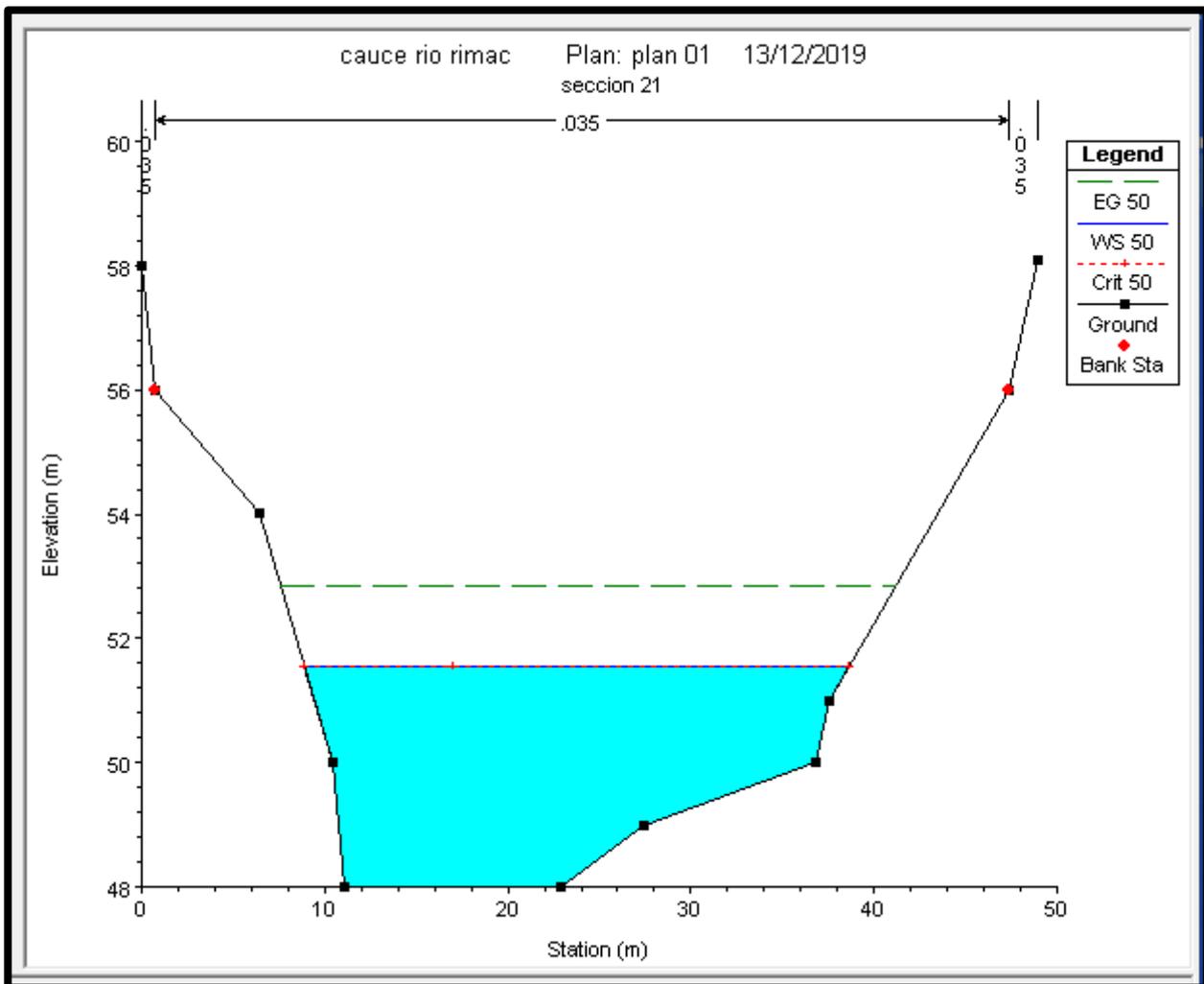


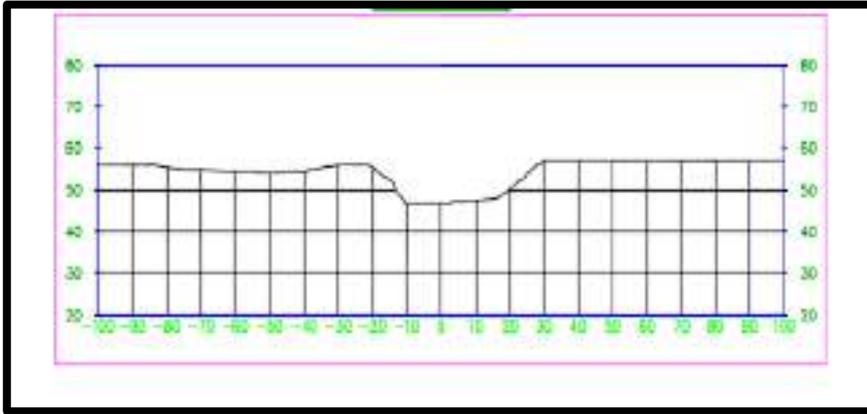
SECC- 0K+950	
STATION	ELEVATION
0	48.5
1.9	56.1
7.6	52.5
13	47.5
28.4	47.5
31.3	48.5
40.63	49.5
52.2	57.5



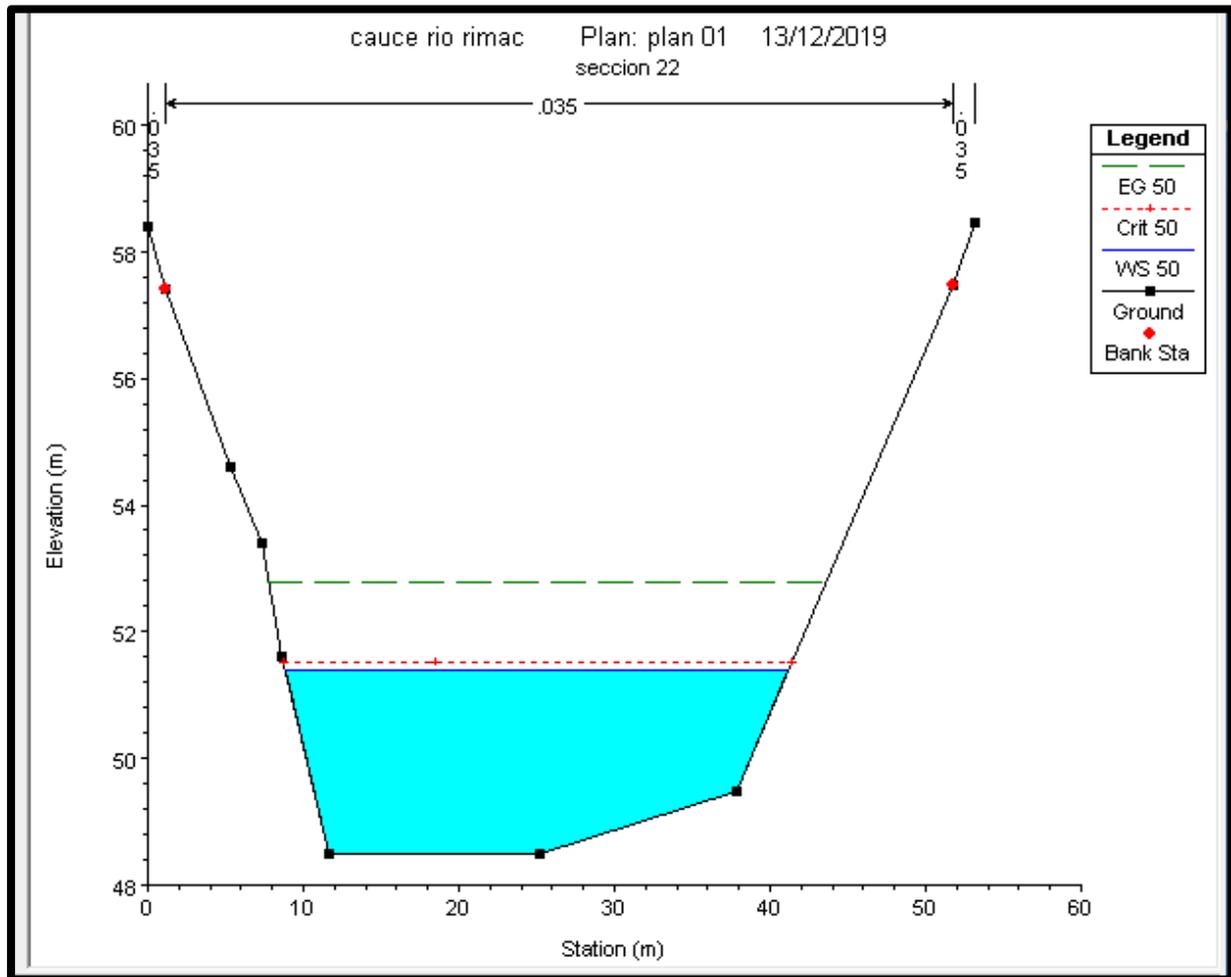


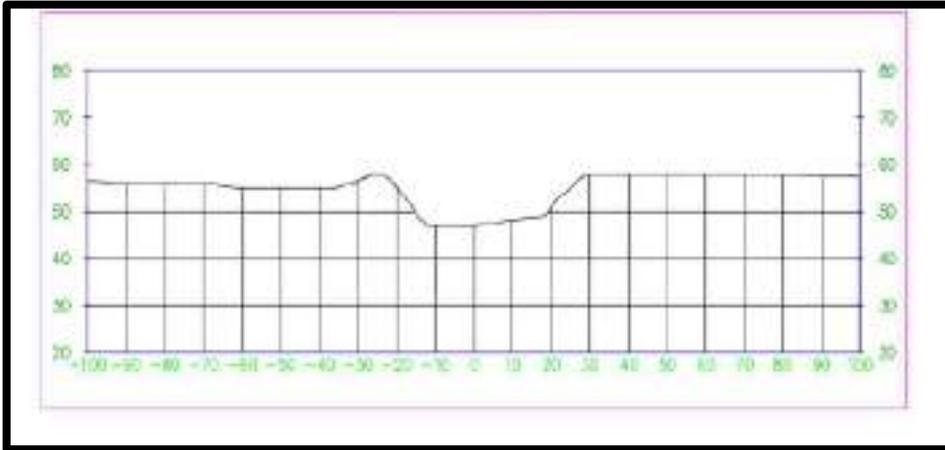
SECC- 1K+000	
STATION	ELEVATION
0	58
0.7	58
6.45	54
10.4	50
11.1	48
22.9	48
27.4	49
36.8	50
37.6	51
47.4	58
48.9	58.1



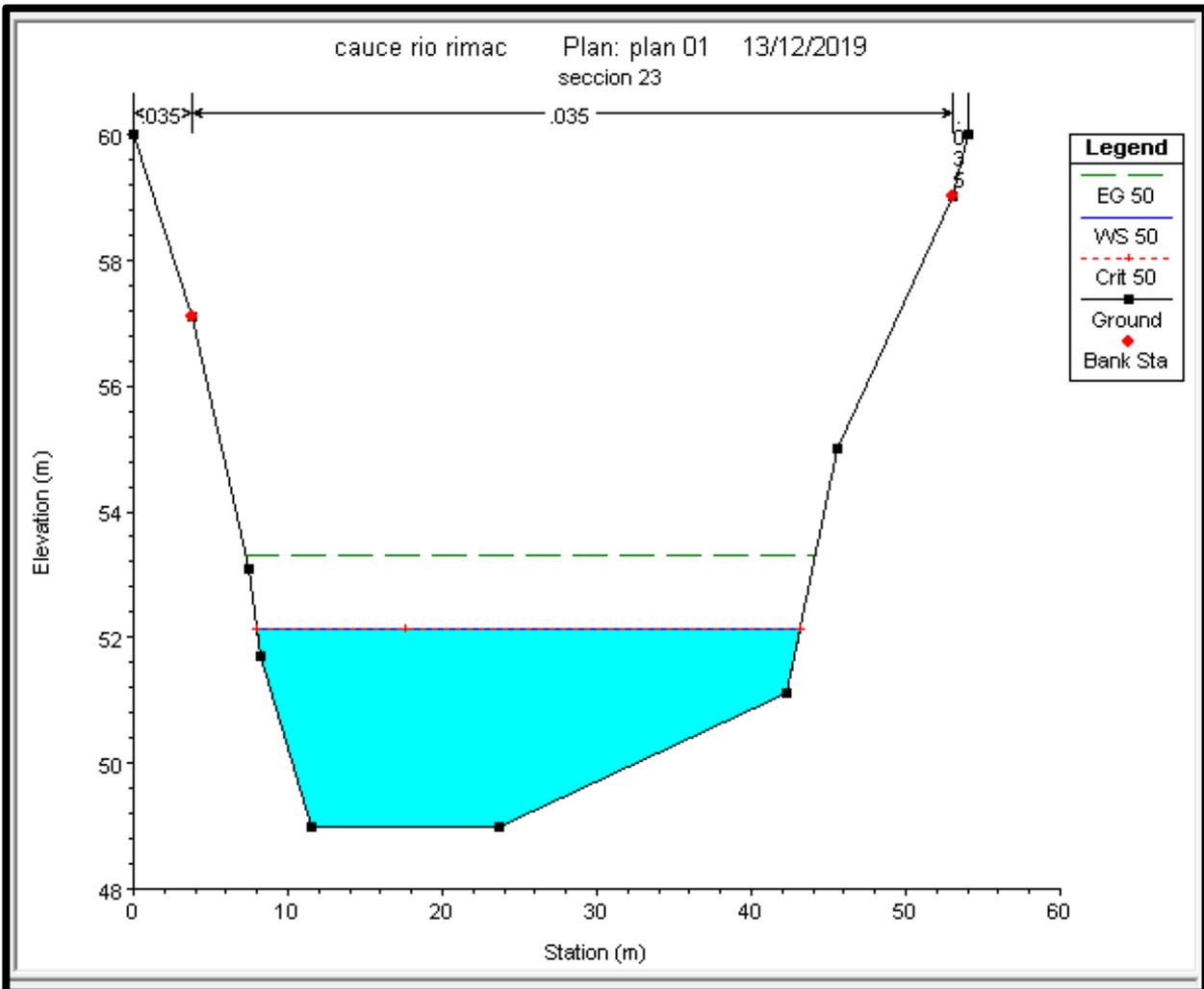


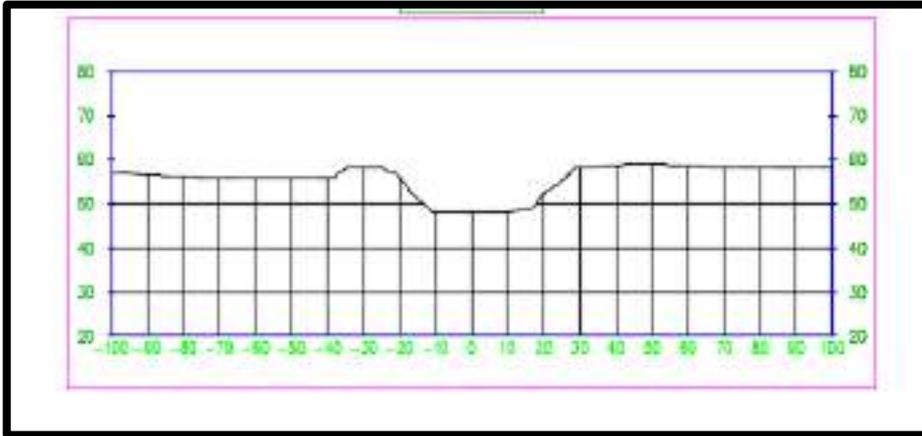
SECC- 1K+050	
STATION	ELEVATION
0	57.4
1.2	57.4
5.3	54.6
7.3	53.4
8.6	51.6
11.7	48.5
25.2	48.5
37.8	49.47
51.8	57.47
53.17	57.47



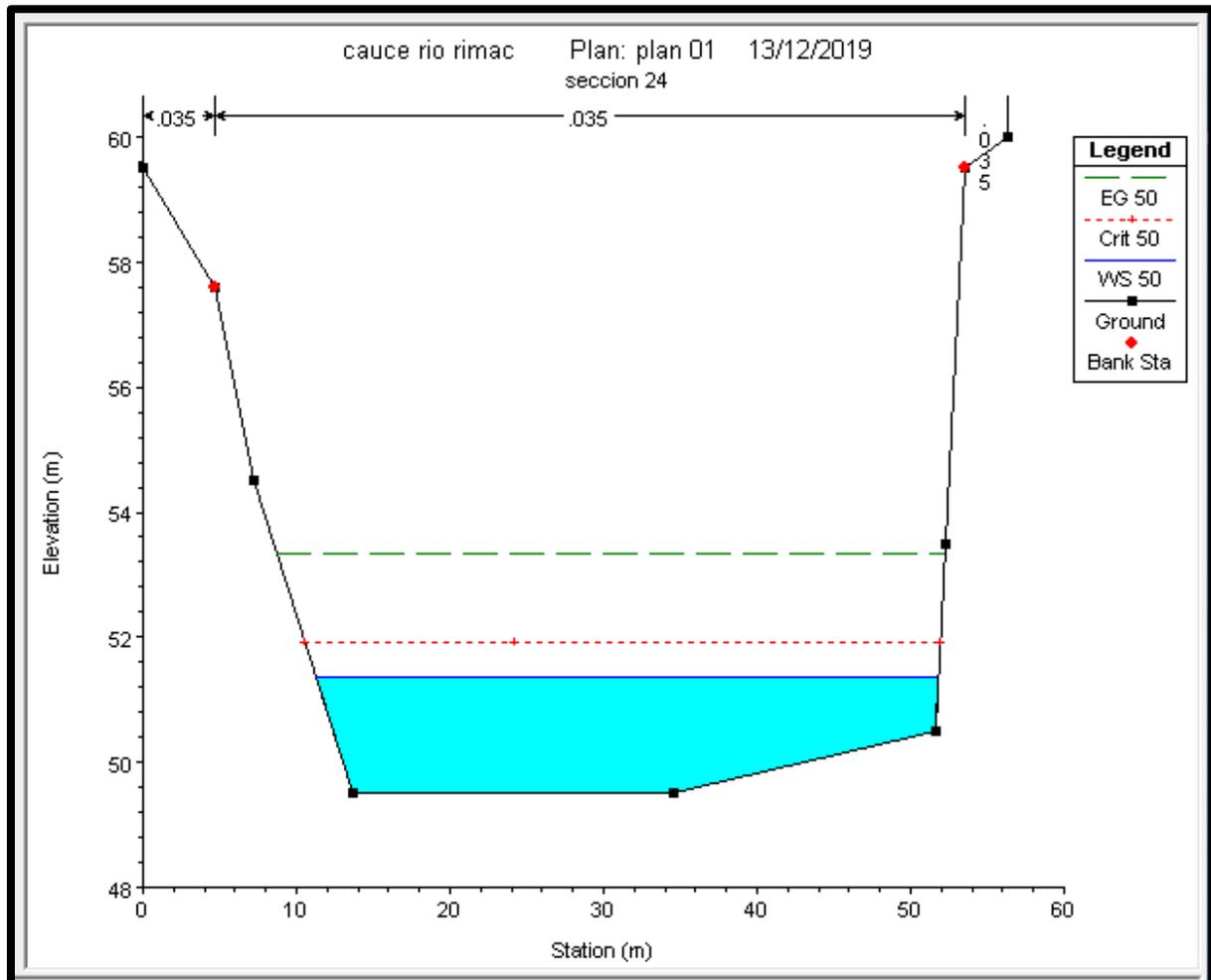


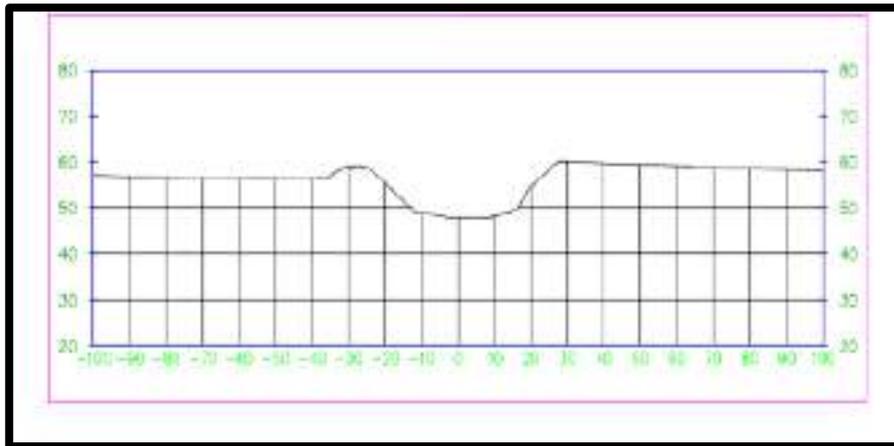
SECC- 1K+100	
STATION	ELEVATION
0	60
3.75	57.1
7.45	53.1
8.26	51.7
11.5	49
23.7	49
42.3	51.11
45.6	55
53	60
54	60



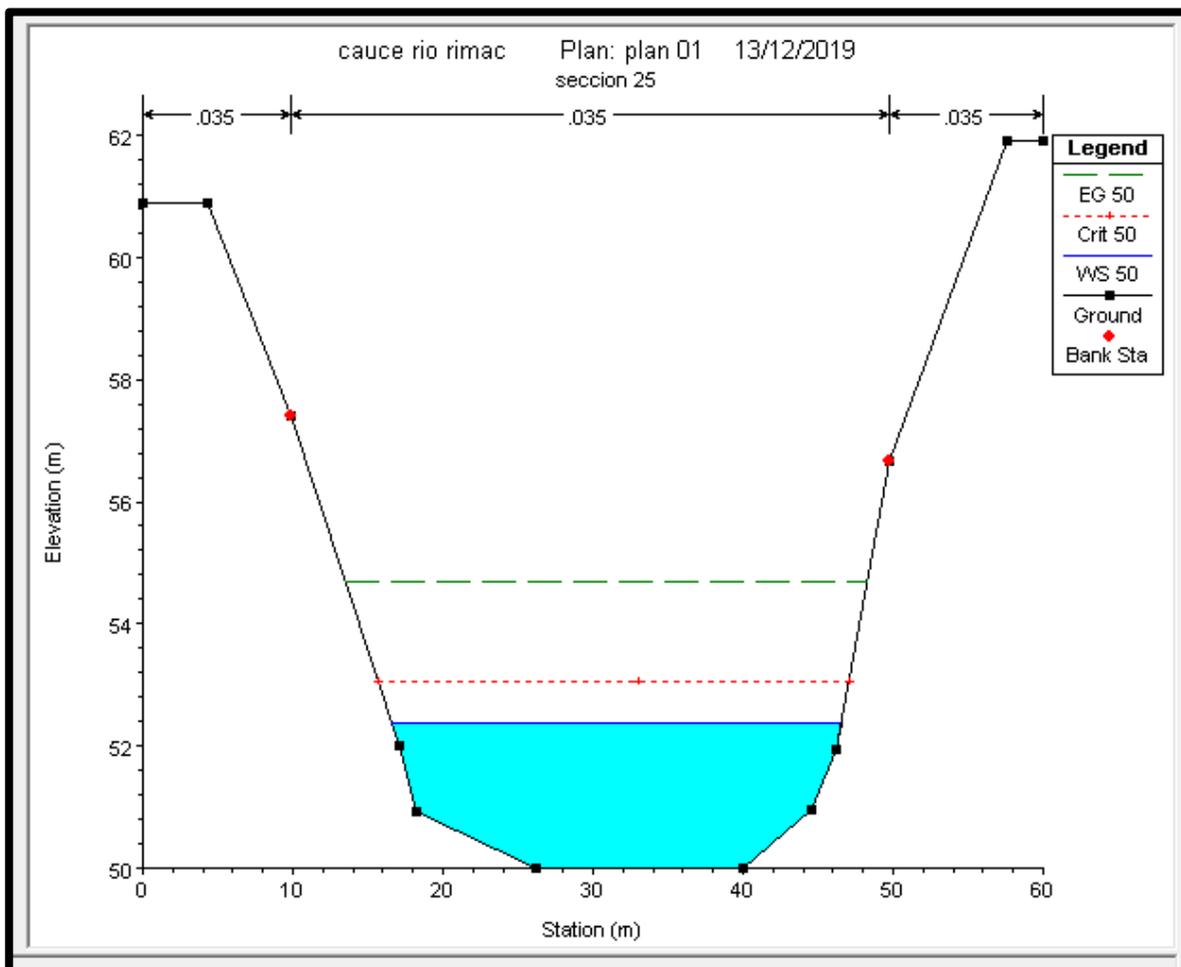


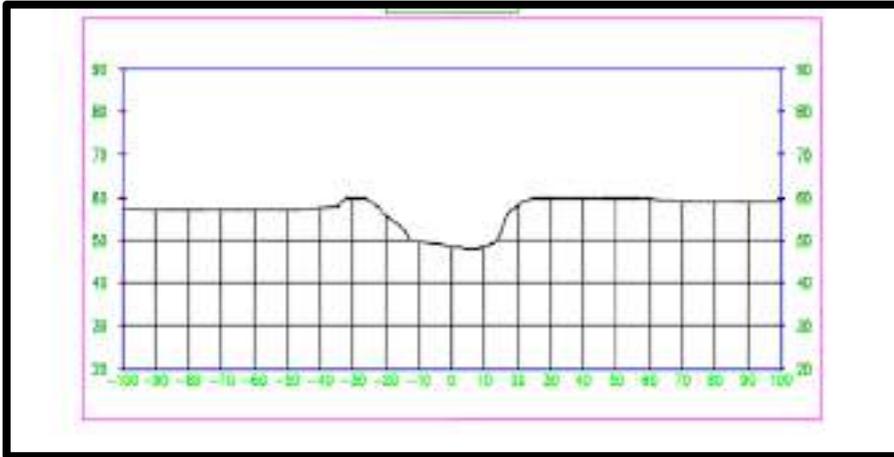
SECC- 1K+150	
STATION	ELEVATION
0	59.5
4.7	57.6
7.22	54.5
13.7	49.5
34.6	49.5
51.6	50.5
44.3	53.5
53.5	59.5
56.6	59.5



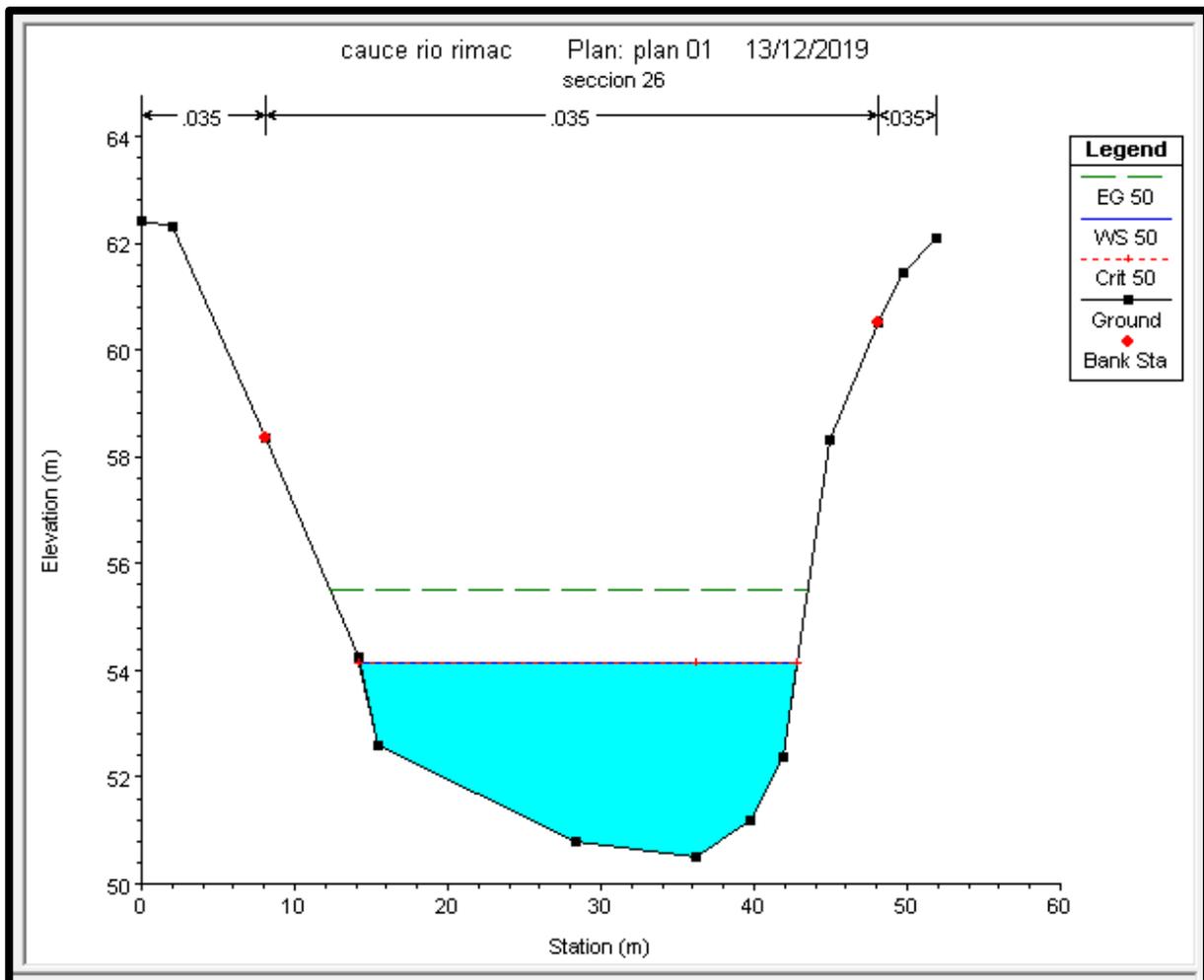


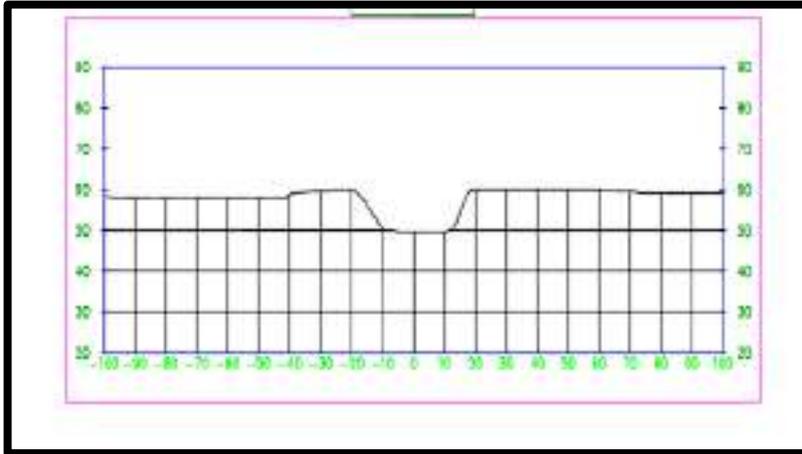
SECC- 1K+200	
STATION	ELEVATION
0	60.9
4.3	60.9
9.9	57.4
17.1	52
18.2	50.92
26.2	50
40	50
44.5	50.97
46.2	51.93
49.8	56.65
57.55	61.92
60	61.92



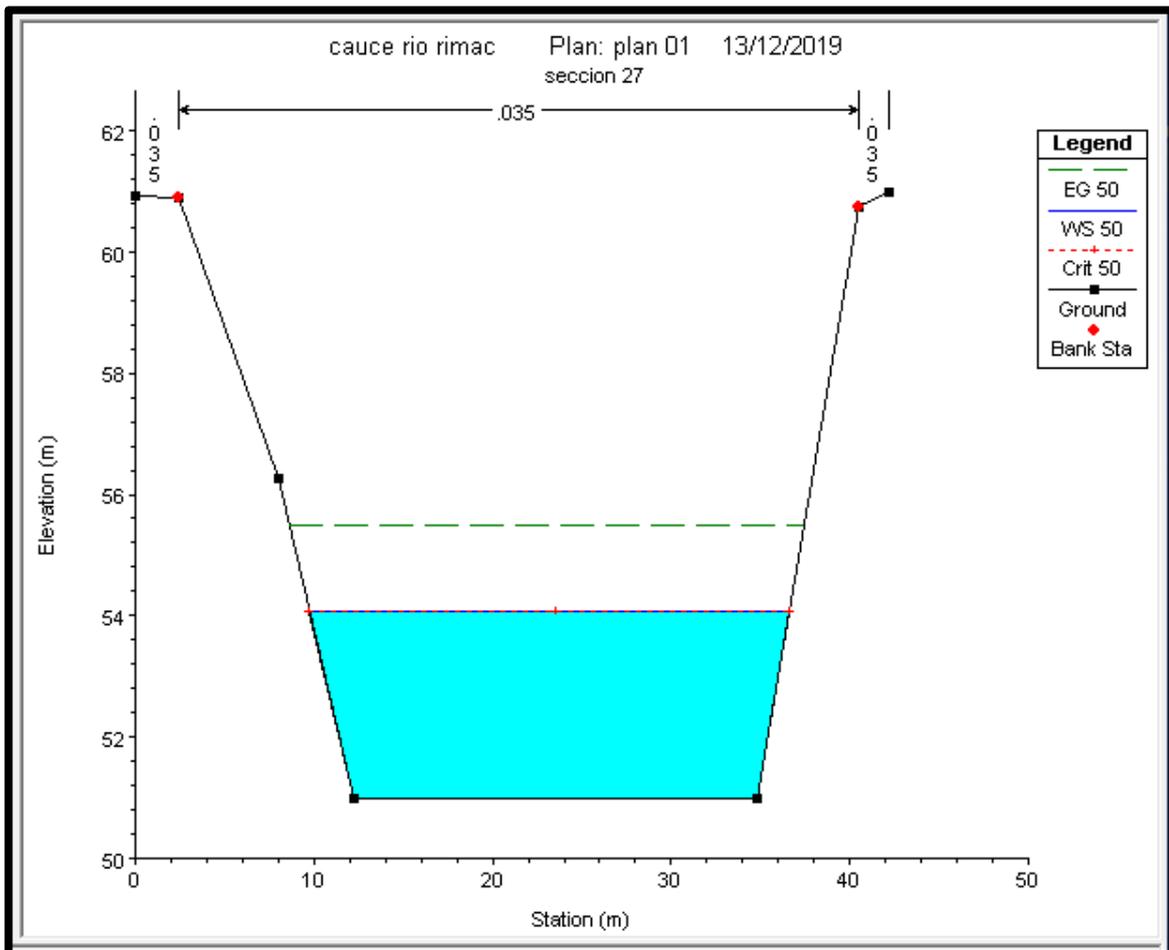


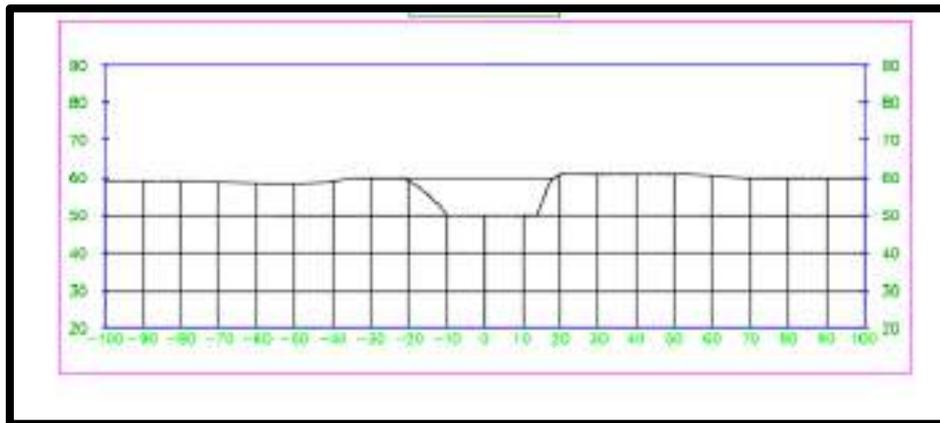
SECC- 1K+250	
STATION	ELEVATION
0	62.4
1.97	62.3
8.13	58.36
14.12	54.24
15.4	52.6
28.3	50.8
36.2	50.5
39.7	51.18
41.95	52.36
44.9	58.3
48.1	60.5
49.7	61.43
51.9	62.1



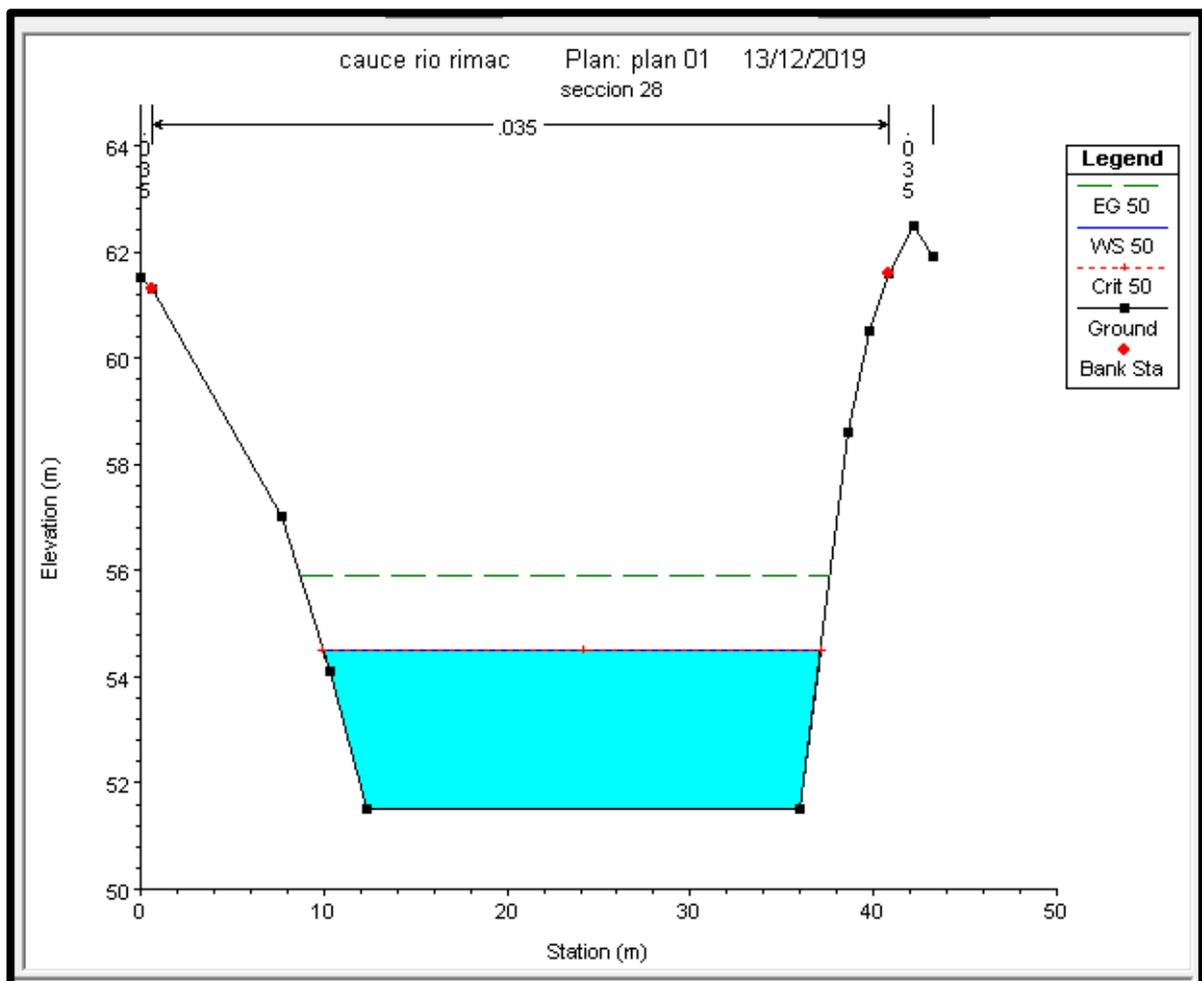


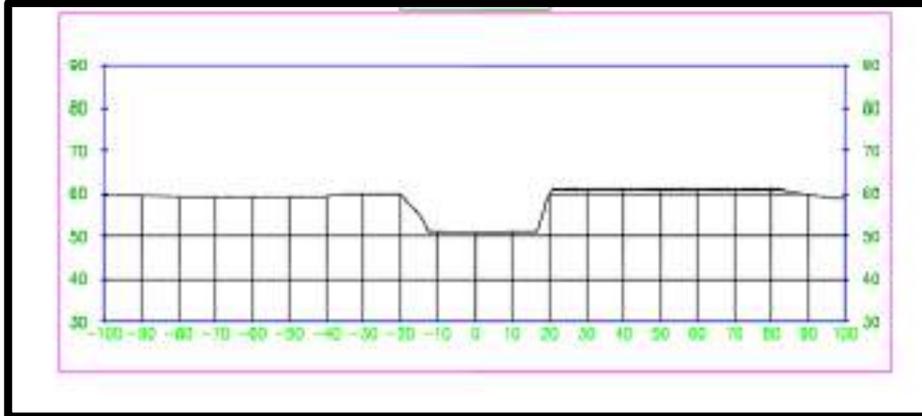
SECC- 1K+300	
STATION	ELEVATION
0	60.91
2.38	60.88
8	56.25
12.2	51
34.8	51
40.5	60.72
42.17	60.98



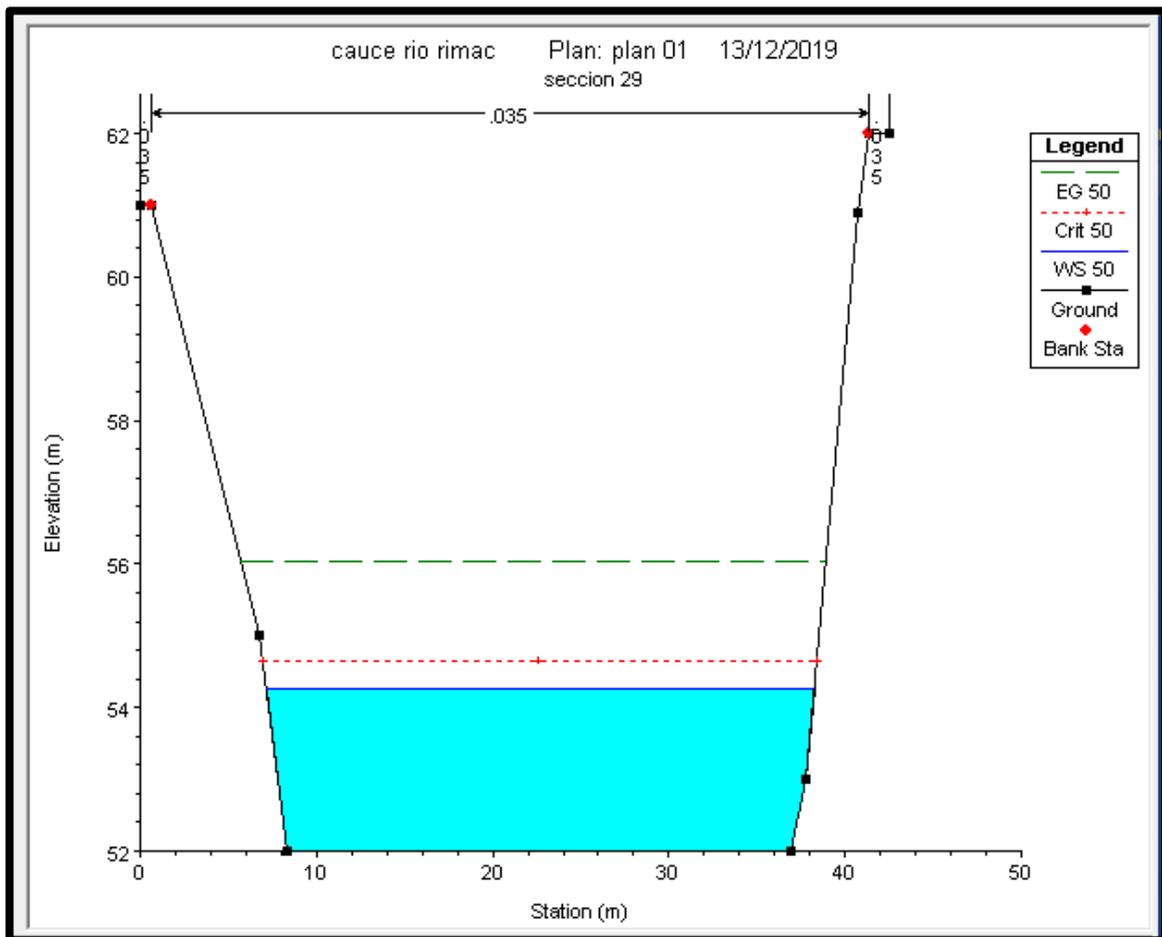


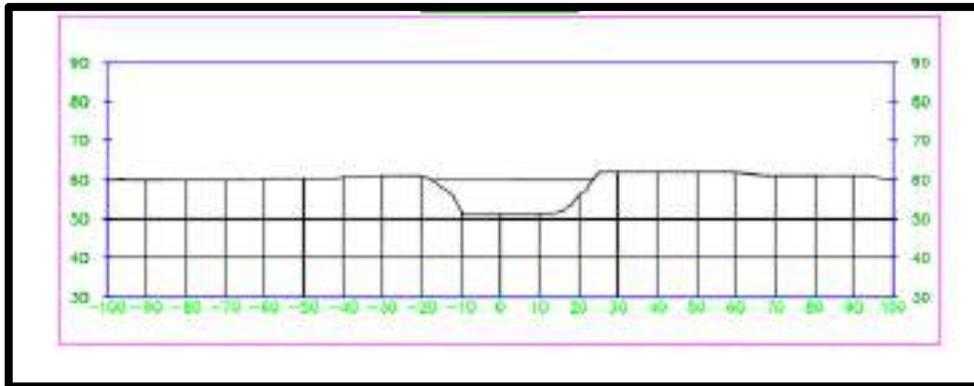
SECC- 1K+350	
STATION	ELEVATION
0	61.5
0.63	61.3
7.7	57
10.3	54.1
12.33	51.5
36	51.5
38.6	58.6
39.8	60.5
40.8	61.6
42.2	62.5
43.3	61.9



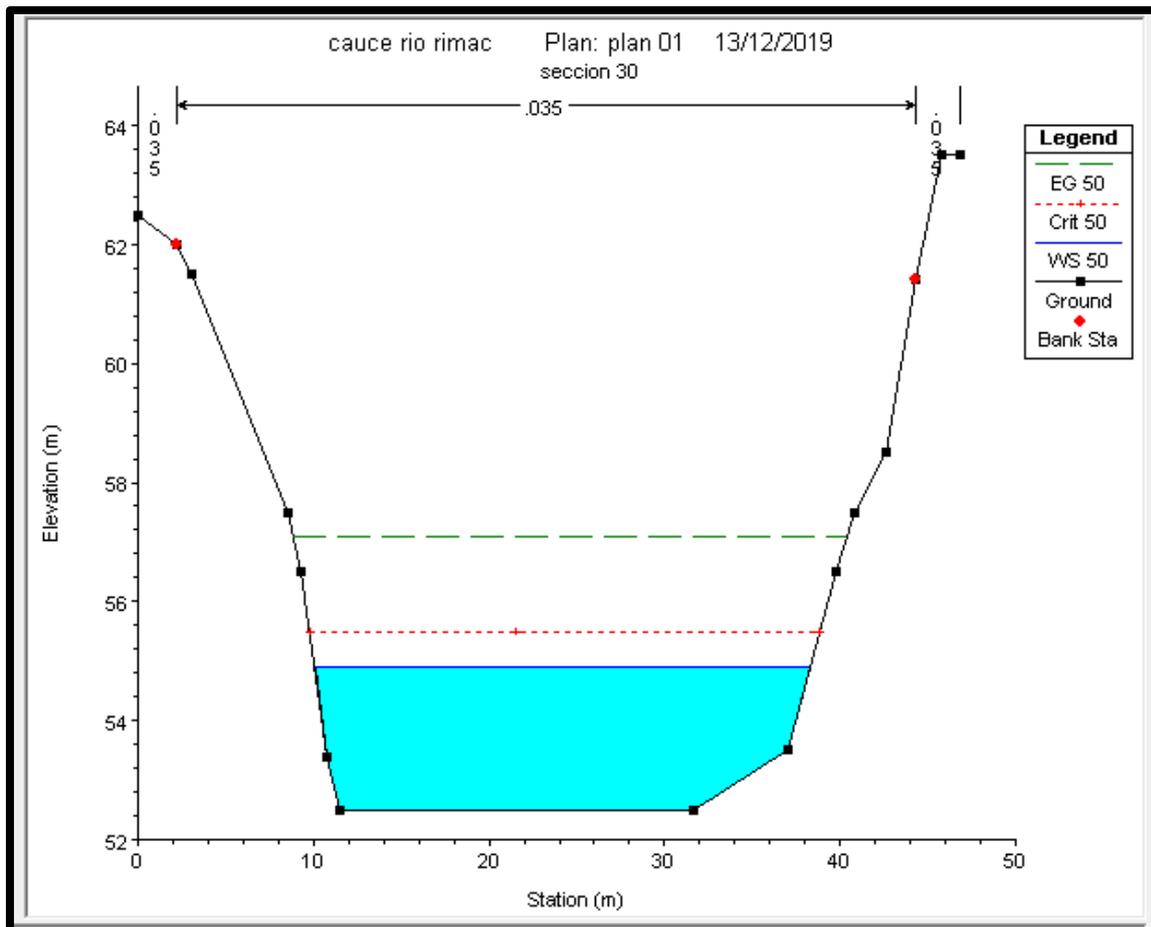


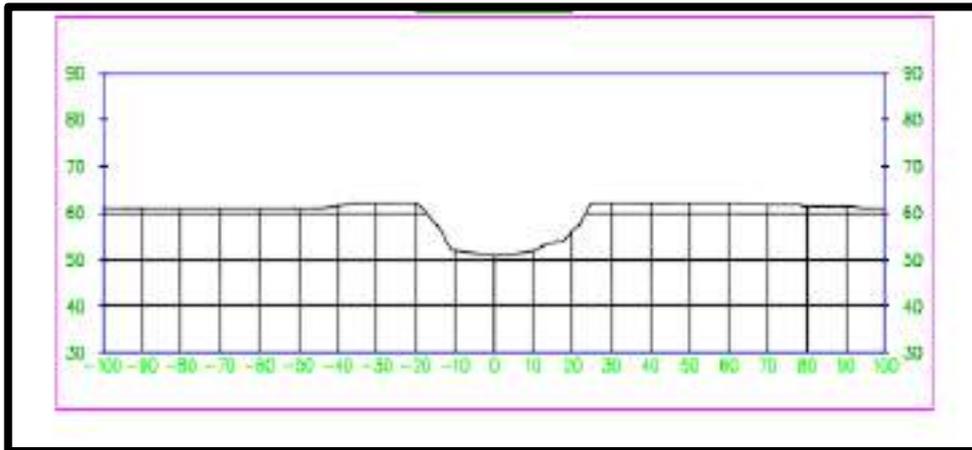
SECC- 1K+400	
STATION	ELEVATION
0	61
0.6	61
6.8	55
8.3	52
36.9	52
37.8	53
40.7	60.9
41.4	62
42.5	62



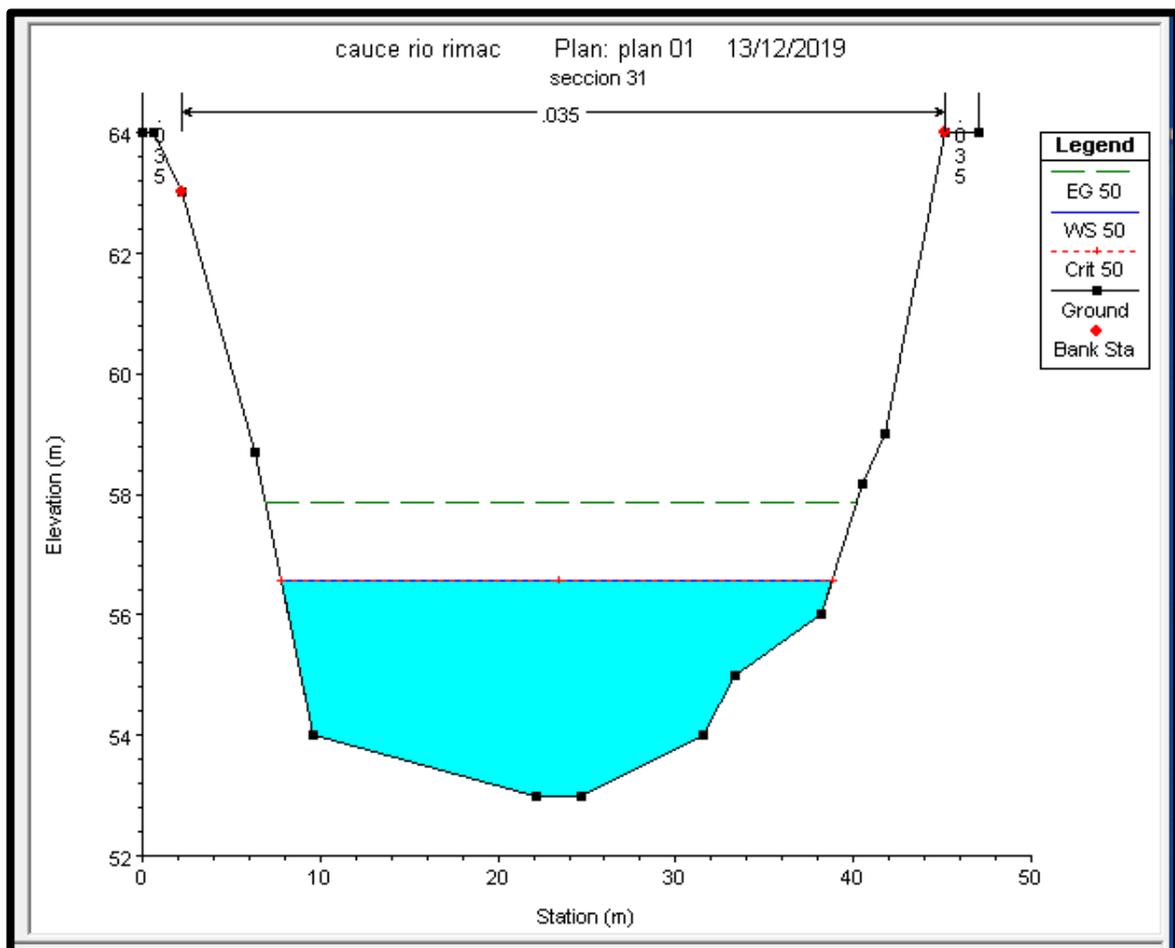


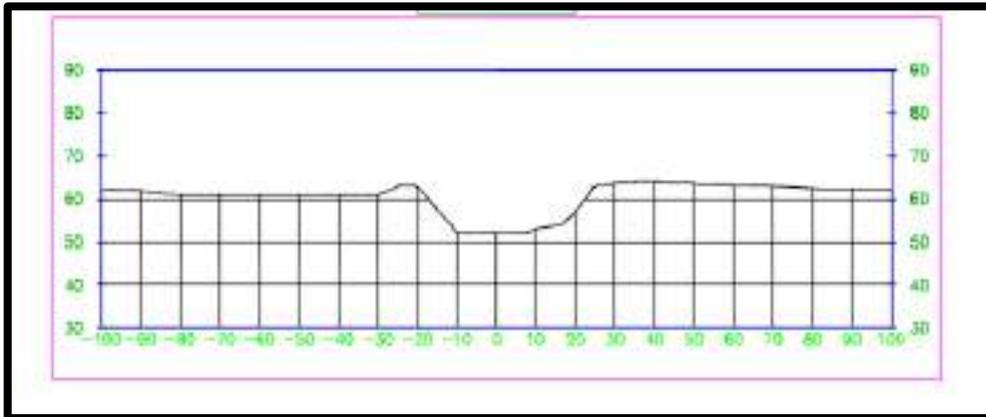
SECC- 1K+450	
STATION	ELEVATION
0	62.5
2.17	62
3.1	61.5
8.5	57.5
9.3	56.5
10.8	53.4
11.5	52.5
31.6	52.5
37	53.5
39.8	56.5
40.8	57.5
42.6	58.5
44.3	61.4
45.8	63.5
46.8	63.5



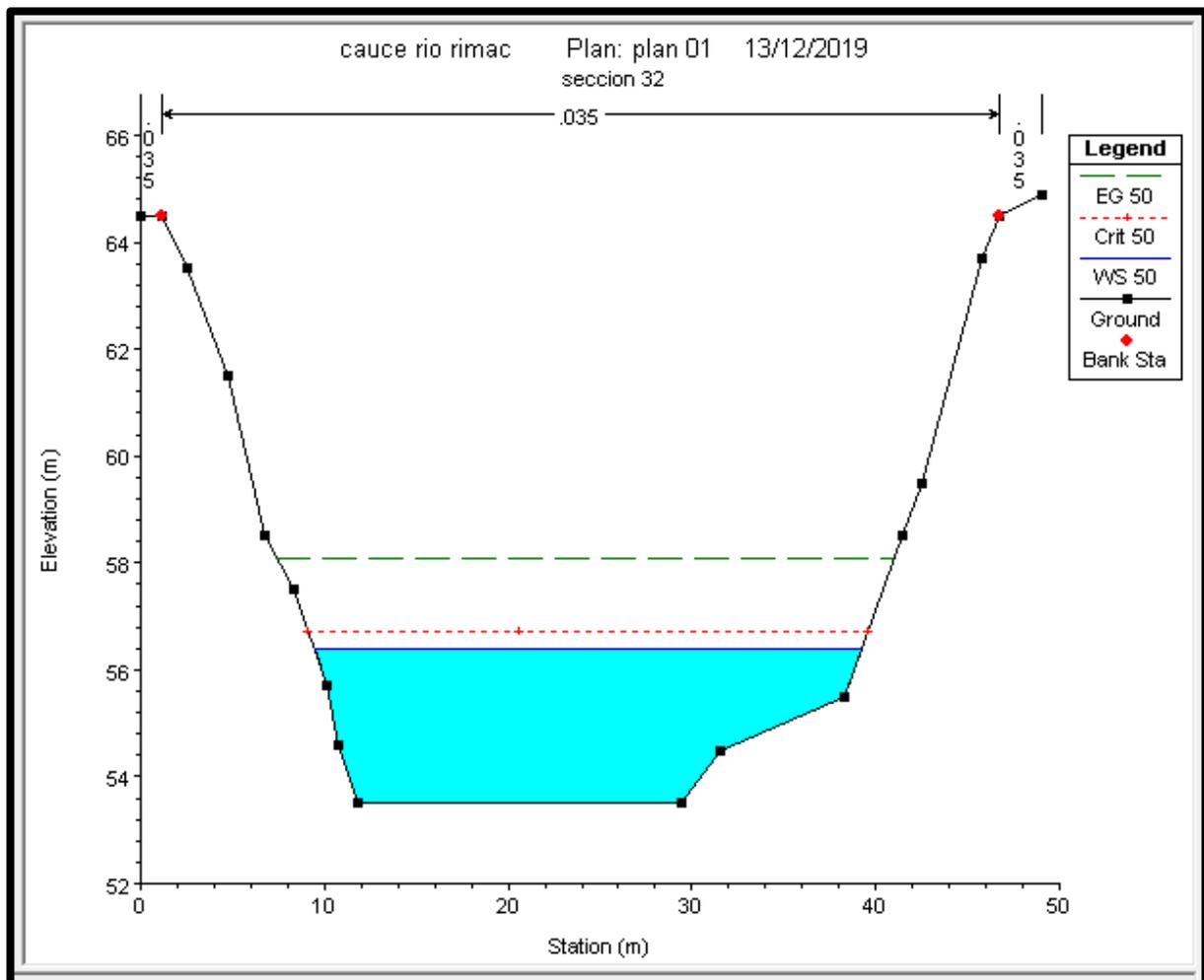


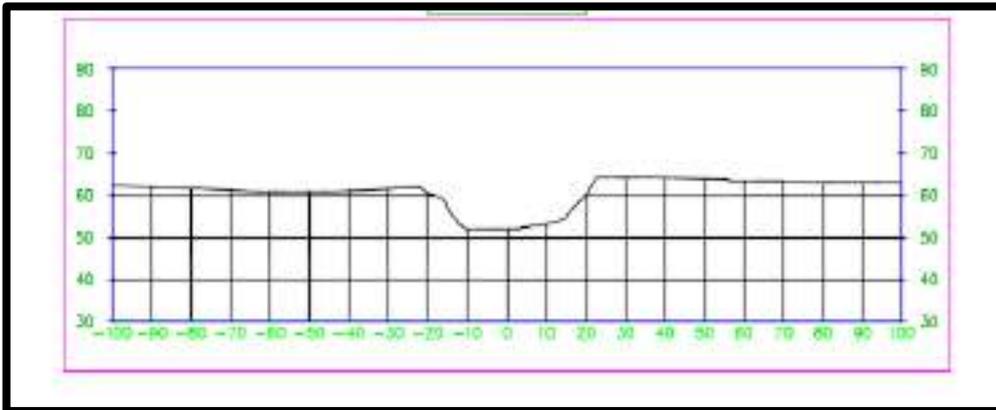
SECC- 1K+500	
STATION	ELEVATION
0	64
0.67	64
2.23	63
6.36	58.7
9.6	54
22.2	53
24.7	53
31.5	54
33.3	55
38.2	56
40.5	58.17
41.8	59
45.2	64
47	64



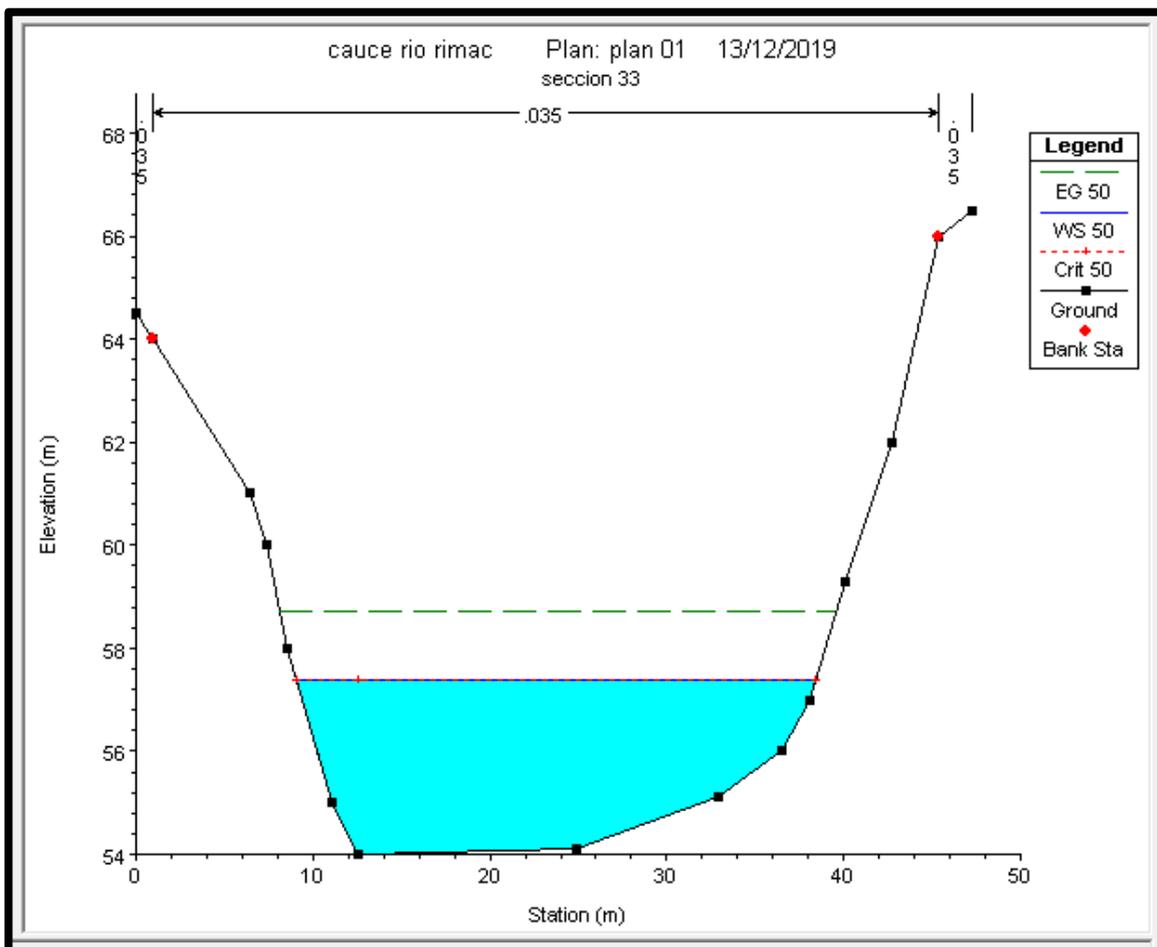


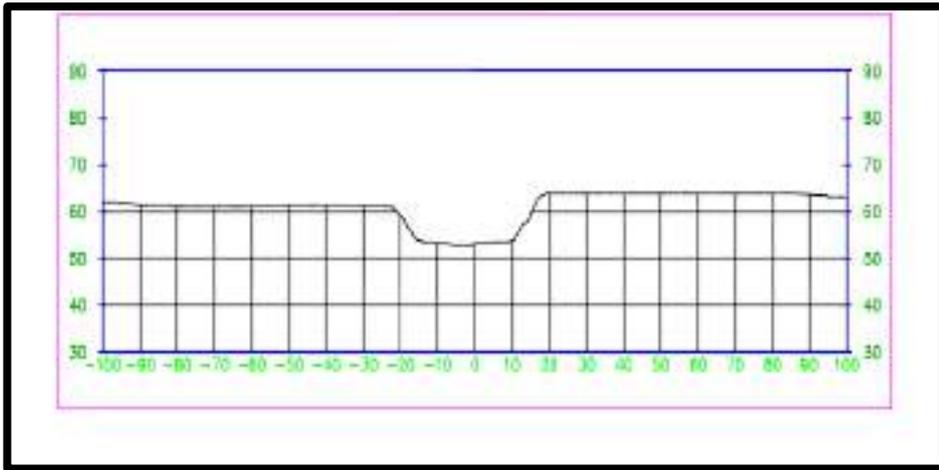
SECC- 1K+550	
STATION	ELEVATION
0	64.5
1.16	64.5
2.55	63.5
4.7	61.5
6.7	58.5
8.3	57.5
10.15	55.7
10.8	54.6
11.8	53.5
29.4	53.5
31.5	54.5
38.3	55.5
41.5	58.5
42.5	59.5
45.8	63.7
46.7	64.5
49	64.9



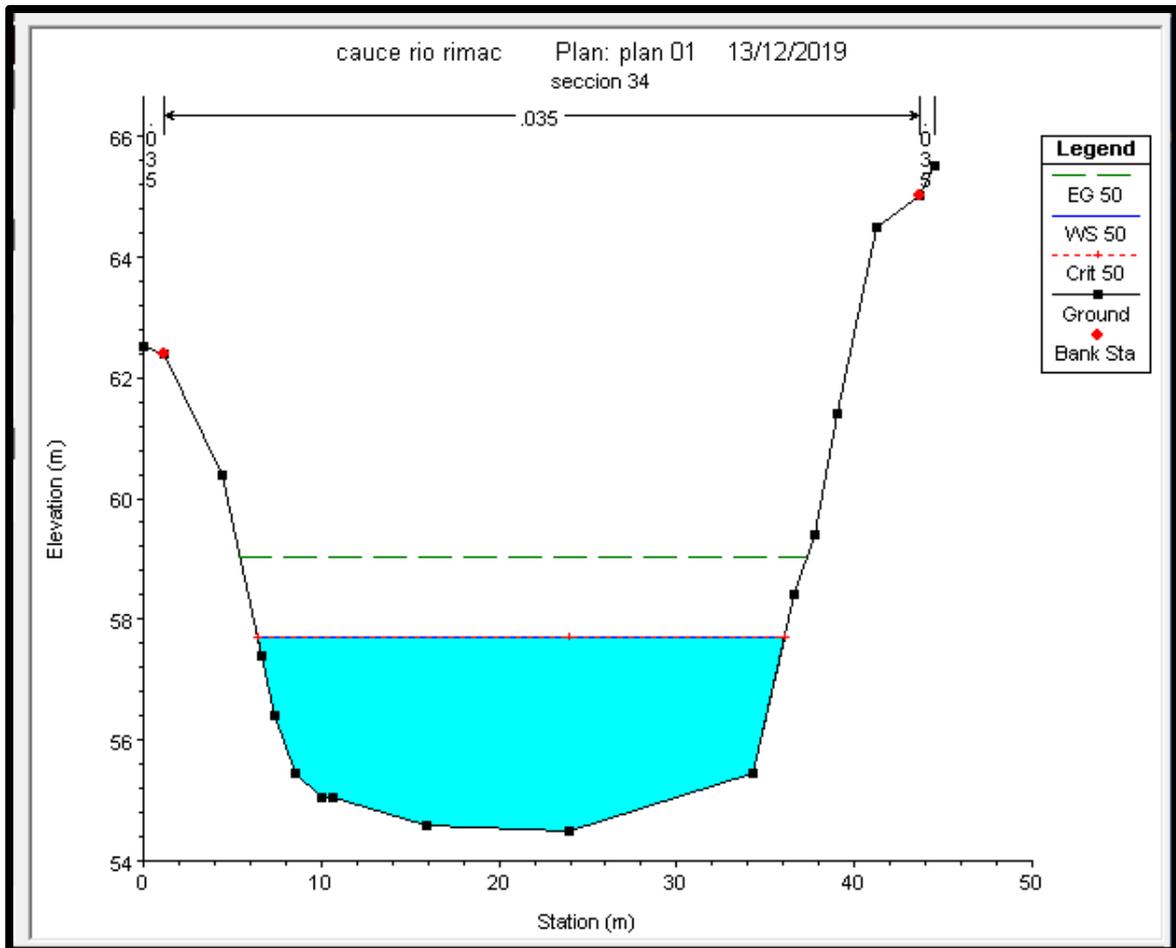


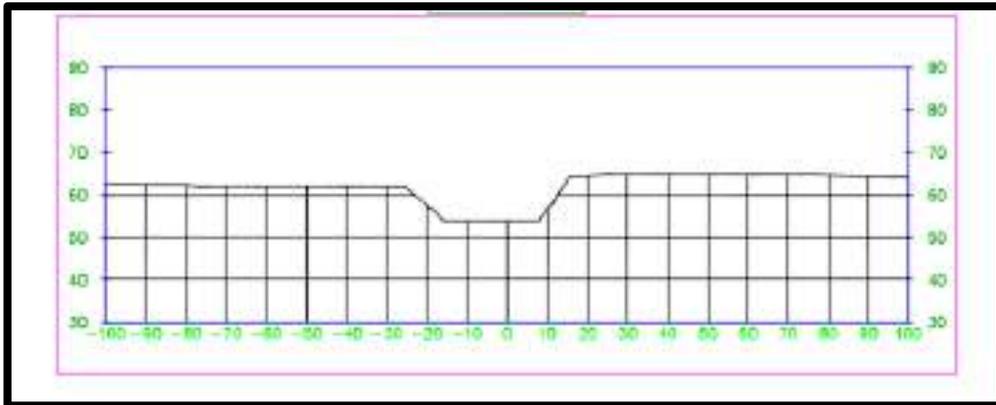
SECC- 1K+600	
STATION	ELEVATION
0	64.5
0.93	64
6.42	61
7.4	60
8.5	58
11.1	55
12.5	54
24.9	54.1
32.9	55.1
36.5	56
38.1	57
40.1	59.3
42.7	62
45.4	66
47.3	66.5



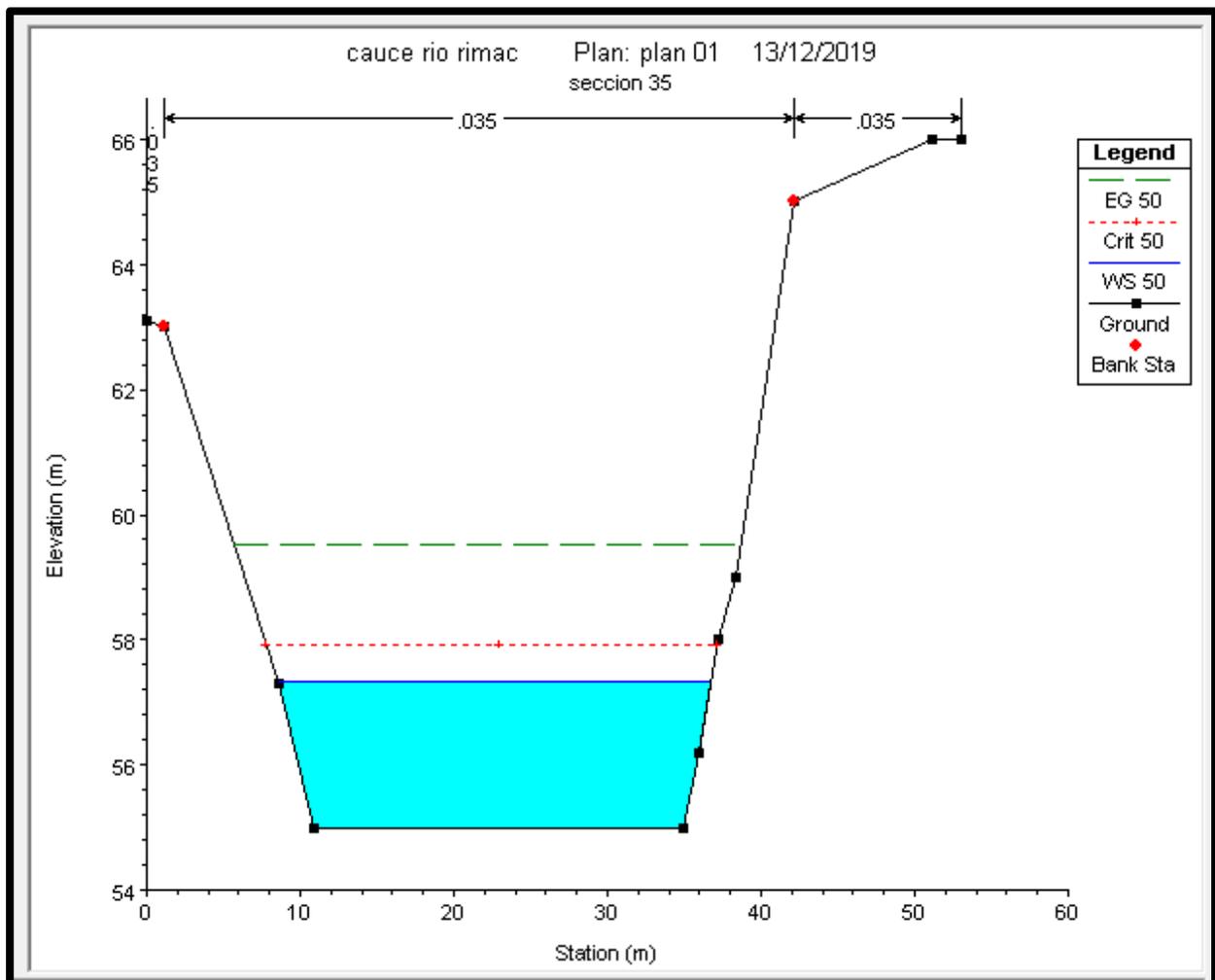


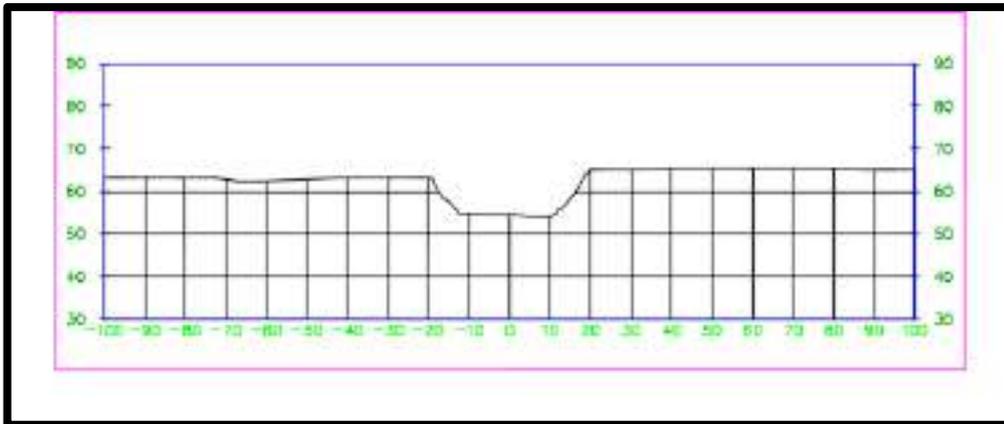
SECC- 1K+650	
STATION	ELEVATION
0	62.5
1.17	62.4
4.4	60.4
6.6	57.4
7.4	56.4
8.5	55.45
9.98	55.05
10.7	55.04
15.9	54.6
23.9	54.5
34.3	55.45
36.6	58.4
37.8	59.4
39	61.4
41.2	64.5
43.7	65
44.5	65.5



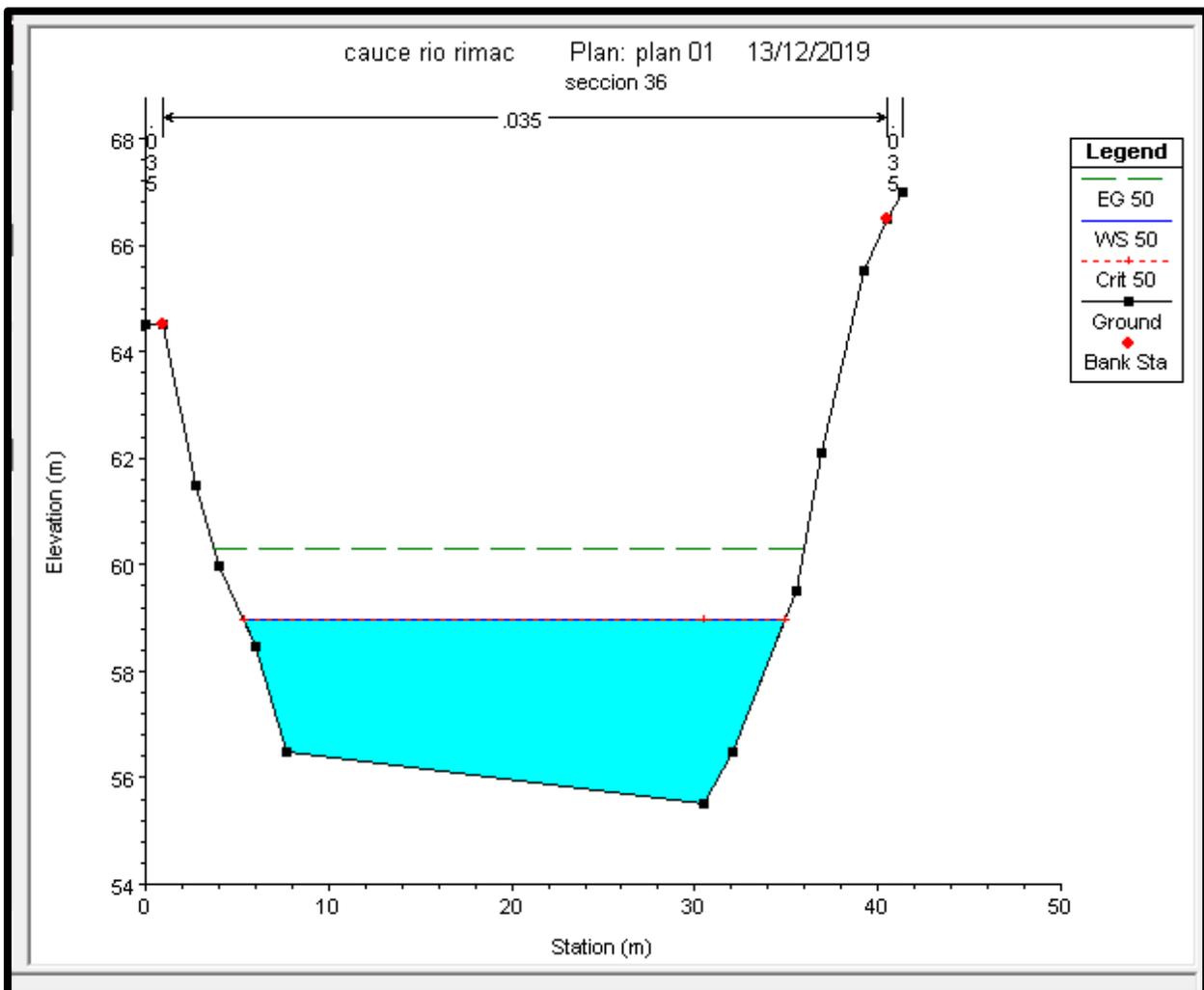


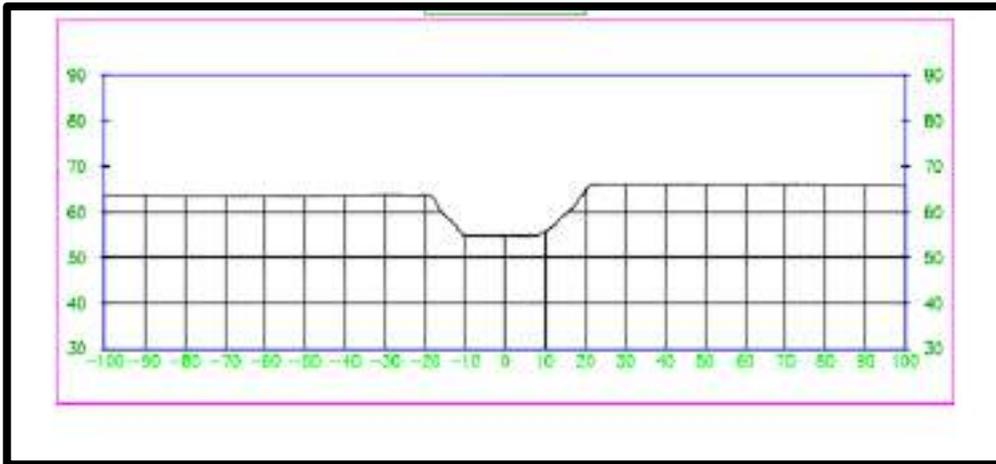
SECC- 1K+700	
STATION	ELEVATION
0	63.1
1.17	63
8.6	57.3
10.9	55
34.9	55
35.9	56.18
37.2	58
38.4	59
42.2	65
51.1	66
53	66



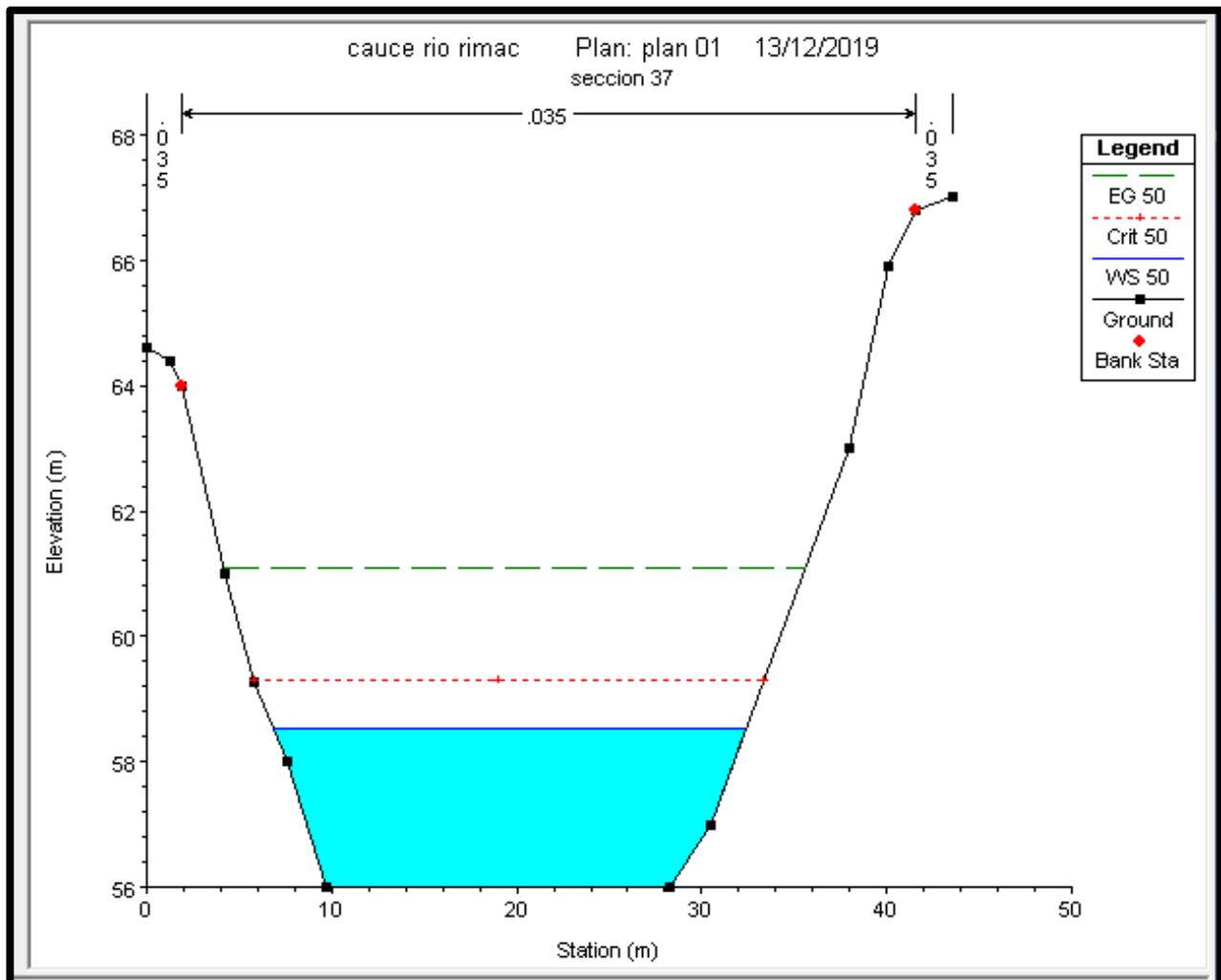


SECC- 1K+750	
STATION	ELEVATION
0	64.5
0.96	64.5
2.7	61.5
4	59.96
6	58.48
7.75	56.5
30.5	55.5
32.1	56.5
35.5	59.5
36.9	62.1
39.2	65.5
40.5	66.5
41.3	67



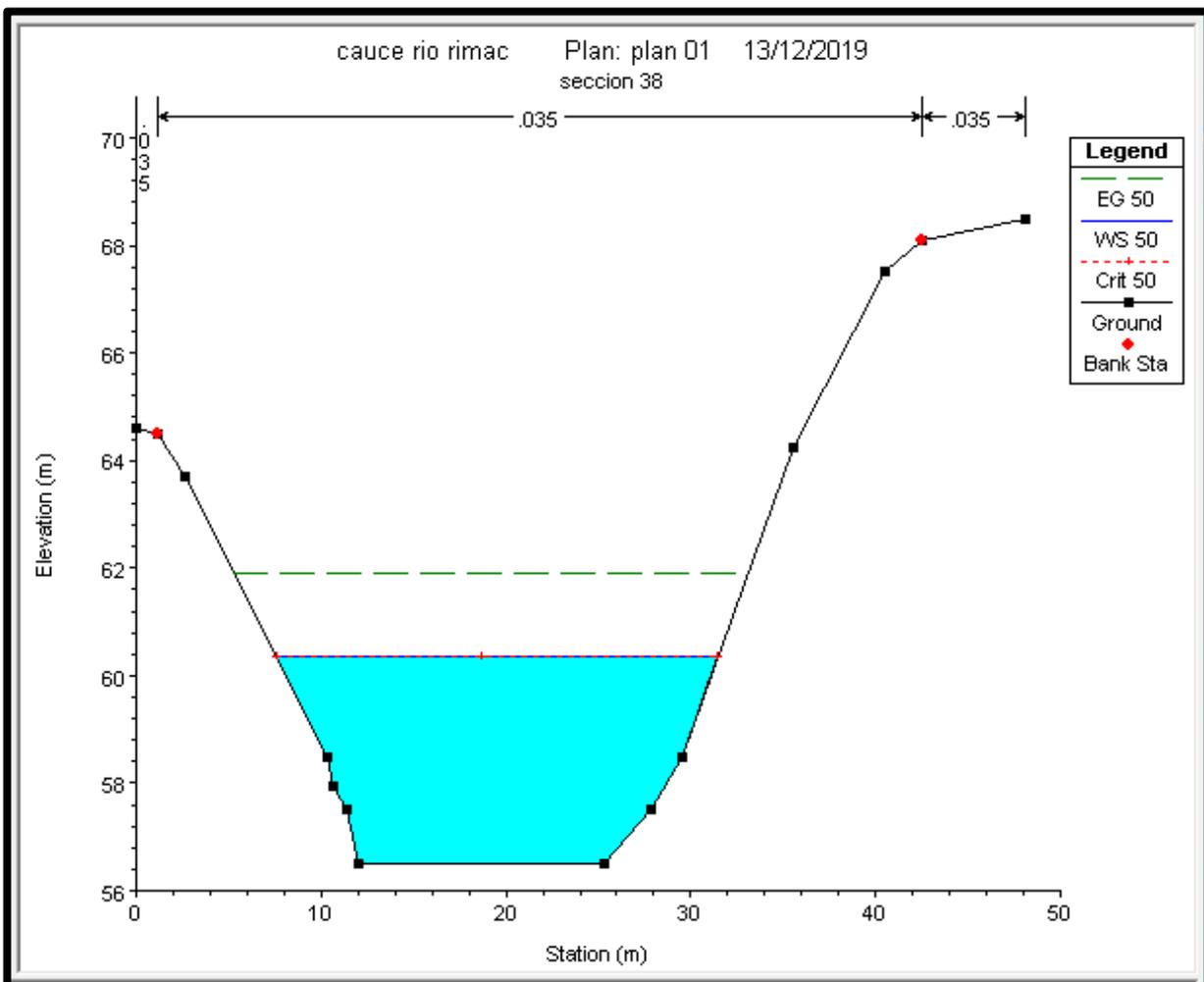


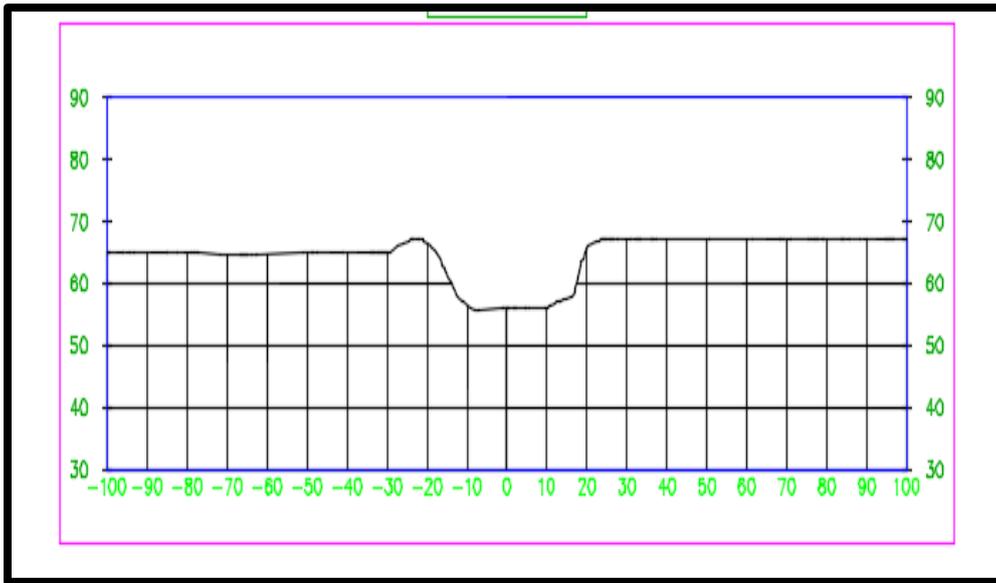
SECC- 1K+800	
STATION	ELEVATION
0	64.6
1.23	64.4
1.95	64
4.27	61
5.8	59.28
7.6	58
9.7	56
28.3	56
30.5	57
38	63
40.1	65.9
41.6	66.8
43.6	67



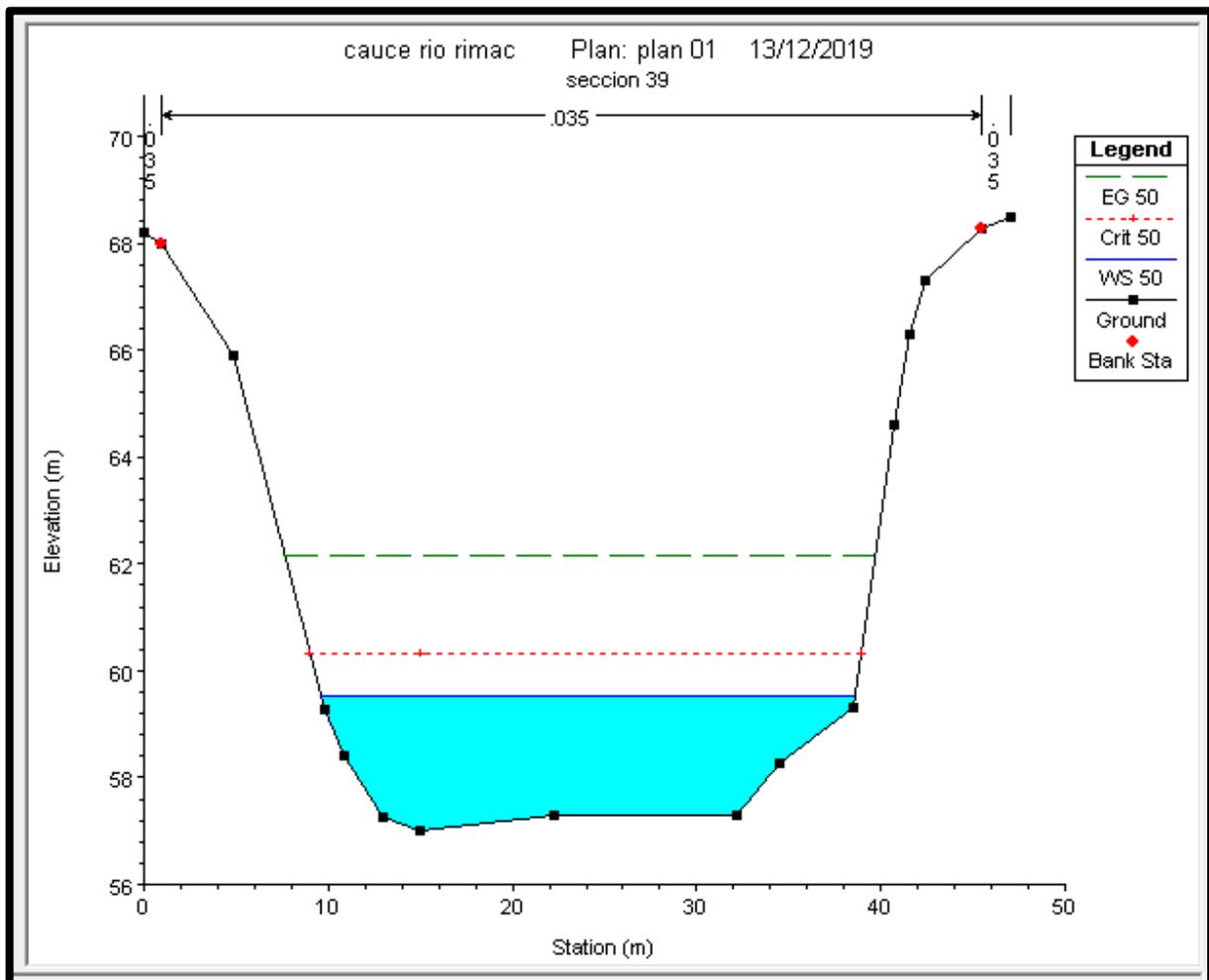


SECC- 1K+850	
STATION	ELEVATION
0	64.6
1.2	64.5
2.63	63.69
10.3	58.5
10.7	57.94
11.36	57.5
12	56.5
25.3	56.5
27.8	57.5
29.5	58.5
35.6	64.24
40.5	67.5
42.5	68.1
48.1	68.5



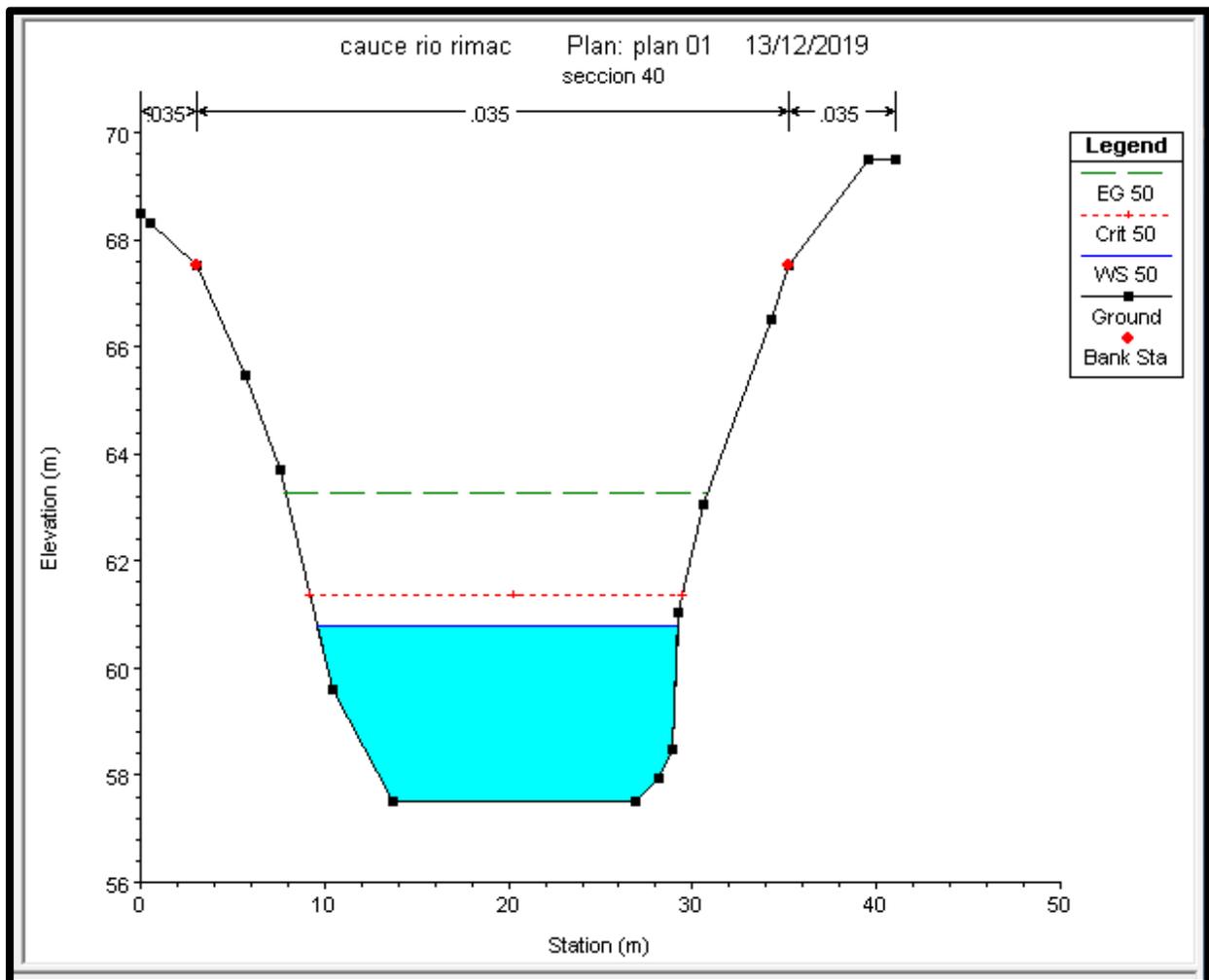


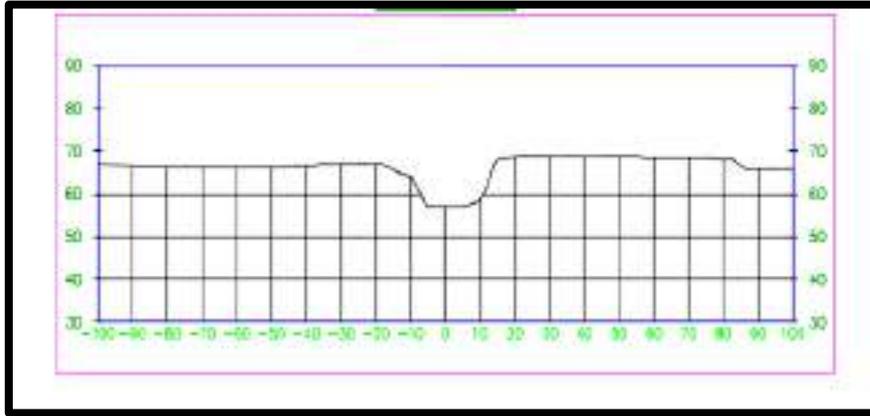
SECC- 1K+900	
STATION	ELEVATION
0	68.2
1	68
4.8	65.9
9.8	59.27
10.9	58.4
13	57.27
15	57
22.22	57.3
32.2	57.3
34.5	58.27
38.5	59.3
40.7	64.6
41.6	66.3
42.4	67.3
45.5	68.27
47	68.5



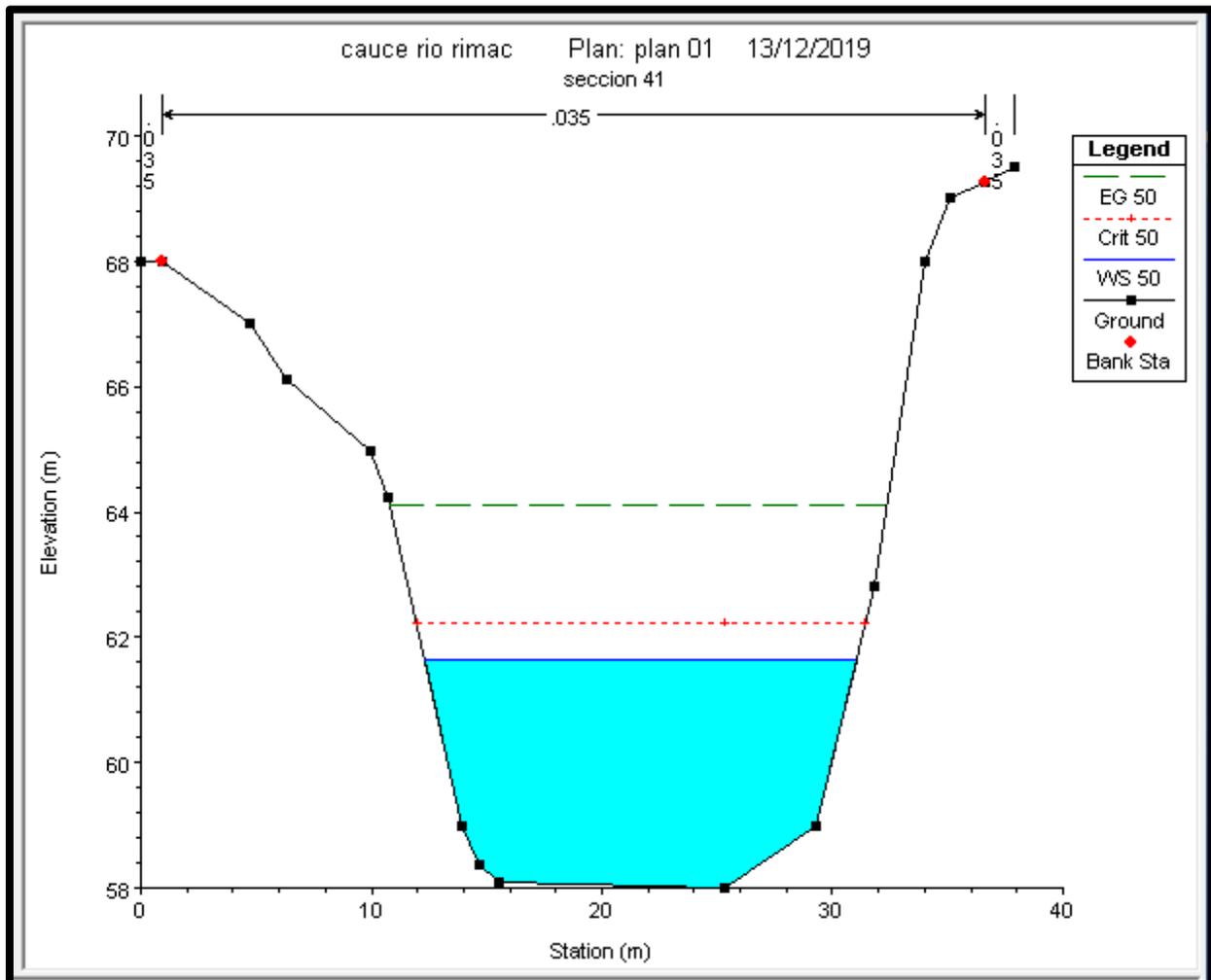


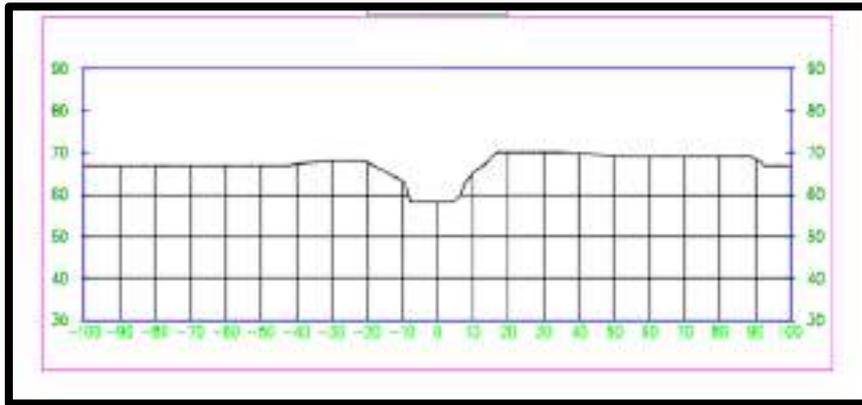
SECC- 1K+950	
STATION	ELEVATION
0	68.5
0.56	68.3
3.1	67.5
5.7	65.45
7.55	63.7
10.43	59.6
13.67	57.5
26.9	57.5
28.2	57.93
28.95	58.5
29.25	61.05
30.6	63.07
34.3	66.5
35.2	67.5
39.6	69.5
41	69.5



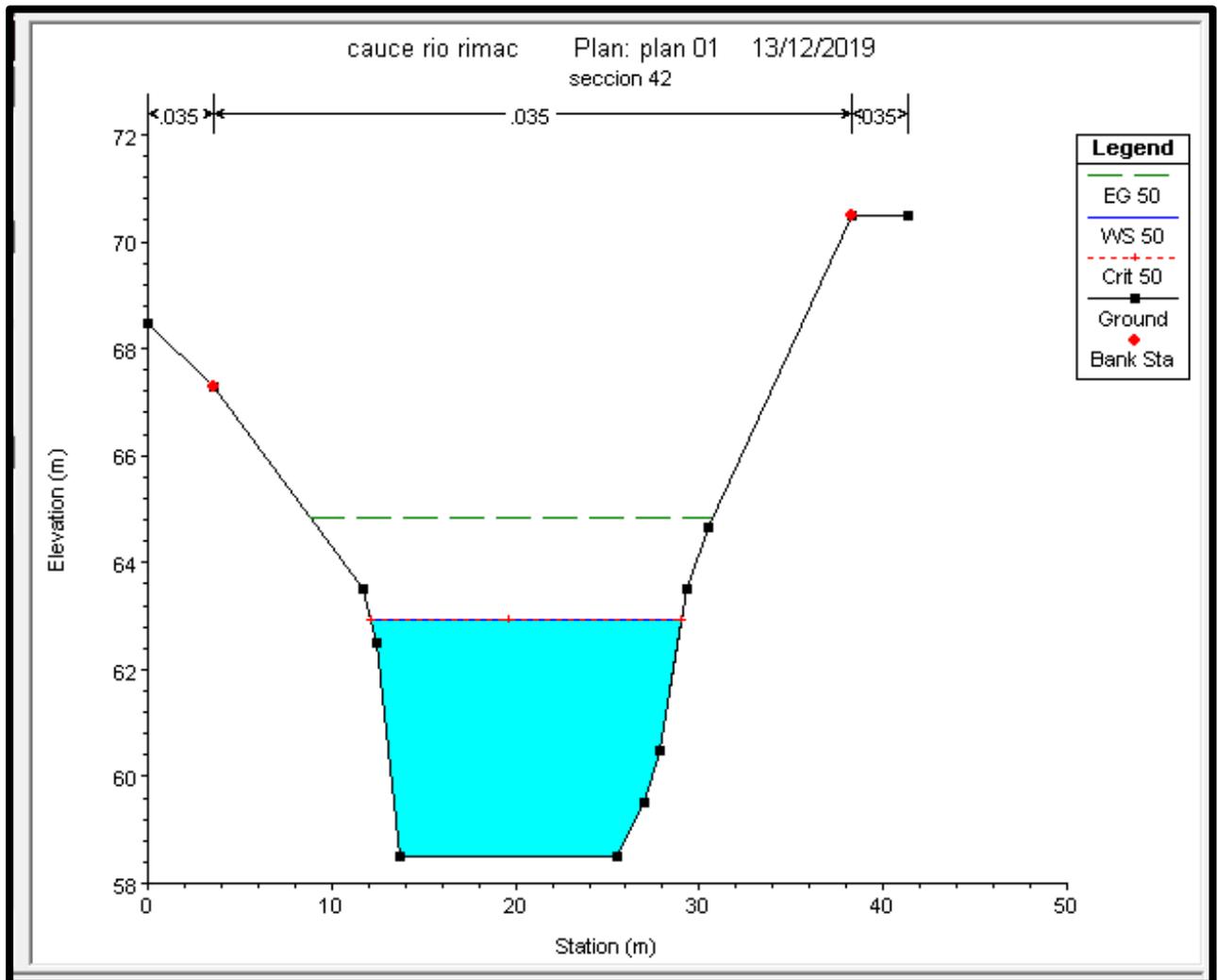


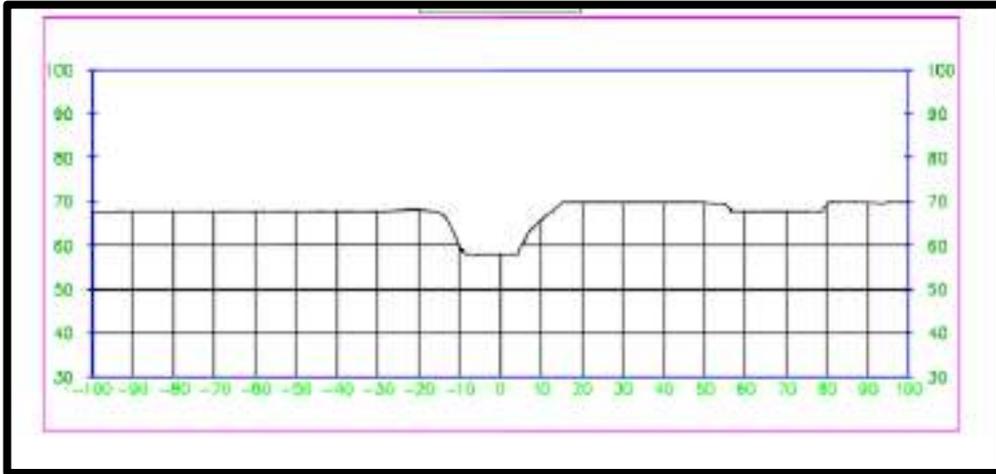
SECC- 2K+000	
STATION	ELEVATION
0	68
0.9	689
4.75	67
6.37	66.1
10	64.98
10.75	64.24
13.9	59
14.7	58.38
15.5	58.1
25.35	58
29.3	59
31.8	62.8
34	68
35.1	69
36.6	69.25
37.9	69.5



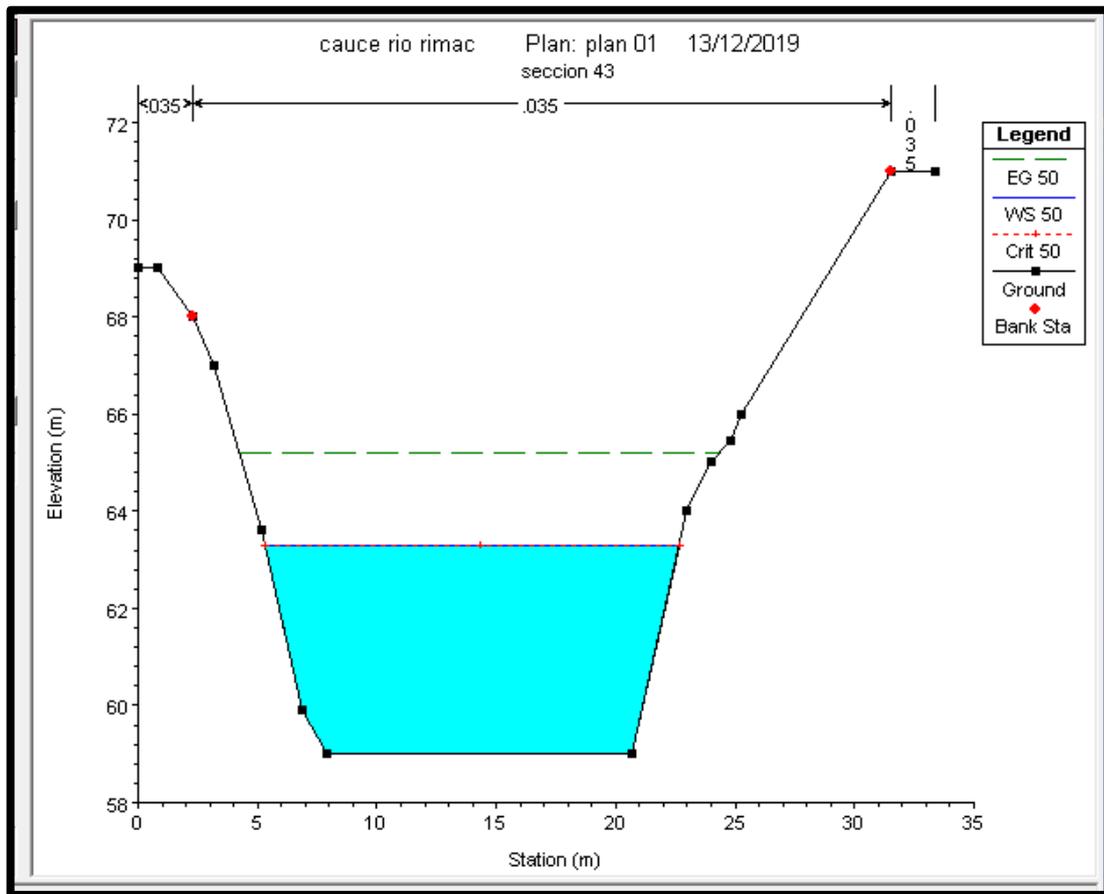


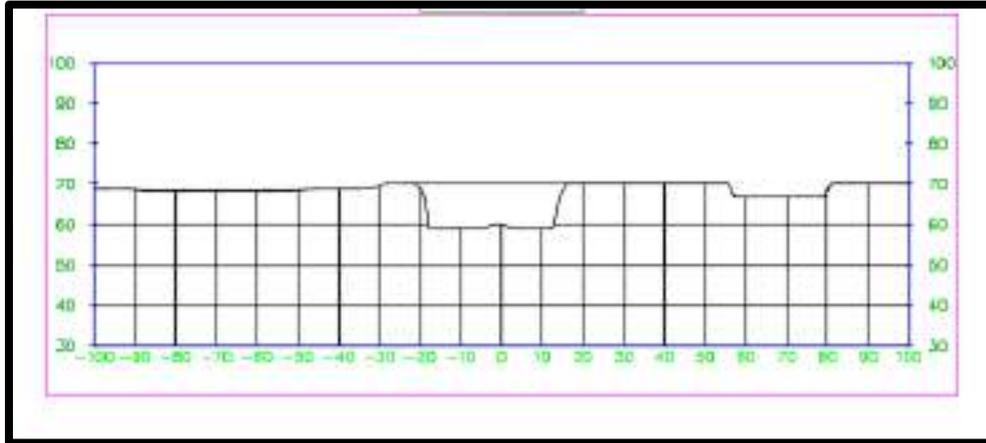
SECC- 2K+050	
STATION	ELEVATION
0	68.47
3.6	67.3
11.69	63.5
12.45	62.5
13.74	58.5
25.5	58.5
27	59.5
27.9	60.5
29.3	63.5
30.5	64.67
38.3	70.5
41.4	70.5



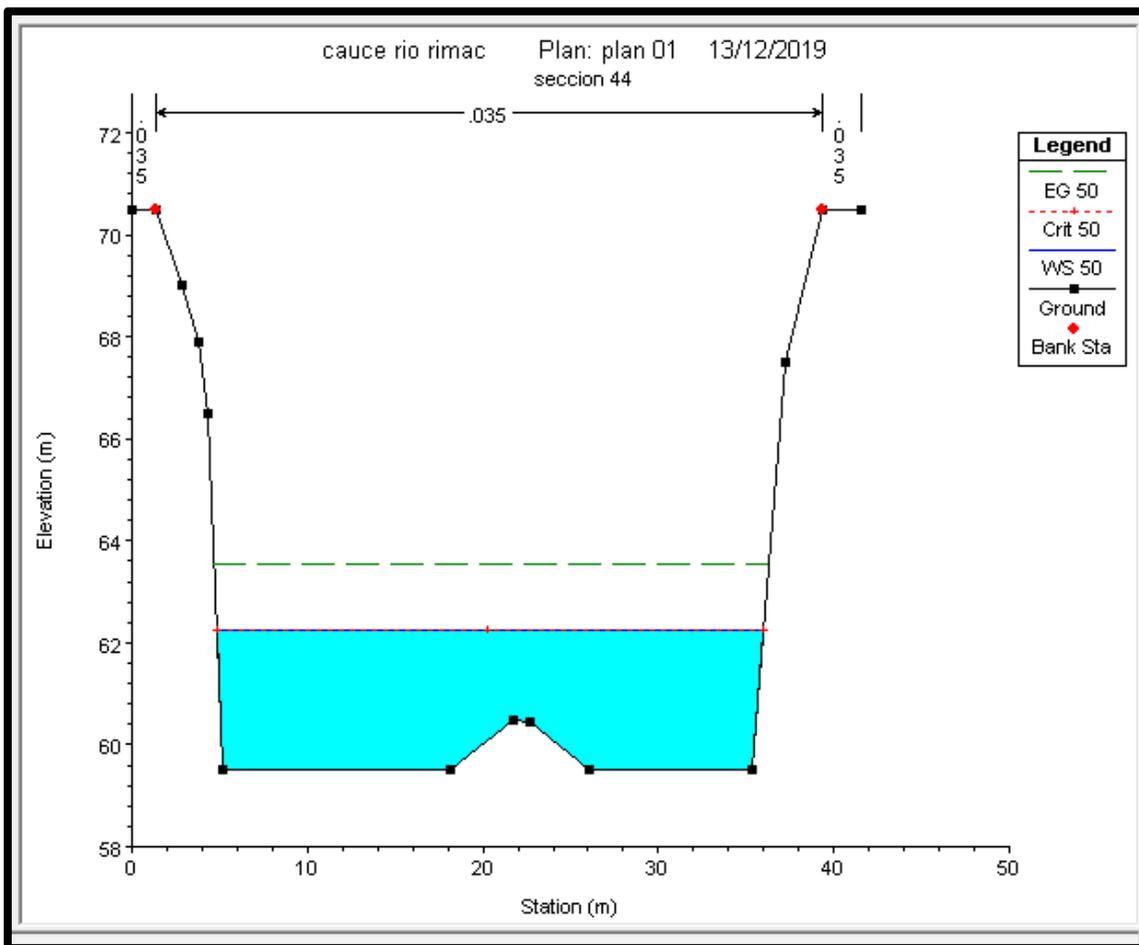


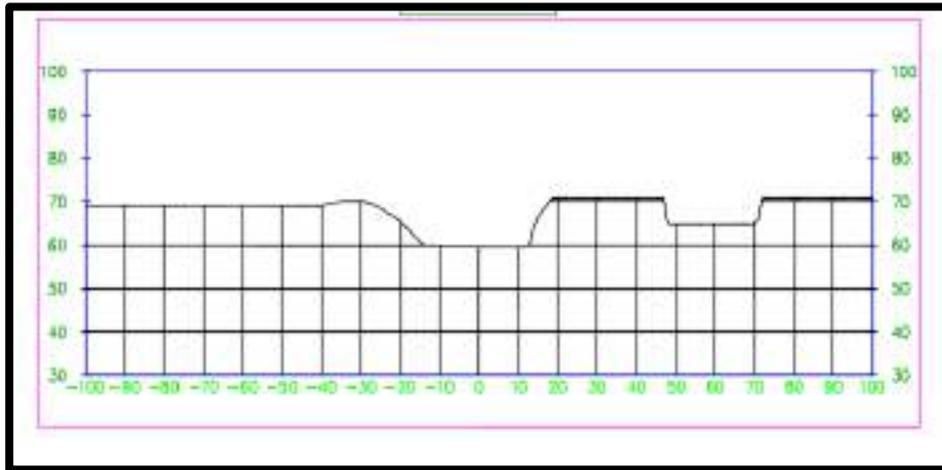
SECC- 2K+100	
STATION	ELEVATION
0	69
0.83	69
2.26	68
3.2	67
5.17	63.6
6.9	59.91
7.9	59
20.7	59
23	64
24	65
24.8	65.44
25.28	66
31.5	71
33.4	71



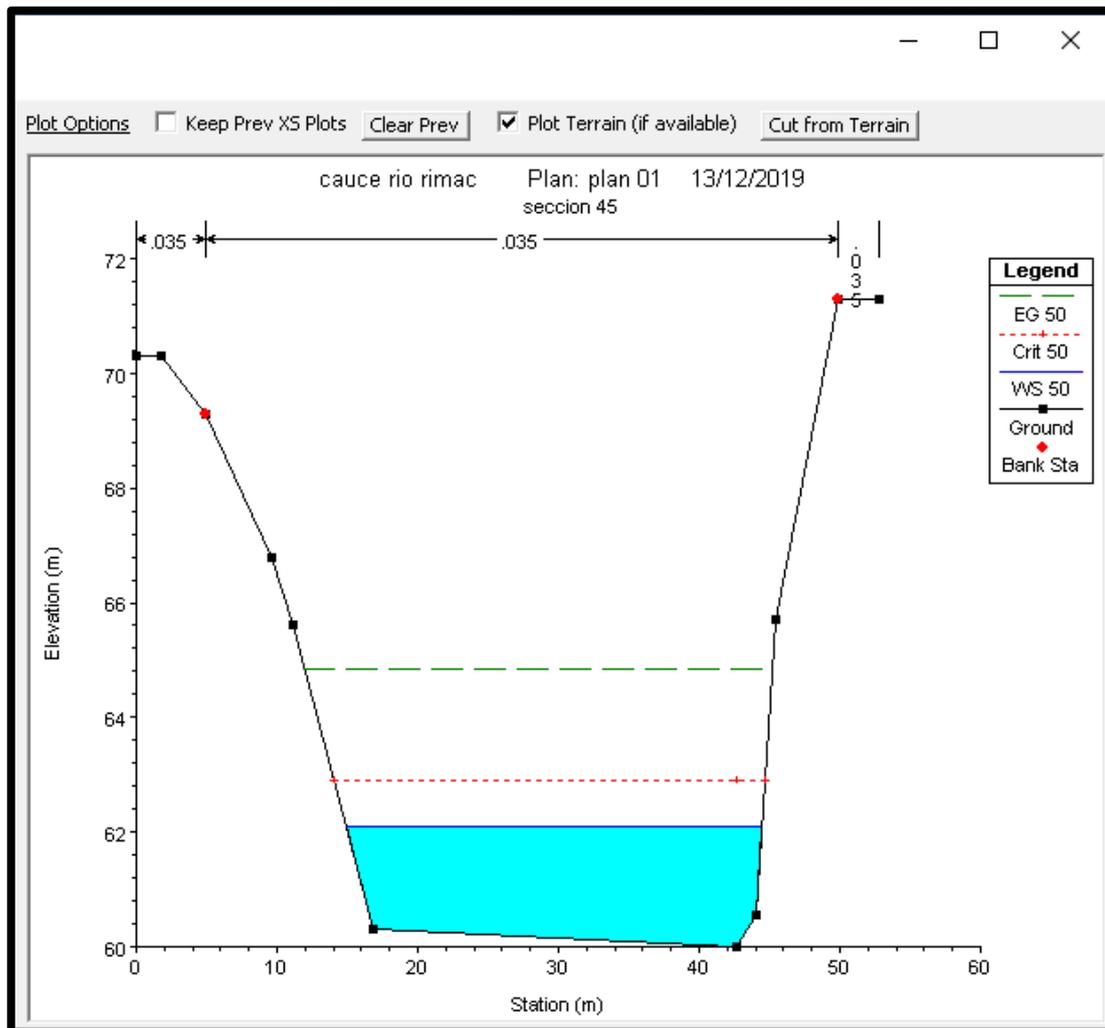


SECC- 2K+150	
STATION	ELEVATION
0	70.5
1.38	70.5
2.9	69
3.8	67.9
4.3	66.5
5.18	59.5
18.13	59.5
21.76	60.5
22.7	60.46
26.1	59.5
35.3	59.5
37.2	67.5
39.3	70.5
41.6	70.5



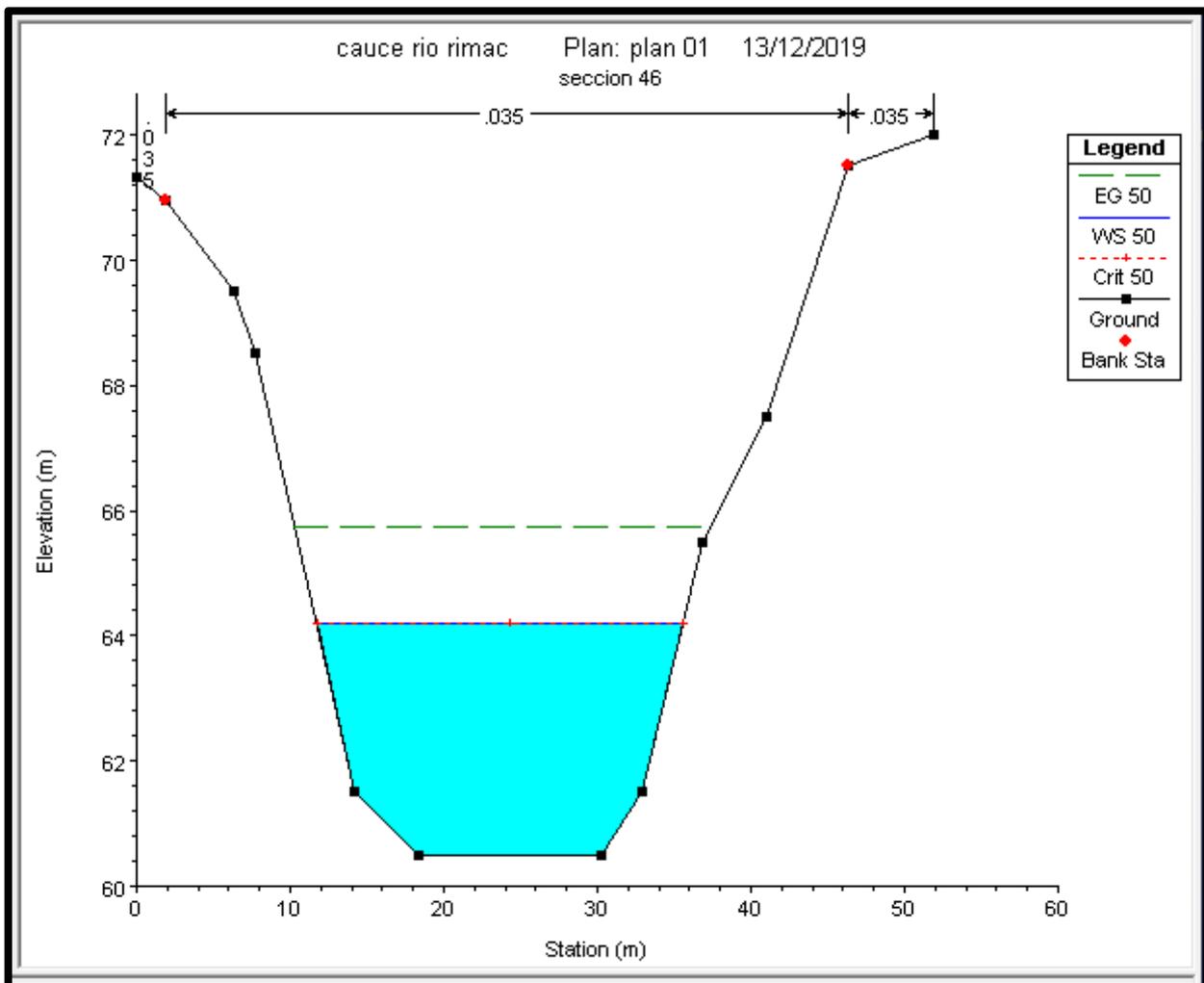


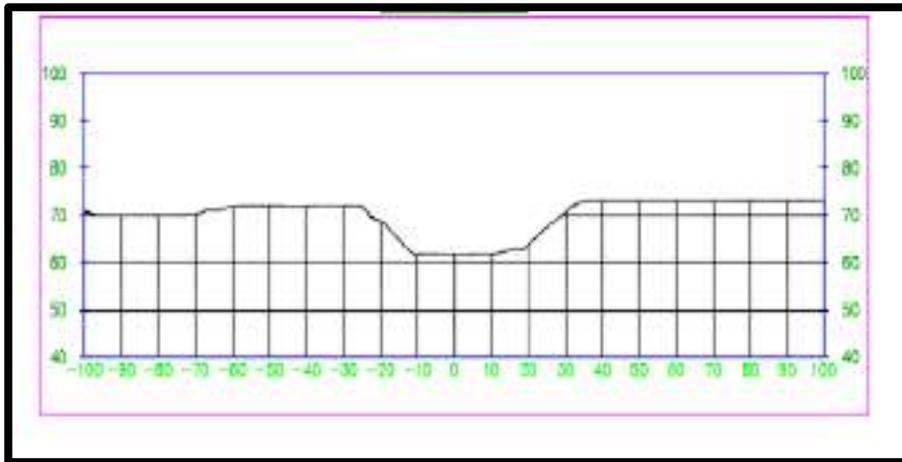
SECC- 2K+200	
STATION	ELEVATION
0	70.3
1.83	70.3
4.92	69.3
9.6	66.8
11.1	65.6
16.8	60.3
42.6	60
44	60.54
45.5	65.7
49.9	71.3
52.8	71.3



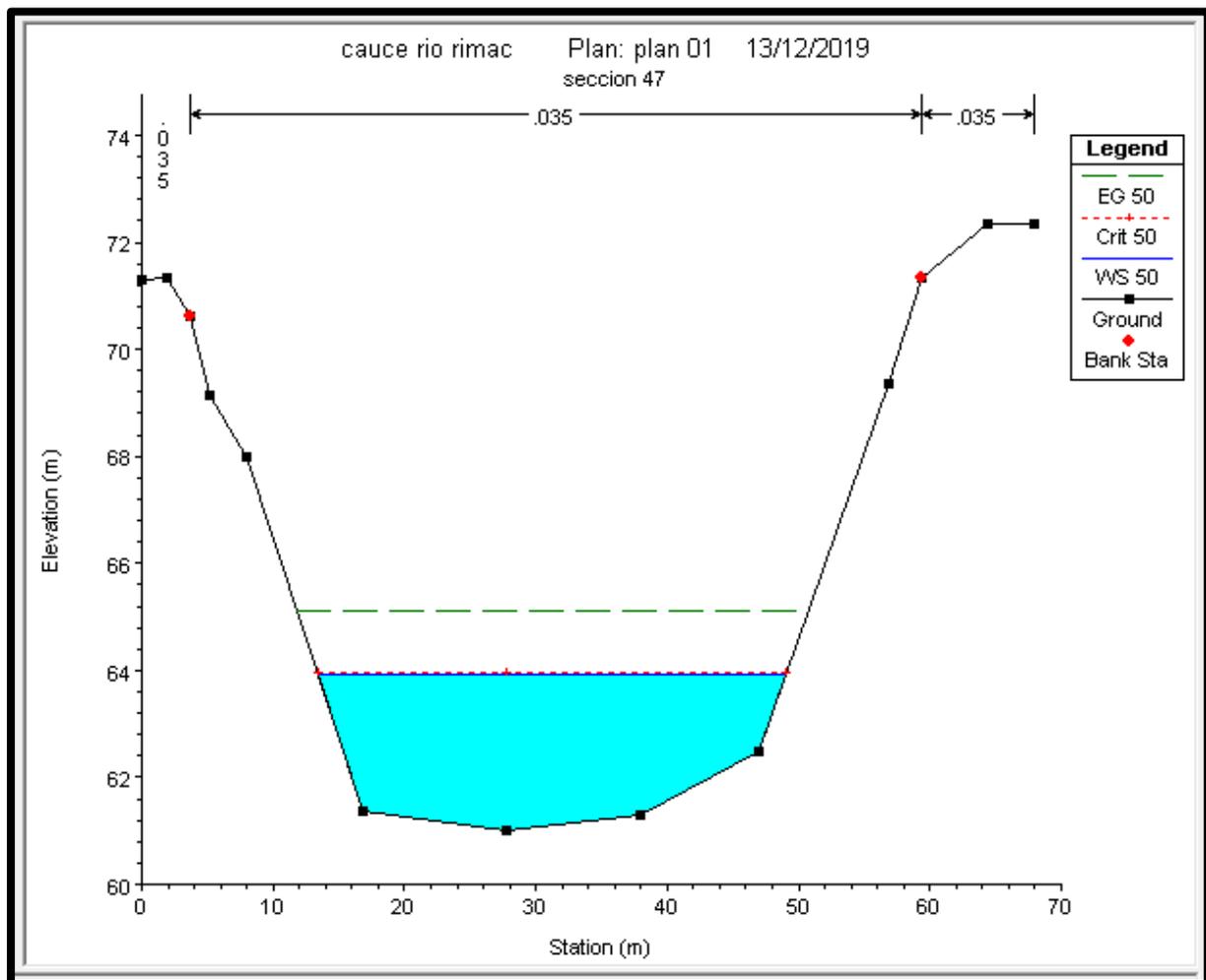


SECC- 2K+250	
STATION	ELEVATION
0	71.33
1.89	70.96
6.29	69.5
7.78	68.5
14.2	61.5
18.4	60.5
30.2	60.5
32.9	61.5
36.8	65.5
41	67.5
46.3	71.5
51.9	72

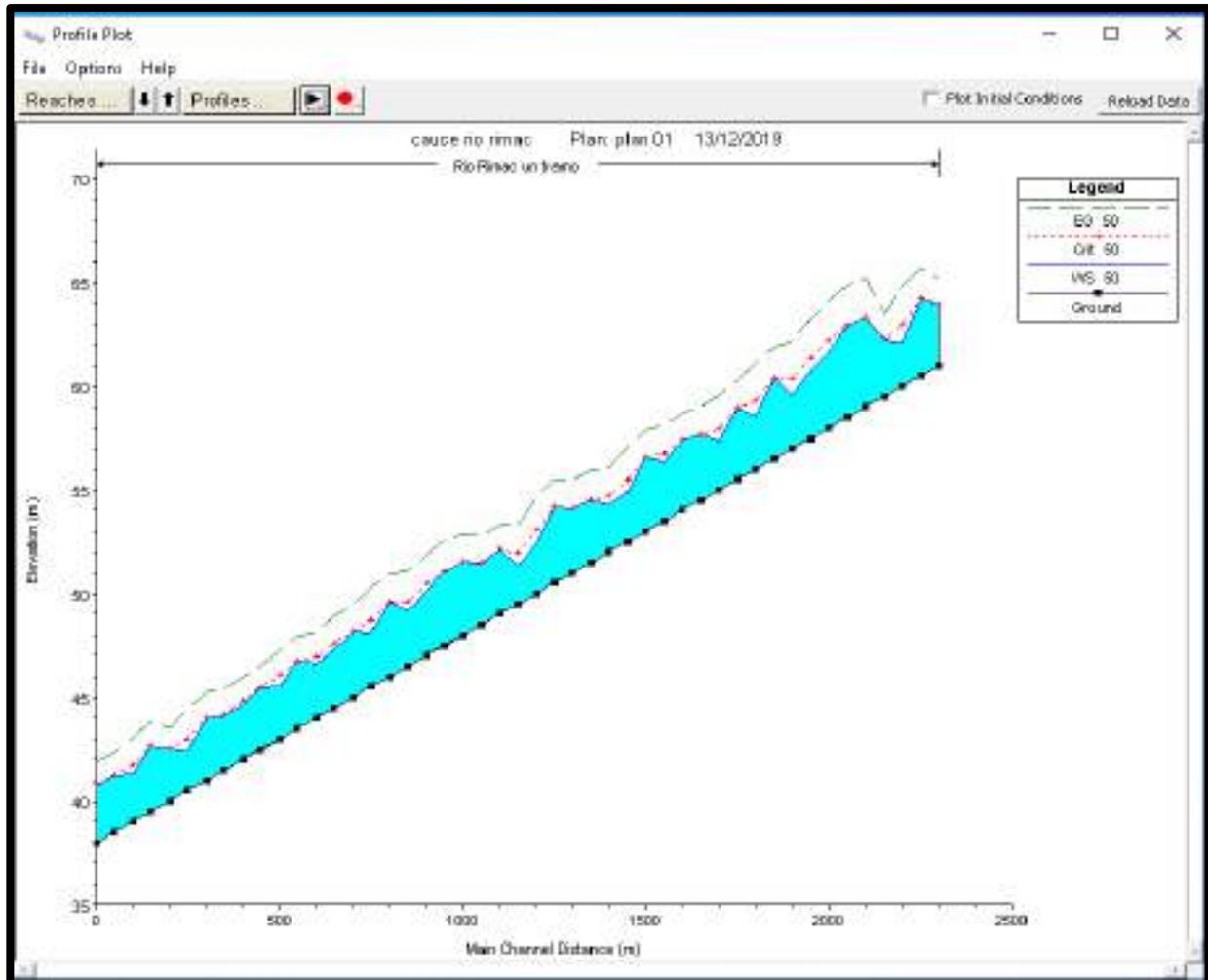


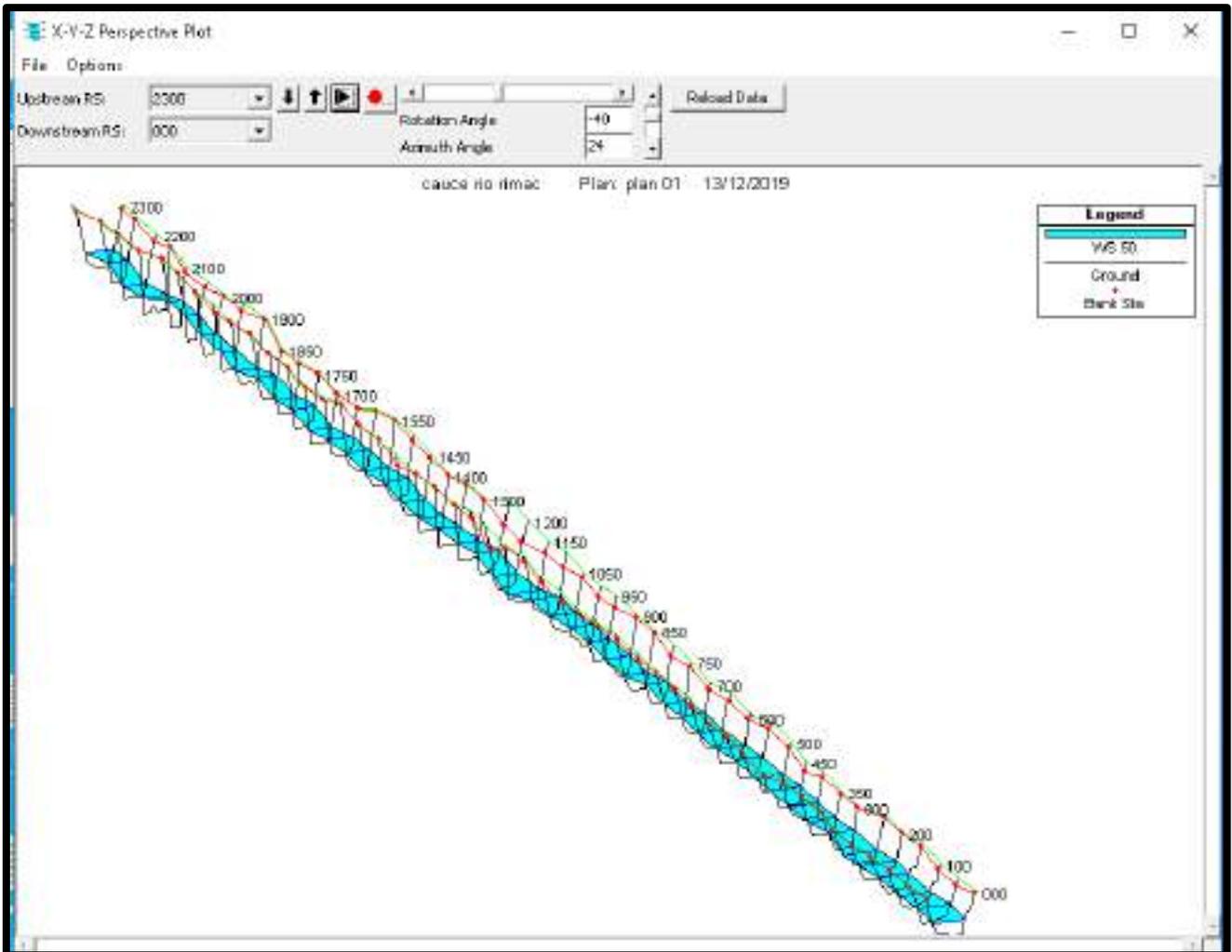


SECC- 2K+300	
STATION	ELEVATION
0	71.3
1.95	71.35
3.7	70.6
5.14	69.15
8	68
16.85	61.35
27.8	61
37.9	61.28
47	62.5
56.8	69.36
59.4	71.35
64.4	72.35
67.9	72.35



## RESULTADOS - PERFIL





## RESULTADOS - INTERPRETACION

CUADRO 01: T= 10 años, Q= 280 m3/s

The screenshot shows a software window titled 'Cross Section Output' with a menu bar (File, Type, Options, Help) and several dropdown menus for 'River: Rio Rimac', 'Profile: 10', 'Reach: un tramo', 'RS: 050', and 'Plan: plan 01'. Below the menus is a table with the following data:

Plan: plan 01		Rio Rimac	un tramo	RS: 050	Profile: 10
E.G. Elev (m)	41.64	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.87	Wt. n-Val.		0.035	
W.S. Elev (m)	40.77	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
Crit W.S. (m)	40.77	Flow Area (m2)		67.91	
E.G. Slope (m/m)	0.010478	Area (m2)		67.91	
Q Total (m3/s)	280.00	Flow (m3/s)		280.00	
Top Width (m)	39.69	Top Width (m)		39.69	
Vel Total (m/s)	4.12	Avg. Vel. (m/s)		4.12	
Max Chl Dpth (m)	2.27	Hydr. Depth (m)		1.71	
Conv. Total (m3/s)	2735.4	Conv. (m3/s)		2735.4	
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		40.56	
Min Ch El (m)	38.50	Shear (N/m2)		172.01	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		709.26	
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		3.38	
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		1.96	

CUADRO 02: T= 50 años, Q= 400 m3/s

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Rimac Profile: 50

Reach: un tramo RS: 050 Plan: plan 01

Plan: plan 01 Rio Rimac un tramo RS: 050 Profile: 50

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	42.32	Wt. n-Val.		0.035	
Vel Head (m)	1.06	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
W.S. Elev (m)	41.26	Flow Area (m2)		87.83	
Crit W.S. (m)	41.26	Area (m2)		87.83	
E.G. Slope (m/m)	0.009691	Flow (m3/s)		400.00	
Q Total (m3/s)	400.00	Top Width (m)		41.51	
Top Width (m)	41.51	Avg. Vel. (m/s)		4.55	
Vel Total (m/s)	4.55	Hydr. Depth (m)		2.12	
Max Chl Dpth (m)	2.76	Conv. (m3/s)		4063.3	
Conv. Total (m3/s)	4063.3	Wetted Per. (m)		42.63	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		195.82	
Min Ch El (m)	38.50	Stream Power (N/m s)		891.81	
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		4.33	
Frctn Loss (m)	0.49	Cum SA (1000 m2)		2.05	
C & E Loss (m)	0.00				

CUADRO 03: T= 100 años, Q= 450 m3/s

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Rimac Profile: 100

Reach: un tramo RS: 050 Plan: plan 01

Plan: plan 01 Rio Rimac un tramo RS: 050 Profile: 100

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	42.58	Wt. n-Val.		0.035	
Vel Head (m)	1.13	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
W.S. Elev (m)	41.45	Flow Area (m2)		95.45	
Crit W.S. (m)	41.45	Area (m2)		95.45	
E.G. Slope (m/m)	0.009518	Flow (m3/s)		450.00	
Q Total (m3/s)	450.00	Top Width (m)		42.18	
Top Width (m)	42.18	Avg. Vel. (m/s)		4.71	
Vel Total (m/s)	4.71	Hydr. Depth (m)		2.26	
Max Chl Dpth (m)	2.95	Conv. (m3/s)		4612.6	
Conv. Total (m3/s)	4612.6	Wetted Per. (m)		43.39	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		205.31	
Min Ch El (m)	38.50	Stream Power (N/m s)		967.95	
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		4.72	
Frctn Loss (m)	0.48	Cum SA (1000 m2)		2.08	
C & E Loss (m)	0.00				

CUADRO 04: T= 250 años, Q= 520 m3/s

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Rimac Profile: 250

Reach un tramo RS: 050 Plan: plan 01

Plan: plan 01 Rio Rimac un tramo RS: 050 Profile: 250

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	42.92	Wt. n-Val.		0.035	
Vel Head (m)	1.23	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
W.S. Elev (m)	41.69	Flow Area (m2)		105.78	
Crit W.S. (m)	41.69	Area (m2)		105.78	
E.G. Slope (m/m)	0.009306	Flow (m3/s)		520.00	
Q Total (m3/s)	520.00	Top Width (m)		43.07	
Top Width (m)	43.07	Avg. Vel. (m/s)		4.92	
Vel Total (m/s)	4.92	Hydr. Depth (m)		2.46	
Max Chl Dpth (m)	3.19	Conv. (m3/s)		5390.5	
Conv. Total (m3/s)	5390.5	Wetted Per. (m)		44.41	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		217.36	
Min Ch El (m)	38.50	Stream Power (N/m s)		1068.51	
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		5.24	
Frctn Loss (m)	0.47	Cum SA (1000 m2)		2.12	
C & E Loss (m)	0.00				

CUADRO 05: T= 500 años, Q= 600 m3/s

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Rimac Profile: 500

Reach un tramo RS: 050 Plan: plan 01

Plan: plan 01 Rio Rimac un tramo RS: 050 Profile: 500

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	43.29	Wt. n-Val.		0.035	
Vel Head (m)	1.34	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
W.S. Elev (m)	41.95	Flow Area (m2)		117.13	
Crit W.S. (m)	41.95	Area (m2)		117.13	
E.G. Slope (m/m)	0.009113	Flow (m3/s)		600.00	
Q Total (m3/s)	600.00	Top Width (m)		44.03	
Top Width (m)	44.03	Avg. Vel. (m/s)		5.12	
Vel Total (m/s)	5.12	Hydr. Depth (m)		2.66	
Max Chl Dpth (m)	3.45	Conv. (m3/s)		6285.1	
Conv. Total (m3/s)	6285.1	Wetted Per. (m)		45.50	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		230.03	
Min Ch El (m)	38.50	Stream Power (N/m s)		1178.37	
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		5.84	
Frctn Loss (m)	0.46	Cum SA (1000 m2)		2.19	
C & E Loss (m)	0.00				

CUADRO 06: T= 1000 años, Q= 650 m3/s

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Rimac Profile: 1000

Reach: un tramo RS: 050 Plan: plan 01

Plan: plan 01 Rio Rimac un tramo RS: 050 Profile: 1000

		Element	Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	43.50	Wt. n-Val.		0.035	
Vel Head (m)	1.40	Reach Len. (m)	50.00	50.00	50.00
W.S. Elev (m)	42.11	Flow Area (m2)		124.15	
Crit W.S. (m)	42.11	Area (m2)		124.15	
E.G. Slope (m/m)	0.008979	Flow (m3/s)		650.00	
Q Total (m3/s)	650.00	Top Width (m)		44.62	
Top Width (m)	44.62	Avg. Vel. (m/s)		5.24	
Vel Total (m/s)	5.24	Hydr. Depth (m)		2.78	
Max Chl Dpth (m)	3.61	Conv. (m3/s)		6859.4	
Conv. Total (m3/s)	6859.4	Wetted Per. (m)		46.17	
Length Wtd. (m)	50.00	Shear (N/m2)		236.78	
Min Ch El (m)	38.50	Stream Power (N/m s)		1239.66	
Alpha	1.00	Cum Volume (1000 m3)		6.20	
Frctn Loss (m)	0.45	Cum SA (1000 m2)		2.23	
C & E Loss (m)	0.00				

## RESULTADOS – PENDIENTE DEL RÍO

CUADRO 07: Pendiente 1%

Steady Flow Boundary Conditions

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

Available External Boundary Condition Types

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Rio Rimac	un tramo	all	Normal Depth S = 0.01	

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

Enter to accept data changes.