DISEÑO HIDRAULICO CANAL TRAPEZOIDAL CANAL LA CICAMOCHA-MUNICIPIO DE UBATE CUNDINAMARMCA

EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL MUNICIPIO VILLA DE SAN DIEGO DE UBATE EMSERVILLA SA ESP

UBATE-CUNDINAMARCA

JUNIO DE 2019

REGISTRO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TITULO DEL DOCUMENTO: DISEÑO HIDRAULICO CANAL TRAPEZOIDAL CANAL LA CICAMOCHA-MUNICIPIO DE UBATE CUNDINAMARMCA								
RESPONSABLES		**REVISIONES**						
		No.	**1**	**No.**	**2**	**No.**	**3**	**No.**	**4**
	Nombre:							
ELABORA	Firma:							
	Fecha:							
	Nombre:							
REVISA	Firma:							
	Fecha:							
	Nombre:							
APRUEBA	Firma:							

TABLA DE CONTENIDO

1. ANALISIS HIDROLOGICO 7

1.1. GENERALIDADES 7

1.2. IDENTIFICACION DE LA CUENCA 7

1.3. TIEMPO DE CONCENTRACION 8

1.4. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTIA 11

1.5. CALCULO INTENSIDAD. 13

1.6. CALCULO DE CAUDAL 16

2. CALCULO HIDRAULICO DEL CANAL 17

2.1. SELECCIÓN DE SECCIÓN OPTIMA 17

2.1.1. ALTERNATIVA 1 17

2.1.2. ALTERNATIVA 2 18

2.1.3. ALTERNATIVA 3 19

2.2. CALCULO DE SECCIÓN EFICIENTE 19

2.3. BORDE LIBRE 24

2.4. MODELACION HIDRAULICA 24

2.4.1. SECCION MODELADA 24

2.4.2. REMANSO Y SOBREELEVACIONES 42

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 45

4. BIBLIOGRAFIA 47

TABLAS

Tabla 1 Morfometria de la Cuenca 7
Tabla 2 Tiempos de concentración 11
Tabla 3 Coeficientes de impermeabilidad 11
Tabla 4 Tipos de superficie 12
Tabla 5 Coeficiente de escorrentía ponderado 12
Tabla 6 Intensidades máximas asociadas a diferentes periodos de retorno Estación Novilleros (mm/hr)- INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ 14
Tabla 7 Períodos de retorno recomendados según el grado de protección del sistema 16
Tabla 8. Calculo de Caudal 17
Tabla 9 Parámetros hidráulicos del Canal tramo 1 23
Tabla 10 Parámetros hidráulicos del Canal tramo 2 23
Tabla 11 Resultados modelación HEC RAS 28

GRAFICAS

Grafica 1 Estación Novilleros – Curva IFD – INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ 14
Grafica 2 Sección tipo del canal 22
Grafica 3 Sección de canal-modelo HEC RAS #1 km 0+427 25
Grafica 4 Sección del canal-modelo HEC RAS #2 km 0+424 25
Grafica 5 Sección del canal-modelo HEC RAS # 3 km 0+417 26
Grafica 6 Sección del canal- modelo HEC RAS km 0+010 26
Grafica 7 Perfil del canal-Lámina de agua-Línea de energía-modelo HEC RAS 40
Grafica 8 Modelo canal 3D HEC RAS 41

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Cuenca 7
Ilustración 2. Evalúo Alternativa 1. HCANALES 18
Ilustración 3. Evalúo Alternativa 2 H CANALES 18
Ilustración 4 Evalúo Alternativa 3 H CANALES 19
Ilustración 5 Calculo Sección Eficiente 20
Ilustración 6 Alineamiento canal 20
Ilustración 7 Tramos propuestos -Perfil del canal 21
Ilustración 8 Calculo de parámetros 1er tramo- HCANALES 21
Ilustración 9 Calculo de parámetros 2do tramo- HCANALES 22

1. ANALISIS HIDROLOGICO

1.1. GENERALIDADES

Se requiere hallar el caudal que transportara el canal la Sicamocha en el municipio de Ubaté para ello se recurre al informe “INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ” (SES-ARQ, 2012) suministrado por la Empresa de Servicios públicos del municipio Villa de San Diego de Ubaté EMSERVILLA SA ESP, donde se obtiene la información climatológica utilizada para el estudio y las intensidades máximas para los diferentes periodos de retorno de la zona.

1.2. IDENTIFICACION DE LA CUENCA

Se realizó el estudio de la zona para la cual la cuenca aferente del canal en estudio tiene un área de 60.4 Ha.

Ilustración 1 Cuenca

Fuente: Google Earth

Tabla 1 Morfometria de la Cuenca

Morfometria de la Cuenca	
Parámetro	Medida
Área de la Cuenca (Ha)	60.4
Longitud Rio principal (Km)	1.76
Pendiente del rio principal(%)	3.05
Cota Nacimiento (m)	2614
Cota Salida (m)	2560
Coeficiente de Escorrentía	0.69
Diámetro Cuenca	0.87694737

Fuente: Elaboración propia

1.3. TIEMPO DE CONCENTRACION

Tiempo de concentración. Se define como el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya al sitio de la obra de drenaje en consideración, o, en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma. (Vias)

En general, el tiempo de concentración se calcula por medio de ecuaciones empíricas, dentro de las cuales se cuentan las siguientes:

1) Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.77}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima (pendiente total) del cauce principal, en metros por metro (m/m).

2) Ecuación de Témez:

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

3) Ecuación de Williams:

$$T_c = 0.683 \left(\frac{L\, A^{0.40}}{D\, S^{0.25}} \right)$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km^2).
D: Diámetro de una cuenca circular con área “A”, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

4) Ecuación de Johnstone y Cross:

$$T_c = 2.6 \left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.5}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en metros por kilómetro (m/km).

5) Ecuación de Giandotti:

$$T_c = \frac{4\,A^{0.5} + 1.50\,L}{25.3\,(L\,S)^{0.5}}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km^2).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente del cauce principal, en metros por metro (m/m).

6) Ecuación de SCS – Ranser:

$$T_c = 0.947 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
H: Diferencia de cotas entre puntos extremos de la corriente principal, en metros (m).

7) Ecuación de Ventura – Heras:

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

8) Ecuación de V.T. Chow:

$$T_c = 0.273 \left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.64}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en metros por metro (m/m).

9) Ecuación del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos:

$$T_c = 0.28 \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en metros por metro (m/m).

10)Ecuación de Federal Aviation Administration:

$$T_c = \frac{3.261\ (1.1 - C)\ L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración, en minutos (min).
C: Coeficiente de escorrentía, del método racional, adimensional.
L: Longitud del cauce principal, en metros (m).

S: Pendiente del cauce principal, en porcentaje (%).

Se llevó a cabo el cálculo del tiempo de concentración en base a las anteriores ecuaciones con el fin de obtener un resultado ponderado en función del número de parámetros que utiliza cada una de ellas.

Tabla 2 Tiempos de concentración

ECUACIONES PARA EL CALCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)	Tc (horas)	Tc (min)	# parámetros	# parámetros*tc
Ecuación de Kirpich	0.394	23.619	2	47.24
Ecuación de Temez	0.374	22.437	2	44.87
Ecuación de Williams	0.851	51.042	3	153.13
Ecuación de Johnstone y Cross	1.470	88.216	2	176.43
Ecuación de Griandotti	0.981	58.835	3	176.50
Ecuación Ramser	0.393	23.594	2	47.19
Ecuación Ventura	0.373	22.372	2	44.74
Ecuación Chow	1.200	72.013	2	144.03
Ecuación Ing Militares EEUU	0.837	50.235	2	100.47
Ecuación Aviación		38.758	3	116.27
		TOTAL	23	1050.88
			Tc Promedio Ponderado (min)	45.69

Fuente: Elaboración propia

En base a esto tenemos que para la cuenca en estudio se tiene un tiempo de concentración de 45.69 minutos.

1.4. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTIA

Para determinar el coeficiente de escorrentía se recurre a la tabla D.4.7 Coeficiente de impermeabilidad o escorrentía del titulo D del RAS 2000. (Ministerio de Vivienda, 2016)

Tabla 3 Coeficientes de impermeabilidad

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75

Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

Fuente: Titulo D RAS 2000

Para la zona de estudio se identifica dos tipos de superficie:

Tabla 4 Tipos de superficie

Tipo de superficie	***Área***	***C***
Laderas con vegetación	8.14	***0.30***
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	52.26	***0.75***

Fuente: Elaboración propia

Dado que en la zona de estudio se encontraron dos tipos de superficie se calcula el coeficiente de escorrentía ponderado con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{(\sum C \times A)}{\sum A}$$

Fuente: Titulo D RAS 2000

donde:

C = Coeficiente de impermeabilidad o escorrentía (-).
A = Área tributaria de drenaje (ha).

Tabla 5 Coeficiente de escorrentía ponderado

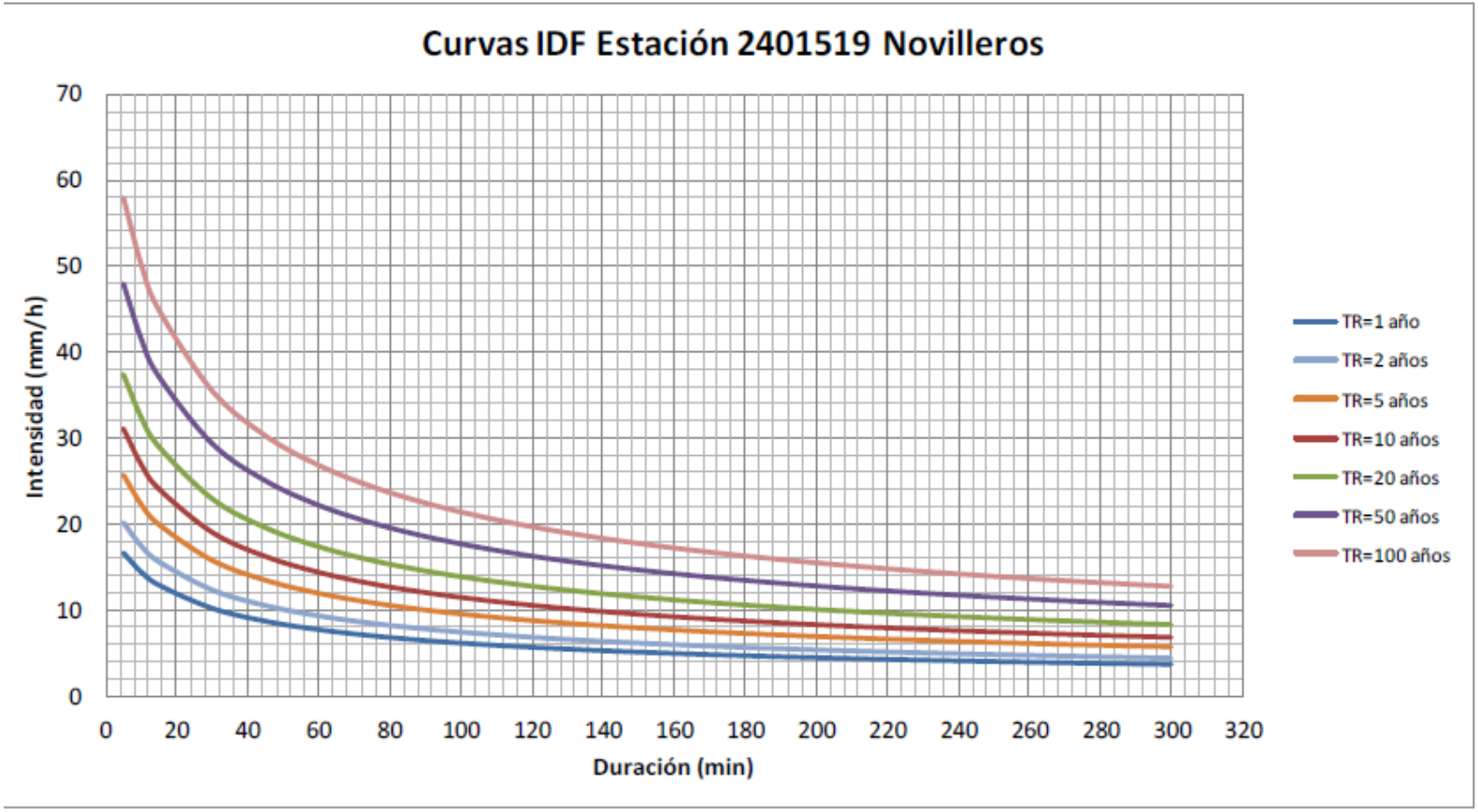
Tipo de superficie	***Área***	***C***	***Área*C***
laderas con vegetación	8.14	0.3	2.442
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	52.26	0.75	39.195
		TOTAL	41.637
		C ponderado	0.69

Fuente: Elaboración propia

1.5. CALCULO INTENSIDAD.

Para el cálculo de la intensidad se recurre al “INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ” suministrado por la Empresa de Servicios públicos del municipio Villa de San Diego de Ubaté EMSERVILLA SA ESP, donde se obtiene la información climatológica utilizada para el estudio y las intensidades máximas para los diferentes periodos de retorno de la zona:

Grafica 1 Estación Novilleros – Curva IFD – INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ



Fuente: INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ (SES-ARQ, 2012)

Tabla 6 Intensidades máximas asociadas a diferentes periodos de retorno Estación Novilleros (mm/hr)- INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ

Duración	Intensidades de aguacero (mm/h)						
(min)	TR=1 año	TR=2 años	TR=5 años	TR=10 años	TR=20 años	TR=50 años	TR=100 años
Duración (mi	1	2	5	10	20	50	100
5	16.67	20.11	25.76	31.08	37.49	48.03	57.93
10	14.44	17.41	22.31	26.91	32.46	41.59	50.17
15	12.91	15.58	19.96	24.07	29.04	37.20	44.88
30	10.21	12.31	15.78	19.03	22.96	29.41	35.48
45	8.71	10.50	13.45	16.23	19.58	25.08	30.26
60	7.72	9.31	11.93	14.39	17.35	22.23	26.82
75	7.00	8.45	10.82	13.05	15.75	20.18	24.34
90	6.46	7.79	9.98	12.04	14.52	18.60	22.44
105	6.02	7.26	9.30	11.22	13.54	17.35	20.92
120	5.66	6.83	8.75	10.56	12.73	16.31	19.68
135	5.36	6.47	8.29	10.00	12.06	15.45	18.63
150	5.10	6.16	7.89	9.52	11.48	14.71	17.74
165	4.88	5.89	7.54	9.10	10.97	14.06	16.96
180	4.68	5.65	7.24	8.73	10.53	13.50	16.28
195	4.51	5.44	6.97	8.41	10.14	12.99	15.67
210	4.35	5.25	6.73	8.11	9.79	12.54	15.13
225	4.21	5.08	6.51	7.85	9.47	12.13	14.64
240	4.08	4.93	6.31	7.61	9.18	11.76	14.19
255	3.97	4.78	6.13	7.39	8.92	11.43	13.78
270	3.86	4.65	5.96	7.19	8.68	11.12	13.41
285	3.76	4.53	5.81	7.01	8.45	10.83	13.06
300	3.67	4.42	5.67	6.84	8.25	10.57	12.74

Fuente: INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ (SES-ARQ, 2012)

Con el cuadro anterior se toma el valor de la intensidad para un periodo de retorno (TR) de 100 años tal y como lo recomienda el titulo D del RAS 2000. Tabla D 4.1.

Tabla 7 Períodos de retorno recomendados según el grado de protección del sistema

Características del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias	2	2	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores a 10 ha	5	5	10
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas	10	25	50
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas	25	50	100

Fuente: Titulo D RAS 2000 (Ministerio de Vivienda, 2016)

Para una duración de 45 minutos aproximadamente el tiempo de concentración de la cuenca se tiene una intensidad de 30.26 mm/hr. Con estos datos se puede determinar el caudal pico de escorrentía por el método racional.

1.6. CALCULO DE CAUDAL

El método racional es un modelo empírico simple que puede utilizarse para el diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias que tengan áreas relativamente pequeñas. Se podrá utilizar este método racional siempre y cuando el área de la cuenca de drenaje sea menor que 80 ha. El método racional calcula el caudal pico de aguas lluvias utilizando la intensidad media del evento de precipitación, con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de impermeabilidad. El caudal medido a la salida de esta cuenca pequeña durante un período de lluvia uniforme debe incrementarse hasta un valor máximo que se mantiene constante hasta que se detenga la lluvia.

$$Q = 2.78 \times C \times i \times A$$

donde:

Q = Caudal pico de aguas lluvias (L/s).

C= Coeficiente de impermeabilidad definido para cada área tributaria (adimensional).

I = Intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración utilizado (mm/h).

A = Área tributaria de drenaje (ha).

Tabla 8. Calculo de Caudal

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Área Cuenca	60.4	Ha
Tiempo Concentración	40.32	min
Coeficiente de escorrentía	0.69	
Intensidad	30.26	mm/hr
Q	3505.9	L/s
Q	3.51	m3/s

Fuente: Elaboración propia

El caudal pico de escorrentía que trasportará el canal será de 3.51 m3/s, por lo tanto, este será el caudal que se adoptará para el cálculo de la sección.

2. CALCULO HIDRAULICO DEL CANAL

En base a la topografía se llevó a cabo el trazado del canal con una distancia total de 427.00 m con pendiente promedio de 0.66%.

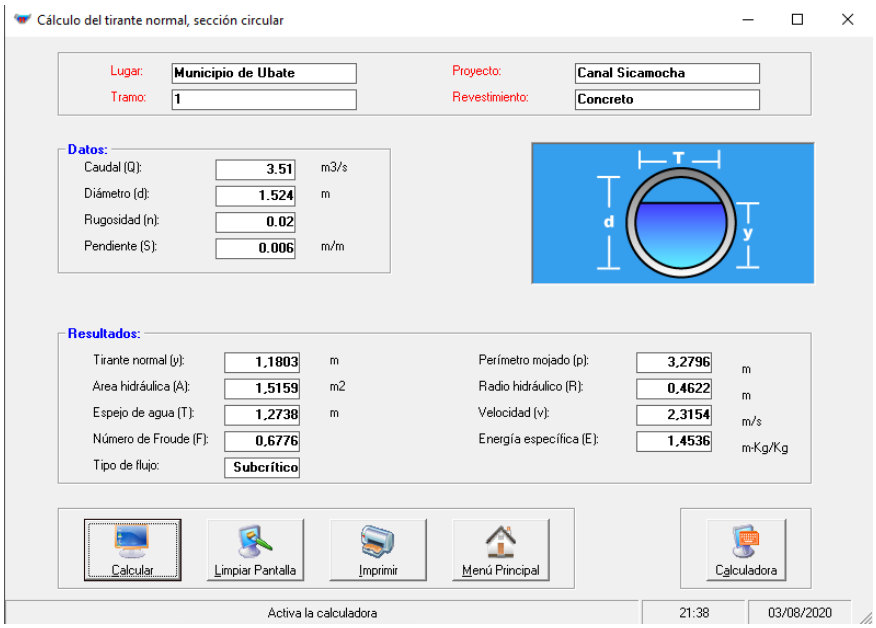
2.1. SELECCIÓN DE SECCIÓN OPTIMA

La sección se selecciona a partir del cálculo con una alternativa circular, una rectangular y una trapezoidal, como se muestra en el cálculo realizado en el programa HCANALES.

2.1.1. ALTERNATIVA 1

Se evalúo una sección circular para el caudal calculado anteriormente.

Ilustración 2. Evalúo Alternativa 1. HCANALES



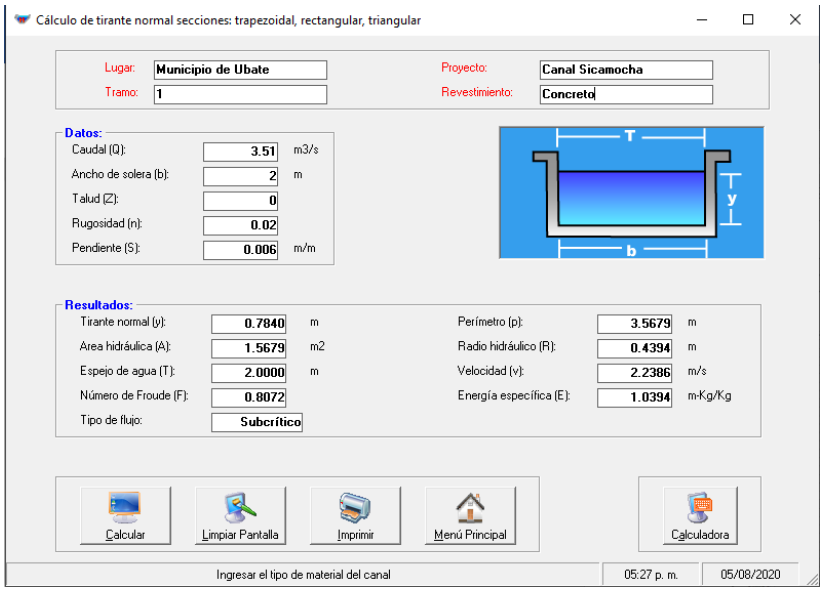
Fuente: H CANALES

Para el caudal calculado sería necesario una tubería de 60”, lo cual no es viable constructivamente y aumentaría los costos, además teniendo en cuenta que se cuenta con una profundidad de 1m para empalmar con el box culvert en la carrera 2.

2.1.2. ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 comprende una sección rectangular con base de 2m y una altura de 1m.

Ilustración 3. Evalúo Alternativa 2 H CANALES



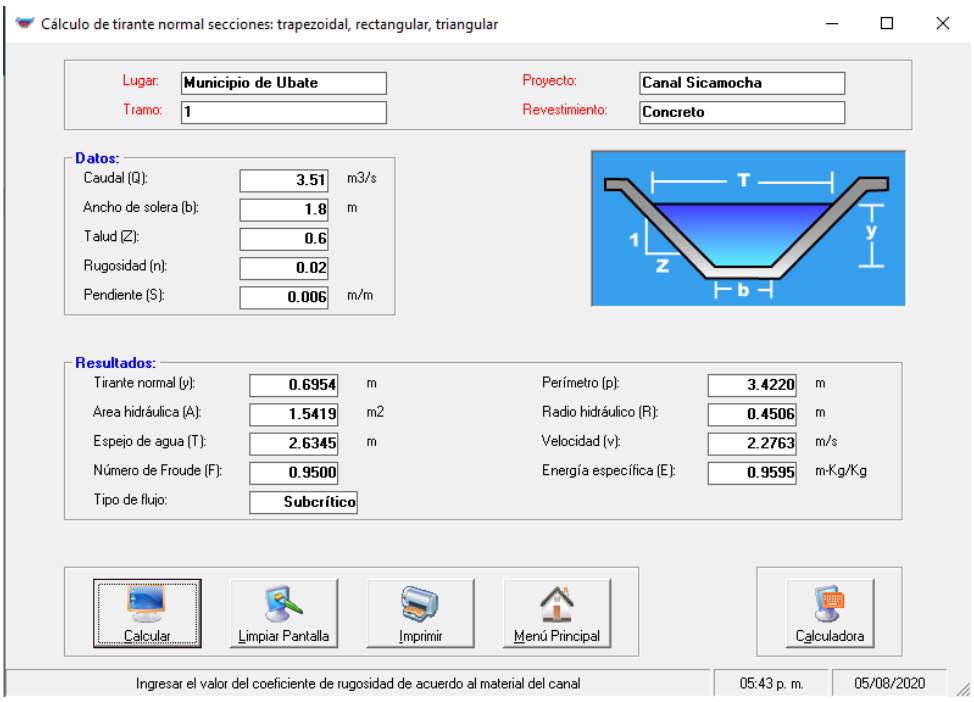
Fuente: H CANALES

En esta sección rectangular se observa una profundidad de 0.8 la cual se comparará con la alternativa 3, ya que el borde libre del canal es un punto a considerar en el diseño.

2.1.3. ALTERNATIVA 3

En cuanto a la alternativa 3 conserva la sección del canal actual con la diferencia que se revestirá en concreto, se evalúa una sección con una base de 1.8m y taludes de 1:0.6

Ilustración 4 Evalúo Alternativa 3 H CANALES



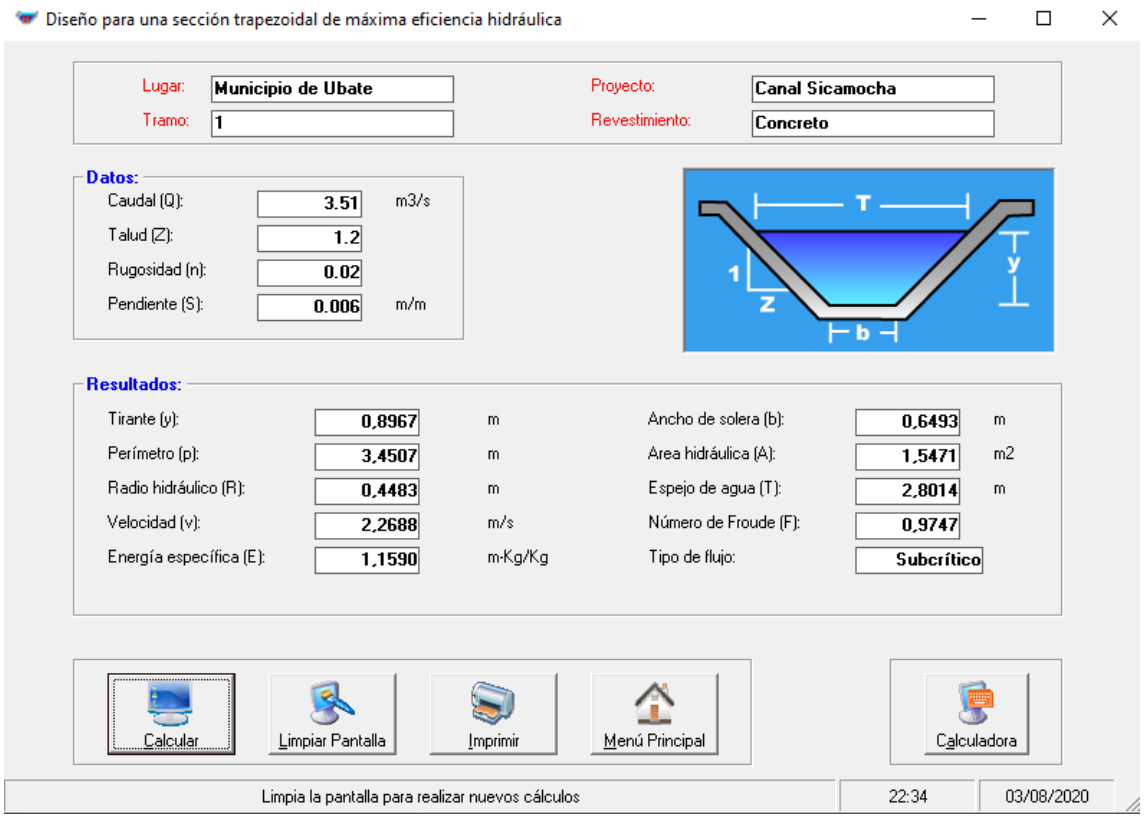
Fuente: H CANALES

En esta alternativa se calcula una profundidad de 0.7 m la cual permite tener un borde libre del 30%. De igual manera esta alternativa conlleva un método constructivo menos complejo que las dos alternativas anteriores, y de igual manera la sección trapezoidal es más eficiente.

2.2. CALCULO DE SECCIÓN EFICIENTE

Una vez escogida la geometría del canal se procede al cálculo de la sección eficiente, de igual manera se utiliza el programa H- CANALES.

Ilustración 5 Calculo Sección Eficiente

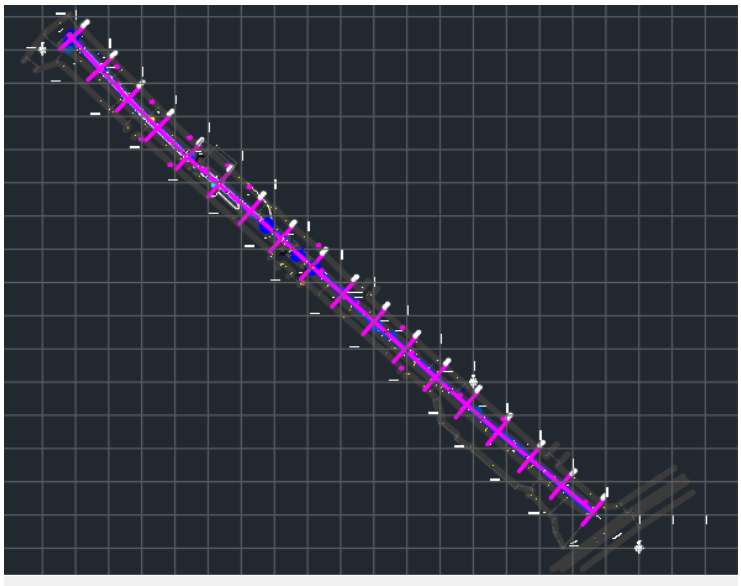


Fuente: H CANALES

La sección calculada propone una base de 0.65m con taludes de 1:1.2 con un tirante de 0.9m y un borde libre de 0.1m.

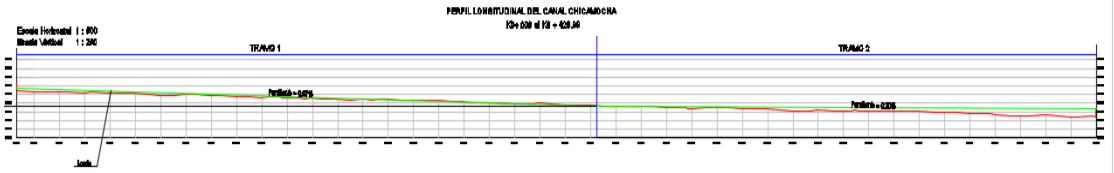
Teniendo en cuenta la sección actual del canal se propone conservar una base de 1.8m con taludes de 1:0.6, la cual tendrá más capacidad en caso de que se requiera, a continuación, se evaluara esta sección y se modelara para analizar su comportamiento.

Ilustración 6 Alineamiento canal



Fuente: Elaboración propia

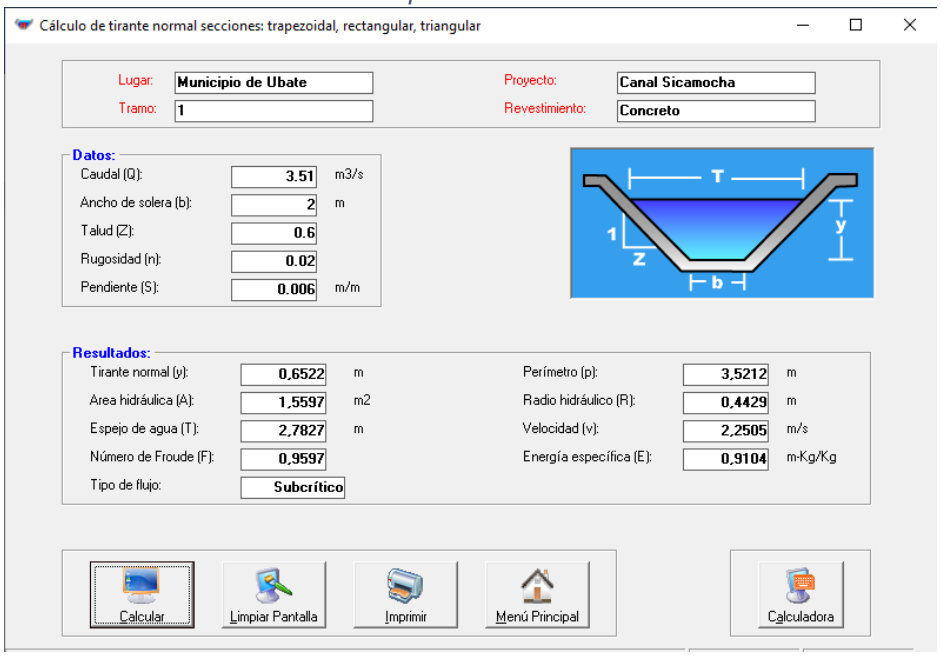
Ilustración 7 Tramos propuestos -Perfil del canal



Fuente: Elaboración propia

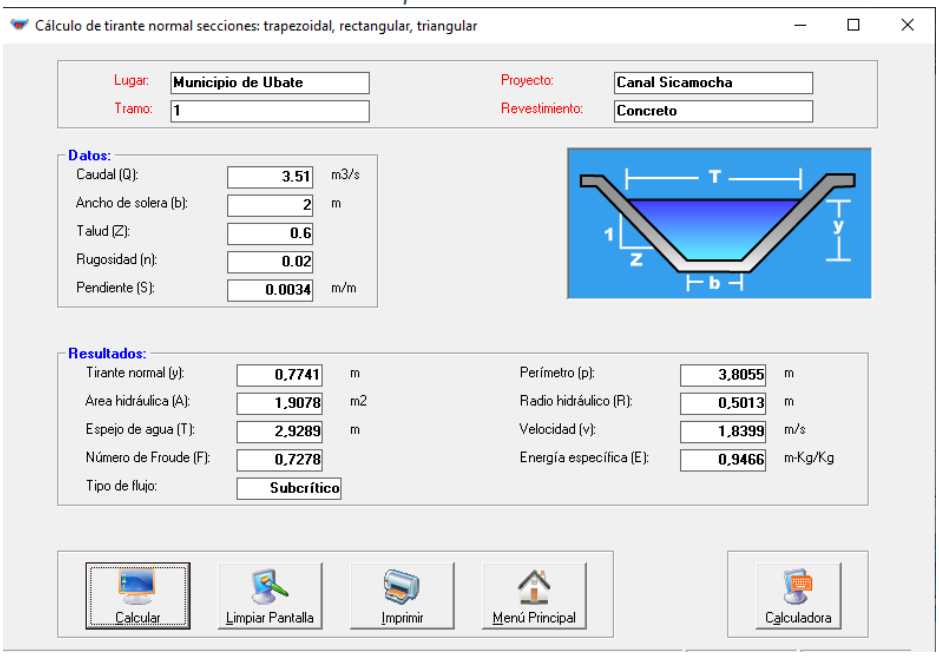
Para el cálculo hidráulico se secciono el canal en 2 tramos ya que, en este se deben contemplar los puentes para el acceso vehicular al barrio los cuales tienen una altura promedio de 1m según el estudio de topografía realizado, para cumplir con esta restricción se busca que la pendiente sea la más cercana a la que actualmente tiene el canal, con excepción al último tramo que debe llegar al box culvert de la Carrera 2 y evitar un resalto en su acceso. Para la evaluación de la sección optima se determinó los parámetros hidráulicos con ayuda del software Hcanales para cada uno de los tramos.

Ilustración 8 Calculo de parámetros 1er tramo- HCANALES



Fuente: H CANALES

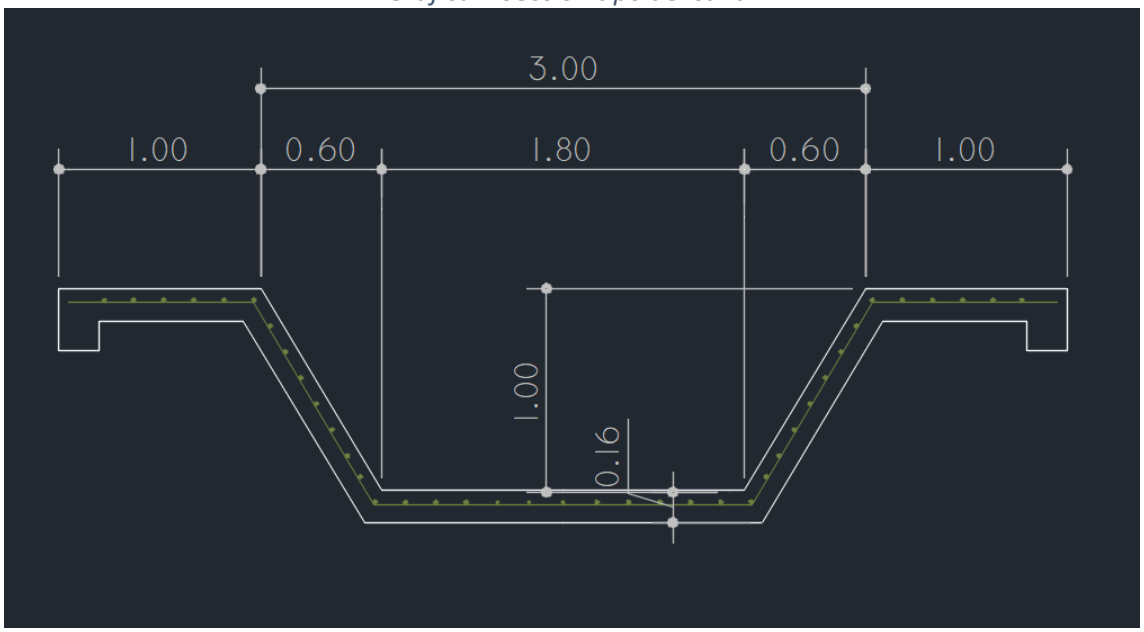
Ilustración 9 Calculo de parámetros 2do tramo- HCANALES



Fuente: H CANALES

Para el caudal a transportar en el canal se utilizará una sección trapezoidal con una base de 1.8 m y taludes de 1:0.6 con una profundidad de 1 m ya que la profundidad hidráulica de la lámina de agua no superaría los 0.8 m.

Grafica 2 Sección tipo del canal



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan los resultados de los parámetros hidráulicos de cada uno de los tramos:

Tabla 9 Parámetros hidráulicos del Canal tramo 1

Tramo	1
CT Inicio (m)	2554,4
CT Final (m)	2553
Longitud (m)	230
Pendiente (m/m)	0,006
Ancho base (m)	1,8
Área Hidráulica (m2)	1,55
Espejo de agua (m)	2,78
Perímetro (m)	3,52
Radio Hidráulico (m)	0,44
Profundidad normal (m)	0,65
Velocidad (m/s)	2,25
N Froude	0,96
Tipo de flujo	Subcritico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Parámetros hidráulicos del Canal tramo 2

Tramo	2
CT Inicio (m)	2553
CT Final (m)	2552,33
Longitud (m)	197
Pendiente (m/m)	0,0034
Ancho base (m)	1,8
Área Hidráulica (m2)	1,9
Espejo de agua (m)	2,92
Perímetro (m)	3,8
Radio hidráulico (m)	0,5
Profundidad normal (m)	0,77
Velocidad (m/s)	1,84
N Froude	0,73
Tipo de flujo	Subcritico

Fuente: Elaboración propia

2.3. BORDE LIBRE

Según la profundidad hidráulica calculada a lo largo del canal esta se encuentra entre 0.65 m y 0.77 m valores que no superan el 80% de capacidad de la altura total del canal la cual es de 1m.

De acuerdo a lo anterior se prevé un borde libre de un 23% (0.23m), para un periodo de retorno de 100 años, el cual se tiene en cuenta ya que permite que las ondas de agua oscilen sin salirse del canal al igual que dará más capacidad a este en caso de que el caudal supere el calculado en el diseño.

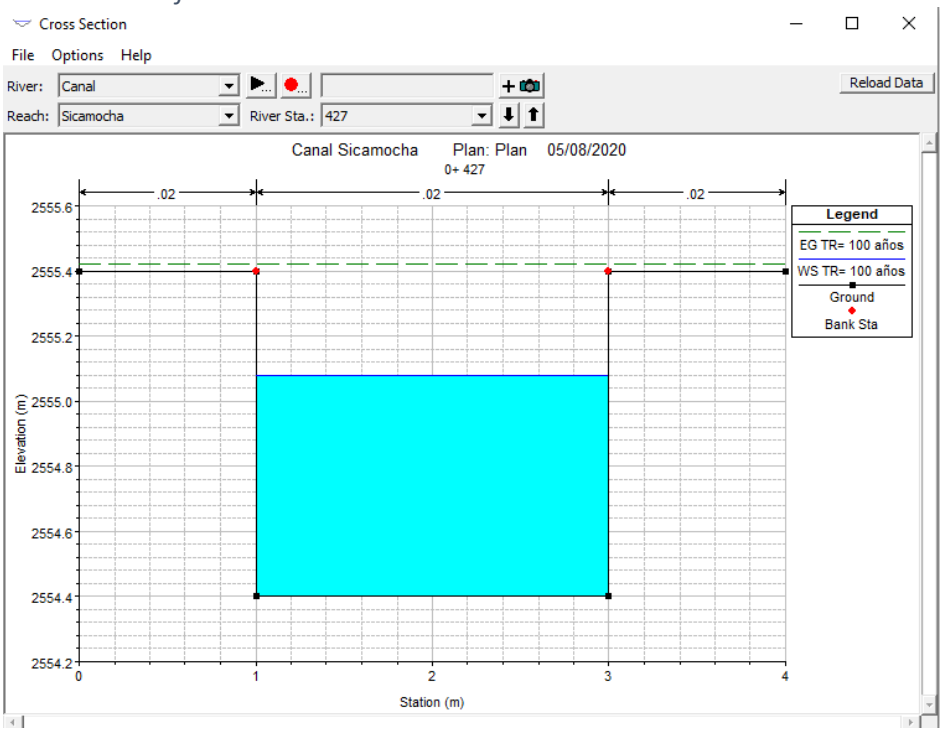
2.4. MODELACION HIDRAULICA

Para llevar a cabo la modelación hidráulica del canal se utilizó el software HEC-RAS 4.1 con el fin de comprobar el comportamiento del Canal con la sección propuesta anteriormente y corroborar el diseño de cada uno de los tramos.

2.4.1. SECCION MODELADA

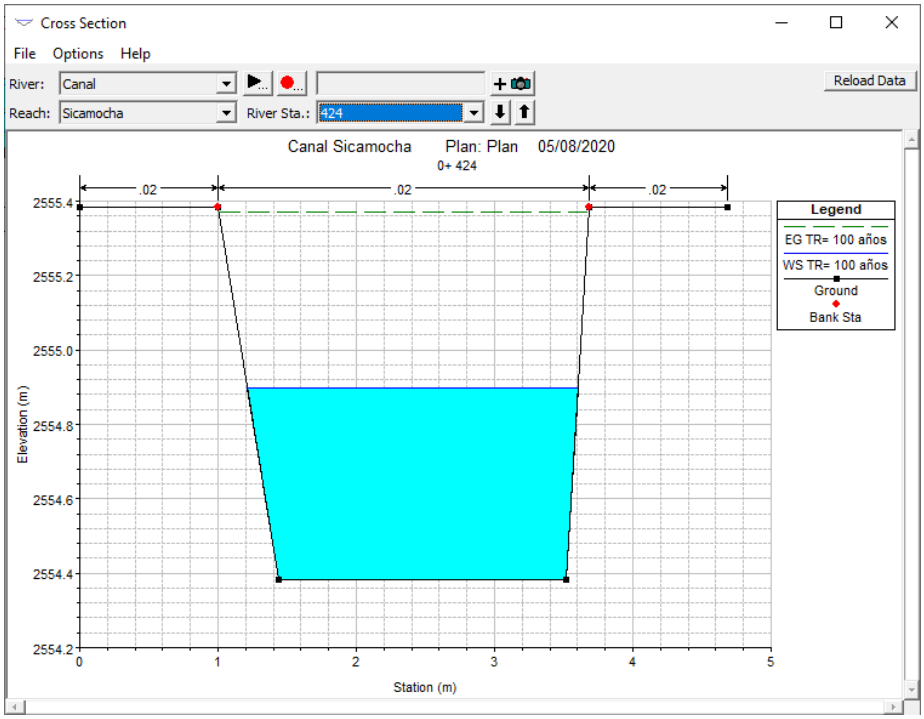
A continuación, se muestra las secciones cargadas en el modelo, la sección n° 3 es la seleccionada y predomina a lo largo del canal, las demás secciones corresponden a las necesarias para empalmar el canal tanto al inicio como al final del tramo

Grafica 3 Sección de canal-modelo HEC RAS #1 km 0+427



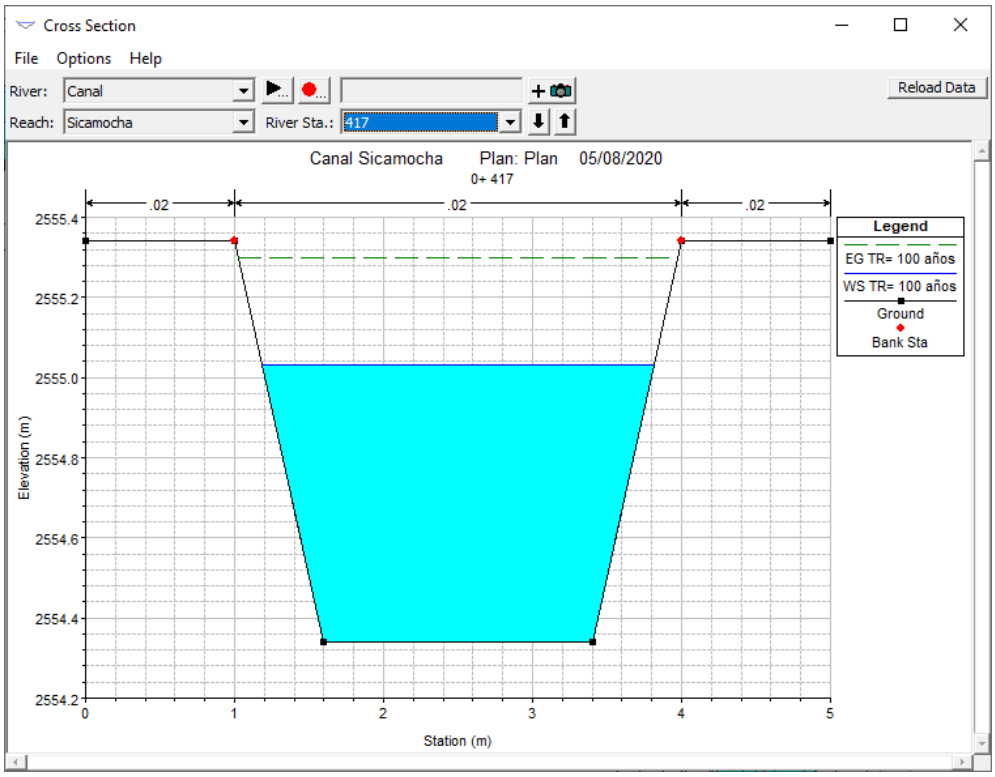
Fuente: Elaboración propia

Grafica 4 Sección del canal-modelo HEC RAS #2 km 0+424



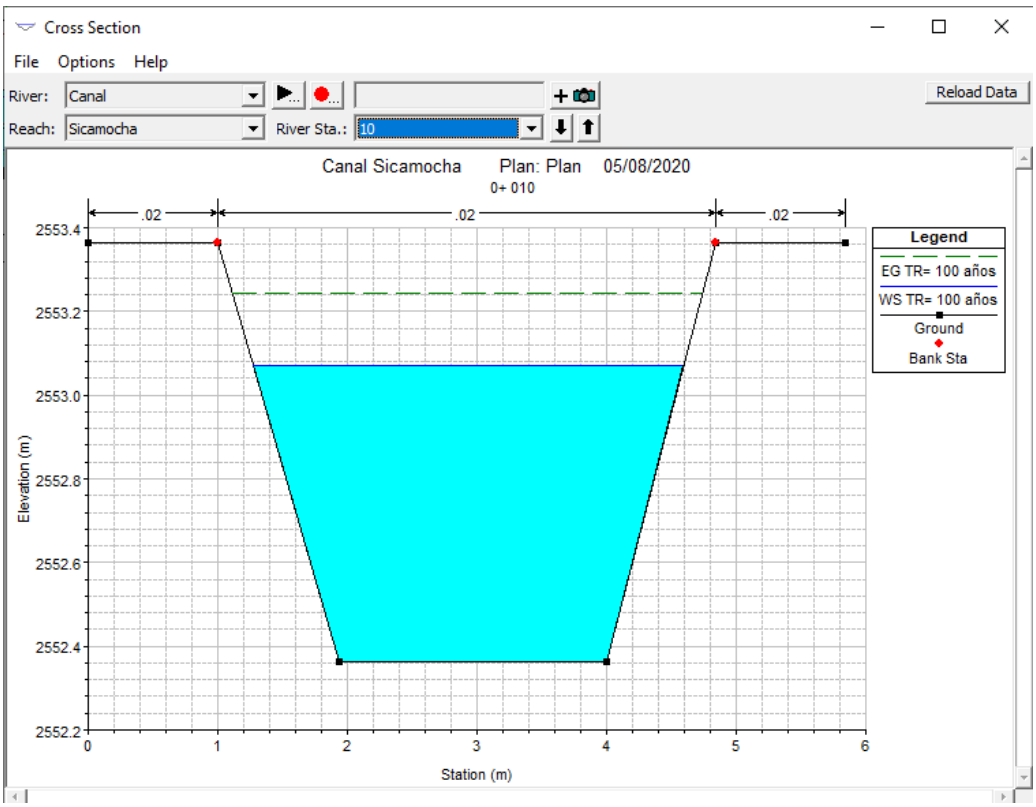
Fuente: Elaboración propia

Grafica 5 Sección del canal-modelo HEC RAS # 3 km 0+417



Fuente: Elaboración propia

Grafica 6 Sección del canal- modelo HEC RAS km 0+010



Fuente: Elaboración propia

Para el caudal de diseño se obtuvieron profundidades normales entre 0.6 y 0.8m es así que la sección propuesta cumple y trasportara el caudal de diseño.

Para obtener resultados más confiables se llevó a cabo la interpolación cada 10m de las secciones a lo largo del canal. A continuación, se muestra el perfil del canal con la línea de energía. De igual manera una imagen de la modelación en 3D que permite observar el comportamiento del flujo a lo largo del canal.

Con el fin de evaluar el comportamiento del canal se evaluaron diferentes caudales, para llevar a cabo el analizar las velocidades del flujo que se puedan presentar.

A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los caudales evaluados, donde se puede observar que las velocidades mínimas oscilas entre 0.9 y 1 m/s, y velocidades máximas entre 2.8 y 3 m/s

Tabla 11 Resultados modelación HEC RAS

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Sicamocha	427	TR= 100 años	1	3.51	2554.40	2555.08	2555.42	0.009002	2.59	1.35	2.00	1.01
Sicamocha	427	TR= 100 años	2	1.00	2554.40	2554.69	2554.84	0.008440	1.71	0.59	2.00	1.01
Sicamocha	427	TR= 100 años	3	2.00	2554.40	2554.88	2555.10	0.007687	2.07	0.96	2.00	0.95
Sicamocha	427	TR= 100 años	4	0.50	2554.40	2554.59	2554.68	0.008668	1.35	0.37	2.00	1.00
Sicamocha	426.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.39	2554.98	2555.40	0.011995	2.88	1.22	2.14	1.22
Sicamocha	426.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.39	2554.73	2554.84	0.005188	1.45	0.69	2.09	0.81
Sicamocha	426.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.39	2554.90	2555.08	0.006003	1.91	1.05	2.13	0.87
Sicamocha	426.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.39	2554.57	2554.67	0.009414	1.38	0.36	2.06	1.05
Sicamocha	425.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.39	2554.93	2555.39	0.013287	2.98	1.18	2.27	1.32
Sicamocha	425.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.39	2554.73	2554.83	0.004422	1.37	0.73	2.19	0.76
Sicamocha	425.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.39	2554.91	2555.07	0.004847	1.77	1.13	2.26	0.80
Sicamocha	425.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.39	2554.61	2554.67	0.004478	1.08	0.46	2.14	0.75
Sicamocha	424	TR= 100 años	1	3.51	2554.38	2554.90	2555.37	0.014210	3.04	1.15	2.39	1.40
Sicamocha	424	TR= 100 años	2	1.00	2554.38	2554.74	2554.82	0.003806	1.30	0.77	2.29	0.71
Sicamocha	424	TR= 100 años	3	2.00	2554.38	2554.92	2555.06	0.004032	1.65	1.21	2.40	0.74
Sicamocha	424	TR= 100 años	4	0.50	2554.38	2554.61	2554.66	0.003908	1.03	0.48	2.22	0.70
Sicamocha	423.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.38	2555.12	2555.33	0.004697	2.07	1.70	2.55	0.81
Sicamocha	423.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.38	2554.73	2554.82	0.003905	1.31	0.76	2.28	0.73
Sicamocha	423.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.38	2554.92	2555.06	0.004093	1.67	1.20	2.41	0.75
Sicamocha	423.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.38	2554.60	2554.66	0.004006	1.05	0.48	2.19	0.71

Sicamocha	422.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.37	2555.11	2555.33	0.004724	2.08	1.69	2.57	0.82
Sicamocha	422.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.37	2554.72	2554.81	0.003999	1.33	0.75	2.27	0.74
Sicamocha	422.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.37	2554.91	2555.05	0.004189	1.69	1.19	2.41	0.77
Sicamocha	422.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.37	2554.60	2554.65	0.004075	1.06	0.47	2.17	0.72
Sicamocha	421.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.36	2555.10	2555.32	0.004805	2.09	1.68	2.59	0.83
Sicamocha	421.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.36	2554.72	2554.81	0.004155	1.35	0.74	2.26	0.75
Sicamocha	421.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.36	2554.90	2555.05	0.004323	1.71	1.17	2.42	0.78
Sicamocha	421.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.36	2554.59	2554.65	0.004203	1.07	0.47	2.15	0.74
Sicamocha	420.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.36	2555.09	2555.32	0.004885	2.11	1.66	2.61	0.84
Sicamocha	420.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.36	2554.71	2554.80	0.004333	1.38	0.73	2.25	0.77
Sicamocha	420.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.36	2554.89	2555.04	0.004481	1.73	1.15	2.42	0.80
Sicamocha	420.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.36	2554.58	2554.65	0.004375	1.09	0.46	2.13	0.75
Sicamocha	419.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.35	2555.08	2555.31	0.005008	2.13	1.65	2.63	0.86
Sicamocha	419.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.35	2554.70	2554.80	0.004587	1.41	0.71	2.24	0.80
Sicamocha	419.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.35	2554.88	2555.04	0.004687	1.76	1.13	2.42	0.82
Sicamocha	419.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.35	2554.58	2554.64	0.004637	1.12	0.45	2.11	0.77
Sicamocha	418.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.35	2555.07	2555.31	0.005240	2.17	1.62	2.64	0.88
Sicamocha	418.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.35	2554.69	2554.79	0.004962	1.45	0.69	2.22	0.83
Sicamocha	418.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.35	2554.87	2555.03	0.005003	1.81	1.11	2.42	0.85
Sicamocha	418.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.35	2554.57	2554.64	0.005053	1.15	0.43	2.09	0.81
Sicamocha	417	TR= 100 años	1	3.51	2554.34	2555.03	2555.30	0.006089	2.29	1.53	2.63	0.96

Sicamocha	417	TR= 100 años	2	1.00	2554.34	2554.66	2554.79	0.006109	1.56	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	417	TR= 100 años	3	2.00	2554.34	2554.83	2555.02	0.006097	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	417	TR= 100 años	4	0.50	2554.34	2554.55	2554.63	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	407.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.28	2554.97	2555.24	0.006089	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	407.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.28	2554.60	2554.73	0.006109	1.56	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	407.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.28	2554.77	2554.96	0.006097	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	407.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.28	2554.49	2554.57	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	397.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.22	2554.91	2555.18	0.006089	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	397.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.22	2554.54	2554.66	0.006109	1.56	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	397.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.22	2554.71	2554.90	0.006097	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	397.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.22	2554.43	2554.51	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	387.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.16	2554.85	2555.12	0.006045	2.28	1.54	2.63	0.95
Sicamocha	387.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.16	2554.48	2554.60	0.006109	1.56	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	387.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.16	2554.65	2554.84	0.006085	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	387.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.16	2554.37	2554.45	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	377.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.10	2554.79	2555.06	0.005985	2.27	1.54	2.64	0.95
Sicamocha	377.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.10	2554.42	2554.54	0.006018	1.55	0.65	2.19	0.91
Sicamocha	377.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.10	2554.59	2554.78	0.006025	1.93	1.04	2.39	0.94
Sicamocha	377.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.10	2554.31	2554.38	0.006125	1.23	0.41	2.05	0.89
Sicamocha	367.00*	TR= 100 años	1	3.51	2554.04	2554.74	2555.00	0.005867	2.26	1.55	2.64	0.94
Sicamocha	367.00*	TR= 100 años	2	1.00	2554.04	2554.36	2554.48	0.005806	1.53	0.65	2.19	0.90
Sicamocha	367.00*	TR= 100 años	3	2.00	2554.04	2554.53	2554.72	0.005919	1.92	1.04	2.40	0.93

Sicamocha	367.00*	TR= 100 años	4	0.50	2554.04	2554.25	2554.32	0.005931	1.22	0.41	2.06	0.87
Sicamocha	357.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.98	2554.67	2554.94	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	357.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.98	2554.31	2554.42	0.005317	1.49	0.67	2.20	0.86
Sicamocha	357.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.98	2554.47	2554.66	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	357.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.98	2554.19	2554.26	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	347.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.91	2554.61	2554.87	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	347.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.91	2554.22	2554.36	0.007478	1.67	0.60	2.16	1.01
Sicamocha	347.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.91	2554.41	2554.60	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	347.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.91	2554.13	2554.20	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	337.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.85	2554.55	2554.81	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	337.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.85	2554.19	2554.30	0.005317	1.49	0.67	2.20	0.86
Sicamocha	337.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.85	2554.35	2554.54	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	337.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.85	2554.06	2554.14	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	327.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.79	2554.48	2554.75	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	327.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.79	2554.10	2554.24	0.007478	1.67	0.60	2.16	1.01
Sicamocha	327.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.79	2554.28	2554.48	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	327.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.79	2554.00	2554.08	0.006068	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	317.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.73	2554.42	2554.69	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	317.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.73	2554.07	2554.18	0.005317	1.49	0.67	2.20	0.86
Sicamocha	317.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.73	2554.22	2554.42	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	317.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.73	2553.95	2554.02	0.005231	1.17	0.43	2.07	0.82

Sicamocha	307.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.67	2554.36	2554.63	0.006106	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	307.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.67	2553.97	2554.12	0.007478	1.67	0.60	2.16	1.01
Sicamocha	307.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.67	2554.16	2554.35	0.006109	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	307.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.67	2553.87	2553.96	0.007861	1.34	0.37	2.03	1.00
Sicamocha	297.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.61	2554.30	2554.57	0.006063	2.28	1.54	2.63	0.96
Sicamocha	297.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.61	2553.93	2554.06	0.006073	1.55	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	297.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.61	2554.10	2554.29	0.006049	1.93	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	297.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.61	2553.82	2553.90	0.006069	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	287.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.55	2554.24	2554.51	0.006089	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	287.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.55	2553.87	2553.99	0.006091	1.56	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	287.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.55	2554.04	2554.23	0.006097	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	287.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.55	2553.76	2553.84	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	277.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.49	2554.18	2554.45	0.006081	2.29	1.53	2.63	0.96
Sicamocha	277.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.49	2553.81	2553.93	0.006073	1.55	0.64	2.19	0.92
Sicamocha	277.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.49	2553.98	2554.17	0.006085	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	277.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.49	2553.70	2553.78	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	267.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.43	2554.12	2554.39	0.006046	2.28	1.54	2.63	0.95
Sicamocha	267.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.43	2553.75	2553.87	0.005982	1.55	0.65	2.19	0.91
Sicamocha	267.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.43	2553.92	2554.11	0.006061	1.93	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	267.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.43	2553.64	2553.71	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	257.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.37	2554.06	2554.33	0.006020	2.28	1.54	2.63	0.95
Sicamocha	257.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.37	2553.70	2553.81	0.005539	1.51	0.66	2.20	0.88

Sicamocha	257.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.37	2553.86	2554.05	0.005943	1.92	1.04	2.40	0.93
Sicamocha	257.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.37	2553.58	2553.65	0.005986	1.22	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	247.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.31	2554.00	2554.26	0.006020	2.28	1.54	2.63	0.95
Sicamocha	247.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.31	2553.62	2553.75	0.006866	1.62	0.62	2.17	0.97
Sicamocha	247.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.31	2553.80	2553.99	0.006097	1.94	1.03	2.39	0.94
Sicamocha	247.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.31	2553.52	2553.59	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	237.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.24	2553.94	2554.20	0.005893	2.26	1.55	2.64	0.94
Sicamocha	237.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.24	2553.57	2553.69	0.005654	1.52	0.66	2.20	0.88
Sicamocha	237.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.24	2553.74	2553.93	0.006037	1.93	1.04	2.39	0.94
Sicamocha	237.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.24	2553.46	2553.53	0.006069	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	227.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.18	2553.89	2554.14	0.005697	2.23	1.57	2.65	0.93
Sicamocha	227.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.18	2553.49	2553.63	0.006866	1.62	0.62	2.17	0.97
Sicamocha	227.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.18	2553.68	2553.87	0.006013	1.93	1.04	2.39	0.94
Sicamocha	227.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.18	2553.39	2553.47	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	217.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.12	2553.84	2554.09	0.005329	2.18	1.61	2.66	0.90
Sicamocha	217.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.12	2553.43	2553.57	0.006866	1.62	0.62	2.17	0.97
Sicamocha	217.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.12	2553.62	2553.81	0.005850	1.91	1.05	2.40	0.92
Sicamocha	217.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.12	2553.33	2553.41	0.006097	1.23	0.41	2.05	0.88
Sicamocha	207.00*	TR= 100 años	1	3.51	2553.06	2553.80	2554.03	0.004807	2.10	1.67	2.69	0.85
Sicamocha	207.00*	TR= 100 años	2	1.00	2553.06	2553.40	2553.51	0.005318	1.49	0.67	2.20	0.86
Sicamocha	207.00*	TR= 100 años	3	2.00	2553.06	2553.57	2553.75	0.005455	1.87	1.07	2.41	0.89
Sicamocha	207.00*	TR= 100 años	4	0.50	2553.06	2553.28	2553.35	0.005348	1.18	0.42	2.06	0.83

Sicamocha	197	TR= 100 años	1	3.51	2553.00	2553.77	2553.98	0.004204	2.00	1.75	2.73	0.80
Sicamocha	197	TR= 100 años	2	1.00	2553.00	2553.30	2553.45	0.007478	1.67	0.60	2.16	1.01
Sicamocha	197	TR= 100 años	3	2.00	2553.00	2553.47	2553.68	0.007012	2.03	0.98	2.37	1.01
Sicamocha	197	TR= 100 años	4	0.50	2553.00	2553.25	2553.30	0.003544	1.03	0.49	2.10	0.68
Sicamocha	187.16*	TR= 100 años	1	3.51	2552.97	2553.64	2553.92	0.006592	2.35	1.49	2.64	1.00
Sicamocha	187.16*	TR= 100 años	2	1.00	2552.97	2553.34	2553.43	0.003671	1.31	0.76	2.27	0.72
Sicamocha	187.16*	TR= 100 años	3	2.00	2552.97	2553.44	2553.65	0.006948	2.02	0.99	2.39	1.01
Sicamocha	187.16*	TR= 100 años	4	0.50	2552.97	2553.21	2553.27	0.003570	1.03	0.49	2.12	0.69
Sicamocha	177.32*	TR= 100 años	1	3.51	2552.93	2553.60	2553.88	0.006691	2.36	1.49	2.66	1.01
Sicamocha	177.32*	TR= 100 años	2	1.00	2552.93	2553.31	2553.39	0.003651	1.30	0.77	2.30	0.72
Sicamocha	177.32*	TR= 100 años	3	2.00	2552.93	2553.49	2553.63	0.003863	1.65	1.21	2.53	0.76
Sicamocha	177.32*	TR= 100 años	4	0.50	2552.93	2553.18	2553.23	0.003516	1.02	0.49	2.14	0.68
Sicamocha	167.47*	TR= 100 años	1	3.51	2552.90	2553.66	2553.86	0.004064	1.97	1.78	2.83	0.79
Sicamocha	167.47*	TR= 100 años	2	1.00	2552.90	2553.27	2553.36	0.003669	1.30	0.77	2.32	0.72
Sicamocha	167.47*	TR= 100 años	3	2.00	2552.90	2553.45	2553.59	0.003893	1.65	1.21	2.55	0.76
Sicamocha	167.47*	TR= 100 años	4	0.50	2552.90	2553.15	2553.20	0.003503	1.02	0.49	2.16	0.68
Sicamocha	157.63*	TR= 100 años	1	3.51	2552.87	2553.62	2553.82	0.004063	1.97	1.78	2.86	0.80
Sicamocha	157.63*	TR= 100 años	2	1.00	2552.87	2553.23	2553.32	0.003653	1.30	0.77	2.34	0.72
Sicamocha	157.63*	TR= 100 años	3	2.00	2552.87	2553.41	2553.55	0.003909	1.65	1.21	2.58	0.77
Sicamocha	157.63*	TR= 100 años	4	0.50	2552.87	2553.11	2553.16	0.003399	1.01	0.50	2.18	0.67
Sicamocha	147.79*	TR= 100 años	1	3.51	2552.83	2553.58	2553.78	0.004117	1.98	1.78	2.88	0.80

Sicamocha	147.79*	TR= 100 años	2	1.00	2552.83	2553.13	2553.27	0.007351	1.64	0.61	2.27	1.01
Sicamocha	147.79*	TR= 100 años	3	2.00	2552.83	2553.29	2553.50	0.006802	2.00	1.00	2.49	1.00
Sicamocha	147.79*	TR= 100 años	4	0.50	2552.83	2553.02	2553.11	0.007848	1.32	0.38	2.13	1.00
Sicamocha	137.95*	TR= 100 años	1	3.51	2552.80	2553.45	2553.72	0.006494	2.32	1.51	2.78	1.00
Sicamocha	137.95*	TR= 100 años	2	1.00	2552.80	2553.16	2553.25	0.003636	1.29	0.77	2.38	0.72
Sicamocha	137.95*	TR= 100 años	3	2.00	2552.80	2553.34	2553.48	0.003791	1.63	1.23	2.64	0.76
Sicamocha	137.95*	TR= 100 años	4	0.50	2552.80	2553.04	2553.09	0.003473	1.01	0.50	2.22	0.68
Sicamocha	128.11*	TR= 100 años	1	3.51	2552.77	2553.41	2553.68	0.006520	2.32	1.51	2.81	1.01
Sicamocha	128.11*	TR= 100 años	2	1.00	2552.77	2553.06	2553.19	0.007241	1.62	0.62	2.31	1.00
Sicamocha	128.11*	TR= 100 años	3	2.00	2552.77	2553.31	2553.44	0.003795	1.62	1.23	2.66	0.76
Sicamocha	128.11*	TR= 100 años	4	0.50	2552.77	2553.01	2553.06	0.003436	1.00	0.50	2.24	0.68
Sicamocha	118.26*	TR= 100 años	1	3.51	2552.73	2553.47	2553.67	0.003915	1.93	1.82	2.98	0.79
Sicamocha	118.26*	TR= 100 años	2	1.00	2552.73	2553.09	2553.18	0.003608	1.28	0.78	2.43	0.72
Sicamocha	118.26*	TR= 100 años	3	2.00	2552.73	2553.27	2553.40	0.003745	1.61	1.24	2.69	0.76
Sicamocha	118.26*	TR= 100 años	4	0.50	2552.73	2552.92	2553.01	0.007925	1.31	0.38	2.18	1.00
Sicamocha	108.42*	TR= 100 años	1	3.51	2552.70	2553.44	2553.63	0.003928	1.93	1.82	3.01	0.79
Sicamocha	108.42*	TR= 100 años	2	1.00	2552.70	2553.06	2553.14	0.003647	1.28	0.78	2.45	0.73
Sicamocha	108.42*	TR= 100 años	3	2.00	2552.70	2553.23	2553.37	0.003782	1.62	1.24	2.71	0.76
Sicamocha	108.42*	TR= 100 años	4	0.50	2552.70	2552.94	2552.99	0.003467	1.00	0.50	2.27	0.68
Sicamocha	98.58*	TR= 100 años	1	3.51	2552.67	2553.40	2553.59	0.003905	1.92	1.82	3.04	0.79
Sicamocha	98.58*	TR= 100 años	2	1.00	2552.67	2553.02	2553.10	0.003626	1.28	0.78	2.47	0.73
Sicamocha	98.58*	TR= 100 años	3	2.00	2552.67	2553.20	2553.33	0.003763	1.61	1.24	2.74	0.76

Sicamocha	98.58*	TR= 100 años	4	0.50	2552.67	2552.91	2552.95	0.003336	0.99	0.51	2.30	0.67
Sicamocha	88.74*	TR= 100 años	1	3.51	2552.63	2553.36	2553.55	0.003913	1.92	1.82	3.07	0.80
Sicamocha	88.74*	TR= 100 años	2	1.00	2552.63	2552.98	2553.07	0.003651	1.28	0.78	2.49	0.73
Sicamocha	88.74*	TR= 100 años	3	2.00	2552.63	2553.16	2553.29	0.003778	1.61	1.24	2.76	0.77
Sicamocha	88.74*	TR= 100 años	4	0.50	2552.63	2552.82	2552.90	0.007906	1.30	0.38	2.23	1.00
Sicamocha	78.89*	TR= 100 años	1	3.51	2552.60	2553.32	2553.51	0.003871	1.91	1.83	3.10	0.79
Sicamocha	78.89*	TR= 100 años	2	1.00	2552.60	2552.95	2553.03	0.003601	1.27	0.79	2.51	0.73
Sicamocha	78.89*	TR= 100 años	3	2.00	2552.60	2553.12	2553.25	0.003755	1.60	1.25	2.79	0.76
Sicamocha	78.89*	TR= 100 años	4	0.50	2552.60	2552.83	2552.88	0.003443	0.99	0.50	2.33	0.68
Sicamocha	69.05*	TR= 100 años	1	3.51	2552.57	2553.29	2553.47	0.003864	1.91	1.84	3.13	0.79
Sicamocha	69.05*	TR= 100 años	2	1.00	2552.57	2552.91	2553.00	0.003614	1.27	0.79	2.54	0.73
Sicamocha	69.05*	TR= 100 años	3	2.00	2552.57	2553.09	2553.22	0.003770	1.60	1.25	2.81	0.77
Sicamocha	69.05*	TR= 100 años	4	0.50	2552.57	2552.80	2552.85	0.003383	0.98	0.51	2.35	0.68
Sicamocha	59.21*	TR= 100 años	1	3.51	2552.53	2553.25	2553.43	0.003835	1.90	1.85	3.16	0.79
Sicamocha	59.21*	TR= 100 años	2	1.00	2552.53	2552.88	2552.96	0.003590	1.26	0.79	2.56	0.73
Sicamocha	59.21*	TR= 100 años	3	2.00	2552.53	2553.05	2553.18	0.003767	1.60	1.25	2.83	0.77
Sicamocha	59.21*	TR= 100 años	4	0.50	2552.53	2552.71	2552.80	0.007770	1.29	0.39	2.29	1.00
Sicamocha	49.37*	TR= 100 años	1	3.51	2552.50	2553.21	2553.40	0.003823	1.90	1.85	3.19	0.79
Sicamocha	49.37*	TR= 100 años	2	1.00	2552.50	2552.84	2552.93	0.003634	1.27	0.79	2.58	0.73
Sicamocha	49.37*	TR= 100 años	3	2.00	2552.50	2553.01	2553.14	0.003828	1.60	1.25	2.86	0.78
Sicamocha	49.37*	TR= 100 años	4	0.50	2552.50	2552.68	2552.76	0.007889	1.29	0.39	2.30	1.01

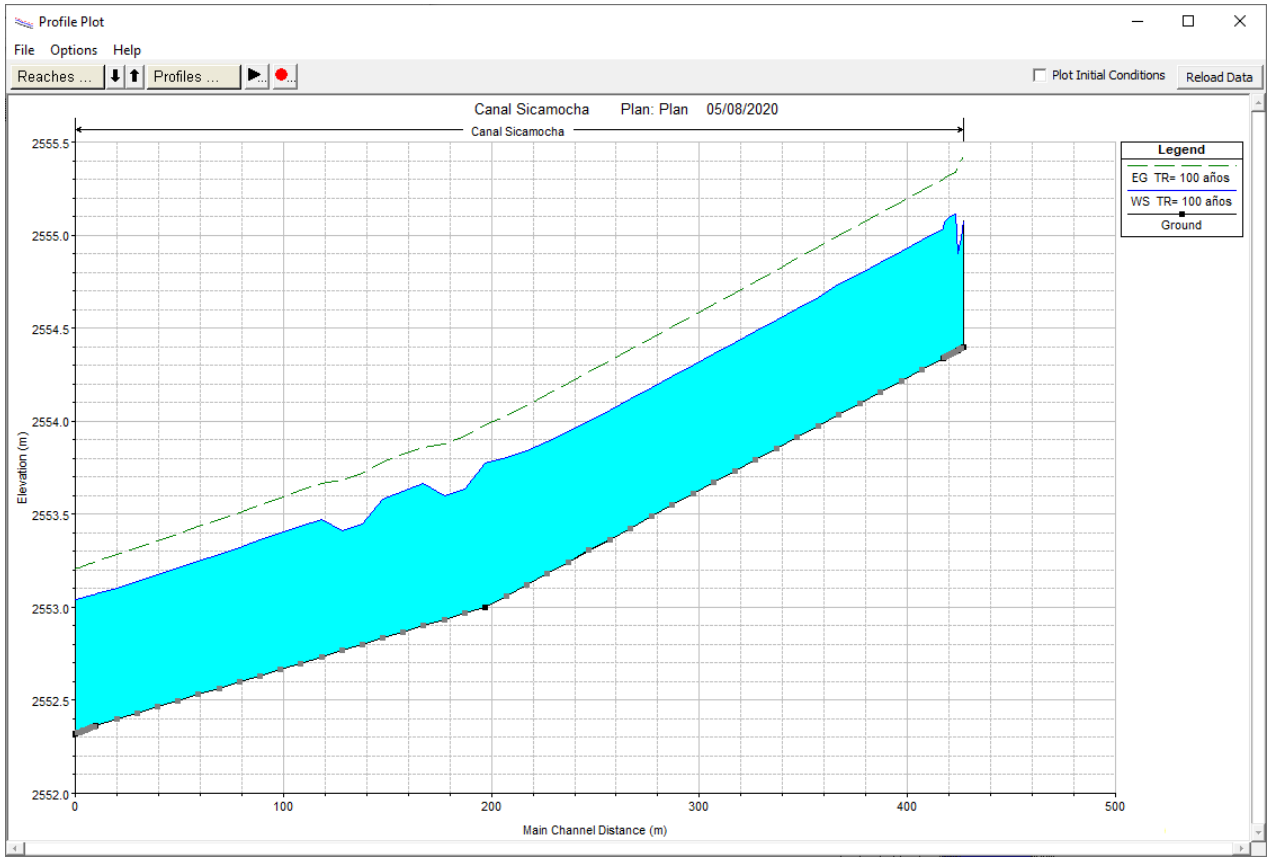
Sicamocha	39.53*	TR= 100 años	1	3.51	2552.47	2553.18	2553.36	0.003797	1.89	1.86	3.22	0.79
Sicamocha	39.53*	TR= 100 años	2	1.00	2552.47	2552.81	2552.89	0.003665	1.27	0.79	2.60	0.73
Sicamocha	39.53*	TR= 100 años	3	2.00	2552.47	2552.90	2553.09	0.006375	1.91	1.05	2.76	0.99
Sicamocha	39.53*	TR= 100 años	4	0.50	2552.47	2552.69	2552.74	0.003457	0.98	0.51	2.41	0.68
Sicamocha	29.68*	TR= 100 años	1	3.51	2552.43	2553.14	2553.32	0.003736	1.87	1.87	3.25	0.79
Sicamocha	29.68*	TR= 100 años	2	1.00	2552.43	2552.77	2552.85	0.003673	1.27	0.79	2.62	0.74
Sicamocha	29.68*	TR= 100 años	3	2.00	2552.43	2552.94	2553.07	0.003821	1.60	1.25	2.90	0.78
Sicamocha	29.68*	TR= 100 años	4	0.50	2552.43	2552.66	2552.71	0.003313	0.97	0.52	2.43	0.67
Sicamocha	19.84*	TR= 100 años	1	3.51	2552.40	2553.10	2553.28	0.003714	1.87	1.88	3.28	0.79
Sicamocha	19.84*	TR= 100 años	2	1.00	2552.40	2552.73	2552.82	0.003855	1.28	0.78	2.63	0.75
Sicamocha	19.84*	TR= 100 años	3	2.00	2552.40	2552.90	2553.03	0.004016	1.62	1.23	2.92	0.80
Sicamocha	19.84*	TR= 100 años	4	0.50	2552.40	2552.58	2552.66	0.007783	1.28	0.39	2.36	1.00
Sicamocha	10	TR= 100 años	1	3.51	2552.36	2553.07	2553.24	0.003642	1.85	1.90	3.32	0.78
Sicamocha	10	TR= 100 años	2	1.00	2552.36	2552.68	2552.77	0.004761	1.37	0.73	2.61	0.83
Sicamocha	10	TR= 100 años	3	2.00	2552.36	2552.83	2552.98	0.004858	1.73	1.16	2.89	0.87
Sicamocha	10	TR= 100 años	4	0.50	2552.36	2552.54	2552.62	0.007746	1.27	0.39	2.38	1.00
Sicamocha	9.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.36	2553.07	2553.24	0.003631	1.85	1.90	3.32	0.78
Sicamocha	9.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.36	2552.67	2552.77	0.004822	1.38	0.72	2.61	0.84
Sicamocha	9.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.36	2552.82	2552.98	0.005062	1.75	1.14	2.88	0.89
Sicamocha	9.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.36	2552.58	2552.63	0.003930	1.02	0.49	2.45	0.73
Sicamocha	8.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.36	2553.06	2553.24	0.003588	1.84	1.91	3.32	0.78
Sicamocha	8.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.36	2552.67	2552.76	0.004807	1.38	0.73	2.61	0.84

Sicamocha	8.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.36	2552.79	2552.97	0.006446	1.91	1.05	2.83	1.00
Sicamocha	8.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.36	2552.58	2552.63	0.003808	1.01	0.50	2.45	0.72
Sicamocha	7.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.35	2553.06	2553.23	0.003578	1.84	1.91	3.32	0.77
Sicamocha	7.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.35	2552.66	2552.76	0.005095	1.41	0.71	2.60	0.86
Sicamocha	7.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.35	2552.86	2552.99	0.003649	1.57	1.28	2.96	0.76
Sicamocha	7.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.35	2552.57	2552.62	0.003808	1.01	0.50	2.45	0.72
Sicamocha	6.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.35	2553.06	2553.23	0.003562	1.84	1.91	3.32	0.77
Sicamocha	6.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.35	2552.62	2552.75	0.007101	1.57	0.64	2.55	1.00
Sicamocha	6.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.35	2552.86	2552.98	0.003627	1.56	1.28	2.97	0.76
Sicamocha	6.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.35	2552.57	2552.62	0.003790	1.01	0.50	2.45	0.72
Sicamocha	5.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.34	2553.05	2553.23	0.003521	1.83	1.92	3.33	0.77
Sicamocha	5.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.34	2552.68	2552.76	0.003612	1.25	0.80	2.66	0.73
Sicamocha	5.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.34	2552.85	2552.98	0.003570	1.55	1.29	2.97	0.75
Sicamocha	5.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.34	2552.56	2552.62	0.003674	1.00	0.50	2.46	0.70
Sicamocha	4.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.34	2553.05	2553.22	0.003501	1.82	1.92	3.33	0.77
Sicamocha	4.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.34	2552.68	2552.76	0.003580	1.25	0.80	2.66	0.73
Sicamocha	4.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.34	2552.85	2552.97	0.003542	1.55	1.29	2.97	0.75
Sicamocha	4.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.34	2552.56	2552.61	0.003641	0.99	0.50	2.46	0.70
Sicamocha	3.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.33	2553.05	2553.22	0.003466	1.82	1.93	3.33	0.76
Sicamocha	3.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.33	2552.67	2552.75	0.003517	1.24	0.81	2.67	0.72
Sicamocha	3.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.33	2552.85	2552.97	0.003500	1.54	1.30	2.98	0.75
Sicamocha	3.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.33	2552.56	2552.61	0.003561	0.99	0.51	2.46	0.69

Sicamocha	2.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.33	2553.05	2553.21	0.003451	1.82	1.93	3.34	0.76
Sicamocha	2.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.33	2552.67	2552.75	0.003497	1.24	0.81	2.67	0.72
Sicamocha	2.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.33	2552.85	2552.97	0.003480	1.54	1.30	2.98	0.74
Sicamocha	2.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.33	2552.55	2552.60	0.003530	0.98	0.51	2.46	0.69
Sicamocha	1.0000*	TR= 100 años	1	3.51	2552.32	2553.04	2553.21	0.003406	1.81	1.94	3.34	0.76
Sicamocha	1.0000*	TR= 100 años	2	1.00	2552.32	2552.67	2552.75	0.003406	1.23	0.81	2.67	0.71
Sicamocha	1.0000*	TR= 100 años	3	2.00	2552.32	2552.84	2552.96	0.003418	1.53	1.31	2.98	0.74
Sicamocha	1.0000*	TR= 100 años	4	0.50	2552.32	2552.55	2552.60	0.003408	0.97	0.51	2.46	0.68
Sicamocha	0	TR= 100 años	1	3.51	2552.32	2553.04	2553.21	0.003401	1.81	1.94	3.34	0.76
Sicamocha	0	TR= 100 años	2	1.00	2552.32	2552.67	2552.74	0.003396	1.23	0.81	2.67	0.71
Sicamocha	0	TR= 100 años	3	2.00	2552.32	2552.84	2552.96	0.003405	1.53	1.31	2.98	0.74
Sicamocha	0	TR= 100 años	4	0.50	2552.32	2552.55	2552.60	0.003393	0.97	0.51	2.46	0.68

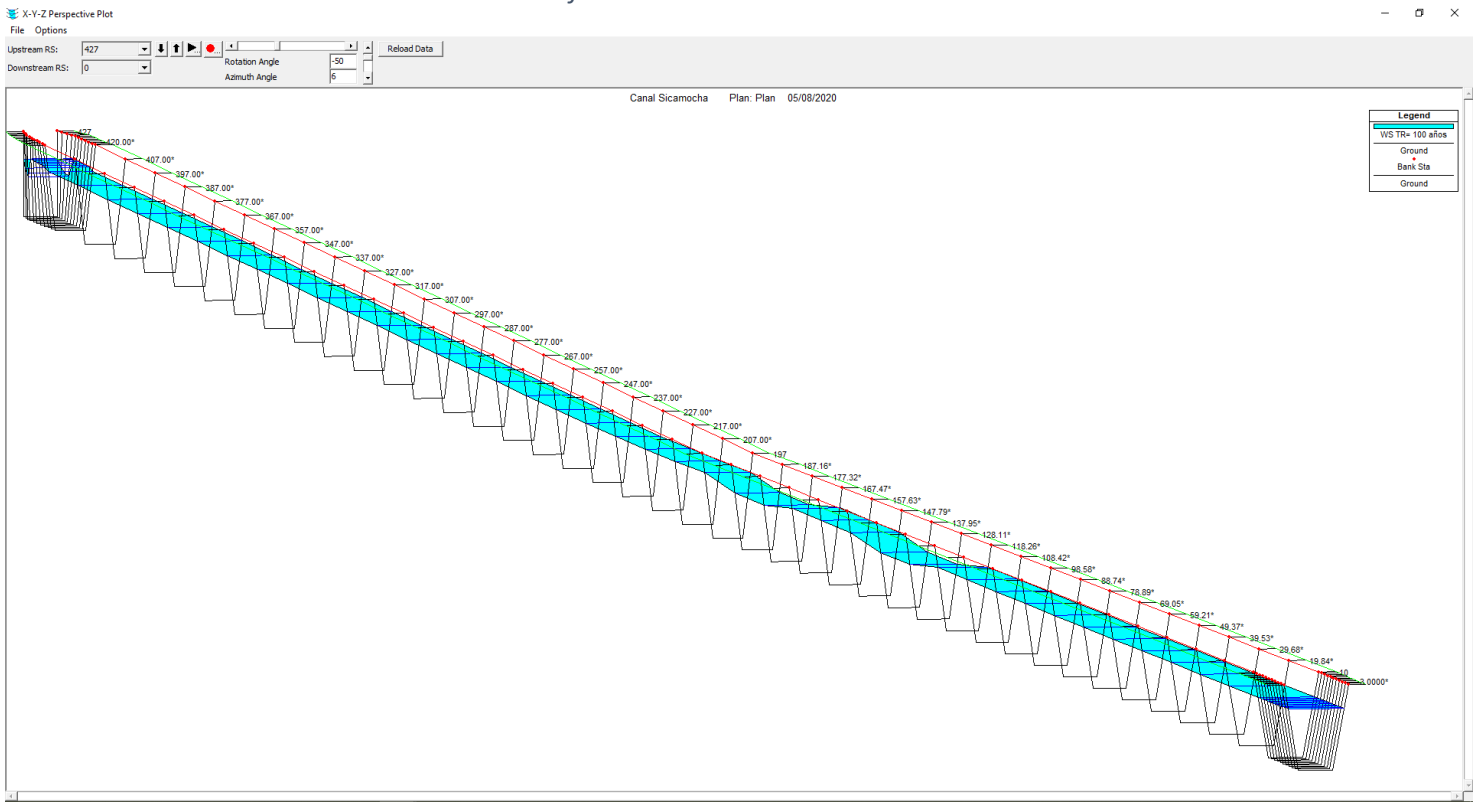
Fuente: HEC-RAS

Grafica 7 Perfil del canal-Lámina de agua-Línea de energía-modelo HEC RAS



Fuente: HEC-RAS

Grafica 8 Modelo canal 3D HEC RAS

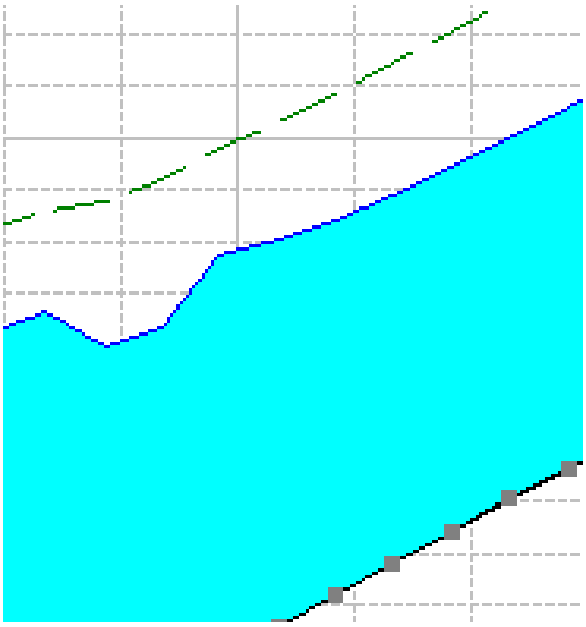


Fuente: HEC-RAS

2.4.2. REMANSO Y SOBREELEVACIONES

Se evalúa el remanso presentado en el modelo, producto del cambio de pendiente en la abscisa 0+197 km , sin embargo se puede corroborar que para los diferentes caudales modelados la profundidad normal no supera los 77 cm de altura.

Lo que concuerda con el borde libre estimado anterior mente de 23% (23cm)



Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W,S, Elev	Profundidad normal
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)
Sicamocha	197	TR= 100 años	1	3,51	2553	2553,77	0,77
Sicamocha	197	TR= 100 años	2	1	2553	2553,3	0,3
Sicamocha	197	TR= 100 años	3	2	2553	2553,47	0,47
Sicamocha	197	TR= 100 años	4	0,5	2553	2553,25	0,25
Sicamocha	187,16*	TR= 100 años	1	3,51	2552,97	2553,64	0,67
Sicamocha	187,16*	TR= 100 años	2	1	2552,97	2553,34	0,37
Sicamocha	187,16*	TR= 100 años	3	2	2552,97	2553,44	0,47
Sicamocha	187,16*	TR= 100 años	4	0,5	2552,97	2553,21	0,24
Sicamocha	177,32*	TR= 100 años	1	3,51	2552,93	2553,6	0,67
Sicamocha	177,32*	TR= 100 años	2	1	2552,93	2553,31	0,38
Sicamocha	177,32*	TR= 100 años	3	2	2552,93	2553,49	0,56
Sicamocha	177,32*	TR= 100 años	4	0,5	2552,93	2553,18	0,25
Sicamocha	167,47*	TR= 100 años	1	3,51	2552,9	2553,66	0,76
Sicamocha	167,47*	TR= 100 años	2	1	2552,9	2553,27	0,37

Sicamocha	167,47*	TR= 100 años	3	2	2552,9	2553,45	0,55
Sicamocha	167,47*	TR= 100 años	4	0,5	2552,9	2553,15	0,25
Sicamocha	157,63*	TR= 100 años	1	3,51	2552,87	2553,62	0,75
Sicamocha	157,63*	TR= 100 años	2	1	2552,87	2553,23	0,36
Sicamocha	157,63*	TR= 100 años	3	2	2552,87	2553,41	0,54
Sicamocha	157,63*	TR= 100 años	4	0,5	2552,87	2553,11	0,24
Sicamocha	147,79*	TR= 100 años	1	3,51	2552,83	2553,58	0,75
Sicamocha	147,79*	TR= 100 años	2	1	2552,83	2553,13	0,3
Sicamocha	147,79*	TR= 100 años	3	2	2552,83	2553,29	0,46
Sicamocha	147,79*	TR= 100 años	4	0,5	2552,83	2553,02	0,19
Sicamocha	137,95*	TR= 100 años	1	3,51	2552,8	2553,45	0,65
Sicamocha	137,95*	TR= 100 años	2	1	2552,8	2553,16	0,36
Sicamocha	137,95*	TR= 100 años	3	2	2552,8	2553,34	0,54
Sicamocha	137,95*	TR= 100 años	4	0,5	2552,8	2553,04	0,24
Sicamocha	128,11*	TR= 100 años	1	3,51	2552,77	2553,41	0,64
Sicamocha	128,11*	TR= 100 años	2	1	2552,77	2553,06	0,29
Sicamocha	128,11*	TR= 100 años	3	2	2552,77	2553,31	0,54
Sicamocha	128,11*	TR= 100 años	4	0,5	2552,77	2553,01	0,24
Sicamocha	118,26*	TR= 100 años	1	3,51	2552,73	2553,47	0,74
Sicamocha	118,26*	TR= 100 años	2	1	2552,73	2553,09	0,36
Sicamocha	118,26*	TR= 100 años	3	2	2552,73	2553,27	0,54
Sicamocha	118,26*	TR= 100 años	4	0,5	2552,73	2552,92	0,19
Sicamocha	108,42*	TR= 100 años	1	3,51	2552,7	2553,44	0,74
Sicamocha	108,42*	TR= 100 años	2	1	2552,7	2553,06	0,36
Sicamocha	108,42*	TR= 100 años	3	2	2552,7	2553,23	0,53
Sicamocha	108,42*	TR= 100 años	4	0,5	2552,7	2552,94	0,24
Sicamocha	98,58*	TR= 100 años	1	3,51	2552,67	2553,4	0,73
Sicamocha	98,58*	TR= 100 años	2	1	2552,67	2553,02	0,35
Sicamocha	98,58*	TR= 100 años	3	2	2552,67	2553,2	0,53
Sicamocha	98,58*	TR= 100 años	4	0,5	2552,67	2552,91	0,24
Sicamocha	88,74*	TR= 100 años	1	3,51	2552,63	2553,36	0,73
Sicamocha	88,74*	TR= 100 años	2	1	2552,63	2552,98	0,35
Sicamocha	88,74*	TR= 100 años	3	2	2552,63	2553,16	0,53
Sicamocha	88,74*	TR= 100 años	4	0,5	2552,63	2552,82	0,19
Sicamocha	78,89*	TR= 100 años	1	3,51	2552,6	2553,32	0,72
Sicamocha	78,89*	TR= 100 años	2	1	2552,6	2552,95	0,35
Sicamocha	78,89*	TR= 100 años	3	2	2552,6	2553,12	0,52
Sicamocha	78,89*	TR= 100 años	4	0,5	2552,6	2552,83	0,23
Sicamocha	69,05*	TR= 100 años	1	3,51	2552,57	2553,29	0,72
Sicamocha	69,05*	TR= 100 años	2	1	2552,57	2552,91	0,34
Sicamocha	69,05*	TR= 100 años	3	2	2552,57	2553,09	0,52
Sicamocha	69,05*	TR= 100 años	4	0,5	2552,57	2552,8	0,23

Sicamocha	59,21*	TR= 100 años	1	3,51	2552,53	2553,25	0,72
Sicamocha	59,21*	TR= 100 años	2	1	2552,53	2552,88	0,35
Sicamocha	59,21*	TR= 100 años	3	2	2552,53	2553,05	0,52
Sicamocha	59,21*	TR= 100 años	4	0,5	2552,53	2552,71	0,18
Sicamocha	49,37*	TR= 100 años	1	3,51	2552,5	2553,21	0,71
Sicamocha	49,37*	TR= 100 años	2	1	2552,5	2552,84	0,34
Sicamocha	49,37*	TR= 100 años	3	2	2552,5	2553,01	0,51
Sicamocha	49,37*	TR= 100 años	4	0,5	2552,5	2552,68	0,18
Sicamocha	39,53*	TR= 100 años	1	3,51	2552,47	2553,18	0,71
Sicamocha	39,53*	TR= 100 años	2	1	2552,47	2552,81	0,34
Sicamocha	39,53*	TR= 100 años	3	2	2552,47	2552,9	0,43
Sicamocha	39,53*	TR= 100 años	4	0,5	2552,47	2552,69	0,22
Sicamocha	29,68*	TR= 100 años	1	3,51	2552,43	2553,14	0,71
Sicamocha	29,68*	TR= 100 años	2	1	2552,43	2552,77	0,34
Sicamocha	29,68*	TR= 100 años	3	2	2552,43	2552,94	0,51
Sicamocha	29,68*	TR= 100 años	4	0,5	2552,43	2552,66	0,23
Sicamocha	19,84*	TR= 100 años	1	3,51	2552,4	2553,1	0,7
Sicamocha	19,84*	TR= 100 años	2	1	2552,4	2552,73	0,33
Sicamocha	19,84*	TR= 100 años	3	2	2552,4	2552,9	0,5
Sicamocha	19,84*	TR= 100 años	4	0,5	2552,4	2552,58	0,18
Sicamocha	10	TR= 100 años	1	3,51	2552,36	2553,07	0,71
Sicamocha	10	TR= 100 años	2	1	2552,36	2552,68	0,32
Sicamocha	10	TR= 100 años	3	2	2552,36	2552,83	0,47
Sicamocha	10	TR= 100 años	4	0,5	2552,36	2552,54	0,18
Sicamocha	9,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,36	2553,07	0,71
Sicamocha	9,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,36	2552,67	0,31
Sicamocha	9,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,36	2552,82	0,46
Sicamocha	9,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,36	2552,58	0,22
Sicamocha	8,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,36	2553,06	0,7
Sicamocha	8,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,36	2552,67	0,31
Sicamocha	8,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,36	2552,79	0,43
Sicamocha	8,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,36	2552,58	0,22
Sicamocha	7,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,35	2553,06	0,71
Sicamocha	7,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,35	2552,66	0,31
Sicamocha	7,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,35	2552,86	0,51
Sicamocha	7,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,35	2552,57	0,22
Sicamocha	6,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,35	2553,06	0,71
Sicamocha	6,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,35	2552,62	0,27
Sicamocha	6,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,35	2552,86	0,51
Sicamocha	6,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,35	2552,57	0,22
Sicamocha	5,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,34	2553,05	0,71

Sicamocha	5,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,34	2552,68	0,34
Sicamocha	5,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,34	2552,85	0,51
Sicamocha	5,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,34	2552,56	0,22
Sicamocha	4,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,34	2553,05	0,71
Sicamocha	4,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,34	2552,68	0,34
Sicamocha	4,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,34	2552,85	0,51
Sicamocha	4,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,34	2552,56	0,22
Sicamocha	3,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,33	2553,05	0,72
Sicamocha	3,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,33	2552,67	0,34
Sicamocha	3,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,33	2552,85	0,52
Sicamocha	3,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,33	2552,56	0,23
Sicamocha	2,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,33	2553,05	0,72
Sicamocha	2,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,33	2552,67	0,34
Sicamocha	2,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,33	2552,85	0,52
Sicamocha	2,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,33	2552,55	0,22
Sicamocha	1,0000*	TR= 100 años	1	3,51	2552,32	2553,04	0,72
Sicamocha	1,0000*	TR= 100 años	2	1	2552,32	2552,67	0,35
Sicamocha	1,0000*	TR= 100 años	3	2	2552,32	2552,84	0,52
Sicamocha	1,0000*	TR= 100 años	4	0,5	2552,32	2552,55	0,23
Sicamocha	0	TR= 100 años	1	3,51	2552,32	2553,04	0,72
Sicamocha	0	TR= 100 años	2	1	2552,32	2552,67	0,35
Sicamocha	0	TR= 100 años	3	2	2552,32	2552,84	0,52
Sicamocha	0	TR= 100 años	4	0,5	2552,32	2552,55	0,23

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El caudal que llegaría la canal en base a la morfometria de la cuenca es de 3.51 m3/s.
- La sección trapezoidal escogida para el canal cumple con las condiciones hidráulicas y es capaz de trasportar el caudal calculado en base a la morfometria de la cuenca de igual manera es la sección escogida en base a su facilidad en su proceso constructivo y los costos que conlleva su ejecución.
- El remanso presentado producto del cambio de pendiente no genera sobreelevaciones considerables que puedan superar la profundidad del canal modelado.
- El canal se secciono en dos tramos; el primero con una longitud de 230m y una pendiente de 0.6% y el segundo con una longitud de 197 m con una pendiente de 0.34%.

- El borde libre del canal oscila entre 0.23 y 0.35m
- Se debe llegar a la cota de fondo del box culvert de la carrera 2a con el fin de no generar algún resalto en la transición.
- Se debe respetar siempre el ancho de la base de la sección ya que, si este se cambia, cambiara las profundidades hidráulicas de la sección lo que puede provocar inundaciones o sobre costos innecesarios en la etapa de construcción.
- La sección final modelada corresponde al empalme del canal con el box culvert en la carrera 2.
- La profundidad del canal no puede ser menor de 1m, pero puede ser mayor según se requiera en la etapa de construcción.
- Los sobre anchos del canal pueden variar según se requiera.

4. BIBLIOGRAFIA

Ministerio de Vivienda, C. y. (2016). *Titulo D RAS 2000.*

SES-ARQ, C. (2012). *INFORME DE HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA CASCO URBANO MUNICIPIO DE UBATÉ*.

Vias, I. N. (s.f.). *Manual de Drenaje para Carreteras.*