

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

TEMA:

**Diseño hidráulico del canal natural Colibrí, ubicado en
Chongón, provincia de Guayas**

AUTORES:

**Lara Bayas, Wilson Israel
Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

TUTOR:

Ing. Plaza Vera, Fernando Javier, PhD

Guayaquil, Ecuador

15 de marzo del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **LARA BAYAS, WILSON ISRAEL Y PAREDES SANCHEZ, ISAAC RODRIGO**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

TUTOR

f. _____
Ing. Plaza Vera, Fernando Javier PhD

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc

Guayaquil, a los 15 del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Lara Bayas, Wilson Israel y Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diseño hidráulico del canal natural Colibrí, ubicado en Chongón, provincia de Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 del mes de marzo del año 2021

LOS AUTORES

f. _____

Lara Bayas, Wilson Israel

f. _____

Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Lara Bayas, Wilson Israel y Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño hidráulico del canal natural Colibrí, ubicado en Chongón, provincia de Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de marzo del año 2021

LOS AUTORES

f. _____

Lara Bayas, Wilson Israel

f. _____

Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo

REPORTE URKUND

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Paredes_Lara..final.doc (D97252365)
Submitted: 3/4/2021 8:51:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

Ana_Tesis_bachiller_2016.pdf (D36708307)
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcim722p/doc/bmfcim722p.pdf>
<https://1library.co/document/zkw95wez-modelacion-hidrologica-manglaralto-generacion-inundacion-parroquia-manglaralto-provincia.html>
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5265/1/UPSE-TIC-2020-0001.pdf>
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11020/propuesta_dimensionamiento_hidraulico_estructura_transversal.pdf?sequence=1

Instances where selected sources appear:

5

TUTOR

f. _____
Ing. Plaza Vera, Fernando Javier PhD

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padre Wilson Lara y a mi madre Mónica Bayas por todo el sacrificio que hicieron para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mi abuelita, María Serrano por su apoyo incondicional, a sus consejos y palabras de aliento durante la carrera universitaria.

A mis hermanos Nicole e Ismael por la ayuda brindada durante el periodo de titulación, su comprensión y ayuda durante este tiempo.

A Elizabeth por ser mi compañera, mi amiga, mi novia que con su gran apoyo fundamental me ha ayudado durante el periodo académico.

A todos ustedes muchas gracias.

Wilson Lara Bayas

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a las dos personas que siempre están cuando los necesito y sin ellos no hubiera podido cumplir mis objetivos que son mi padre Rodrigo Paredes y mi madre Lorena Sanchez que gracias a sus enseñanzas, tiempo y amor he podido cumplir mis objetivos.

A mi hermana Romina Paredes que siempre esta cuando la necesito.

A mis amigos y personas cercanas que siempre me brindaron apoyo y ayuda cuando los necesite.

Isaac Paredes Sanchez

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mi tía María Lara que, con todos sus consejos durante los inicios de mi carrera universitaria, me ayudaron mucho. Siendo una de las personas que más anhelaba verme graduado.

A mi querido amigo Robin, que tuve la dicha de conocer en este mundo y durante esta etapa, el cual me motivó en cada uno de los tropiezos que tuve, por ser una guía y por brindarme aliento enfatizando que era un guerrero.

Con mucho cariño, este trabajo es para ustedes.

Wilson Lara Bayas

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi abuelito Segundo Paredes que siempre estuvo preocupado por que cumpla mis logros y aun que ya no esté con nosotros, siempre lo recordare.

A mi familia que con su apoyo, paciencia y amor he logrado cumplir mis objetivos y siempre estaré agradecido por todos sus sacrificios.

Isaac Paredes Sanchez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, M.Sc
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra M.Sc
COORDINADORA DE ÁREA

f. _____

Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, M.Sc
OPONENTE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO 1.....	3
1.1 Generalidades	3
1.1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivo Específicos.....	4
1.3 Alcance.....	4
1.4 Metodología	5
CAPÍTULO 2.....	6
2.1. Canales abiertos Hidráulicos	6
2.2. Tipos de canales.....	8
2.3. Tipos de flujo	9
2.3.1. Flujo Uniforme.....	10
2.3.2. Flujo no Uniforme o Variado.....	10
2.4. Regímenes de flujo.....	11
2.5. Revestimiento de un canal.....	11
2.5.1. Tipos de Revestimiento.....	12
2.6. Revestimiento enrocado	12
CAPÍTULO 3.....	14
3.1. Diseño hidráulico del Canal abierto Colibrí.....	14
3.2. Características del canal natural Colibrí	14

3.3. Ubicación	15
3.4. Secciones transversales	16
3.5. Software HEC- RAS.....	17
3.6. Ingreso de las secciones transversales en el programa HEC-RAS	17
3.7. Software HEC-HMS	20
3.8. Cálculo de caudal futuro con el software HEC-HMS	20
3.8.1. Modelo hidrológico y subcuencas	20
3.8.2. Tiempo de retardo del canal natural Colibrí	23
3.8.3. Control.....	25
3.8.4. Hietograma.....	26
3.8.5. Resultados del canal natural	28
3.8.6. Canal natural Colibrí futuro	29
3.9. Ingreso de los caudales en el programa HEC-RAS.....	31
3.10. Zonas de Riesgo de inundación	34
3.11. Dimensionamiento de secciones trapezoidales.....	35
3.12. Ingreso de las secciones transversales trapezoidales en el programa HEC-RAS.....	36
CAPÍTULO 4.....	43
4.1. Marco legal	43
4.1.1. Constitución Nacional de la República del Ecuador	43
4.1.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	45
4.1.3. Código Orgánico del Ambiente	45
4.1.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas	47

4.1.5. Estatuto de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil ...	48
4.1.6. Ministerio del Ambiente y Agua	49
4.1.7. Planes a futuro de Interagua y Municipio	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS	55
Anexos.....	56
Anexos 1: Carta Municipal	56
Anexos 2: Proyectos de acuerdo a auditoría.....	57
Anexos 3: Secciones transversales del Canal Colibrí	58
Anexos 4: Análisis hidráulico de las secciones trasversales del canal Colibrí	88
Anexos 5: Sección transversal trapezoidal del canal Colibrí	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diferencia entre canales abiertos y cerrados.....	6
Ilustración 2 Flujo de agua en Zambeze en África	7
Ilustración 3 Ejemplo de canal abierto	8
Ilustración 4 Ejemplo de alcantarillas.....	9
Ilustración 5 Fórmula para calcular el número de Froude.....	11
Ilustración 6 Revestimiento de canales naturales con enrocado	13
Ilustración 7 Canal revestido con enrocado	13
Ilustración 8 Canal Natural “Colibrí”, ubicado en la localidad de Chongón ..	14
Ilustración 9 Localización del canal natural “Colibrí” en estudio.....	15
Ilustración 10 Sección transversal N°62 del Canal Colibrí	17
Ilustración 11 Sección transversal N°35 del Canal Colibrí	18
Ilustración 12 Sección transversal N°1 del Canal Colibrí	18
Ilustración 13 Secciones transversales a lo largo del canal principal Colibrí	19
Ilustración 14 Subcuencas conectadas al canal principal, software HEC-HMS	21
Ilustración 15 Ingreso de área de influencia para el tramo 1	22
Ilustración 16 Ecuaciones para el cálculo del tiempo de retardo	23
Ilustración 17 Fórmulas de intensidad de precipitación	26
Ilustración 18 Mapa de intensidades máximas	27
Ilustración 19 Hietograma del canal colibrí	28
Ilustración 20 Análisis hidráulico de la sección transversal N°62.....	32
Ilustración 21 Análisis hidráulico de la sección transversal N°35.....	32

Ilustración 22 Análisis hidráulico de la sección transversal N°34.....	33
Ilustración 23 Análisis hidráulico de la sección transversal N°1	33
Ilustración 24 Resultado de zonas con riesgo de inundación en el Canal Colibrí	34
Ilustración 25 Desborde del canal Colibrí	34
Ilustración 26 Dimensión de las secciones trapezoidales	36
Ilustración 27 Sección transversal trapezoidal N°62.....	37
Ilustración 28 Sección transversal trapezoidal N°35.....	37
Ilustración 29 Sección transversal trapezoidal N°34.....	38
Ilustración 30 Sección transversal trapezoidal N°1	38
Ilustración 31 Sección transversal N°61 del Canal Colibrí.....	58
Ilustración 32 Sección transversal N°60 del Canal Colibrí.....	58
Ilustración 33 Sección transversal N°59 del Canal Colibrí.....	59
Ilustración 34 Sección transversal N°58 del Canal Colibrí.....	59
Ilustración 35 Sección transversal N°57 del Canal Colibrí.....	60
Ilustración 36 Sección transversal N°56 del Canal Colibrí.....	60
Ilustración 37 Sección transversal N°55 del Canal Colibrí.....	61
Ilustración 38 Sección transversal N°54 del Canal Colibrí.....	61
Ilustración 39 Sección transversal N°53 del Canal Colibrí.....	62
Ilustración 40 Sección transversal N°52 del Canal Colibrí.....	62
Ilustración 41 Sección transversal N°51 del Canal Colibrí.....	63
Ilustración 42 Sección transversal N°50 del Canal Colibrí.....	63
Ilustración 43 Sección transversal N°49 del Canal Colibrí.....	64

Ilustración 44 Sección transversal N°48 del Canal Colibrí	64
Ilustración 45 Sección transversal N°47 del Canal Colibrí	65
Ilustración 46 Sección transversal N°46 del Canal Colibrí	65
Ilustración 47 Sección transversal N°45 del Canal Colibrí	66
Ilustración 48 Sección transversal N°44 del Canal Colibrí	66
Ilustración 49 Sección transversal N°43 del Canal Colibrí	67
Ilustración 50 Sección transversal N°42 del Canal Colibrí	67
Ilustración 51 Sección transversal N°41 del Canal Colibrí	68
Ilustración 52 Sección transversal N°40 del Canal Colibrí	68
Ilustración 53 Sección transversal N°39 del Canal Colibrí	69
Ilustración 54 Sección transversal N°38 del Canal Colibrí	69
Ilustración 55 Sección transversal N°37 del Canal Colibrí	70
Ilustración 56 Sección transversal N°36 del Canal Colibrí	70
Ilustración 57 Sección transversal N°34 del Canal Colibrí	71
Ilustración 58 Sección transversal N°33 del Canal Colibrí	71
Ilustración 59 Sección transversal N°32 del Canal Colibrí	72
Ilustración 60 Sección transversal N°31 del Canal Colibrí	72
Ilustración 61 Sección transversal N°30 del Canal Colibrí	73
Ilustración 62 Sección transversal N°29 del Canal Colibrí	73
Ilustración 63 Sección transversal N°28 del Canal Colibrí	74
Ilustración 64 Sección transversal N°27 del Canal Colibrí	74
Ilustración 65 Sección transversal N°26 del Canal Colibrí	75
Ilustración 66 Sección transversal N°25 del Canal Colibrí	75

Ilustración 67 Sección transversal N°24 del Canal Colibrí	76
Ilustración 68 Sección transversal N°23 del Canal Colibrí	76
Ilustración 69 Sección transversal N°22 del Canal Colibrí	77
Ilustración 70 Sección transversal N°21 del Canal Colibrí	77
Ilustración 71 Sección transversal N°20 del Canal Colibrí	78
Ilustración 72 Sección transversal N°19 del Canal Colibrí	78
Ilustración 73 Sección transversal N°18 del Canal Colibrí	79
Ilustración 74 Sección transversal N°17 del Canal Colibrí	79
Ilustración 75 Sección transversal N°16 del Canal Colibrí	80
Ilustración 76 Sección transversal N°15 del Canal Colibrí	80
Ilustración 77 Sección transversal N°14 del Canal Colibrí	81
Ilustración 78 Sección transversal N°13 del Canal Colibrí	81
Ilustración 79 Sección transversal N°12 del Canal Colibrí	82
Ilustración 80 Sección transversal N°11 del Canal Colibrí	82
Ilustración 81 Sección transversal N°10 del Canal Colibrí	83
Ilustración 82 Sección transversal N°9 del Canal Colibrí	83
Ilustración 83 Sección transversal N°8 del Canal Colibrí	84
Ilustración 84 Sección transversal N°7 del Canal Colibrí	84
Ilustración 85 Sección transversal N°6 del Canal Colibrí	85
Ilustración 86 Sección transversal N°5 del Canal Colibrí	85
Ilustración 87 Sección transversal N°4 del Canal Colibrí	86
Ilustración 88 Sección transversal N°3 del Canal Colibrí	86
Ilustración 89 Sección transversal N°2 del Canal Colibrí	87

Ilustración 90 Análisis hidráulico de la sección transversal N°61	88
Ilustración 91 Análisis hidráulico de la sección transversal N°60.....	88
Ilustración 92 Análisis hidráulico de la sección transversal N°59.....	89
Ilustración 93 Análisis hidráulico de la sección transversal N°58.....	89
Ilustración 94 Análisis hidráulico de la sección transversal N°57.....	90
Ilustración 95 Análisis hidráulico de la sección transversal N°56.....	90
Ilustración 96 Análisis hidráulico de la sección transversal N°55.....	91
Ilustración 97 Análisis hidráulico de la sección transversal N°54.....	91
Ilustración 98 Análisis hidráulico de la sección transversal N°53.....	92
Ilustración 99 Análisis hidráulico de la sección transversal N°52.....	92
Ilustración 100 Análisis hidráulico de la sección transversal N°51	93
Ilustración 101 Análisis hidráulico de la sección transversal N°50.....	93
Ilustración 102 Análisis hidráulico de la sección transversal N°49.....	94
Ilustración 103 Análisis hidráulico de la sección transversal N°48.....	94
Ilustración 104 Análisis hidráulico de la sección transversal N°47.....	95
Ilustración 105 Análisis hidráulico de la sección transversal N°46.....	95
Ilustración 106 Análisis hidráulico de la sección transversal N°45.....	96
Ilustración 107 Análisis hidráulico de la sección transversal N°44.....	96
Ilustración 108 Análisis hidráulico de la sección transversal N°43.....	97
Ilustración 109 Análisis hidráulico de la sección transversal N°42.....	97
Ilustración 110 Análisis hidráulico de la sección transversal N°41	98
Ilustración 111 Análisis hidráulico de la sección transversal N°40.....	98
Ilustración 112 Análisis hidráulico de la sección transversal N°39.....	99

Ilustración 113	Análisis hidráulico de la sección transversal N°38.....	99
Ilustración 114	Análisis hidráulico de la sección transversal N°37.....	100
Ilustración 115	Análisis hidráulico de la sección transversal N°36.....	100
Ilustración 116	Análisis hidráulico de la sección transversal N°33.....	101
Ilustración 117	Análisis hidráulico de la sección transversal N°32.....	101
Ilustración 118	Análisis hidráulico de la sección transversal N°31.....	102
Ilustración 119	Análisis hidráulico de la sección transversal N°30.....	102
Ilustración 120	Análisis hidráulico de la sección transversal N°29.....	103
Ilustración 121	Análisis hidráulico de la sección transversal N°28.....	103
Ilustración 122	Análisis hidráulico de la sección transversal N°27.....	104
Ilustración 123	Análisis hidráulico de la sección transversal N°26.....	104
Ilustración 124	Análisis hidráulico de la sección transversal N°25.....	105
Ilustración 125	Análisis hidráulico de la sección transversal N°24.....	105
Ilustración 126	Análisis hidráulico de la sección transversal N°23.....	106
Ilustración 127	Análisis hidráulico de la sección transversal N°22.....	106
Ilustración 128	Análisis hidráulico de la sección transversal N°21.....	107
Ilustración 129	Análisis hidráulico de la sección transversal N°20.....	107
Ilustración 130	Análisis hidráulico de la sección transversal N°19.....	108
Ilustración 131	Análisis hidráulico de la sección transversal N°18.....	108
Ilustración 132	Análisis hidráulico de la sección transversal N°17.....	109
Ilustración 133	Análisis hidráulico de la sección transversal N°16.....	109
Ilustración 134	Análisis hidráulico de la sección transversal N°15.....	110
Ilustración 135	Análisis hidráulico de la sección transversal N°14.....	110

Ilustración 136	Análisis hidráulico de la sección transversal N°13.....	111
Ilustración 137	Análisis hidráulico de la sección transversal N°12.....	111
Ilustración 138	Análisis hidráulico de la sección transversal N°11.....	112
Ilustración 139	Análisis hidráulico de la sección transversal N°10.....	112
Ilustración 140	Análisis hidráulico de la sección transversal N°9.....	113
Ilustración 141	Análisis hidráulico de la sección transversal N°8.....	113
Ilustración 142	Análisis hidráulico de la sección transversal N°7.....	114
Ilustración 143	Análisis hidráulico de la sección transversal N°6.....	114
Ilustración 144	Análisis hidráulico de la sección transversal N°5.....	115
Ilustración 145	Análisis hidráulico de la sección transversal N°4.....	115
Ilustración 146	Análisis hidráulico de la sección transversal N°3.....	116
Ilustración 147	Análisis hidráulico de la sección transversal N°2.....	116
Ilustración 148	Sección transversal trapezoidal N°61	117
Ilustración 149	Sección transversal trapezoidal N°60.....	117
Ilustración 150	Sección transversal trapezoidal N°59.....	118
Ilustración 151	Sección transversal trapezoidal N°58.....	118
Ilustración 152	Sección transversal trapezoidal N°57	119
Ilustración 153	Sección transversal trapezoidal N°56.....	119
Ilustración 154	Sección transversal trapezoidal N°55.....	120
Ilustración 155	Sección transversal trapezoidal N°54.....	120
Ilustración 156	Sección transversal trapezoidal N°53.....	121
Ilustración 157	Sección transversal trapezoidal N°52.....	121
Ilustración 158	Sección transversal trapezoidal N°51	122

Ilustración 159	Sección transversal trapezoidal N°50	122
Ilustración 160	Sección transversal trapezoidal N°49	123
Ilustración 161	Sección transversal trapezoidal N°48	123
Ilustración 162	Sección transversal trapezoidal N°46	124
Ilustración 163	Sección transversal trapezoidal N°45	124
Ilustración 164	Sección transversal trapezoidal N°44	125
Ilustración 165	Sección transversal trapezoidal N°43	125
Ilustración 166	Sección transversal trapezoidal N°42	126
Ilustración 167	Sección transversal trapezoidal N°41	126
Ilustración 168	Sección transversal trapezoidal N°40	127
Ilustración 169	Sección transversal trapezoidal N°39	127
Ilustración 170	Sección transversal trapezoidal N°38	128
Ilustración 171	Sección transversal trapezoidal N°37	128
Ilustración 172	Sección transversal trapezoidal N°36	129
Ilustración 173	Sección transversal trapezoidal N°33	129
Ilustración 174	Sección transversal trapezoidal N°32	130
Ilustración 175	Sección transversal trapezoidal N°31	130
Ilustración 176	Sección transversal trapezoidal N°30	131
Ilustración 177	Sección transversal trapezoidal N°29	131
Ilustración 178	Sección transversal trapezoidal N°28	132
Ilustración 179	Sección transversal trapezoidal N°27	132
Ilustración 180	Sección transversal trapezoidal N°26	133
Ilustración 181	Sección transversal trapezoidal N°25	133

Ilustración 182	Sección transversal trapezoidal N°24	134
Ilustración 183	Sección transversal trapezoidal N°23	134
Ilustración 184	Sección transversal trapezoidal N°22	135
Ilustración 185	Sección transversal trapezoidal N°21	135
Ilustración 186	Sección transversal trapezoidal N°20	136
Ilustración 187	Sección transversal trapezoidal N°19	136
Ilustración 188	Sección transversal trapezoidal N°18	137
Ilustración 189	Sección transversal trapezoidal N°17	137
Ilustración 190	Sección transversal trapezoidal N°16	138
Ilustración 191	Sección transversal trapezoidal N°15	138
Ilustración 192	Sección transversal trapezoidal N°14	139
Ilustración 193	Sección transversal trapezoidal N°13	139
Ilustración 194	Sección transversal trapezoidal N°12	140
Ilustración 195	Sección transversal trapezoidal N°11	140
Ilustración 196	Sección transversal trapezoidal N°10	141
Ilustración 197	Sección transversal trapezoidal N°9	141
Ilustración 198	Sección transversal trapezoidal N°8	142
Ilustración 199	Sección transversal trapezoidal N°7	142
Ilustración 200	Sección transversal trapezoidal N°6	143
Ilustración 201	Sección transversal trapezoidal N°5	143
Ilustración 202	Sección transversal trapezoidal N°4	144
Ilustración 203	Sección transversal trapezoidal N°3	144
Ilustración 204	Sección transversal trapezoidal N°2	145

Ilustración 205 Obstrucción en el canal natural “Colibrí”	145
Ilustración 206 Presencia de desechos en el canal “Colibrí”	146
Ilustración 207 Caminos colocados por los residentes de la localidad de Chongón	146
Ilustración 208 Alcantarilla del canal colibrí	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Elevaciones de diferentes secciones del Canal Colibrí.....	16
Tabla 2 Grupos hidrológicos del suelo.....	22
Tabla 3 Numero de curva con respecto al uso y grupo de suelo	23
Tabla 4 Datos para las subcuencas con CN 75.....	23
Tabla 5 Tiempo de retardo de la subcuenca 1, CN 75.....	24
Tabla 6 Tiempo de retardo de la subcuenca 2, CN 75.....	24
Tabla 7 Tiempo de retardo de la subcuenca 3, CN 75.....	25
Tabla 8 Tiempo de retardo de la subcuenca 4, CN 75.....	25
Tabla 9 Tiempo de control	26
Tabla 10 Resultados del canal natural Colibrí	29
Tabla 11 Tiempo de retardo de la subcuenca 1, CN 85.....	29
Tabla 12 Tiempo de retardo de la subcuenca 2, CN 85.....	30
Tabla 13 Tiempo de retardo de la subcuenca 3, CN 85.....	30
Tabla 14 Tiempo de retardo de la subcuenca 4, CN 85.....	30
Tabla 15 Resultados del canal futuro Colibrí	31
Tabla 16 Datos para definir las secciones trapezoidales	35
Tabla 17 Clases y gradaciones de enrocado.....	39

RESUMEN

El aumento en la magnitud de los eventos hidrológicos extremos, la impermeabilización de la cuenca y el crecimiento urbano pueden provocar que dichos cauces naturales no tengan la capacidad para soportar las nuevas condiciones, por lo que se hace necesario un análisis y diseño para aumentar las características hidráulicas de los cauces naturales como una reconfiguración y revestimiento del canal natural como tal es el caso del canal en estudio.

Actualmente el canal Colibrí se encuentra ubicado en la zona urbana Chongón con una longitud de 1300 metros aproximadamente que debido al crecimiento urbano e invasiones de obras civiles provocaron que el canal sea rellenado, por lo que su estado hidráulico disminuye y es necesario una solución ya que hoy en día, tiene problemas de inundación que afecta directamente a los habitantes del sector.

Tras un estudio mediante los softwares HEC-RAS y HEC-HMS se identificaron los principales problemas del canal, siendo la base para elaborar un diseño que proporcione una solución a largo plazo para eventos hidrológicos extremos donde la reconfiguración y revestimiento del canal son las opciones más viables y convenientes.

Palabras Claves: eventos hidrológicos, impermeabilización, cauces, crecimiento urbano, capacidad hidráulica, reconfiguración, revestimiento, canal

ABSTRACT

The increase in the magnitude of extreme hydrological events, the waterproofing of the basin and the urban growth may cause that natural channels not to have the capacity to withstand the new conditions ahead, which make design and planning necessary to increase the hydraulic capacity of natural channels with reformation and lining of natural channels, such as the Colibrí channel.

Currently, the Colibrí channel is located the urban area of Chongón with a length of approximately 1200 meters that due to urban growth and invasions of civil structures have cause the channel to be filled with natural landscape, this have caused the channel hydraulic capacity decrease and a solution is necessary since the channel currently have flood problems that affect directly to residents.

After a study using the HEC-RAS and HEC-HMS software where the issues of the main channel were identified, for a long-term solution that allows the channel new design to bear extreme hydrological events by doing a reformation and lining of the channel that are the most viable and convenient options.

Keywords: hydrological events, waterproofing, basin, urban growth, hydraulic capacity, reformation, lining, channel

INTRODUCCIÓN

Los canales naturales localizados no sólo en el Ecuador, sino a nivel mundial, cumplen la función de drenar el agua frente a eventos hidrológicos extremos, lo cual, hace que su cuidado, su mantenimiento y la prevalencia de sus características tengan mucha importancia. Sin embargo, existen factores que pueden cambiar dichas capacidades hidráulicas generando un problema principal, como es el riesgo de inundación en localidades aledañas.

Uno de los factores que ha impedido el correcto funcionamiento en dichos canales ha sido el crecimiento poblacional, que debido a su incremento ha generado un desarrollo urbano en zonas perimetrales a lo largo de estos cauces naturales. Tal es el caso en la localidad de Chongón, provincia del Guayas en donde es evidente que el canal natural denominado “Colibrí” ha sido afectado ocasionando que su capacidad hidráulica se vea afectada.

Es por ello, que el presente trabajo presenta un análisis debido a este problema, un estudio de las capacidades hidrológicas e hidráulicas, proponiendo un diseño que sea eficiente actualmente y a largo plazo, cumpliendo las expectativas que han planteado.

CAPÍTULO 1

1.1 Generalidades

1.1.1 Antecedentes

El proceso de crecimiento urbano de una población implica también el cambio de las características iniciales y naturales de la cuenca y subcuencas donde esta población se asienta. Uno de los procesos inevitables es la afectación de los cauces naturales desde el punto de vista hidráulico. La impermeabilización de la cuenca y el subsiguiente aumento en la magnitud de los eventos hidrológicos extremos pueden provocar que dichos cauces naturales no tengan la suficiente capacidad para las nuevas condiciones, por lo que se hace necesario planificar y diseñar el aumento de la capacidad hidráulica de los cauces naturales considerando, por ejemplo, una reconformación y revestimiento de la sección natural.

El canal Colibrí se encuentra dentro de la zona urbana de Chongón, más o menos a la altura del embalse de Chongón. El canal tiene una longitud aproximada de 1300 metros. Como consecuencia del proceso de crecimiento urbano de Chongón, gran parte del cauce natural, en el parteaguas arriba, ha sido rellenado y/o sustituido por conductos cerrados. Por otro lado, gran parte de las riberas del canal natural ha sido invadida por obras civiles (casas, cerramientos, etc.), lo cual reduce aún más su capacidad hidráulica. Se hace necesario, entonces, un estudio, a nivel de diseño de ingeniería de detalle, que dé como resultado una propuesta de sección transversal que tenga capacidad de conducir los caudales producto de eventos hidrológicos extremos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar un diseño, a nivel de ingeniería de detalle, del canal Colibrí para eventos hidrológicos de una frecuencia y condiciones urbanas previamente establecidas.

1.2.2 Objetivo Específicos

- Realizar una descripción y diagnóstico sobre el proceso de crecimiento urbano de la zona de estudio y su posible impacto para las condiciones hidráulicas de canal.
- Estimar los eventos hidrológicos extremos para varias frecuencias, de acuerdo con varios escenarios propuestos.
- Modelación hidráulica del canal para varios escenarios.
- Establecer una sección hidráulica (tipo de sección, características geométricas, tipo de revestimiento) para las condiciones de diseño analizadas.
- Realizar un diseño de detalle considerando tanto el revestimiento del canal como los demás elementos constitutivos de la sección tipo: geotextil, núcleo de arcilla impermeable, suelo mejorado, mechinales, etc.

1.3 Alcance

Dentro del presente estudio, se recopilará información de instituciones públicas y privadas (Interagua, INAMHI, Municipio de Guayaquil, IGM, INEC, etc.) que permitan establecer una línea base sobre la cual se desarrollarán los objetivos propuestos. Posteriormente, se seleccionarán los criterios de análisis hidrológico, aplicables a la zona de estudio. Luego, se estimará la magnitud de los eventos hidrológicos extremos para varios escenarios. Luego, se realizará la modelación hidráulica del canal para varios escenarios. Finalmente, se propondrá una sección tipo de diseño. Además, se harán recomendaciones adicionales como, por ejemplo, la franja de servidumbre de acuerdo con las ordenanzas municipales.

Se diseñará una sección tipo con todos los elementos constructivos: movimientos de tierras, suelo mejorado, tipo de revestimiento, geotextil, mechinales, núcleo de arcilla impermeable, etc.

Adicional al análisis hidrológico-hidráulico, se realizará una evaluación ambiental general y se determinarán los posibles impactos ambientales negativos a generarse. También se realizará un análisis general desde el punto de vista geotécnico sobre la estabilidad de la sección diseñada.

1.4 Metodología

Para la caracterización de la cuenca, se utilizará la información cartográfica del IGM y el modelo de elevaciones del SIG Tierras (MAGAP) con resolución de 4 m. Se utilizará además información topográfica del canal proveniente de varias fuentes: Interagua, Municipio de Guayaquil, EMAPAG, etc.

Para el análisis del crecimiento urbano, se utilizará la base de datos satelital de Google Earth e información demográfica y urbana proveniente del Municipio de Guayaquil y otras instituciones locales como Interagua y EMAPAG.

Para la modelación hidrológica de la cuenca se utilizará el programa de licencia libre HEC-HMS del U.S. Army Corps of Engineers.

Para la modelación hidráulica del canal se utilizará el programa de licencia libre HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers

Para el diseño del revestimiento se podrá utilizar un programa como el Hydraulic Toolbox de la Federal Highway Administration de los Estados Unidos.

Los datos de precipitación se obtendrán del Estudio de Lluvias Intensas del INAMHI (1999 y 2015).

Los criterios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos escogidos provendrán de normas ampliamente difundidas y aceptadas: Interagua, Senagua, U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Geological Survey, U.S. Department of Agriculture, etc.

CAPÍTULO 2

2.1. Canales abiertos Hidráulicos

Son parte de un sistema de transportación de fluidos que se encuentran expuestos a la atmósfera, por lo que su circulación se debe a la acción de la gravedad y del peso propio.

La superficie libre de estos canales es esencialmente una interfase entre dos fluidos que tienen diferentes densidades. En el caso de los canales abiertos, en la atmósfera, se localiza la densidad del aire que es mucho menor que la densidad de los líquidos que se transportaran en éste, como es el caso del agua. Por lo tanto, la presión en éstos es constante.

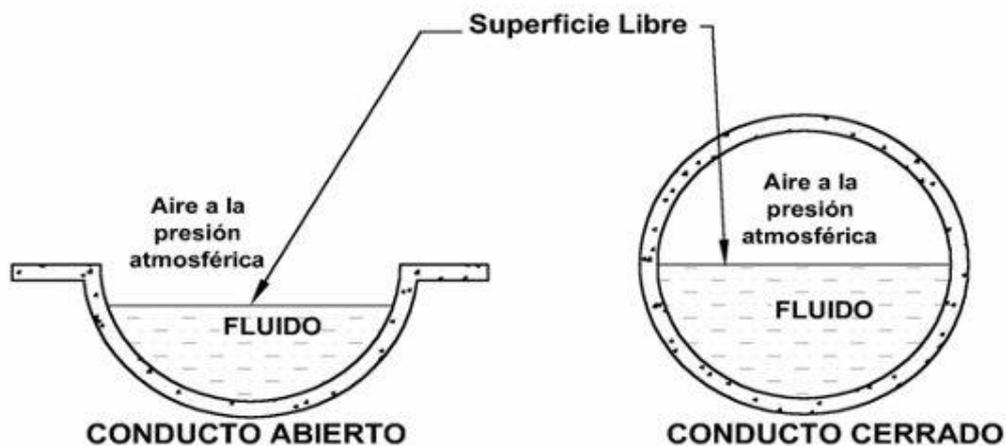


Ilustración 1 Diferencia entre canales abiertos y cerrados

Fuente: García Nahúm, 2016

Junto a la superficie libre de un flujo de canal abierto, algo de aire es arrastrado por la fricción en la superficie libre. Es decir, la condición de no deslizamiento en la interfaz aire-agua induce el movimiento del aire. El término "capa límite de aire" se utiliza a veces para describir la región atmosférica donde el aire es arrastrado a través de la transferencia de momento en la superficie libre. En un flujo de canal abierto de agua

clara, la superficie libre está claramente definida: es la interfaz entre el agua y el aire. Para un flujo de mezcla de aire y agua llamado "aguas blancas".

Los flujos de canales abiertos se encuentran tanto en la naturaleza como en las estructuras hechas por el hombre. En la naturaleza, se observan flujos tranquilos en grandes ríos cerca de sus estuarios, por ejemplo, el río Nilo entre Alejandría y El Cairo, el río Brisbane en Brisbane. A su vez, se pueden encontrar aguas turbulentas en ríos de montaña, rápidas de ríos y torrentes. Los ejemplos clásicos incluyen las cataratas del río Nilo, los rápidos de Zambeze en África y las cascadas del Rin.



Ilustración 2 Flujo de agua en Zambeze en África

Fuente: Google, 2021

Los canales abiertos hechos por el hombre pueden ser canales de suministro de agua para riego, suministro de energía y agua potable, canales transportadores en plantas de tratamiento de agua, cursos de agua pluvial, algunas fuentes públicas, alcantarillas debajo de carreteras y vías férreas.

Los flujos de canal abierto se observan en situaciones de pequeña y gran escala. Por ejemplo, la profundidad del flujo puede ser de unos pocos centímetros en las plantas de tratamiento de agua y más de 10 m en los grandes ríos.



Ilustración 3 Ejemplo de canal abierto

Fuente: Google, 2021

2.2. Tipos de canales

Dentro de los tipos de canales se pueden citar dos: canal natural y canal artificial.

A canal natural nos referimos a todos aquellos que han sido desarrollados por procesos naturales y que no han tenido aporte humano. En canales artificiales se incluyen a todos aquellos que han sido creado por el ser humano de acuerdo a sus necesidades, a lo largo de la historia han sido muy importantes para el desarrollo de una población.

Los canales artificiales poseen diferentes propiedades de acuerdo al diseño y se pueden dividir en las siguientes:

- Prismáticos: este tipo de canal tiene una forma de sección transversal constante y una pendiente inferior.

- Canal: se refiere a un canal bastante largo con pendiente suave y puede estar con o sin recubrimiento, elaborado de concreto, madera, césped o membranas artificiales.
- Ranura: se refiere a canales construidos con una superficie de tierra para transmitir un flujo a través de una depresión.
- Tolva y caída: son canales que tienen pendiente pronunciada.
- Alcantarilla: son canales utilizados para transportar fluidos generalmente debajo de las carreteras, ferrocarriles o autopistas.



Ilustración 4 Ejemplo de alcantarillas

Fuente: Google, 2021

2.3. Tipos de flujo

En lo que respecta a los flujos existentes en canales abiertos se pueden considerar dos casos:

- Flujo uniforme
- Flujo variado o no uniforme

Para determinar el tipo de flujo que transporta un canal se consideran diferentes criterios, tales como: la variación que tiene el tirante del flujo, tiempo y espacio. Se habla de un flujo uniforme a aquel que permanece constante en sus criterios anteriormente mencionados, mientras que si éstos varían al menos en un solo criterio se nombran flujo variado o no uniforme.

2.3.1. Flujo Uniforme

Cuando en los canales abiertos se tiene una profundidad uniforme o constante en cada sección del mismo se lo considera un flujo uniforme que a su vez, puede clasificarse como permanente o no permanente. Siempre y cuando la profundidad varíe con respecto al tiempo.

El flujo uniforme permanente es el tipo de flujo fundamental que se considera en la hidráulica de canales abiertos. La profundidad del flujo no cambia durante el intervalo de tiempo bajo consideración. El establecimiento de un flujo uniforme no permanente requeriría que la superficie del agua fluctuara de un tiempo a otro, pero permaneciendo paralela al fondo del canal.

2.3.2. Flujo no Uniforme o Variado

En canales abiertos debido a un cambio abrupto o gradual en las distancias de las cotas lo que genera una diferencia en la profundidad del agua, se lo denomina flujo no uniforme o variado.

El cambio de la profundidad del agua puede deberse a la velocidad del flujo o forma del canal por lo que al presentarse un cambio rápido se genera un resalto hidráulico en un punto del canal mientras que un cambio gradual genera una curva de remanso que se forma a lo largo del canal.

2.4. Regímenes de flujo

Un régimen de flujo está relacionado tanto con la gravedad y con la viscosidad del fluido, por lo que necesitaremos un parámetro adimensional como es el número de Froude, para clasificar el flujo en varios tipos tales como: subcrítico, crítico y supercrítico.

Para ello se utiliza una fórmula dada en base a la velocidad media del flujo y de la gravedad con su profundidad hidráulica:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gy}}$$

Ilustración 5 Fórmula para calcular el número de Froude

Fuente: Casignia Andrade, 2014

- Subcrítico $Fr < 1$
- Crítico $Fr = 1$
- Supercrítico $Fr > 1$

2.5. Revestimiento de un canal

El propósito del revestimiento de un canal, en la mayoría de los casos, es prevenir la erosión, pero también puede ser el de evitar las pérdidas por infiltración. En canales revestidos, la velocidad máxima permisible, es decir la velocidad máxima que no causará erosión, puede no considerarse siempre y cuando el agua no transporte arena, grava o piedras. (Vente Te Chow, 1994)

Los canales naturales revestidos con materiales de hormigón, enrocados, losetas prefabricadas, u otros elementos, pueden soportar velocidades elevadas de 1,50 m/s y 2,50 m/s a diferencia de los canales sin revestir donde sus velocidades varían entre 0,50 m/s y 1,50 m/s.

Como característica principal de los canales revestidos con diferentes tipos de materiales es el costo, mientras mayor perímetro mojado abarque el revestimiento, mayor será el costo de área de escurrimiento. Hay que tener en cuenta que el suelo de fundación debe estar compactado o reforzado con hormigón armado con el fin de lograr un buen funcionamiento del revestimiento y evitar problemas.

2.5.1. Tipos de Revestimiento

Existen varios tipos de revestimiento al ser utilizados en canales naturales, los cuales son los siguientes:

Revestimiento de superficie dura

- Revestimiento con cemento Portland
- Revestimiento con elementos prefabricados de hormigón
- Revestimiento enrocado

Revestimiento suelo – cemento

- Revestimiento con hormigón asfáltico
- Revestimiento de membranas

2.6. Revestimiento enrocado

El revestimiento con enrocado es de los más utilizados en los sectores donde más abunda dicho material, ya que su costo y mano de obra resulta más económico en comparación a otros revestimientos. Es conveniente y recomendable aplicarlo un mortero rico en cemento con una dosis de 420 kg.cem/m³.

Sin embargo; también se puede emplear un revestimiento enrocado solamente con piedras colocadas a mano.

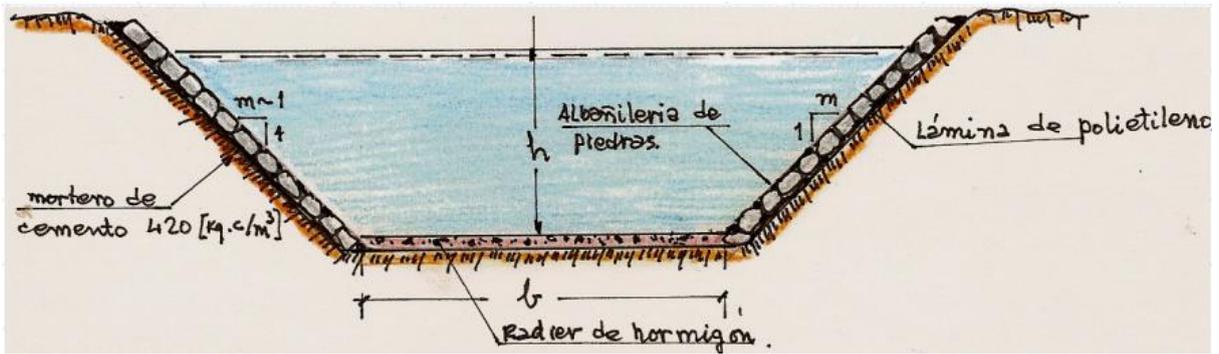


Ilustración 6 Revestimiento de canales naturales con enrocado

Fuente: Google, 2021



Ilustración 7 Canal revestido con enrocado

Fuente: Google, 2021

CAPÍTULO 3

3.1. Diseño hidráulico del Canal abierto Colibrí

El presente capítulo detallará datos de ubicación y topografía referente al canal tratado, además de detallar el procedimiento empleado durante el diseño hidráulico donde se cuenta con la ayuda de softwares como HEC-RAS y HEC-HMS los cuales brindan información relevante sobre el tema.

3.2. Características del canal natural Colibrí

El canal abierto natural llamado “Colibrí” tiene aproximadamente 1300 metros de longitud, cuenta además con 62 secciones transversales en el canal principal, adicionalmente se tiene dos ramales secundarios que surgen del éste.

El canal a analizarse servirá para drenaje de la población de Chongón en la provincia del Guayas beneficiando así a cientos de habitantes del sector debido a las precipitaciones y los problemas hidrológicos que puedan suscitarse debido a la urbanización que ha generado la disminución del cauce natural.

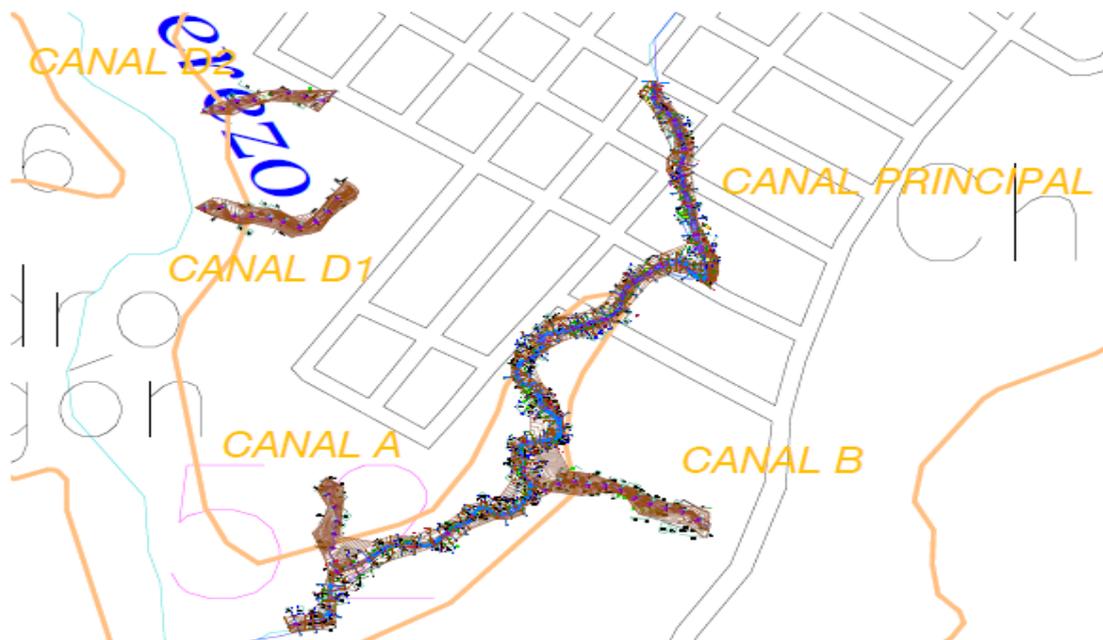


Ilustración 8 Canal Natural “Colibrí”, ubicado en la localidad de Chongón

Fuente: Interagua, 2020

3.3. Ubicación

El canal abierto está ubicado en la población de Chongón junto al embalse “Chongón” de la provincia del Guayas.

La localización del canal en estudio está urbanizada, modificando así la geografía natural del canal Colibrí. A continuación, en la ilustración 9 se puede ubicar en el mapa y el sector donde se llevará a cabo el proyecto de titulación.



Ilustración 9 Localización del canal natural “Colibrí” en estudio

Fuente: Google Earth, 2021

El canal Colibrí no es simétrico por lo que encontramos en muchos lugares una posibilidad de desborde y esto es más crítico cuando se ve la cantidad de desechos encontrados en el canal que no permiten un flujo correcto por lo cual afecta a las viviendas que se encuentran cerca al igual que ciertos caminos de madera colocados por los residentes para cruzar de un lado a otro del canal.

3.4. Secciones transversales

Para hallar las secciones transversales del canal “Colibrí” en la población de Chongón se utilizaron las hojas cartográficas proporcionadas por Interagua. Posteriormente, se procedió a tomar cada elevación de las curvas de desnivel que se interceptaban con las 62 secciones transversales propuestas a lo largo del canal, detallándose en la siguiente tabla, como ejemplo de las 4 primeras secciones:

SECCIÓN 1		SECCIÓN 2		SECCIÓN 3		SECCIÓN 4	
x	y	x	y	x	y	x	y
0	35.50	0	35.00	0	34.75	0	34.75
1.339	35.25	0.2817	34.75	3.6189	34.75	6.5402	34.75
4.1935	35.00	4.2032	34.50	6.6255	34.50	8.1889	34.50
9.8654	34.75	6.3718	34.25	7.8103	34.25	8.6050	34.25
10.8684	34.50	8.6987	34.00	8.554	34.00	9.1566	34.00
11.1531	34.25	8.8988	33.75	9.0961	33.75	10.3102	33.75
11.4386	34.00	9.0327	33.55	9.5319	33.50	10.6923	33.50
11.7166	33.75	9.1750	33.25	10.2184	33.25	11.1896	33.25
12.2082	33.55	9.2983	33.00	10.8575	33.00	11.8647	33.00
12.3231	33.25	9.8016	32.75	12.2992	32.75	12.1694	32.75
12.3924	33.00	12.0872	32.75	13.8284	32.50	12.5009	32.50
13.4444	32.75	15.1648	33.00	16.5374	32.50	12.8531	32.25
15.3328	32.75	16.0647	33.25	16.9519	32.75	14.8900	32.00
15.8035	33.00	16.7579	33.50	17.3221	33.00	15.5941	32.00
16.0495	33.25	17.3549	33.75	17.6879	33.25	16.7194	32.25
16.2922	33.50	17.9319	34.00	17.9989	33.50	17.0718	32.50
16.4922	33.75	18.4967	34.25	18.2801	33.75	17.4136	32.75
17.0622	34.00	19.0132	34.50	18.6098	34.00	17.7396	33.00
17.2448	34.25	19.267	34.75	19.079	34.25	18.1378	33.25
17.4939	34.50	22.8866	34.75	19.5914	34.50	18.6948	33.50
17.6926	34.75	23.1404	34.75	20.146	34.75	19.2597	33.75
18.7427	35.00	26.7600	34.75	21.5041	35.00	19.7697	34.00
24.1649	35.00					20.0688	34.25
26.5144	35.00					20.3273	34.50
						20.7630	34.75
						21.4834	35.00
						22.9019	35.25
						24.3642	35.50

Tabla 1: Elevaciones de diferentes secciones del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.5. Software HEC- RAS

Es un programa de modelación hidráulica unidimensional compuesto por los siguientes tipos de análisis en ríos:

- Modelación de flujo en régimen permanente
- Modelación de flujo en régimen no permanente
- Análisis de calidad de agua

Además, permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales para determinar el nivel del agua por lo que su objetivo principal es de realizar estudios de inundación y determinar las zonas inundables.

3.6. Ingreso de las secciones transversales en el programa HEC-RAS

Los datos tabulados entre las intercepciones de las elevaciones con las secciones transversales del canal principal fueron ingresados en el software HEC-RAS, al cual se le agregaron el valor de la distancia entre secciones que fue de 20 metros, un coeficiente de contracción de 0,1, un coeficiente de expansión de 0,3; además, de un número de Manning de 0,035 que corresponde a canales naturales con sección irregular y muchas malezas.

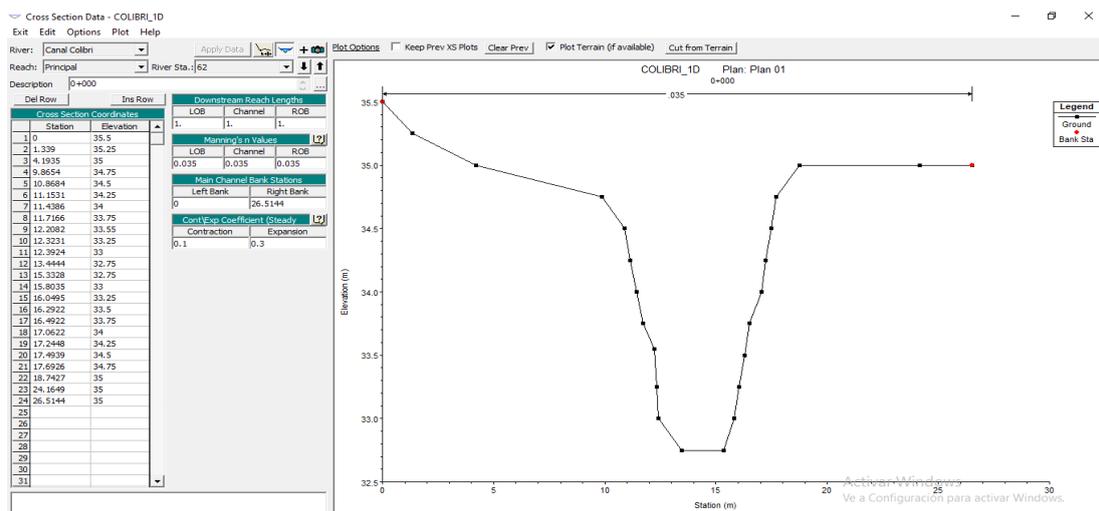


Ilustración 10 Sección transversal N°62 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

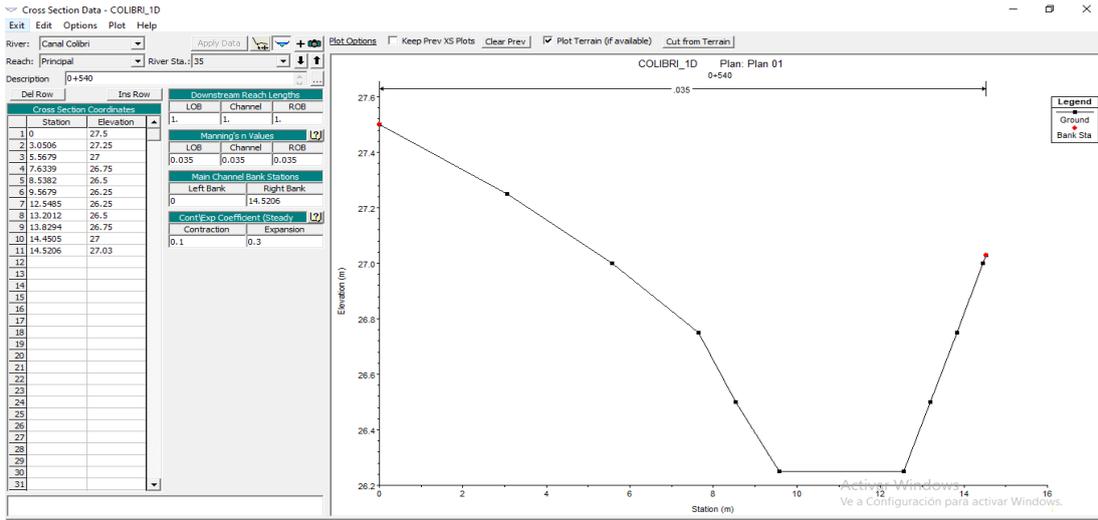


Ilustración 11 Sección transversal N°35 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

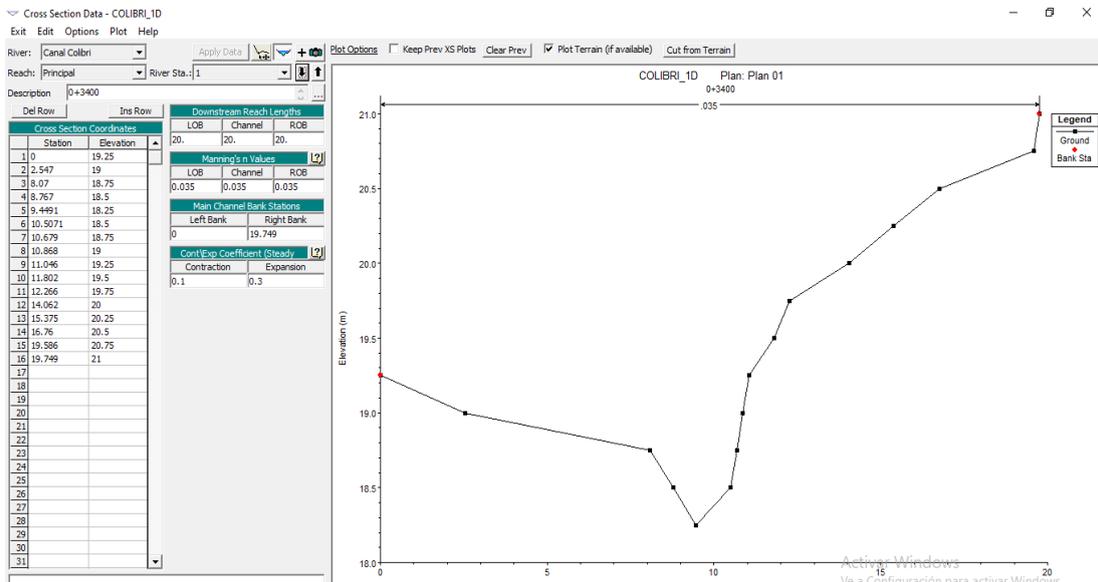


Ilustración 12 Sección transversal N°1 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

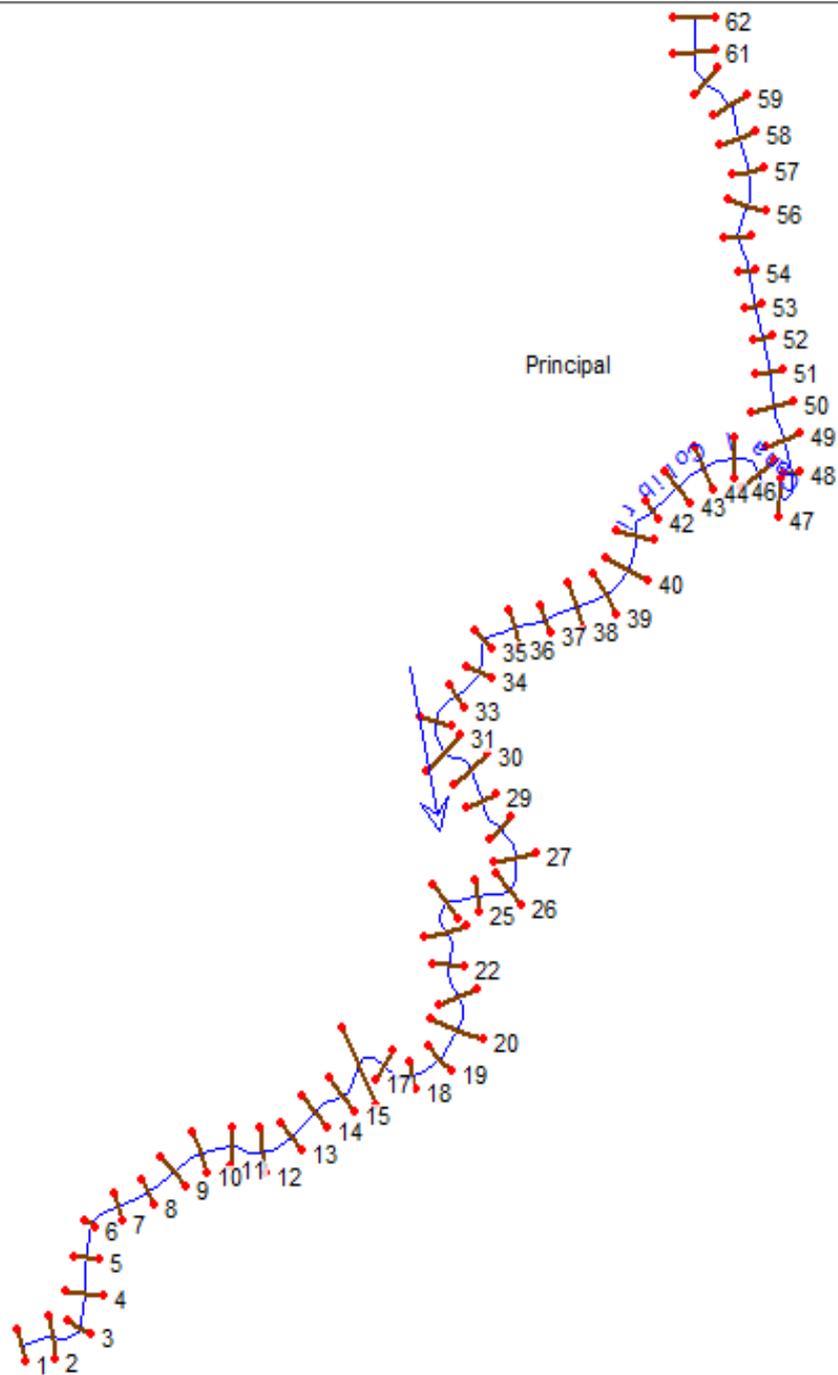


Ilustración 13 Secciones transversales a lo largo del canal principal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.7. Software HEC-HMS

El sistema de modelado hidrológico (HEC-RAS), está diseñado para simular los distintos procesos hidrológicos. El software nos permite realizar procesos como análisis hidrológicos, infiltración, hidrogramas unitarios, entre otras funciones de las cuales destacan el pronóstico del caudal que es la información necesaria para realizar de forma correcta y precisa el modelo en el software HEC-RAS.

3.8. Cálculo de caudal futuro con el software HEC-HMS

3.8.1. Modelo hidrológico y subcuencas

Se realiza la colocación del modelo digital del terreno con resolución de 4 metros obtenido del programa SigTierras del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) ya que con esto podemos generar el modelo hidrológico.

El modelo se realizó con el sistema métrico y aplicando el método Soil Conservation Service Curve Number (Numero de curva SCS) desarrollado en Estados Unidos por Soil Conservation Service en el año 1954. Este método busca estimar la infiltración al considerar todas las pérdidas netas sin incluir la evaporación real.

Con nuestro mapa ingresado en el software, colocamos las subcuencas que conectaran con la cuenca principal por medio de la herramienta "junction" que se colocaron a lo largo del canal principal para que de esta forma las subcuencas se puedan conectar con el tramo principal.

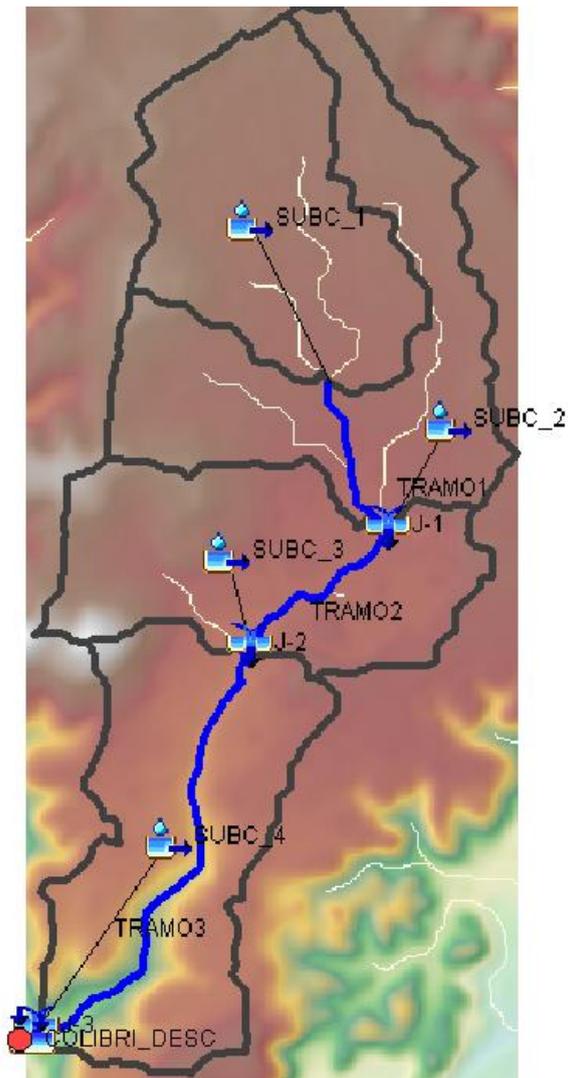


Ilustración 14 Subcuencas conectadas al canal principal, software HEC-HMS

Fuente: Paredes y Lara, 2021

Cada “junction” nos separa nuestro canal principal en tramos para de esta forma poder ingresar los datos necesarios en cada subcuenca como el área de influencia que depende de donde se encuentra ubicada nuestra subcuenca en nuestro modelo.

Description:	
Downstream:	TRAMO1
* Area (KM2)	0.6437
Latitude Degrees:	-2
Latitude Minutes:	13
Latitude Seconds:	19
Longitude Degrees:	-80
Longitude Minutes:	4
Longitude Seconds:	52
Discretization Method:	--None---
Canopy Method:	--None--
Surface Method:	--None--
Loss Method:	SCS Curve Number
Transform Method:	SCS Unit Hydrograph
Baseflow Method:	--None--

Ilustración 15 Ingreso de área de influencia para el tramo 1

Fuente: Paredes y Lara, 2021

Los datos necesarios para nuestra subcuenca son el porcentaje de imprevisto que será de un 10% y el número de curva (CN) que lo obtenemos mediante tablas del método SCS.

Grupo hidrológico del suelo	Infiltración cuando están muy húmedos	Características	Textura
<u>A</u>	Rápida	Alta capacidad de Infiltración > 76 mm/h	Arenosa Arenosa-limosa Franca
B	Moderada	Capacidad de infiltración 76-38 mm/h	Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa
C	Lenta	Capacidad de infiltración 36-13 mm/h	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa
D	Muy Lenta	Capacidad de infiltración < 13 mm/h	Arcillosa

Tabla 2 Grupos hidrológicos del suelo

Fuente: S.K. Mishra, 2003

Uso de suelo	[1]	Pen- diente (%)	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Matorral boscoso			75	34	22	16

Tabla 3 Numero de curva con respecto al uso y grupo de suelo

Fuente: S.K. Mishra, 2003

Al tener un canal natural boscoso con una infiltración rápida consideraremos una curva de nivel de 75 y esto nos indica que es impermeable ya que el rango de curva de nivel es de 0 a 100, en donde el número se acerque más a 100, posee una impermeabilidad mayor por lo que para la zona donde se encuentra el canal Colibrí es correcta.

Initial Abstraction (MM)	<input type="text"/>
*Curve Number:	75
*Impervious (%)	10

Tabla 4 Datos para las subcuencas con CN 75

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.8.2. Tiempo de retardo del canal natural Colibrí

El tiempo de retardo es el tiempo que toma desde el centro de gravedad del hietograma de precipitaciones hasta el centro de gravedad del hidrograma de caudales. Para el cálculo del tiempo de retardo (lag time) en minutos mediante el método SCS utilizamos formulas en unidades inglesas con sus respectivas conversiones.

$$L = \frac{l^{0.8}(S + 1)^{0.7}}{1900Y^{0.5}} \qquad L = 0,6T_c$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Ilustración 16 Ecuaciones para el cálculo del tiempo de retardo

Fuente: Eslamian, 2014

Para calcular el tiempo de retardo en horas (L) es necesario conocer la longitud de cada tramo en pies (l), el promedio de la pendiente en porcentaje (Y) y la máxima capacidad de retención en pulgadas (S). Por lo que realizamos las respectivas conversiones y cálculos para los diferentes tramos con la curva de nivel (cn) obtenida previamente.

SUBC_1

l=	613.07 m
	2010.8696 ft
Y=	1.455 %
S=	3.33 in
L=	0.53 h
L=	32.10 min

Tabla 5 Tiempo de retardo de la subcuena 1, CN 75

Fuente: Paredes y Lara, 2021

SUBC_2

l=	173.15 m
	567.932 ft
Y=	1.51 %
S=	3.33 in
L=	0.19 h
L=	11.47 min

Tabla 6 Tiempo de retardo de la subcuena 2, CN 75

Fuente: Paredes y Lara, 2021

SUBC_3

l=	572.38 m
	1877.4064 ft
Y=	2.91 %
S=	3.33 in
L=	0.36 h
L=	21.47 min

Tabla 7 Tiempo de retardo de la subcuenca 3, CN 75**Fuente: Paredes y Lara, 2021****SUBC_4**

l=	201.46 m
	660.7888 ft
Y=	4.57 %
S=	3.33 in
L=	0.12 h
L=	7.44 min

Tabla 8 Tiempo de retardo de la subcuenca 4, CN 75**Fuente: Paredes y Lara, 2021**

La formulas del SCS nos brinda una mejor precisión que con otras fórmulas para el cálculo del tiempo de retardo ya que contamos como variable el número de curva que en muchas otras fórmulas no es considerada por lo que deja de ser precisa.

3.8.3. Control

El control de nuestro modelo es realizado para tener un tiempo en el cual este va a correr en nuestro caso escogimos 6 horas en total con intervalos de 15 minutos para de esta forma en los intervalos ver los cambios que ocurren.

Name: Control 1	
Description:	
* Start Date (ddMMMYYYY)	01Jan2020
* Start Time (HH:mm)	00:00
* End Date (ddMMMYYYY)	01Jan2020
* End Time (HH:mm)	06:00
Time Interval:	15 Minutes

Tabla 9 Tiempo de control

Fuente: Paredes y Lara, 2021

De acuerdo a las normas del Instituto Ecuatoriano de Obra Sanitarias (IEOS) nuestro periodo de retorno debe ser de 25 a 50 años ya que contamos con un macro drenaje (canales, esteros y ríos). Esta norma concuerda con el HEC-22: Urban Drainage Design Manual de la FHWA de los Estados Unidos de América. Por lo que se usará un tiempo de retorno de 25 años.

3.8.4. Hietograma

Se usa un hietograma sintético que se elabora a partir de las ecuaciones de intensidad por medio del método de los bloques alternos.

Contamos con las fórmulas del estudio de lluvias intensas por parte del INAMHI (2015).

$$i = \frac{34.917I d_{TR}}{t^{0.306}} \quad 90 > t > 5$$

$$i = \frac{286.35I d_{TR}}{t^{0.778}} \quad 1440 > t > 90$$

Ilustración 17 Fórmulas de intensidad de precipitación

Fuente: Inahmi, 2015

Por medio del instituto nacional de meteorología e hidrología obtenemos el siguiente mapa de intensidades máximas en el ecuador para una duración alta (1440 min) con un periodo de retorno de 25 años.

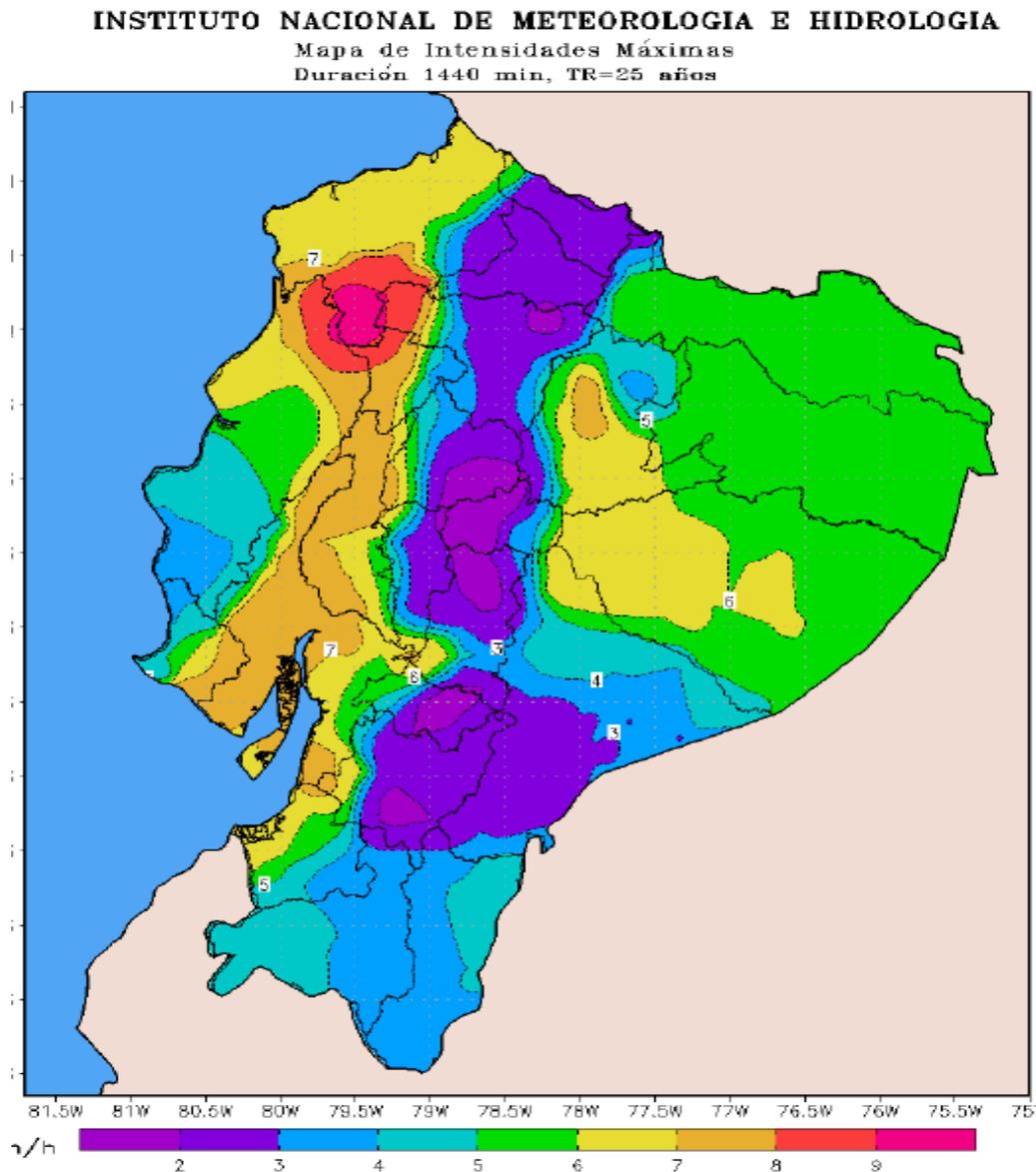


Ilustración 18 Mapa de intensidades máximas

Fuente: Inahmi, 2015

Nuestro canal al estar en Chongón provincia del Guayas, podemos determinar que la intensidad al igual que el periodo de retorno concuerda con los datos usados para el modelo hidrológico.

Mientras que el método de los bloques alternos consiste en:

- a) Dividir el tiempo de duración en intervalos.
- b) Tener un periodo de retorno.
- c) Calcular la curva IDF con los valores de intensidad para cada intervalo.
- d) Calcular el volumen de precipitación
- e) Ordenar los valores para que el mayor valor se encuentre en el centro de la serie

Al establecer previamente un control de 6 horas con intervalos de 15 minutos obtenemos un hietograma en el que conoceremos la precipitación que tendremos en (mm/h) en el tiempo que establecimos para nuestro canal.

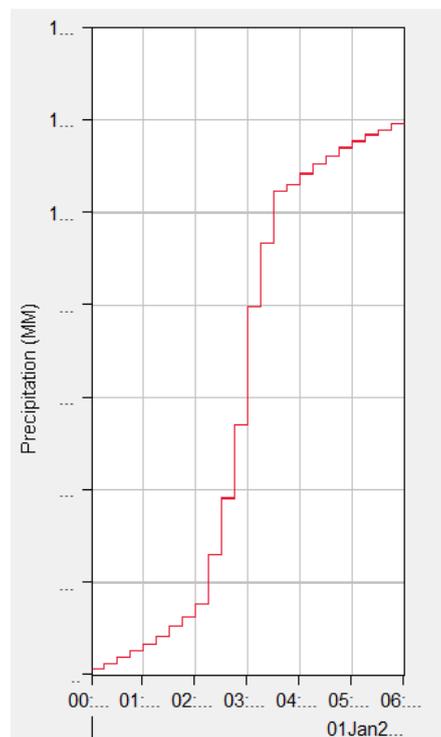


Ilustración 19 Hietograma del canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.8.5. Resultados del canal natural

Con todos los datos ingresados realizamos una simulación para conocer el caudal máximo actual para nuestro canal actual es de 27.7 m³/s.

Project: COLIBRI_HIDROL Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01Jan2020, 00:00 Basin Model: COLIBRI
 End of Run: 01Jan2020, 06:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 25Jan2021, 23:49:13 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Eleme... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SUBC_1	0.6437	5.8	01Jan2020, 04:00	56.39
SUBC_2	0.7307	9.6	01Jan2020, 03:30	60.96
TRAMO1	0.6437	5.7	01Jan2020, 04:15	55.33
J-1	1.3744	12.3	01Jan2020, 03:45	58.32
TRAMO2	1.3744	12.3	01Jan2020, 03:45	57.28
SUBC_3	0.6427	7.6	01Jan2020, 03:30	60.01
J-2	2.0171	19.8	01Jan2020, 03:45	58.15
TRAMO3	2.0171	19.8	01Jan2020, 03:45	56.49
SUBC_4	0.7680	11.8	01Jan2020, 03:15	61.29
J-3	2.7851	27.7	01Jan2020, 03:45	57.81
DESC	2.7851	27.7	01Jan2020, 03:45	57.81

Tabla 10 Resultados del canal natural Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.8.6. Canal natural Colibrí futuro

Ya que queremos realizar un estudio del canal para una demanda futura, se calcula el caudal futuro por lo que nuestro número de curva va a variar de 75 a 85 ya que el paso del tiempo en un canal natural aumenta su impermeabilidad y esto afecta directamente en el tiempo de retardo por lo que es necesario realizar el cálculo correspondiente.

SUBC_1

l=	613.07 m
	2010.8696 ft
Y=	1.455 %
S=	1.76 in
L=	0.39 h
L=	23.43 min

Tabla 11 Tiempo de retardo de la subcuena 1, CN 85

Fuente: Paredes y Lara, 2021

SUBC_2

l=	173.15 m
	567.932 ft
Y=	1.51 %
S=	1.76 in
L=	0.14 h
L=	8.37 min

Tabla 12 Tiempo de retardo de la subcuena 2, CN 85**Fuente: Paredes y Lara, 2021****SUBC_3**

l=	572.38 m
	1877.4064 ft
Y=	2.91 %
S=	1.76 in
L=	0.26 h
L=	15.68 min

Tabla 13 Tiempo de retardo de la subcuena 3, CN 85**Fuente: Paredes y Lara, 2021****SUBC_4**

l=	201.46 m
	660.7888 ft
Y=	4.57 %
S=	1.76 in
L=	0.09 h
L=	5.43 min

Tabla 14 Tiempo de retardo de la subcuena 4, CN 85**Fuente: Paredes y Lara, 2021**

Con los nuevos tiempos de retardo para la condición futura obtenemos que el caudal máximo futuro para el canal Colibrí es de 40.5 m³/s.

Project: COLIBRI_HIDROL_CN85 Simulation Run: Run 1

Start of Run: 01Jan2020, 00:00 Basin Model: COLIBRI
 End of Run: 01Jan2020, 06:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 26Jan2021, 00:03:47 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Eleme... Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrolo...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SUBC_1	0.6437	9.8	01Jan2020, 03:30	79.65
SUBC_2	0.7307	14.3	01Jan2020, 03:15	81.25
TRAMO1	0.6437	9.7	01Jan2020, 03:45	78.91
J-1	1.3744	20.4	01Jan2020, 03:30	80.15
TRAMO2	1.3744	20.3	01Jan2020, 03:30	79.28
SUBC_3	0.6427	10.9	01Jan2020, 03:30	80.56
J-2	2.0171	31.1	01Jan2020, 03:30	79.69
TRAMO3	2.0171	30.7	01Jan2020, 03:45	78.13
SUBC_4	0.7680	15.8	01Jan2020, 03:15	81.38
J-3	2.7851	40.5	01Jan2020, 03:30	79.02
DESC	2.7851	40.5	01Jan2020, 03:30	79.02

Tabla 15 Resultados del canal futuro Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.9. Ingreso de los caudales en el programa HEC-RAS

Posteriormente con el caudal actual obtenidos del software HEC-HMS que fue de 27,7m³/seg, y el caudal futuro de 40,5m³/seg, se procedió a originar dos modelos en el programa HEC-RAS con el fin analizar los problemas hidrológicos que podrían presentarse en el canal Colibrí en la actualidad y en 25 años siguientes, para ello se consideró una pendiente del 2%.

Además, se corrió el software, se prolongó las secciones transversales para un mejor análisis hidráulico obteniendo los siguientes resultados:

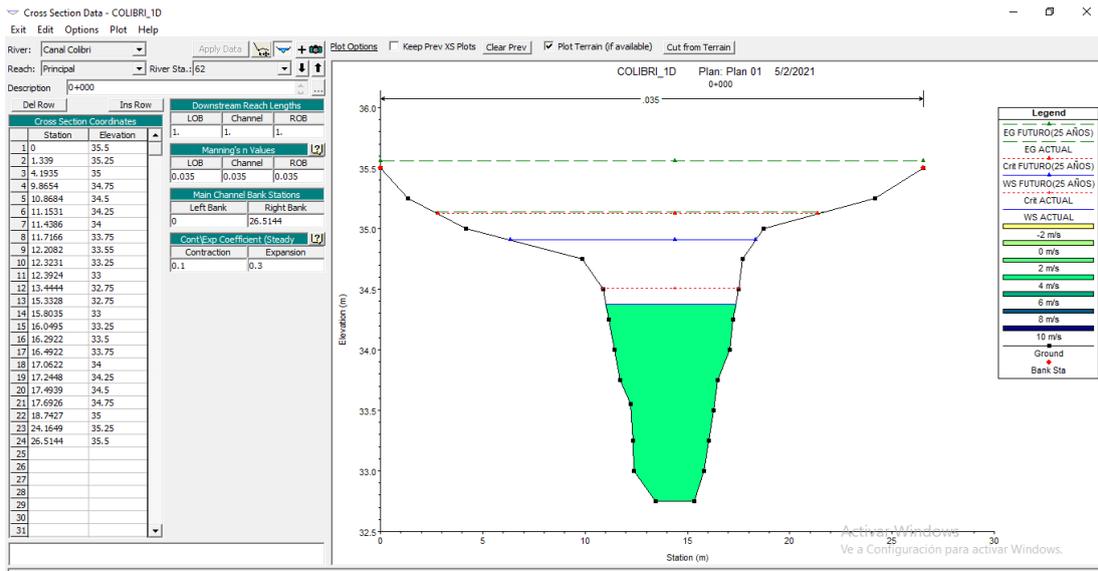


Ilustración 20 Análisis hidráulico de la sección transversal N°62

Fuente: Paredes y Lara, 2021

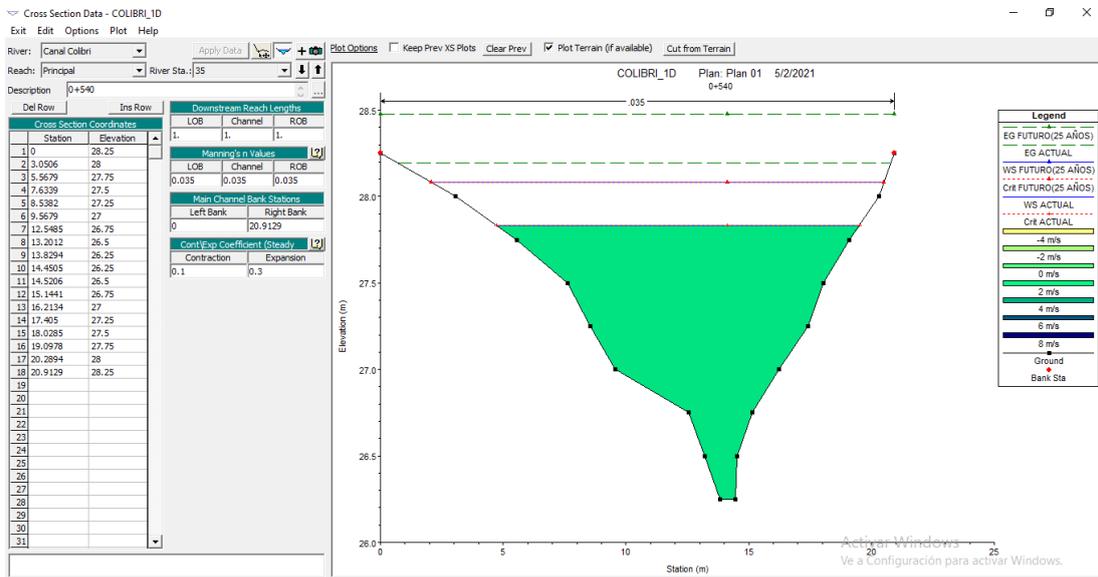


Ilustración 21 Análisis hidráulico de la sección transversal N°35

Fuente: Paredes y Lara, 2021

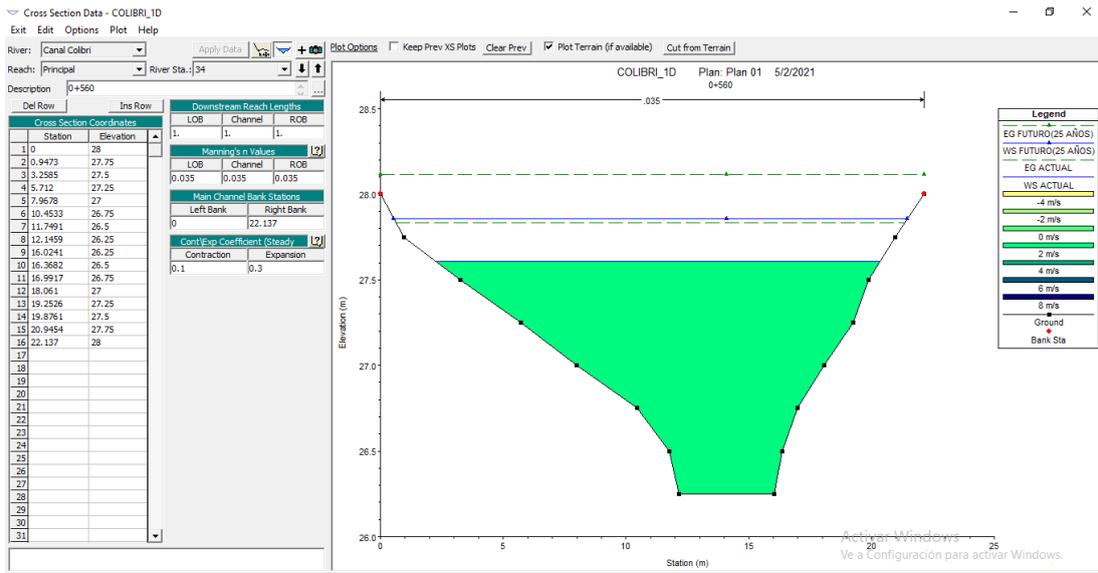


Ilustración 22 Análisis hidráulico de la sección transversal N°34

Fuente: Paredes y Lara, 2021

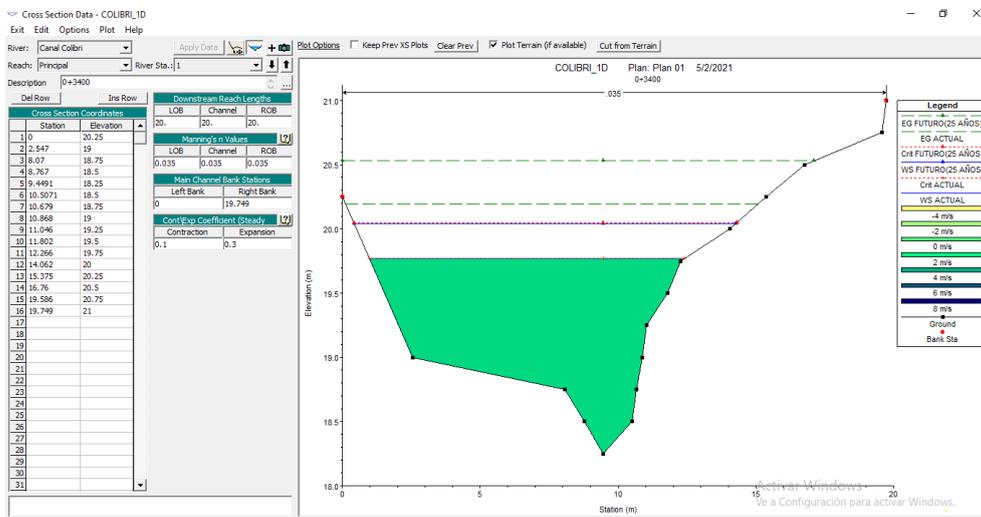


Ilustración 23 Análisis hidráulico de la sección transversal N°1

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.10. Zonas de Riesgo de inundación



Ilustración 24 Resultado de zonas con riesgo de inundación en el Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021



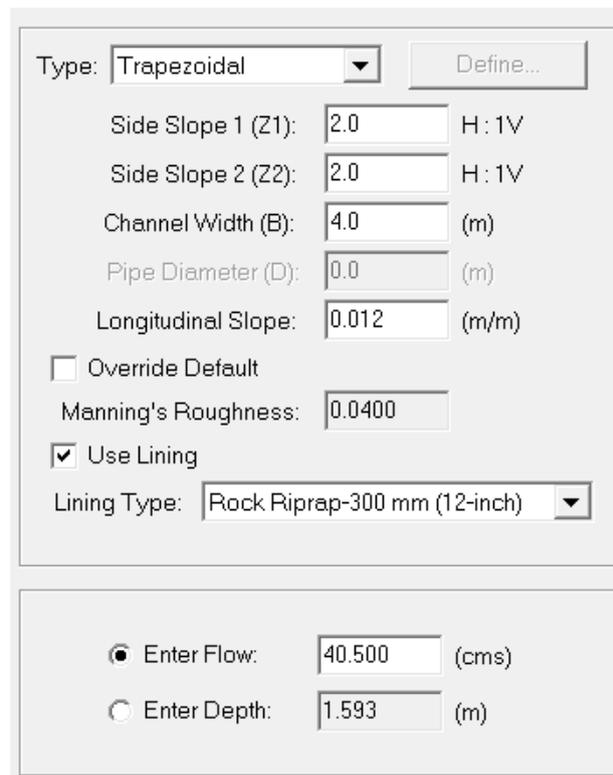
Ilustración 25 Desborde del canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.11. Dimensionamiento de secciones trapezoidales

El canal natural Colibrí con las condiciones futuras se encuentra muy cerca del desborde y el ancho de este en muchas secciones es muy grande por lo que el cambiar la forma natural que tiene por una forma trapezoidal a lo largo de éste con un revestimiento de enrocado es la mejor opción para satisfacer la descarga futura.

Por medio de la herramienta “Hydraulic toolbox” revisamos una sección para la máxima descarga futura en el canal Colibrí, en donde buscamos un trapecio 2:1 y un borde libre de 40 centímetros o mayor. Nos podemos percatar que en las secciones del canal natural existe un promedio de un ancho máximo de 12 metros y una altura promedio de 2 metros y consideramos un valor de Manning de 0.035 por ser un revestimiento de enrocado.



Type:	Trapezoidal	Define...
Side Slope 1 (Z1):	2.0	H : 1V
Side Slope 2 (Z2):	2.0	H : 1V
Channel Width (B):	4.0	(m)
Pipe Diameter (D):	0.0	(m)
Longitudinal Slope:	0.012	(m/m)
<input type="checkbox"/> Override Default		
Manning's Roughness:	0.0400	
<input checked="" type="checkbox"/> Use Lining		
Lining Type:	Rock Riprap-300 mm (12-inch)	
<input checked="" type="radio"/> Enter Flow:	40.500	(cms)
<input type="radio"/> Enter Depth:	1.593	(m)

Tabla 16 Datos para definir las secciones trapezoidales

Fuente: Paredes y Lara, 2021

Para que nos cumpla un talud de base mayor de 12 m para el caudal máximo futuro es necesario una altura mínima de 1.593 m, pero al incluir el borde libre podemos

tener una altura de 2 metros ya que es necesario un borde libre mínimo de 0.4 metros y el trapecio requiere 0.407 metros por lo que se satisface la condición.

Teniendo la altura de 2 metros y la condición 2:1 se calcula que la base menor es de 4 metros por lo que las dimensiones del trapecio satisfacen los criterios requeridos y óptima para el menor movimiento de tierras en cada sección.

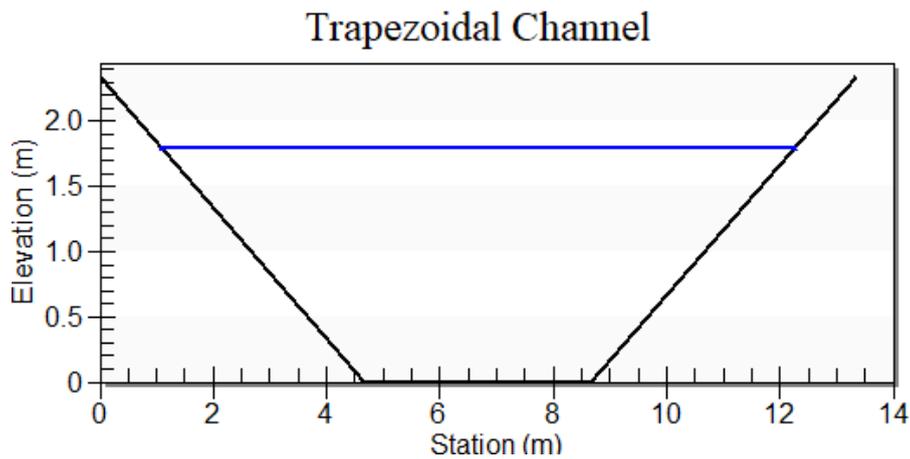


Ilustración 26 Dimensión de las secciones trapecoidales

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.12. Ingreso de las secciones transversales trapecoidales en el programa HEC-RAS

Conociendo las dimensiones del trapecio, las ingresamos en el software HEC-RAS donde agregamos un valor de la distancia entre secciones que fue de 20 metros para una longitud total de 1300 m de canal Colibrí, un coeficiente de contracción de 0,1, un coeficiente de expansión de 0,3; además, de un número de Manning de 0,035 que corresponde a canales con revestimiento de enrocado con un espesor de 30 cm.

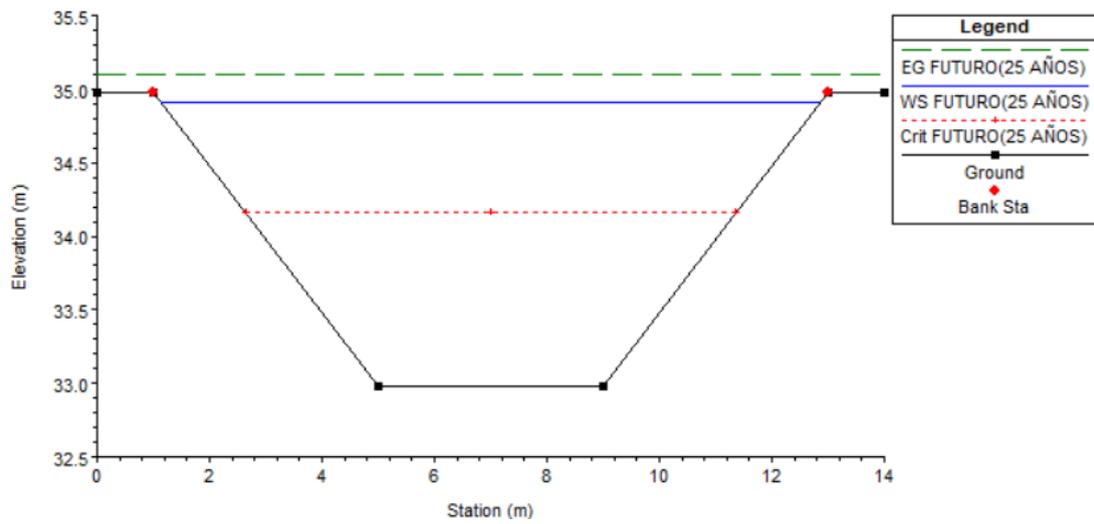


Ilustración 27 Sección transversal trapezoidal N°62

Fuente: Paredes y Lara, 2021

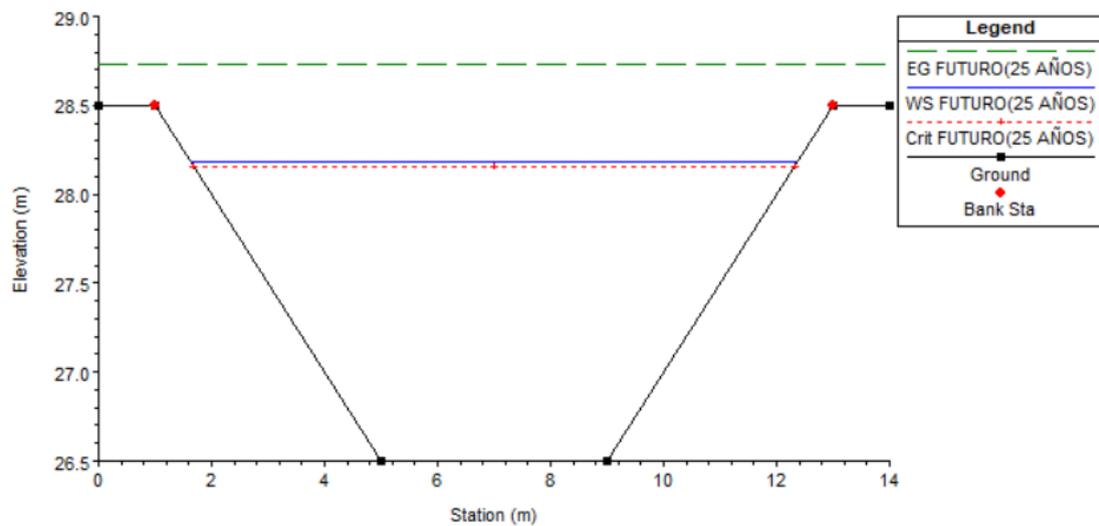


Ilustración 28 Sección transversal trapezoidal N°35

Fuente: Paredes y Lara, 2021

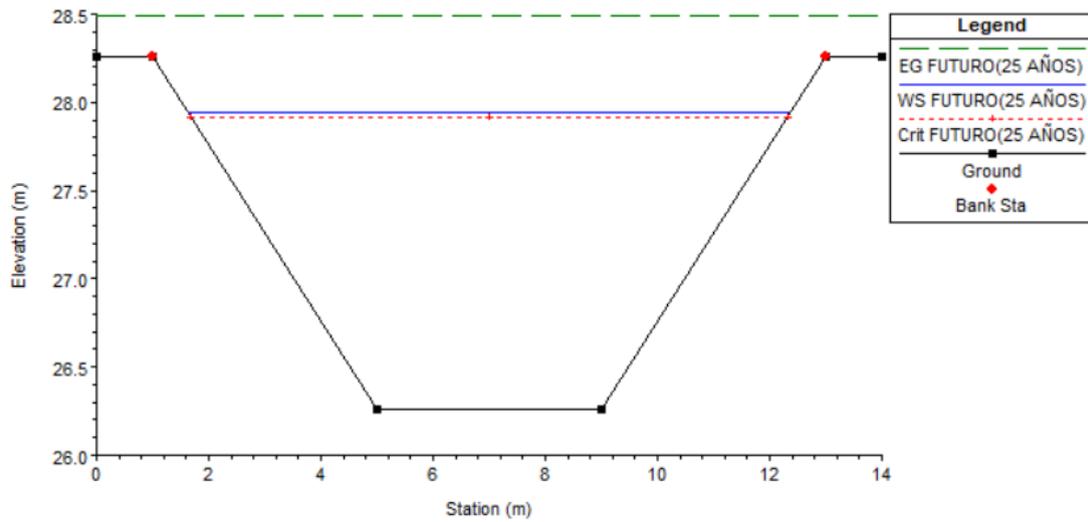


Ilustración 29 Sección transversal trapezoidal N°34

Fuente: Paredes y Lara, 2021

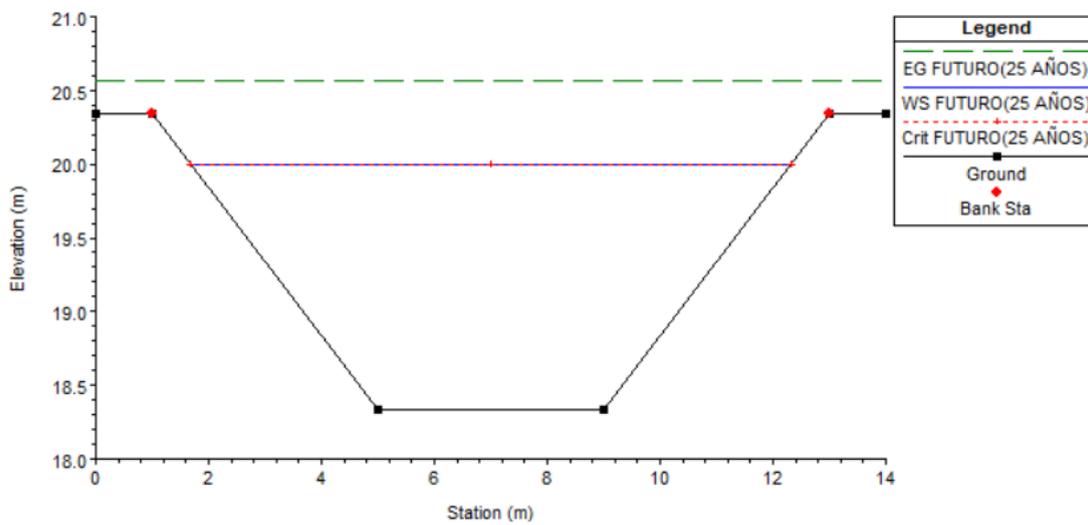


Ilustración 30 Sección transversal trapezoidal N°1

Fuente: Paredes y Lara, 2021

3.13. Revestimiento, geotextil y material mejorado del canal

La herramienta “Hydraulic toolbox” sigue el método del cuerpo de ingenieros del Ejército de Estados Unidos de América para el cálculo del revestimiento de enrocado. Se utilizan piedras de espesores mayores a 10 cm no redondas en donde se colocan sujetas por medio de mortero o concreto (se requieren juntas de dilatación al usar concreto), debajo del recubrimiento de enrocado se coloca una capa de geotextil o un filtro para que esta forma el canal no trapezoidal no pierda su forma debido a la erosión.

El espesor del enrocado es de 30 cm debido a la cantidad de desechos y turbulencia del canal y el tamaño de la piedra depende del peso (Kg) y diámetro (mm) en donde la norma AASHTO (1990) toma en consideración seis gradaciones diferentes.

Clase de enrocado	Tamaño de roca (m)	Peso de roca (Kg)	El % que pasa debe ser menor de
Enchape	0.395	85	100
	0.294	35	50
	0.122	2.5	10
Ligero	0.546	225	100
	0.395	85	50
	0.122	2.5	10
0.23 ton	0.688	450	100
	0.546	225	50
	0.294	35	10
0.45 ton	0.866	900	100
	0.688	450	50
	0.546	225	10
0.95 ton	1.092	1800	100
	0.866	900	50
	0.688	450	5
1.85 ton	1.375	3600	100
	1.092	1800	50
	0.866	900	5

Tabla 17 Clases y gradaciones de enrocado

Fuente: AASHTO, 1999

Los geotextiles remplazan las capas de material granular en donde se tienen geotextiles tejidos y no tejidos.

Los geotextiles tejidos son de un filamento sintético continuos con una baja deformación ya que mayormente son rígidos y al ser delgados causan una separación en las fibras que los vuelve menos eficientes al momento de ser usados como filtros por lo que su uso no es muy común.

Por otro lado, los geotextiles no tejidos son de fibras sintéticas con resistencia al punzonamiento por lo que su capacidad de deformación es alta por lo que el tamaño de los poros y permeabilidad cambian drásticamente al deformarse aún con su gran espesor, debido a sus características su comportamiento como filtros es muy buena para el revestimiento de enrocado del canal.

Para una mejor eficiencia del geotextil es necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- Gramaje, no menor a 150 g/m^2 de acuerdo a la norma ASTM D-5261
- Espesor no menor de 1.20 mm, determinado de acuerdo con las Normas ASTM D-5199.
- Resistencia a la tensión que no sea menor de 600 N en el sentido principal más débil, determinada de acuerdo a la Norma ASTM D-4632.
- Elongación por tracción no menor del 70%, determinada de acuerdo con la Norma ASTM D-4632.
- Resistencia al punzonamiento no menor de 350 N, de acuerdo con la Norma ASTM D-4833.

La colocación del geotextil deberá ser extendiendo la capa sin arrugas o dobleces en la dirección de avance de la construcción y directamente sobre la superficie preparada con un traslapo de mínimo 30 centímetros.

El material mejorado que forma parte de la capa del suelo mejorado deberá ser de tipo granular para que de esta forma sea libre de cualquier material orgánico y escombros.

La granulometría de todas las partículas pasará por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm) de una abertura cuadrada y no más de 20% pasará al tamiz N° 200 (0,075 mm), con respecto al ensayo AASHTO-T.11. Si se presenta un tamaño de material superior al máximo, este deberá ser retirado antes de que el material llegue a la obra.

La cantidad de material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm) deberá tener un índice de plasticidad menor a 9 con un límite líquido hasta 35% siempre que el valor del C.B.R sea superior al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHTO-T-91.

La capa compactada deberá consistir de una densidad de 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHTO-T-180, método D donde el material mejorado debe compactarse en capas no menores a 30 cm por lo que en nuestro canal se usará una capa de material mejorado de 20 cm.

Una vez el material mejorado sea colocado se deberá saturar la superficie y compactarlo, de igual manera estos parámetros geomecánicas deberán ser revisados por medio de ensayos de laboratorio antes de su colocación.

3.14. Presupuesto

El presupuesto nos ayuda a identificar la cantidad de masa monetaria necesaria para el gasto de un proyecto por lo que es un cifra anticipada de la cantidad monetaria que tomara para culminar el proyecto que sea desee por medio de la descripción de rubros, las unidades con las que trabaja el rubro, cantidad del producto, precio individual de un solo producto y de esta manera se conocer un total pero siempre se deben tomar en consideración gastos externos que pueden variar de quien haga el proyecto o de las leyes que en el país del proyecto se tengan que cambien los valores.

Para la elaboración del presupuesto de nuestro proyecto que es la construcción del canal trapezoidal por lo que contaremos con 5 rubros primordiales de los cuales se incluyen el revestimiento de enrocado, geotextil, material mejorado y el movimiento de tierras.

También se incluye un porcentaje de imprevisto, impuesto y gastos administrativos que tiene diferente porcentaje y a todos estos rubros se les incluye el costo del transporte y la mano de obra

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
1	Nivelación y Topografía	M2	13816	1.5	20724

2	Relleno	M3	4180	7	29260
3	Enrocado	M3	5376	8.75	47040
4	Geotextil	M2	17940	3.5	62790
5	Material mejorado	M3	3600	6.02	21672

	Subtotal	181486
	Imprevistos 3%	5444.58
	Subtotal	186930.58
	IVA 12%	22431.6696
	Subtotal	209362.2496
	Gastos administrativos	20936.22496
	TOTAL	\$ 230,298.47

Guayaquil, 15 de Marzo del 2020

Firma _____

Tabla 18 Presupuesto

Fuente: Paredes y Lara, 2021

CAPÍTULO 4

4.1. Marco legal

El marco jurídico a continuación avala la realización del presente trabajo de investigación. Las regulaciones crean límites en lo que podemos denominar nuestro campo de acción, en especial, aquellos que están relacionados con el campo ambiental, con la finalidad de promover valores éticos en el desenvolvimiento de la investigación.

4.1.1. Constitución Nacional de la República del Ecuador

Las tendencias instruidas por la Asamblea Nacional del 2008 relacionadas con el desarrollo sustentable, el medio ambiente y los derechos del estado con los ciudadanos se pueden visualizar en Constitución Nacional de la República del Ecuador. Las cuales ponemos en mención a continuación:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p. 13).

El Art. 14 Nos aclara que el acceso a vivir y desarrollarse en un medio ambiente saludable es un derecho. De igual manera que se debe de mantener un equilibrio entre el buen vivir y seguir protegiendo los ecosistemas y su biodiversidad. Por lo que podemos determinar que tenemos como responsabilidad crear nuevas opciones para tener un nivel óptimo de vida sin dejar de tener un ambiente sostenible.

El artículo 15, señala que: “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto” (p. 13). En el artículo en mención se establece que el Estado incluirá a los ciudadanos en el propósito de mantener un estado limpio, generando incentivos para lograr los objetivos y metas que se puedan lograr con la participación del pueblo, por medio del manejo de los conocimientos y de la mano de métodos para disminuir los procesos contaminantes.

Del mismo modo que en los artículos antes mencionados, refiriéndose a la postura del Estado en relación a las nuevas tecnologías que hay en el medio ambiente y el buen vivir, el Artículo 66, numeral 27 se manifiesta que: “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza” (p. 29) Dando a conocer a la ciudadanía que el Estado garantizará el derecho a residir en un ambiente que cuente con los estándares de calidad adecuados para una biodiversidad estable y ecológica.

De igual manera, la Asamblea Nacional Constituyente (2008) mediante la Carta Magna en su artículo 395 establece:

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado [...] que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras (p. 119).

En este artículo se puede comprender que el Estado continuará su desarrollo, pero va a considerar las regulaciones e imposiciones que constan en la Ley para de esta forma mantener un entorno natural equilibrado, con el respaldo y protección de los ecosistemas con una proyección futura. Comprometiéndose a lograr las demandas de las próximas generaciones dejando un legado de innovación y responsabilidad.

Para concluir, en relación con el artículo anterior, el artículo 396 señala:

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los

impactos ambientales negativos [...] La responsabilidad por daños ambientales es objetiva [...] Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente (p. 119).

Comprendiendo que el Estado Constitucional tomará las sanciones respectivas cuando existan daños que amenacen al medio ambiente. Todo aquel que se vea relacionado con acciones que generen un impacto negativo sobre el ecosistema y la biodiversidad serán los únicos responsables por dichas acciones. De igual manera de su respectiva restauración.

4.1.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

De acuerdo con el Congreso Nacional (2004) mediante la Ley de Prevención y control de la Contaminación Ambiental se establece lo siguiente:

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, [...] contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades (p. 2).

En este artículo se manifiesta que la responsabilidad que conllevan la descarga de residuos en cuerpos de agua sin estar sujetas a las regulaciones y ordenanzas gubernamentales, deberán enfrentar las medidas sancionatorias, puesta que su prohibición es absoluta. De igual manera, se dictamina que esta norma tiene relevancia con el proyecto, puesto que menciona las prohibiciones relacionadas con el proyecto para así poder llevar a cabo la propuesta del canal Colibrí de forma correcta.

4.1.3. Código Orgánico del Ambiente

La Asamblea Nacional del Ecuador (2017) en el Código Orgánico del Ambiente promueve:

Art. 6.- Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales [...]. Para la garantía del ejercicio de sus derechos, en la planificación y el ordenamiento territorial se incorporarán criterios ambientales territoriales en virtud de los ecosistemas [...] (p. 12).

La Constitución Nacional enfatizó la importancia del medio ambiente como responsabilidad de todos los ciudadanos, generó la necesidad de implementar un proceso legislativo que ampare a la naturaleza como un sujeto de derecho, motivo por el cual se desarrolló el Código de Ambiente entre otros entes regulatorios. Podemos visualizar que en el artículo antes mencionado sobresale este concepto. La naturaleza y sus derechos, lo que señala que existen normas que toda persona natural o jurídica debe seguir en beneficio de una convivencia integral y ecológicamente responsable.

A continuación, el artículo 7 menciona:

Art. 7.- Deberes comunes del Estado y las personas. Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de todas las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades y colectivos, los siguientes:

4.1.3.1. Respetar los derechos de la naturaleza y utilizar los recursos naturales, los bienes tangibles e intangibles asociados a ellos, de modo racional y sostenible;

4.1.3.2. Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país;

4.1.3.3. Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático (p. 2).

4.1.3.4. El compromiso que todos los ciudadanos ecuatorianos tenemos es acatar cada una de las normas estipuladas en la Constitución y sus

regulaciones impartidas. Por lo cual, en referencia a temas de conciencia ambiental, todos debemos ser responsables con la misma.

La Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2017) en el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021: Toda una vida, menciona lo siguiente:

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones [...] Para reducir la vulnerabilidad ambiental es urgente tomar acciones para el manejo responsable del patrimonio natural. Su biodiversidad terrestre y marina, para asegurar condiciones para la regeneración de los ciclos vitales, con especial énfasis en el agua.

El tercer plantea una garantía para los derechos de protección a la naturaleza, mediante una política ambiental que se compromete a manejar de forma responsable el patrimonio natural, con énfasis en los recursos no renovables, pero sin dejar de lado el fortalecimiento de los derechos humanos de forma inclusiva, por medio de la equidad de género y la plurinacionalidad.

4.1.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas

El objetivo número seis para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (2019) menciona:

Objetivo 6.- Agua limpia y saneamiento. La escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático [...] La decreciente disponibilidad de agua potable de calidad es un problema importante que aqueja a todos los continentes. Cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación están empeorando estas tendencias. Se estima que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para

2050. Con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura [...].

Se puede destacar que existe una estrecha relación entre el ser humano y el agua, la misma es necesaria para el desarrollo y subsistencia de la población. Por lo cual su cuidado es de vital importancia. El objetivo 6 hace énfasis en esto y promueve estrategias para garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible.

Ley Orgánica Reformatoria a Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)

El artículo 8 (Asamblea Nacional, 2018) indica que:

Art. 8.- [...]La Educación Superior tendrá los siguientes fines:

a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica, de las artes y de la cultura y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas [...]

d) Formar académicos y profesionales responsables, en todos los campos del conocimiento, con conciencia ética y solidaria [...]

f) Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que coadyuven al mejoramiento y protección del ambiente y promuevan el desarrollo sustentable nacional en armonía con los derechos de la naturaleza constitucionalmente reconocidos [...]

h) Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o vinculación con la sociedad;

i) Impulsar la generación de programas, proyectos y mecanismos para fortalecer la innovación, producción y transferencia científica y tecnológica en todos los ámbitos del conocimiento (p. 9).

4.1.5. Estatuto de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

El Consejo Universitario de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (2018)

mediante el Estatuto la UCSG adopta la misión de, “generar, promover, difundir y preservar la ciencia, la tecnología, el arte y la cultura, formando personas competentes y profesionales socialmente responsables para el desarrollo sustentable del país [...]” (p. 2).

De la misma manera, el Art. 3 menciona que:

Art. 3.- Son las responsabilidades sustantivas de la UCSG las siguientes: a. La producción del conocimiento científico y tecnológico [...]. c. La gestión del conocimiento y los saberes de manera ética, crítica y prospectiva para la solución de los problemas de la sociedad [...] (p. 2).

Además, los fines del Estatuto de UCSG (2018) en el artículo 6 se estipulan:

Art. 6.- Fines. – La UCSG se orienta a la consecución de los siguientes fines:

a. Formar, en todos los niveles, profesionales de excelencia con sólidos valores éticos y morales, conciencia reflexiva, responsabilidad social y ambiental; autonomía y liderazgo innovador, capacidades para asumir los desafíos de la sociedad en un mundo cambiante [...]

f. Generar producción científica, humanística y tecnológica a través de la investigación, la construcción de los aprendizajes y su transferencia, aportando al pensamiento universal y a los objetivos de los planes de desarrollo nacional, regional, local y sectorial, en el marco de la sustentabilidad [...]

h. Permanecer atenta al proceso de transformación e integración de las sociedades latinoamericana y mundial, colaborando con la defensa y protección ecológica y el desarrollo sostenible [...]

i. Realizar y participar en actividades que vinculen a la UCSG con la sociedad, a través de consultorías, asesorías, investigaciones, transferencias tecnológicas, estudios, capacitación, intervenciones sociales y otros [...] (p. 3)

4.1.6. Ministerio del Ambiente y Agua

Para el cumplimiento de los artículos anteriores, se tiene al ministerio del ambiente y agua que tiene como misión “Garantizar la calidad, conservación y sostenibilidad de los recursos naturales, mediante el ejercicio efectivo de la rectoría, planificación,

regulación, control, coordinación y gestión ambiental y de los recursos hídricos, a través de la participación de organizaciones públicas, privadas, comunitarias y la ciudadanía, en el marco del respeto, integridad, responsabilidad y transparencia” (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020) mediante una estructura organizada y que se sustenta bajo las bases legales de forma estratégica mediante matrices y modelos de gestión.

El ministerio del ambiente y agua busca cumplir su misión de manera:

1. Integridad.- Toda tarea o actividad realizadas será ejecutada con acciones que generen credibilidad, fomentando siempre una cultura de confianza y de verdad en el Sector Público.
2. Vocación de servicio.- El personal de la institución mantiene una actitud orientada al servicio y caracterizada por la calidad y la oportunidad en la atención a los ciudadanos; y a sus compañeros de trabajo.
3. Responsabilidad.- El personal de la institución asumirán las consecuencias que se desprendan del cumplimiento de las tareas encomendadas, sean estas positivas o negativas.
4. Honestidad.- El personal de la institución actúa con base en la verdad, con integridad, rectitud y justicia.
5. Respeto.- La persona de la institución se desarrolla en un marco de tolerancia y observancia a los derechos y a la dignidad humana, en sus diferentes manifestaciones. Se respeta la interculturalidad y plurinacionalidad.

(Ministerio del Ambiente y Agua, 2020)

Las principales estrategias buscan:

1. Incrementar la recuperación, conservación, protección del medio ambiente y de las cuencas hidrográficas y el acceso permanente a agua en calidad y cantidad.

2. Incrementar el buen uso de los recursos naturales, incentivando un cambio cultural y bioeconómico en la gestión ambiental, social, comunitaria y del agua.
3. Disminuir la contaminación ambiental y del recurso hídrico.
4. Incrementar las buenas prácticas de adaptación y mitigación al cambio climático.
5. Incrementar la gestión ambiental y del agua en el marco de la cooperación internacional.
6. Incrementar la eficiencia institucional del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Incrementar el desarrollo del talento humano del Ministerio del Ambiente y Agua.
8. Incrementar el uso eficiente del presupuesto del Ministerio del Ambiente y Agua.

(Ministerio del Ambiente y Agua, 2020)

Para que el Ministerio del Ambiente y Agua pueda culminar su misión, es necesario que en su planificación y modelo de gestión se tengan los siguientes procesos en las respectivas instituciones desde un nivel central y desconcentrado, organizados con respecto a su matriz de competencias.

Los procesos gobernantes son los que generan directrices, políticas y planes estratégicos en donde el ministerio del Ambiente y Agua poseen la dirección y control

Mientras que los procesos Sustantivo realizan las actividades esenciales, que brindan servicios y productos a los diferentes usuarios de las instituciones que cumplen la misión del Ministerio del Ambiente y Agua

Y los procesos adjetivos generan servicios o productos a los procesos gobernantes y sustantivos dando de esta manera asesoría y apoyo.

4.1.7. Planes a futuro de Interagua y Municipio

Por parte de la municipalidad no se tiene ningún proyecto ya que actualmente en la parte hidrológica Interagua se encarga ya que actualmente se están realizando

proyectos como parques, hogares y carreteras en el área debido al crecimiento que está teniendo y va a tener con la cercanía del futuro aeropuerto.

Interagua desde el 2010 ha iniciado proyectos hidrológicos en Chongón el principal que tienen es el desarrollo de agua potable que hasta la fecha sigue en marcha ya que al principio es más para conseguir a un ingeniero encargado y se realicen los planos correspondientes

En la última auditoria de Interagua en el 2019, indico bajo el código EP-N6 sobre el desarrollo de un sistema de agua potable en Eloy Alfaro, San Pedro Colibrí 1 y 2 de la parroquia rural Chongón por lo que actualmente se sigue en ese trabajo, pero no se ve ningún cambio o modificación actualmente en enero del 2021 en el canal Colibrí.

CONCLUSIONES

- El estudio del canal natural “Colibrí” se elabora debido a la importancia que tiene dicho cauce, a las inundaciones presentadas y a la presencia de desechos sólidos que impiden su eficaz funcionamiento.
- Los datos obtenidos para el análisis fueron proporcionados por las Instituciones Interagua y Municipalidad de Guayaquil, lo cual permitieron y ayudaron a modelar en los diferentes softwares utilizados (HEC-RAS y HEC-HMS).
- Gracias al software HEC-HMS se obtuvieron el valor de los caudales: el actual de 27,7m³/seg, y el futuro de 40,5m³/seg.
- Tras la elaboración del modelo hidráulico natural y del análisis, se pudo ver que actualmente en condiciones extremas muchas secciones presentan desborde mientras que en un estudio a futuro de 25 años existirá un desbordamiento del canal en su totalidad afectando a toda la zona urbana del sector.
- Durante el análisis se pudo determinar también que las velocidades a lo largo del canal eran muy altas para soportar dicho canal.
- Existirá inundaciones debido a condiciones extremas como es el caso del Fenómeno del Niño, por lo que se proponen alternativas que ayuden a que no se de este tipo de casos, como es un diseño trapezoidal con recubrimiento de enrocado.

RECOMENDACIONES

- Como recomendación principal se da que los habitantes del sector deberán cuidar más del canal natural “Colibrí” evitando arrojar desechos que perjudiquen su función.
- Se deberá además tener cuidado y limpieza periódica en los taludes del canal para evitar problemas hidráulicos.
- Se recomienda un diseño trapezoidal con recubrimiento de enrocado para que pueda soportar situaciones extremas.
- También se recomienda tener una longitud libre de 12 metros desde los taludes del canal debido a que actualmente existen viviendas ubicadas a lo largo del cauce, irrespetando dicha norma.

REFERENCIAS

- AASHTO T180. (2020). *Standard Method of Test for Moisture–Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm*. West Conshohocken: AASHTO.
- AASHTO. (1999). *Highway drainage guidelines*. Washington DC.
- ASTM D5261-10. (2018). *Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles*. West Conshohocken: ASTM INTERNATIONAL .
- Eslamian, S. (2014). *Handbook of Engineering Hydrology* . CRC Press.
- Interagua. (2 de Febrero de 2012). *Normas y criterios de diseño para acueducto y alcantarillado en la ciudad de Santiago de Guayaquil*. Obtenido de Interagua: <https://www.interagua.com.ec/transparencia>
- Interagua. (2015). *Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector Colibri 1 y 2 de la parroquia rural Chongon*. Guayaquil: Interagua. Obtenido de <https://www.interagua.com.ec/transparencia>
- Jaramillo, C. A. (13 de Enero de 2016). *sigtierras*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería : <https://www.agricultura.gob.ec/sigtierras/>
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). *Acuerdo ministerial No. MAAE-2020-011*. Quito: Ministerio del Ambiente y Agua.
- S.K. Mishra, V. S. (2003). *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*. Washington D.C: National Engineering Handbook of Soil Conservation Service .
- US Army Corps of Engineers. (s.f.). *US Army Corps of Engineers*. Obtenido de HEC-HMS: <https://www.hec.usace.army.mil/>
- US Army Corps of Engineers. (s.f.). *US Army Corps of Engineers*. Obtenido de HEC-RAS: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
- Villegas, P. (9 de Enero de 2017). *Agua y SIG*. Obtenido de Método del número de curva del SCS: <https://aguaysig.com/metodo-del-numero-de-curva-del-scs/>

Anexos

Anexos 1: Carta Municipal

Carta por parte del municipio indicando que Interagua es la institución con toda la información de los cambios hidrológicos en Chongón

DIR 00001042

11 FEB. 2021

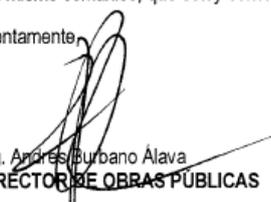
Señor
Isaac Paredes
Presente.-

De mis consideraciones:

En atención a su requerimiento NO. 3884-2020, relativo a la solicitud de proyectos hidrológicos en Chongón documentos necesarios para culminar su trabajo de titulación en Ingeniería Civil, comunico a usted que dicha información no es de nuestra competencia.

Así mismo comunico, que estoy corriendo traslado de la presente comunicación a Interagua.

Atentamente,


Ing. Andrés Burbano Alava
DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS

C.c. : Ing. Juan Carlos Bernal, **GERENTE DE INTERAGUA**
Ab. Martha Chávez, **JEFE ADMINISTRATIVA ENC.**
Ing. Jessica Ruiz, **ASISTENTE DE DIRECTOR**
File.-

ABA/Martha

www.guayaquil.gob.ec

Pichincha 605 entre Clemente Ballén
y 10 de Agosto

(593 4) 2594800

info@guayaquil.gob.ec



Anexos 2: Proyectos de acuerdo a auditoría

Proyectos avanzados de acuerdo a la auditoría del 2019 en donde encontramos el lugar de estudio con el código EP-N6

AD-26	273	Gestión de la división ejecutora de proyectos
MS-2	274	Instalación del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Proyecto Municipal Cooperativas Varias. Sector 4 - Sector 3 (Parcial) - Estación de Bombeo C2 y línea de Impulsión C2-III
ED-N6	275	Construcción y reconfiguración de 560m del Canal 88 en Sector Flor de Bastión y sus obras complementarias
ES-N4	276	Instalación de línea de impulsión PEAD Ø 500mm y construcción Estación de Bombeo Parroquia Pascuales
VP-N2	277	Estación reguladora de presiones: Suburbio Oeste y Alborada
VP-C1	278	Elaboración de los Estudios de factibilidad para la construcción de un edificio para oficinas de administración, operación y obras de Interagua
EP-3	280	Elaboración de Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos para el Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial a las Cooperativas 25 de Julio y Virgen del Cisne
EP-3	281	Construcción de acueducto para abastecimiento de Agua Potable al Sector Flor de Bastión Etapa 2 fase 2
MS-2	286	Construcción de Línea de Impulsión C1-V1, Estación de Bombeo C1 parte Civil y Eléctrica en Cooperativas Varias
VP-N1	287	Obras de la construcción del cerramiento para la Planta La Toma
ED-N2	288	Control de Mareas Canales sistemas D1 y G
<u>EP-N6</u>	289	AAPP Eloy Alfaro, San Pedro Colibrí 1 y 2 de la parroquia Rural Chongón
EP-1	290	Expansión de Redes en Cooperativa Paraíso del Pueblo
VP-N1	291	Suministro del 8vo motor Marca Gevisa Estación de Bombeo No. 4 -

Anexos 3: Secciones transversales del Canal Colibrí

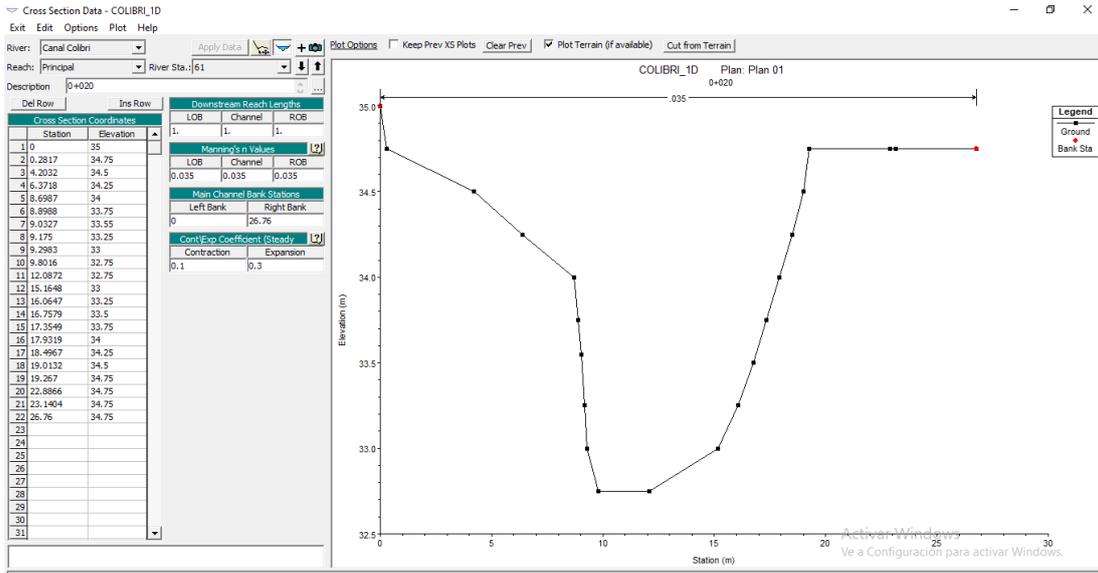


Ilustración 31 Sección transversal N°61 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

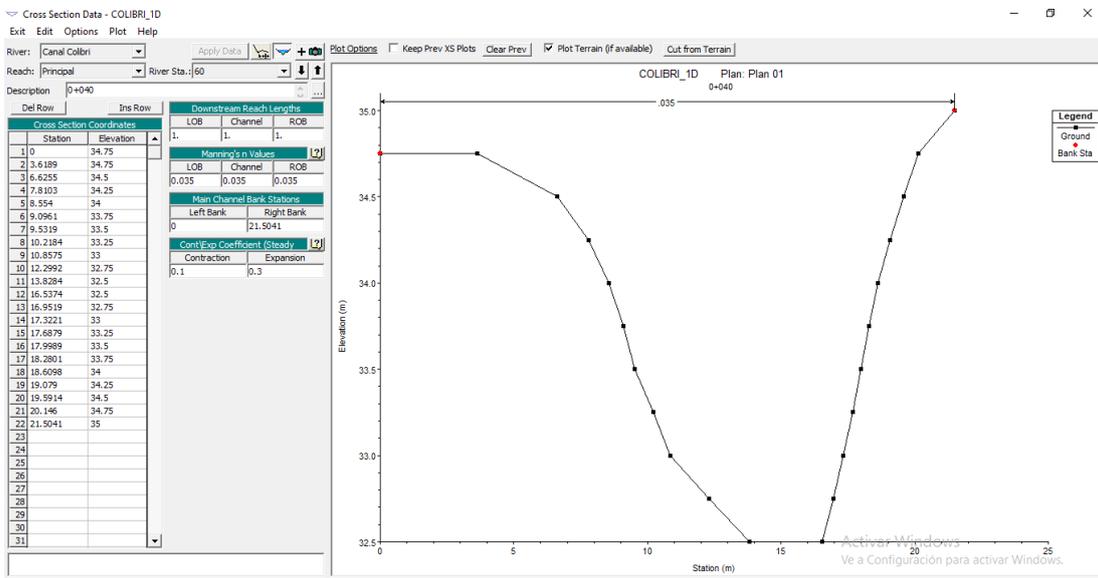


Ilustración 32 Sección transversal N°60 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

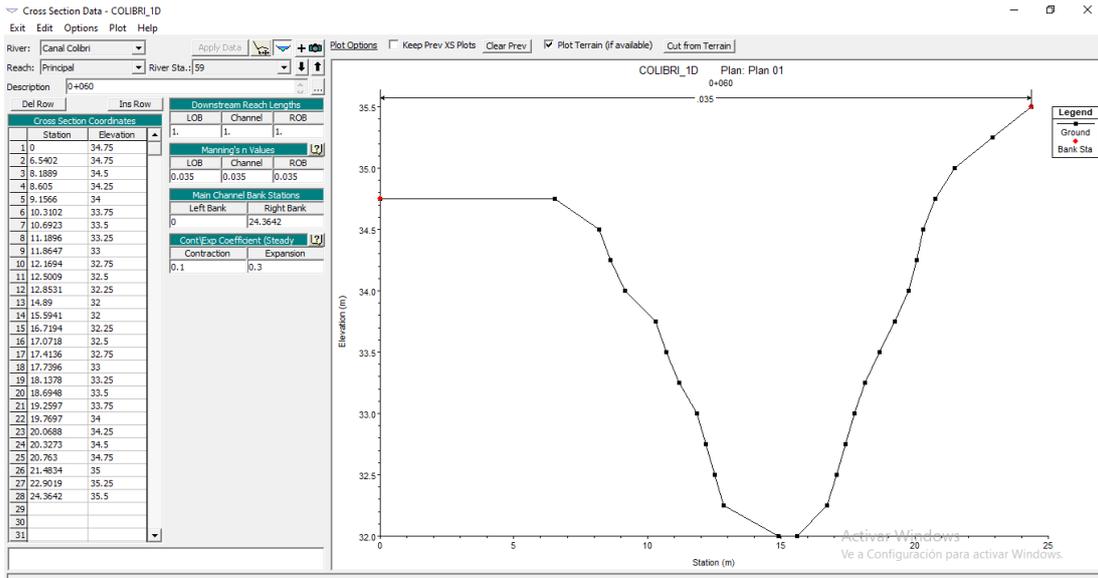


Ilustración 33 Sección transversal N°59 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

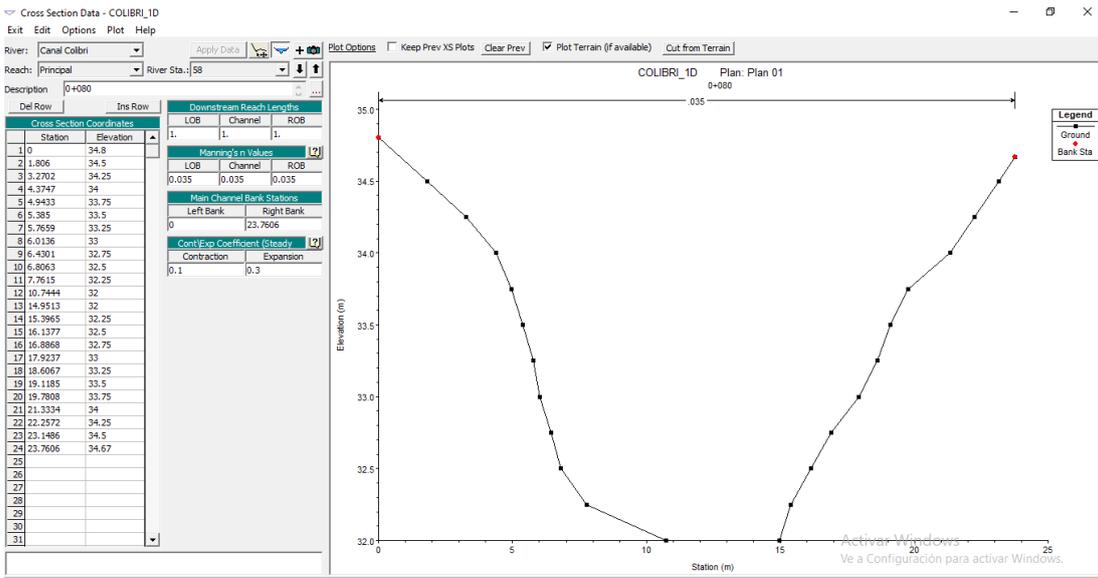


Ilustración 34 Sección transversal N°58 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

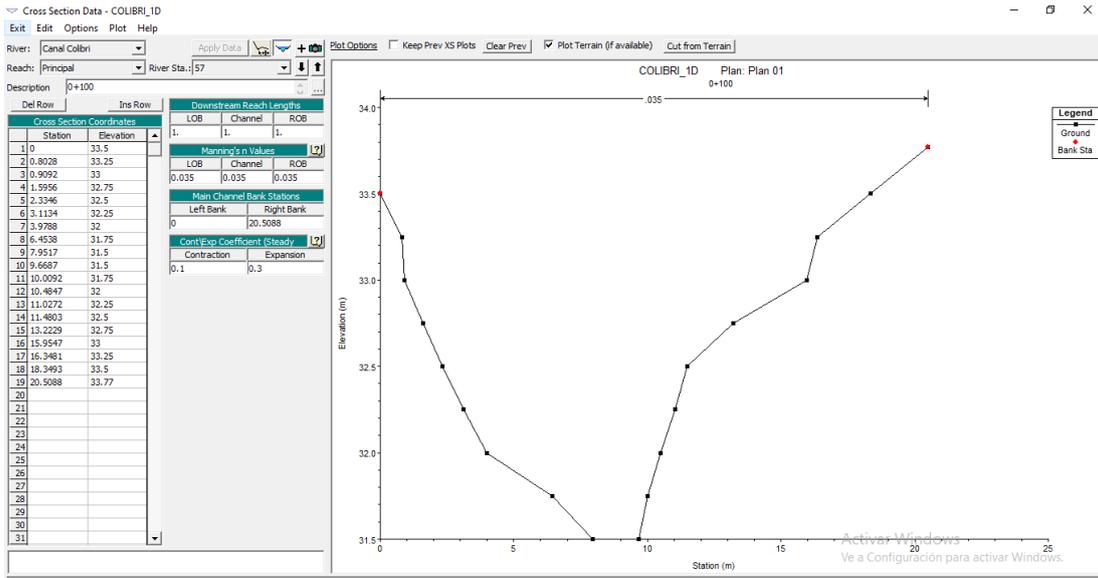


Ilustración 35 Sección transversal N°57 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

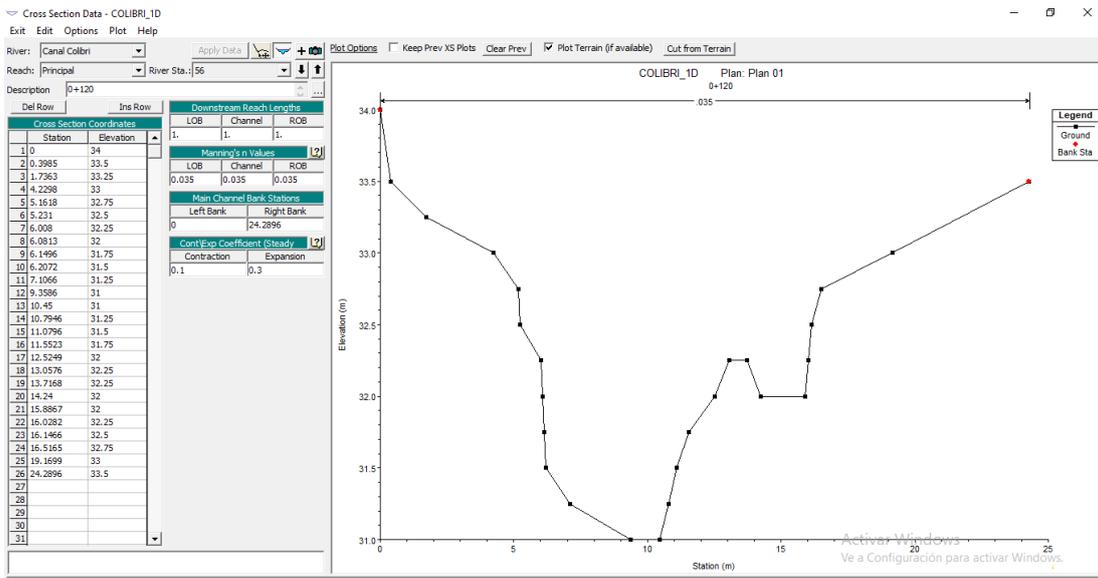


Ilustración 36 Sección transversal N°56 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

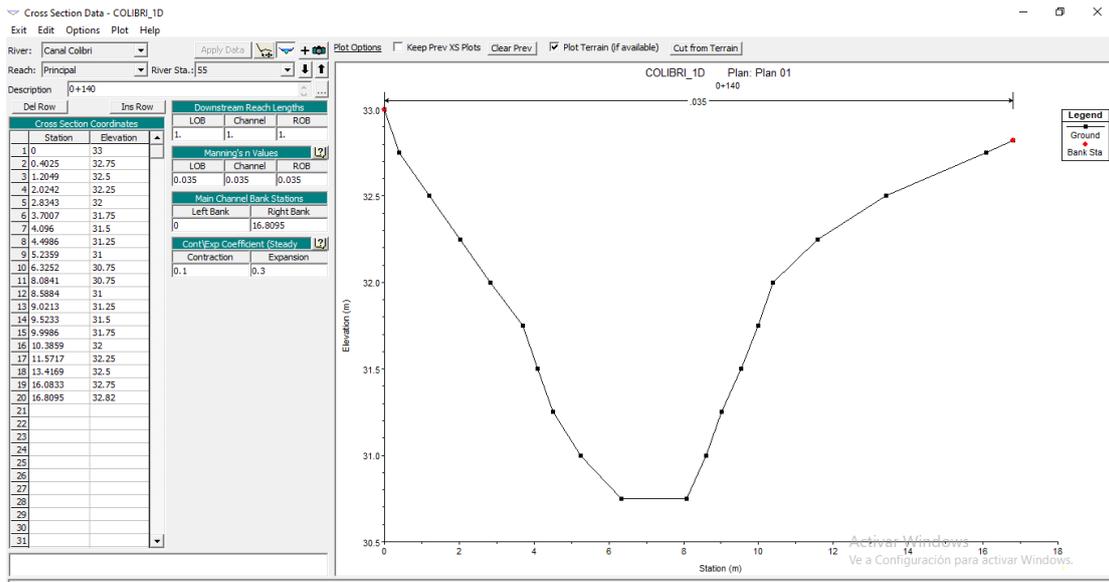


Ilustración 37 Sección transversal N°55 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

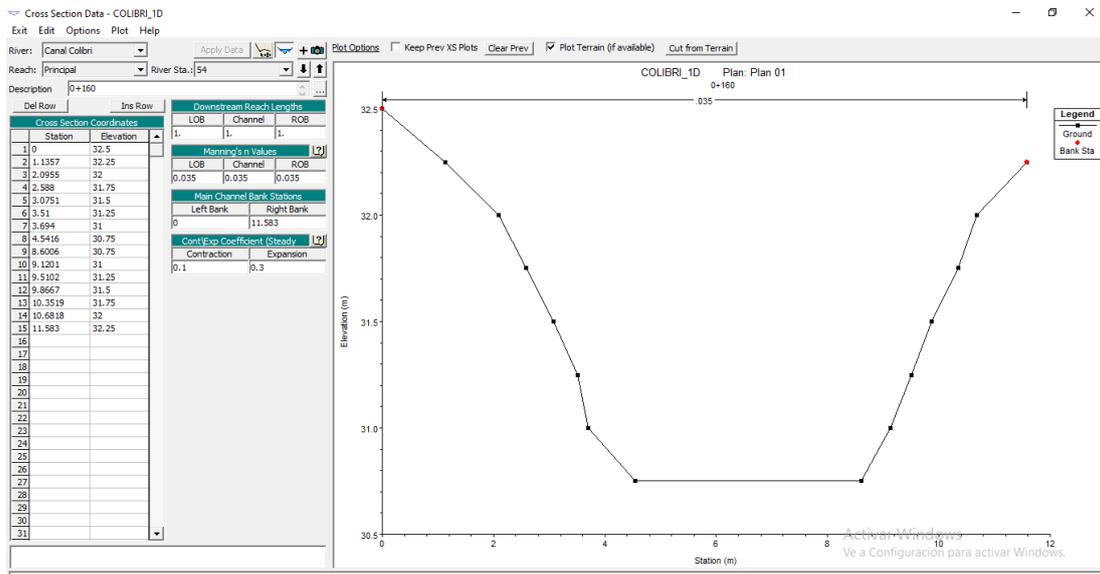


Ilustración 38 Sección transversal N°54 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

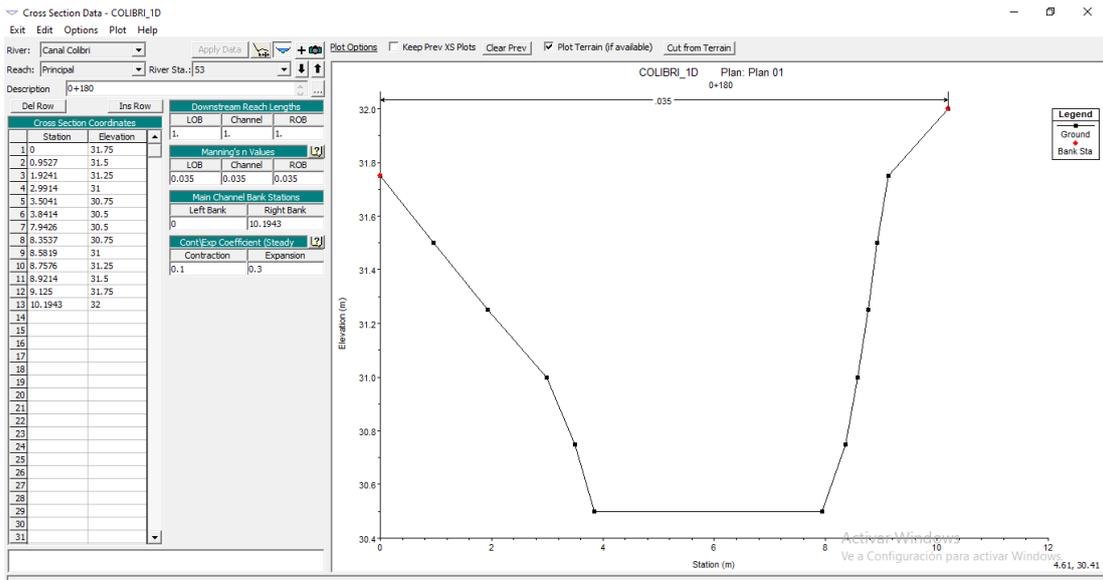


Ilustración 39 Sección transversal N°53 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

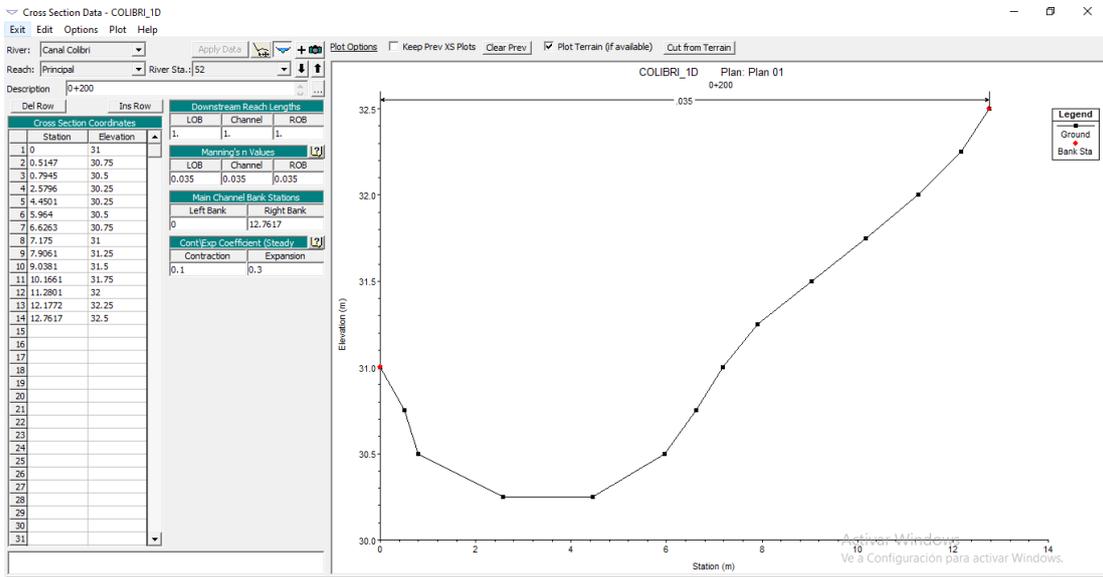


Ilustración 40 Sección transversal N°52 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

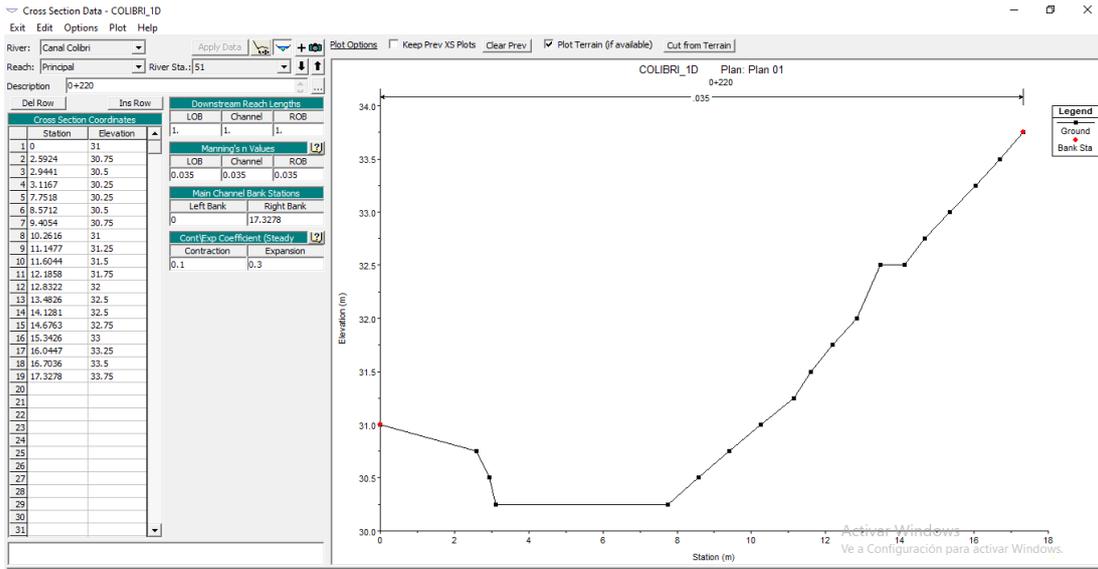


Ilustración 41 Sección transversal N°51 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

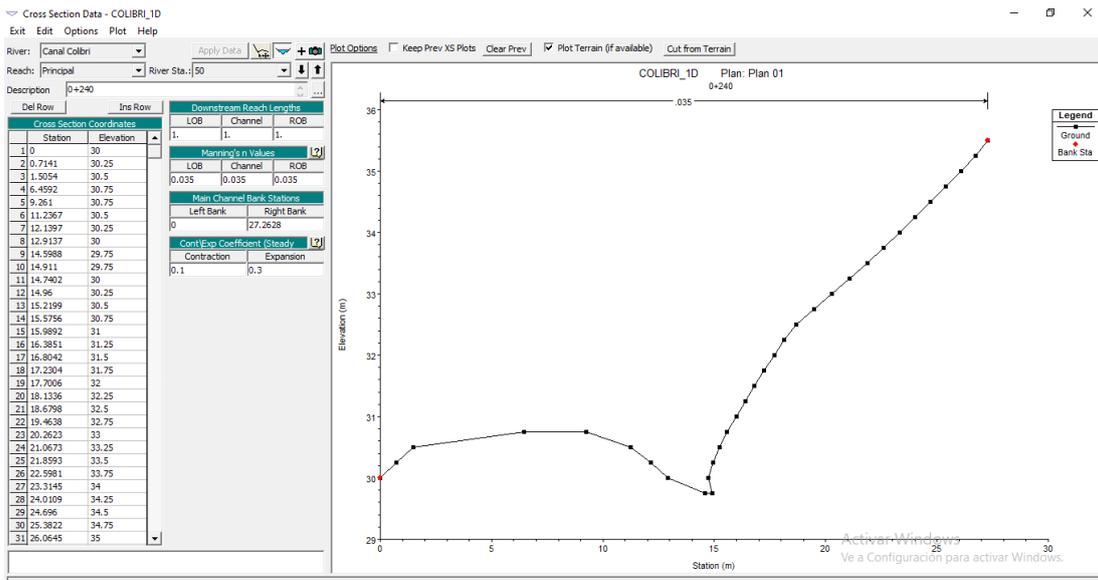


Ilustración 42 Sección transversal N°50 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

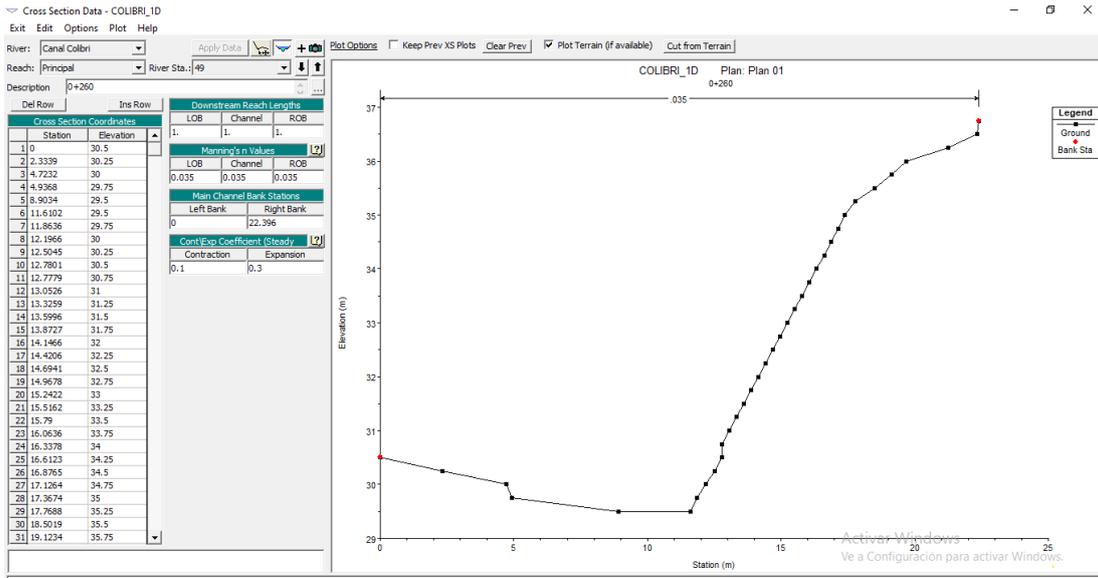


Ilustración 43 Sección transversal N°49 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

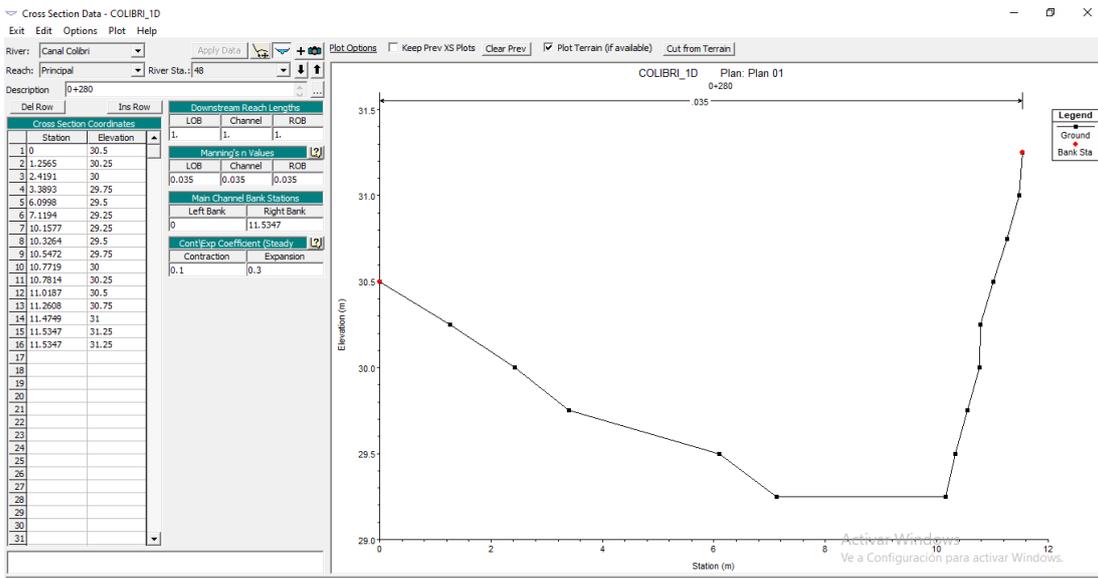


Ilustración 44 Sección transversal N°48 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

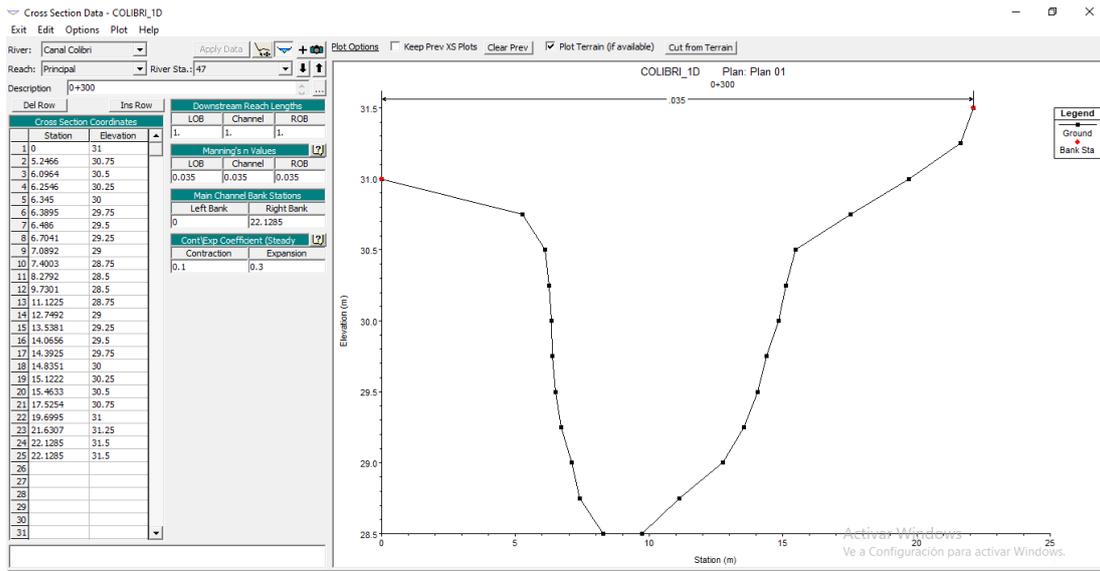


Ilustración 45 Sección transversal N°47 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

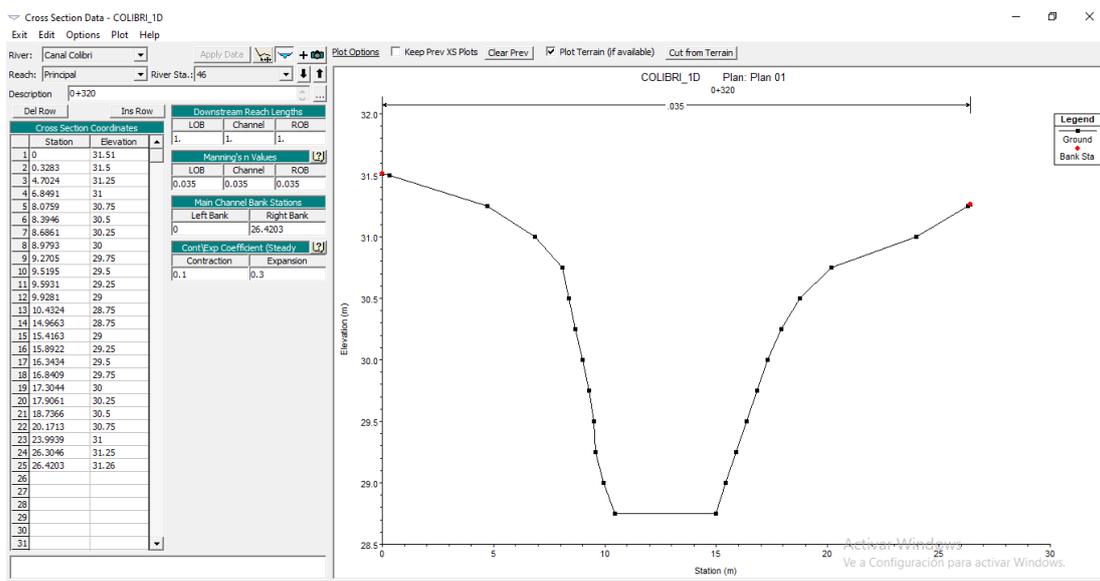


Ilustración 46 Sección transversal N°46 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

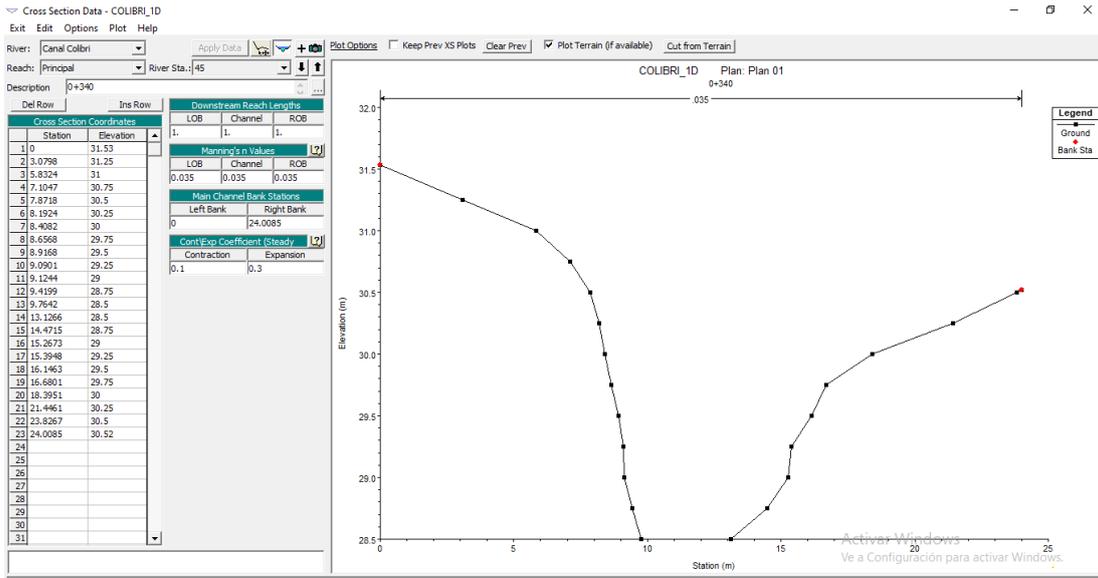


Ilustración 47 Sección transversal N°45 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

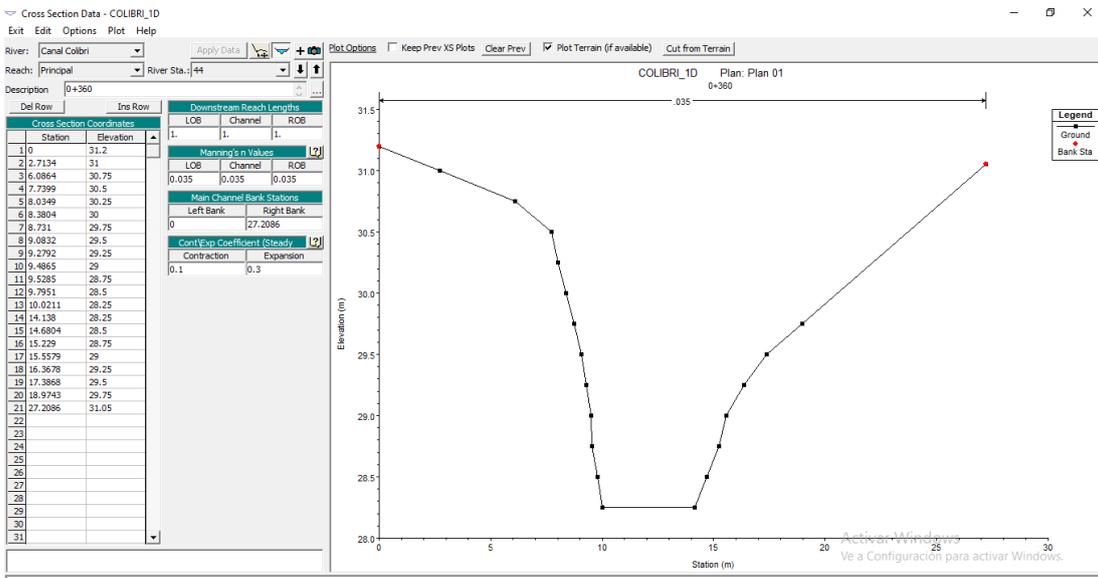


Ilustración 48 Sección transversal N°44 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

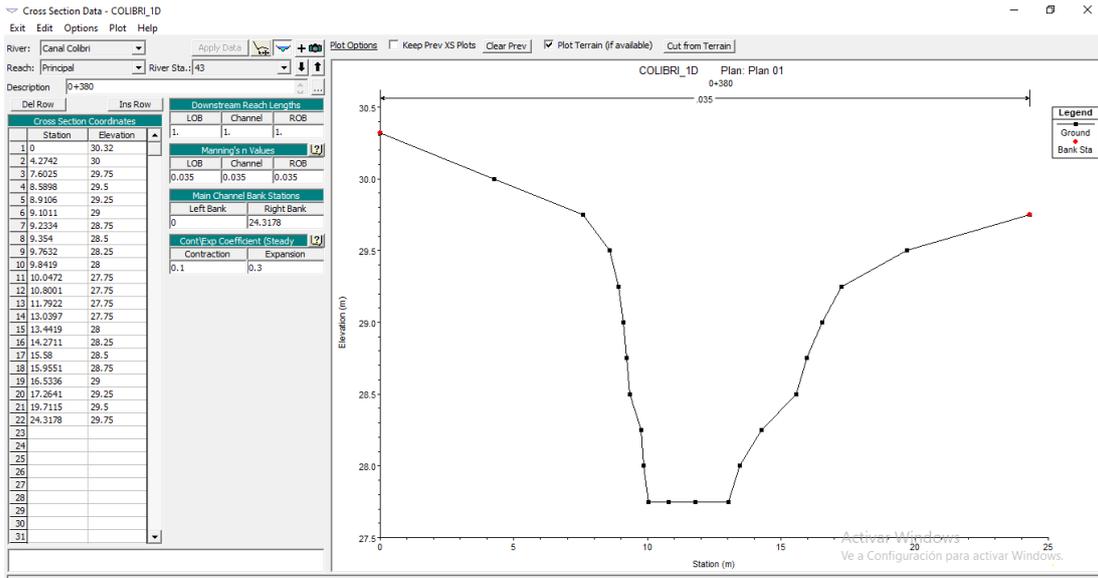


Ilustración 49 Sección transversal N°43 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

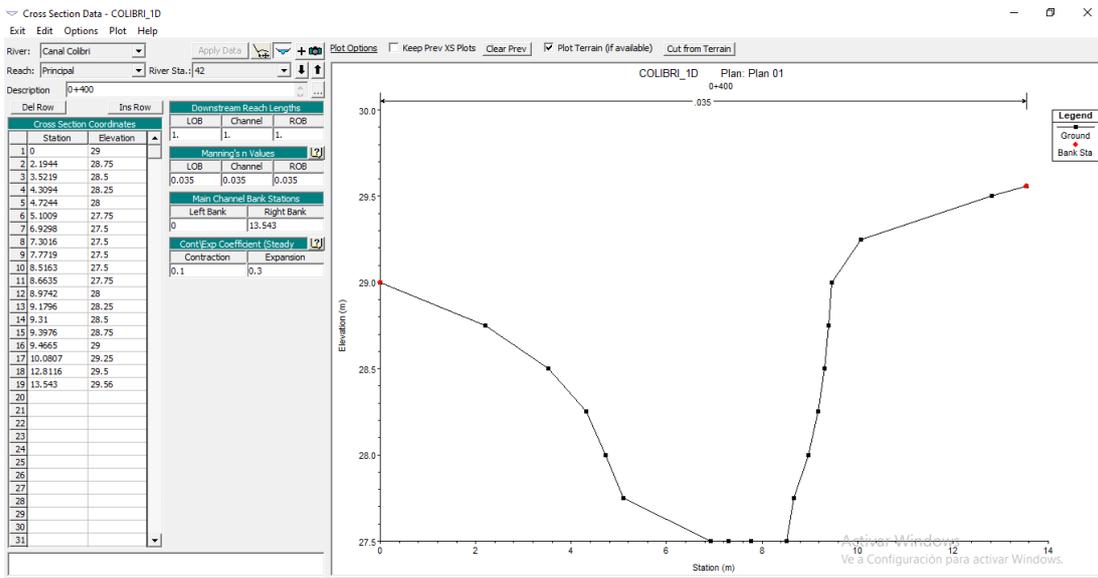


Ilustración 50 Sección transversal N°42 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

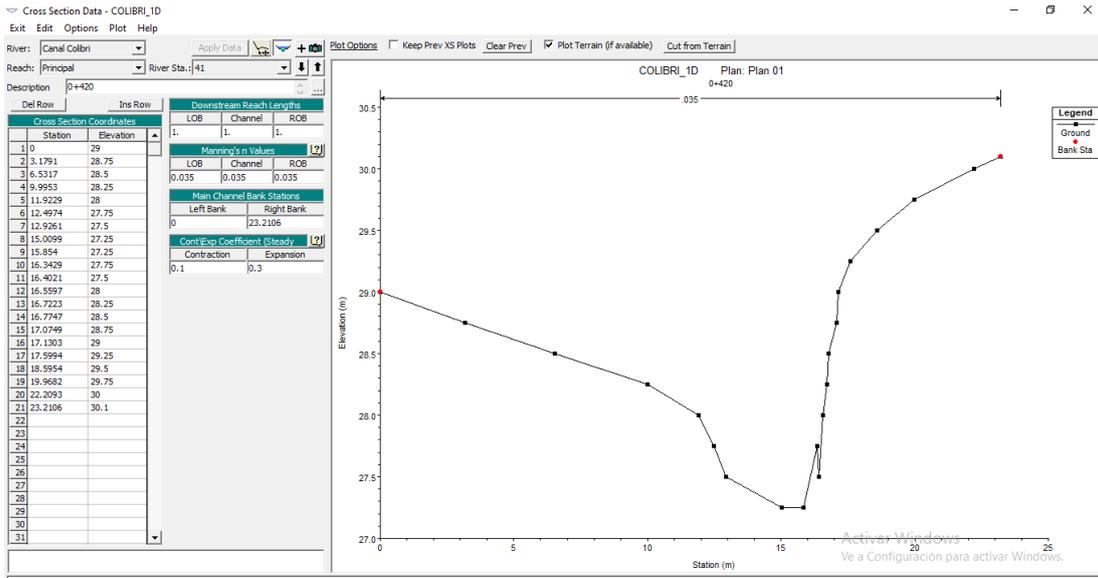


Ilustración 51 Sección transversal N°41 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

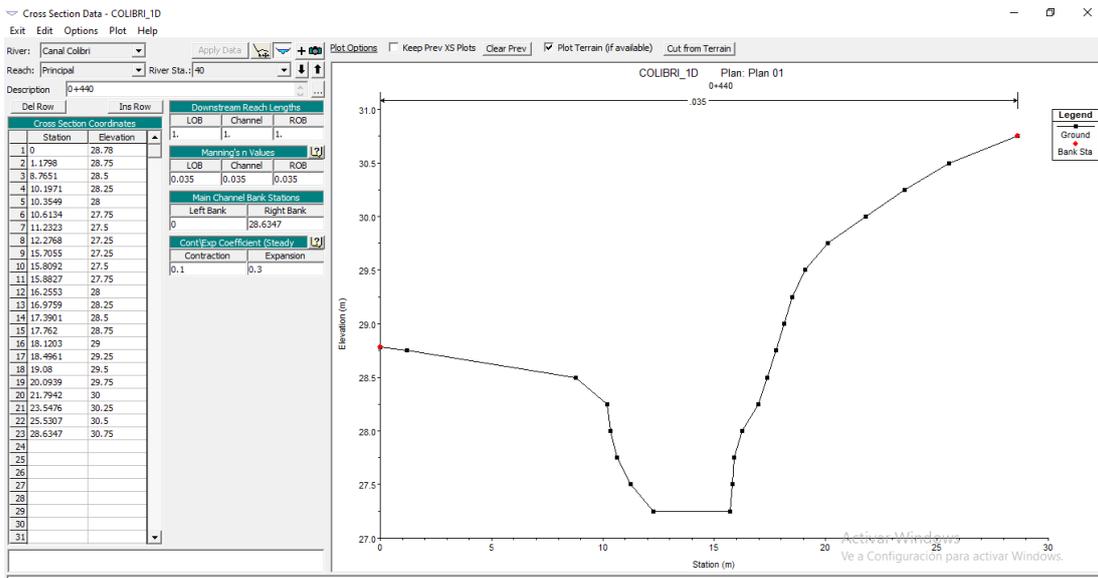


Ilustración 52 Sección transversal N°40 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

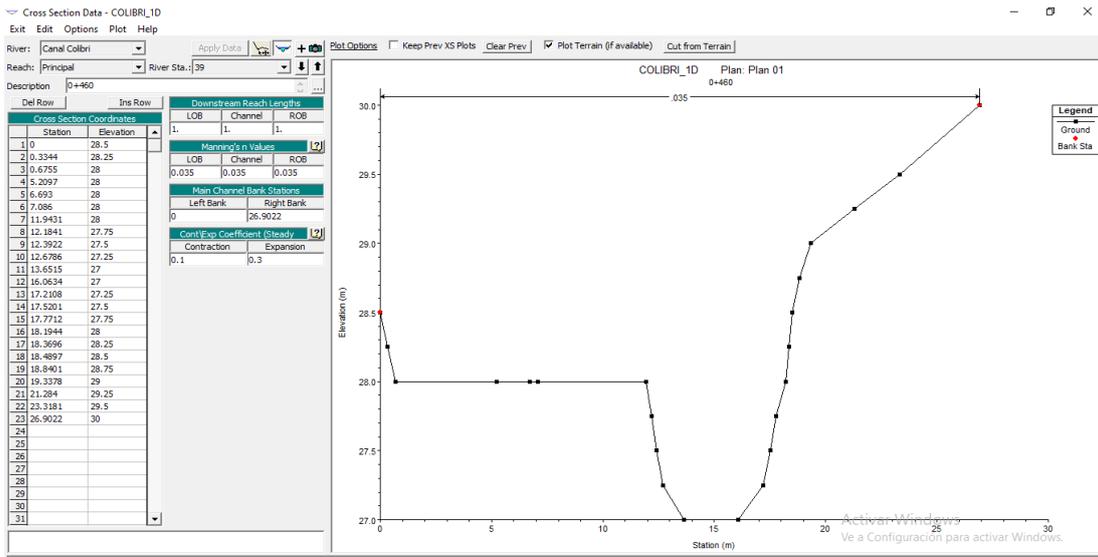


Ilustración 53 Sección transversal N°39 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

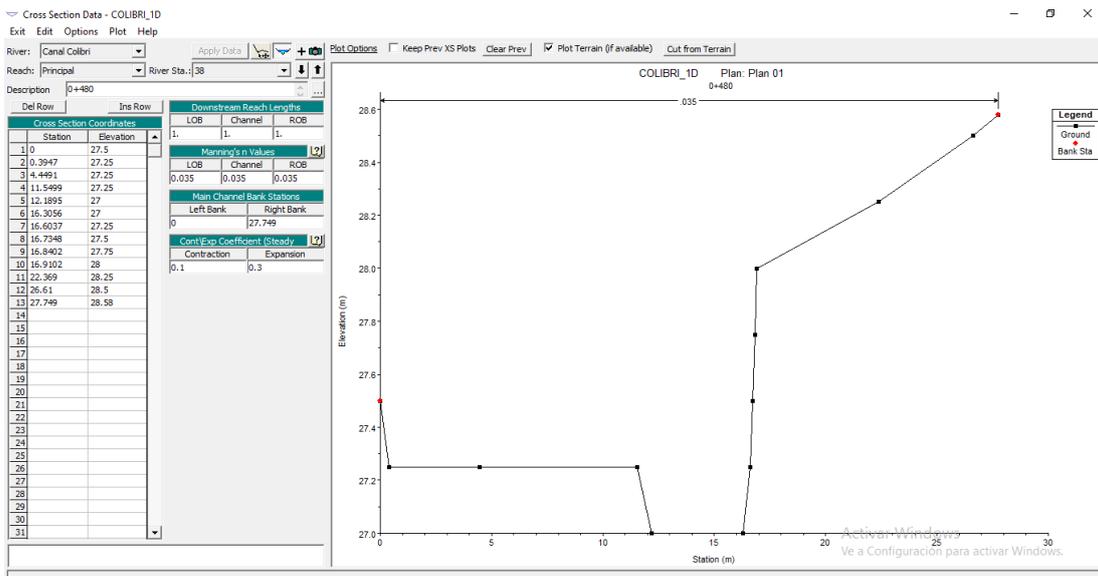


Ilustración 54 Sección transversal N°38 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

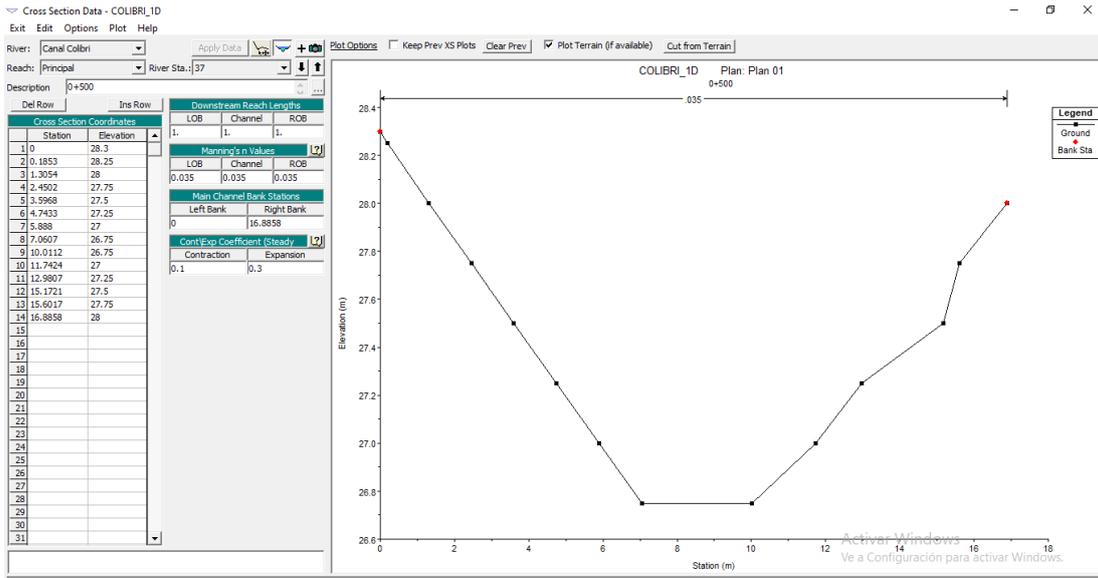


Ilustración 55 Sección transversal N°37 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

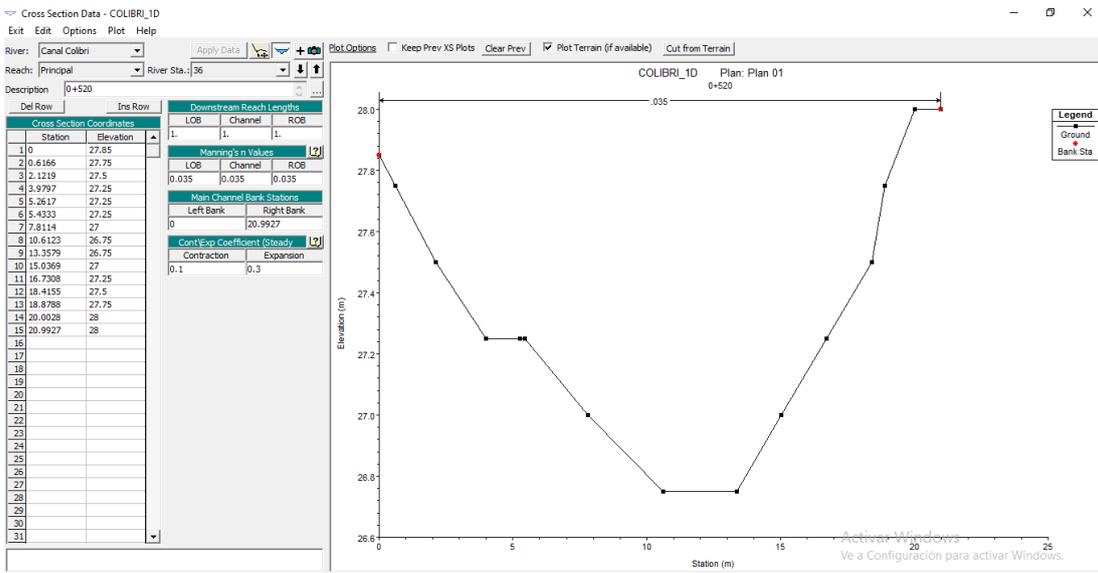


Ilustración 56 Sección transversal N°36 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

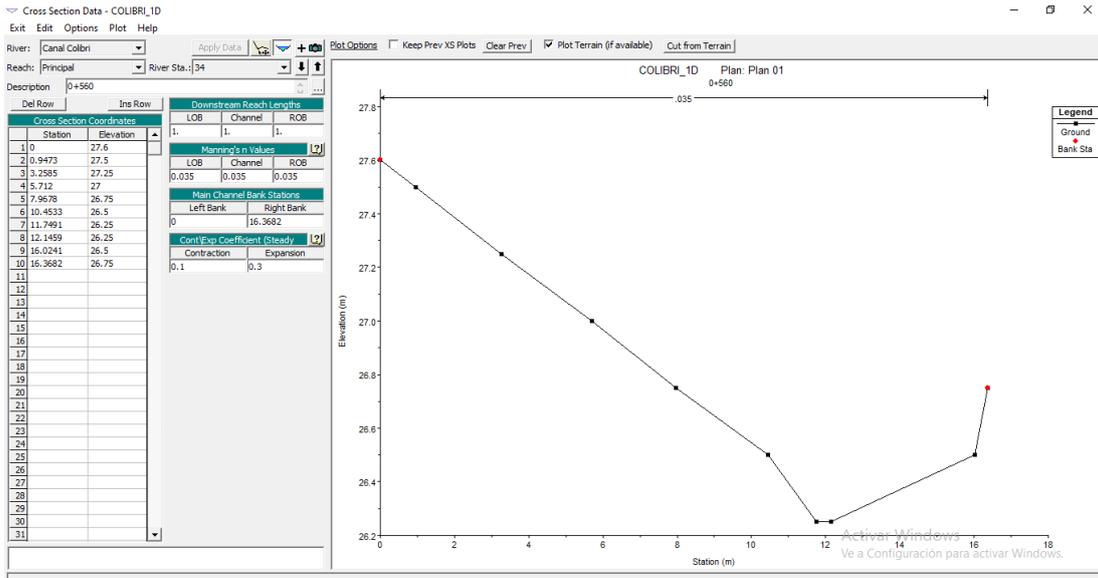


Ilustración 57 Sección transversal N°34 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

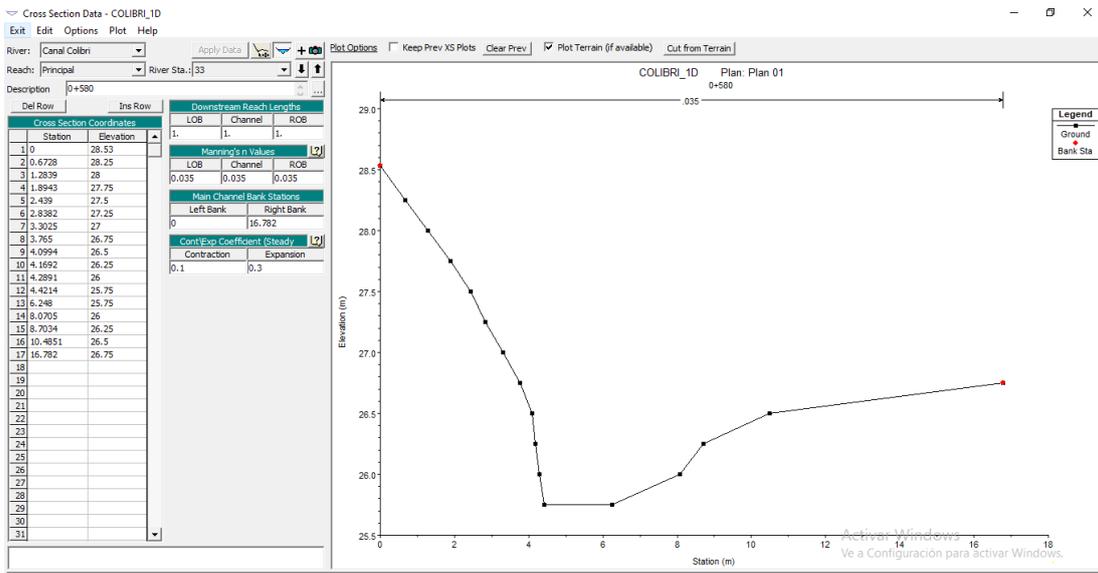


Ilustración 58 Sección transversal N°33 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

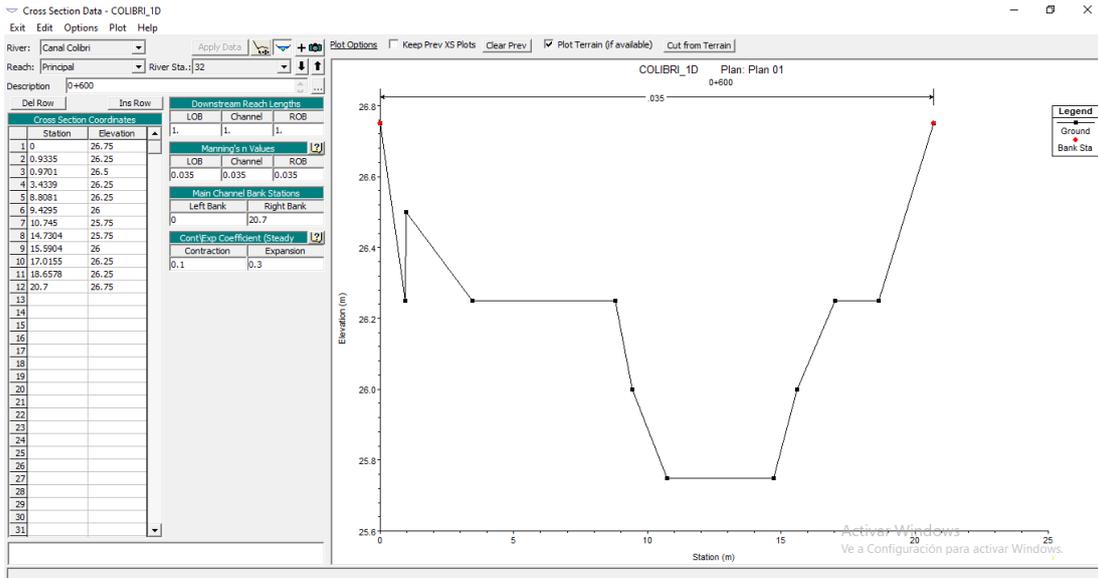


Ilustración 59 Sección transversal N°32 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

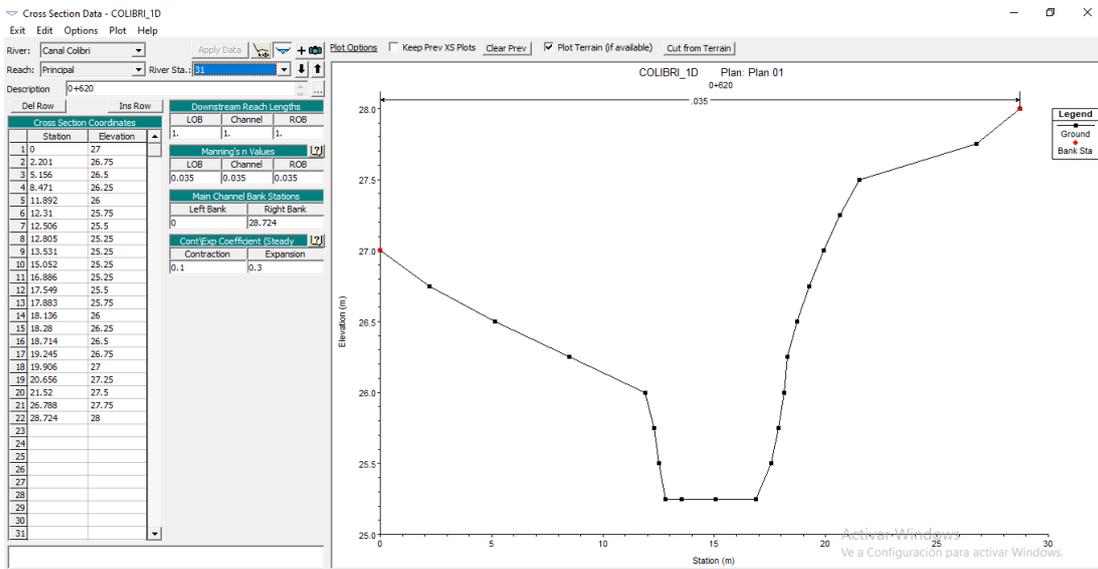


Ilustración 60 Sección transversal N°31 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

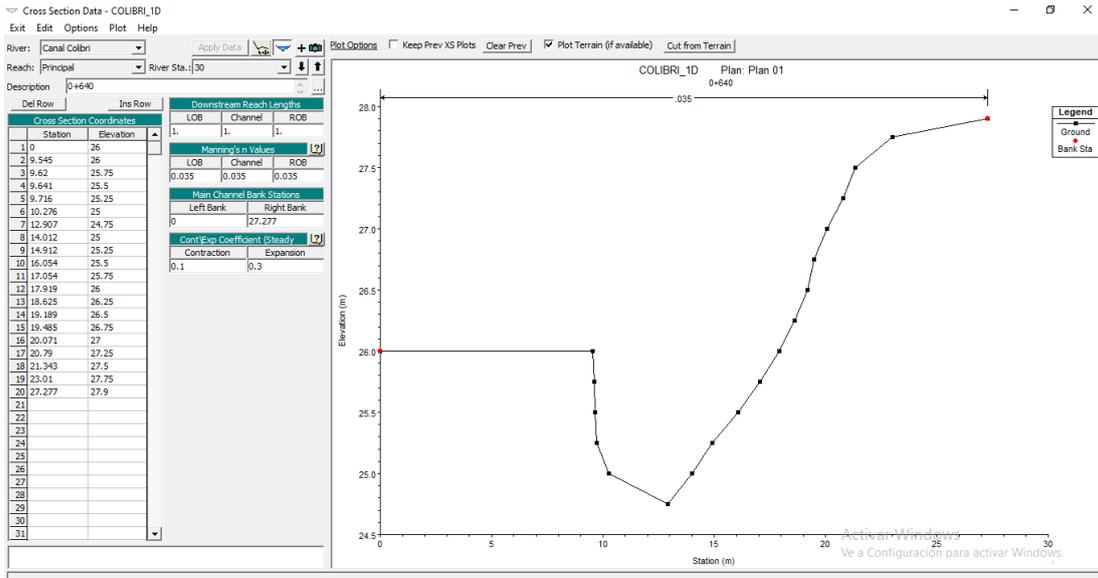


Ilustración 61 Sección transversal N°30 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

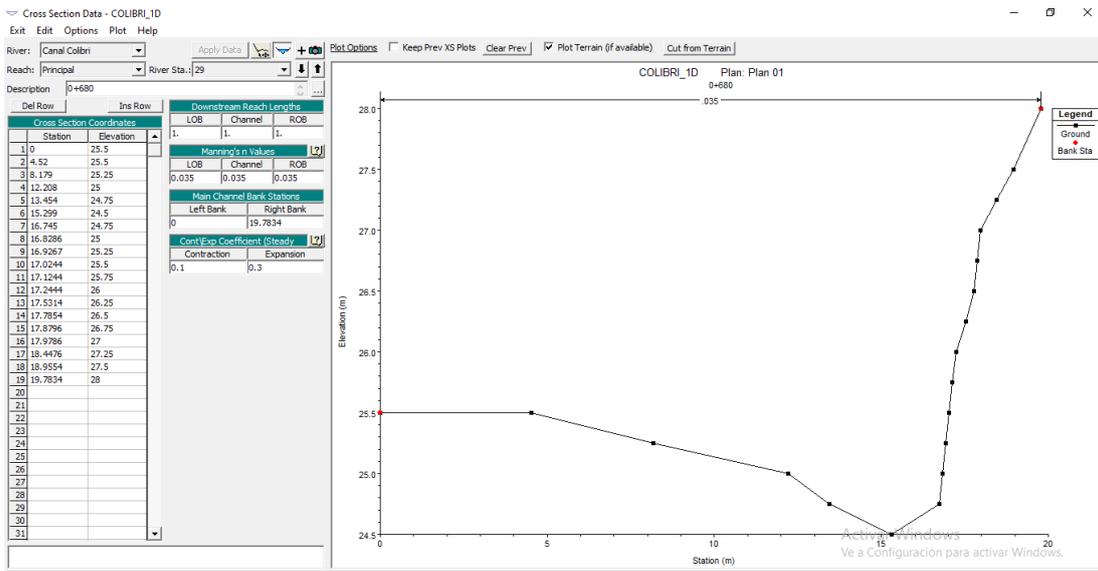


Ilustración 62 Sección transversal N°29 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

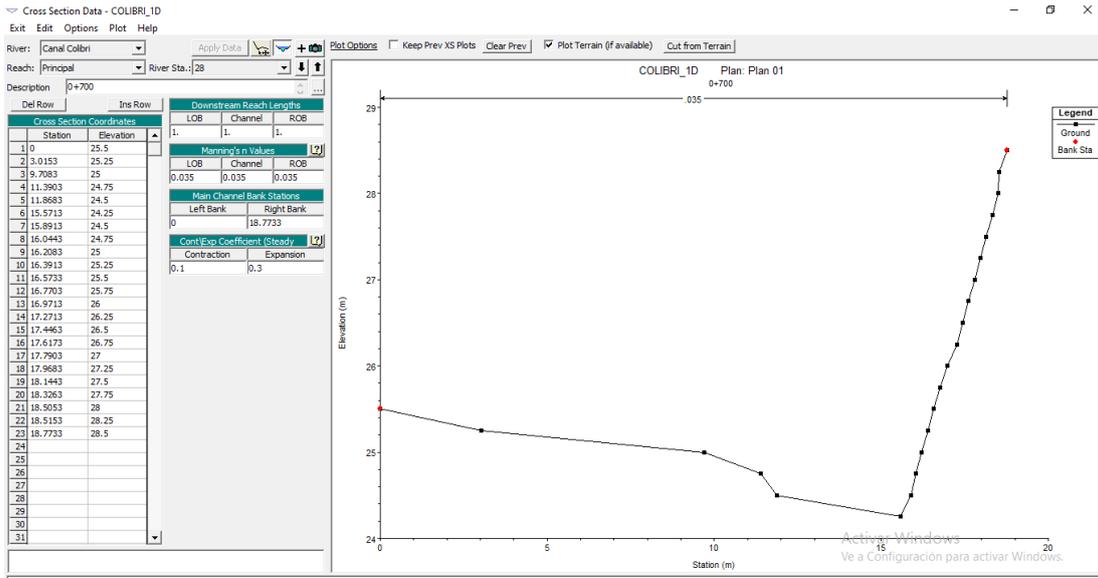


Ilustración 63 Sección transversal N°28 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

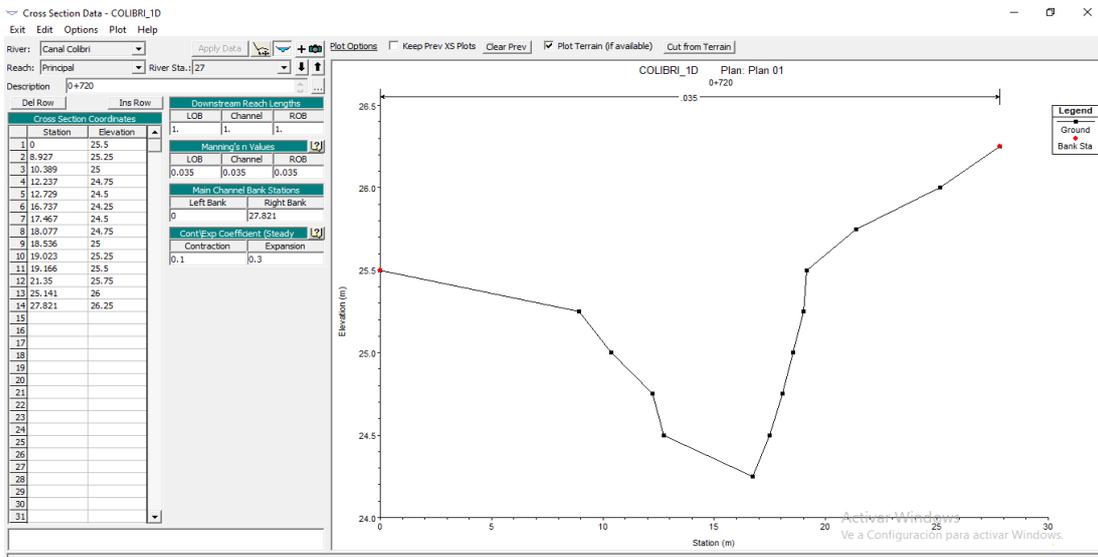


Ilustración 64 Sección transversal N°27 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

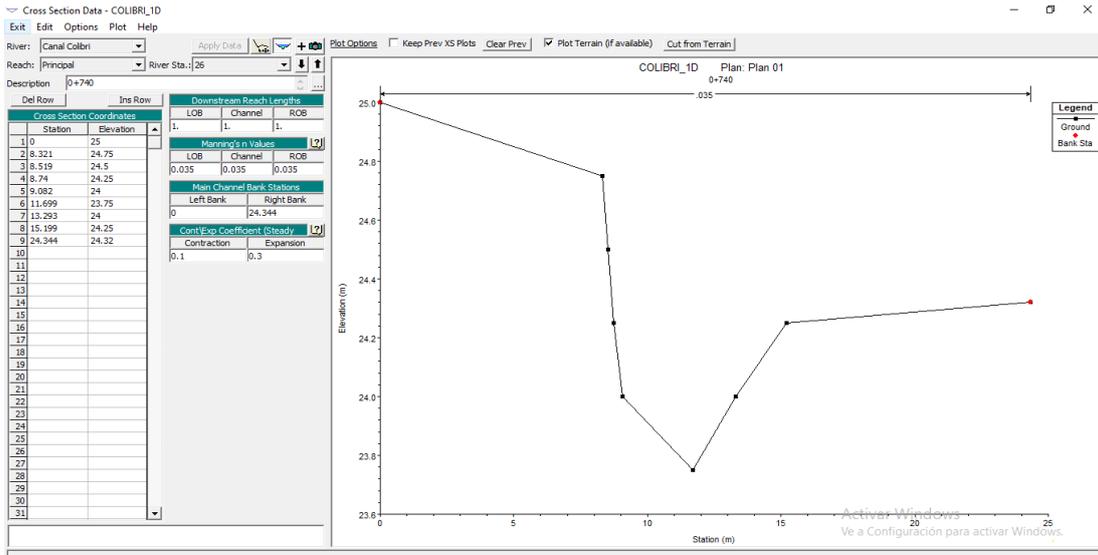


Ilustración 65 Sección transversal N°26 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

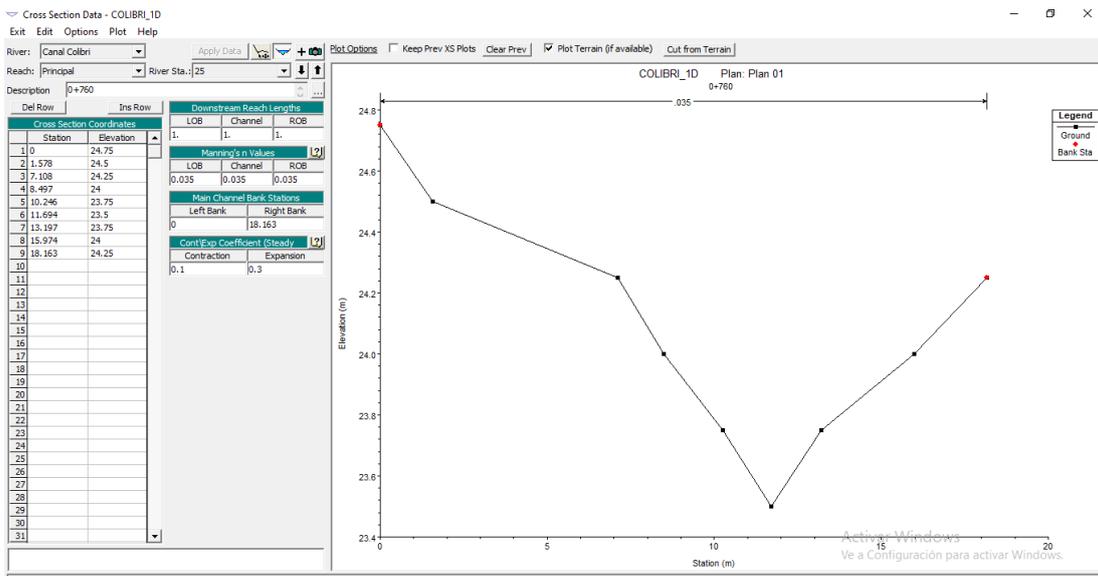


Ilustración 66 Sección transversal N°25 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

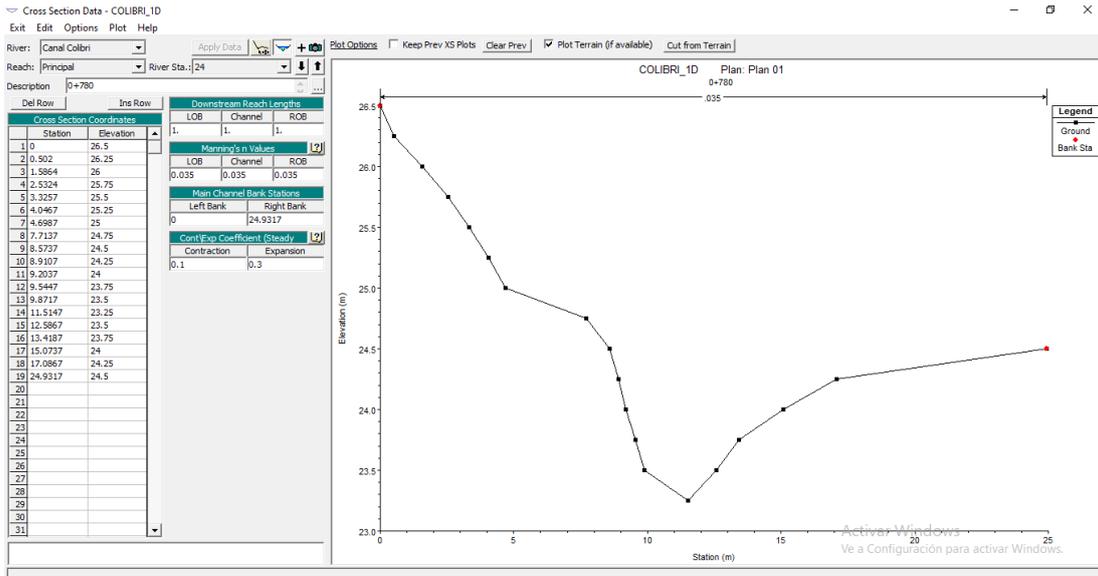


Ilustración 67 Sección transversal N°24 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

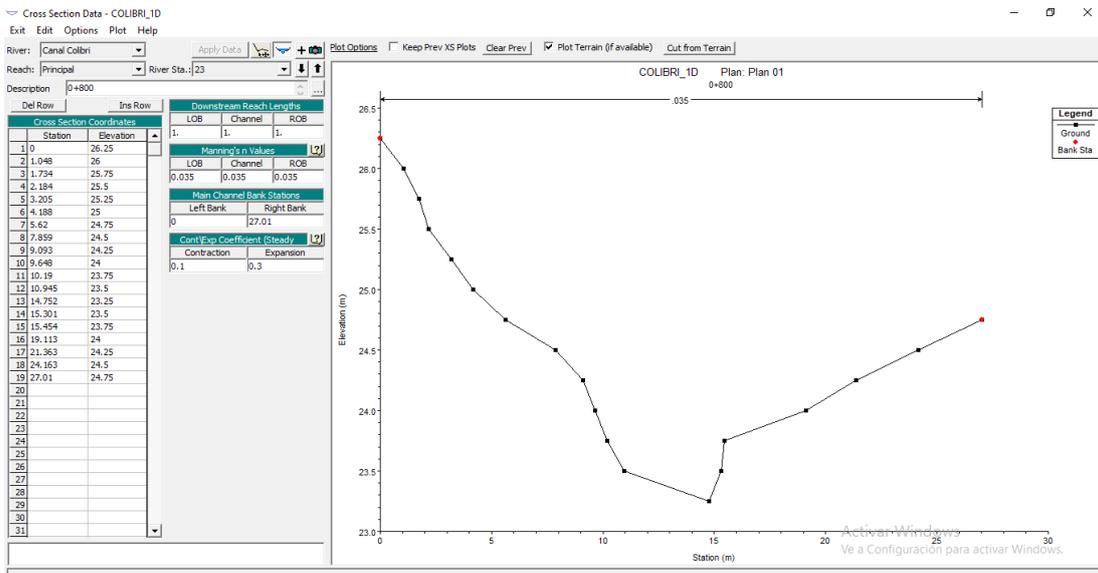


Ilustración 68 Sección transversal N°23 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

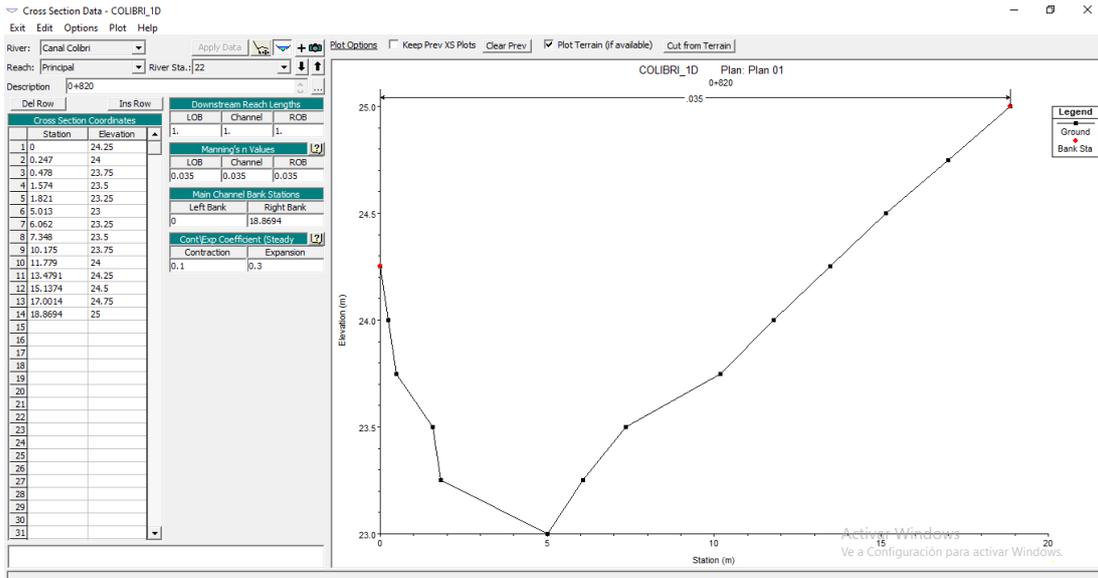


Ilustración 69 Sección transversal N°22 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

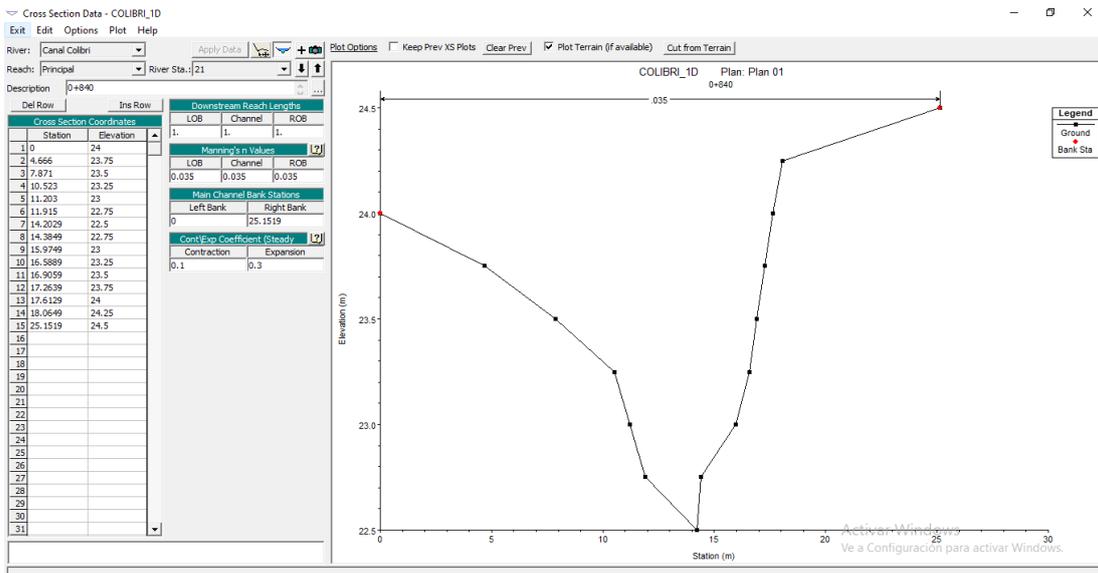


Ilustración 70 Sección transversal N°21 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

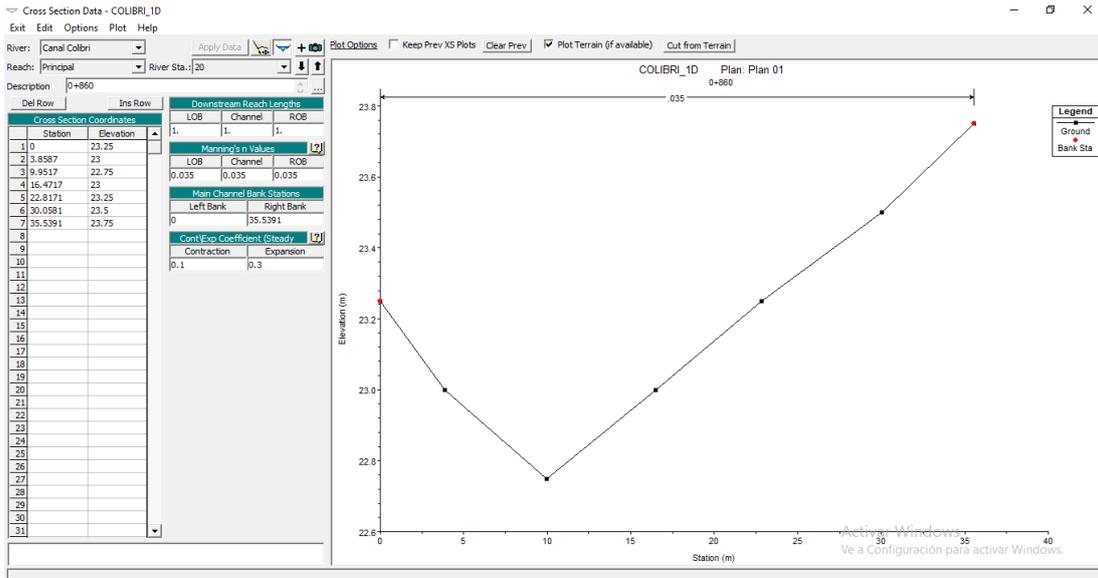


Ilustración 71 Sección transversal N°20 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

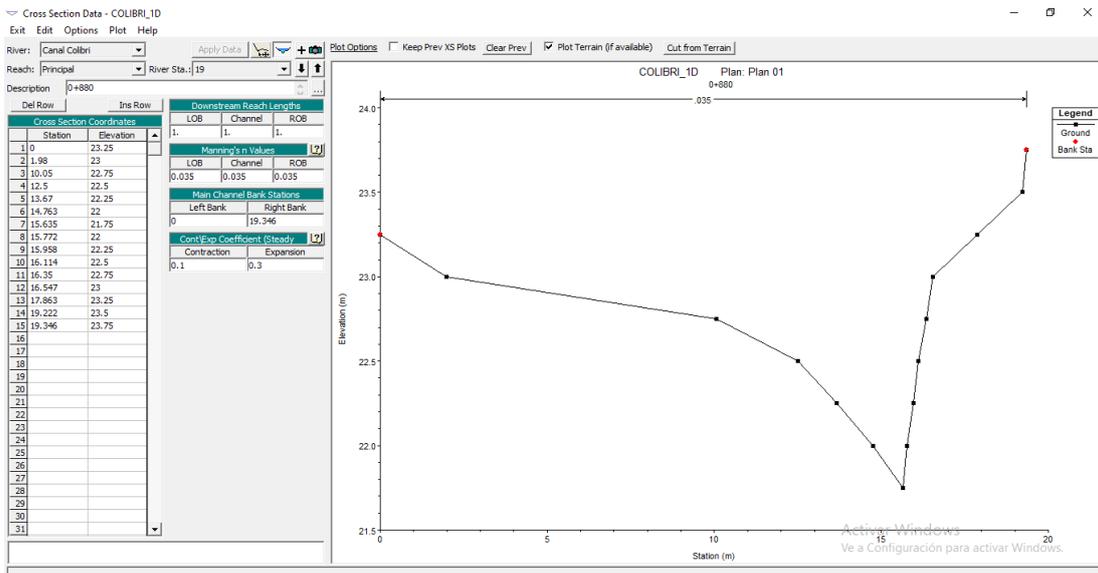


Ilustración 72 Sección transversal N°19 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

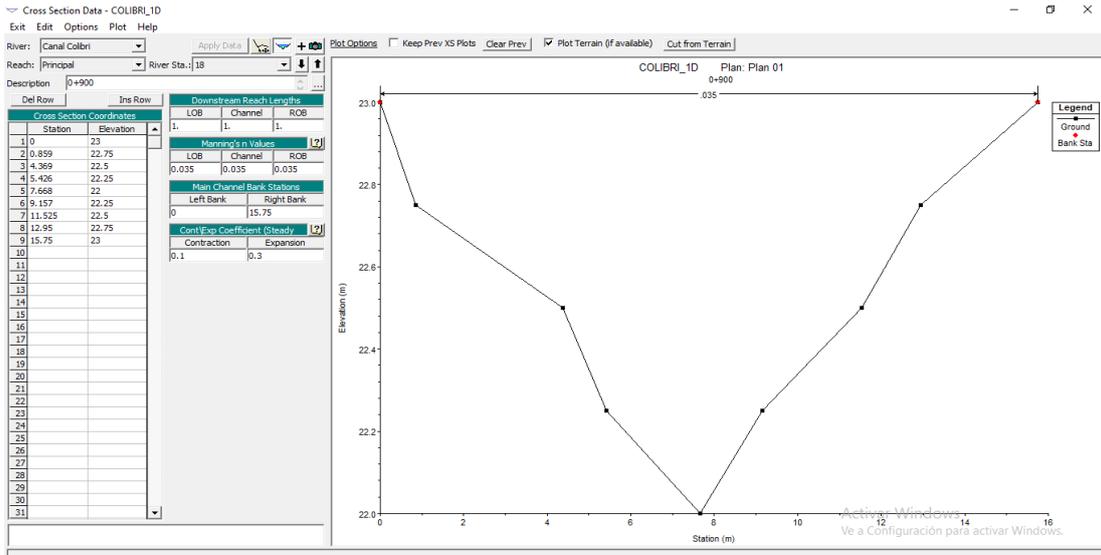


Ilustración 73 Sección transversal N°18 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

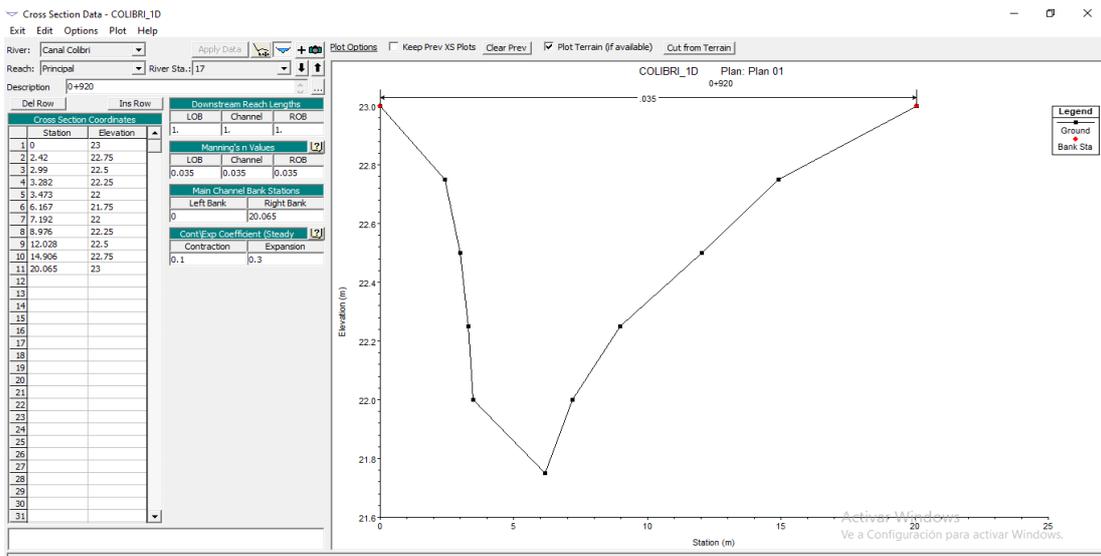


Ilustración 74 Sección transversal N°17 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

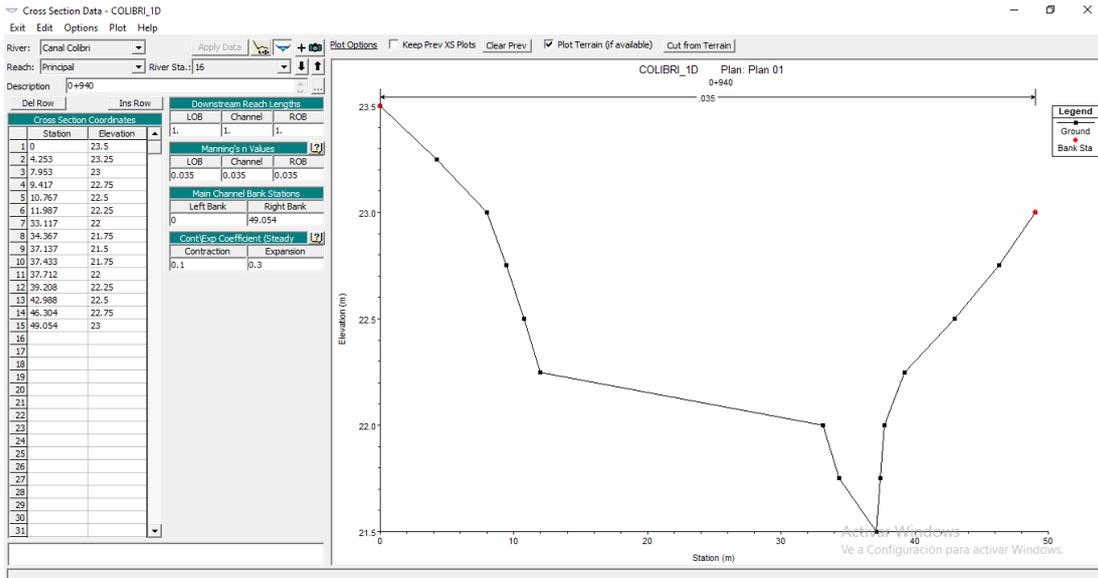


Ilustración 75 Sección transversal N°16 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

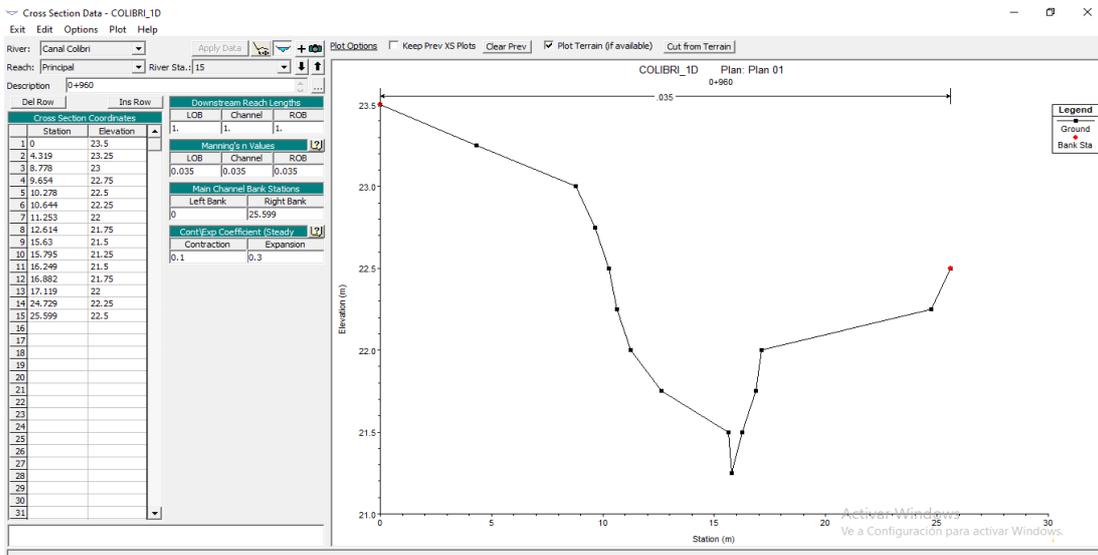


Ilustración 76 Sección transversal N°15 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

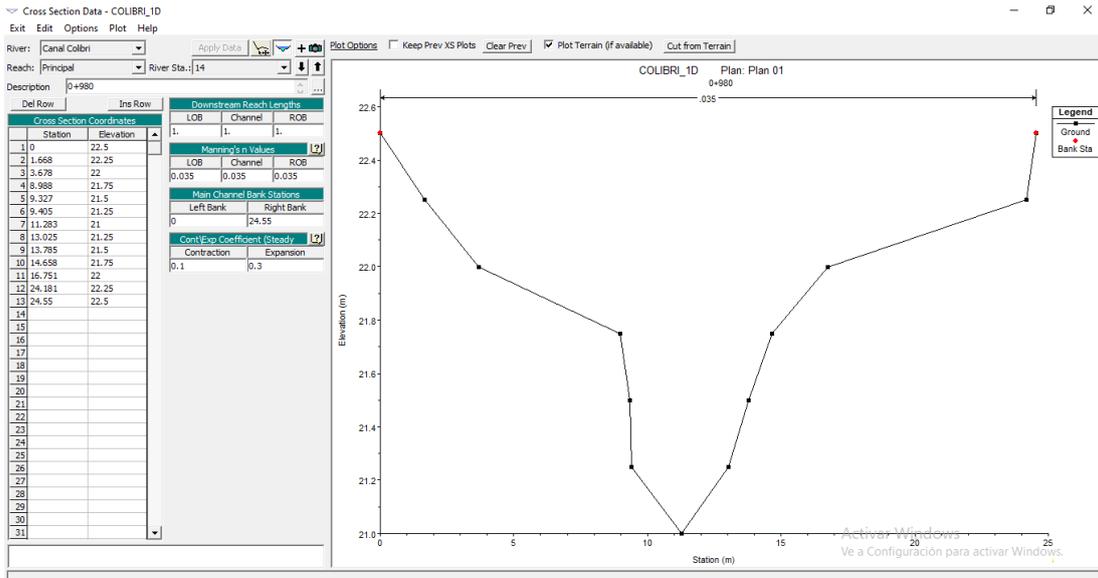


Ilustración 77 Sección transversal N°14 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

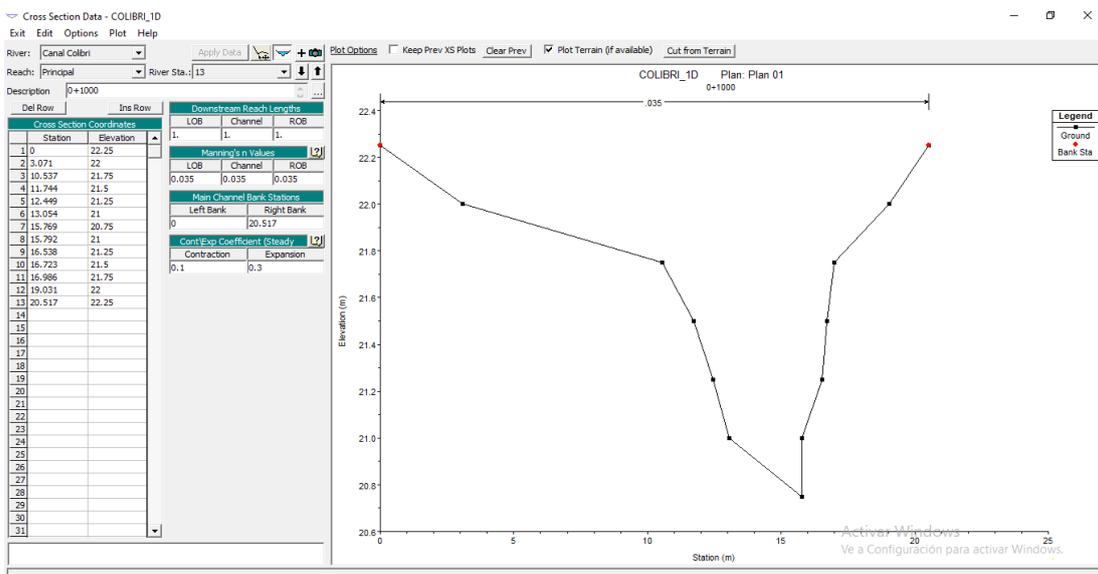


Ilustración 78 Sección transversal N°13 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

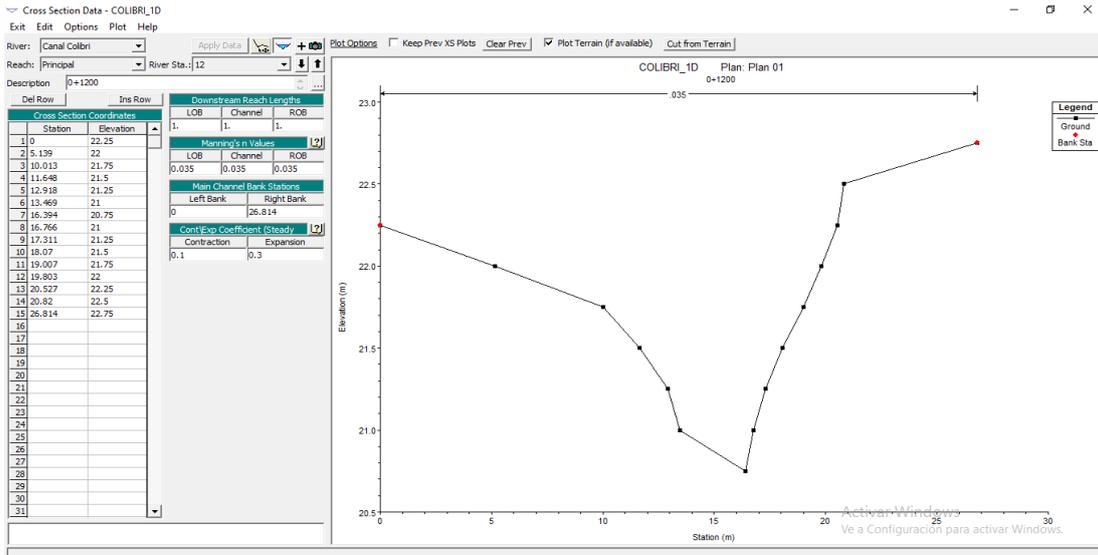


Ilustración 79 Sección transversal N°12 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

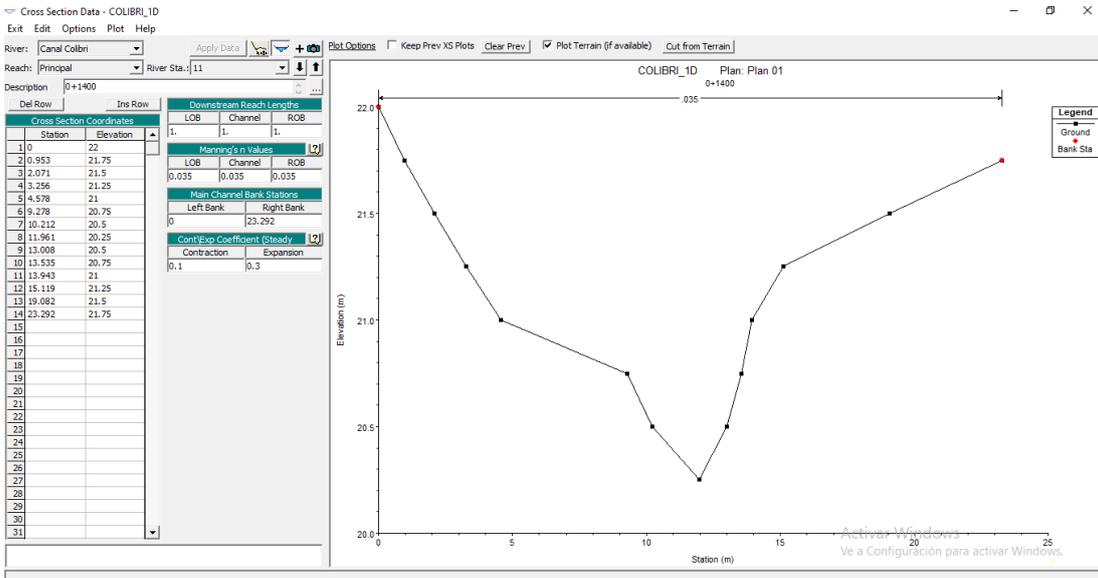


Ilustración 80 Sección transversal N°11 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

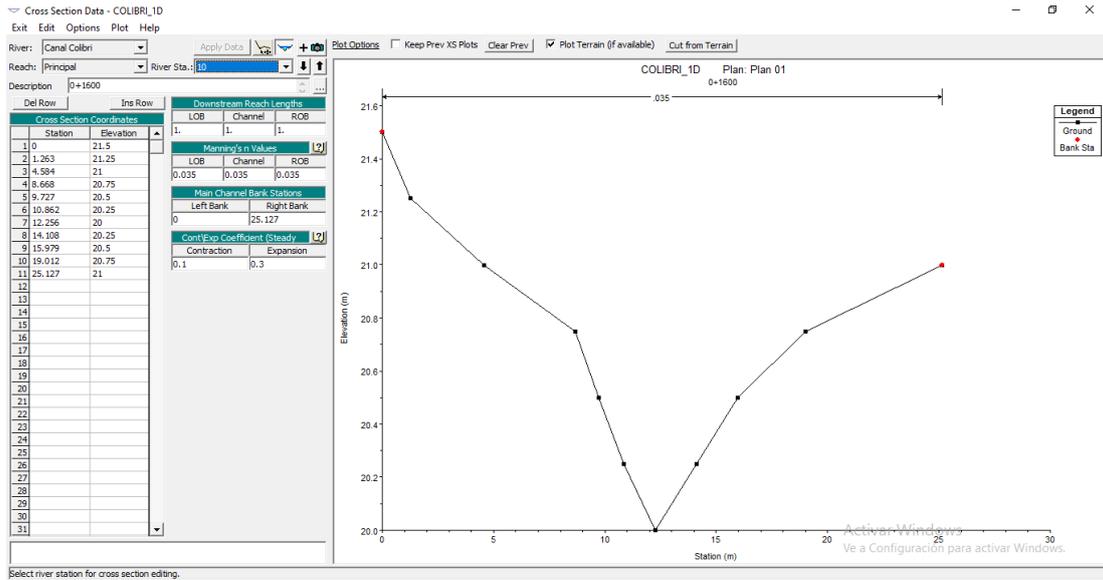


Ilustración 81 Sección transversal N°10 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

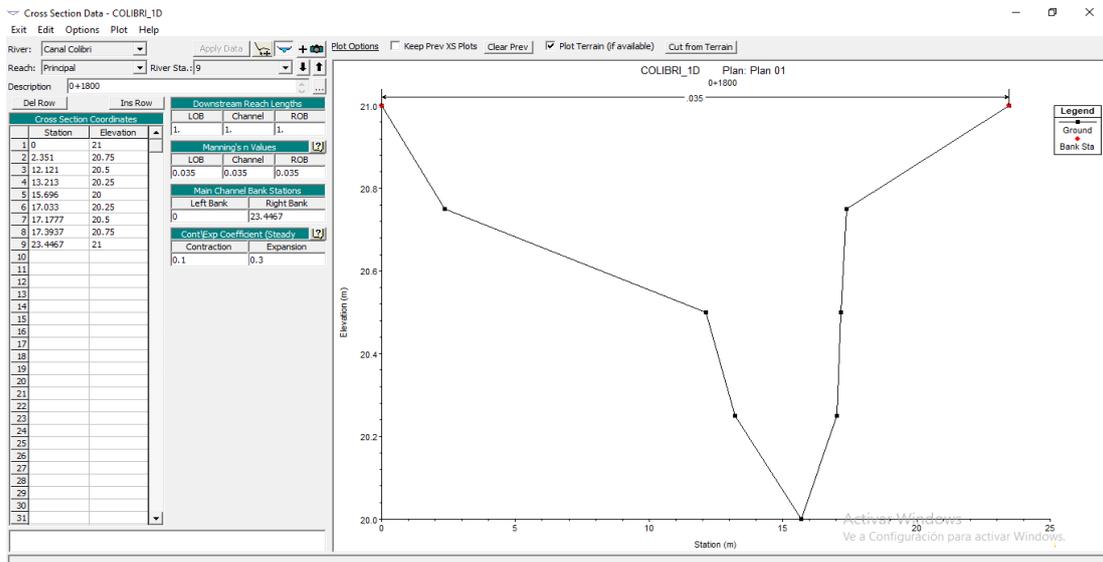


Ilustración 82 Sección transversal N°9 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

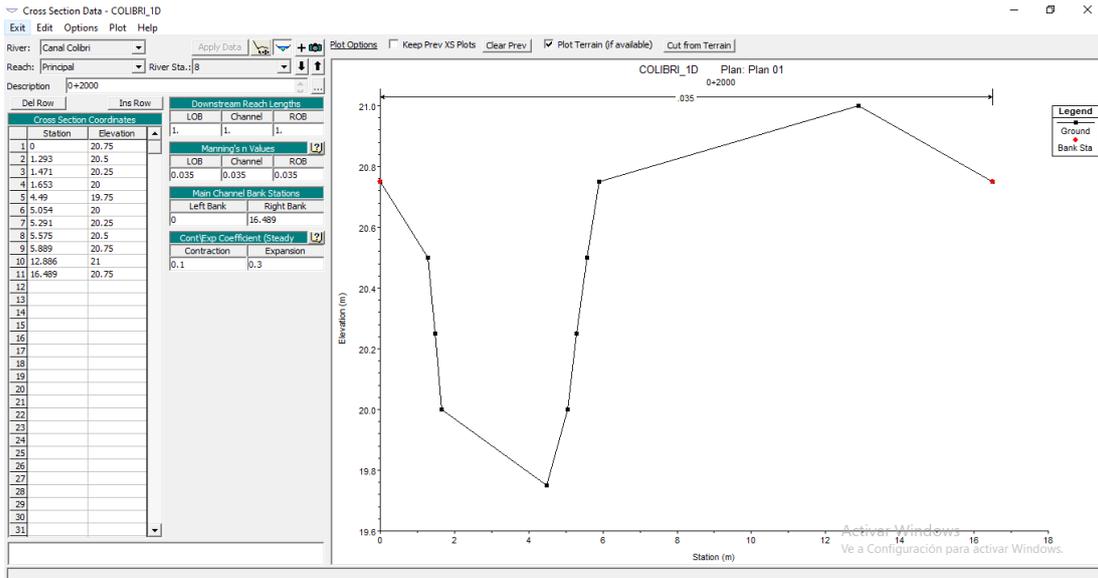


Ilustración 83 Sección transversal N°8 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

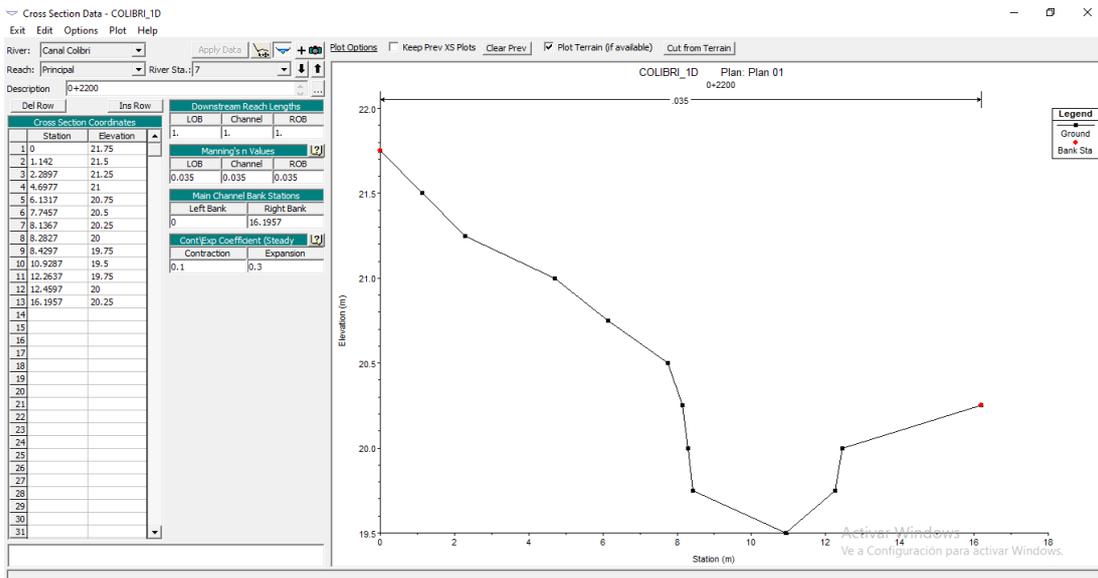


Ilustración 84 Sección transversal N°7 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

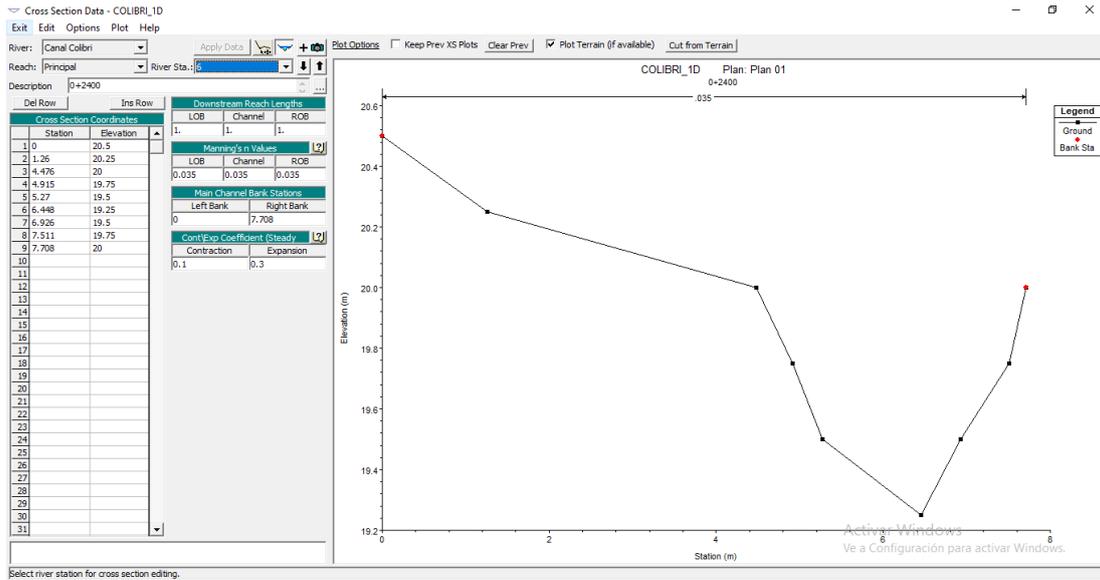


Ilustración 85 Sección transversal N°6 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

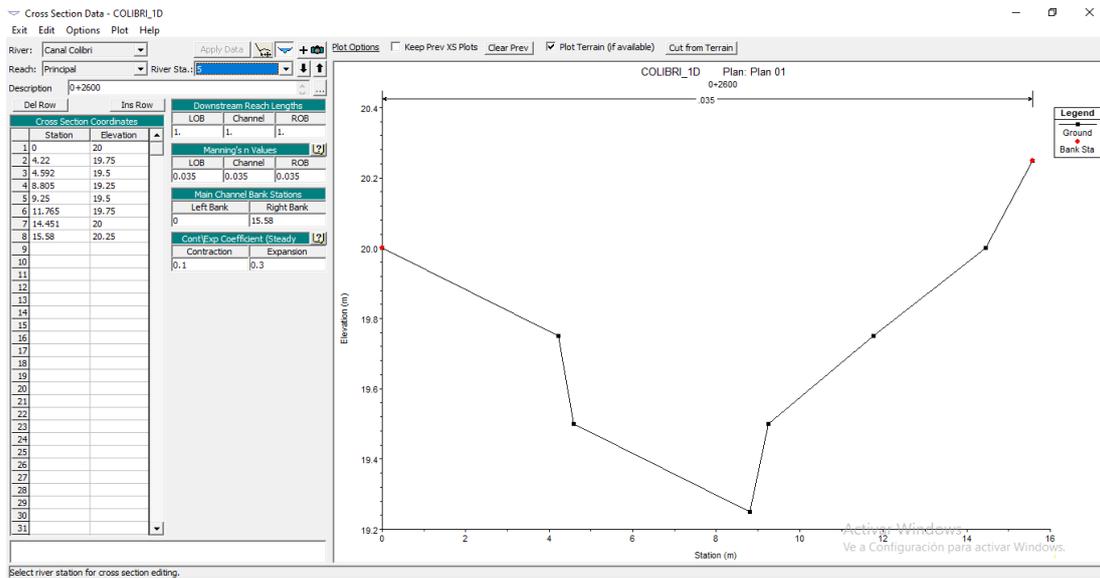


Ilustración 86 Sección transversal N°5 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

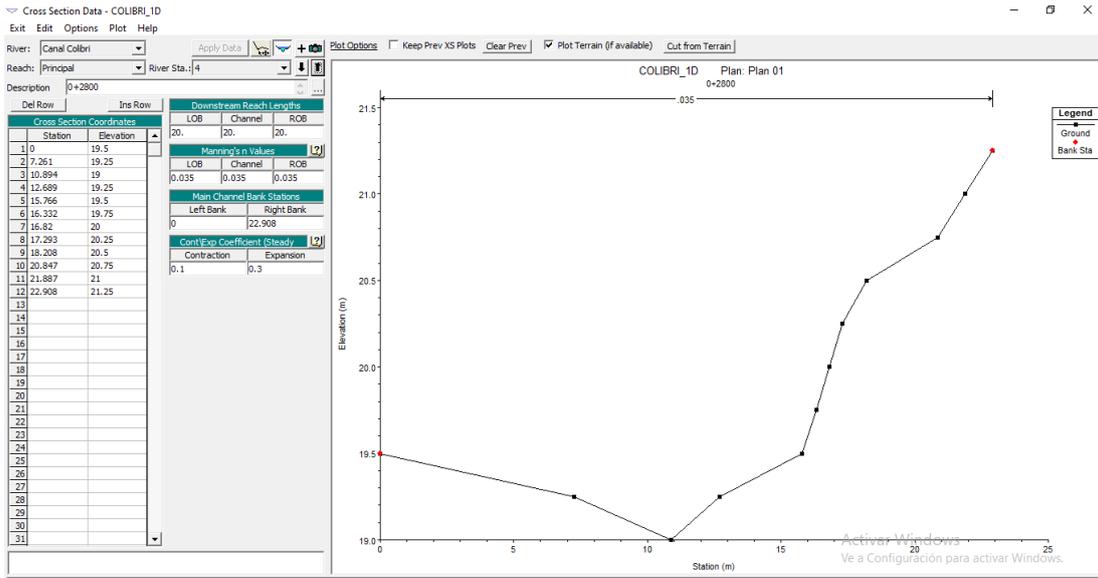


Ilustración 87 Sección transversal N°4 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

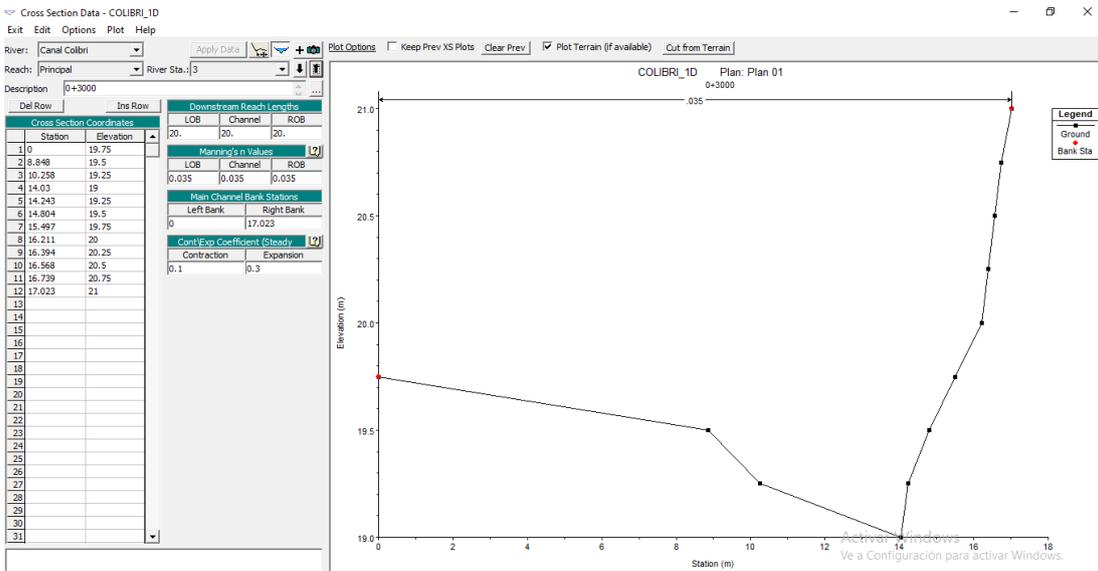


Ilustración 88 Sección transversal N°3 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

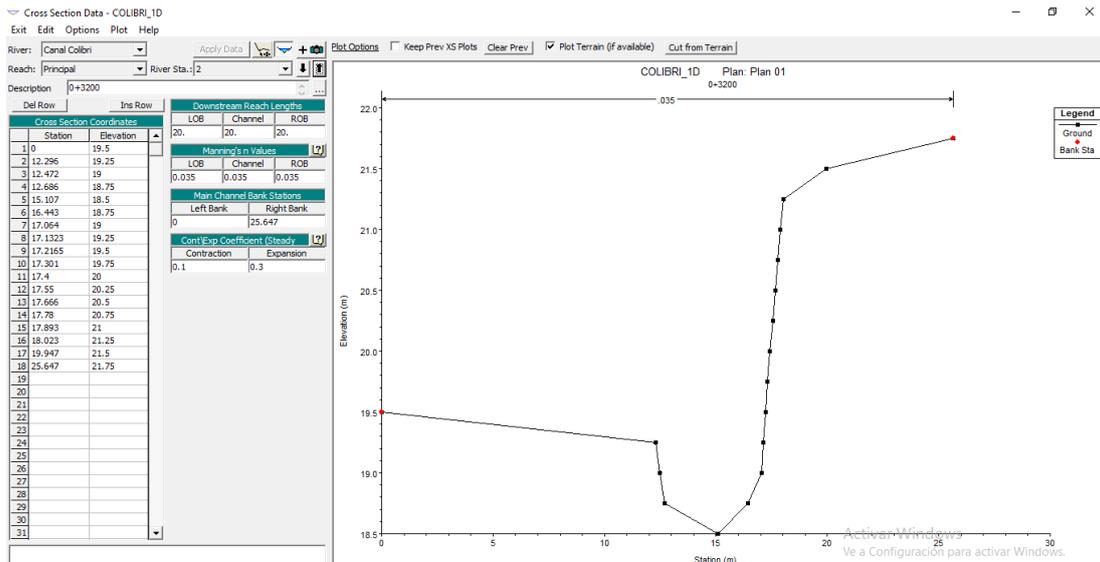


Ilustración 89 Sección transversal N°2 del Canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021

Anexos 4: Análisis hidráulico de las secciones transversales del canal Colibrí

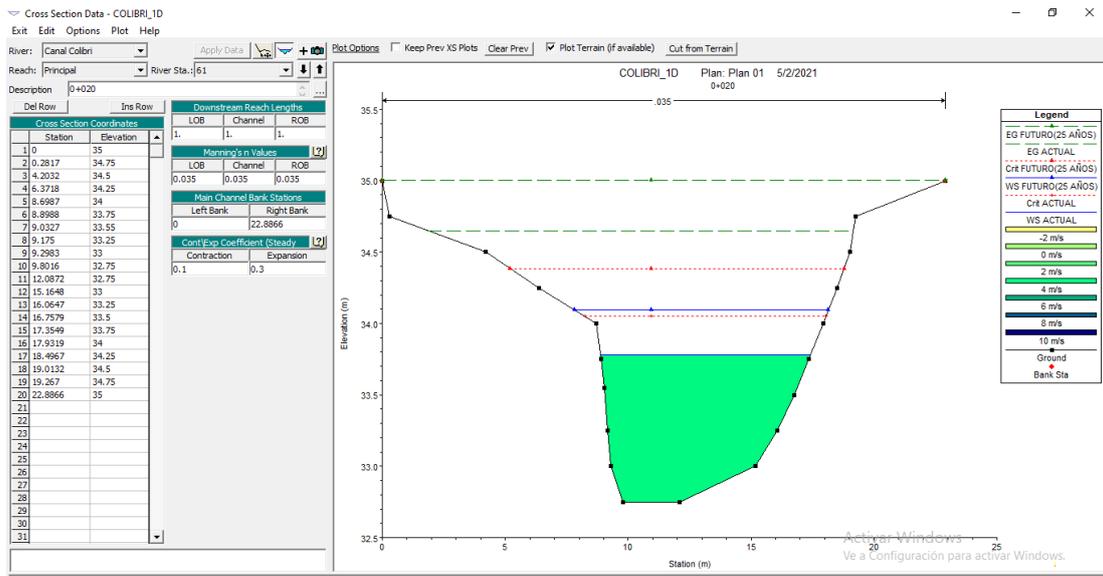


Ilustración 90 Análisis hidráulico de la sección transversal N°61

Fuente: Paredes y Lara, 2021

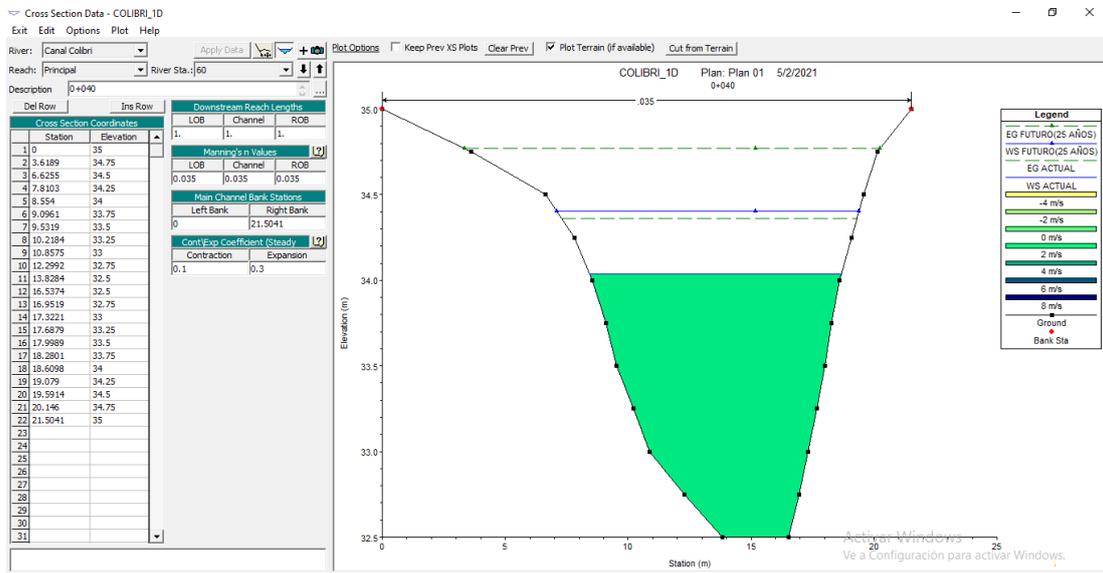


Ilustración 91 Análisis hidráulico de la sección transversal N°60

Fuente: Paredes y Lara, 2021

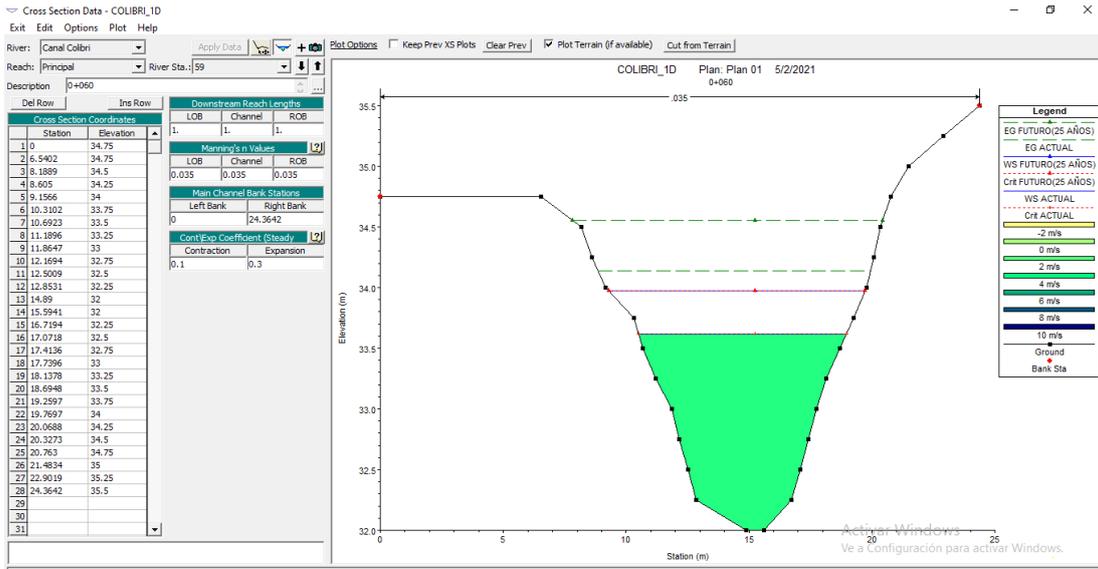


Ilustración 92 Análisis hidráulico de la sección transversal N°59

Fuente: Paredes y Lara, 2021

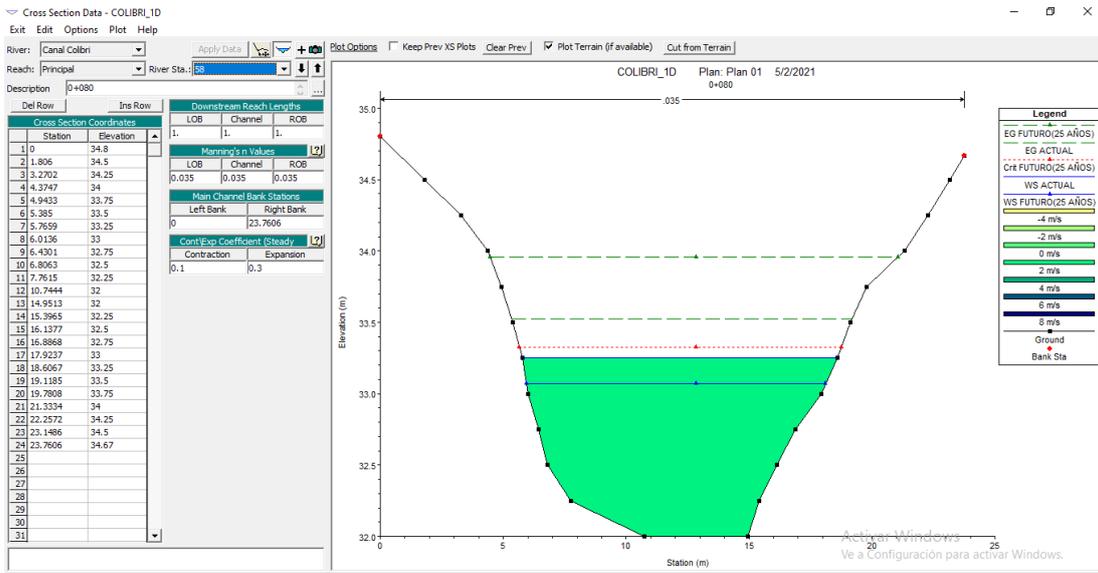


Ilustración 93 Análisis hidráulico de la sección transversal N°58

Fuente: Paredes y Lara, 2021

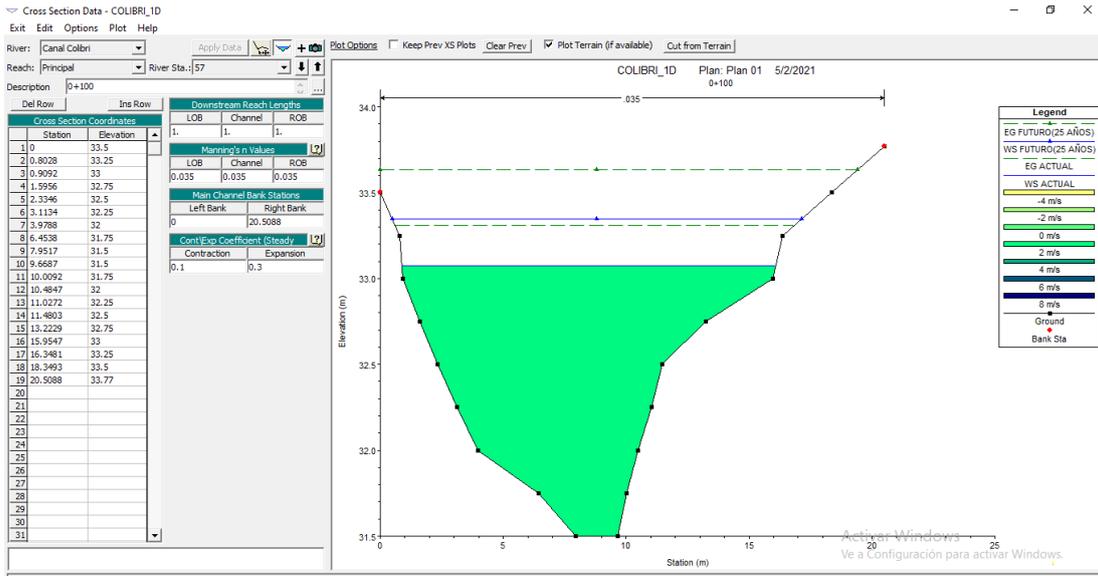


Ilustración 94 Análisis hidráulico de la sección transversal N°57

Fuente: Paredes y Lara, 2021

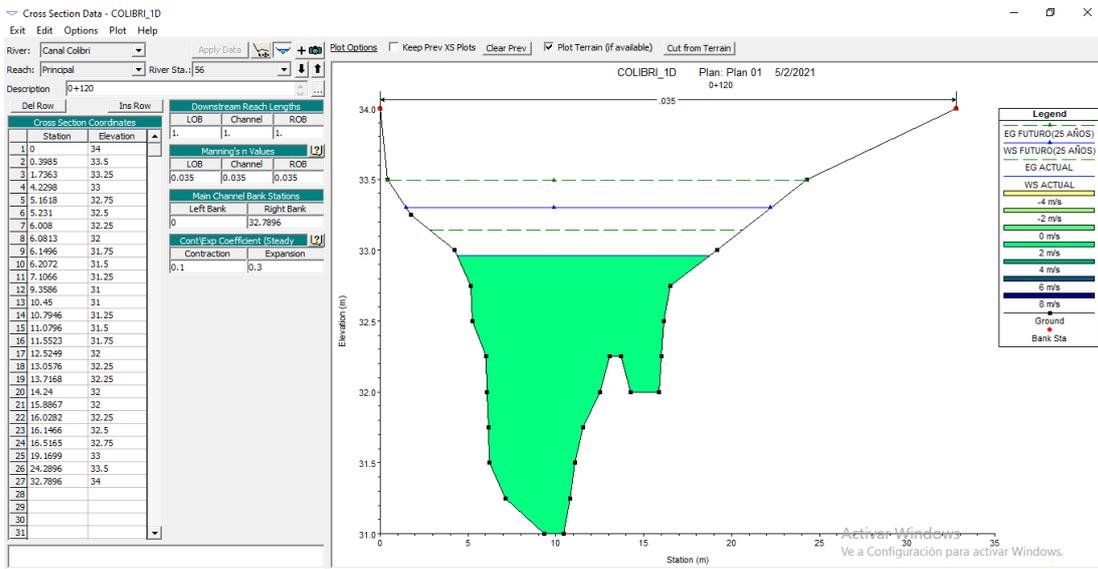


Ilustración 95 Análisis hidráulico de la sección transversal N°56

Fuente: Paredes y Lara, 2021

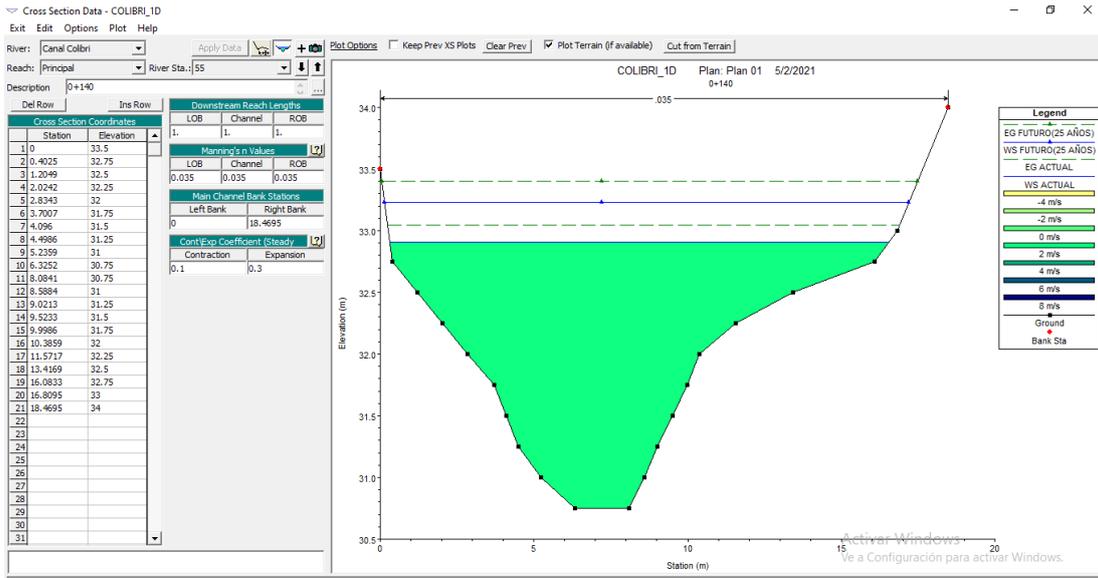


Ilustración 96 Análisis hidráulico de la sección transversal N°55

Fuente: Paredes y Lara, 2021

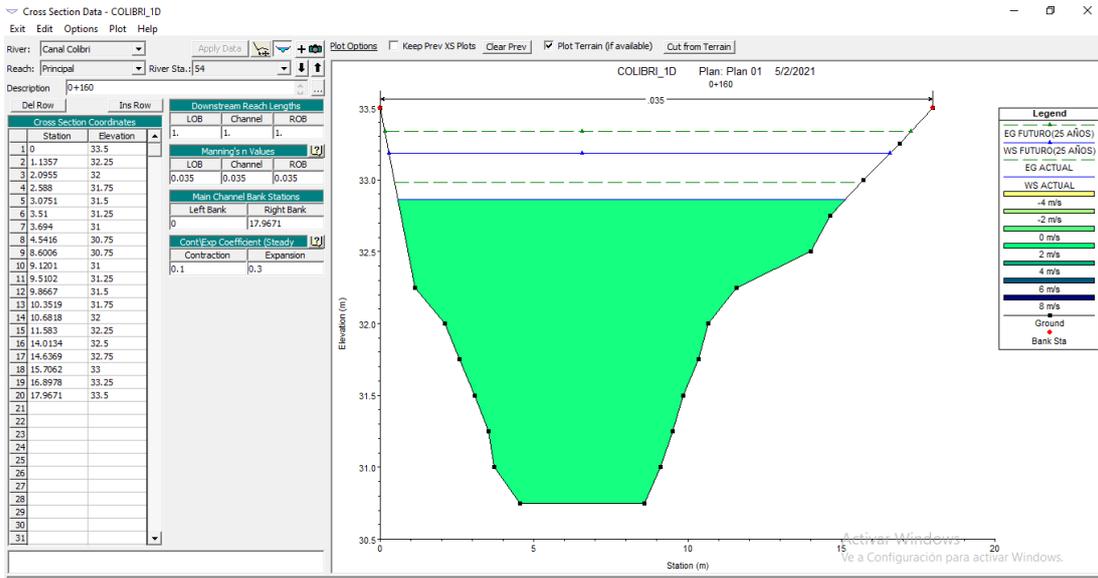


Ilustración 97 Análisis hidráulico de la sección transversal N°54

Fuente: Paredes y Lara, 2021

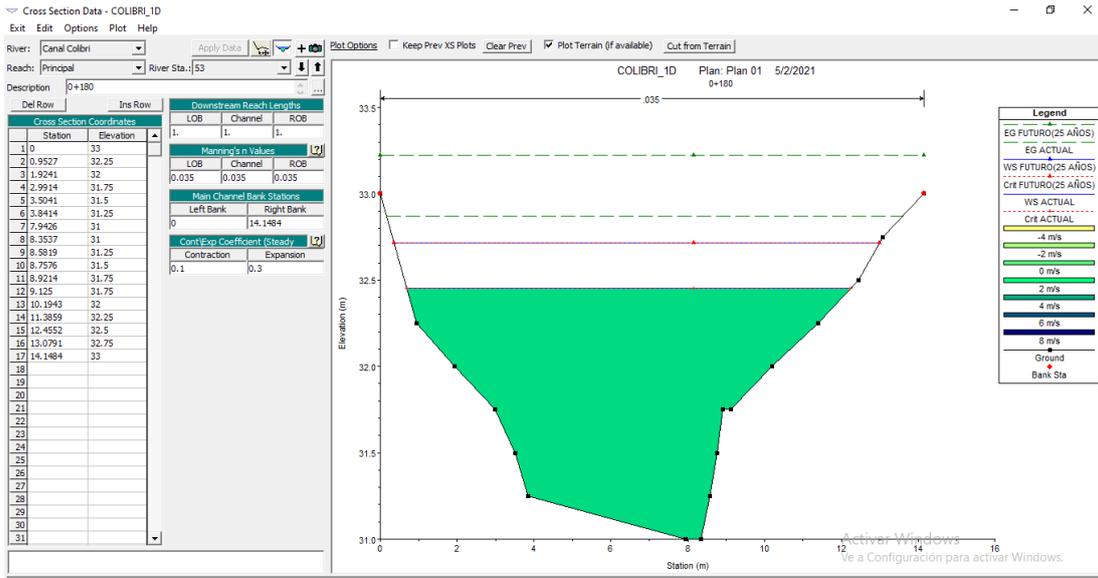


Ilustración 98 Análisis hidráulico de la sección transversal N°53

Fuente: Paredes y Lara, 2021

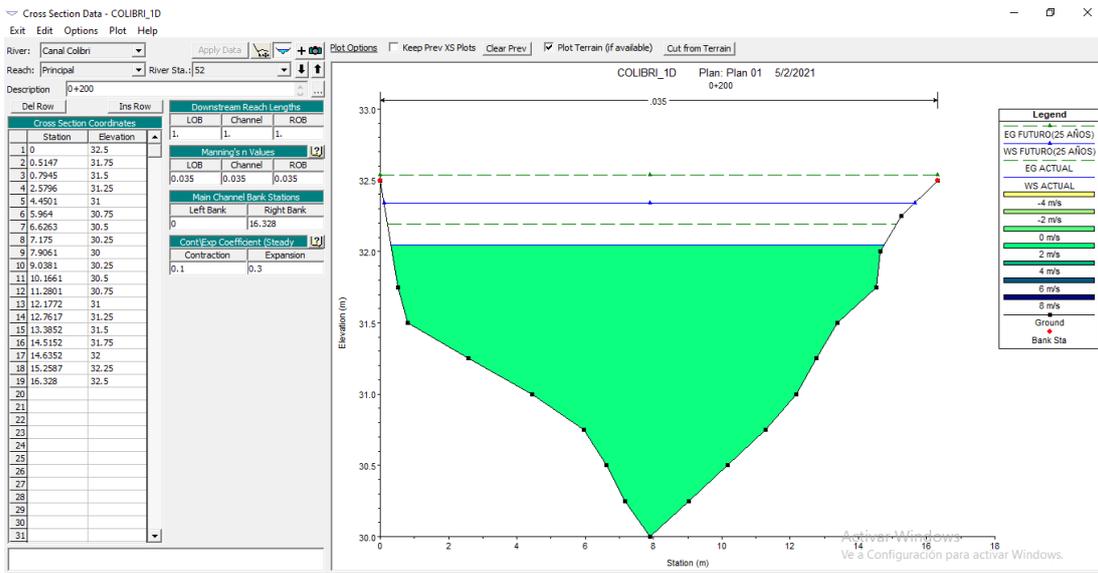


Ilustración 99 Análisis hidráulico de la sección transversal N°52

Fuente: Paredes y Lara, 2021

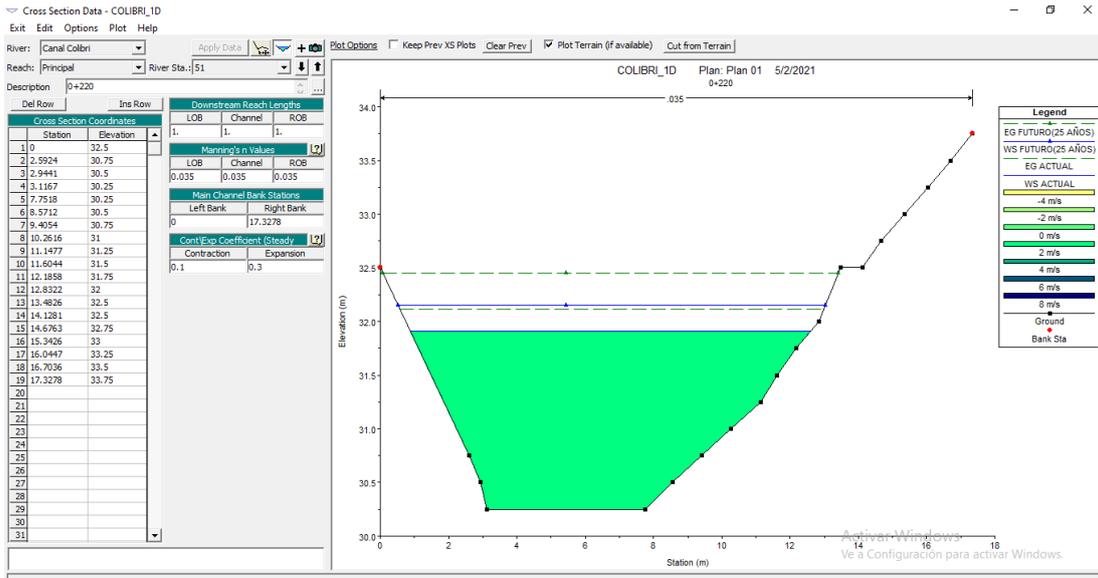


Ilustración 100 Análisis hidráulico de la sección transversal N°51

Fuente: Paredes y Lara, 2021

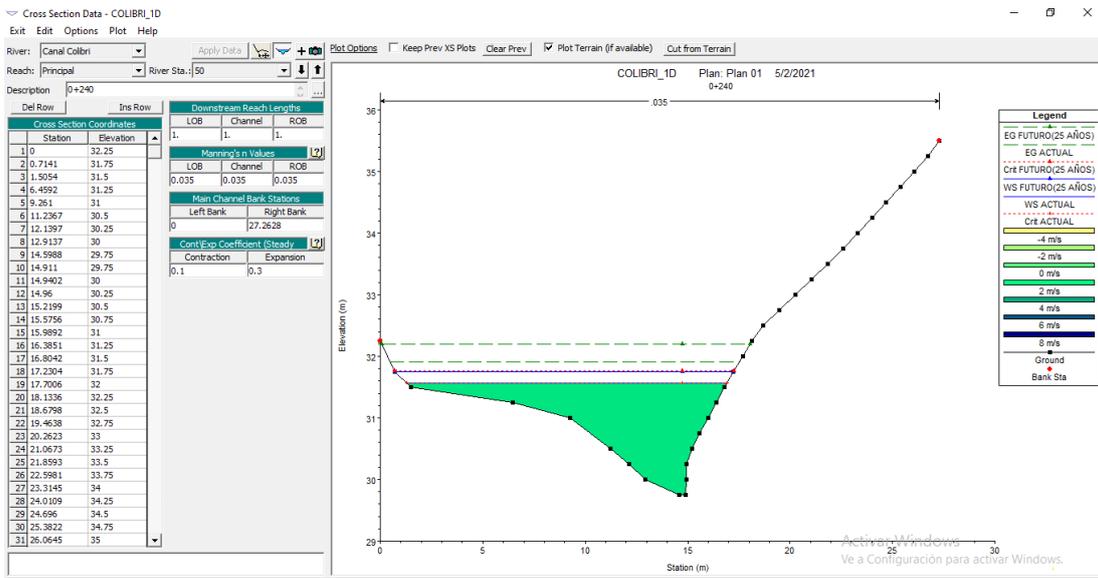


Ilustración 101 Análisis hidráulico de la sección transversal N°50

Fuente: Paredes y Lara, 2021

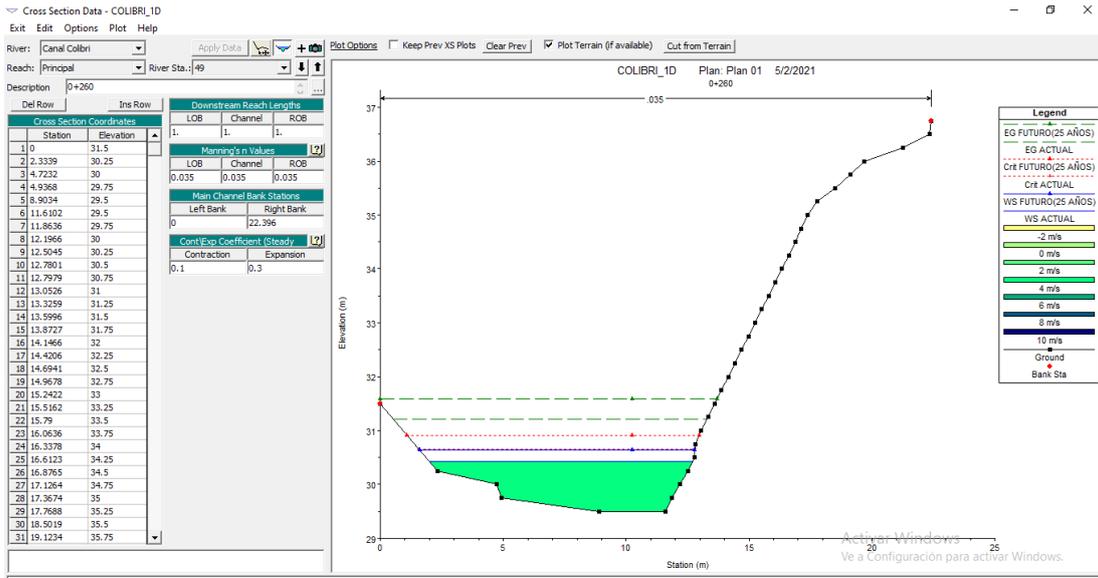


Ilustración 102 Análisis hidráulico de la sección transversal N°49

Fuente: Paredes y Lara, 2021

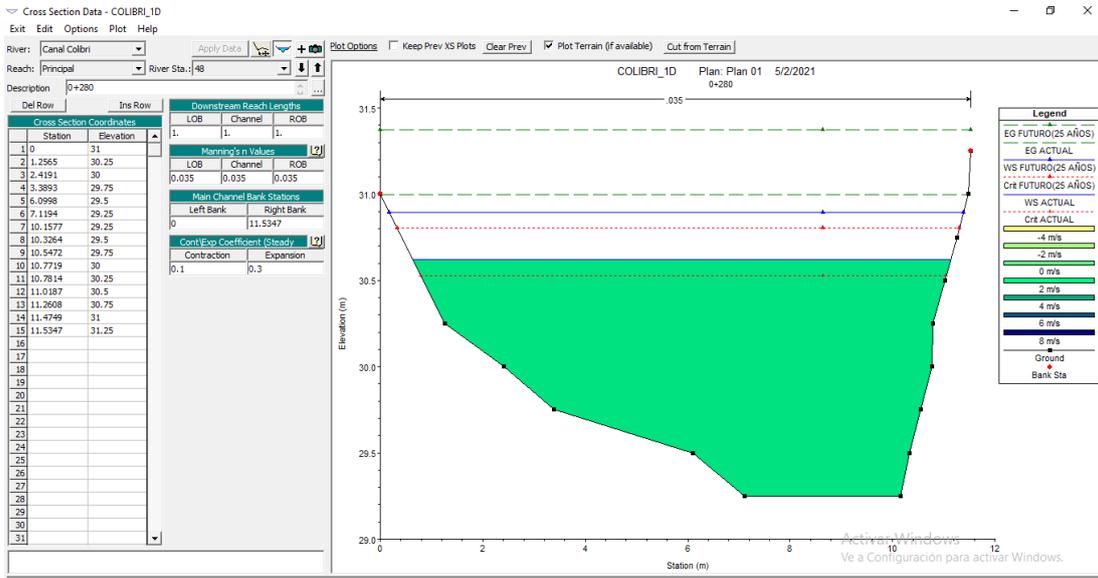


Ilustración 103 Análisis hidráulico de la sección transversal N°48

Fuente: Paredes y Lara, 2021

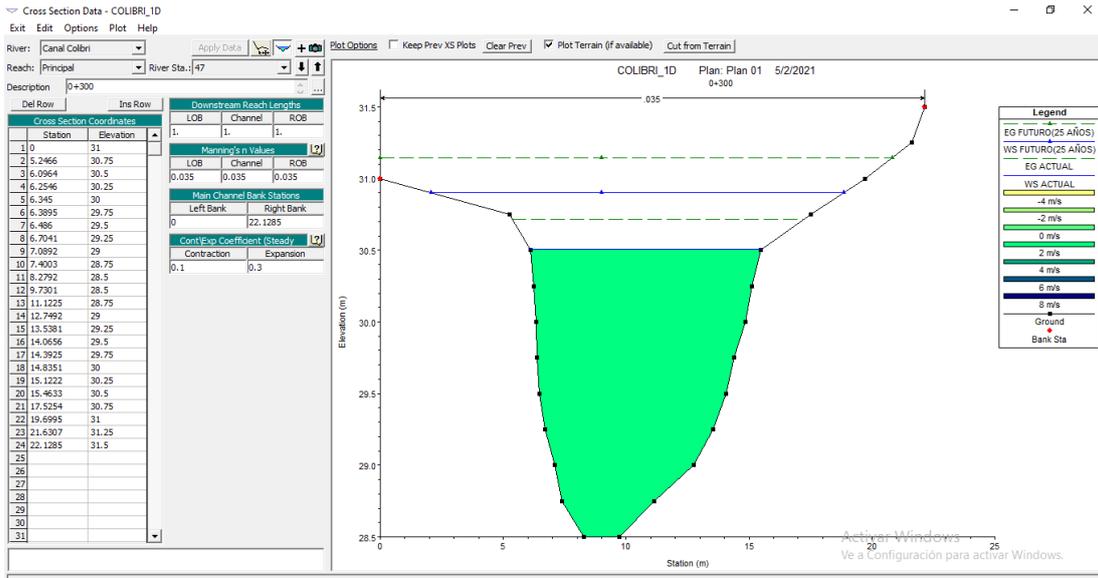


Ilustración 104 Análisis hidráulico de la sección transversal N°47

Fuente: Paredes y Lara, 2021

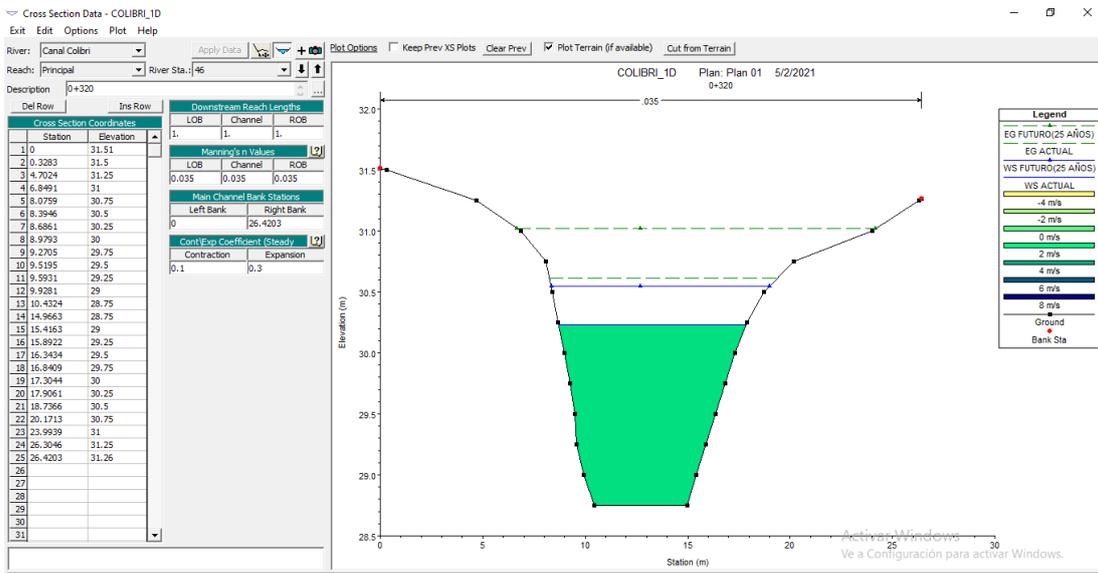


Ilustración 105 Análisis hidráulico de la sección transversal N°46

Fuente: Paredes y Lara, 2021

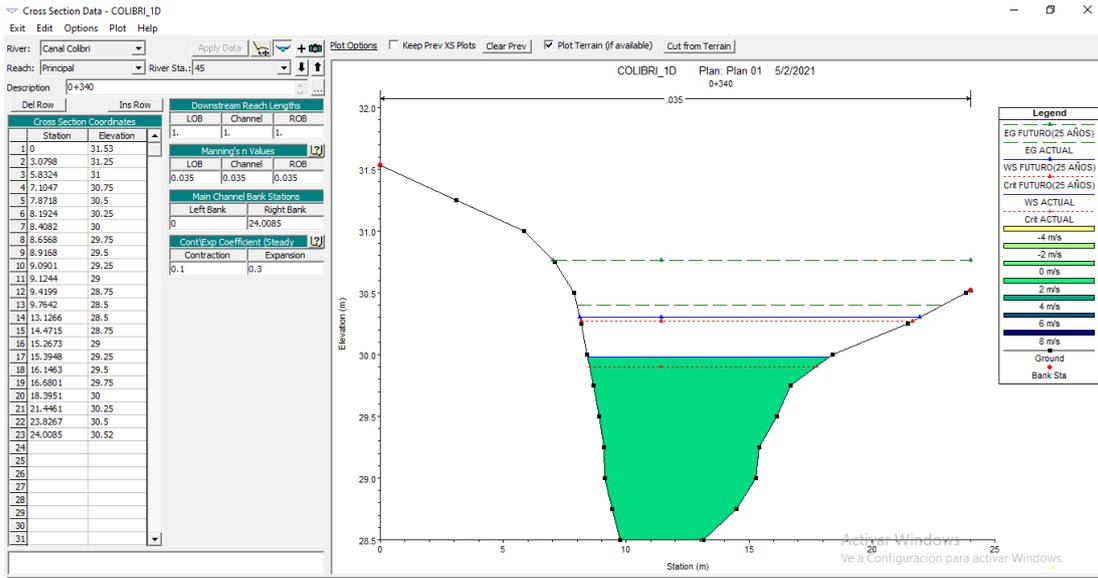


Ilustración 106 Análisis hidráulico de la sección transversal N°45

Fuente: Paredes y Lara, 2021

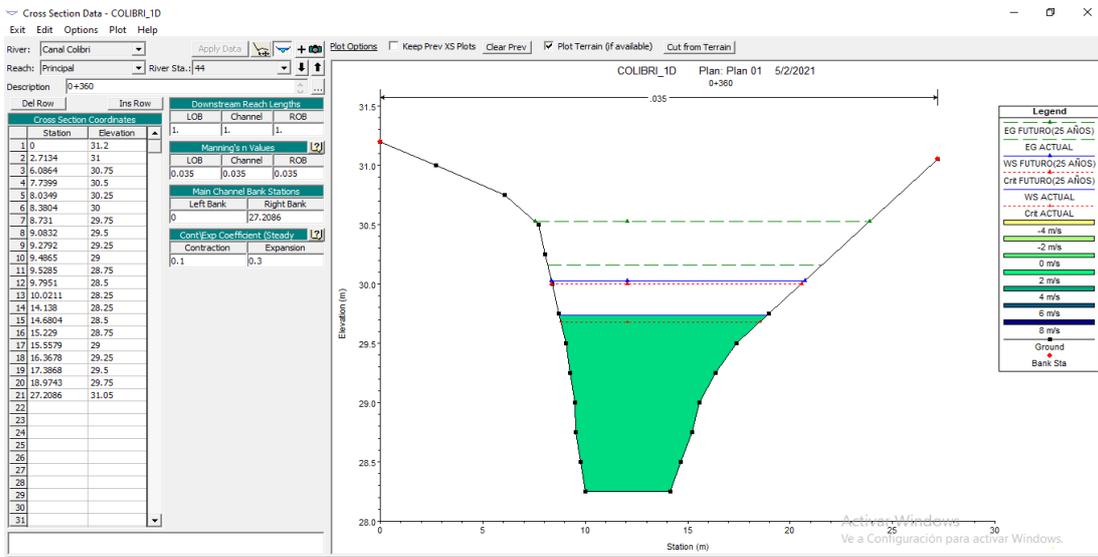


Ilustración 107 Análisis hidráulico de la sección transversal N°44

Fuente: Paredes y Lara, 2021

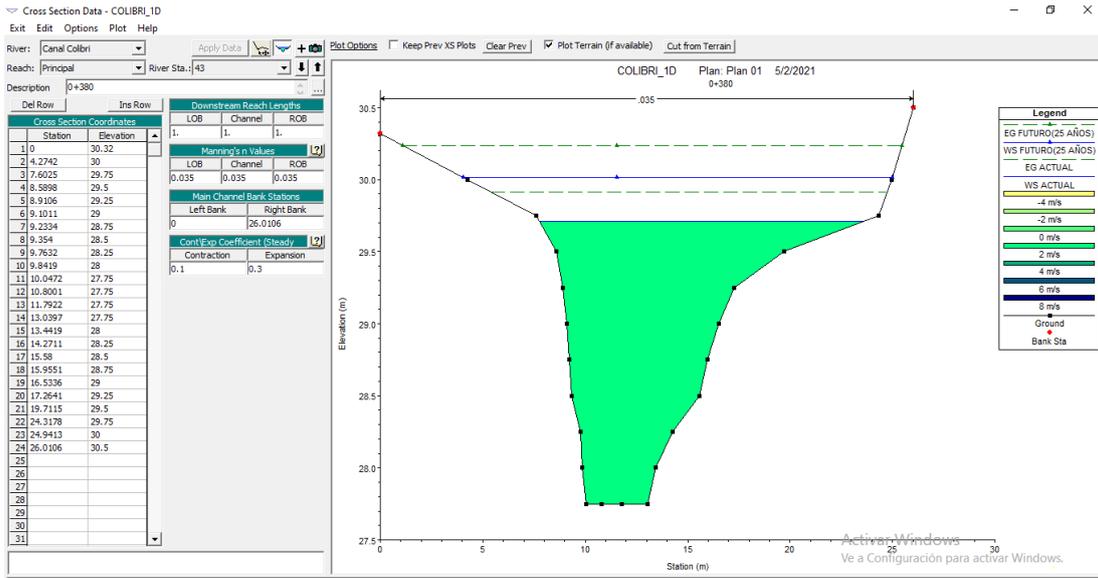


Ilustración 108 Análisis hidráulico de la sección transversal N°43

Fuente: Paredes y Lara, 2021

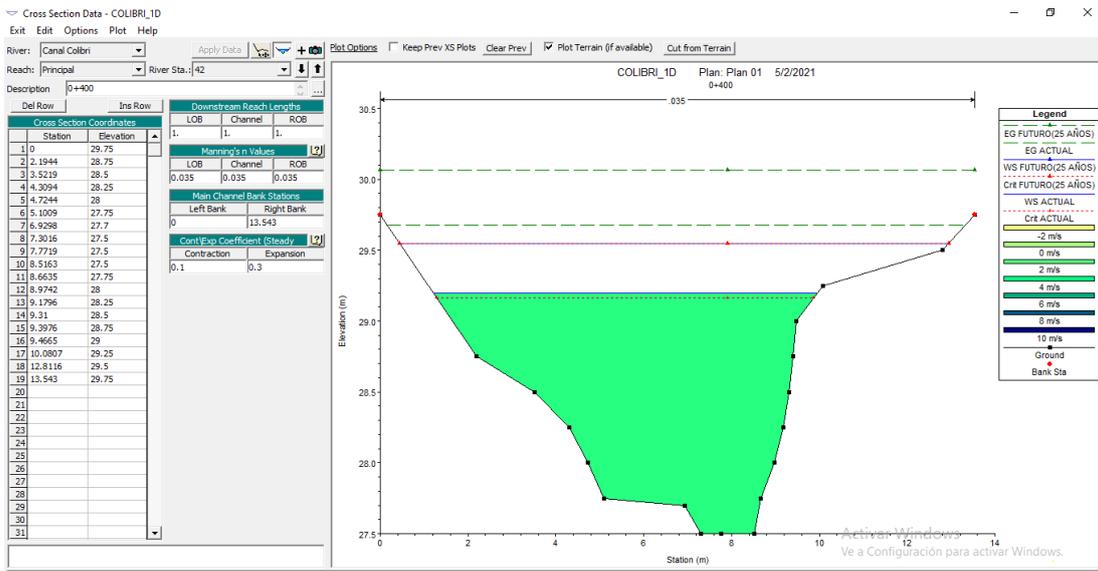


Ilustración 109 Análisis hidráulico de la sección transversal N°42

Fuente: Paredes y Lara, 2021

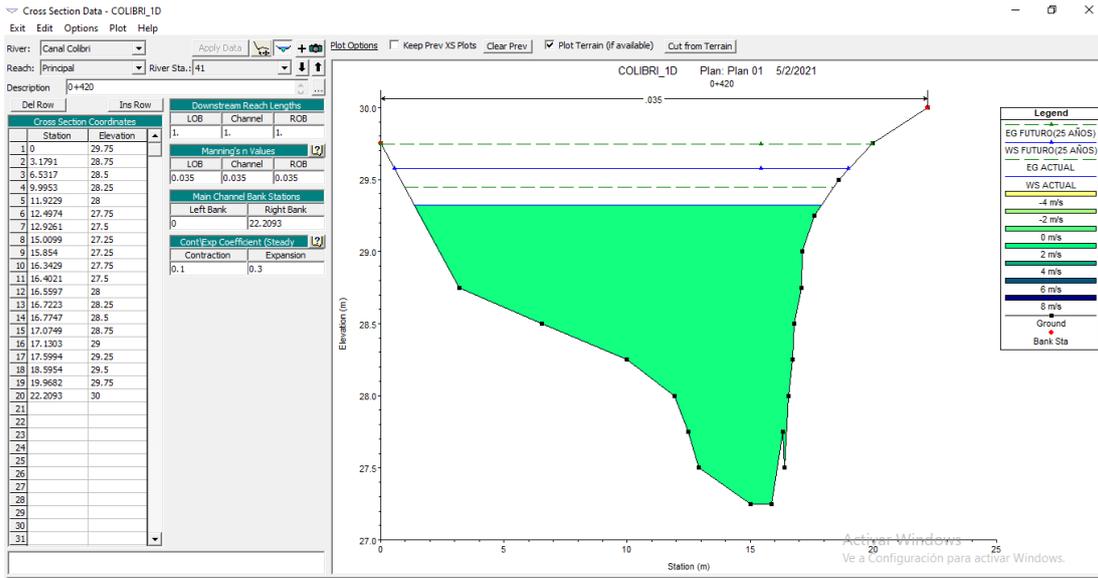


Ilustración 110 Análisis hidráulico de la sección transversal N°41

Fuente: Paredes y Lara, 2021

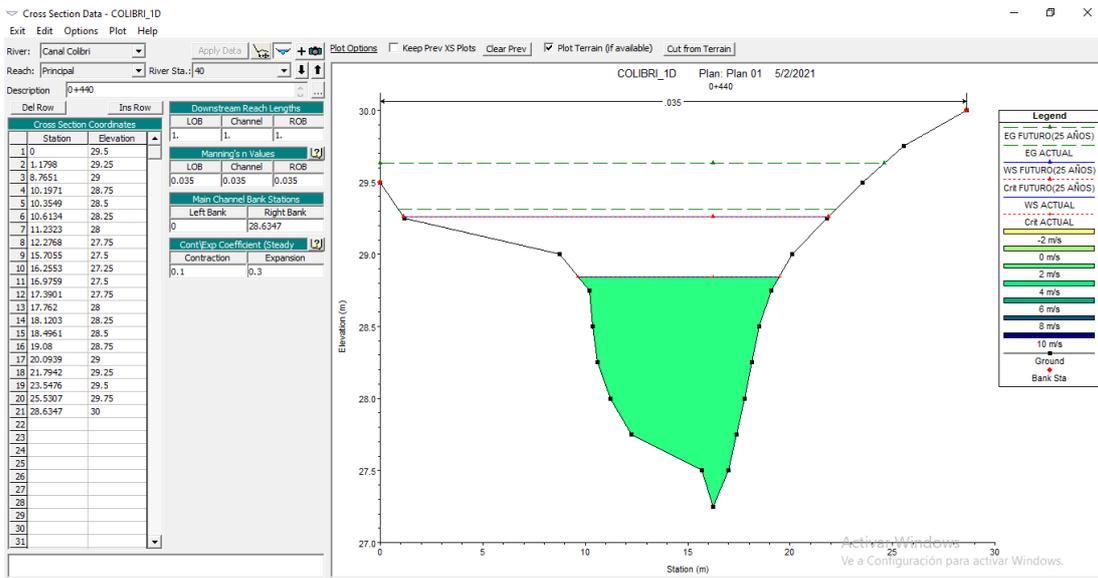


Ilustración 111 Análisis hidráulico de la sección transversal N°40

Fuente: Paredes y Lara, 2021

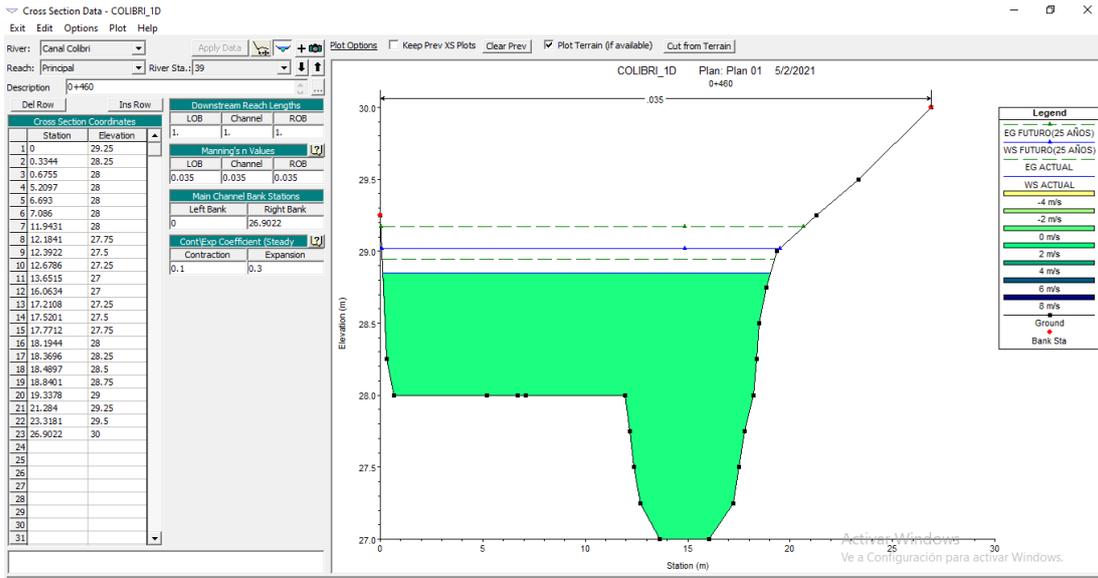


Ilustración 112 Análisis hidráulico de la sección transversal N°39

Fuente: Paredes y Lara, 2021

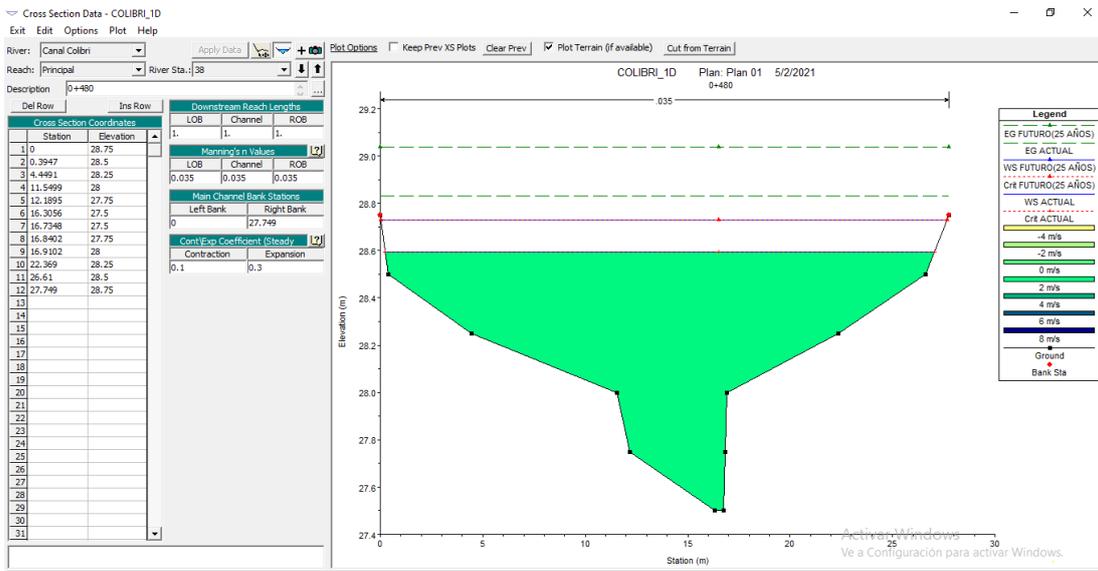


Ilustración 113 Análisis hidráulico de la sección transversal N°38

Fuente: Paredes y Lara, 2021

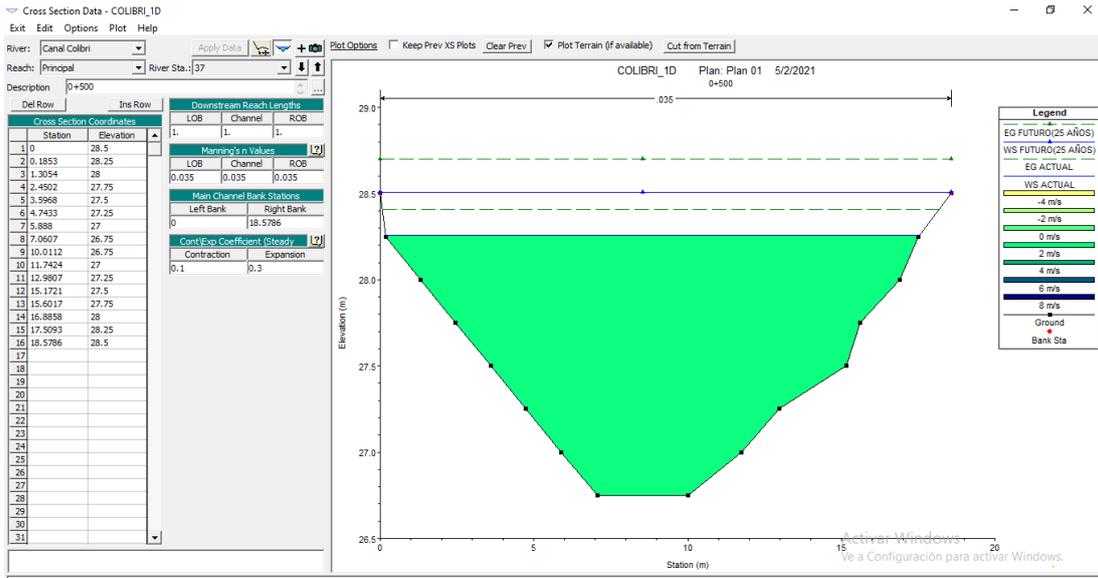


Ilustración 114 Análisis hidráulico de la sección transversal N°37

Fuente: Paredes y Lara, 2021

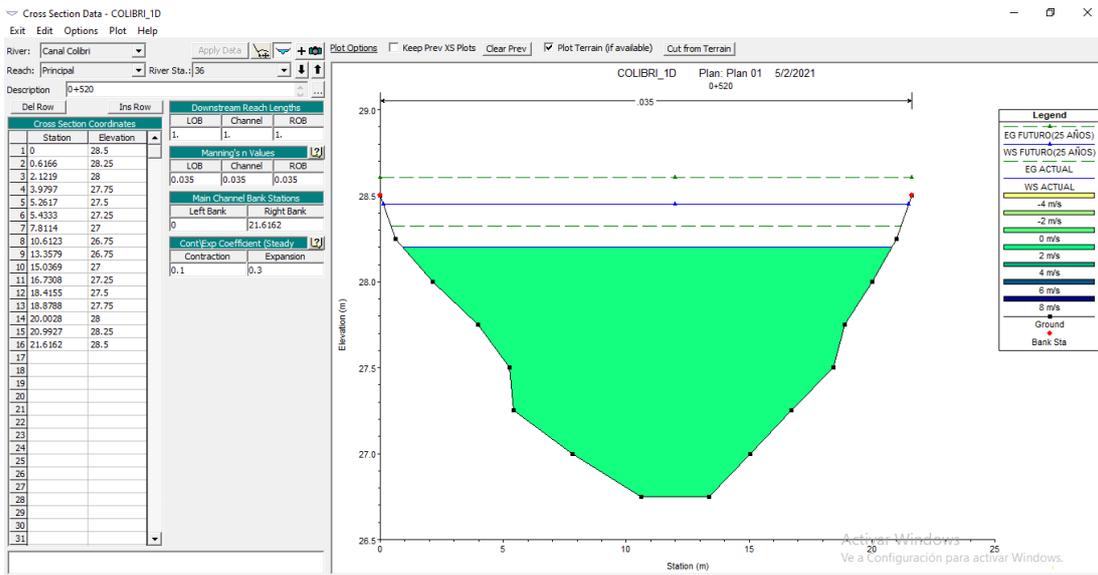


Ilustración 115 Análisis hidráulico de la sección transversal N°36

Fuente: Paredes y Lara, 2021

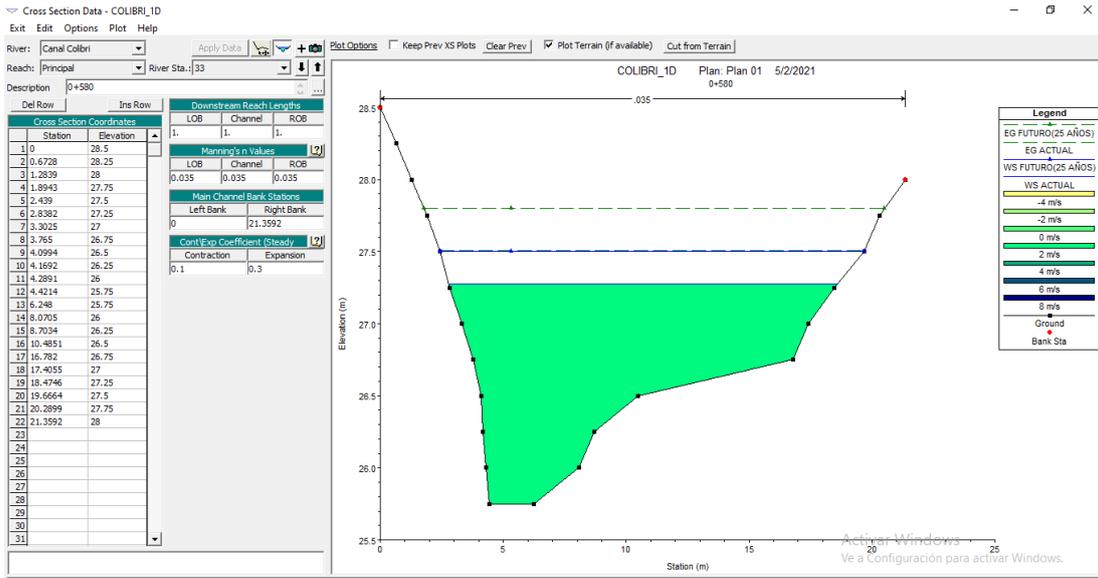


Ilustración 116 Análisis hidráulico de la sección transversal N°33

Fuente: Paredes y Lara, 2021

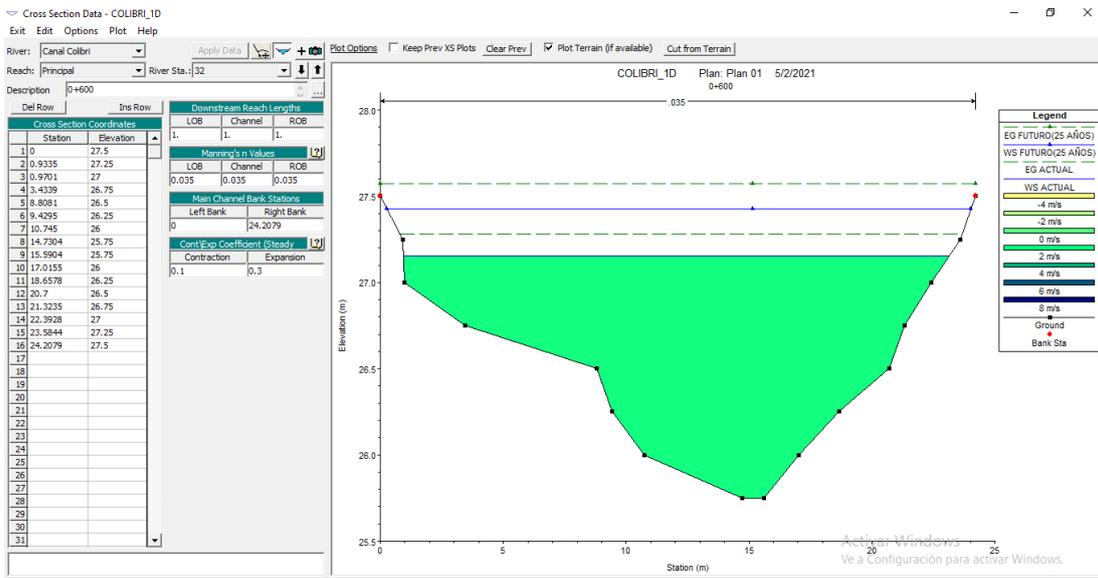


Ilustración 117 Análisis hidráulico de la sección transversal N°32

Fuente: Paredes y Lara, 2021

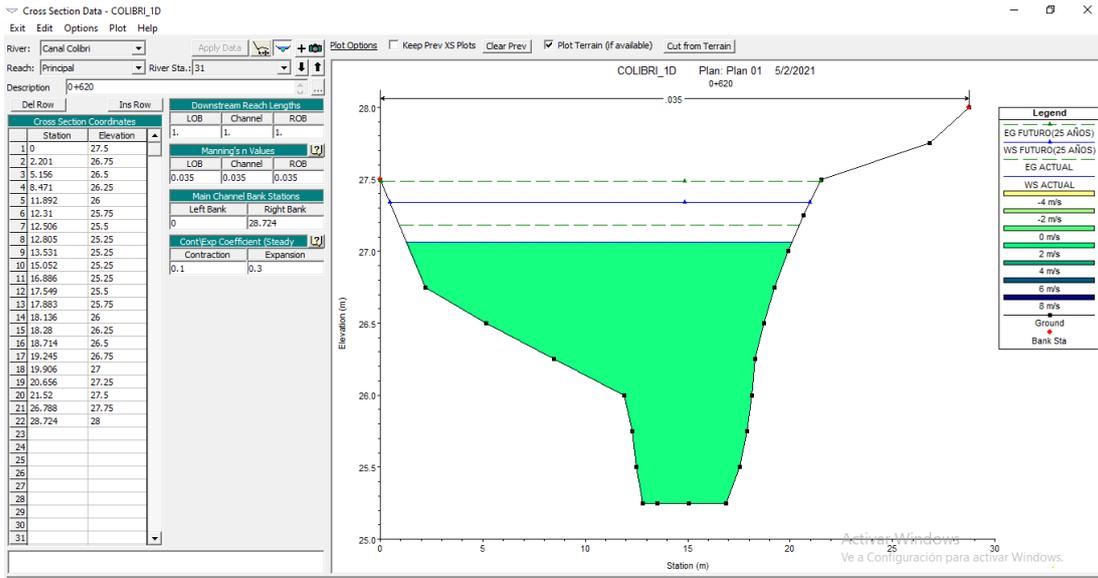


Ilustración 118 Análisis hidráulico de la sección transversal N°31

Fuente: Paredes y Lara, 2021

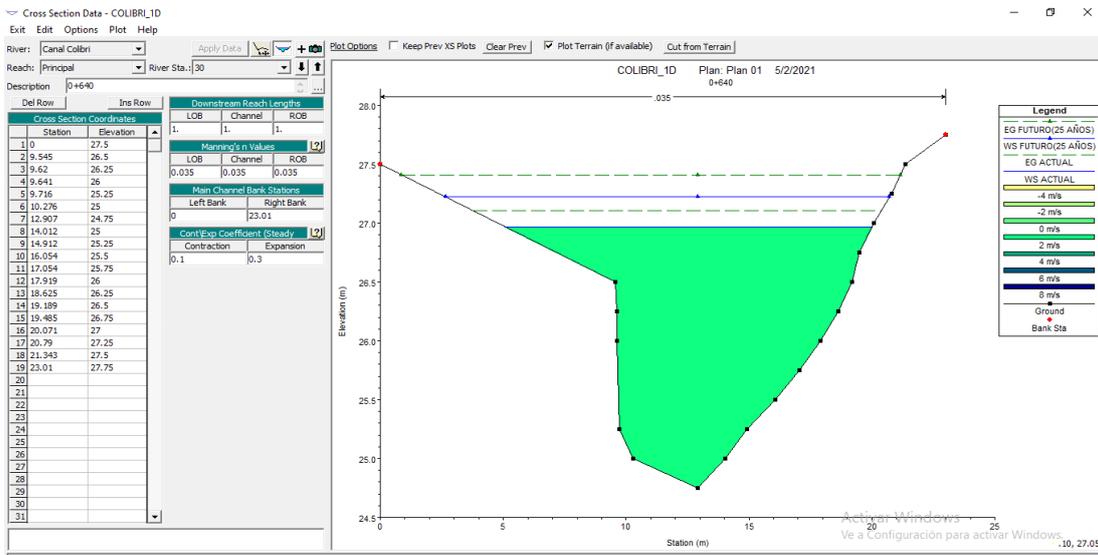


Ilustración 119 Análisis hidráulico de la sección transversal N°30

Fuente: Paredes y Lara, 2021

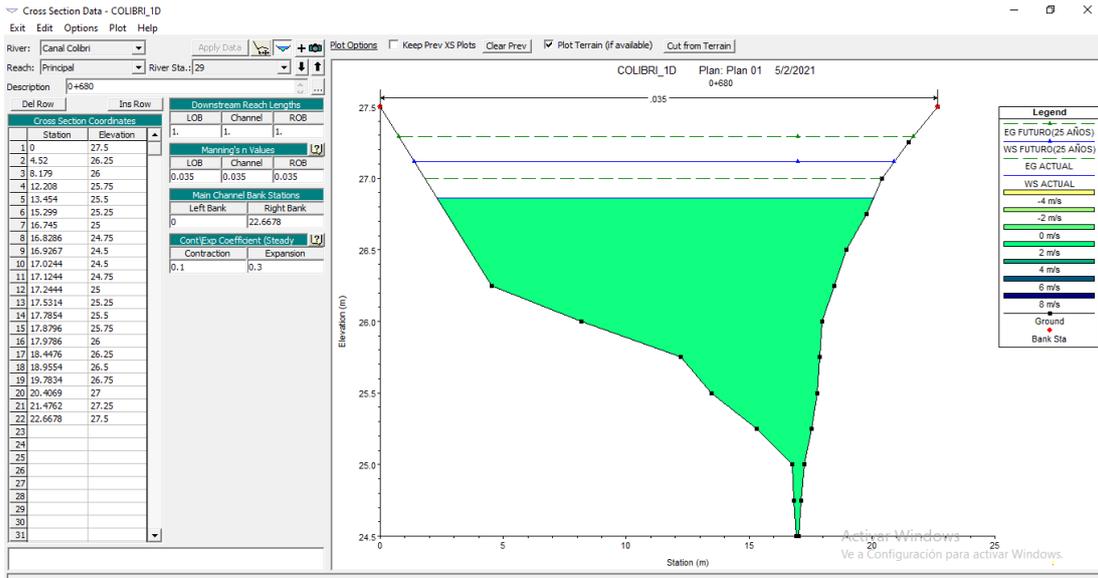


Ilustración 120 Análisis hidráulico de la sección transversal N°29

Fuente: Paredes y Lara, 2021

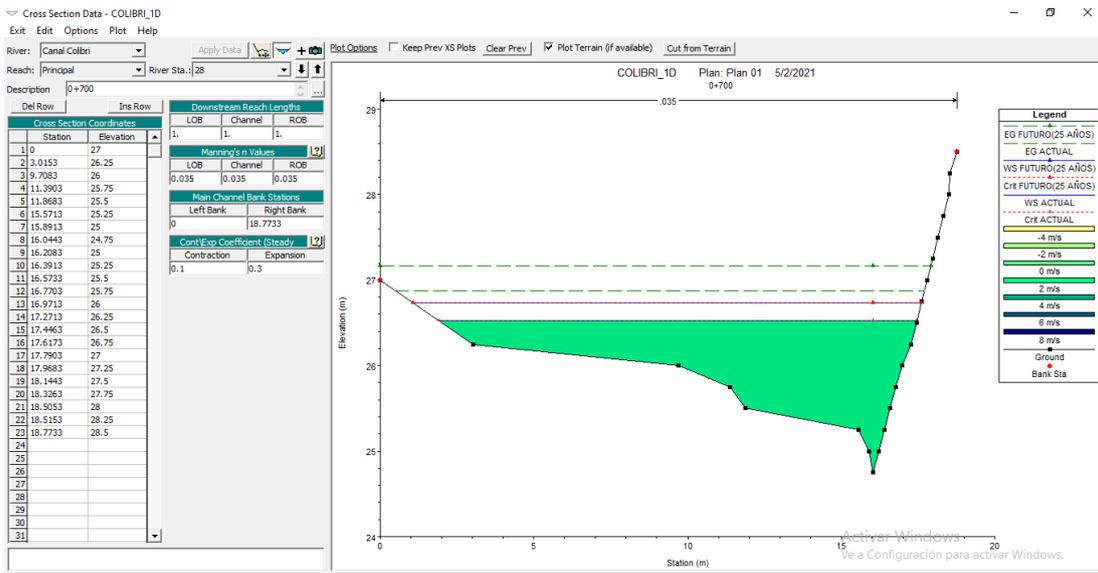


Ilustración 121 Análisis hidráulico de la sección transversal N°28

Fuente: Paredes y Lara, 2021

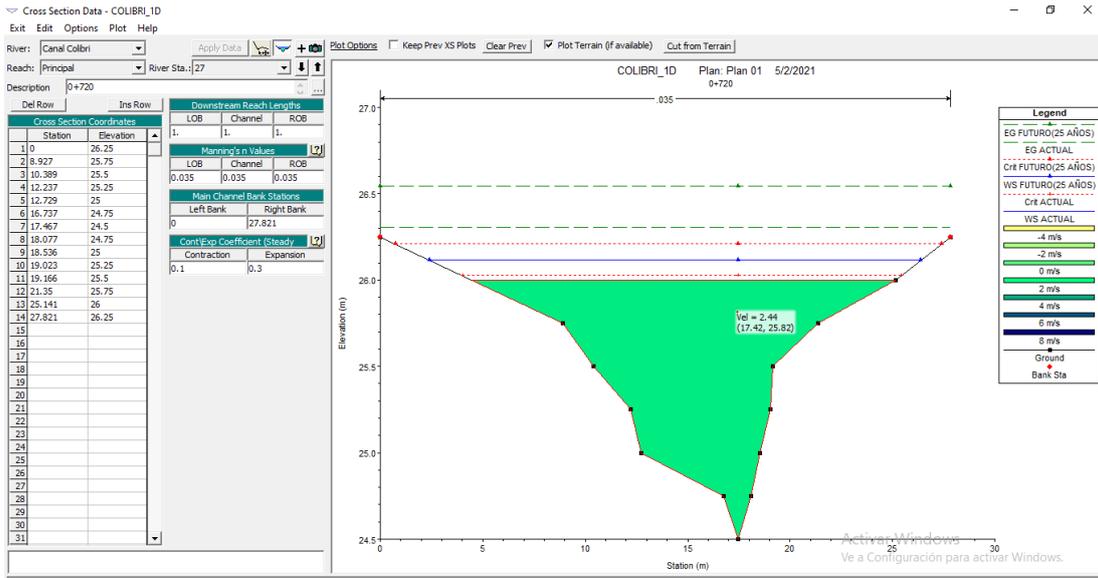


Ilustración 122 Análisis hidráulico de la sección transversal N°27

Fuente: Paredes y Lara, 2021

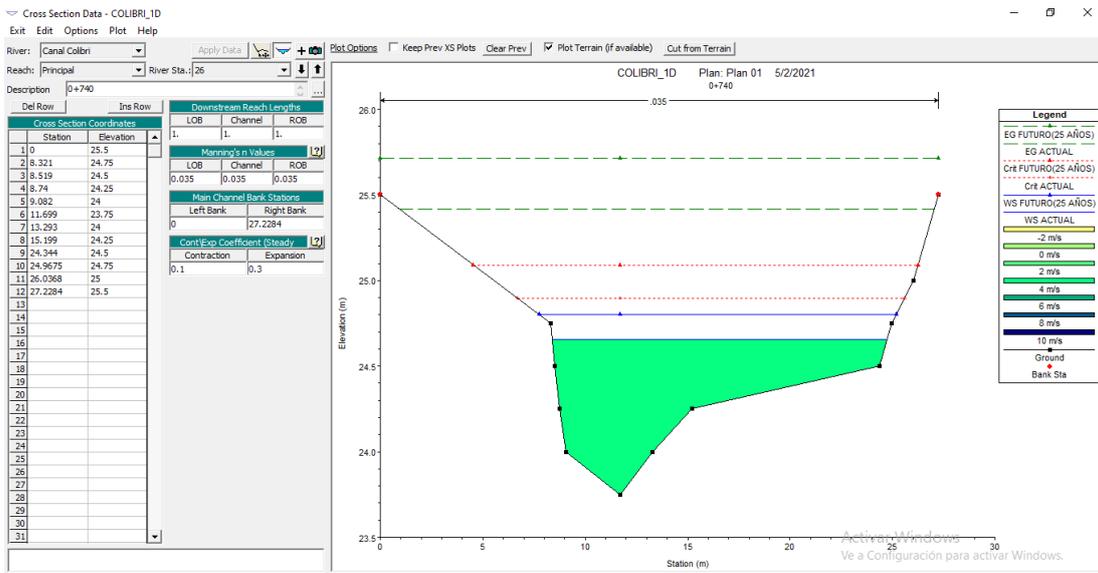


Ilustración 123 Análisis hidráulico de la sección transversal N°26

Fuente: Paredes y Lara, 2021

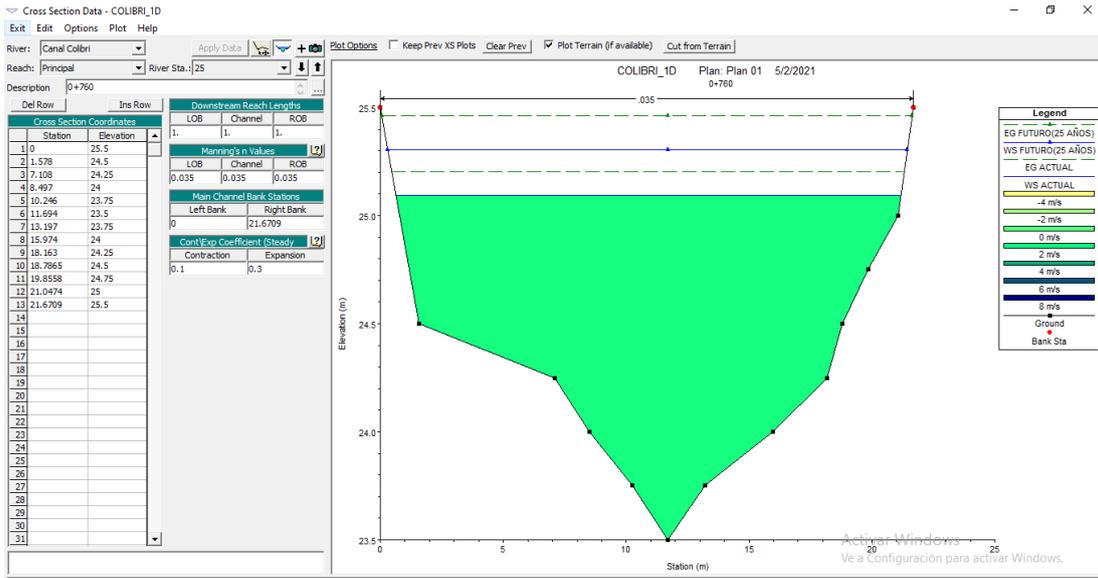


Ilustración 124 Análisis hidráulico de la sección transversal N°25

Fuente: Paredes y Lara, 2021

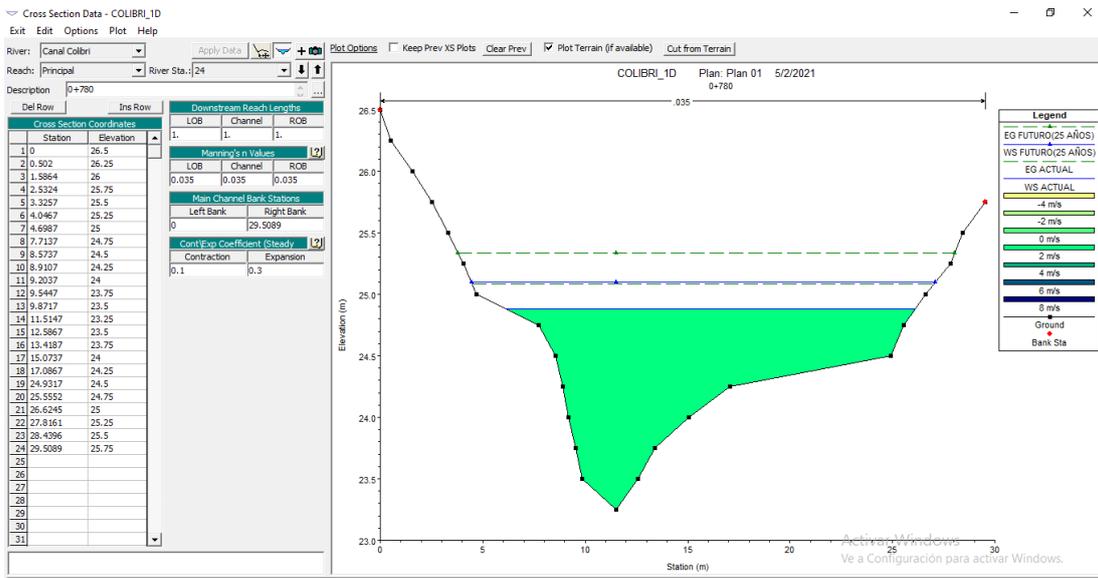


Ilustración 125 Análisis hidráulico de la sección transversal N°24

Fuente: Paredes y Lara, 2021

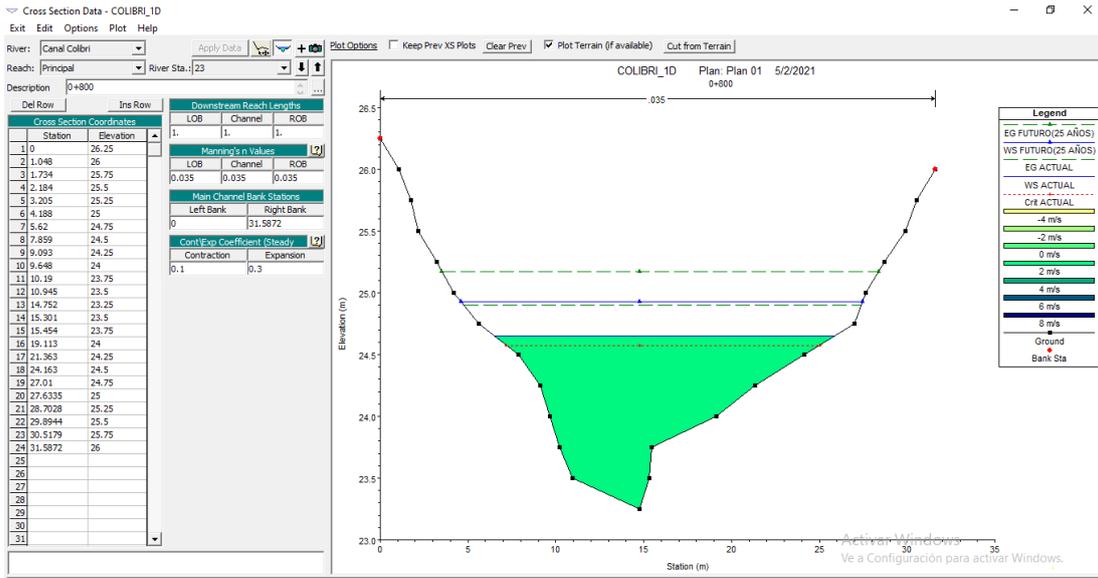


Ilustración 126 Análisis hidráulico de la sección transversal N°23

Fuente: Paredes y Lara, 2021

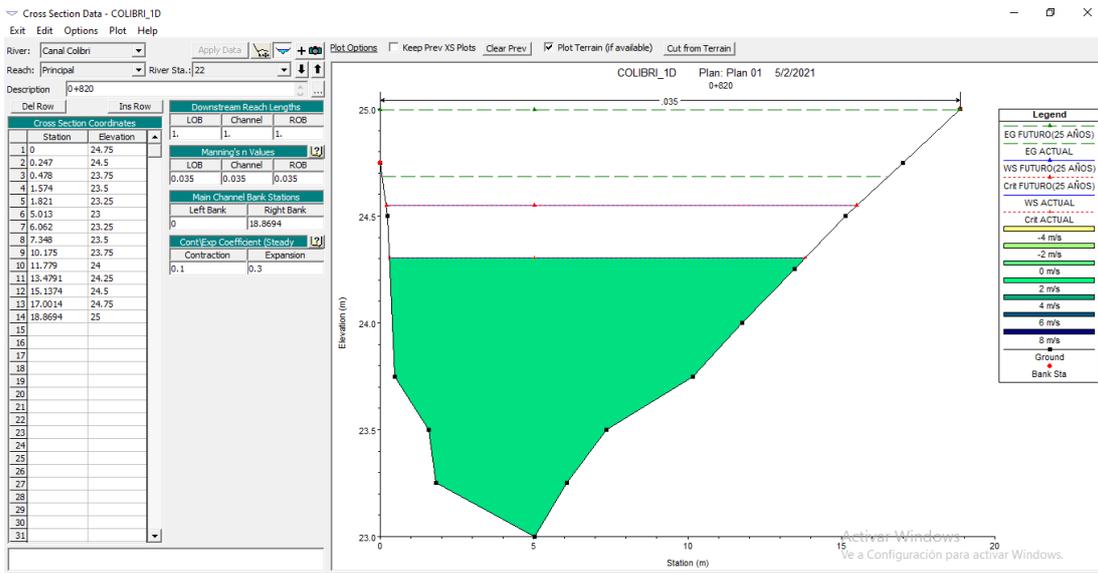


Ilustración 127 Análisis hidráulico de la sección transversal N°22

Fuente: Paredes y Lara, 2021

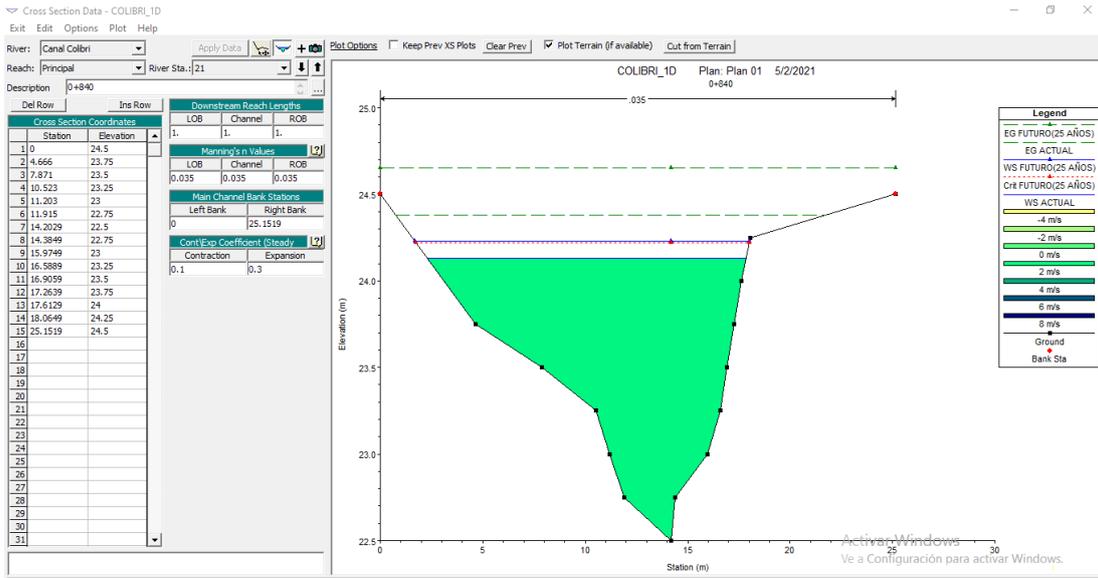


Ilustración 128 Análisis hidráulico de la sección transversal N°21

Fuente: Paredes y Lara, 2021

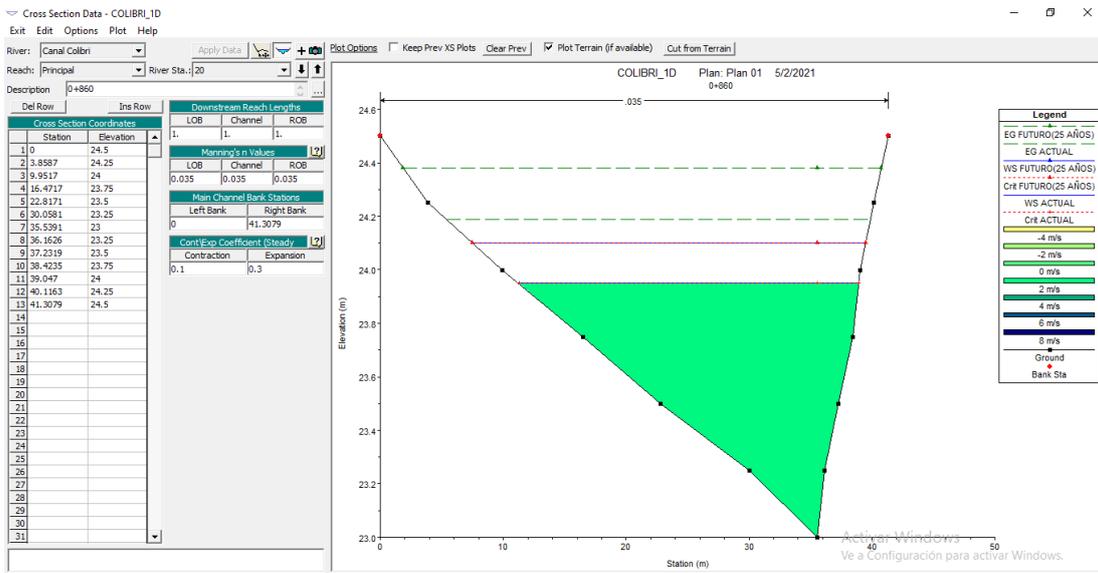


Ilustración 129 Análisis hidráulico de la sección transversal N°20

Fuente: Paredes y Lara, 2021

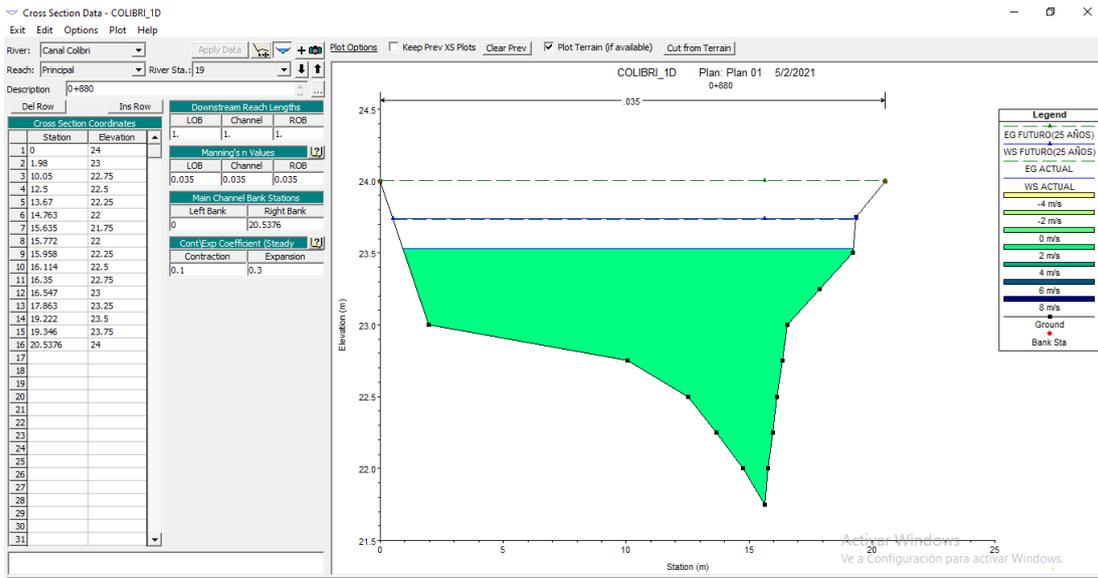


Ilustración 130 Análisis hidráulico de la sección transversal N°19

Fuente: Paredes y Lara, 2021

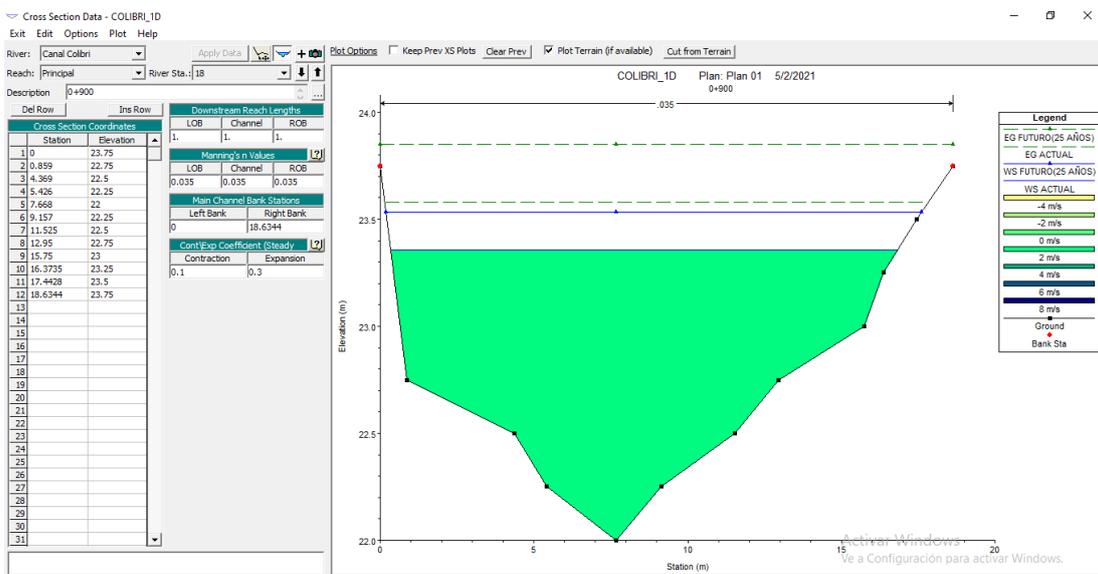


Ilustración 131 Análisis hidráulico de la sección transversal N°18

Fuente: Paredes y Lara, 2021

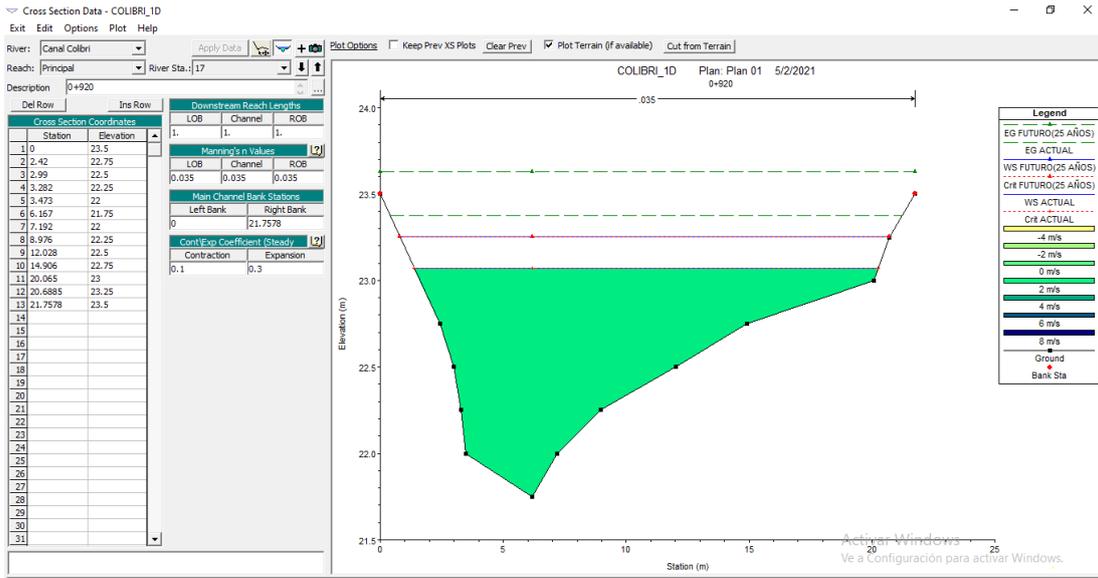


Ilustración 132 Análisis hidráulico de la sección transversal N°17

Fuente: Paredes y Lara, 2021

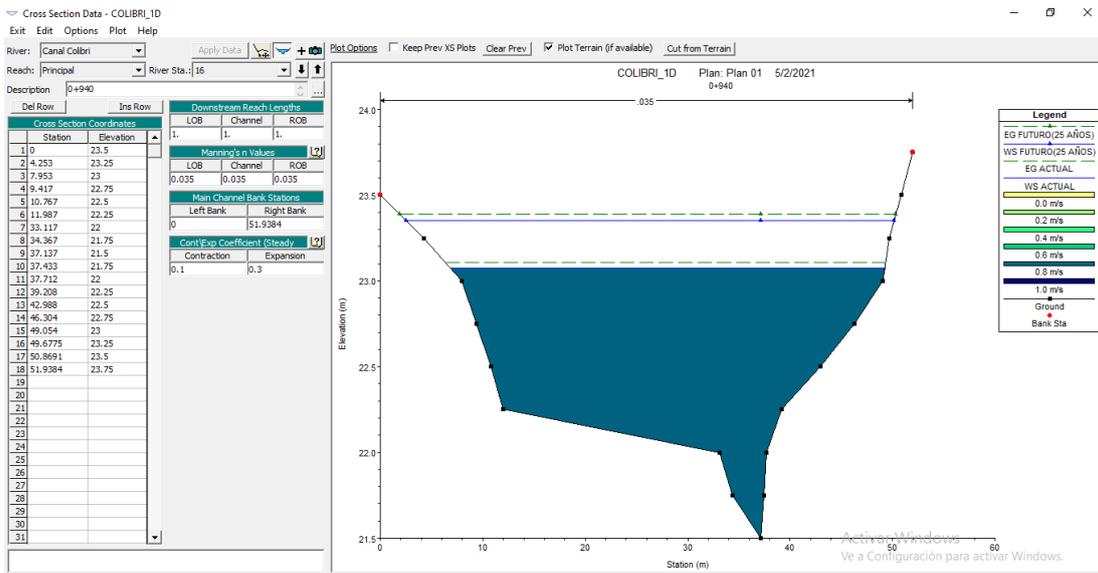


Ilustración 133 Análisis hidráulico de la sección transversal N°16

Fuente: Paredes y Lara, 2021

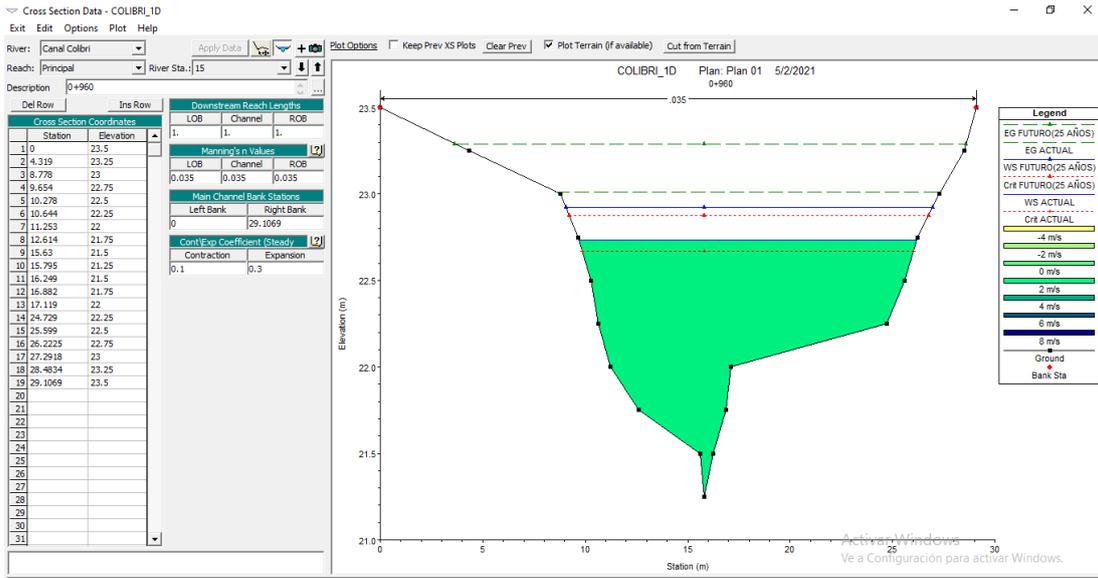


Ilustración 134 Análisis hidráulico de la sección transversal N°15

Fuente: Paredes y Lara, 2021

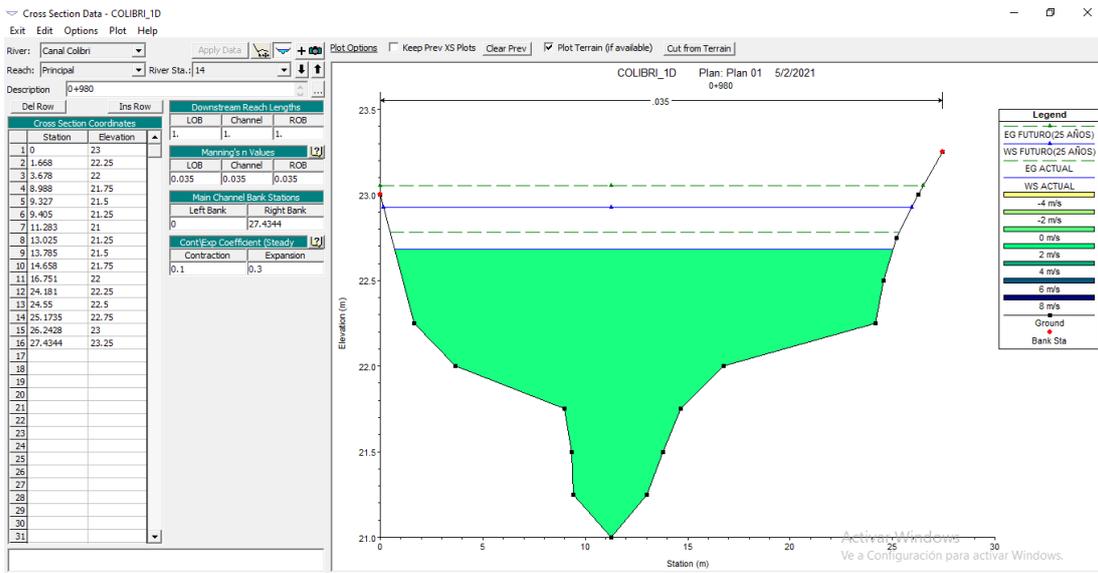


Ilustración 135 Análisis hidráulico de la sección transversal N°14

Fuente: Paredes y Lara, 2021

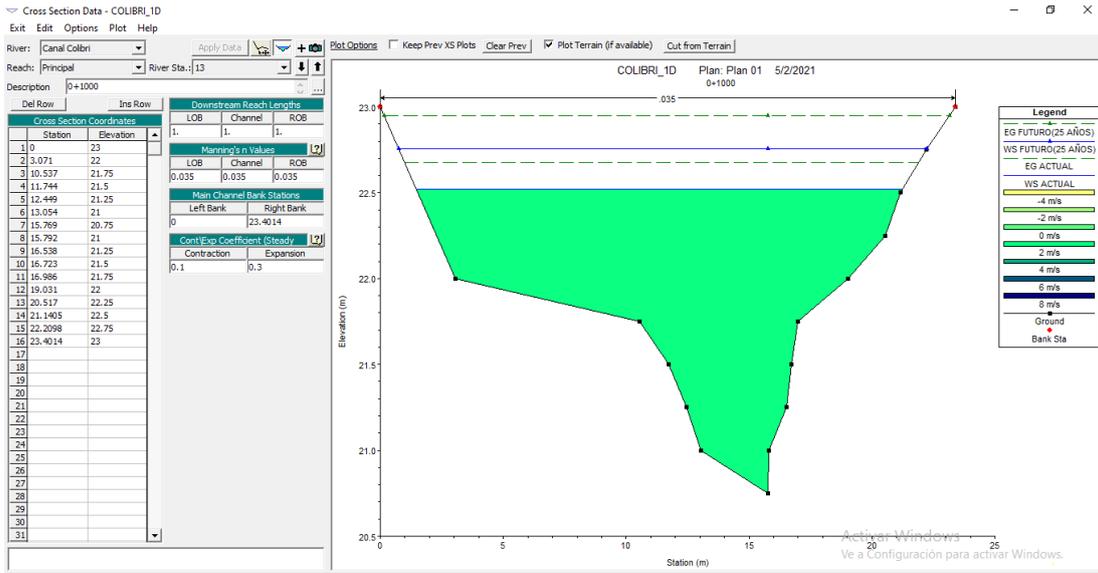


Ilustración 136 Análisis hidráulico de la sección transversal N°13

Fuente: Paredes y Lara, 2021

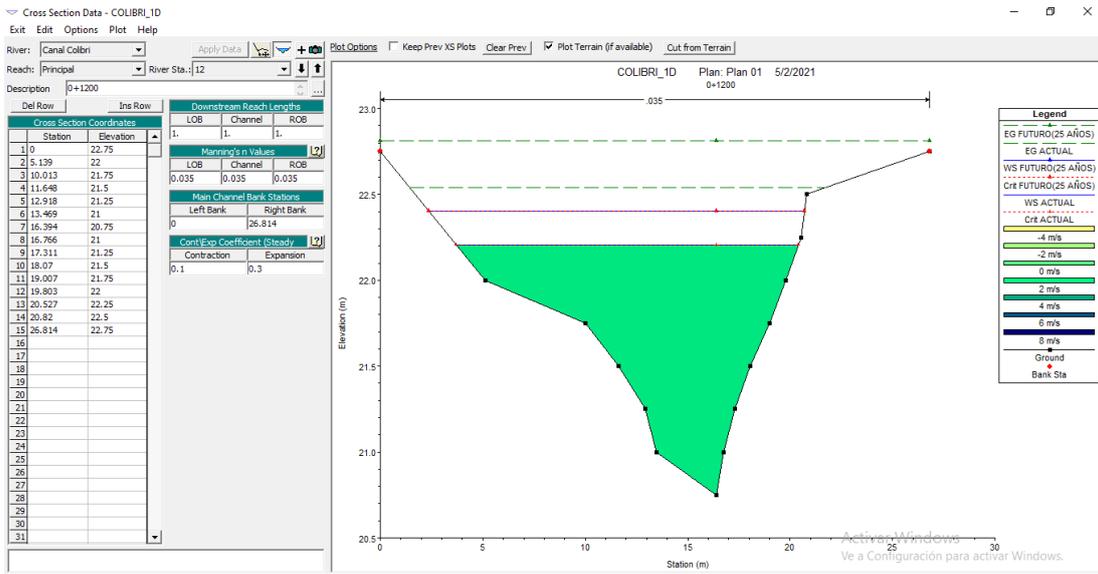


Ilustración 137 Análisis hidráulico de la sección transversal N°12

Fuente: Paredes y Lara, 2021

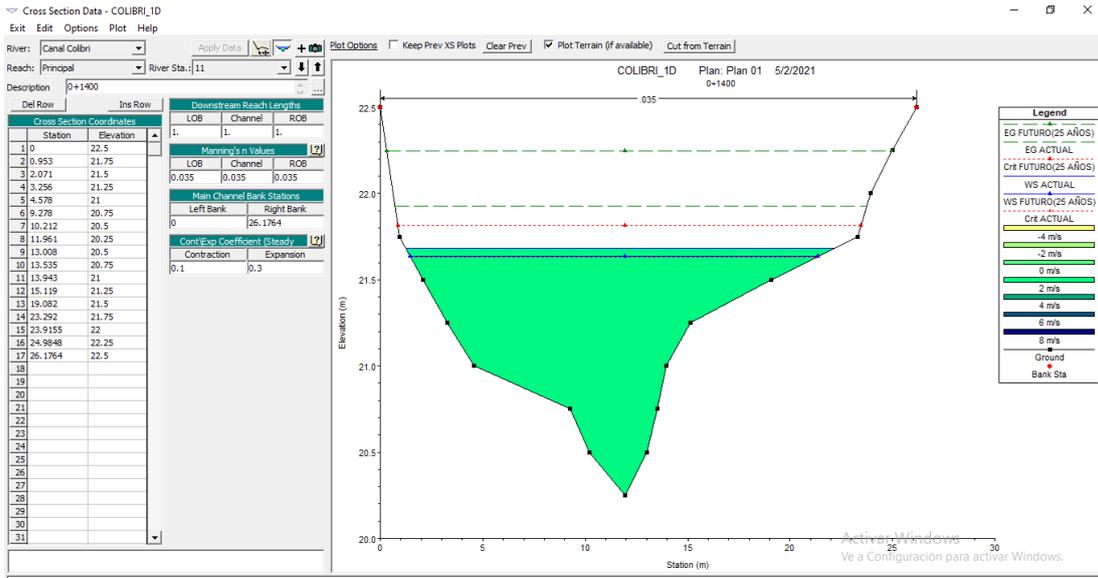


Ilustración 138 Análisis hidráulico de la sección transversal N°11

Fuente: Paredes y Lara, 2021

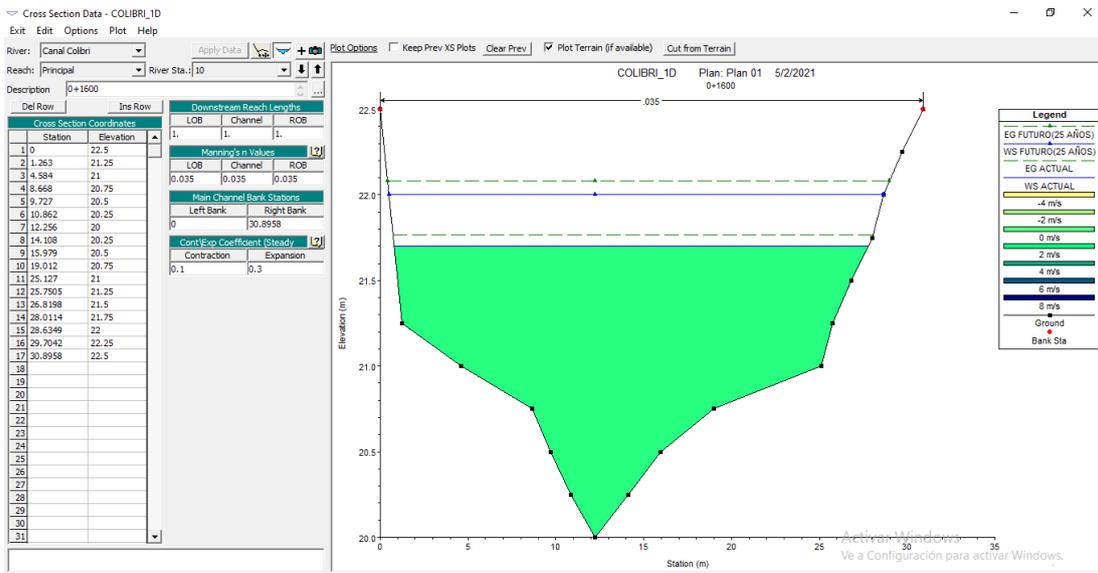


Ilustración 139 Análisis hidráulico de la sección transversal N°10

Fuente: Paredes y Lara, 2021

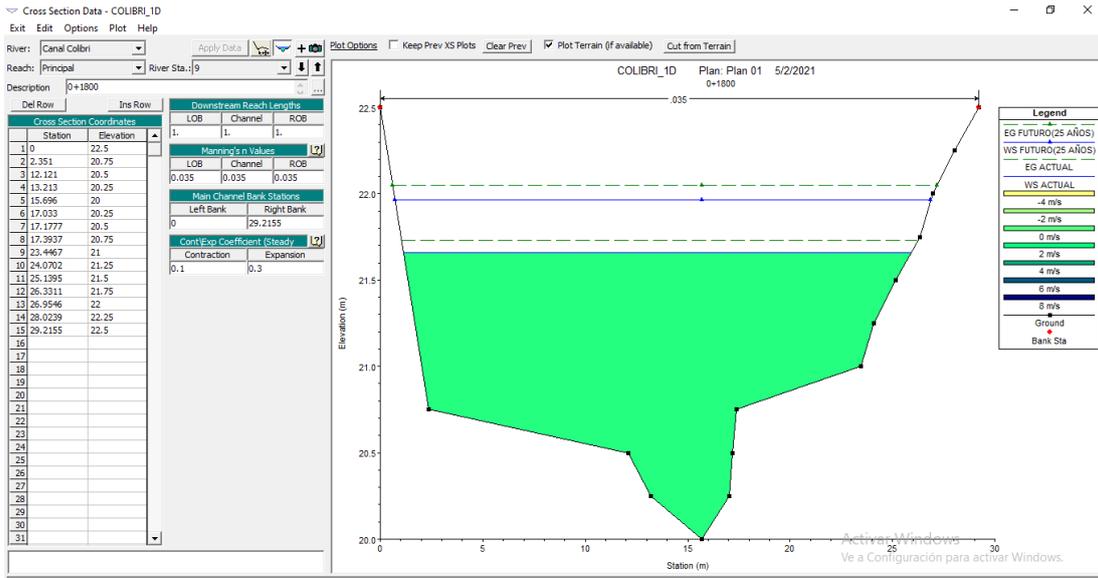


Ilustración 140 Análisis hidráulico de la sección transversal N°9

Fuente: Paredes y Lara, 2021

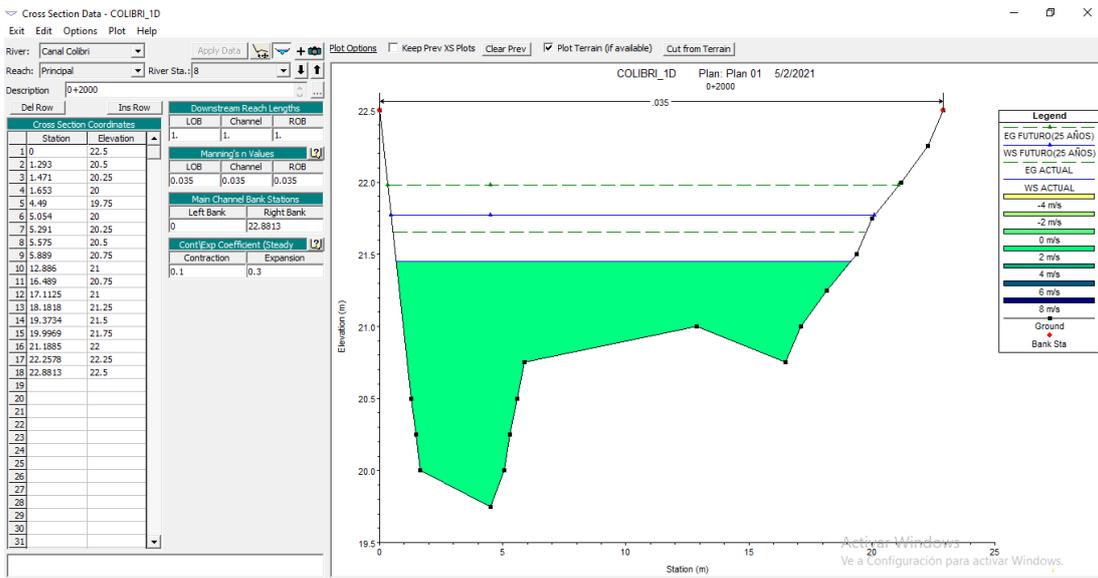


Ilustración 141 Análisis hidráulico de la sección transversal N°8

Fuente: Paredes y Lara, 2021

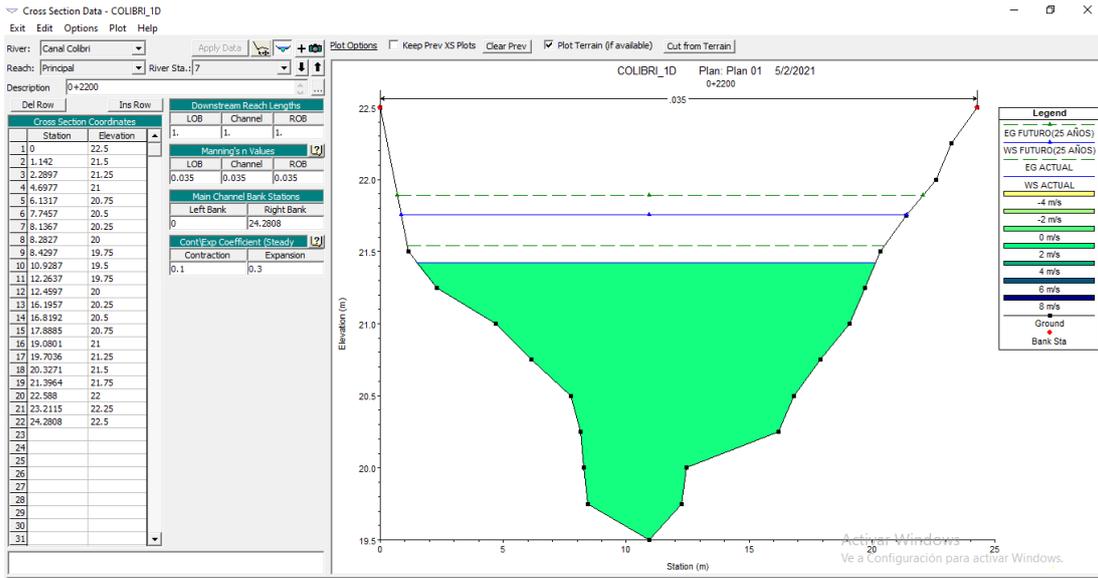


Ilustración 142 Análisis hidráulico de la sección transversal N°7

Fuente: Paredes y Lara, 2021

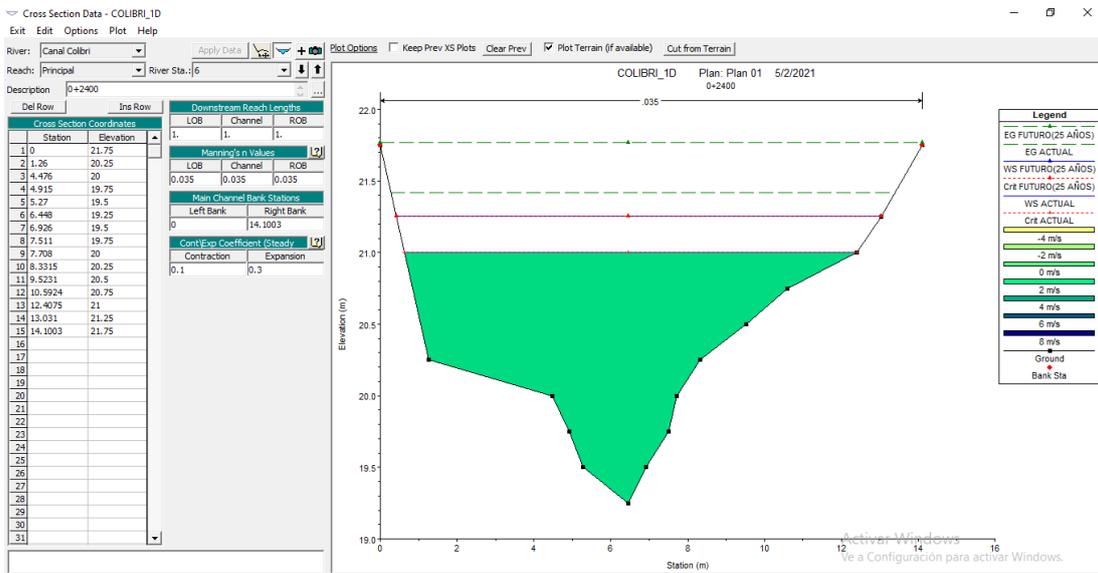


Ilustración 143 Análisis hidráulico de la sección transversal N°6

Fuente: Paredes y Lara, 2021

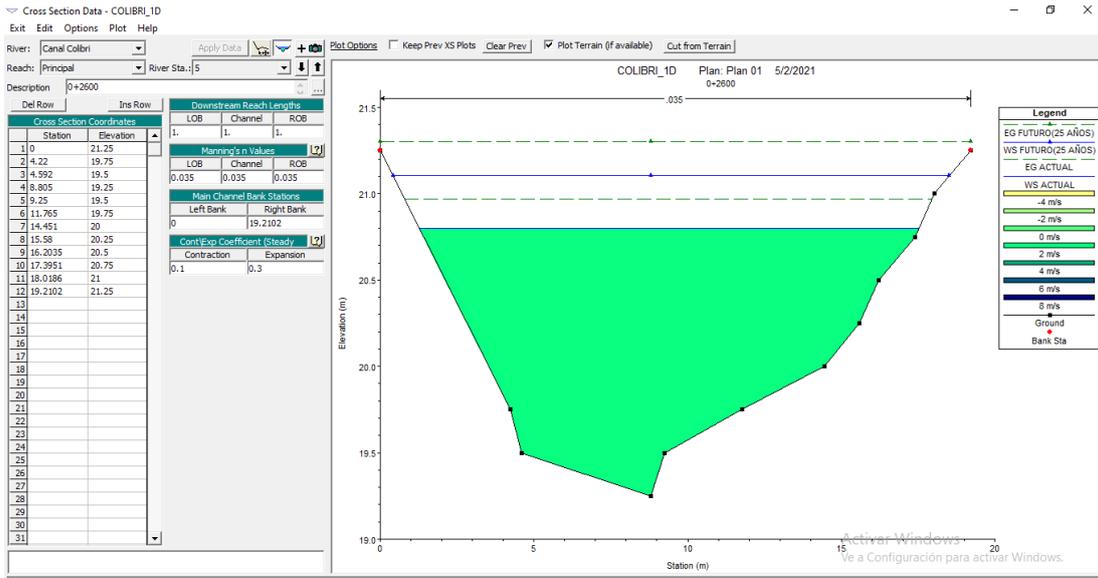


Ilustración 144 Análisis hidráulico de la sección transversal N°5

Fuente: Paredes y Lara, 2021

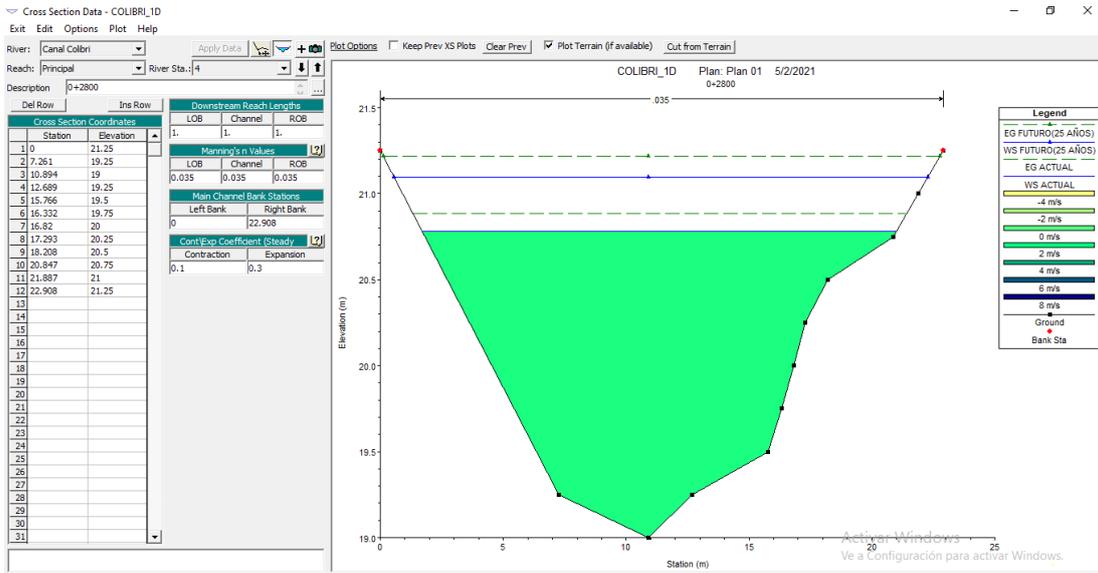


Ilustración 145 Análisis hidráulico de la sección transversal N°4

Fuente: Paredes y Lara, 2021

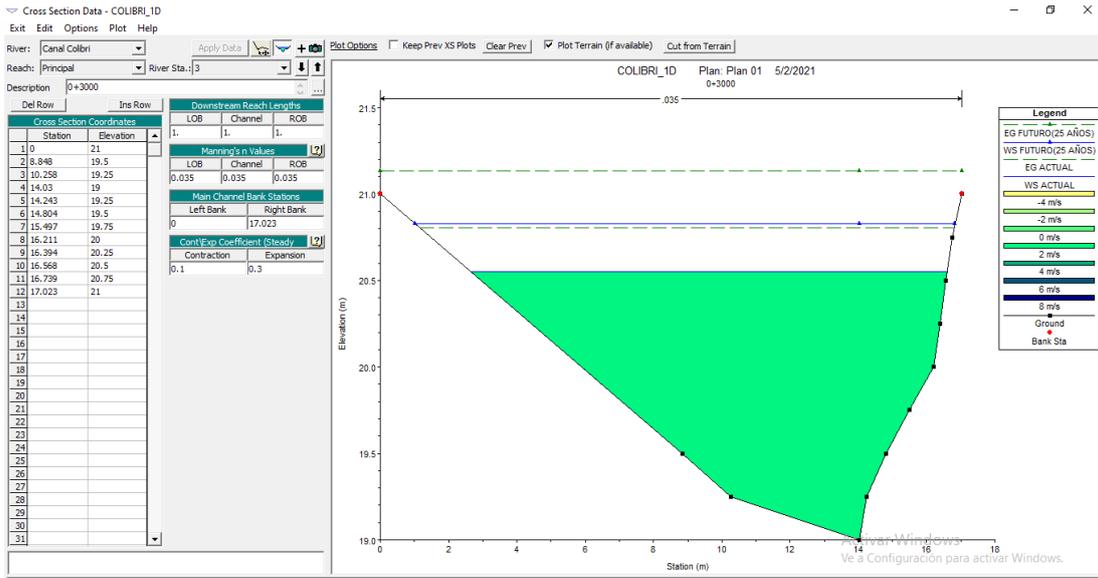


Ilustración 146 Análisis hidráulico de la sección transversal N°3

Fuente: Paredes y Lara, 2021

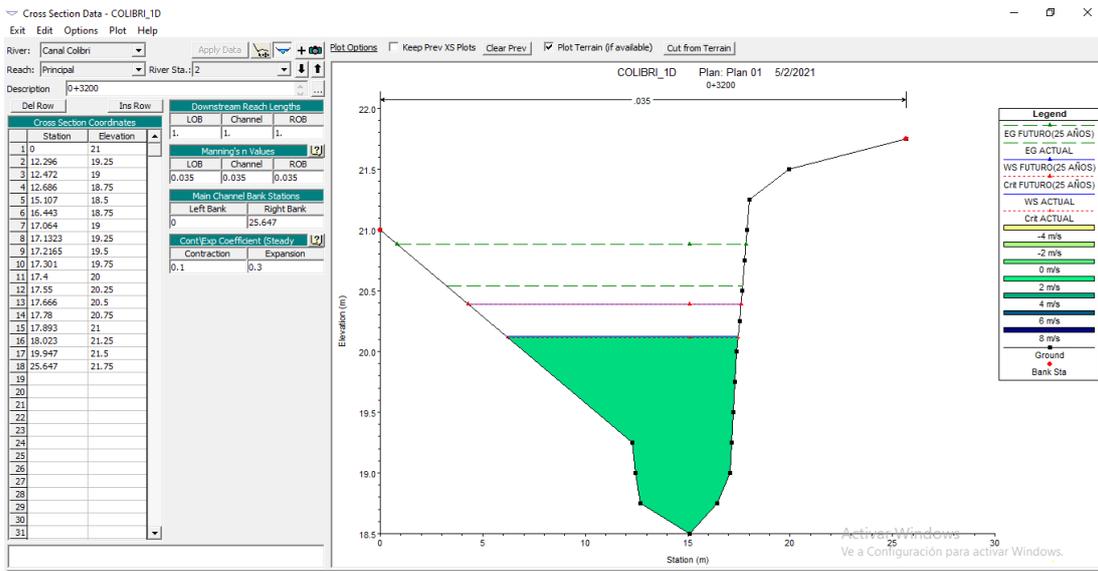


Ilustración 147 Análisis hidráulico de la sección transversal N°2

Fuente: Paredes y Lara, 2021

Anexos 5: Sección transversal trapezoidal del canal Colibrí

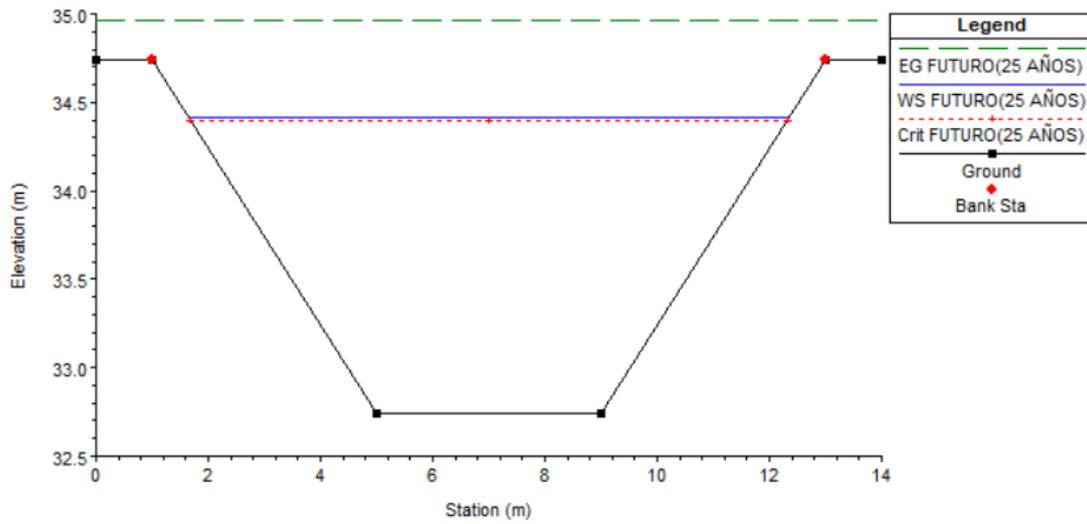


Ilustración 148 Sección transversal trapezoidal N°61

Fuente: Paredes y Lara, 2021

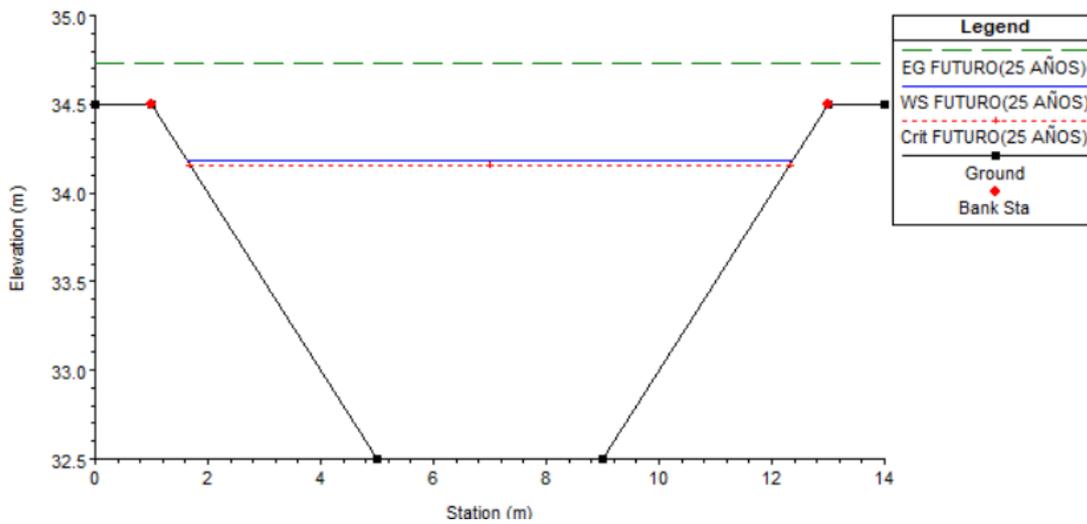


Ilustración 149 Sección transversal trapezoidal N°60

Fuente: Paredes y Lara, 2021

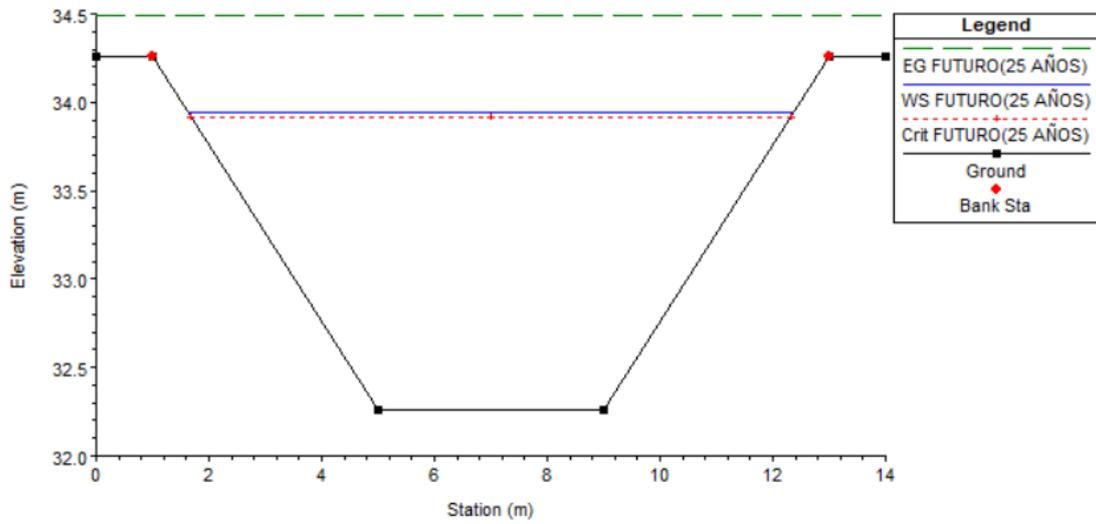


Ilustración 150 Sección transversal trapezoidal N°59

Fuente: Paredes y Lara, 2021

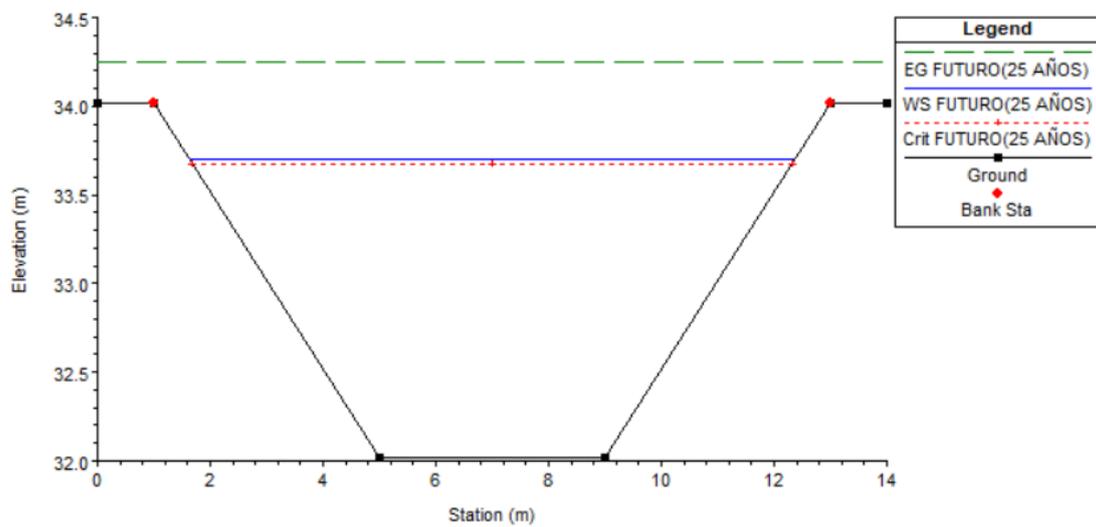


Ilustración 151 Sección transversal trapezoidal N°58

Fuente: Paredes y Lara, 2021

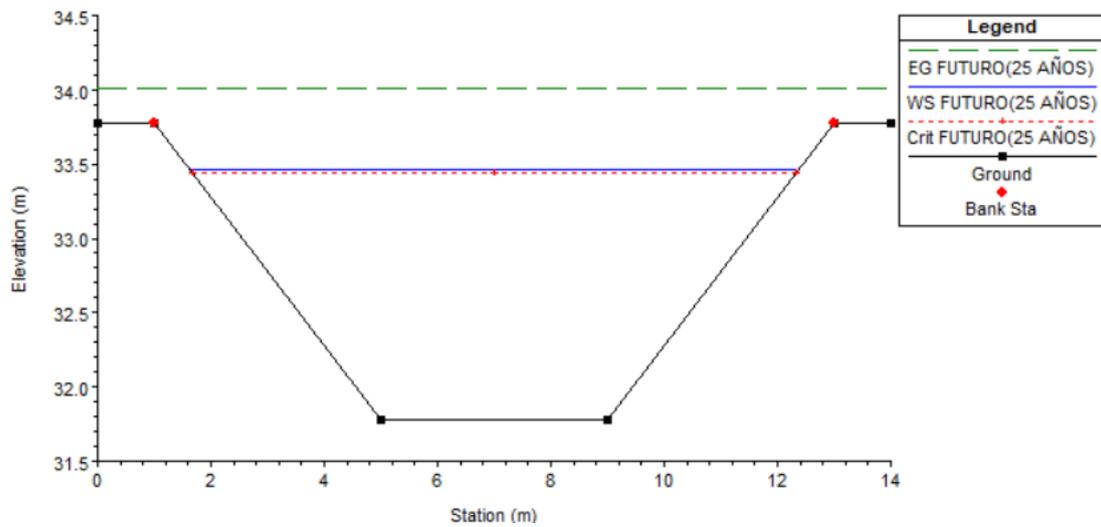


Ilustración 152 Sección transversal trapezoidal N°57

Fuente: Paredes y Lara, 2021

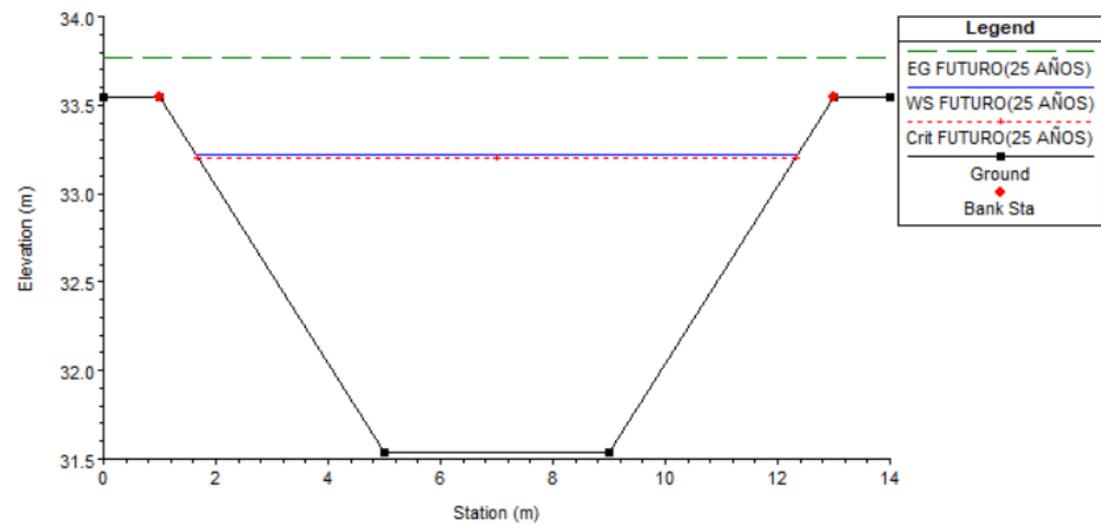


Ilustración 153 Sección transversal trapezoidal N°56

Fuente: Paredes y Lara, 2021

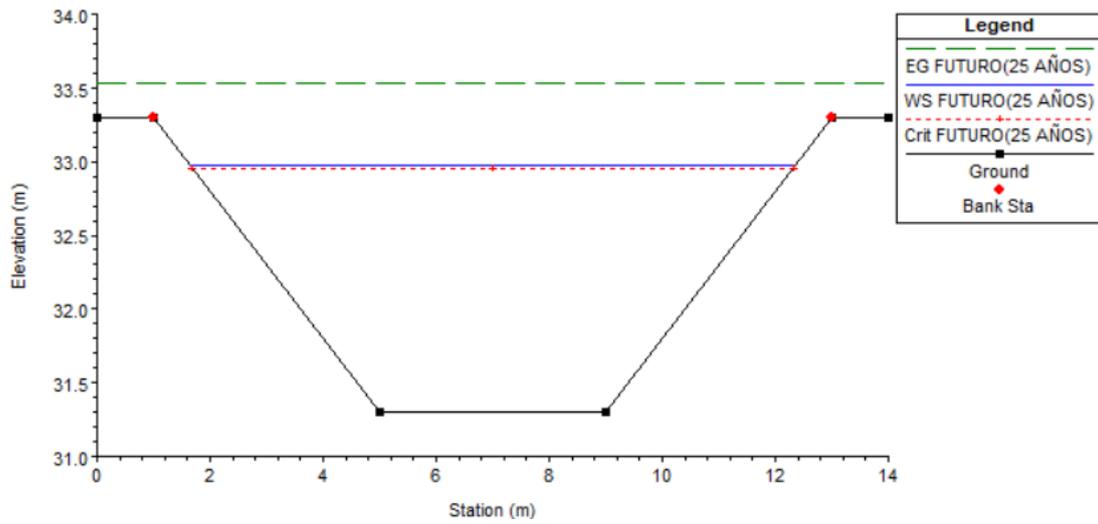


Ilustración 154 Sección transversal trapezoidal N°55

Fuente: Paredes y Lara, 2021

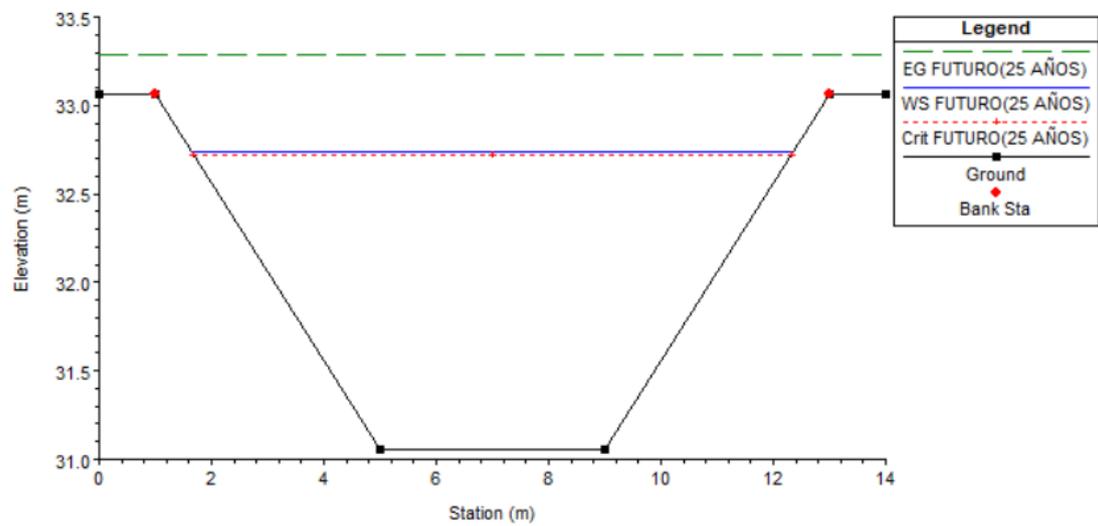


Ilustración 155 Sección transversal trapezoidal N°54

Fuente: Paredes y Lara, 2021

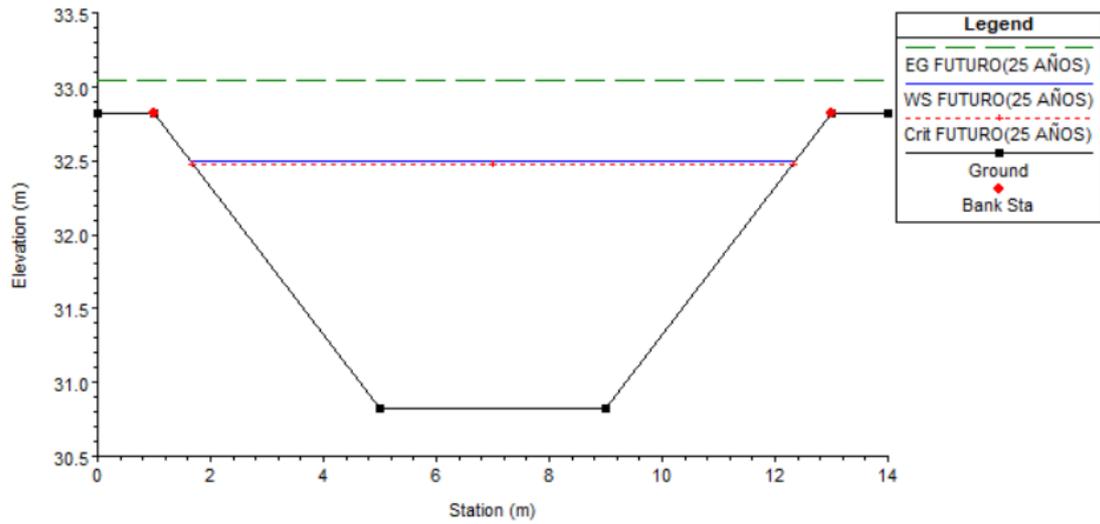


Ilustración 156 Sección transversal trapezoidal N°53

Fuente: Paredes y Lara, 2021

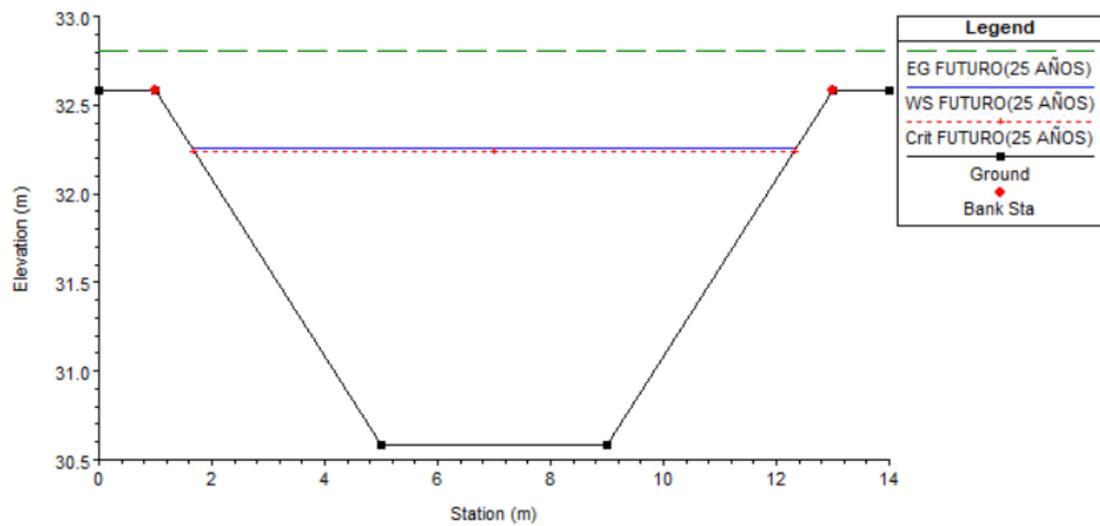


Ilustración 157 Sección transversal trapezoidal N°52

Fuente: Paredes y Lara, 2021

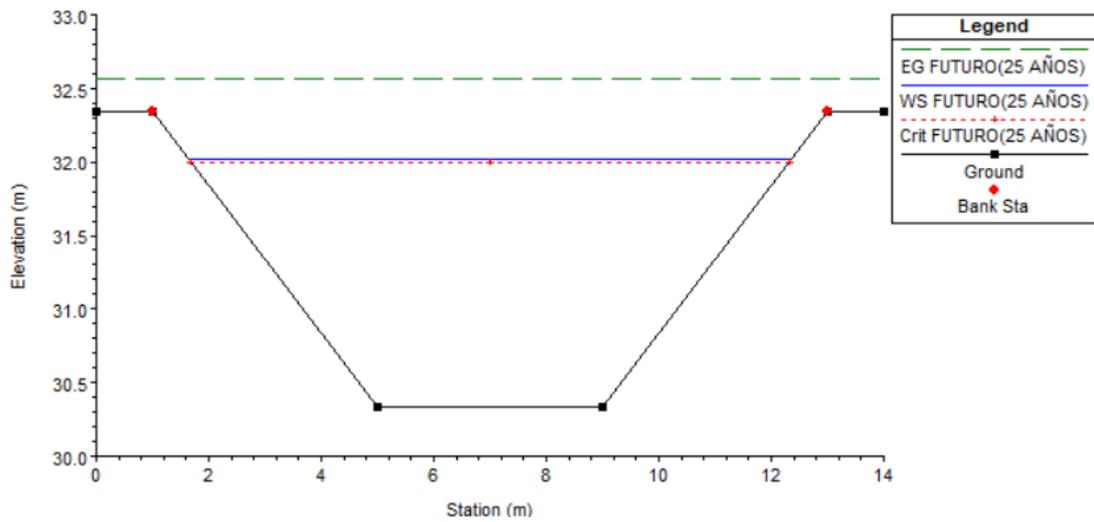


Ilustración 158 Sección transversal trapezoidal N°51

Fuente: Paredes y Lara, 2021

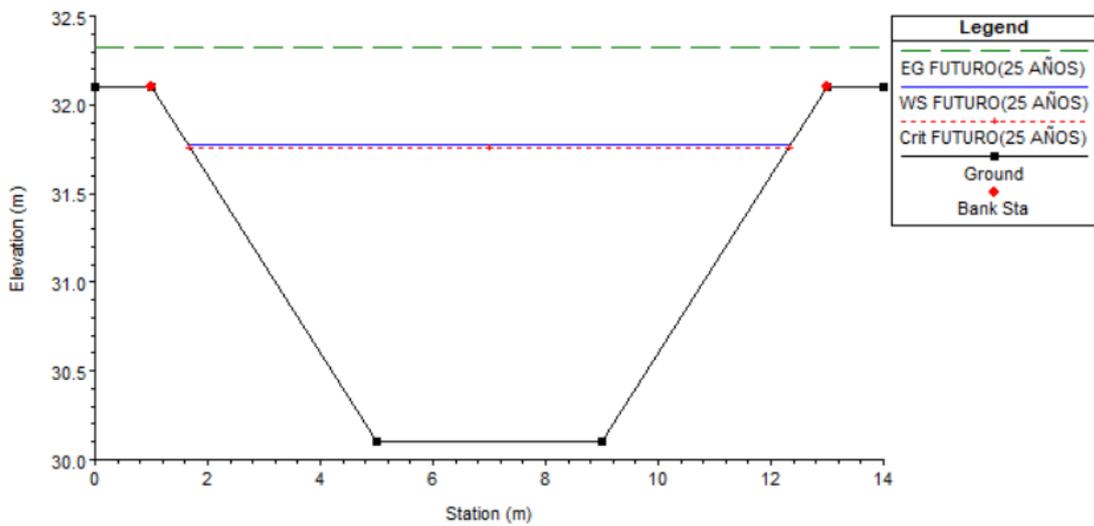


Ilustración 159 Sección transversal trapezoidal N°50

Fuente: Paredes y Lara, 2021

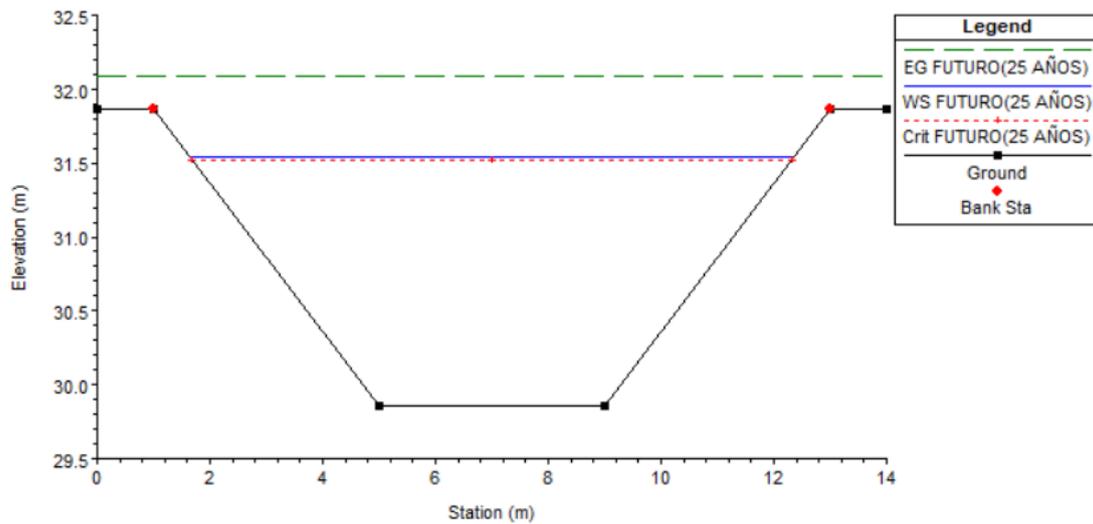


Ilustración 160 Sección transversal trapezoidal N°49

Fuente: Paredes y Lara, 2021

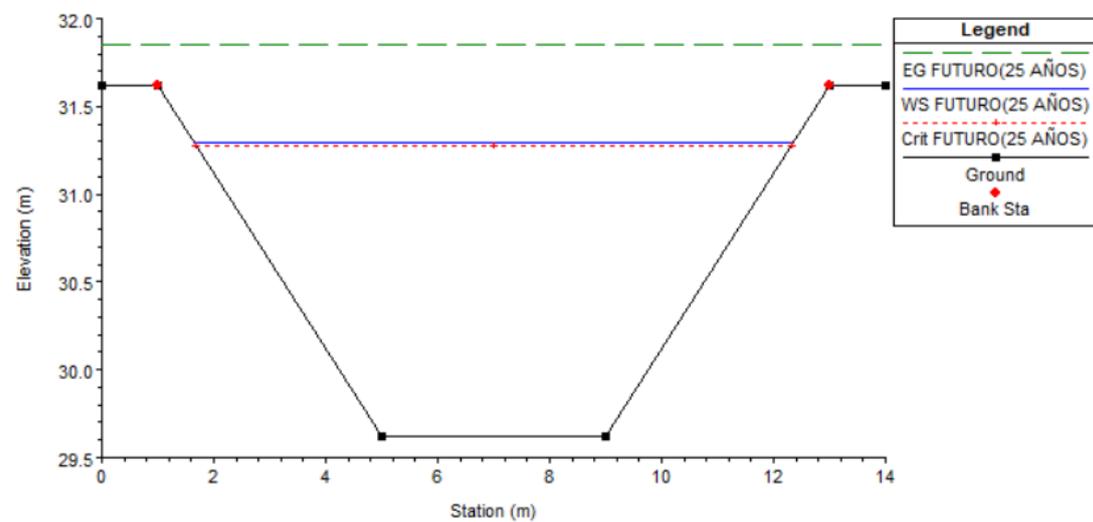


Ilustración 161 Sección transversal trapezoidal N°48

Fuente: Paredes y Lara, 2021

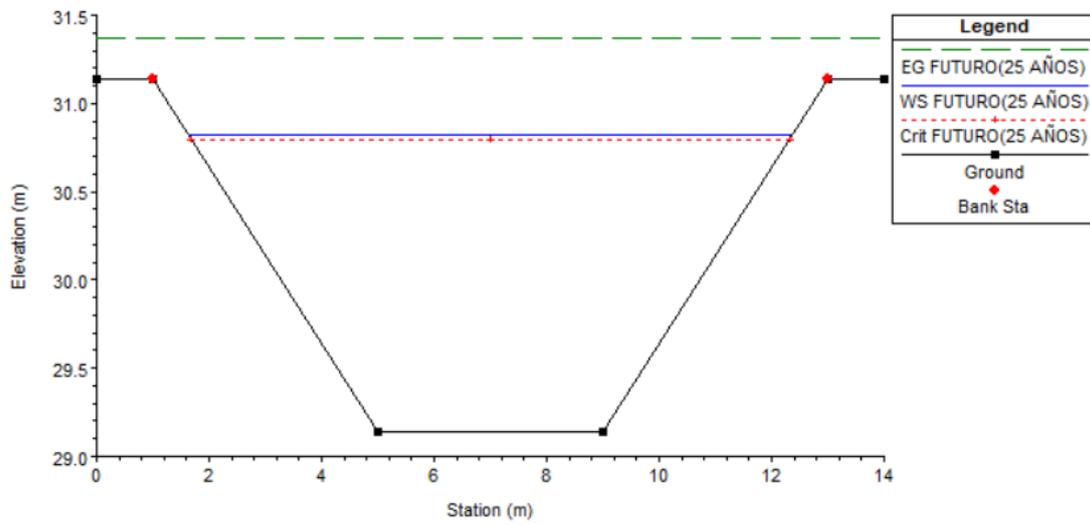


Ilustración 162 Sección transversal trapezoidal N°46

Fuente: Paredes y Lara, 2021

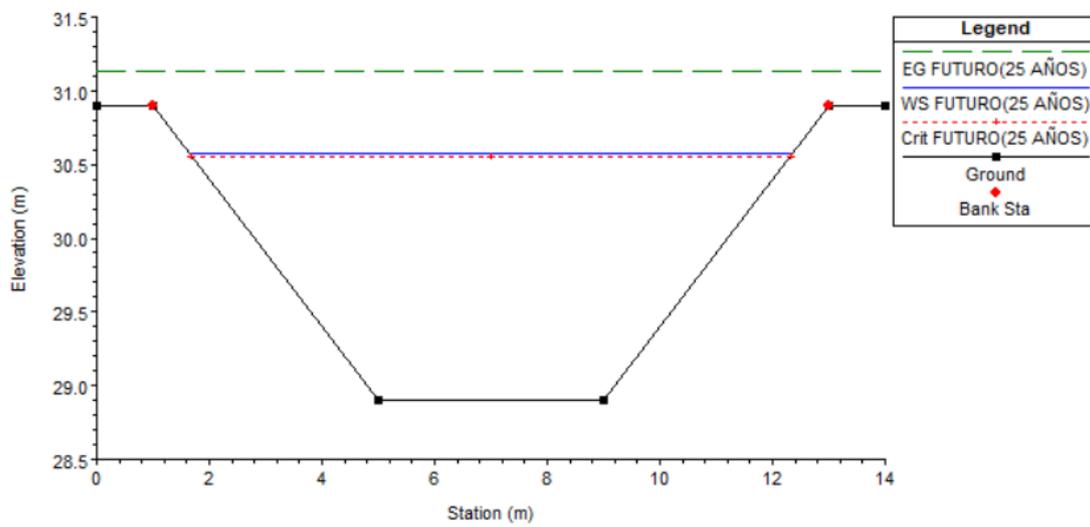


Ilustración 163 Sección transversal trapezoidal N°45

Fuente: Paredes y Lara, 2021

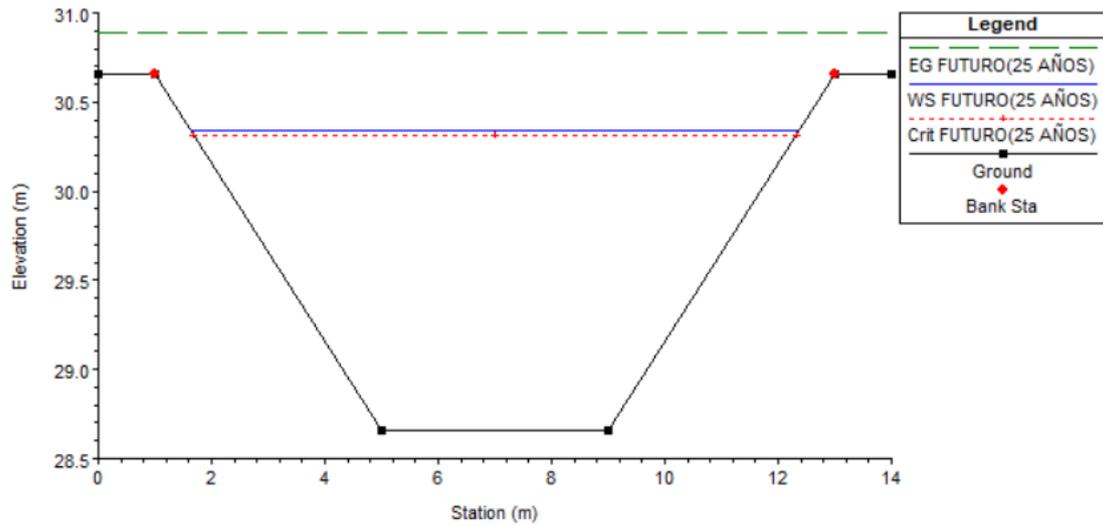


Ilustración 164 Sección transversal trapezoidal N°44

Fuente: Paredes y Lara, 2021

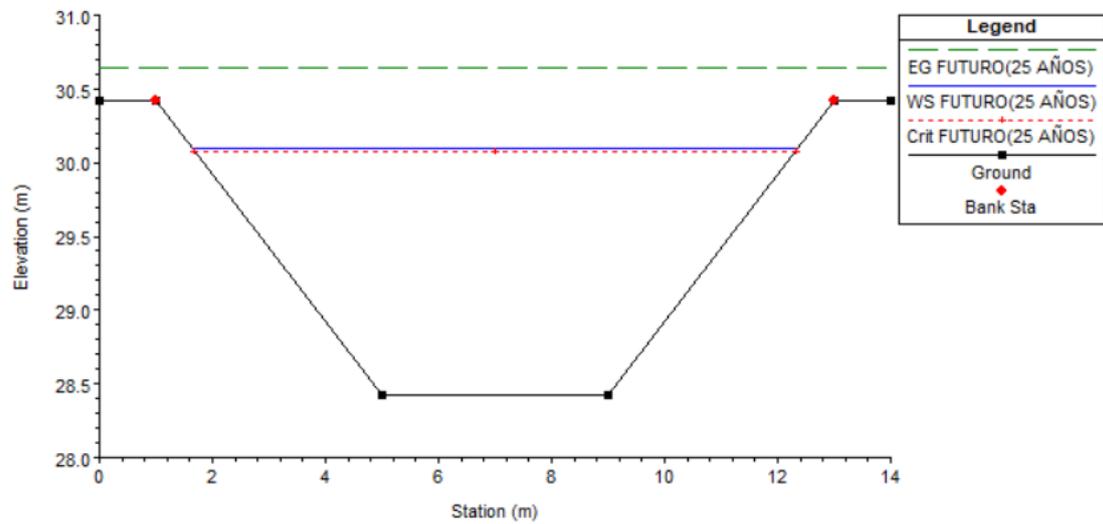


Ilustración 165 Sección transversal trapezoidal N°43

Fuente: Paredes y Lara, 2021

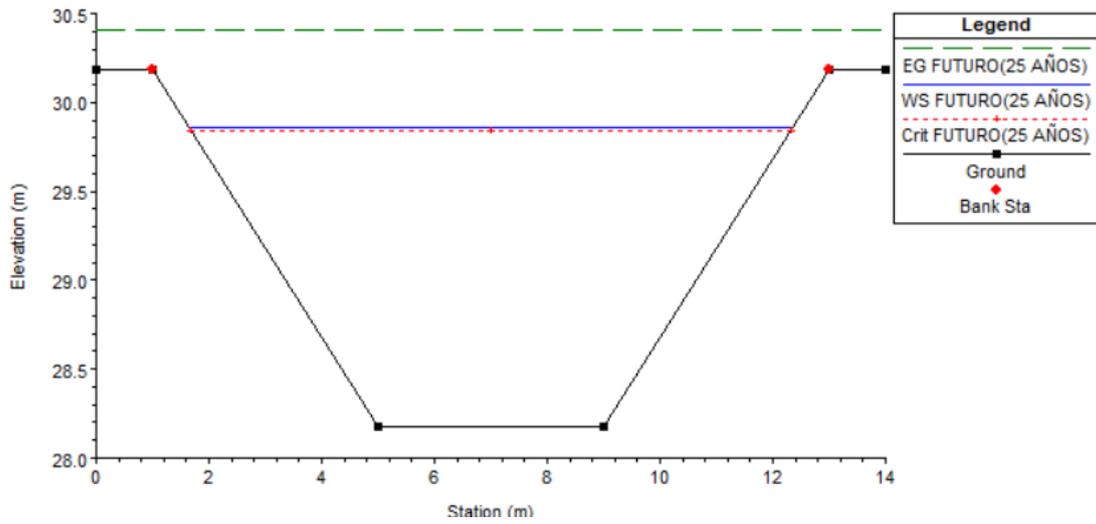


Ilustración 166 Sección transversal trapezoidal N°42

Fuente: Paredes y Lara, 2021

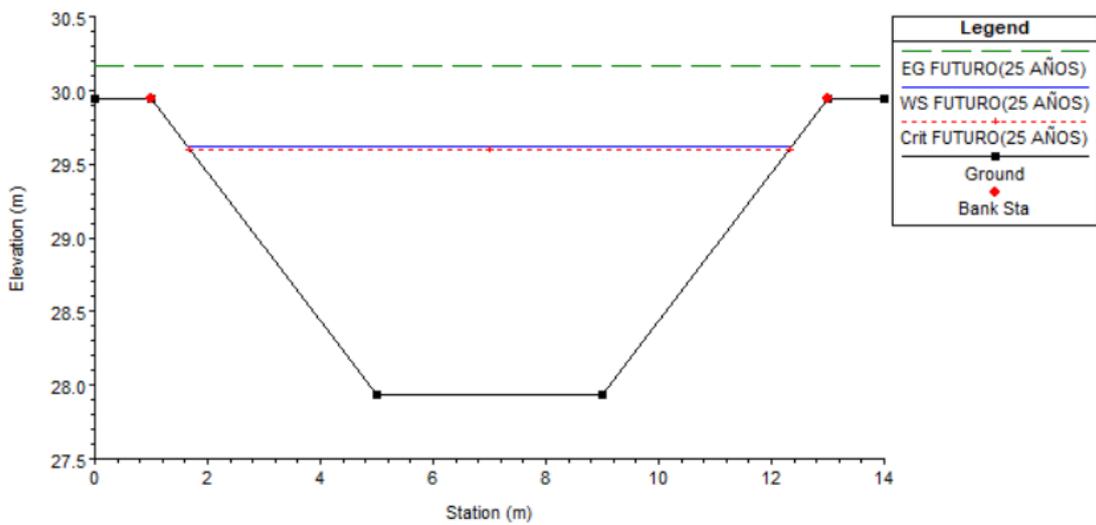


Ilustración 167 Sección transversal trapezoidal N°41

Fuente: Paredes y Lara, 2021

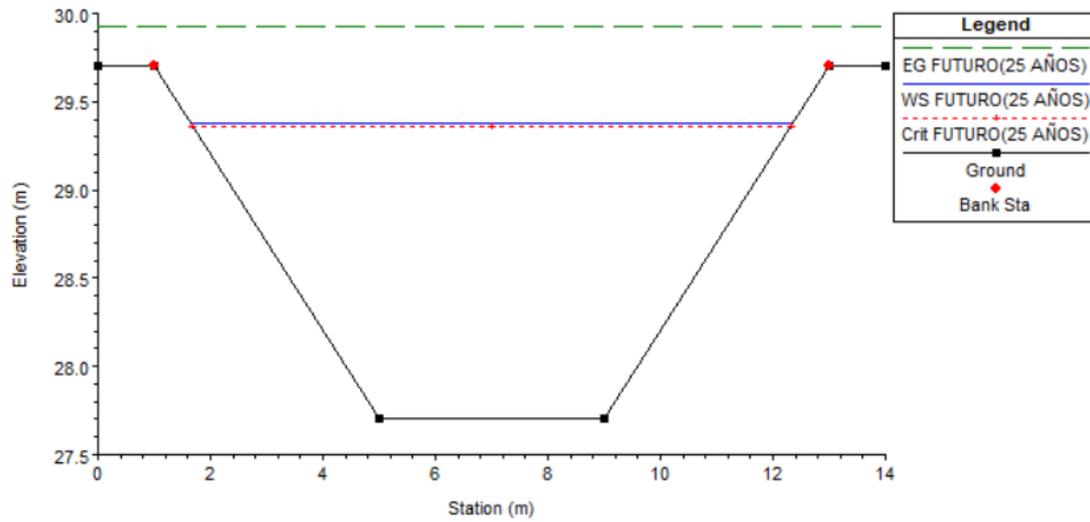


Ilustración 168 Sección transversal trapezoidal N°40

Fuente: Paredes y Lara, 2021

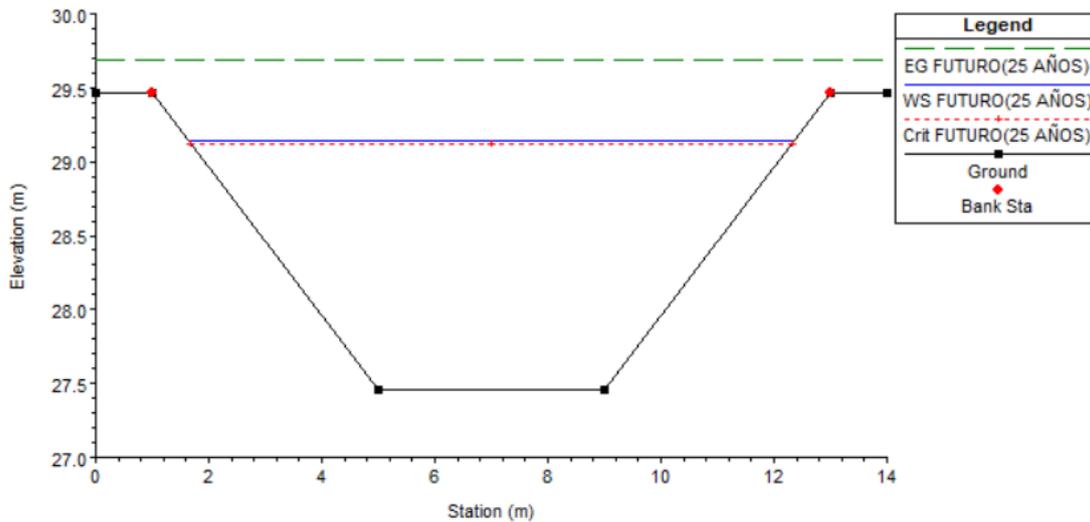


Ilustración 169 Sección transversal trapezoidal N°39

Fuente: Paredes y Lara, 2021

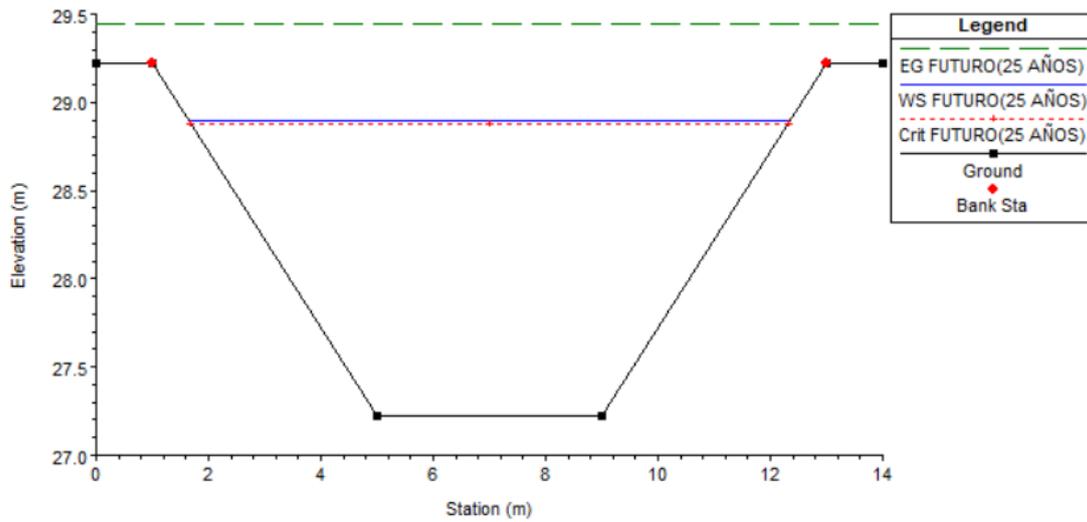


Ilustración 170 Sección transversal trapezoidal N°38

Fuente: Paredes y Lara, 2021

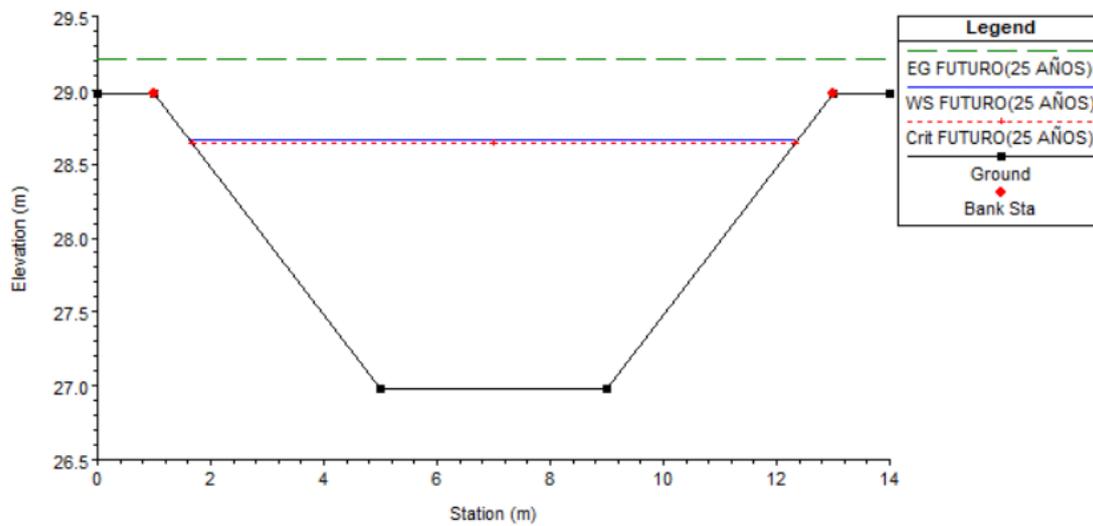


Ilustración 171 Sección transversal trapezoidal N°37

Fuente: Paredes y Lara, 2021

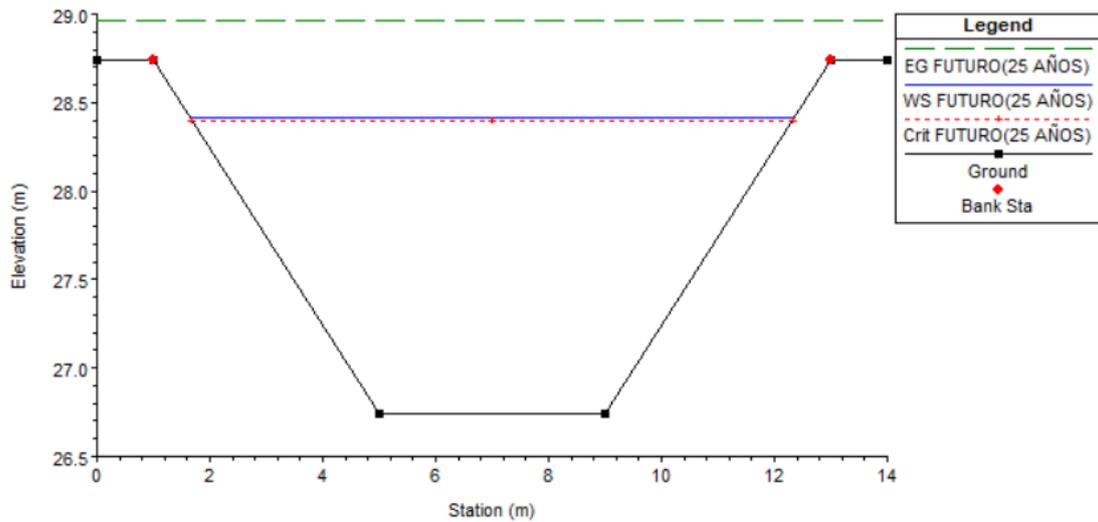


Ilustración 172 Sección transversal trapezoidal N°36

Fuente: Paredes y Lara, 2021

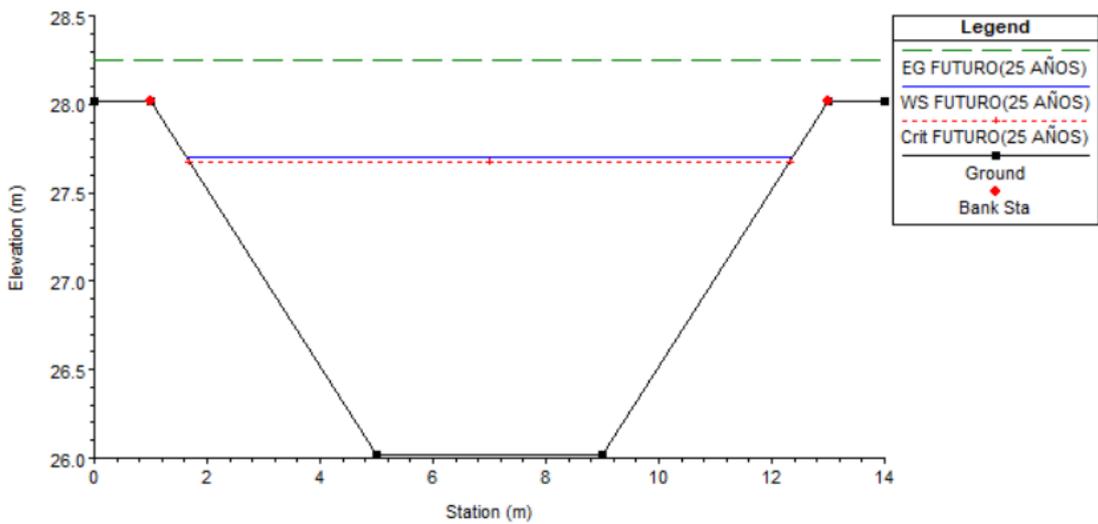


Ilustración 173 Sección transversal trapezoidal N°33

Fuente: Paredes y Lara, 2021

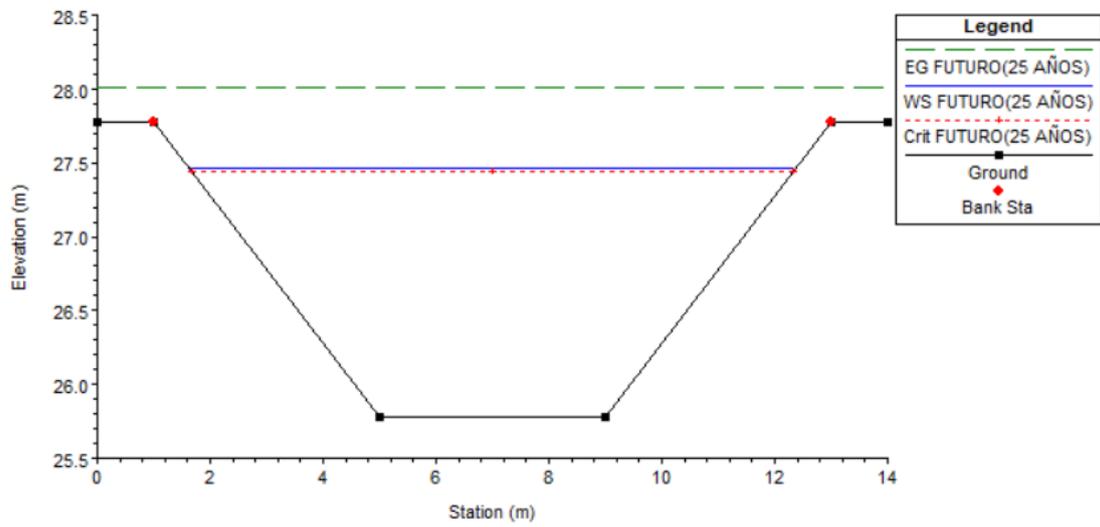


Ilustración 174 Sección transversal trapezoidal N°32

Fuente: Paredes y Lara, 2021

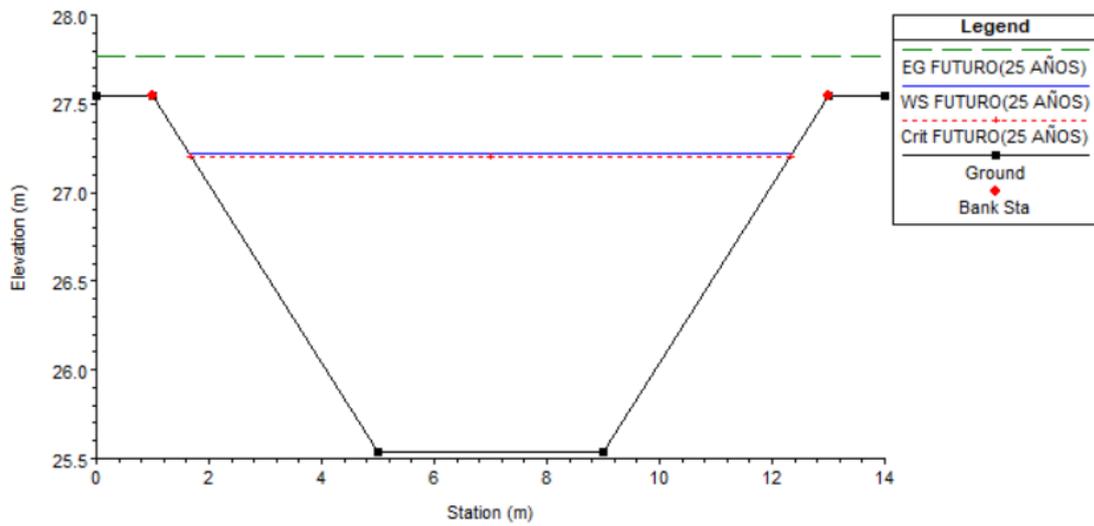


Ilustración 175 Sección transversal trapezoidal N°31

Fuente: Paredes y Lara, 2021

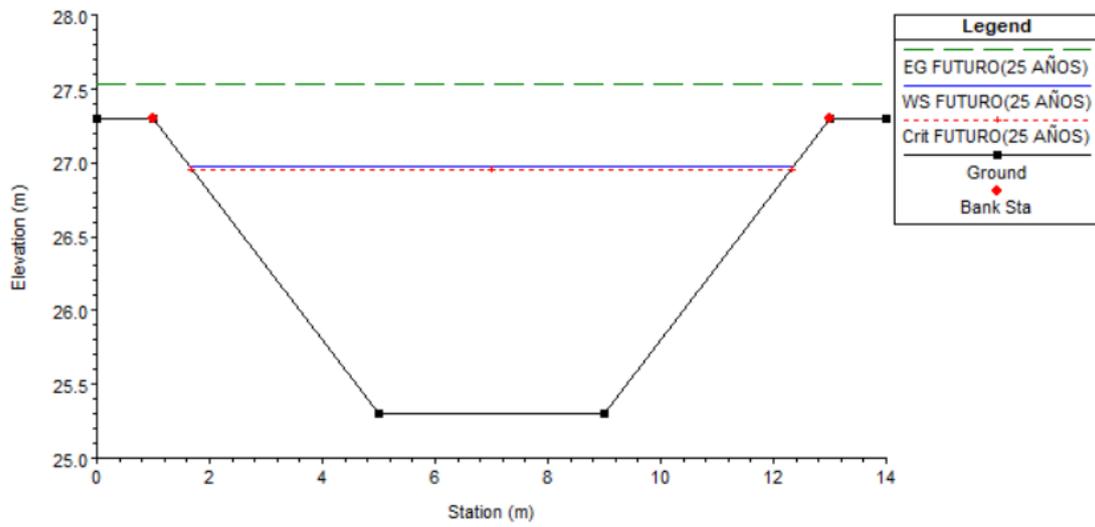


Ilustración 176 Sección transversal trapezoidal N°30

Fuente: Paredes y Lara, 2021

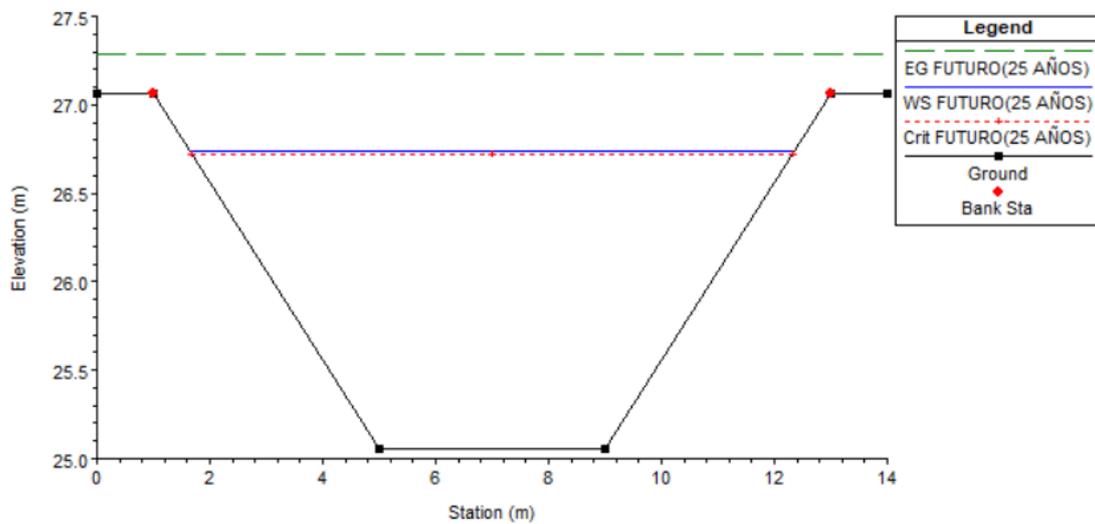


Ilustración 177 Sección transversal trapezoidal N°29

Fuente: Paredes y Lara, 2021

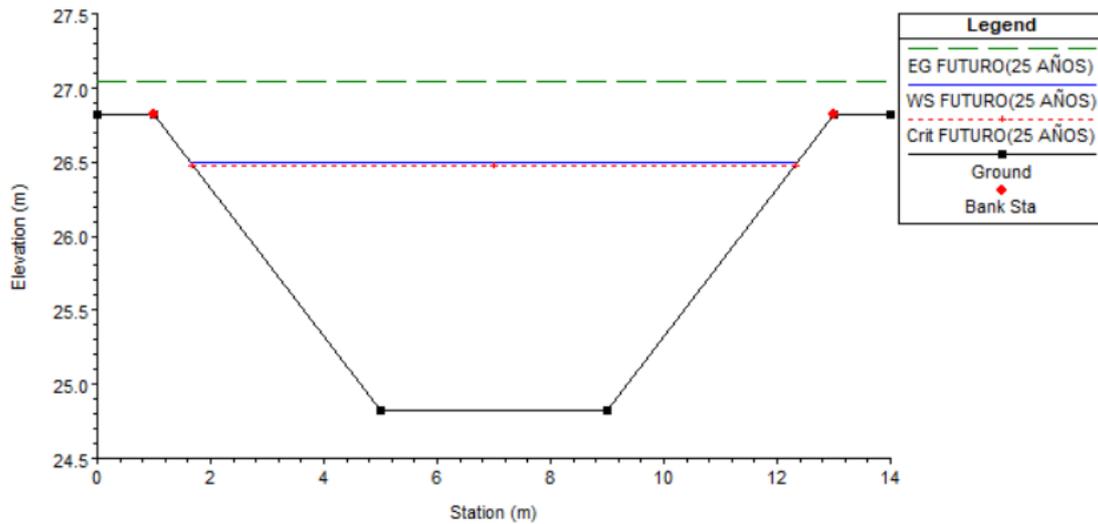


Ilustración 178 Sección transversal trapezoidal N°28

Fuente: Paredes y Lara, 2021

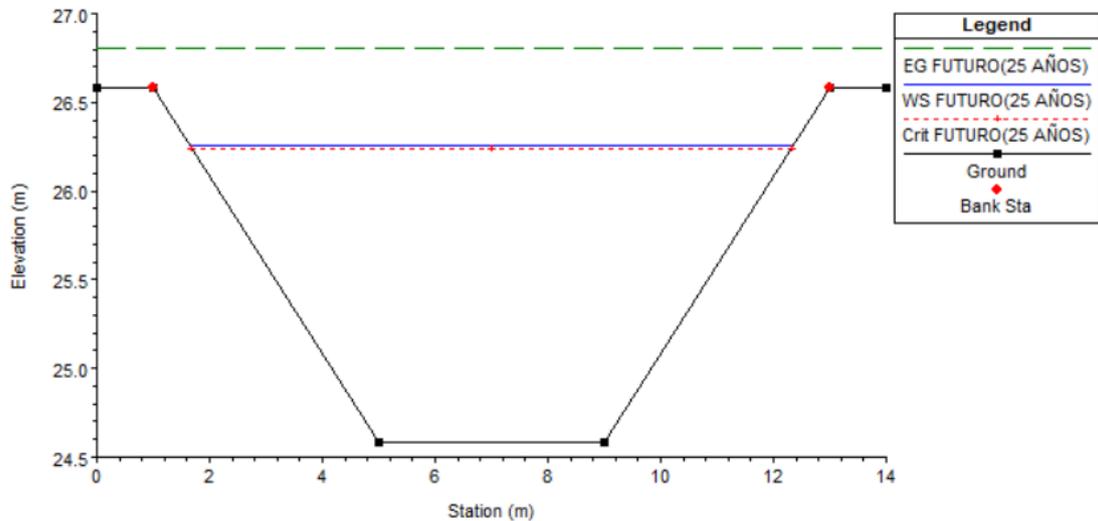


Ilustración 179 Sección transversal trapezoidal N°27

Fuente: Paredes y Lara, 2021

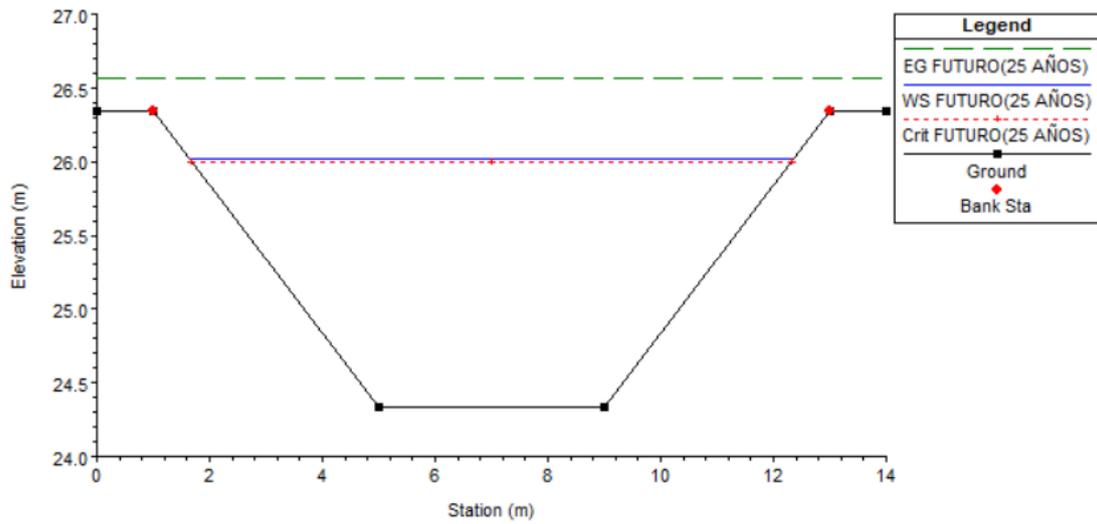


Ilustración 180 Sección transversal trapezoidal N°26

Fuente: Paredes y Lara, 2021

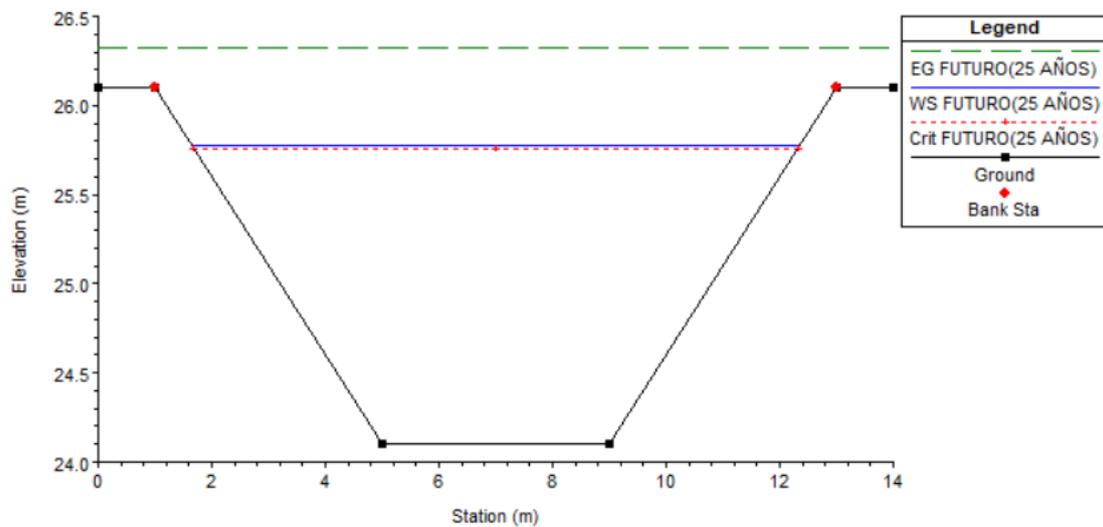


Ilustración 181 Sección transversal trapezoidal N°25

Fuente: Paredes y Lara, 2021

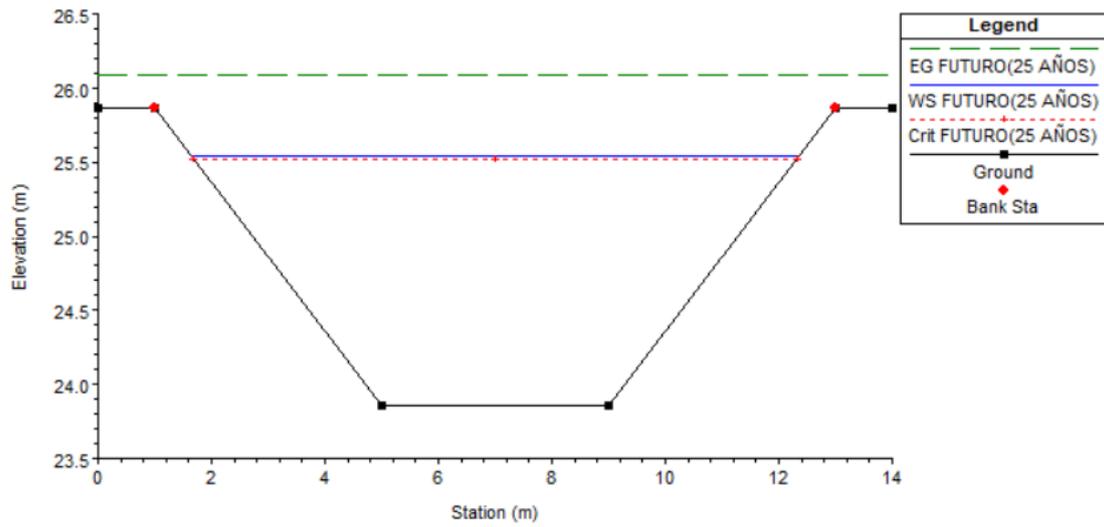


Ilustración 182 Sección transversal trapezoidal N°24

Fuente: Paredes y Lara, 2021

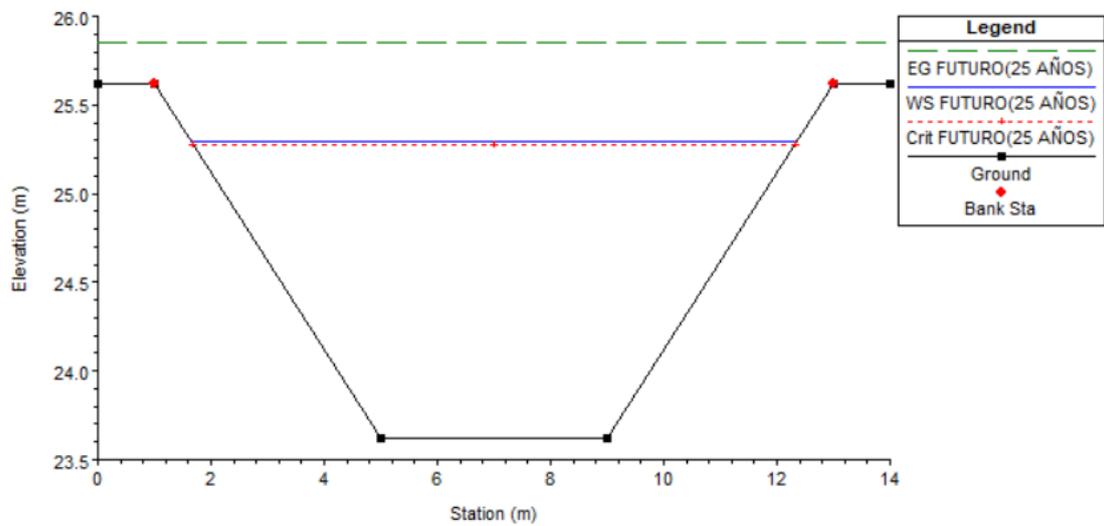


Ilustración 183 Sección transversal trapezoidal N°23

Fuente: Paredes y Lara, 2021

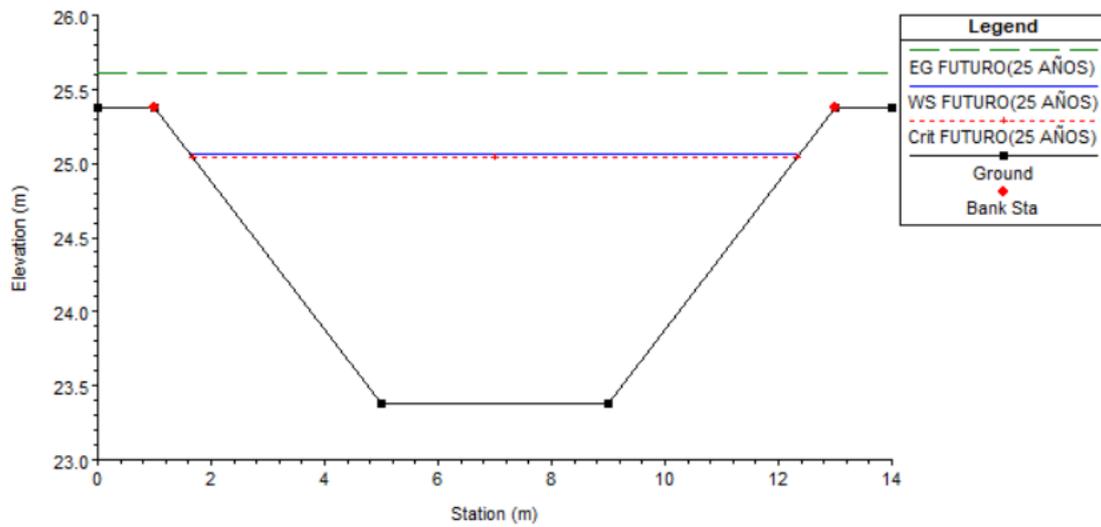


Ilustración 184 Sección transversal trapezoidal N°22

Fuente: Paredes y Lara, 2021

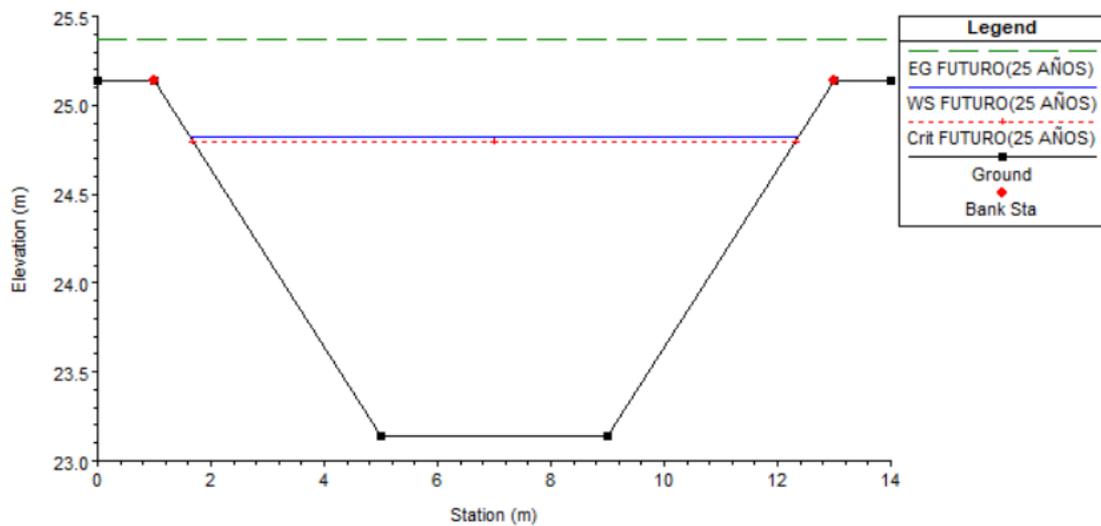


Ilustración 185 Sección transversal trapezoidal N°21

Fuente: Paredes y Lara, 2021

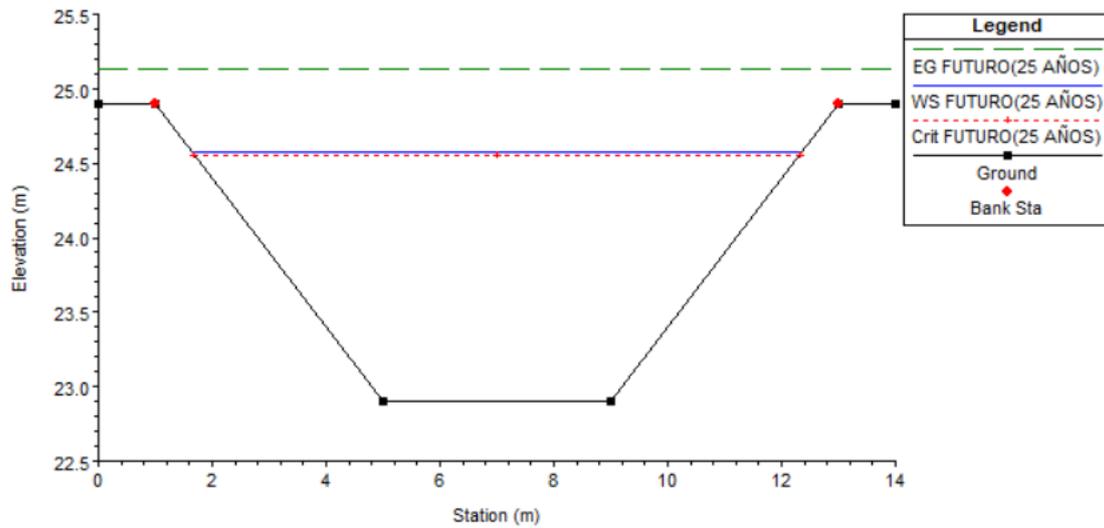


Ilustración 186 Sección transversal trapezoidal N°20

Fuente: Paredes y Lara, 2021

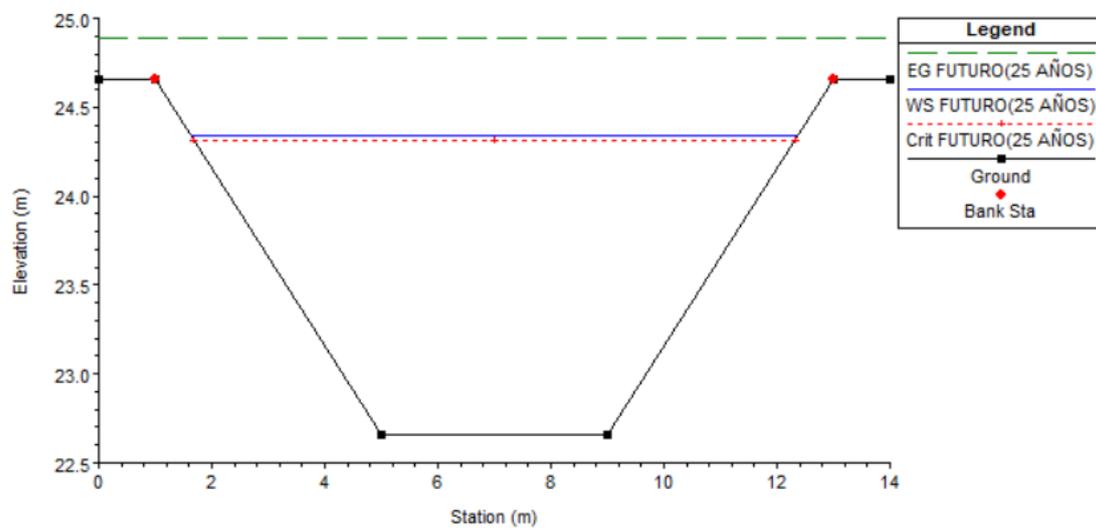


Ilustración 187 Sección transversal trapezoidal N°19

Fuente: Paredes y Lara, 2021

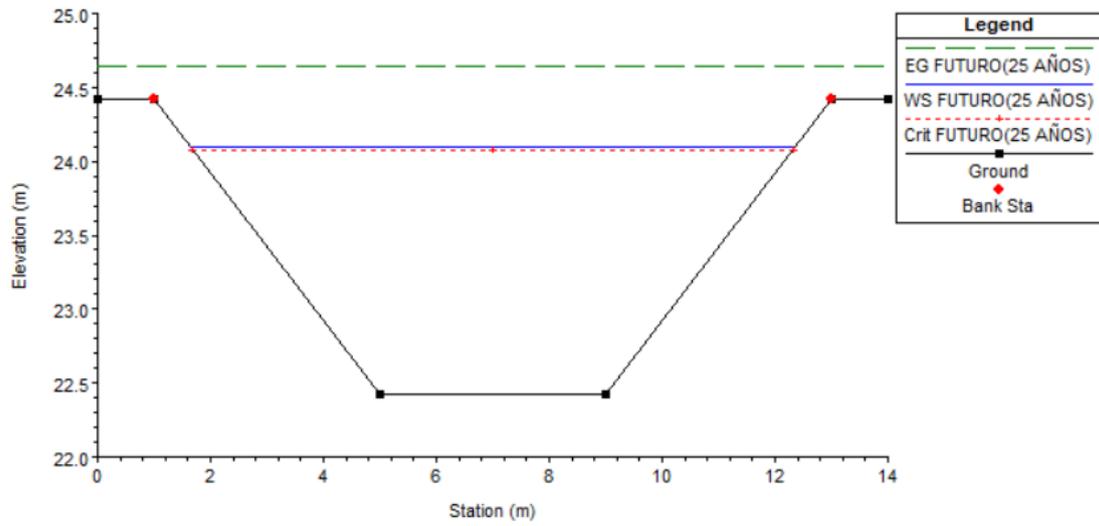


Ilustración 188 Sección transversal trapezoidal N°18

Fuente: Paredes y Lara, 2021

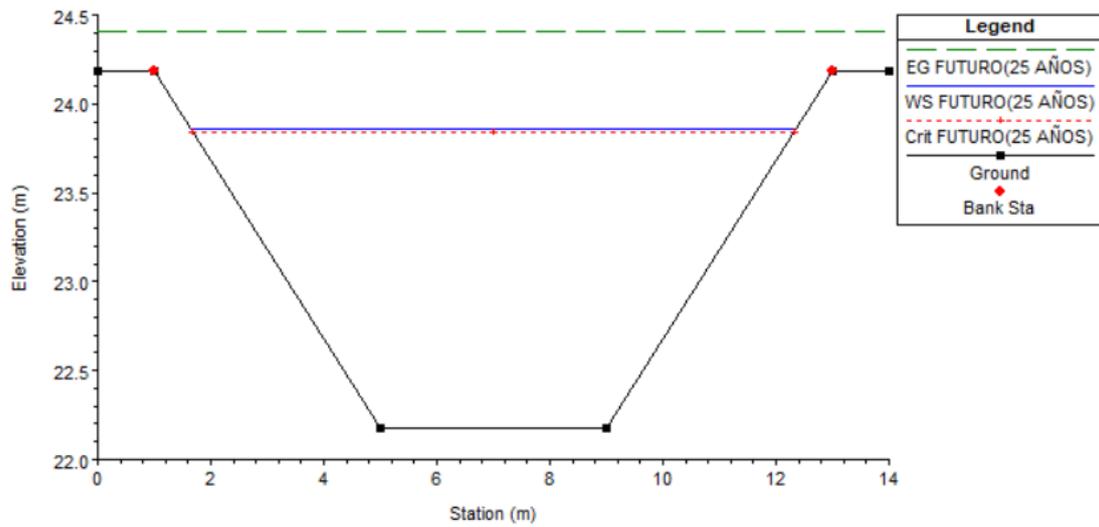


Ilustración 189 Sección transversal trapezoidal N°17

Fuente: Paredes y Lara, 2021

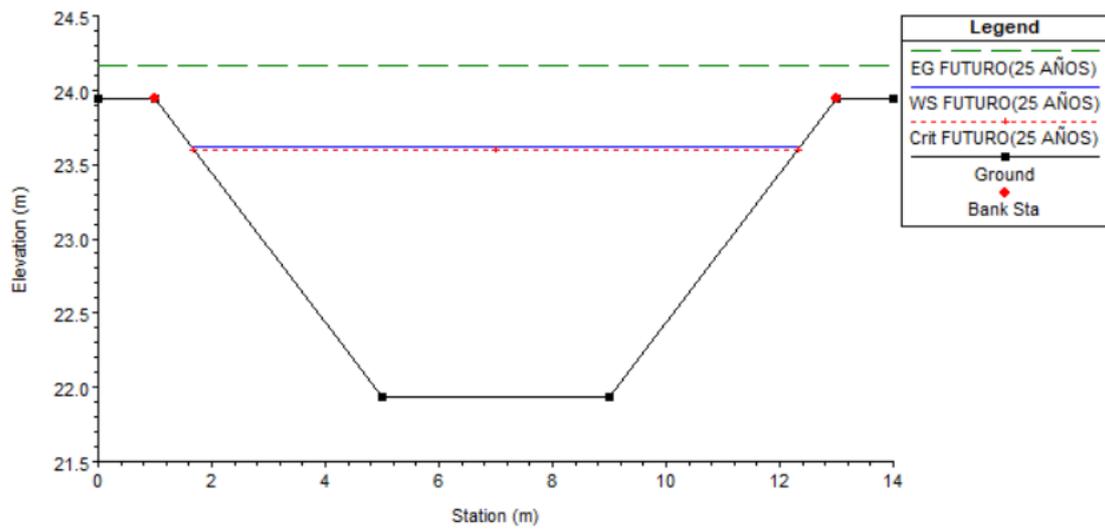


Ilustración 190 Sección transversal trapezoidal N°16

Fuente: Paredes y Lara, 2021

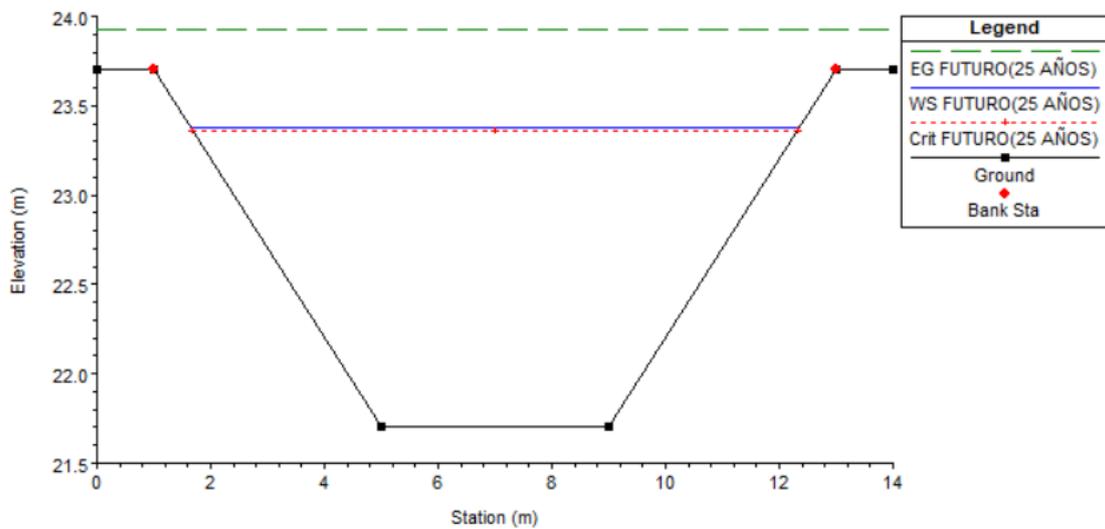


Ilustración 191 Sección transversal trapezoidal N°15

Fuente: Paredes y Lara, 2021

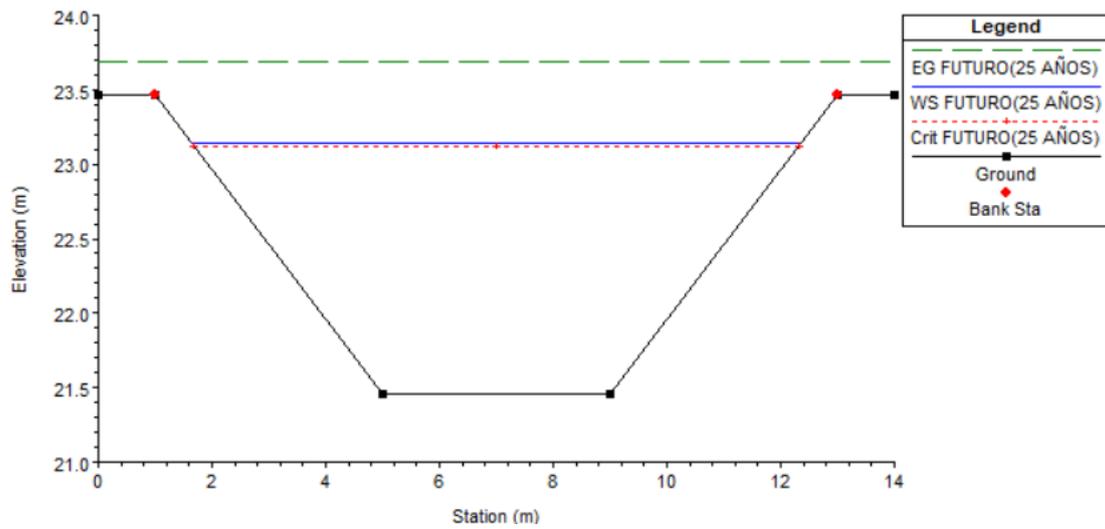


Ilustración 192 Sección transversal trapezoidal N°14

Fuente: Paredes y Lara, 2021

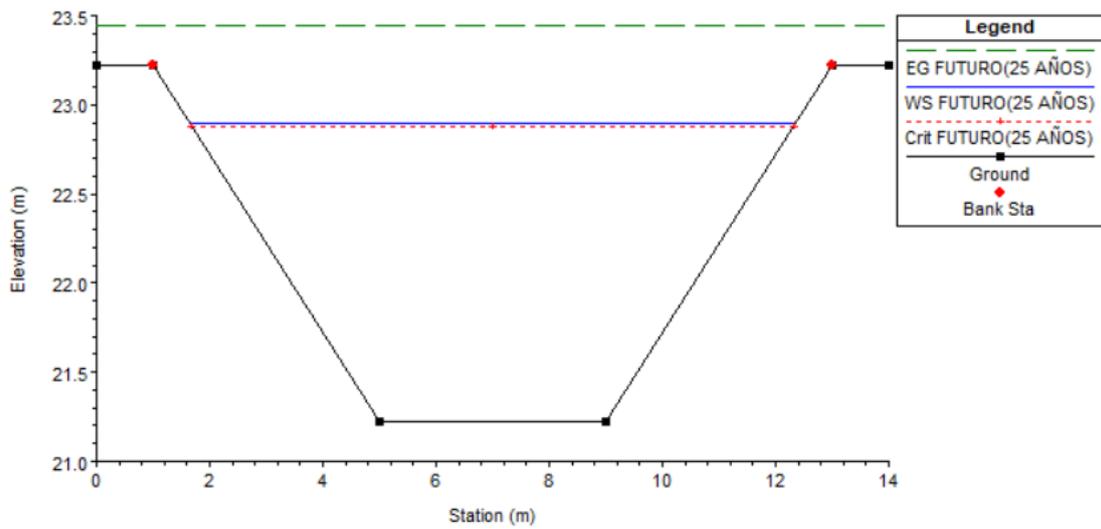


Ilustración 193 Sección transversal trapezoidal N°13

Fuente: Paredes y Lara, 2021

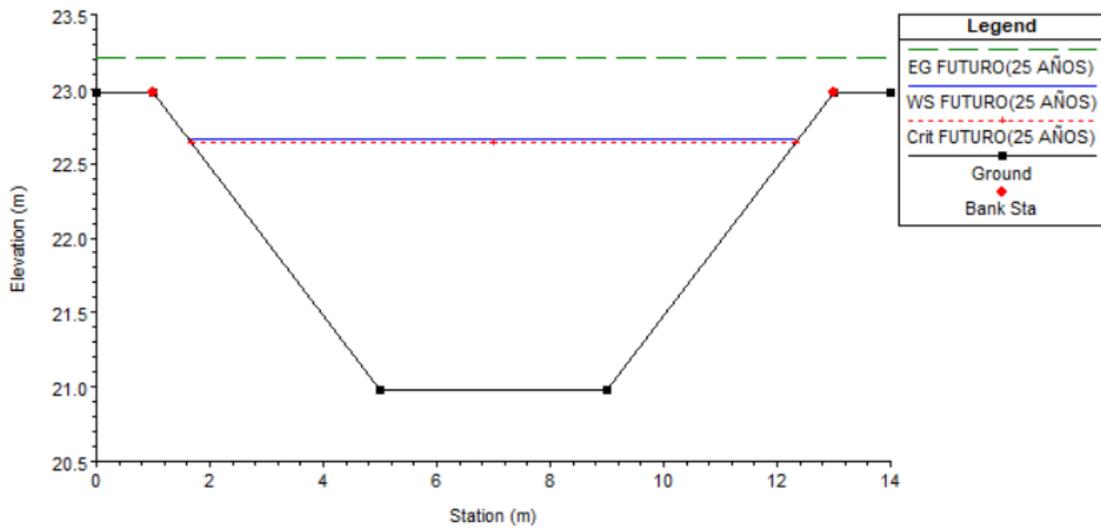


Ilustración 194 Sección transversal trapezoidal N°12

Fuente: Paredes y Lara, 2021

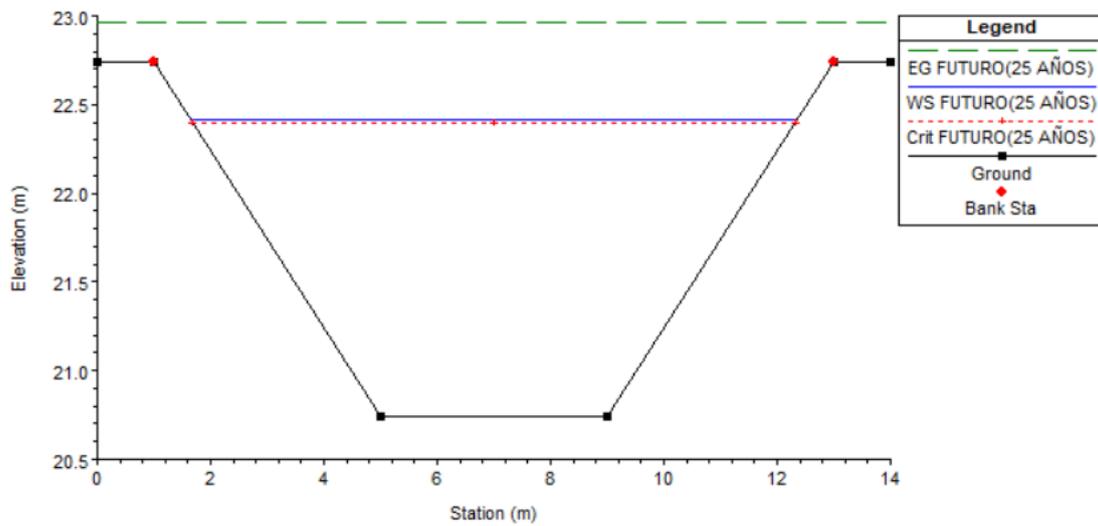


Ilustración 195 Sección transversal trapezoidal N°11

Fuente: Paredes y Lara, 2021

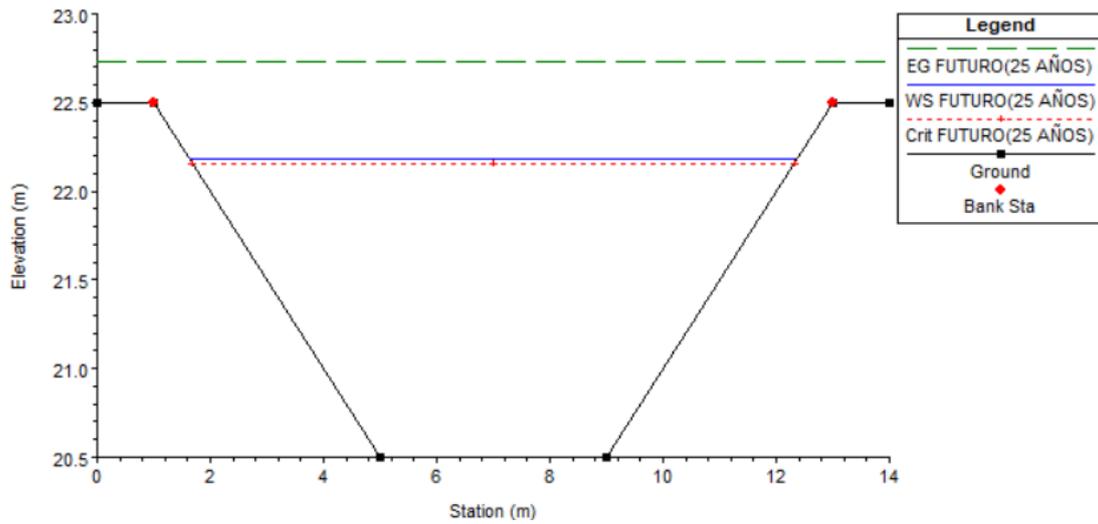


Ilustración 196 Sección transversal trapezoidal N°10

Fuente: Paredes y Lara, 2021

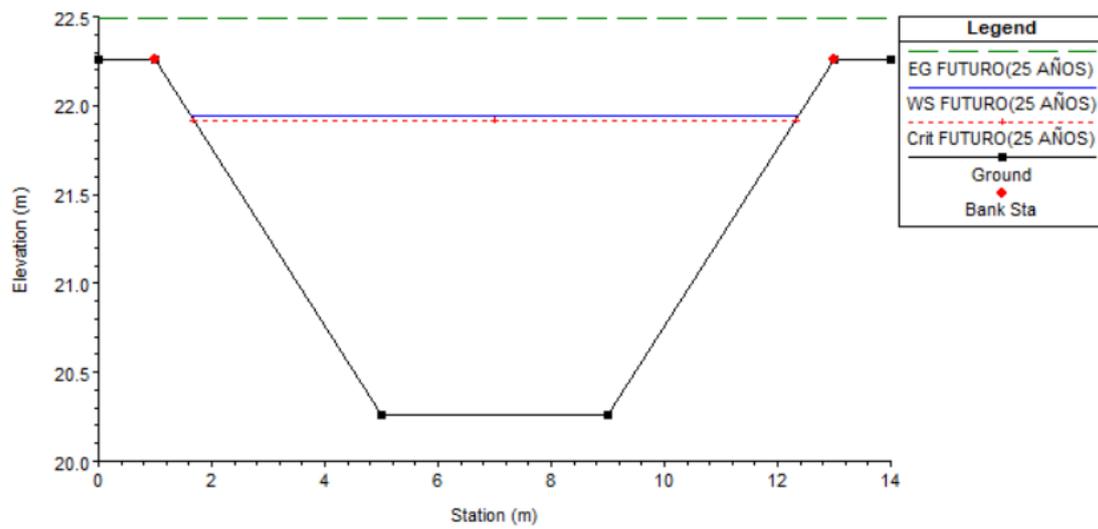


Ilustración 197 Sección transversal trapezoidal N°9

Fuente: Paredes y Lara, 2021

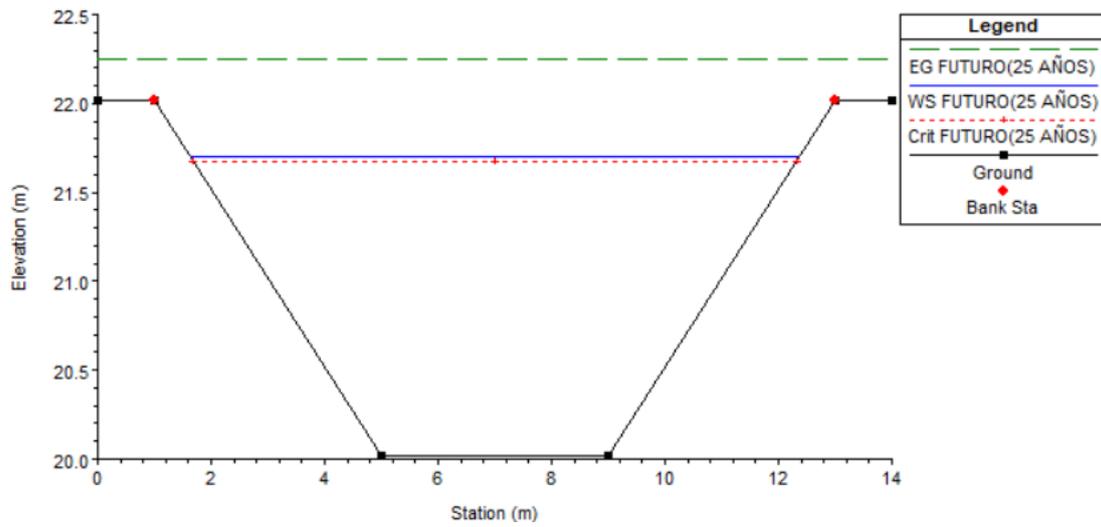


Ilustración 198 Sección transversal trapezoidal N°8

Fuente: Paredes y Lara, 2021

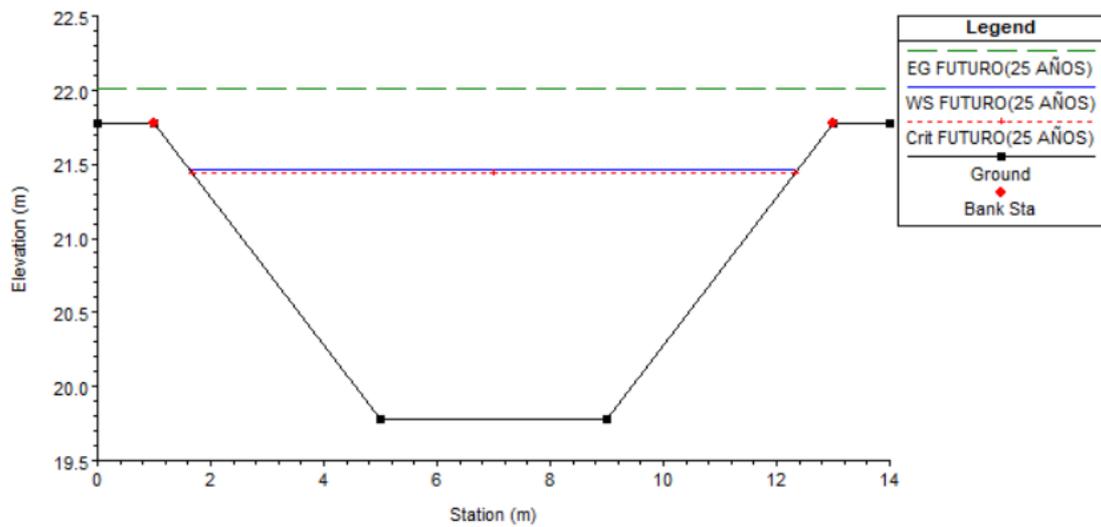


Ilustración 199 Sección transversal trapezoidal N°7

Fuente: Paredes y Lara, 2021

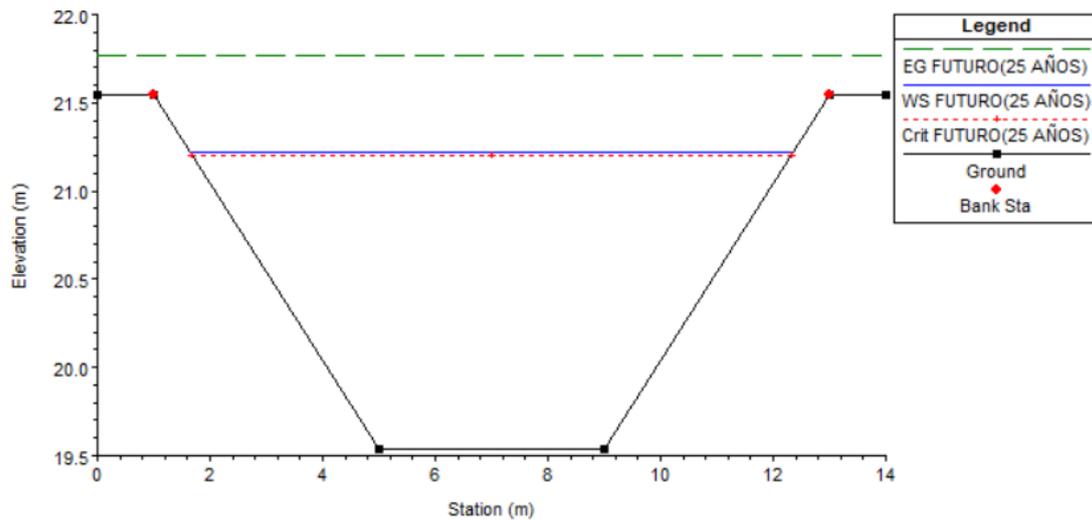


Ilustración 200 Sección transversal trapezoidal N°6

Fuente: Paredes y Lara, 2021

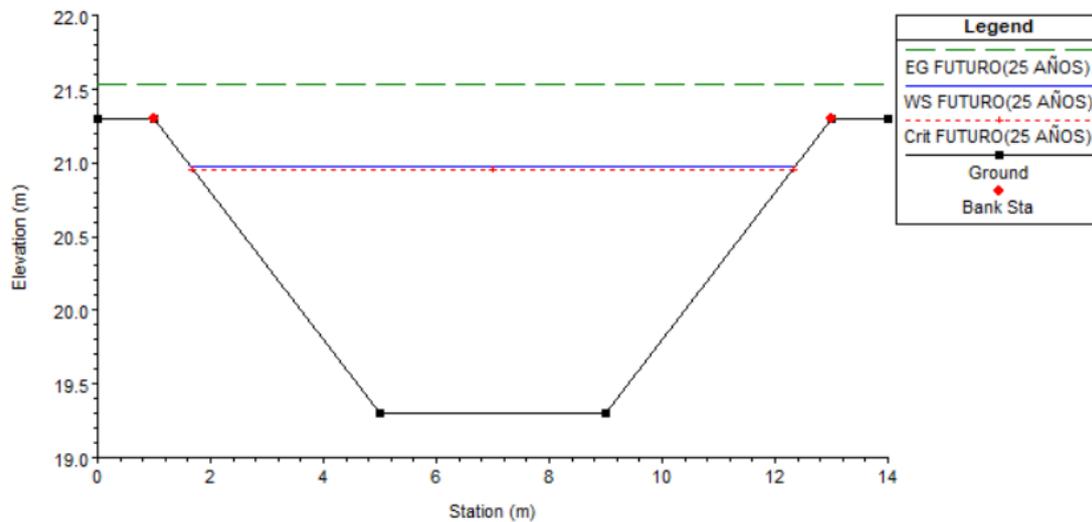


Ilustración 201 Sección transversal trapezoidal N°5

Fuente: Paredes y Lara, 2021

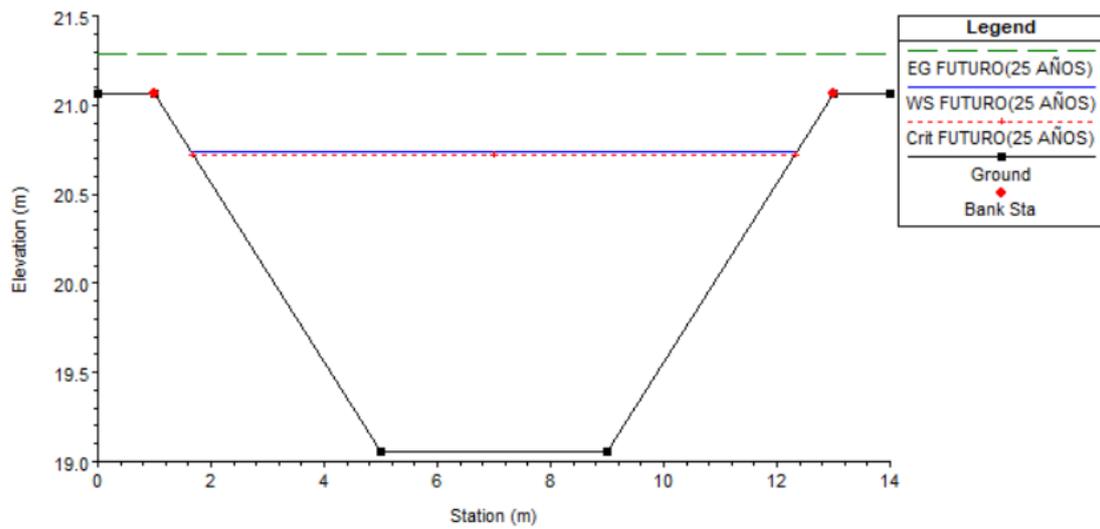


Ilustración 202 Sección transversal trapezoidal N°4

Fuente: Paredes y Lara, 2021

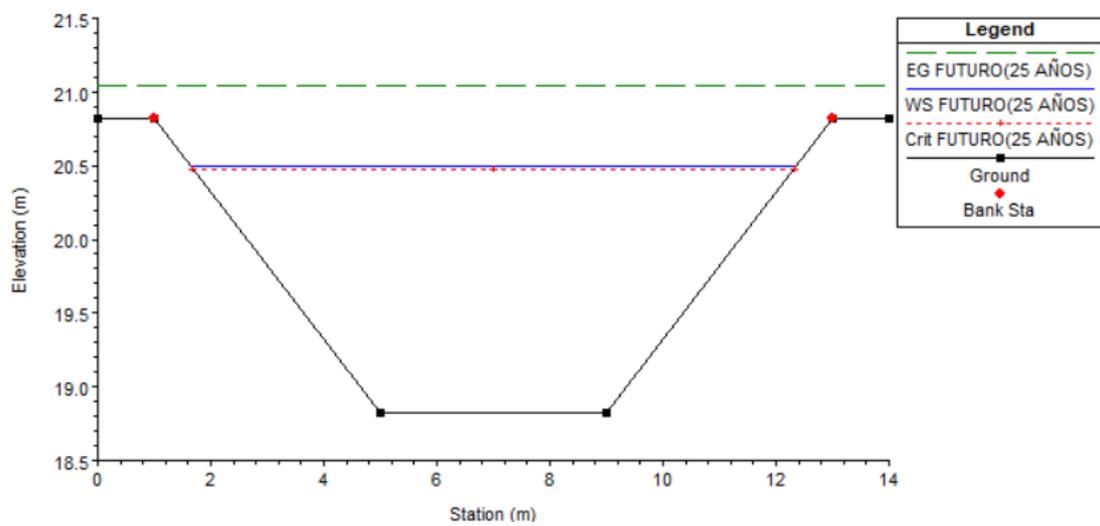


Ilustración 203 Sección transversal trapezoidal N°3

Fuente: Paredes y Lara, 2021

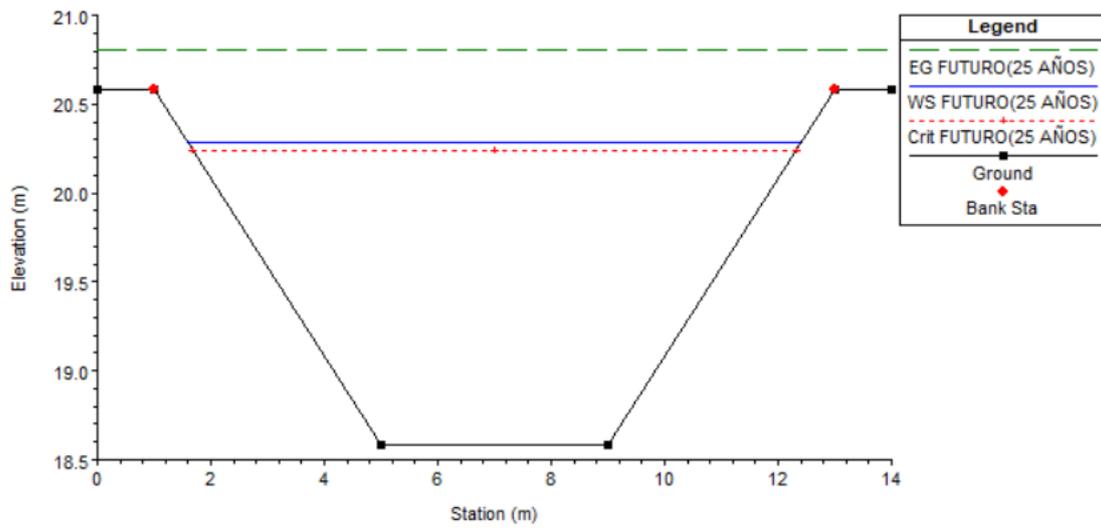


Ilustración 204 Sección transversal trapezoidal N°2

Fuente: Paredes y Lara, 2021



Ilustración 205 Obstrucción en el canal natural “Colibrí”

Fuente: Paredes y Lara, 2021



Ilustración 206 Presencia de desechos en el canal “Colibrí”

Fuente: Paredes y Lara, 2021



Ilustración 207 Caminos colocados por los residentes de la localidad de Chongón

Fuente: Paredes y Lara, 2021



Ilustración 208 Alcantarilla del canal Colibrí

Fuente: Paredes y Lara, 2021



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Lara Bayas, Wilson Israel**, con C.C: # **1207935006** y **Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo**, con C.C: # **0924022551** autores del trabajo de titulación: **Diseño hidráulico del canal natural Colibrí, ubicado en Chongón, provincia de Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de marzo de 2021**

f. _____

f. _____

Nombre: **Lara Bayas, Wilson Israel**

Nombre: **Paredes Sanchez, Isaac Rodrigo**

C.C: **1207935006**

C.C: **0924022551**

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Diseño hidráulico del canal natural Colibrí, ubicado en Chongón, provincia de Guayas		
AUTOR(ES)	Lara Bayas, Wilson Israel; Paredes Sánchez, Isaac Rodrigo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Plaza Vera, Fernando Javier		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de marzo de 2021	No. DE PÁGINAS:	147
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ingeniería hidráulica, hidrología, abastecimiento de aguas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Eventos hidrológicos, Impermeabilización, Cauces, Crecimiento urbano, Capacidad hidráulica, Reconformación, Revestimiento, Canal		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El aumento en la magnitud de los eventos hidrológicos extremos, la impermeabilización de la cuenca y el crecimiento urbano pueden provocar que dichos cauces naturales no tengan la capacidad para soportar las nuevas condiciones, por lo que se hace necesario un análisis y diseño para aumentar las características hidráulicas de los cauces naturales como una reconformación y revestimiento del canal natural como tal es el caso del canal en estudio.</p> <p>Actualmente el canal Colibrí se encuentra ubicado en la zona urbana Chongón con una longitud de 1300 metros aproximadamente que debido al crecimiento urbano e invasiones de obras civiles provocaron que el canal sea rellenado, por lo que su estado hidráulico disminuye y es necesario una solución ya que hoy en día, tiene problemas de inundación que afecta directamente a los habitantes del sector.</p> <p>Tras un estudio mediante los softwares HEC-RAS y HEC-HMS se identificaron los principales problemas del canal, siendo la base para elaborar un diseño que proporcione una solución a largo plazo para eventos hidrológicos extremos donde la reconformación y revestimiento del canal son las opciones más viables y convenientes.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593969797795	E-mail: isaacparedes97@hotmail.com wilson_lara17@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4-2206965		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			