

TABLA DE CONTENIDO**Pg**

1. OBJETIVOS.....	1
2. METODOLOGÍA Y CONTENIDO DEL ESTUDIO.....	4
2.1 Exploración preliminar de campo, situación actual.....	4
2.2 Recopilación de Información básica secundaria.....	4
2.3 Información básica primaria y caracterización de parámetros.....	5
2.4 Hidrología y análisis hidráulico.....	6
3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO...	7
3.1 Descripción física de la cuenca del río Aguacatal.....	7
3.2 Descripción Climática General de la Zona.....	8
4. INFORMACIÓN BÁSICA.....	12
4.1 Cartografía.....	12
4.2 Fotografías aéreas.....	12
4.3 Hidrometeorología.....	13
4.4 Estudios anteriores.....	13
5. ANALISIS HIDROLOGICO CAUDALES MAXIMOS.....	16
5.1 Método estadístico-probabilístico.....	16
6. ANALISIS HIDRAULICO.....	21
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°	TITULO	Pg.
1.1	Localización general del área del estudio, fuente Google Earth.....	2
1.2	Localización del tramo del río Aguacatal en estudio (fuente Google Earth).....	3
3.1	Precipitación promedio mensual multianual (1991-2009) Estación Villa Aracelly.....	9
4.1	Cuenca del río Aguacatal.....	15
5.1	Cuenca de frecuencia caudales máximos instantáneos (1995-2009)- Estación Río Aguacatal.....	20
6.1	Perfil hidráulico del río Aguacatal.....	24
6.2	Perfil hidráulico del río Aguacatal tramo puente Azul Puente Nuestra Señora de La Gracia.....	25
6.3	Perfil hidráulico del río Aguacatal tramo puente estación de Bomberos.....	26
6.4	Sección transversal río Aguacatal en puente Bomberos.....	27
6.5	Sección transversal río Aguacatal en puente Colegio Nuestra Señora de La Gracia.....	27

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°	TITULO	Pg.
4.1	características y localización de las estaciones hidrometereologicas utilizadas.....	14
4.2	Registros históricos de precipitaciones máximas en 24 horas- Estación Río Aguacatal -Colegio.....	17
5.1	Registros históricos de caudales máximos instantáneos – Estación Río Aguacatal El Colegio.....	19
5.2	Caudales máximos instantáneos (m ³ /s)- Estación Río Aguacatal El Colegio	19

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTO N°	TITULO	Pg.
3.1	Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo, se observa erosión marginal, árboles caídos y cerramientos en su orilla.....	9
3.2	Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo, se observan numerosas obras de control de erosión marginal en sus orillas.....	10
3.3	Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo desde el puente de los bomberos.....	10
3.4	Vista del río Aguacatal hacia aguas arriba en el puente de los bomberos.....	11

ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO RIO AGUACATAL A SU PASO POR EL AREA URBANA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI

1. OBJETIVOS

El objeto de este estudio es realizar el análisis hidrológico e hidráulico del cauce del río Aguacatal a su paso por el área urbana de Santiago de Cali, esto con el propósito de dar insumos básicos para el diseño de obras de control de inundaciones y fijación de orilla en dicho tramo. En la figura 1-1 se indica la localización aproximada del tramo en estudio.

Estas actividades se realizarán mediante la exploración preliminar de campo, la recopilación de información, para acceder a los estudios básicos que permitan analizar el comportamiento hidráulico del río en el tramo en estudio.

Este proceso de estudios y diseños involucran el tramo del río Aguacatal en una longitud aproximada de 5500m.

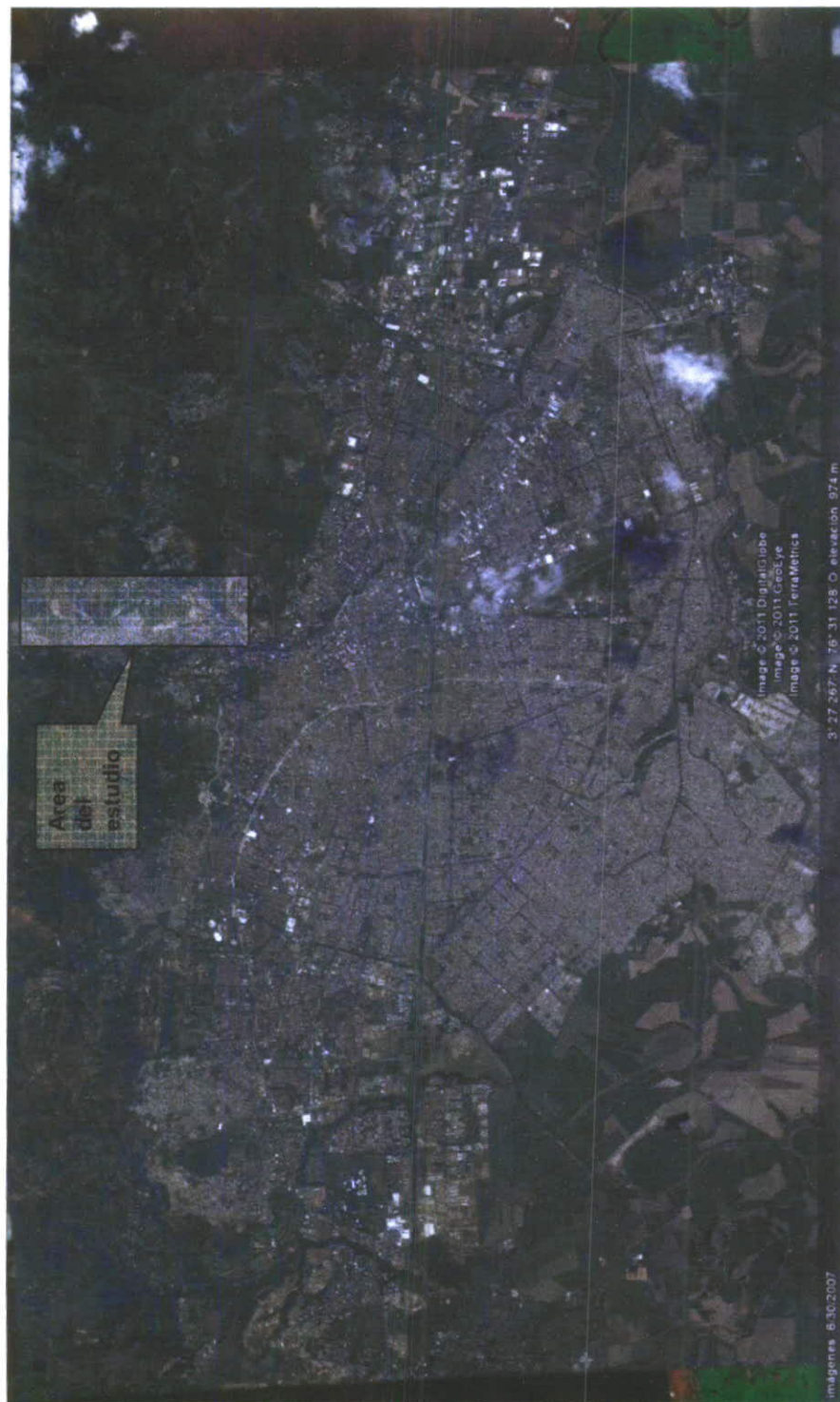


Figura 1-1- Localización general del área del estudio, fuente Google Earth



Figura 1-2- Localización del tramo del río Aguacatal en estudio (fuente Google Earth)

2. METODOLOGÍA Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

2.1 Exploración preliminar de campo, situación actual.

Corresponde a una serie de visitas de reconocimiento detallado en las que se verifican las condiciones locales, el funcionamiento de las obras actuales, el estado de los cauces y de los corredores identificados, de los canales y obras de infraestructura del entorno, y en general, todo lo que tiene que ver con el estado actual del terreno y con la proyección preliminar de las posibles alternativas de las soluciones de recuperación de la sección hidráulica del cauce del río Aguacatal en el tramo en estudio.

2.2 Recopilación de Información básica secundaria.

Consiste en las actividades tendientes a recopilar, clasificar, analizar e interpretar la información existente, y los proyectos o acciones que se hayan identificado a futuro, teniendo en cuenta los lineamientos, conceptos e interdependencias de entidades oficiales y de los otros usuarios y vecinos, sobre todo del entorno cercano a las cuencas de influencia directa y a los corredores que se identifiquen.

Se coordina la obtención por parte del contratante de toda la información y se participa en la definición de criterios, solicitudes específicas, y reuniones de coordinación y se realiza la interpretación de la mencionada información.

Se consultaron, entre otros, los siguientes documentos:

- Software de aplicación HEC-RAS. Sistema de análisis de ríos y planicies de inundación. Elaborado por el Centro de Ingeniería Hidrológico – Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos – Versión 4.0 para Windows, 2008.
- Manual de hidráulica – H.W. King y E.F. Brater – 1962.
- Hidrología Sección 4. SCS National Engineering Handbook
- Hidrología aplicada. Ven Te Chow; David R. Maidment; Larry W Mays, Mc Graw Hill 1993.
- Hidrología para Ingenieros. Linsley – Kohler – Paulus. Mc Graw Hill 1988.
- Hidráulica de canales abiertos. Ven Te Chow. Editorial Diana, 1982.
- Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico, RAS 2000.
- Normas de alcantarillado para la ciudad de Cali, Emcali 1997.

2.3 Información básica primaria y caracterización de parámetros.

Consiste en la revisión de toda la información básica primaria, que es aquella que ha sido tomada recientemente o que está siendo tomada específicamente para este proyecto, como lo es la topografía con secciones transversales, del tramo del río Aguacatal.

La caracterización de parámetros se deriva a partir de la interpretación y análisis de la información básica primaria y secundaria, consiste en la visualización de los índices y variables que correlacionan la información básica con los estudios técnicos y sus proyecciones. Se basa en el reconocimiento y evaluación de los cauces y del área de interés, de la infraestructura existente y de las variables que inciden en la estabilidad del sistema de drenaje y su entorno.

2.4 Hidrología y análisis hidráulico

Consiste en la evaluación hidrológica de la cuenca para definir los caudales esperados en función de tiempos de retorno, que permitan la identificación de los niveles de creciente.

3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO

El área en estudio está ubicada al centro-Occidente del municipio de Santiago de Cali.

El área específica del proyecto comprende la cuenca del río Aguacatal, hasta su entrega al río Cali.

A continuación se describen las características principales de esta cuenca.

3.1 Descripción física de la cuenca del río Aguacatal

La cuenca del río Aguacatal está localizada al sur-occidente del municipio de Santiago de Cali, departamento del Valle de Cauca, en la vertiente Oriental de la cordillera Occidental de Colombia. Presenta una forma alargada en sentido Norte sur inicialmente y luego occidente oriente, se extiende desde el río Cali hasta el parte aguas de la cordillera Occidental al norte del Parque Natural Nacional "Los Farallones". Limita al sur con la cuenca del río Cali y al norte con la cuenca del río Arroyohondo y otras menores del norte de la ciudad de Cali, entrega sus aguas al río Cali.

El río Aguacatal tiene su nacimiento a 2050 m.s.n.m, corre en dirección oeste-este hasta su entrega en el río Cali.

Hasta el limnigrafo de la estación El Colegio, el río Aguacatal tiene una longitud de 15.43Km, cubriendo un área de 36.8 Km² y con un perímetro de

31.35Km, siendo una cuenca de forma oval oblonga, con una media a alta susceptibilidad a las crecientes.

La altura media de una cuenca tiene gran influencia sobre el régimen de precipitación, y por ende, en el hidrológico. Las cantidades y distribución de las lluvias se encuentran altamente relacionadas con el factor fisiográfico y con el régimen de vientos predominantes de una región. En consecuencia, la elevación media y la variación latitudinal de una cuenca como elementos fisiográficos, inciden directamente en la distribución térmica y el régimen hidrológico de la misma.

En su tramo inferior el cauce del río Aguacatal es un cauce urbano que a está intervenido en sus orillas con la construcción de muros de cerramiento e inclusive viviendas.

3.2 Descripción Climática General de la Zona

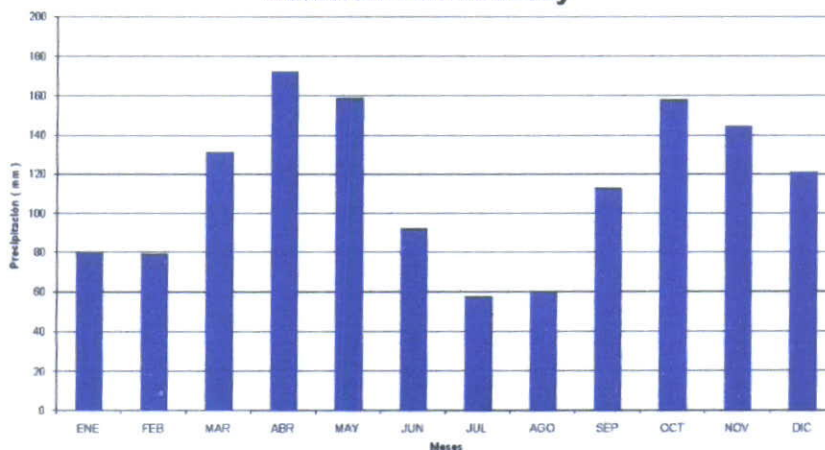
Por su ubicación latitudinal, entre 3 y 4 grados de Latitud Norte, los valores medios de algunas variables meteorológicas como la temperatura, la presión atmosférica y la humedad relativa, son muy estables a lo largo del año; siendo en cambio importantes sus oscilaciones diarias así como la función de la altura sobre el nivel del mar.

Las estaciones de verano e invierno están definidas por la magnitud de las lluvias, por lo tanto, no existen aquí estaciones de origen térmico como en las latitudes media y alta, sino que la región disfruta de un clima tropical húmedo influenciado en forma local por la Cordillera de los Andes y el Océano Pacífico.

También debido a su localización ecuatorial, los vientos son en general muy débiles, determinados por las circulaciones del valle- montaña. El parámetro climático más variable y por lo tanto de mayor importancia en el área es la precipitación y después la temperatura por su variación a lo largo del día.

La distribución de las lluvias en la cuenca del río Aguacatal es bimodal, teniendo su período mas seco entre los meses de julio y agosto, con precipitaciones totales mensuales inferiores a 60mm. El mes más húmedo es abril con precipitaciones medias mensuales superiores a 170mm.

Figura 3-1
Precipitación promedio mensual multianual (1991-2009)
Estación Villa Aracelly





Fotografía 3-1 Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo, se observa erosión marginal, árboles caídos y cerramientos en su orilla



Fotografía 3-2 Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo, se observan numerosas obras de control de erosión marginal en sus orillas



Fotografía 3-3 Vista del río Aguacatal hacia aguas abajo desde el puente de los bomberos



Fotografía 3-4 Vista del río Aguacatal hacia aguas arriba en el puente de los bomberos

4. INFORMACIÓN BÁSICA

Durante la actividad relacionada con la recolección y análisis de información se consultaron varios aspectos importantes para el desarrollo del trabajo: Cartografía, topografía, fotografías aéreas, informes de estudios anteriores e Hidroclimatología :

4.1 Cartografía

En este aspecto se contó con la información siguiente:

- Cartografía con información general IGAC (1986) escala 1:25000 digitalizados por la CVC, de la cuenca del río Aguacatal.
- Cartografía escala 1:10000 del IGAC
- Cartografía digital del municipio de Cali

En la figura 4-1 se indica la cuenca del río Aguacatal . Esta cuenca fue tomadas a partir de la cartografía digital del municipio de Cali, de donde se tomó el área de las cuencas, así como los datos para obtener la longitud y la pendiente del cauce.

4.2 Fotografías aéreas

- Vuelo IGAC R-373 de 1957
- Vuelo FAL 407 del 21 de julio de 1998, escala 1:31350
- Vuelo IGAC C-2062 de 1982, escala 1:42000

4.3 Hidrometeorología

La información meteorológica usada se obtuvo de estaciones actualmente operadas por la CVC. Las cuales son, estaciones pluviométricas Aguacatal, San Pablo, Montebello y Villa Aracelly localizadas en la cuenca del río Aguacatal y la estación limnigráfica El Colegio localizada en el mismo río. En el cuadro 4-1 se indican las principales características de estas estaciones.

4.4 Estudios Anteriores

Para este estudio se utilizó la información contenida en los siguientes estudios:

- ♦ Caracterización fisiográfica – Dirección regional sur-occidente, elaborado para la CVC por la ingeniera Adriana María Erazo Ch., 1996.
- ♦ Sistema de información geográfica de la unidad de manejo de cuenca Cali-Meléndez-Pance-Aguacatal, elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, para la CVC en 2000.
- ♦ Regionalización de Caudales Máximos, elaborado para la CVC por la ingeniera Adriana María Erazo Ch., agosto de 1999.

Cuadro 4-1

CARACTERISTICAS Y LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES HIDROMETEREOLÓGICAS UTILIZADAS

ESTACION	CLASE	SUBCUENCA	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	ALTITUD	FEI	FES	ENTIDAD
AGUACATAL	PM	AGUACATAL	CALI	3.29	76.37			1649	7103		CVC
SAN PABLO	PM	AGUACATAL	CALI	3.31	76.37			1871	6912		CVC
MONTEBELLO	PM	AGUACATAL	CALI	3.29	76.33			1260	6907		CVC
VILLA ARACELLY	PG	AGUACATAL	CALI			882,496.86	1,054,312.31	2041	8103		CVC
EL COLEGIO	LM	AGUACATAL	CALI	3.28	76.34			1098	7404		CVC

FEI=FECHA INSTALACION

FES=FECHA SUSPENSION

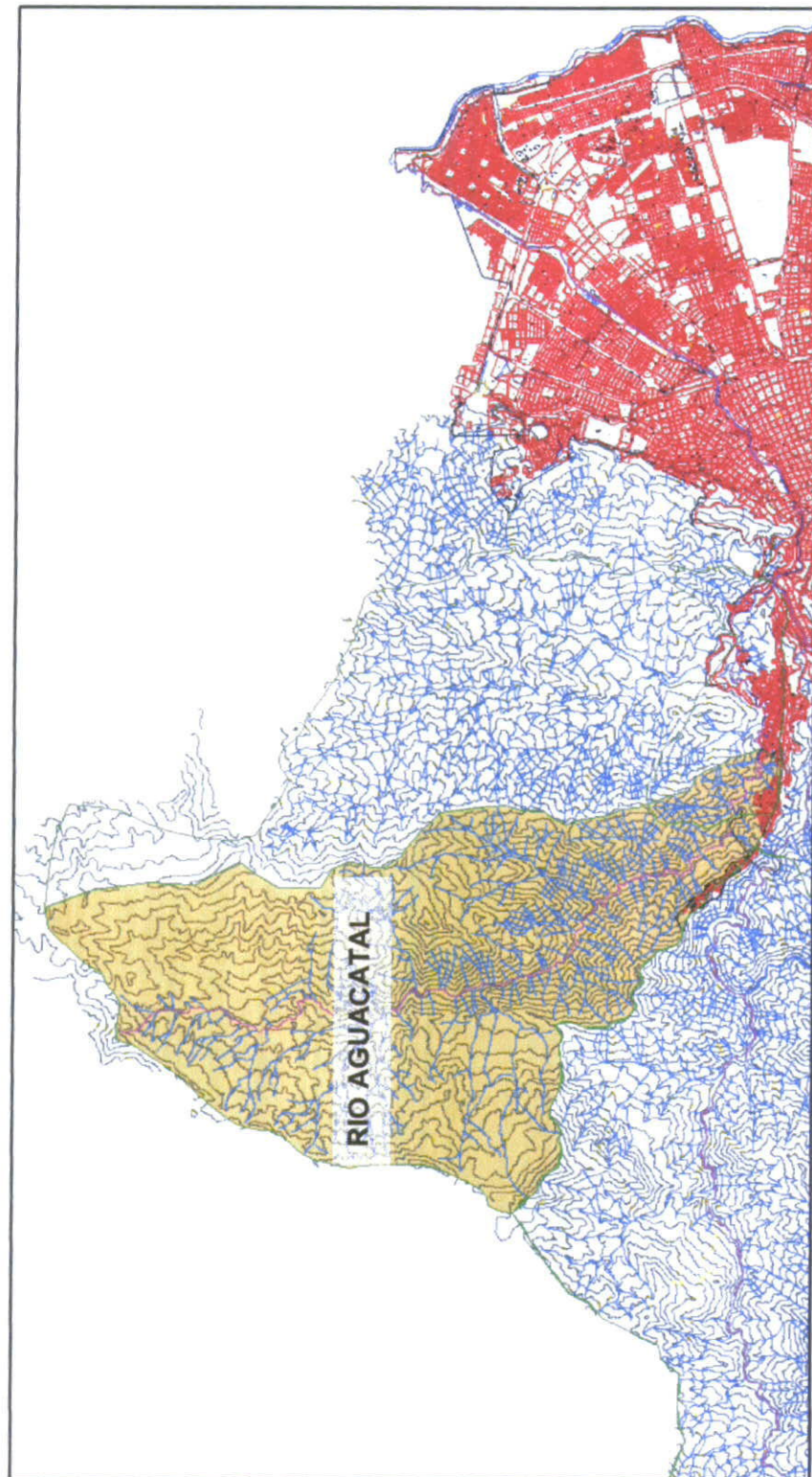


Figura 4-1 Cuenca del río Aguacatal

5. ANALISIS HIDROLOGICO CAUDALES MAXIMOS

Debido a la longitud de 25 años de registros de caudales en el río Aguacatal en la estación El Colegio (1972-1996), se consideró conveniente realizar el análisis de caudales máximos por método estadístico probabilístico, el cual se describe a continuación.

5.1 Método estadístico-probabilístico

Este método considera que un conjunto de datos hidrológicos pertenecientes a la misma población hidrológica pueden ser analizados mediante métodos matemáticos basados en la teoría de las probabilidades.

En el cuadro 5-1 se muestran los registros disponibles.

Cuadro 5-1

Estación Río Aguacatal - Colegio
Registros Históricos de Caudales Máximos (m³/s)

ANO	CAUDAL
1972	10.8
1973	41.62
1974	16.99
1975	19.81
1976	14.53
1977	20.81
1978	14.82
1979	6.01
1980	4.2
1981	39.6
1982	27.69
1983	1.17
1984	58.5
1985	26.1
1986	43
1987	3.07
1988	5
1989	2.41
1990	5.94
1991	1.58
1992	18.01
1993	37.41
1994	10.14
1995	9.6
1996	2.93

Por lo anterior las crecientes del río Cañaveralejoi se definirán en términos de probabilidad de ocurrencia, comúnmente denominada frecuencia o período de retorno. Para el análisis de dichos eventos la hidrología emplea métodos estadísticos que proporcionan soluciones aceptables, dependiendo su precisión de la longitud del registro y de la calidad y cantidad de los datos disponibles.

La ecuación general del análisis de frecuencias de eventos extremos en hidrología tiene la siguiente forma:

$$X = \bar{X} + \Delta X$$

Es decir que el evento X , correspondiente a una determinada frecuencia dentro de una serie de datos históricos, va a estar representado por el valor medio aritmético ($\bar{X}$) de los datos de la muestra y por una desviación respecto a éste valor medio (ΔX) que depende de la dispersión característica de los datos analizados, de la propia frecuencia y de los parámetros estadísticos que definen la distribución adoptada.

Las diversas metodologías existentes para el análisis de frecuencias expresan la ecuación anotada de la forma siguiente sugerida por Chow:

$$X = \bar{X} + K S_x$$

Donde K es el factor de frecuencia que depende de la frecuencia de recurrencia o período de retorno del evento x y del tipo de distribución de probabilidades que el método adopte, y S_x es la desviación típica de la muestra que se puede expresar en la siguiente forma:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

donde x es cada evento de la muestra y n el número de eventos que ella contiene. El valor de $\bar{X}$ está dado por:

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n x}{n}$$

En los estudios de frecuencias de caudales el problema principal es la

selección del método mas adecuado para el cálculo, puesto que todos los modelos desarrollados presentan sus ventajas y desventajas, en este caso se utilizarán las metodologías de las distribuciones Log Normal II, Pearson tipo III y la distribución de Gumbel o de valores extremos tipo I.

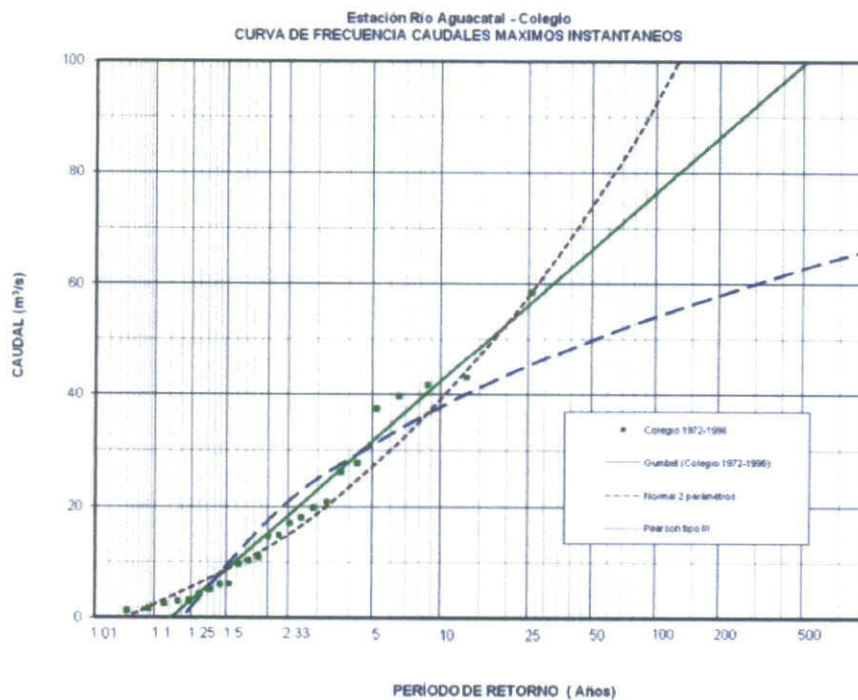
En el cuadro 5-2 y en la figura 5-1 se presentan los resultados de los caudales máximos obtenidos para el río Aguacatal en la estación El Colegio.

Cuadro 5-2
Caudales Máximos Instantáneos (m3/s)

PERIODO DE RETORNO (años)	ESTACION RIO AGUACATAL - EL COLEGIO 1972-1996					
	GUMBEL TIPO I	Log Gumbel	Normal 2 param	Log Normal 2	Pearson tipo III	Log Pearson
2.00	15.11	9.32	17.44	10.98	12.39	7.71
5.00	31.09	28.55	30.45	27.30	26.55	20.78
10.00	41.67	59.91	37.25	43.96	38.57	48.25
20.00	51.81	121.98	42.86	65.14	52.32	126.38
25.00	55.03	152.85	44.49	73.05	57.16	177.44
30.00	57.65	183.63	45.78	79.94	61.28	236.79
50.00	64.95	306.19	49.18	101.42	73.63	562.61
100.00	74.79	610.24	53.39	136.23	92.43	2100.01

Del análisis de estos resultados, se recomienda la escogencia de los resultados obtenidos con la distribución de Gumbel, la cual como se observa en la figura 5-1, presenta unos valores muy cercanos a los registros y la tendencia para períodos de retorno mayores a 25 años está en el medio de los calculados con los otros métodos.

Figura 5-1



6. ANALISIS HIDRAULICO

Con base a los resultados obtenidos en la evaluación hidrológica y con las secciones obtenidas del levantamiento topográfico, se determinan las principales características del flujo del agua en el río Aguacatal.

Para la determinación de los niveles y por consiguiente de la capacidad hidráulica de los puentes se utilizó el modelo de tránsito hidráulico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System) versión 4.0.

En este análisis debe tenerse en cuenta todo el entorno del cauce, y este modelo permite analizar detalladamente los componentes responsables del flujo del agua a través de los cauces y simula unas condiciones lo más reales posibles logrando así conocer el efecto de las obras construidas o diseñadas.

Este modelo fue elaborado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. Sus principios matemáticos se basan en la ecuación de la energía y en la ecuación del momentum, lo cual permite operar bajo las siguientes condiciones de trabajo (simultáneas o individuales):

- Flujo permanente y gradualmente variado en corrientes naturales o canales artificiales.
- Aplicable a un tramo aislado, a un sistema dendrítico o a una red completa de canales.
- Flujo subcrítico, supercrítico o régimen combinado.
- Basado en la ecuación de energía para flujo a superficie libre, conjuntamente con la ecuación de continuidad.
- Pérdidas locales por expansión y contracción.

- Ecuación de la cantidad de movimiento: utilizada para casos en que se presente flujo rápidamente variado.
- Se puede considerar el efecto de obstrucciones en el flujo.
- Análisis y manejo de planicies de inundación.

Este tipo de software le permite al usuario mantener un manejo gráfico y directo con el programa, facilitando no solamente el manejo operativo, sino sus resultados.

Los datos a ingresar en el programa son:

- Secciones topográficas
- Distancia entre secciones
- Coeficiente de rugosidad
- Definición de las orillas
- Datos de caudales y datos de niveles de control, en el presente caso se considero flujo subcrítico y como control se utilizó la profundidad normal en el sector aguas abajo del tramo en estudio.
- Datos de estructuras, como vertederos, alcantarillas, puentes, etc..

Los resultados del programa se pueden obtener en forma gráfica y/o tabulada. Ambos resultados pueden ser manipulados por el usuario según la información requerida

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa los siguiente :

- Los niveles del agua en el río Aguacatal en el tramo comprendido entre su entrega al río Cali y su ingreso al área urbana de la ciudad de

Cali, están afectados por la capacidad de las estructuras de cruce localizadas en su tramo aguas arriba de la estación de los bomberos.

- Los puentes localizados frente a la estación de Bomberos y al colegio de Nuestra Señora de La Gracia, no tienen la capacidad suficiente para permitir el paso de crecientes con periodos de retorno de 10 y 5 años respectivamente.
- Básicamente el cauce del río Aguacatal tiene capacidad para manejar sus crecientes y no requiere de la construcción de obras de control de inundaciones.

En la Figura 6-1 se presenta el perfil del río Aguacatal en el tramo en estudio y en las figuras 6-2 y 6-3 se muestra el perfil para los tramos comprendidos entre el puente Azul y el colegio de Nuestra Señora de la Gracia y el puente de Bomberos respectivamente.

En las figuras 6-4 y 6-5 se muestra la sección transversal aguas arriba de los puentes de Bomberos y nuestra Señora de La Gracia.

En el anexo hidráulico se presenta la totalidad de los resultados de este análisis.

Figura 6-1
Perfil hidráulico del río Aguacatal

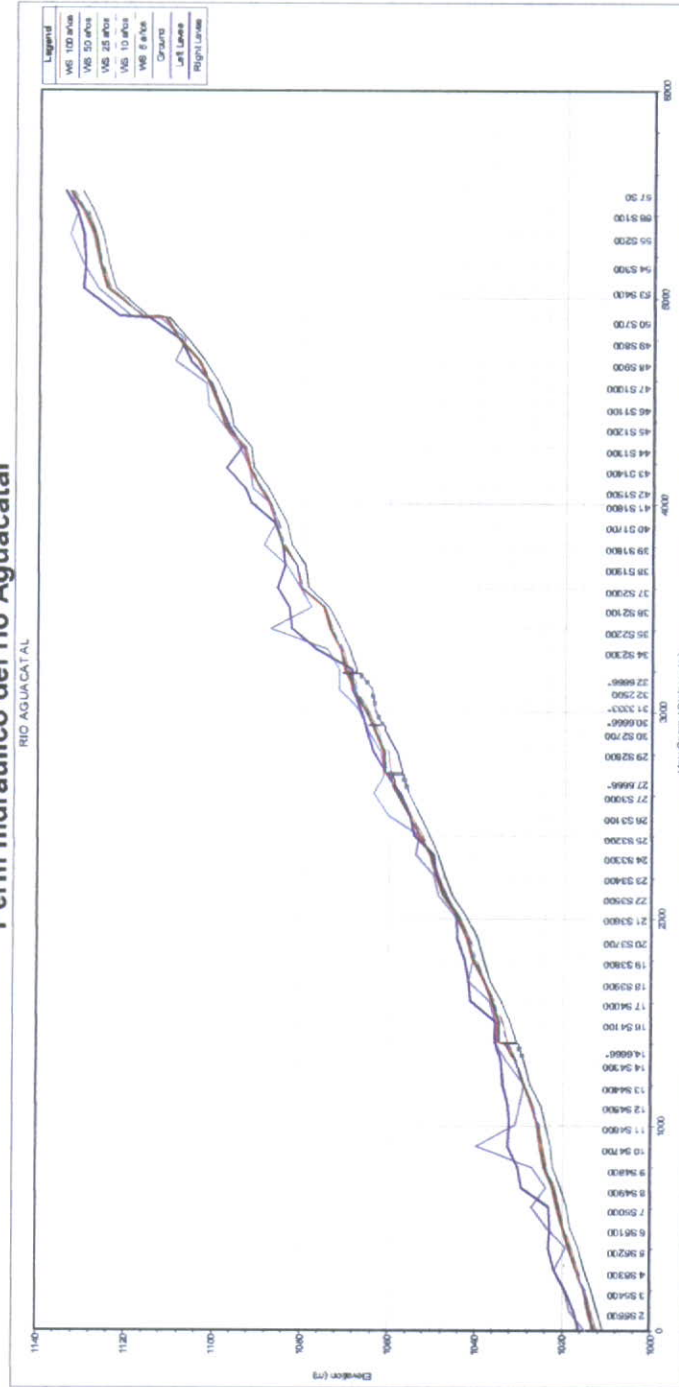


Figura 6-2
Perfil hidráulico del río Aguacatal tramo puente Azul Puente Nuestra Señora de La Gracia
RIO AGUACATAL

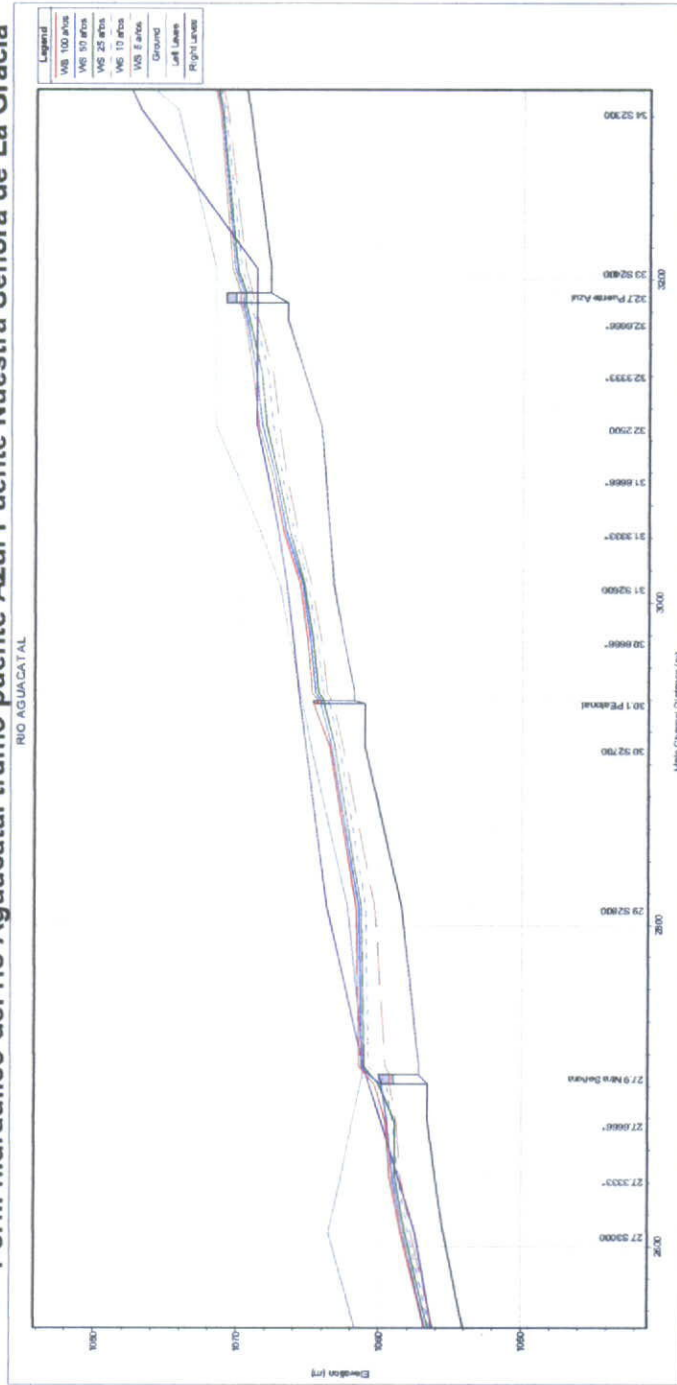
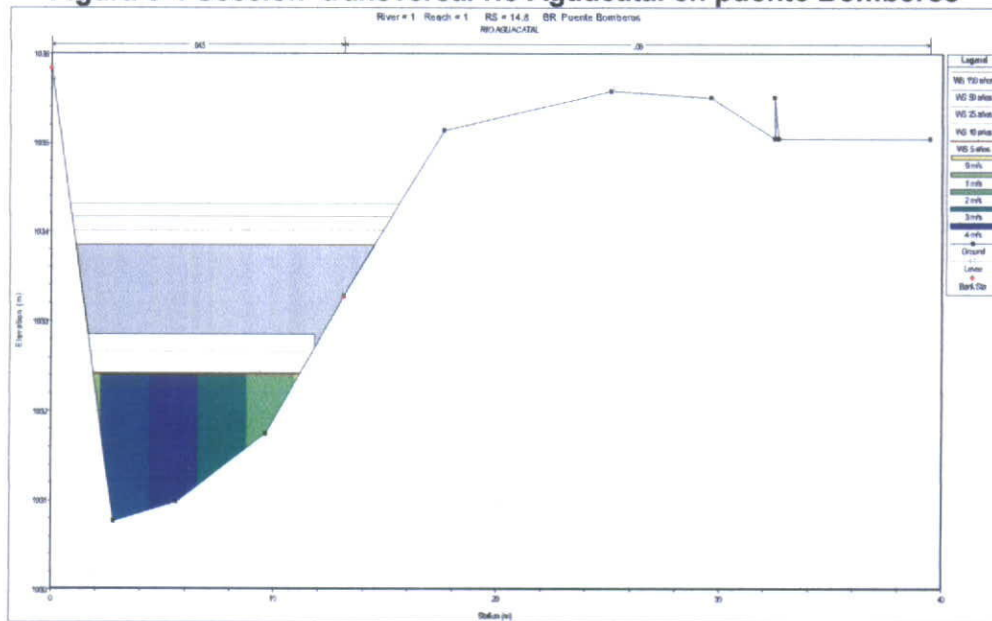




Figura 6-4 Sección transversal río Aguacatal en puente Bomberos



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis de la situación actual y los resultados obtenidos, se puede concluir:

- El río Aguacatal se encuentra intervenido en prácticamente todo su recorrido urbano, con la construcción de obras de fijación de orilla en ambas márgenes.
- En algunos tramos se encuentran asentadas viviendas en su cauce mayor, las cuales deben ser reubicadas.
- Los puentes localizados sobre su cauce no presentan las dimensiones mínimas requeridas para permitir el paso de su caudal y el material flotante arrastrado por este.
- Las normas del INVIAS exigen que para puentes entre 10 y 50 m de luz, el caudal de diseño debe ser el correspondiente a un período de retorno de 1 en 50 años, además debe dejarse un gálibo de al menos 1.0m para permitir el paso del material flotante. Para puentes con luces menores a 10m el período de retorno debe ser de 25 años.

Con base en lo anterior se recomienda:

- Controlar la disposición de basuras en las orillas del río Aguacatal y sus afluentes.
- Realizar campañas de mantenimiento de los árboles localizados sobre las márgenes del río Aguacatal.
- Realizar la recuperación integral de la cuenca del río Aguacatal.

- Ampliar la capacidad hidráulica de los puentes localizados sobre el río Aguacatal, de tal forma que permitan el paso de la creciente para un período de retorno de 1 en 50 años mas un metro de borde libre.



GUSTAVO ADOLFO BARRIENTOS PEÑA

Ingeniero Civil - M. en I, Hidráulica

Matrícula 25202-25141

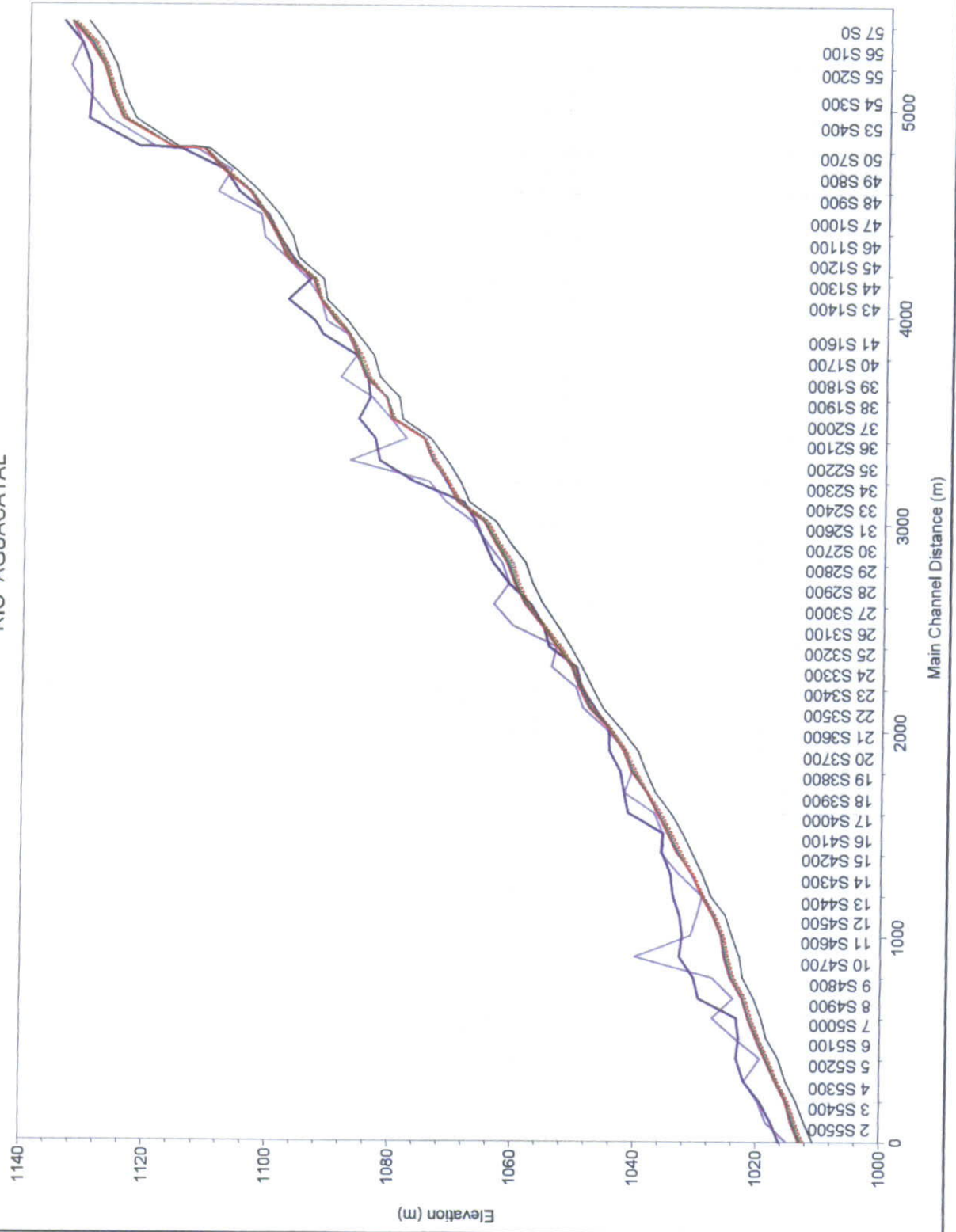
Cali, junio 10 de 2011

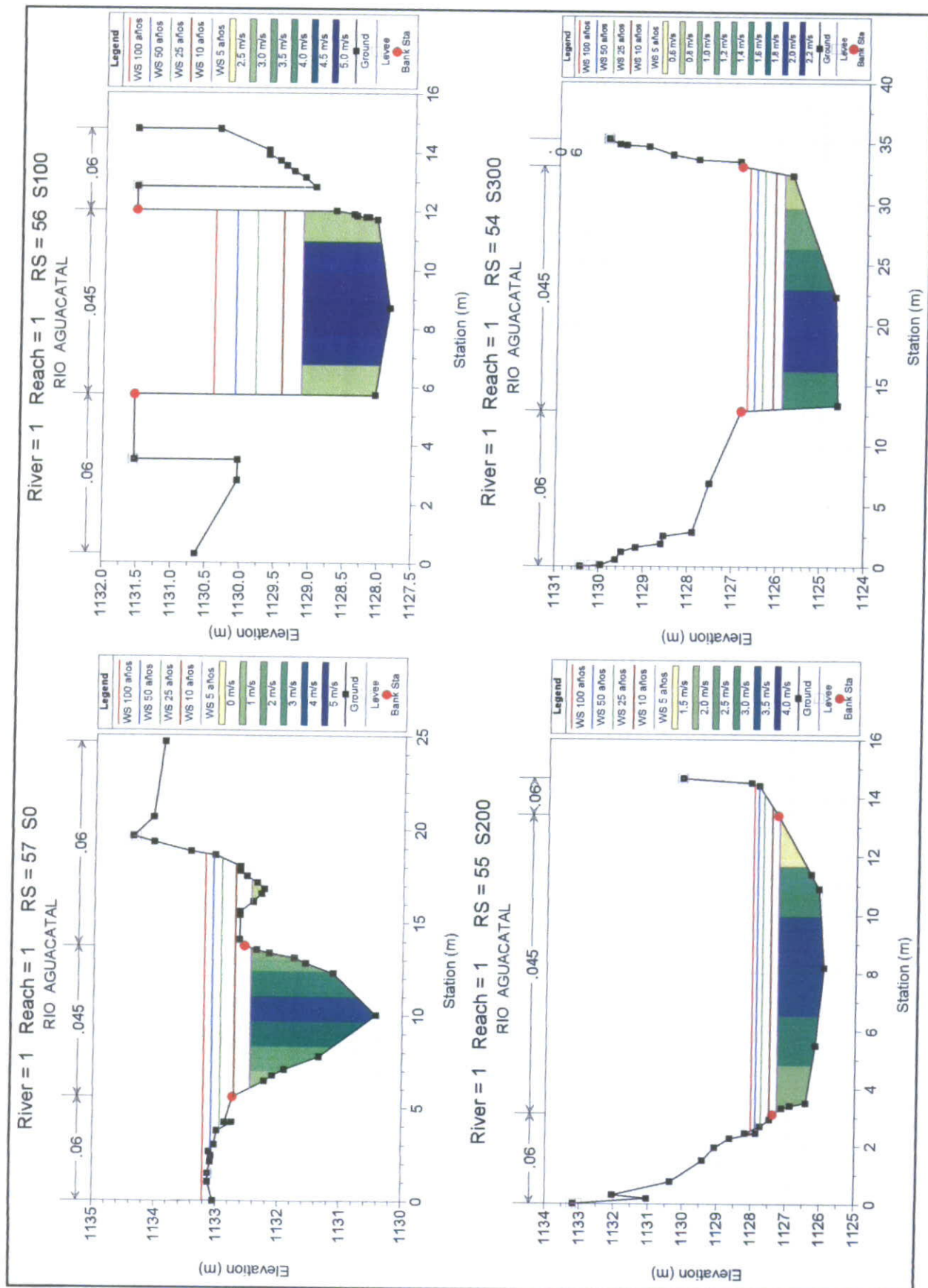
ANEXO

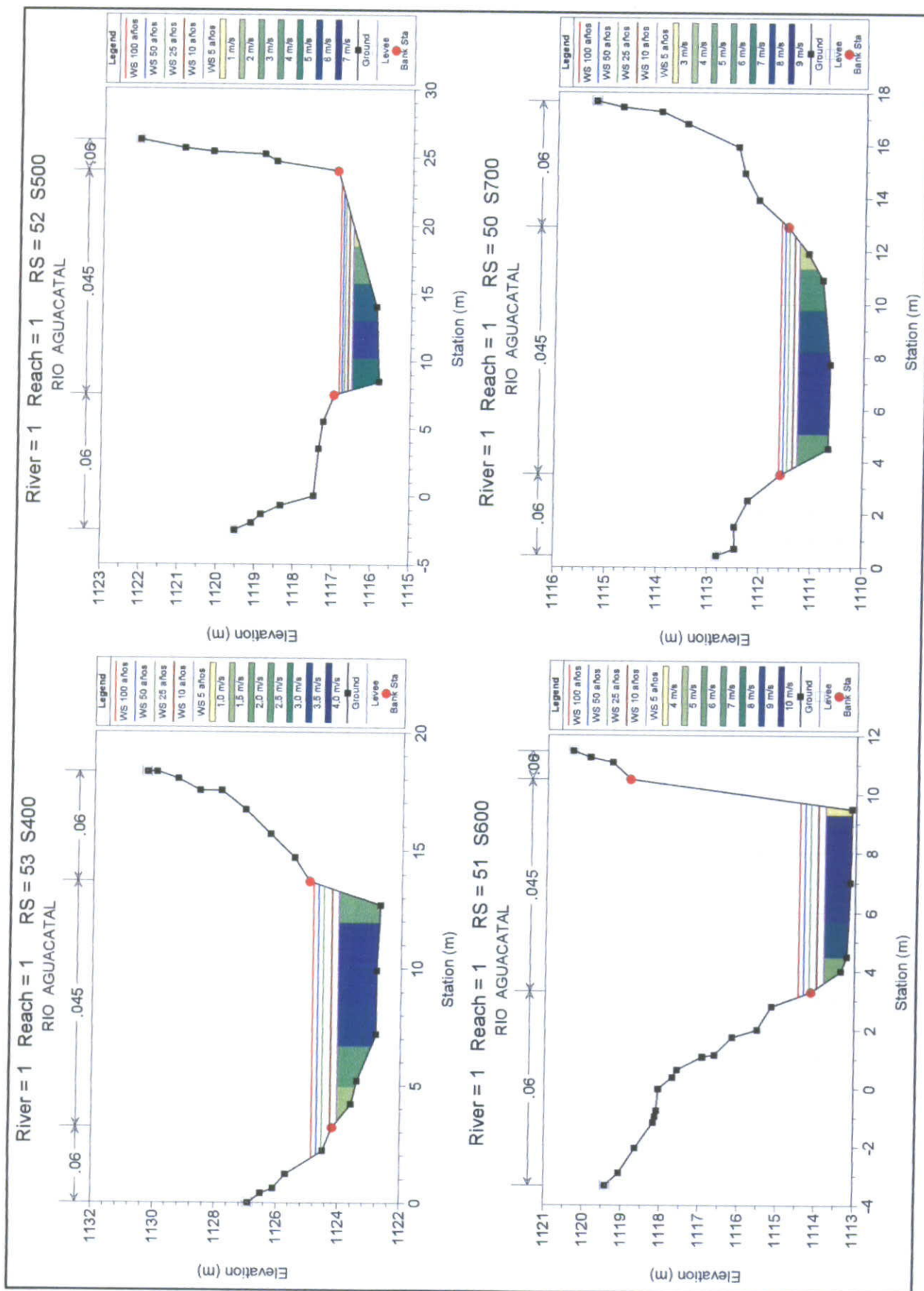
TRANSITO HIDRAULICO

RIO AGUACATAL

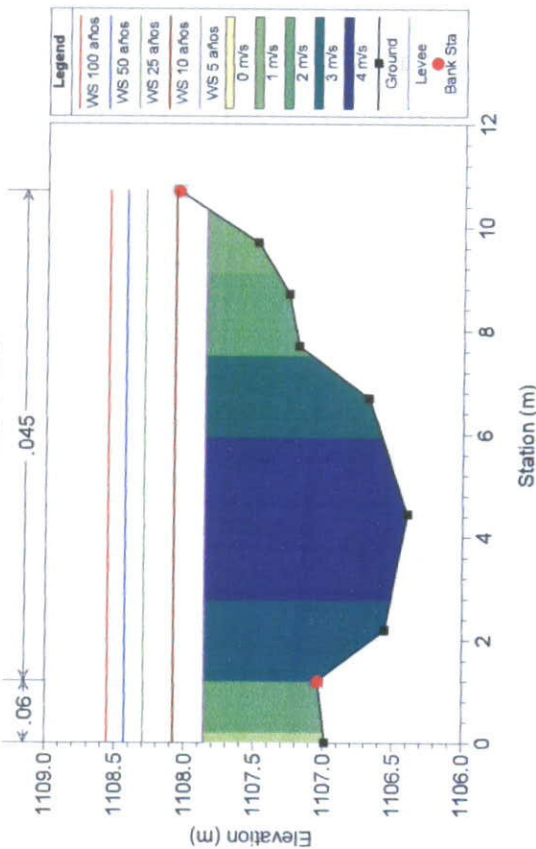
Legend	
WS 100 años	
WS 50 años	
WS 25 años	
WS 10 años	
WS 5 años	
Ground	
Left Levee	
Right Levee	



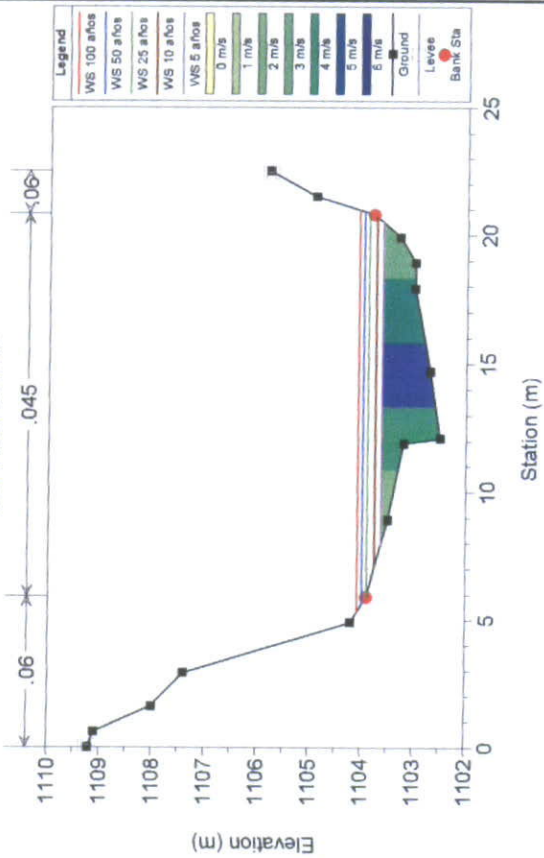




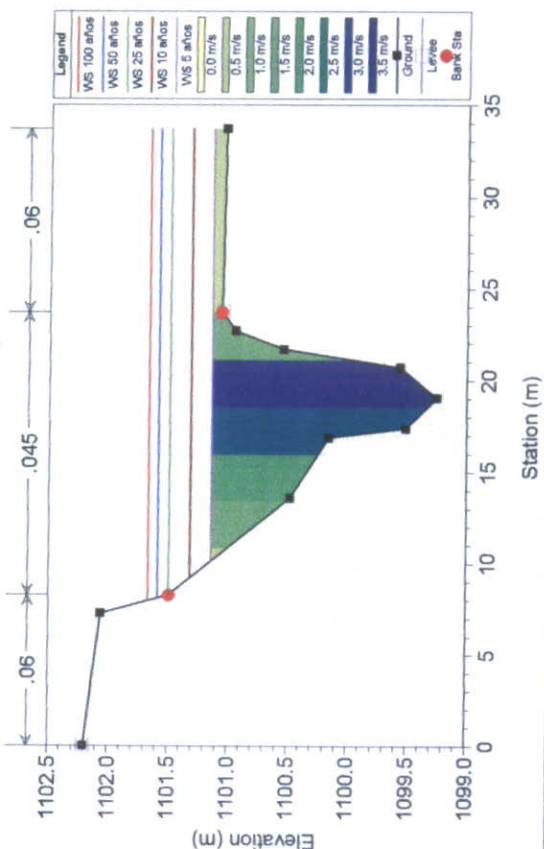
River = 1 Reach = 1 RS = 49 S800
RIO AGUACATAL



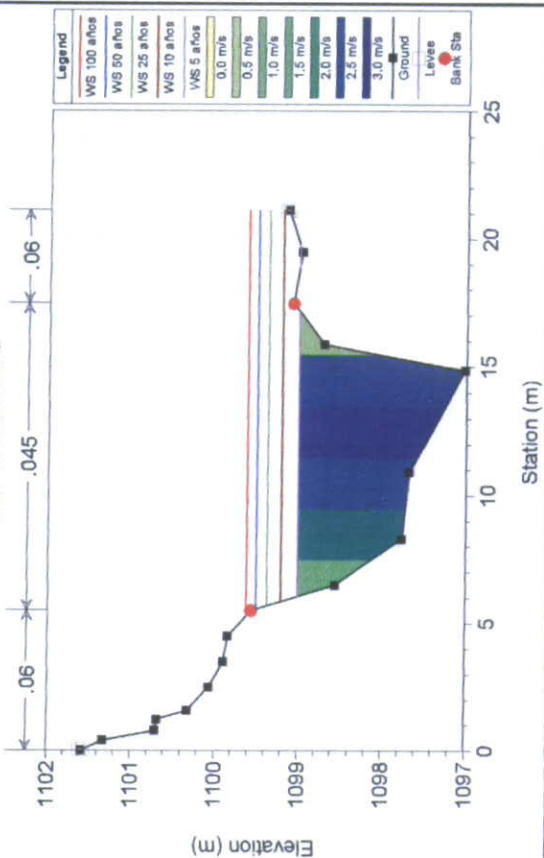
River = 1 Reach = 1 RS = 48 S900
RIO AGUACATAL

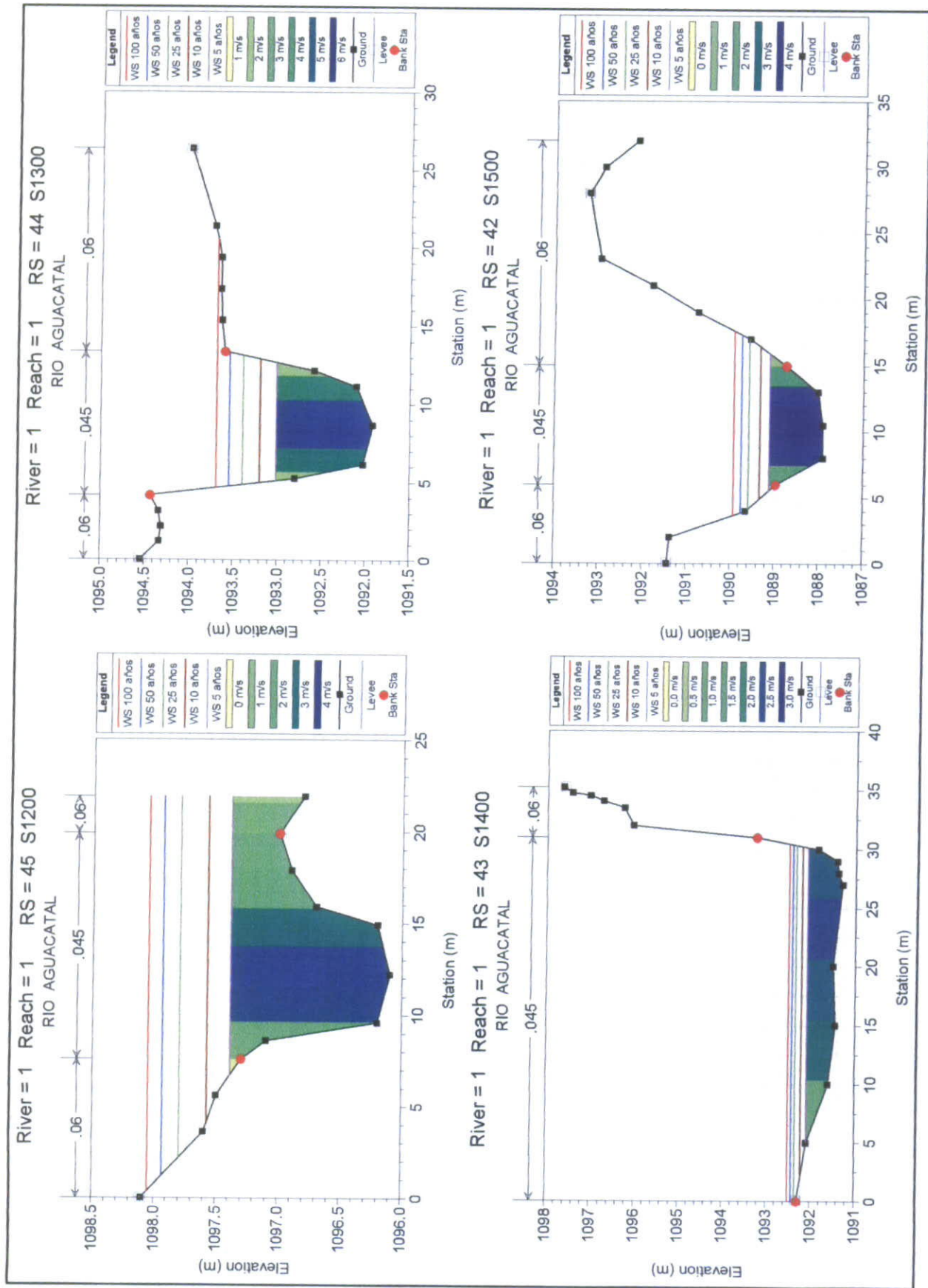


River = 1 Reach = 1 RS = 47 S1000
RIO AGUACATAL

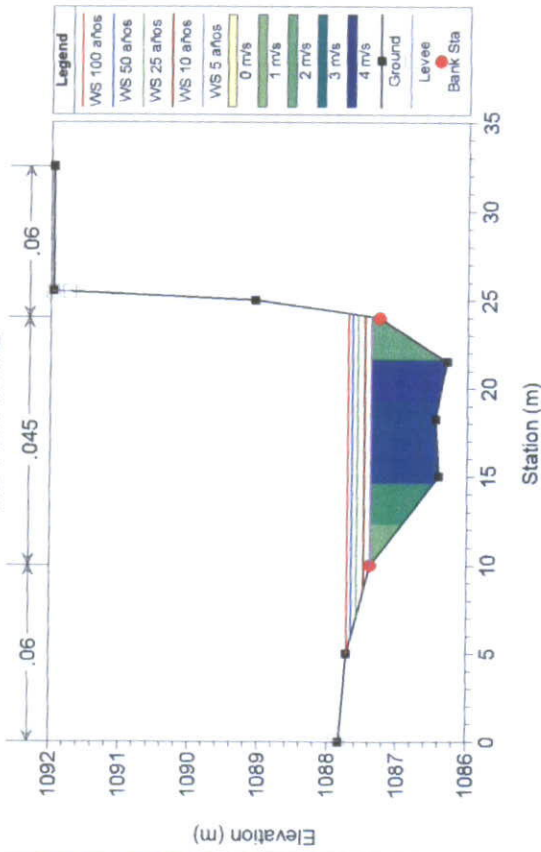


River = 1 Reach = 1 RS = 46 S1100
RIO AGUACATAL

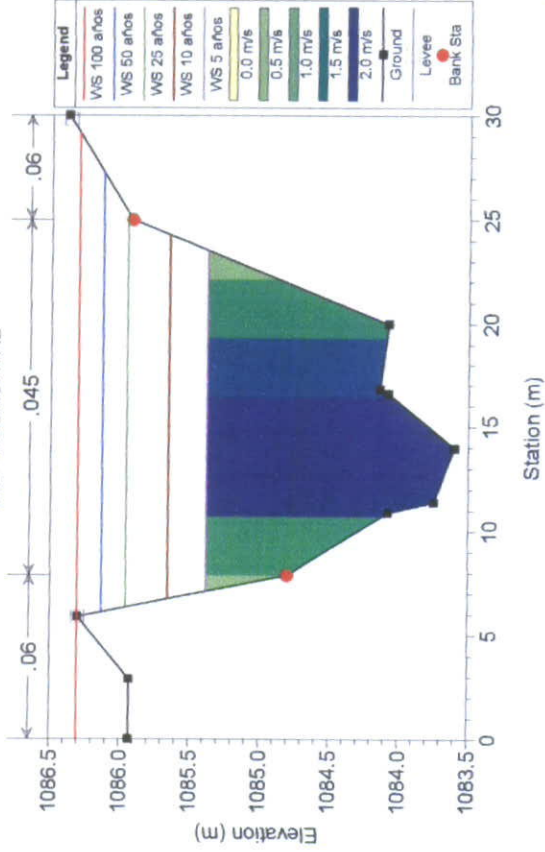




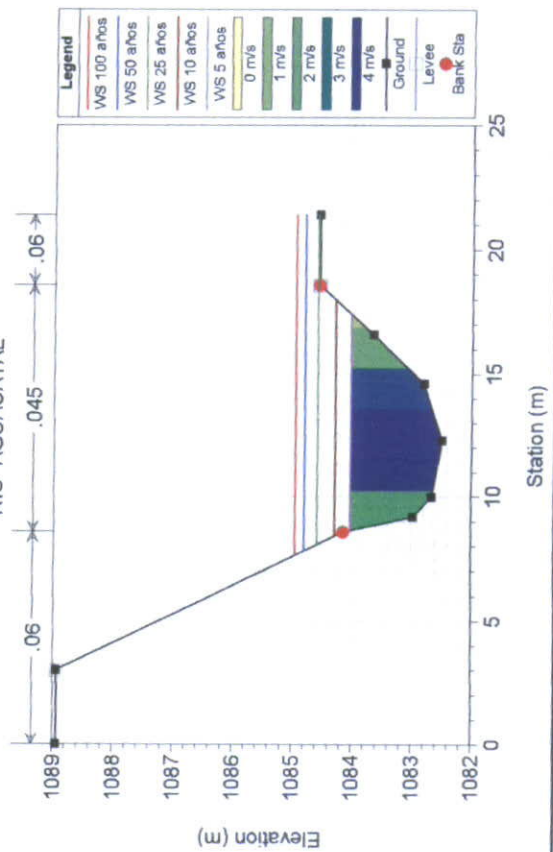
River = 1 Reach = 1 RS = 41 S1600
RIO AGUACATAL



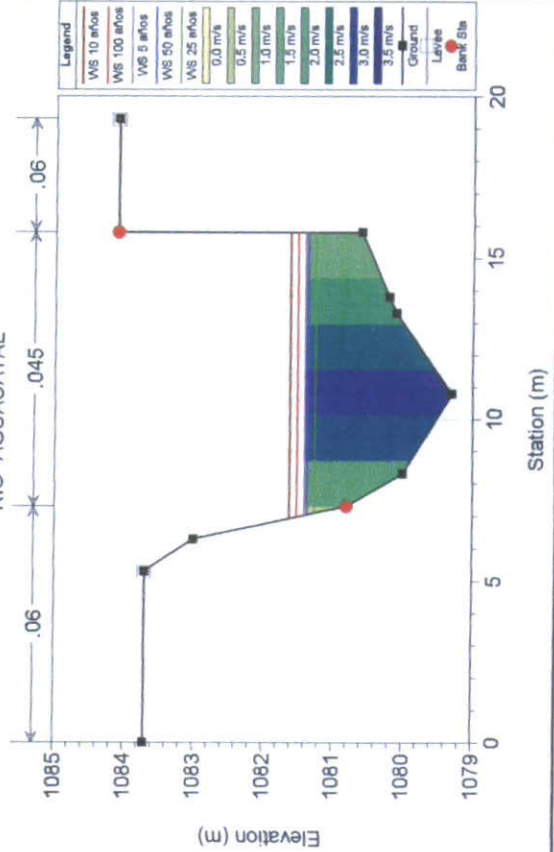
River = 1 Reach = 1 RS = 40 S1700
RIO AGUACATAL

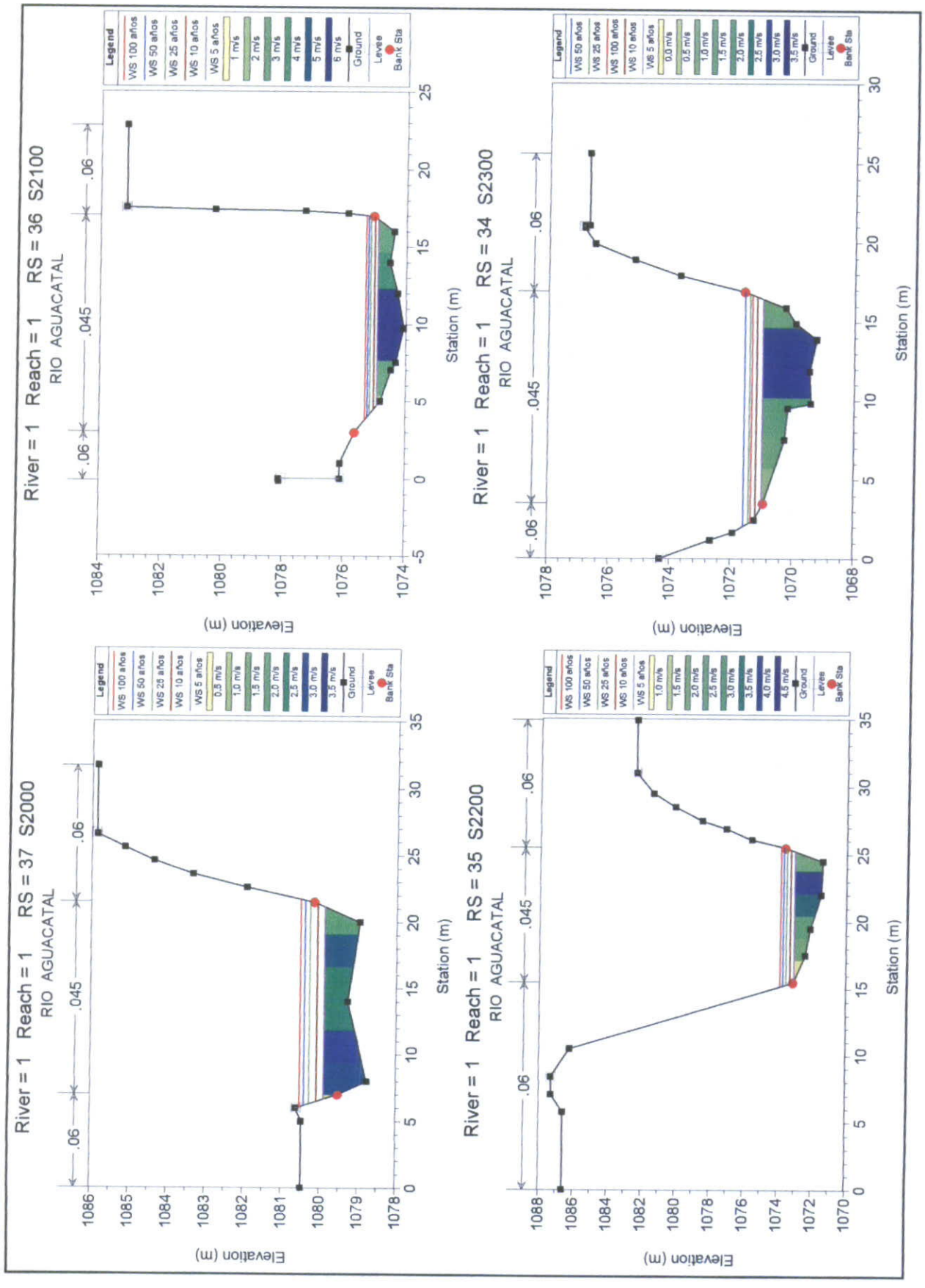


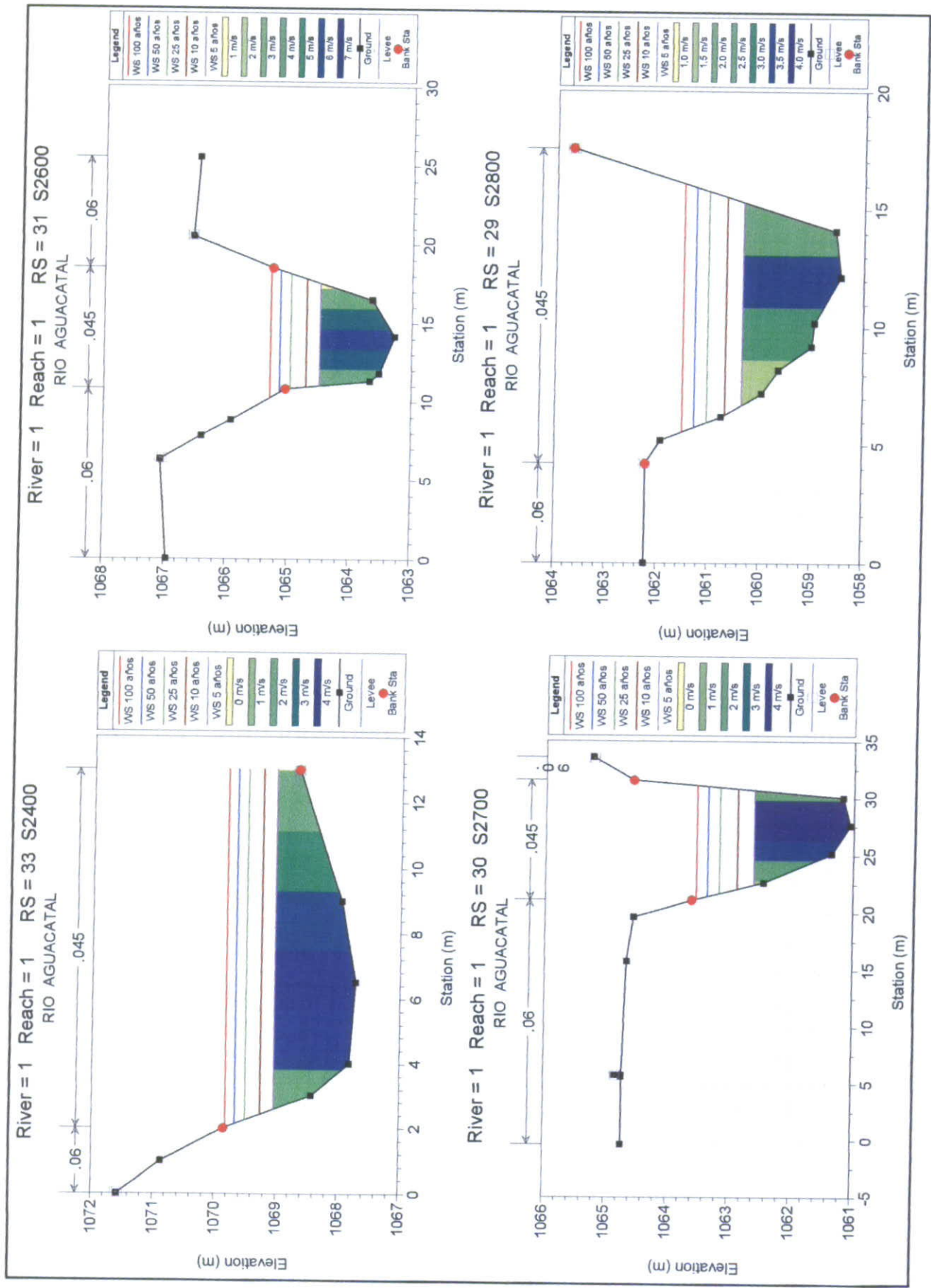
River = 1 Reach = 1 RS = 39 S1800
RIO AGUACATAL

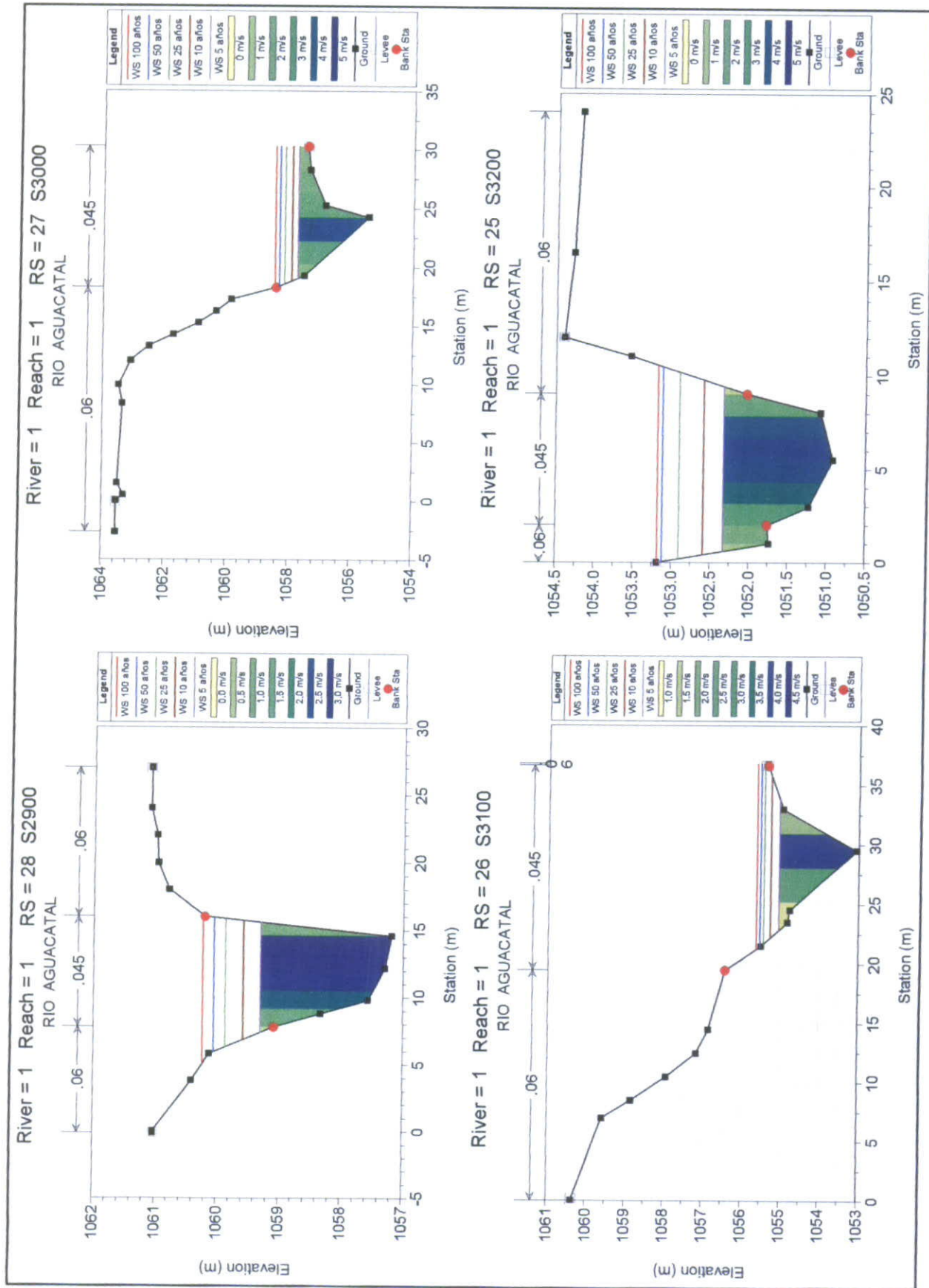


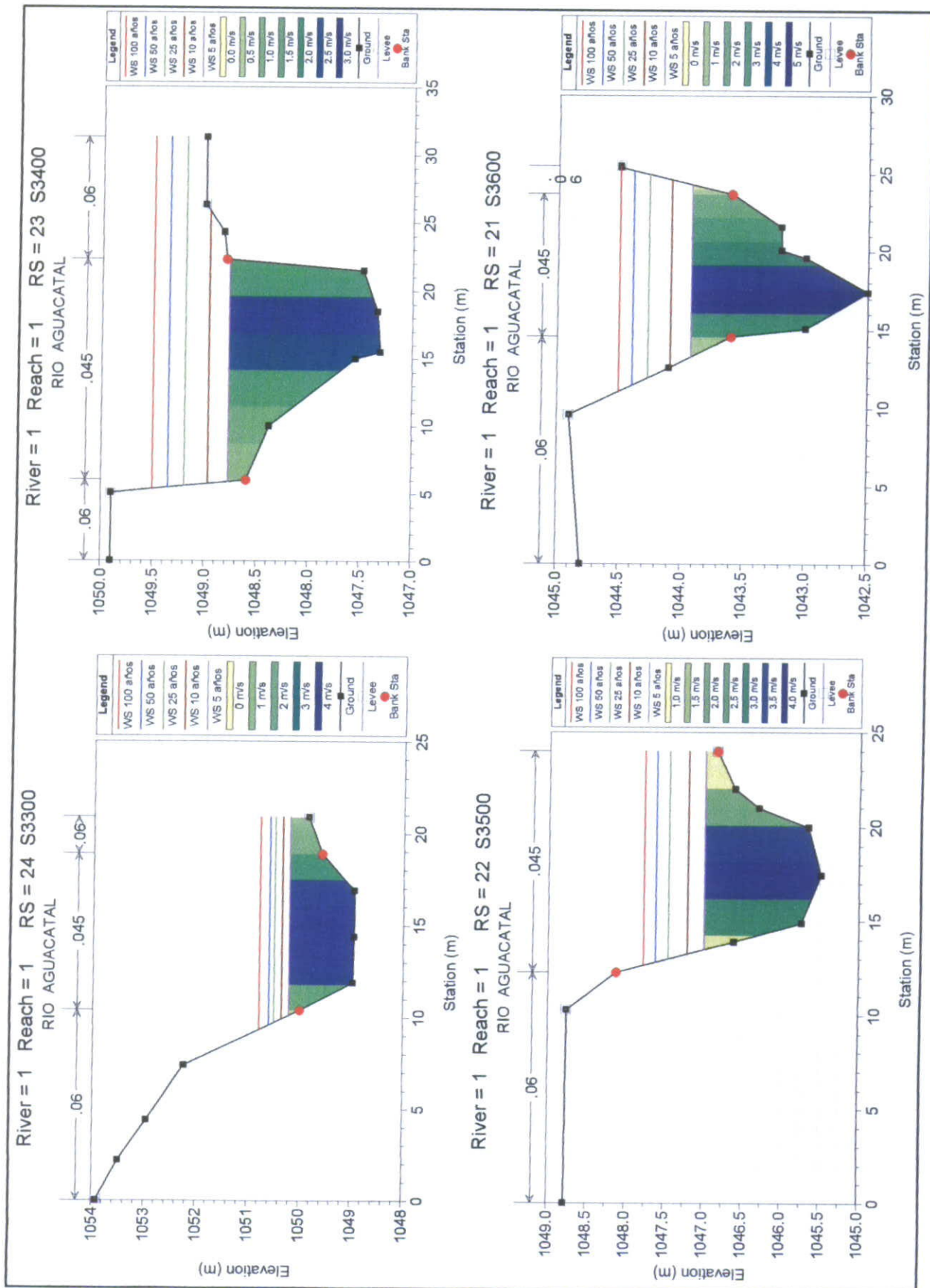
River = 1 Reach = 1 RS = 38 S1900
RIO AGUACATAL

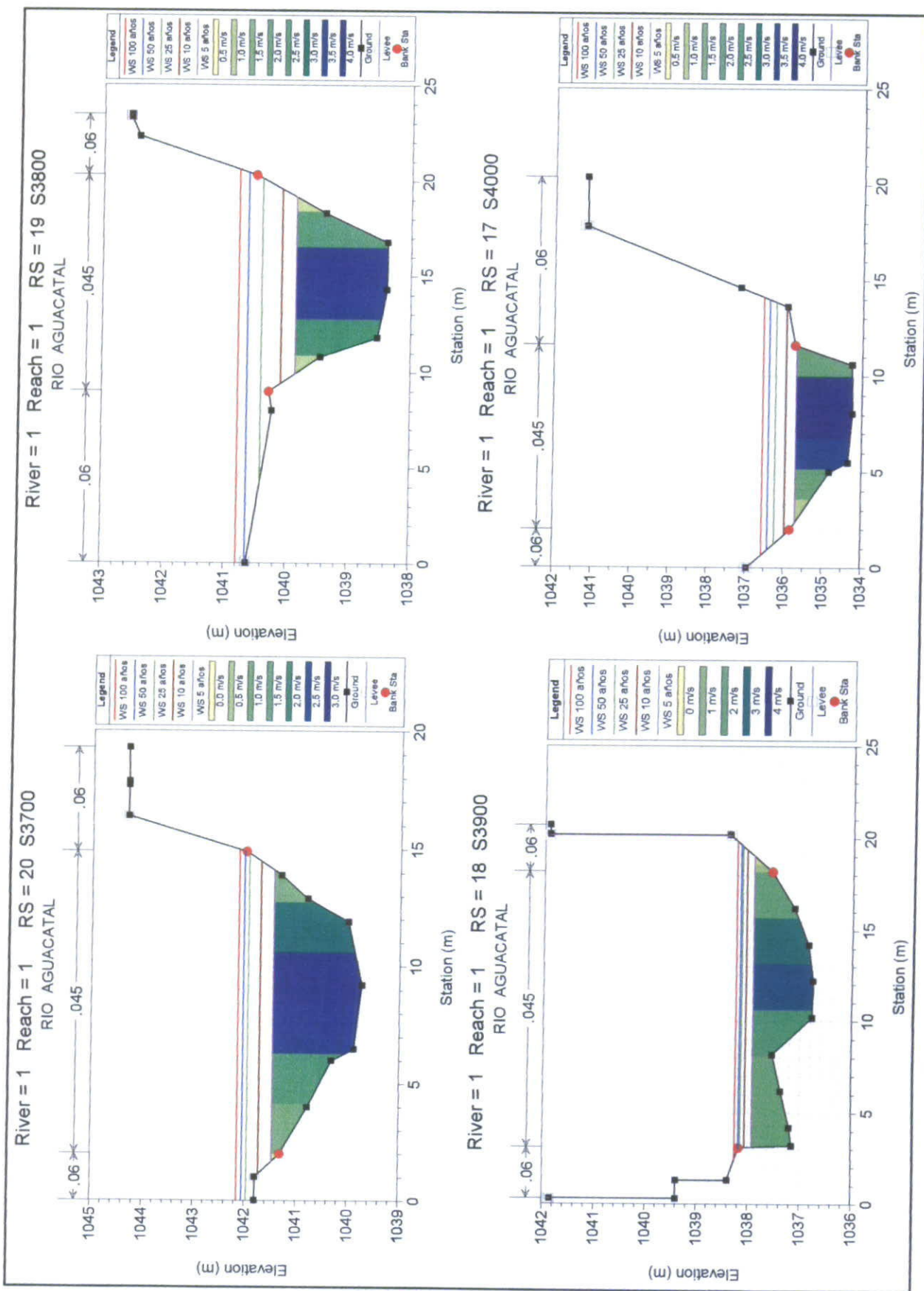


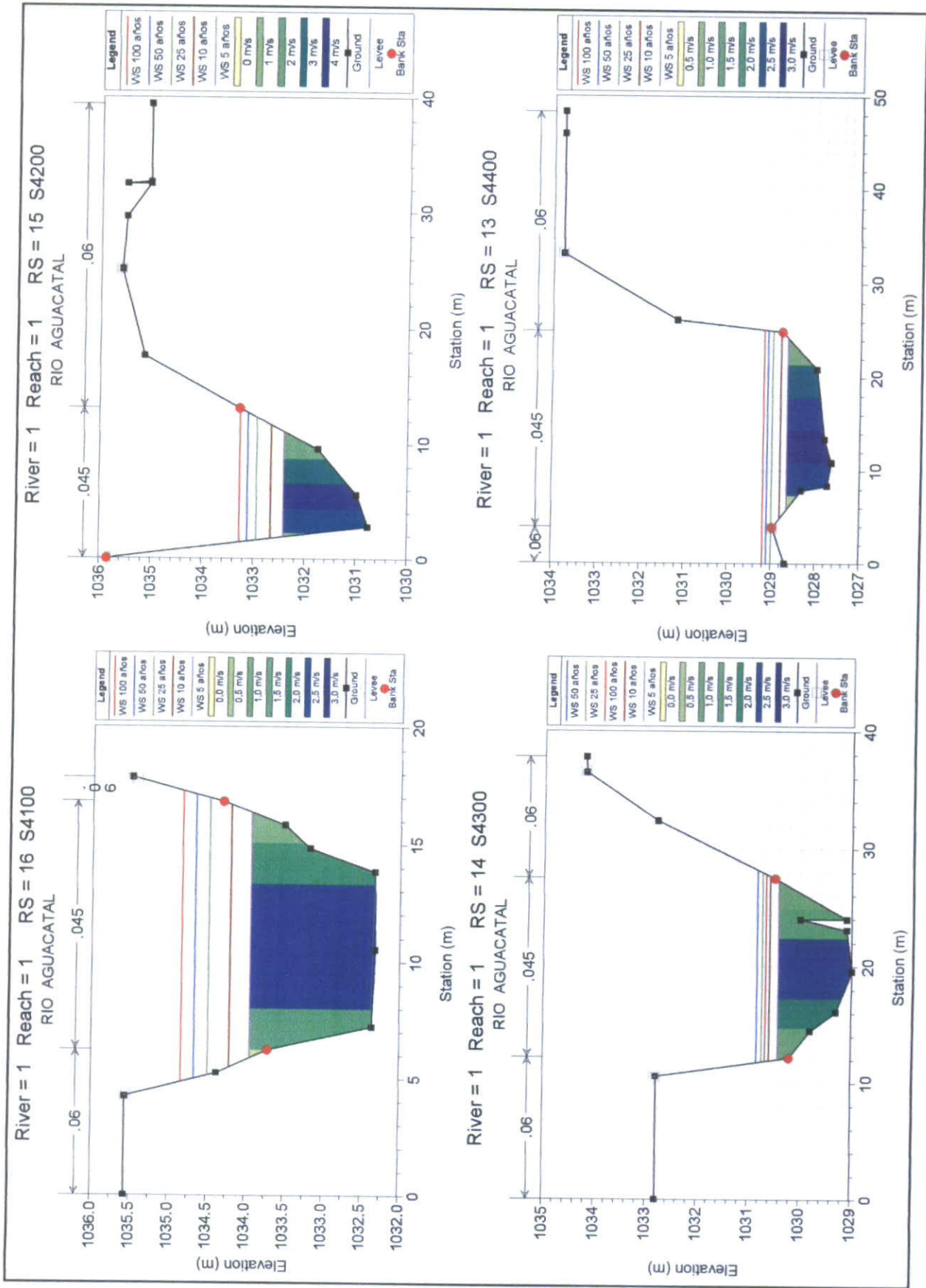




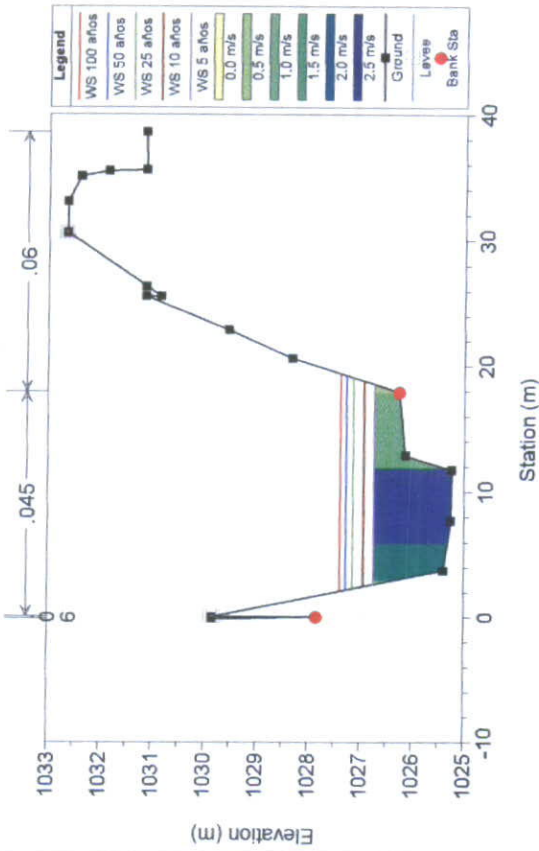




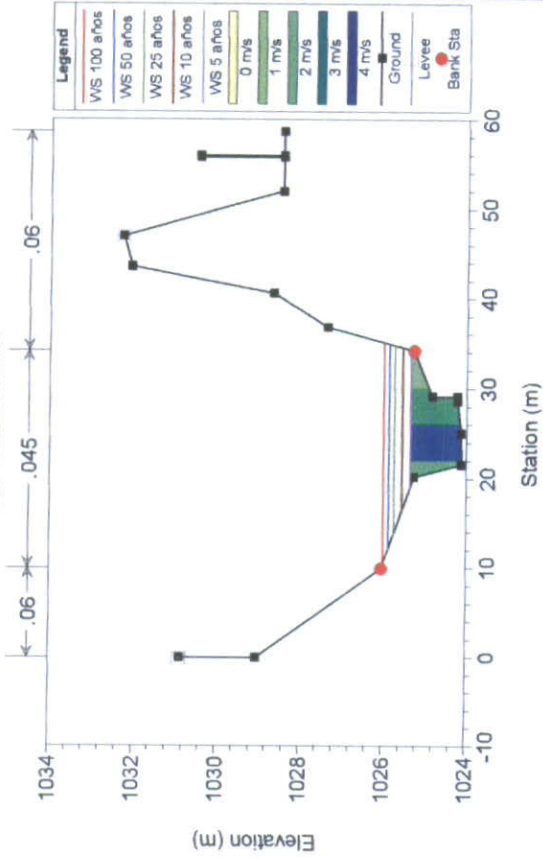




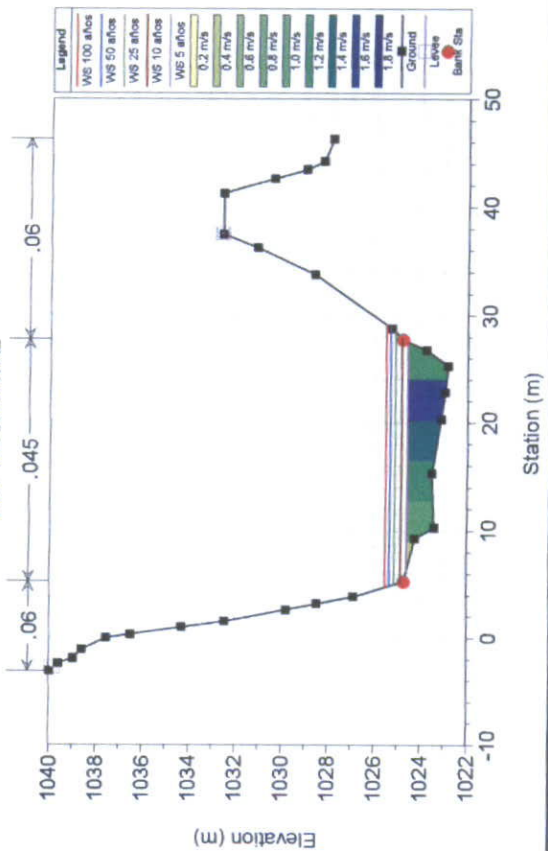
River = 1 Reach = 1 RS = 12 S4500
RIO AGUACATAL



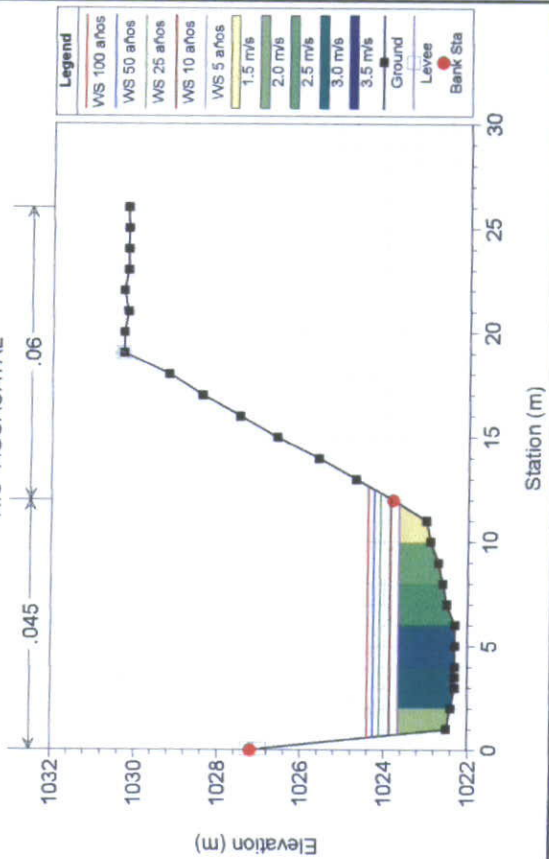
River = 1 Reach = 1 RS = 11 S4600
RIO AGUACATAL



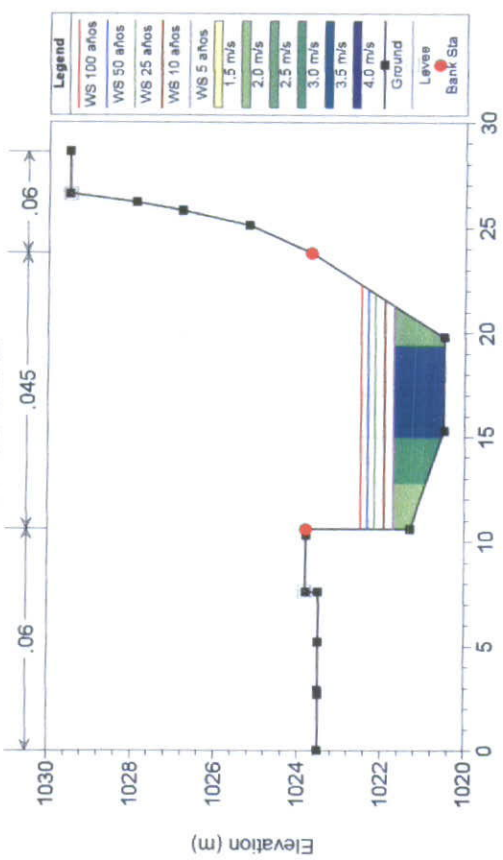
River = 1 Reach = 1 RS = 10 S4700
RIO AGUACATAL



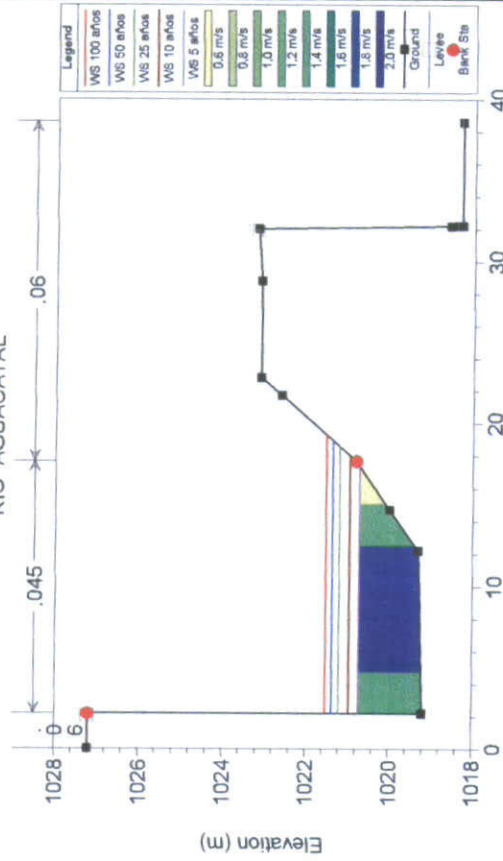
River = 1 Reach = 1 RS = 9 S4800
RIO AGUACATAL



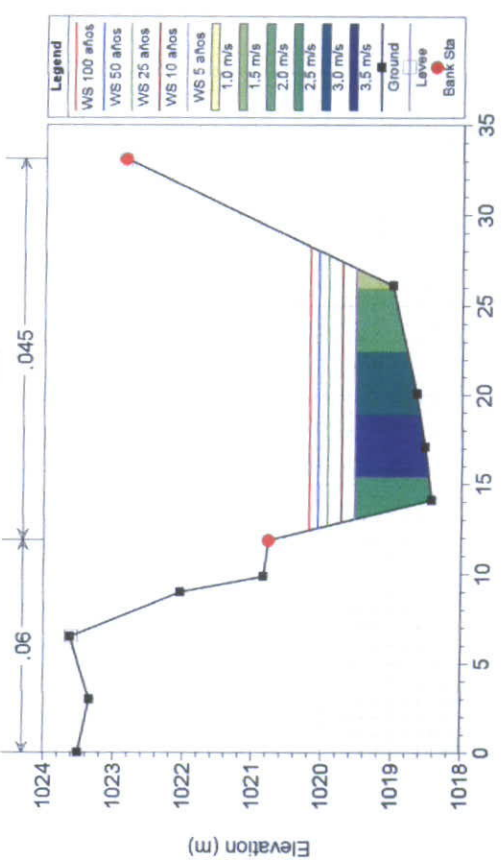
River = 1 Reach = 1 RS = 8 S4900
RIO AGUACATAL



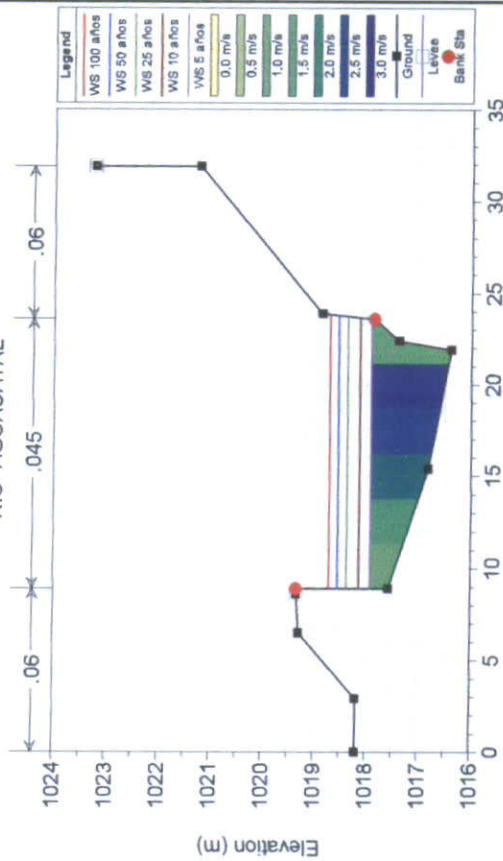
River = 1 Reach = 1 RS = 7 S5000
RIO AGUACATAL



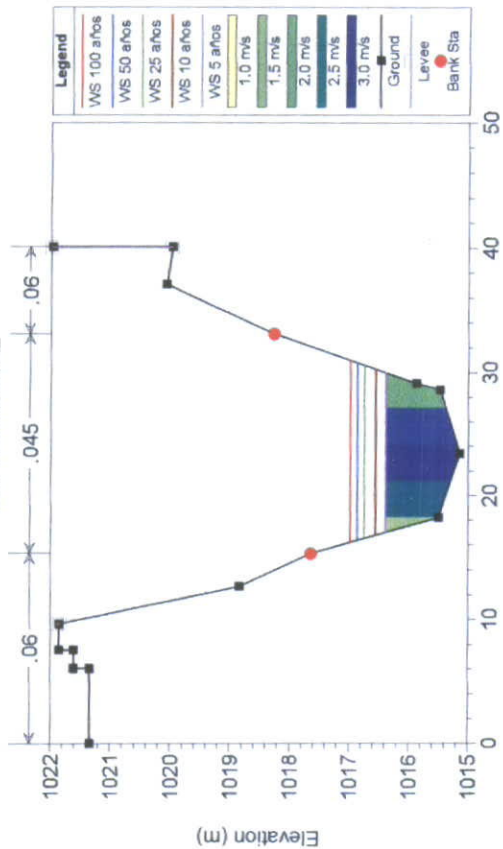
River = 1 Reach = 1 RS = 6 S5100
RIO AGUACATAL



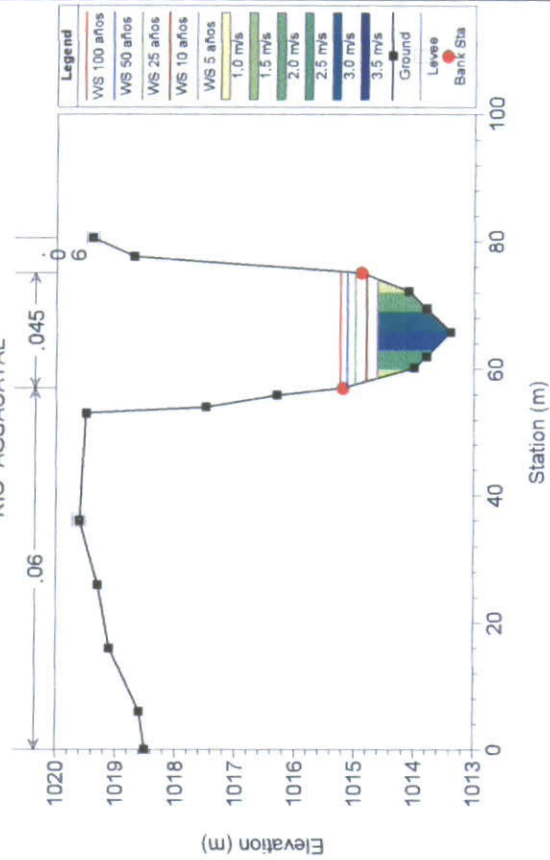
River = 1 Reach = 1 RS = 5 S5200
RIO AGUACATAL



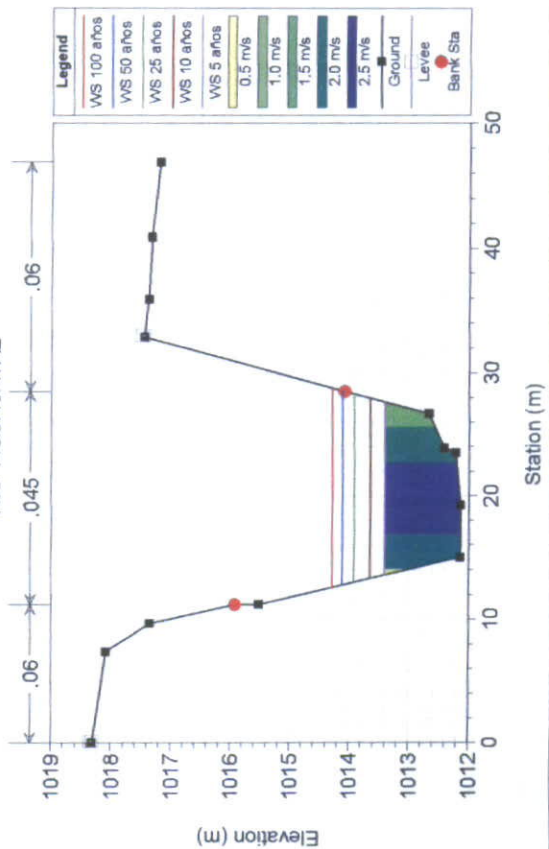
River = 1 Reach = 1 RS = 4 S5300
RIO AGUACATAL



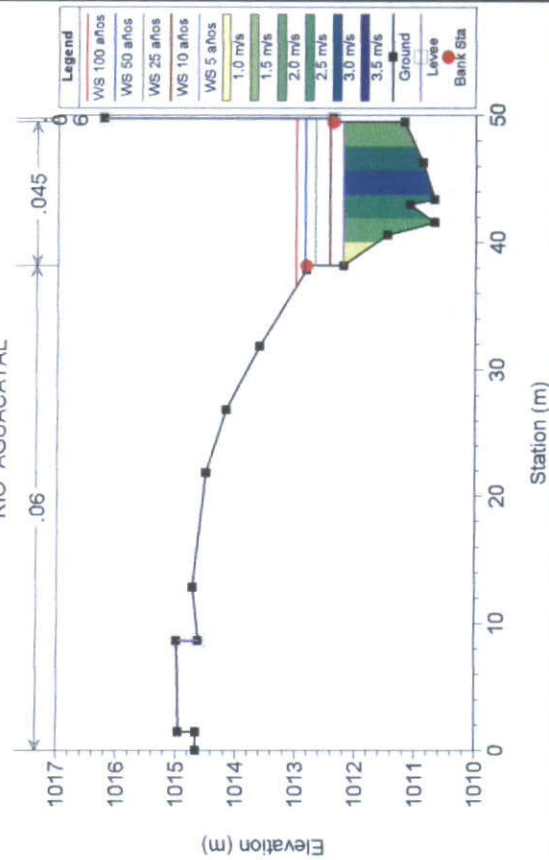
River = 1 Reach = 1 RS = 3 S5400
RIO AGUACATAL



River = 1 Reach = 1 RS = 2 S5500
RIO AGUACATAL



River = 1 Reach = 1 RS = 1 S5600
RIO AGUACATAL



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	57	5 años	31.09	1130.43	1132.46	1132.47	1133.04	0.021432	3.36	9.38	8.88	0.97
1	57	10 años	41.67	1130.43	1132.72	1132.81	1133.39	0.021418	3.65	12.03	12.51	0.99
1	57	25 años	55.03	1130.43	1132.94	1133.10	1133.74	0.021404	4.03	15.10	14.62	1.02
1	57	50 años	64.95	1130.43	1133.09	1133.30	1133.96	0.021415	4.26	17.29	16.16	1.03
1	57	100 años	74.79	1130.43	1133.21	1133.43	1134.16	0.021408	4.47	19.65	18.71	1.04
1	56	5 años	31.09	1127.84	1129.12	1129.32	1130.04	0.043300	4.26	7.30	6.30	1.26
1	56	10 años	41.67	1127.84	1129.41	1129.61	1130.47	0.040557	4.57	9.12	6.30	1.21
1	56	25 años	55.03	1127.84	1129.78	1129.94	1130.95	0.036473	4.79	11.49	6.30	1.13
1	56	50 años	64.95	1127.84	1130.08	1130.18	1131.28	0.033360	4.86	13.35	6.30	1.07
1	56	100 años	74.79	1127.84	1130.39	1130.39	1131.60	0.030211	4.88	15.34	6.30	1.00
1	55	5 años	31.09	1125.93	1127.26	1127.26	1127.75	0.021920	3.10	10.04	10.08	0.99
1	55	10 años	41.67	1125.93	1127.48	1127.48	1128.06	0.020818	3.39	12.31	10.78	0.99
1	55	25 años	55.03	1125.93	1127.73	1127.73	1128.42	0.018957	3.68	15.13	11.44	0.98
1	55	50 años	64.95	1125.93	1127.89	1127.89	1128.66	0.018377	3.90	17.03	11.81	0.98
1	55	100 años	74.79	1125.93	1128.01	1128.06	1128.89	0.019178	4.17	18.42	11.95	1.01
1	54	5 años	31.09	1124.63	1125.88	1125.58	1126.04	0.007252	1.73	17.97	19.40	0.57
1	54	10 años	41.67	1124.63	1126.09	1125.73	1126.28	0.006732	1.89	22.10	19.59	0.57
1	54	25 años	55.03	1124.63	1126.34	1125.90	1126.55	0.006334	2.05	26.87	19.80	0.56
1	54	50 años	64.95	1124.63	1126.51	1126.00	1126.74	0.006022	2.14	30.34	19.95	0.55
1	54	100 años	74.79	1124.63	1126.68	1126.11	1126.93	0.005765	2.22	33.68	20.10	0.55
1	53	5 años	31.09	1122.70	1124.04	1124.04	1124.54	0.022623	3.13	9.92	9.81	1.00
1	53	10 años	41.67	1122.70	1124.27	1124.27	1124.86	0.021802	3.42	12.21	10.40	1.00
1	53	25 años	55.03	1122.70	1124.53	1124.53	1125.22	0.020050	3.68	15.09	11.32	0.98
1	53	50 años	64.95	1122.70	1124.70	1124.70	1125.46	0.019547	3.88	17.03	11.54	0.98
1	53	100 años	74.79	1122.70	1124.86	1124.86	1125.69	0.019053	4.04	18.91	11.74	0.97
1	52	5 años	31.09	1115.82	1116.52	1116.94	1118.04	0.168977	5.45	5.71	12.04	2.53
1	52	10 años	41.67	1115.82	1116.62	1117.11	1118.45	0.175154	5.99	6.96	13.08	2.62
1	52	25 años	55.03	1115.82	1116.72	1117.29	1119.00	0.193487	6.70	8.22	14.04	2.79
1	52	50 años	64.95	1115.82	1116.79	1117.42	1119.31	0.196670	7.05	9.22	14.76	2.85
1	52	100 años	74.79	1115.82	1116.85	1117.57	1119.61	0.200288	7.37	10.15	15.40	2.90
1	51	5 años	31.09	1113.11	1113.79	1114.58	1117.53	0.343199	8.56	3.63	6.02	3.52
1	51	10 años	41.67	1113.11	1113.97	1114.88	1117.96	0.281116	8.85	4.71	6.21	3.25

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	51	25 años	55.03	1113.11	1114.17	1115.20	1118.53	0.241766	9.25	5.95	6.41	3.06
1	51	50 años	64.95	1113.11	1114.31	1115.46	1118.86	0.213367	9.45	6.88	6.50	2.91
1	51	100 años	74.79	1113.11	1114.45	1115.69	1119.17	0.192713	9.63	7.79	6.59	2.80
1	50	5 años	31.09	1110.65	1111.27	1111.88	1114.06	0.297104	7.40	4.20	8.49	3.36
1	50	10 años	41.67	1110.65	1111.36	1112.10	1114.86	0.310848	8.29	5.03	8.83	3.50
1	50	25 años	55.03	1110.65	1111.47	1112.37	1115.74	0.318562	9.15	6.01	9.22	3.62
1	50	50 años	64.95	1110.65	1111.55	1112.61	1116.29	0.311279	9.64	6.74	9.45	3.63
1	50	100 años	74.79	1110.65	1111.62	1112.75	1116.76	0.297239	10.04	7.47	9.69	3.60
1	49	5 años	31.09	1106.40	1107.86	1107.86	1108.36	0.021294	3.19	10.29	10.34	1.01
1	49	10 años	41.67	1106.40	1108.08	1108.08	1108.68	0.020818	3.49	12.62	10.70	1.02
1	49	25 años	55.03	1106.40	1108.30	1108.32	1109.04	0.021457	3.90	14.94	10.70	1.05
1	49	50 años	64.95	1106.40	1108.43	1108.49	1109.30	0.022497	4.21	16.38	10.70	1.08
1	49	100 años	74.79	1106.40	1108.55	1108.64	1109.54	0.023503	4.49	17.69	10.70	1.11
1	48	5 años	31.09	1102.50	1103.63	1103.92	1104.52	0.077325	4.20	7.41	12.55	1.74
1	48	10 años	41.67	1102.50	1103.75	1104.09	1104.84	0.080721	4.62	9.03	13.69	1.82
1	48	25 años	55.03	1102.50	1103.89	1104.28	1105.15	0.079111	4.97	11.08	14.91	1.84
1	48	50 años	64.95	1102.50	1103.99	1104.41	1105.37	0.074433	5.21	12.49	15.31	1.82
1	48	100 años	74.79	1102.50	1104.08	1104.53	1105.57	0.070817	5.43	13.85	15.66	1.80
1	47	5 años	31.09	1099.25	1101.14	1101.14	1101.47	0.017691	2.59	12.78	23.55	0.88
1	47	10 años	41.67	1099.25	1101.31	1101.31	1101.68	0.016753	2.74	17.03	24.48	0.88
1	47	25 años	55.03	1099.25	1101.49	1101.49	1101.89	0.016679	2.94	21.34	25.38	0.89
1	47	50 años	64.95	1099.25	1101.58	1101.58	1102.04	0.016949	3.13	23.77	25.56	0.91
1	47	100 años	74.79	1099.25	1101.67	1101.67	1102.17	0.017435	3.32	25.90	25.71	0.94
1	46	5 años	31.09	1097.02	1099.01	1098.71	1099.31	0.011308	2.41	12.91	12.01	0.71
1	46	10 años	41.67	1097.02	1099.21	1098.97	1099.58	0.012417	2.73	15.75	15.26	0.76
1	46	25 años	55.03	1097.02	1099.38	1099.27	1099.87	0.014374	3.15	18.35	15.43	0.83
1	46	50 años	64.95	1097.02	1099.50	1099.42	1100.07	0.015234	3.39	20.26	15.55	0.87
1	46	100 años	74.79	1097.02	1099.62	1099.56	1100.26	0.015692	3.60	22.11	15.82	0.89
1	45	5 años	31.09	1096.10	1097.39	1097.39	1097.79	0.021316	2.84	11.52	15.19	0.98
1	45	10 años	41.67	1096.10	1097.57	1097.57	1098.04	0.019513	3.10	14.50	17.77	0.97
1	45	25 años	55.03	1096.10	1097.80	1097.80	1098.32	0.016923	3.29	18.74	19.72	0.93
1	45	50 años	64.95	1096.10	1097.93	1097.93	1098.50	0.016276	3.45	21.48	20.70	0.93

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	45	100 años	74.79	1096.10	1098.05	1098.05	1098.66	0.016050	3.62	23.97	21.55	0.94
1	44	5 años	31.09	1091.92	1093.02	1093.39	1094.21	0.065606	4.83	6.43	7.55	1.67
1	44	10 años	41.67	1091.92	1093.20	1093.75	1094.63	0.065573	5.30	7.86	7.89	1.70
1	44	25 años	55.03	1091.92	1093.39	1094.10	1095.14	0.067993	5.85	9.40	8.25	1.75
1	44	50 años	64.95	1091.92	1093.55	1094.24	1095.43	0.065542	6.08	10.69	8.54	1.73
1	44	100 años	74.79	1091.92	1093.69	1094.37	1095.67	0.061744	6.24	12.29	15.88	1.70
1	43	5 años	31.09	1091.30	1092.08	1092.08	1092.35	0.024198	2.29	13.60	25.06	0.99
1	43	10 años	41.67	1091.30	1092.21	1092.21	1092.51	0.023422	2.43	17.18	28.22	0.99
1	43	25 años	55.03	1091.30	1092.35	1092.35	1092.69	0.022731	2.60	21.14	30.36	1.00
1	43	50 años	64.95	1091.30	1092.43	1092.43	1092.82	0.021910	2.74	23.66	30.41	0.99
1	43	100 años	74.79	1091.30	1092.50	1092.50	1092.93	0.021851	2.90	25.83	30.47	1.00
1	42	5 años	31.09	1087.91	1089.12	1089.24	1089.75	0.027568	3.53	8.98	10.38	1.14
1	42	10 años	41.67	1087.91	1089.34	1089.47	1090.07	0.024954	3.83	11.34	11.54	1.12
1	42	25 años	55.03	1087.91	1089.59	1089.74	1090.42	0.022113	4.10	14.43	12.87	1.09
1	42	50 años	64.95	1087.91	1089.76	1089.91	1090.65	0.020787	4.28	16.63	13.45	1.08
1	42	100 años	74.79	1087.91	1089.93	1090.06	1090.86	0.019098	4.38	18.97	13.94	1.05
1	41	5 años	31.09	1086.30	1087.39	1087.45	1087.85	0.028286	3.01	10.33	14.06	1.12
1	41	10 años	41.67	1086.30	1087.48	1087.64	1088.13	0.033841	3.57	11.74	15.54	1.25
1	41	25 años	55.03	1086.30	1087.58	1087.88	1088.48	0.040471	4.21	13.34	17.08	1.39
1	41	50 años	64.95	1086.30	1087.66	1088.02	1088.71	0.043108	4.57	14.67	18.27	1.45
1	41	100 años	74.79	1086.30	1087.72	1088.12	1088.95	0.046380	4.94	15.84	19.24	1.52
1	40	5 años	31.09	1083.60	1085.38	1084.88	1085.52	0.004621	1.66	18.85	16.41	0.49
1	40	10 años	41.67	1083.60	1085.66	1085.06	1085.82	0.004352	1.80	23.49	17.52	0.48
1	40	25 años	55.03	1083.60	1085.96	1085.27	1086.15	0.004123	1.94	28.94	19.02	0.48
1	40	50 años	64.95	1083.60	1086.13	1085.41	1086.34	0.004074	2.06	32.45	21.15	0.49
1	40	100 años	74.79	1083.60	1086.30	1085.54	1086.53	0.003879	2.14	37.98	29.18	0.48
1	39	5 años	31.09	1082.50	1084.03	1084.03	1084.57	0.022143	3.26	9.54	8.78	1.00
1	39	10 años	41.67	1082.50	1084.29	1084.29	1084.92	0.020949	3.50	11.93	9.59	0.99
1	39	25 años	55.03	1082.50	1084.59	1084.59	1085.29	0.019251	3.71	14.99	13.32	0.97
1	39	50 años	64.95	1082.50	1084.80	1084.80	1085.53	0.016958	3.80	17.79	13.57	0.93
1	39	100 años	74.79	1082.50	1084.95	1084.95	1085.74	0.016476	3.97	19.91	13.75	0.93

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	38	5 años	31.09	1079.30	1081.41	1081.07	1081.73	0.009570	2.52	12.40	8.78	0.67
1	38	10 años	41.67	1079.30	1081.63	1081.31	1082.06	0.011074	2.94	14.32	8.88	0.73
1	38	25 años	55.03	1079.30	1081.26	1081.59	1082.52	0.041969	4.97	11.12	8.71	1.39
1	38	50 años	64.95	1079.30	1081.37	1081.78	1082.86	0.045406	5.41	12.07	8.76	1.45
1	38	100 años	74.79	1079.30	1081.51	1081.96	1083.14	0.044320	5.65	13.34	8.82	1.45
1	37	5 años	31.09	1078.77	1079.90	1079.90	1080.29	0.022555	2.77	11.25	14.50	1.00
1	37	10 años	41.67	1078.77	1080.07	1080.07	1080.54	0.020942	3.03	13.87	14.88	0.99
1	37	25 años	55.03	1078.77	1080.27	1080.27	1080.82	0.019802	3.31	16.81	15.24	0.99
1	37	50 años	64.95	1078.77	1080.40	1080.40	1081.02	0.018988	3.49	18.87	15.45	0.99
1	37	100 años	74.79	1078.77	1080.52	1080.52	1081.20	0.018675	3.67	20.71	15.63	0.99
1	36	5 años	31.09	1074.08	1074.94	1075.29	1076.14	0.113988	4.85	6.41	12.05	2.12
1	36	10 años	41.67	1074.08	1075.04	1075.48	1076.54	0.117346	5.42	7.69	12.45	2.20
1	36	25 años	55.03	1074.08	1075.17	1075.69	1076.97	0.115246	5.95	9.24	12.82	2.24
1	36	50 años	64.95	1074.08	1075.25	1075.84	1077.27	0.114142	6.30	10.31	13.04	2.26
1	36	100 años	74.79	1074.08	1075.33	1075.96	1077.52	0.110338	6.56	11.41	13.26	2.25
1	35	5 años	31.09	1071.40	1073.04	1073.04	1073.55	0.022950	3.16	9.84	9.57	0.99
1	35	10 años	41.67	1071.40	1073.27	1073.27	1073.87	0.021873	3.45	12.10	9.91	0.99
1	35	25 años	55.03	1071.40	1073.51	1073.51	1074.25	0.021704	3.81	14.49	10.11	1.01
1	35	50 años	64.95	1071.40	1073.69	1073.69	1074.50	0.020483	3.98	16.37	10.25	1.00
1	35	100 años	74.79	1071.40	1073.85	1073.85	1074.74	0.019797	4.17	18.03	10.36	0.99
1	34	5 años	31.09	1069.23	1070.99	1070.84	1071.30	0.014550	2.47	12.57	13.13	0.80
1	34	10 años	41.67	1069.23	1071.19	1071.04	1071.57	0.014327	2.75	15.25	14.00	0.82
1	34	25 años	55.03	1069.23	1071.42	1071.26	1071.88	0.013761	3.01	18.58	14.54	0.82
1	34	50 años	64.95	1069.23	1071.58	1071.41	1072.09	0.013344	3.16	20.96	14.84	0.82
1	34	100 años	74.79	1069.23	1071.34	1071.55	1072.30	0.031188	4.36	17.36	14.38	1.22
1	33	5 años	31.09	1067.73	1069.05	1069.05	1069.53	0.022571	3.08	10.10	10.43	1.00
1	33	10 años	41.67	1067.73	1069.26	1069.26	1069.84	0.021767	3.37	12.37	10.58	0.99
1	33	25 años	55.03	1067.73	1069.51	1069.51	1070.19	0.021344	3.68	14.97	10.75	0.99
1	33	50 años	64.95	1067.73	1069.67	1069.67	1070.44	0.021090	3.87	16.79	10.87	0.99
1	33	100 años	74.79	1067.73	1069.83	1069.83	1070.66	0.021047	4.05	18.48	10.98	1.00
1	31	5 años	31.09	1063.28	1064.50	1064.92	1065.86	0.072194	5.16	6.02	6.55	1.72
1	31	10 años	41.67	1063.28	1064.72	1065.20	1066.29	0.069113	5.56	7.49	6.90	1.70

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	31	25 años	55.03	1063.28	1064.97	1065.53	1066.75	0.065104	5.91	9.31	7.31	1.67
1	31	50 años	64.95	1063.28	1065.14	1065.75	1067.06	0.062447	6.14	10.59	7.76	1.66
1	31	100 años	74.79	1063.28	1065.30	1065.96	1067.35	0.059414	6.34	11.85	8.32	1.64
1	30	5 años	31.09	1061.06	1062.62	1062.62	1063.18	0.022919	3.33	9.33	8.23	1.00
1	30	10 años	41.67	1061.06	1062.88	1062.88	1063.54	0.022037	3.59	11.60	8.70	0.99
1	30	25 años	55.03	1061.06	1063.17	1063.17	1063.94	0.021690	3.88	14.19	9.20	1.00
1	30	50 años	64.95	1061.06	1063.37	1063.37	1064.21	0.021336	4.05	16.05	9.55	1.00
1	30	100 años	74.79	1061.06	1063.55	1063.55	1064.45	0.021215	4.20	17.79	9.86	1.00
1	29	5 años	31.09	1058.45	1060.36	1060.16	1060.76	0.014186	2.82	11.02	8.62	0.80
1	29	10 años	41.67	1058.45	1060.68	1060.42	1061.14	0.013193	3.00	13.91	9.24	0.78
1	29	25 años	55.03	1058.45	1061.03	1060.71	1061.55	0.012406	3.18	17.28	9.81	0.77
1	29	50 años	64.95	1058.45	1061.28	1060.91	1061.83	0.011798	3.28	19.78	10.19	0.75
1	29	100 años	74.79	1058.45	1061.52	1061.09	1062.10	0.011351	3.37	22.18	10.54	0.74
1	28	5 años	31.09	1057.19	1059.31	1058.85	1059.63	0.008988	2.49	12.50	8.21	0.63
1	28	10 años	41.67	1057.19	1059.58	1059.14	1059.99	0.009859	2.85	14.83	8.86	0.67
1	28	25 años	55.03	1057.19	1059.88	1059.45	1060.40	0.010810	3.22	17.52	9.55	0.71
1	28	50 años	64.95	1057.19	1060.06	1059.67	1060.67	0.011525	3.47	19.34	10.00	0.74
1	28	100 años	74.79	1057.19	1060.24	1059.87	1060.92	0.012039	3.69	21.18	11.07	0.76
1	27	5 años	31.09	1055.45	1057.74	1057.74	1058.19	0.023870	2.99	10.40	11.23	0.99
1	27	10 años	41.67	1055.45	1057.94	1057.94	1058.49	0.023358	3.29	12.67	11.45	1.00
1	27	25 años	55.03	1055.45	1058.17	1058.17	1058.82	0.022791	3.59	15.34	11.71	1.00
1	27	50 años	64.95	1055.45	1058.33	1058.33	1059.05	0.022171	3.76	17.29	11.89	0.99
1	27	100 años	74.79	1055.45	1058.47	1058.47	1059.27	0.022210	3.95	18.95	12.03	1.00
1	26	5 años	31.09	1053.06	1055.05	1055.13	1055.58	0.027296	3.22	9.66	10.95	1.09
1	26	10 años	41.67	1053.06	1055.27	1055.41	1055.85	0.028569	3.38	12.33	13.58	1.13
1	26	25 años	55.03	1053.06	1055.44	1055.57	1056.14	0.030336	3.71	14.86	15.10	1.19
1	26	50 años	64.95	1053.06	1055.53	1055.71	1056.35	0.031883	3.99	16.29	15.35	1.23
1	26	100 años	74.79	1053.06	1055.63	1055.84	1056.54	0.032321	4.22	17.77	15.56	1.26
1	25	5 años	31.09	1050.92	1052.33	1052.43	1053.01	0.024934	3.69	8.91	8.85	1.09
1	25	10 años	41.67	1050.92	1052.59	1052.69	1053.37	0.022227	3.98	11.27	9.37	1.07
1	25	25 años	55.03	1050.92	1052.90	1052.98	1053.77	0.019438	4.25	14.27	10.00	1.03
1	25	50 años	64.95	1050.92	1053.12	1053.18	1054.05	0.017859	4.40	16.48	10.44	1.01

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	25	100 años	74.79	1050.92	1053.18	1053.18	1054.32	0.021201	4.90	17.13	10.52	1.10
1	24	5 años	31.09	1048.96	1050.21	1050.23	1050.73	0.020405	3.24	10.20	10.78	0.99
1	24	10 años	41.67	1048.96	1050.35	1050.45	1051.06	0.023976	3.81	11.73	10.97	1.10
1	24	25 años	55.03	1048.96	1050.50	1050.70	1051.46	0.028124	4.45	13.37	11.17	1.21
1	24	50 años	64.95	1048.96	1050.60	1050.88	1051.75	0.030526	4.87	14.52	11.31	1.28
1	24	100 años	74.79	1048.96	1050.79	1051.04	1051.96	0.026908	4.94	16.62	11.55	1.23
1	23	5 años	31.09	1047.31	1048.78	1048.57	1049.00	0.010847	2.10	14.82	16.42	0.70
1	23	10 años	41.67	1047.31	1048.97	1048.74	1049.24	0.010190	2.31	18.42	20.11	0.70
1	23	25 años	55.03	1047.31	1049.19	1048.94	1049.50	0.009166	2.48	23.96	25.76	0.69
1	23	50 años	64.95	1047.31	1049.35	1049.01	1049.67	0.008373	2.56	28.06	25.88	0.67
1	23	100 años	74.79	1047.31	1049.50	1049.01	1049.83	0.007724	2.62	31.98	25.99	0.65
1	22	5 años	31.09	1045.49	1047.00	1047.00	1047.47	0.022368	3.07	10.13	10.51	1.00
1	22	10 años	41.67	1045.49	1047.21	1047.21	1047.78	0.021666	3.36	12.42	10.74	1.00
1	22	25 años	55.03	1045.49	1047.45	1047.45	1048.13	0.021154	3.65	15.07	10.99	1.00
1	22	50 años	64.95	1045.49	1047.62	1047.62	1048.37	0.021077	3.85	16.87	11.17	1.00
1	22	100 años	74.79	1045.49	1047.78	1047.78	1048.59	0.020811	4.01	18.65	11.33	1.00
1	21	5 años	31.09	1042.50	1043.93	1044.11	1044.64	0.035043	3.76	8.52	11.02	1.26
1	21	10 años	41.67	1042.50	1044.09	1044.33	1044.98	0.035332	4.21	10.40	11.98	1.30
1	21	25 años	55.03	1042.50	1044.27	1044.59	1045.35	0.035435	4.68	12.65	13.00	1.34
1	21	50 años	64.95	1042.50	1044.39	1044.75	1045.60	0.035174	4.97	14.30	13.70	1.36
1	21	100 años	74.79	1042.50	1044.50	1044.91	1045.83	0.035270	5.24	15.85	14.41	1.38
1	20	5 años	31.09	1039.74	1041.47	1041.20	1041.74	0.009762	2.28	13.65	12.45	0.69
1	20	10 años	41.67	1039.74	1041.72	1041.41	1042.04	0.009201	2.48	16.92	13.34	0.68
1	20	25 años	55.03	1039.74	1041.95	1041.65	1042.34	0.009754	2.79	20.18	14.81	0.72
1	20	50 años	64.95	1039.74	1042.04	1041.79	1042.53	0.011183	3.09	21.57	14.92	0.78
1	20	100 años	74.79	1039.74	1042.15	1041.97	1042.71	0.011998	3.33	23.11	14.99	0.81
1	19	5 años	31.09	1038.39	1039.87	1039.84	1040.37	0.020317	3.13	9.94	9.24	0.96
1	19	10 años	41.67	1038.39	1040.11	1040.11	1040.70	0.020892	3.41	12.21	10.16	0.99
1	19	25 años	55.03	1038.39	1040.42	1040.42	1041.05	0.017941	3.50	16.14	15.90	0.94
1	19	50 años	64.95	1038.39	1040.65	1040.65	1041.25	0.014806	3.48	20.30	20.36	0.88
1	19	100 años	74.79	1038.39	1040.80	1040.80	1041.43	0.013969	3.59	23.35	20.59	0.86

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	18	5 años	31.09	1036.76	1037.92	1037.89	1038.26	0.019289	2.56	12.25	15.93	0.91
1	18	10 años	41.67	1036.76	1038.06	1038.05	1038.49	0.020449	2.92	14.49	16.28	0.96
1	18	25 años	55.03	1036.76	1038.15	1038.24	1038.78	0.026945	3.53	15.86	16.49	1.11
1	18	50 años	64.95	1036.76	1038.18	1038.37	1039.00	0.033489	4.02	16.45	16.59	1.25
1	18	100 años	74.79	1036.76	1038.26	1038.50	1039.20	0.035151	4.31	17.73	17.39	1.29
1	17	5 años	31.09	1034.24	1035.70	1035.70	1036.23	0.022579	3.21	9.69	9.19	1.00
1	17	10 años	41.67	1034.24	1035.97	1035.97	1036.55	0.019463	3.39	12.54	11.88	0.96
1	17	25 años	55.03	1034.24	1036.23	1036.23	1036.91	0.017749	3.66	15.73	12.57	0.94
1	17	50 años	64.95	1034.24	1036.41	1036.41	1037.14	0.016966	3.84	17.95	13.02	0.94
1	17	100 años	74.79	1034.24	1036.56	1036.56	1037.36	0.016458	4.01	20.03	13.43	0.94
1	16	5 años	31.09	1032.32	1033.94	1033.58	1034.21	0.008653	2.31	13.47	10.49	0.64
1	16	10 años	41.67	1032.32	1034.21	1033.82	1034.54	0.008758	2.57	16.36	11.23	0.66
1	16	25 años	55.03	1032.32	1034.48	1034.07	1034.90	0.008895	2.87	19.54	11.84	0.68
1	16	50 años	64.95	1032.32	1034.66	1034.26	1035.14	0.008945	3.06	21.71	12.15	0.69
1	16	100 años	74.79	1032.32	1034.83	1034.42	1035.36	0.008958	3.24	23.80	12.43	0.71
1	15	5 años	31.09	1030.77	1032.41	1032.41	1032.93	0.022590	3.19	9.74	9.23	0.99
1	15	10 años	41.67	1030.77	1032.66	1032.66	1033.26	0.021940	3.44	12.11	9.94	1.00
1	15	25 años	55.03	1030.77	1032.94	1032.94	1033.63	0.021114	3.67	14.97	10.72	0.99
1	15	50 años	64.95	1030.77	1033.12	1033.12	1033.87	0.020909	3.84	16.93	11.23	1.00
1	15	100 años	74.79	1030.77	1033.27	1033.27	1034.09	0.021011	4.00	18.72	11.67	1.01
1	14	5 años	31.09	1029.00	1030.43	1030.20	1030.66	0.010931	2.12	14.66	15.25	0.69
1	14	10 años	41.67	1029.00	1030.59	1030.38	1030.89	0.011625	2.42	17.27	15.74	0.73
1	14	25 años	55.03	1029.00	1030.74	1030.57	1031.15	0.013586	2.83	19.55	16.14	0.80
1	14	50 años	64.95	1029.00	1030.84	1030.70	1031.32	0.014897	3.10	21.17	16.41	0.85
1	14	100 años	74.79	1029.00	1030.67	1030.82	1031.51	0.030035	4.06	18.49	15.95	1.18
1	13	5 años	31.09	1027.64	1028.65	1028.65	1028.98	0.023653	2.56	12.15	18.37	1.00
1	13	10 años	41.67	1027.64	1028.81	1028.81	1029.19	0.022692	2.75	15.17	20.01	1.01
1	13	25 años	55.03	1027.64	1028.99	1028.99	1029.41	0.019627	2.87	19.66	25.01	0.96
1	13	50 años	64.95	1027.64	1029.10	1029.10	1029.56	0.018500	3.01	22.37	25.06	0.95
1	13	100 años	74.79	1027.64	1029.19	1029.19	1029.69	0.018152	3.16	24.67	25.11	0.96
1	12	5 años	31.09	1025.24	1026.74	1026.42	1026.93	0.007268	1.90	16.46	15.90	0.59
1	12	10 años	41.67	1025.24	1026.94	1026.59	1027.17	0.007585	2.15	19.59	16.32	0.61

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	12	25 años	55.03	1025.24	1027.14	1026.78	1027.44	0.008126	2.44	22.94	16.76	0.65
1	12	50 años	64.95	1025.24	1027.27	1026.91	1027.62	0.008564	2.63	25.13	17.04	0.67
1	12	100 años	74.79	1025.24	1027.38	1027.04	1027.78	0.009070	2.82	27.06	17.28	0.70
1	11	5 años	31.09	1024.12	1025.35	1025.35	1025.72	0.023467	2.71	11.48	15.21	0.99
1	11	10 años	41.67	1024.12	1025.54	1025.54	1025.95	0.022499	2.83	14.75	18.06	0.99
1	11	25 años	55.03	1024.12	1025.74	1025.74	1026.19	0.021578	2.96	18.68	20.98	0.99
1	11	50 años	64.95	1024.12	1025.87	1025.87	1026.34	0.021082	3.05	21.47	22.83	0.99
1	11	100 años	74.79	1024.12	1025.99	1025.99	1026.48	0.020399	3.11	24.28	24.54	0.99
1	10	5 años	31.09	1022.85	1024.58	1023.98	1024.67	0.003431	1.34	23.18	21.23	0.41
1	10	10 años	41.67	1022.85	1024.84	1024.13	1024.94	0.003182	1.44	29.01	22.69	0.40
1	10	25 años	55.03	1022.85	1025.12	1024.31	1025.25	0.002832	1.55	35.59	23.50	0.40
1	10	50 años	64.95	1022.85	1025.32	1024.45	1025.46	0.002635	1.62	40.37	24.02	0.39
1	10	100 años	74.79	1022.85	1025.52	1024.57	1025.66	0.002476	1.68	44.99	24.43	0.38
1	9	5 años	31.09	1022.30	1023.65	1023.51	1024.00	0.014649	2.63	11.84	11.06	0.81
1	9	10 años	41.67	1022.30	1023.86	1023.71	1024.30	0.015059	2.93	14.21	11.36	0.83
1	9	25 años	55.03	1022.30	1024.10	1023.94	1024.64	0.015092	3.26	16.95	11.67	0.85
1	9	50 años	64.95	1022.30	1024.25	1024.11	1024.87	0.015342	3.48	18.77	11.88	0.87
1	9	100 años	74.79	1022.30	1024.40	1024.26	1025.08	0.015545	3.68	20.50	12.07	0.88
1	8	5 años	31.09	1020.50	1021.71	1021.71	1022.19	0.022422	3.05	10.20	10.72	1.00
1	8	10 años	41.67	1020.50	1021.93	1021.93	1022.49	0.021511	3.32	12.54	10.99	0.99
1	8	25 años	55.03	1020.50	1022.16	1022.16	1022.84	0.021309	3.63	15.15	11.28	1.00
1	8	50 años	64.95	1020.50	1022.33	1022.33	1023.07	0.020905	3.81	17.06	11.49	1.00
1	8	100 años	74.79	1020.50	1022.49	1022.49	1023.29	0.020529	3.96	18.90	11.69	0.99
1	7	5 años	31.09	1019.20	1020.73	1020.20	1020.87	0.005089	1.68	18.51	15.24	0.49
1	7	10 años	41.67	1019.20	1020.96	1020.39	1021.14	0.005355	1.90	22.00	15.84	0.51
1	7	25 años	55.03	1019.20	1021.20	1020.61	1021.43	0.005560	2.13	25.98	16.39	0.53
1	7	50 años	64.95	1019.20	1021.37	1020.75	1021.63	0.005671	2.28	28.77	16.77	0.54
1	7	100 años	74.79	1019.20	1021.53	1020.88	1021.82	0.005762	2.41	31.43	17.12	0.55
1	6	5 años	31.09	1018.43	1019.53	1019.53	1019.94	0.023201	2.81	11.07	14.01	1.01
1	6	10 años	41.67	1018.43	1019.72	1019.72	1020.19	0.021251	3.02	13.78	14.53	0.99
1	6	25 años	55.03	1018.43	1019.93	1019.93	1020.47	0.020388	3.28	16.79	15.09	0.99
1	6	50 años	64.95	1018.43	1020.07	1020.07	1020.67	0.019891	3.44	18.90	15.47	0.99

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	6	100 años	74.79	1018.43	1020.19	1020.19	1020.85	0.019864	3.60	20.79	15.81	1.00
1	5	5 años	31.09	1016.39	1017.92	1017.72	1018.17	0.011465	2.20	14.10	14.72	0.72
1	5	10 años	41.67	1016.39	1018.13	1017.90	1018.43	0.010801	2.42	17.22	14.78	0.71
1	5	25 años	55.03	1016.39	1018.37	1018.09	1018.73	0.010213	2.65	20.84	14.85	0.71
1	5	50 años	64.95	1016.39	1018.55	1018.22	1018.94	0.009832	2.78	23.40	14.91	0.71
1	5	100 años	74.79	1016.39	1018.71	1018.34	1019.14	0.009577	2.91	25.80	14.95	0.70
1	4	5 años	31.09	1015.15	1016.38	1016.27	1016.72	0.015151	2.55	12.19	12.96	0.84
1	4	10 años	41.67	1015.15	1016.56	1016.47	1016.98	0.016084	2.86	14.55	13.50	0.88
1	4	25 años	55.03	1015.15	1016.75	1016.69	1017.28	0.017358	3.21	17.12	14.06	0.93
1	4	50 años	64.95	1015.15	1016.87	1016.83	1017.47	0.018401	3.46	18.79	14.42	0.97
1	4	100 años	74.79	1015.15	1016.98	1016.98	1017.66	0.019210	3.67	20.40	14.75	1.00
1	3	5 años	31.09	1013.40	1014.63	1014.61	1014.98	0.020200	2.61	11.91	15.60	0.95
1	3	10 años	41.67	1013.40	1014.81	1014.78	1015.21	0.019520	2.82	14.76	16.71	0.96
1	3	25 años	55.03	1013.40	1015.00	1014.97	1015.47	0.018484	3.04	18.10	17.63	0.96
1	3	50 años	64.95	1013.40	1015.13	1015.09	1015.65	0.017695	3.18	20.44	18.07	0.95
1	3	100 años	74.79	1013.40	1015.25	1015.21	1015.81	0.017128	3.32	22.58	18.38	0.95
1	2	5 años	31.09	1012.14	1013.41	1013.14	1013.64	0.009072	2.11	14.76	14.08	0.66
1	2	10 años	41.67	1012.14	1013.65	1013.33	1013.92	0.008693	2.29	18.18	14.65	0.66
1	2	25 años	55.03	1012.14	1013.92	1013.53	1014.23	0.008255	2.47	22.29	15.31	0.65
1	2	50 años	64.95	1012.14	1014.11	1013.68	1014.45	0.007934	2.57	25.23	15.76	0.65
1	2	100 años	74.79	1012.14	1014.29	1013.81	1014.65	0.007633	2.68	27.98	16.18	0.64
1	1	5 años	31.09	1010.69	1012.22	1012.03	1012.55	0.014007	2.54	12.25	11.26	0.78
1	1	10 años	41.67	1010.69	1012.44	1012.25	1012.85	0.013998	2.82	14.80	11.51	0.78
1	1	25 años	55.03	1010.69	1012.69	1012.48	1013.19	0.014021	3.13	17.66	11.51	0.80
1	1	50 años	64.95	1010.69	1012.86	1012.64	1013.42	0.014015	3.33	19.63	12.07	0.81
1	1	100 años	74.79	1010.69	1013.01	1012.77	1013.64	0.014007	3.52	21.55	13.23	0.82