

República de Panamá

PROMOTOR: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:

REHABILITACIÓN DE LAS CALLES DE ISLA COLON Y CONSTRUCCIÓN DE
LA CIRCUNVALACION COSTERA LA FERIA - BOCA DE DRAGO – PLAYA
BLUFF -PLAYA PAUNCH, SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL
PARQUE SIMON BOLÍVAR, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO




**Ingenieros
Geotécnicos, S.A.**

CONSORCIO PROYECO-INGEOTEC

ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO

RÍO MIMITIMBI

Versión 02

2021

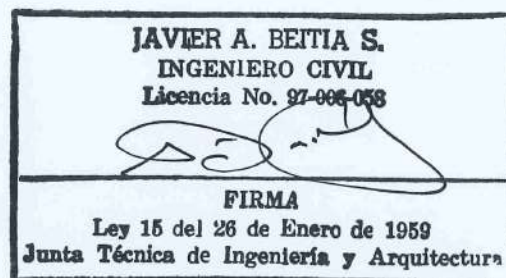


TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVO	1
3.	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE	2
3.1.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS	2
3.2.	CLIMA DE LA ZONA	2
3.3.	PRECIPITACIÓN	3
3.4.	TEMPERATURA	4
4.	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE	5
4.1.	CARTOGRAFÍA REGIONAL	5
4.2.	TOPOGRAFÍA	8
5.	CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS	8
5.1.	DELIMITACIÓN DE LA CUENCA	8
5.2.	ÁREA DE CUENCA ($A > 2.50 \text{ km}^2$)	11
5.3.	APLICACIÓN DEL MÉTODO ANÁLISIS DE CRECIDAS MÁXIMAS	11
5.4.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO	12
5.5.	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO (FACTORES)	12
6.	ANÁLISIS HIDROLÓGICO RÍO MIMITIMBÍ	13
7.	ANÁLISIS HIDRÁULICO	14
8.	SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS	15
8.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
8.2.	SECCIÓN NATURAL	15
8.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN NATURAL	15
8.2.2.	PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS PARA SIMULACIÓN DE HEC-RAS..	16

9. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO	16
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
11. BIBLIOGRAFÍA	30

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estaciones meteorológicas.....	2
Ilustración 2. Zonas climáticas.....	3
Ilustración 3. Mapa de isoyetas anuales.....	4
Ilustración 4. Mapa de isotermas promedio anual.....	5
Ilustración 5. Cartografía nacional disponible en el área de estudio.....	6
Ilustración 6. Mapa 3744 II SW.....	6
Ilustración 7. Mapa 3744 III NE.....	7
Ilustración 8. Mapa 3744 III SE.....	7
Ilustración 9. División de cuencas, Isla Colón.....	9
Ilustración 10. Cuenca del Río Mimitimbí, Fase B.....	10
Ilustración 11. Perfil de Inundación del Río Mimitimbí (La Proyección del Puente está en la estación 0+187.88).....	20
Ilustración 12. Secciones.....	21
Ilustración 13. Secciones.....	22
Ilustración 14. Secciones.....	23
Ilustración 15. Secciones.....	24
Ilustración 16. Secciones.....	25
Ilustración 17. Secciones.....	26
Ilustración 18. Secciones.....	27
Ilustración 19. Secciones.....	28
Ilustración 20. Secciones.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Delimitación de las Regiones Hidrológicamente Homogéneas.....	12
Tabla 2. Factores para Diferentes Períodos de Retorno en Años.....	12
Tabla 3. Características Físicas de la Cuenca.....	13
Tabla 4. Estimación de Caudales.....	14

Tabla 5. Abreviaturas.....	17
Tabla 6. Resultados	19

1. INTRODUCCIÓN

Como parte del proyecto denominado “CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA – BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH, SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE SIMÓN BOLÍVAR, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO” con contrato UAL-3-01-2020, se entienden todos aquellos estudios, investigaciones, levantamientos y diseños necesarios para la futura construcción.

El presente documento manifiesta el estudio hidrológico sobre la Fase B del proyecto en referencia:

- Diseño del Tramo Nuevo Boca de Drago – Playa Bluff - Playa Paunch (Incluye Diseño de Puentes Vehiculares, Sistema de Contención y Protección Costera con Tablestacado de Vinil y la ciclovía).

El presente informe manifiesta la obtención de los gastos de diseño y parámetros hidrológicos necesarios para la proyección de un puente sobre el Río Mimitimbí. Para desarrollar el alcance indicado se abarcan los siguientes aspectos:

- ✓ Analizar la información hidrológica existente.
- ✓ Analizar la información pluviográfica existente.
- ✓ Identificar y generar las características fisiográficas de las cuencas que intervienen en el proyecto.
- ✓ Identificar los parámetros hidrológicos que afectan la obtención de las de los caudales de diseño.

2. OBJETIVO

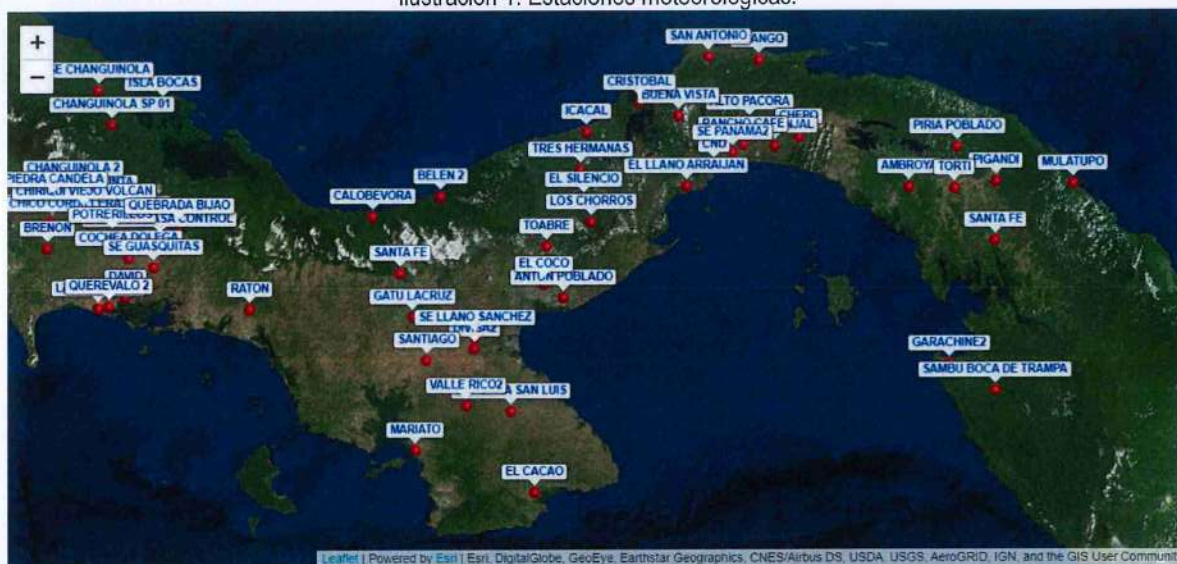
La finalidad del presente documento es presentar los criterios del estudio hidrológico de la cuenca de aporte que influye en el alineamiento del proyecto.

3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

3.1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Dentro de las estaciones meteorológicas satelitales de ETESA se encuentra la estación de “Isla Bocas”, ubicada en Isla Colón.

Ilustración 1. Estaciones meteorológicas.



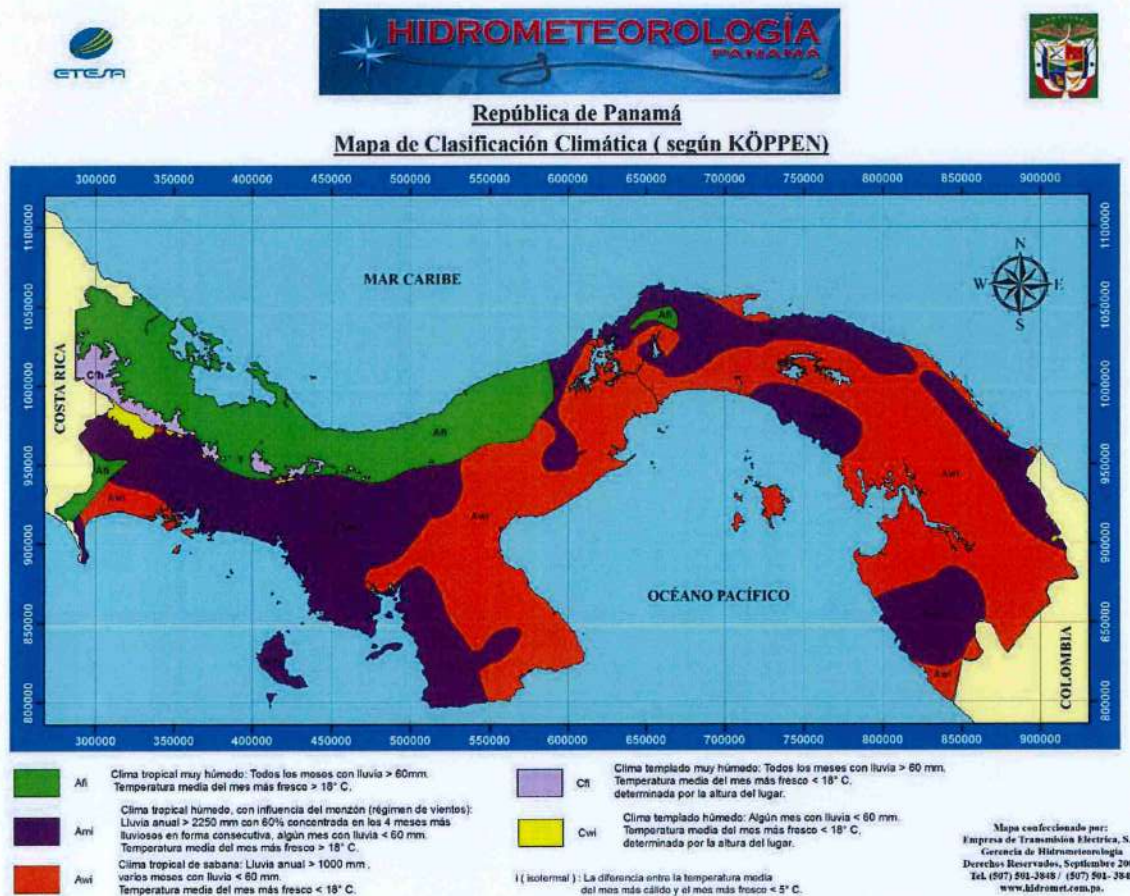
Fuente: Departamento de Hidrometeorología de ETESA.

A su vez, se ubica un sitio de investigación del Smithsonian Tropical Research Institute en la mencionada isla. Ambas estaciones serán utilizadas en el desarrollo del presente estudio.

3.2. CLIMA DE LA ZONA

Con base en la Ilustración 2, se distinguen las siguientes zonas térmicas o Climáticas en Panamá, clasificación basada en las definiciones climáticas de Köppen, Sapper y Lauer de acuerdo al promedio de la temperatura ambiente a lo largo del año:

Ilustración 2. Zonas climáticas.



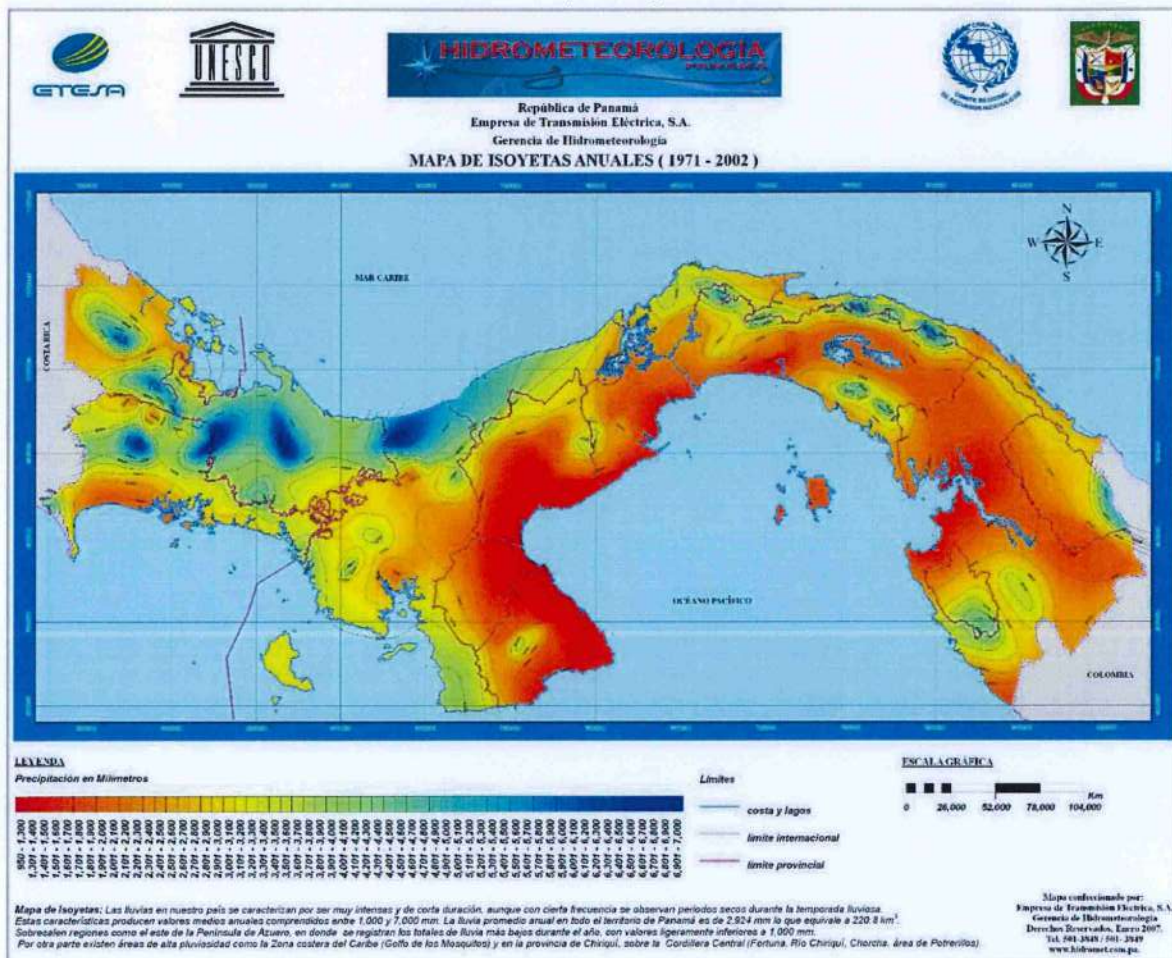
Fuente: Departamento de Hidrometeorología de ETESA.

El clima predominante en la región de estudio, según la clasificación, es el Tropical muy húmedo, Af, que se caracteriza por presentar precipitaciones mayores a los 60 mm todos los meses. Adicionalmente, se destaca que la temperatura media del mes más fresco es > 18° C.

3.3. PRECIPITACIÓN

Las lluvias de nuestro país se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración, aunque con cierta frecuencia se observan períodos secos durante de la temporada lluviosa, la zona de estudio está ubicada entre los 3201 a 3300 mm anuales.

Ilustración 3. Mapa de isoyetas anuales.

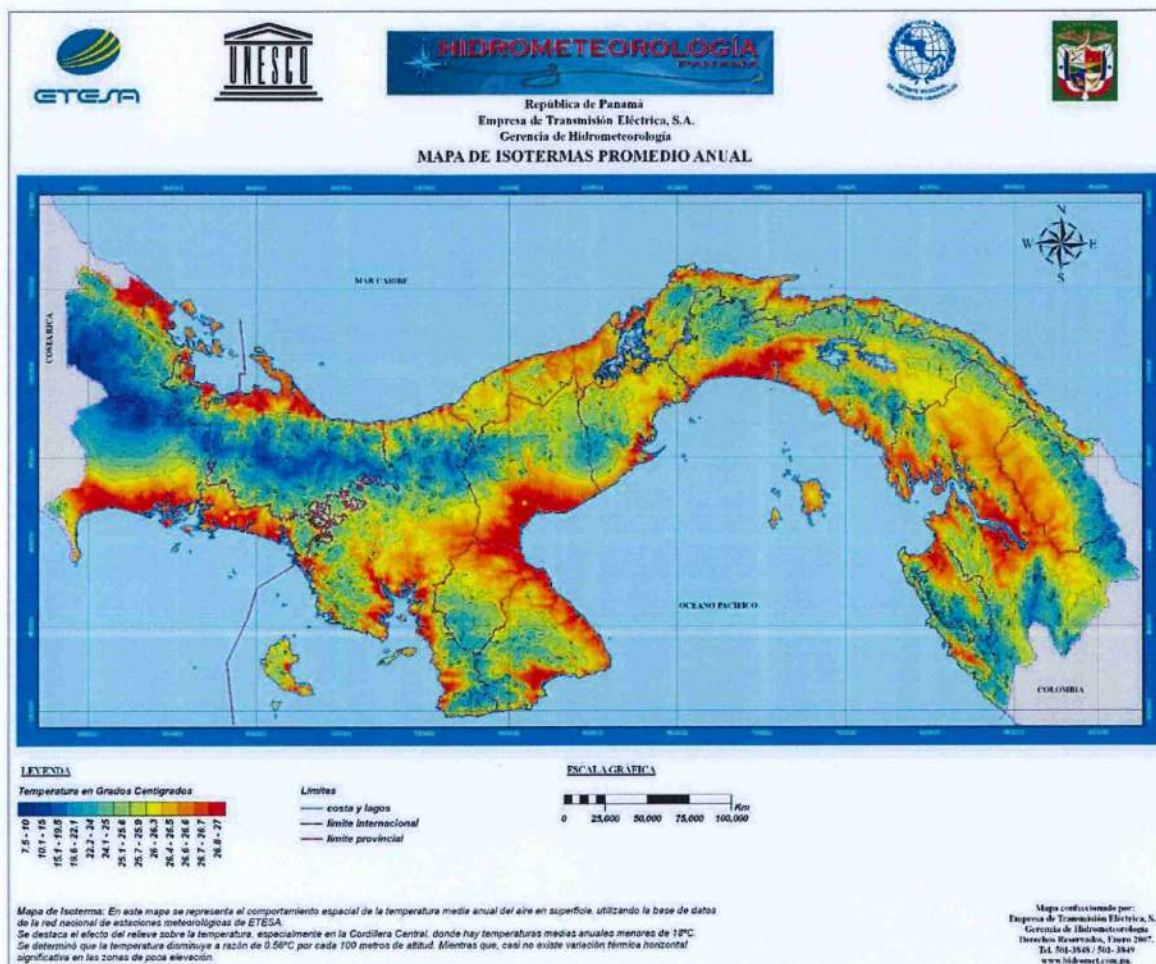


Fuente: Departamento de Hidrometeorología de ETESA.

3.4. TEMPERATURA

La temperatura promedio y los rangos máximos y mínimos para la zona son: $T_{\text{máx}} = 27^{\circ} \text{C}$ y $T_{\text{mín}} = 26^{\circ} \text{C}$.

Ilustración 4. Mapa de isotermas promedio anual.



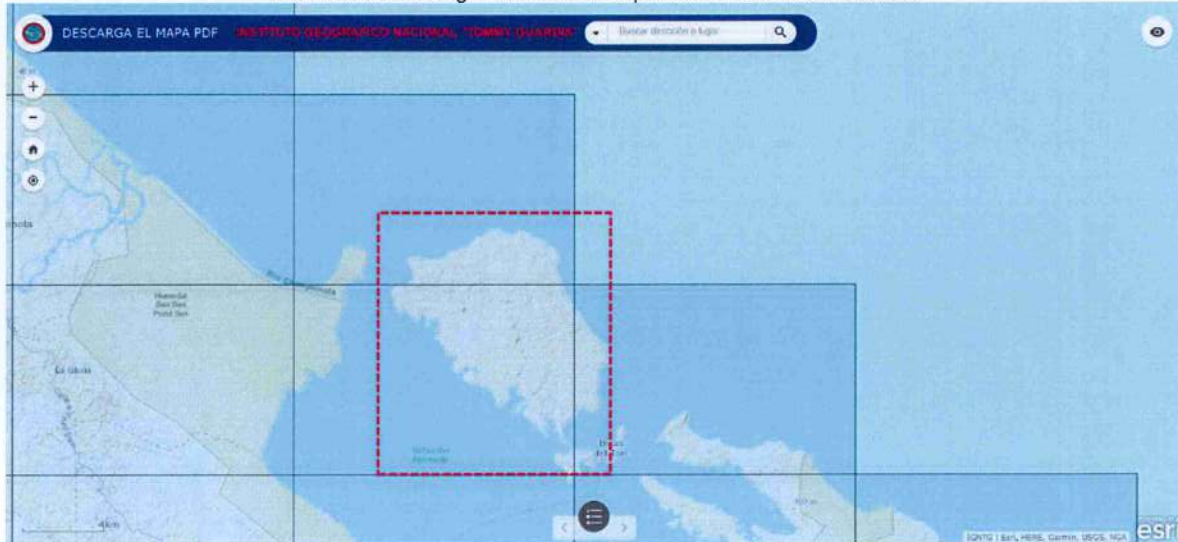
Fuente: Departamento de Hidrometeorología de ETESA.

4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

4.1. CARTOGRAFÍA REGIONAL

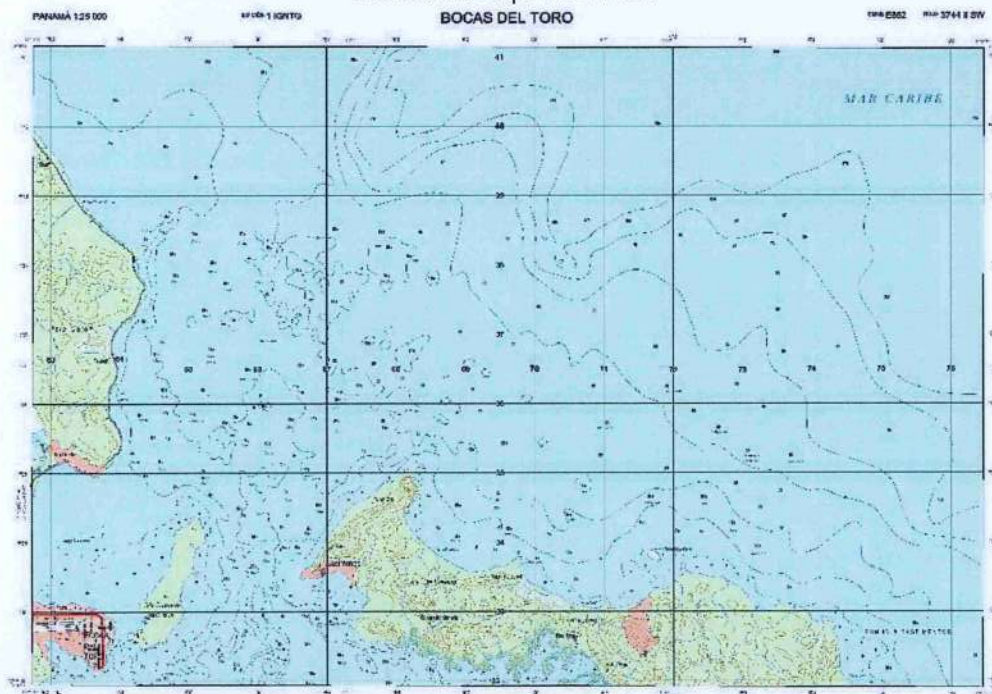
Para el desarrollo del presente estudio hidrológico, se consultó la base de datos del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG), misma que cuenta con mapas detallados del país generalmente utilizado para estudios hidrológicos, los cuales son empleados como referencia en el presente estudio.

Ilustración 5. Cartografía nacional disponible en el área de estudio.



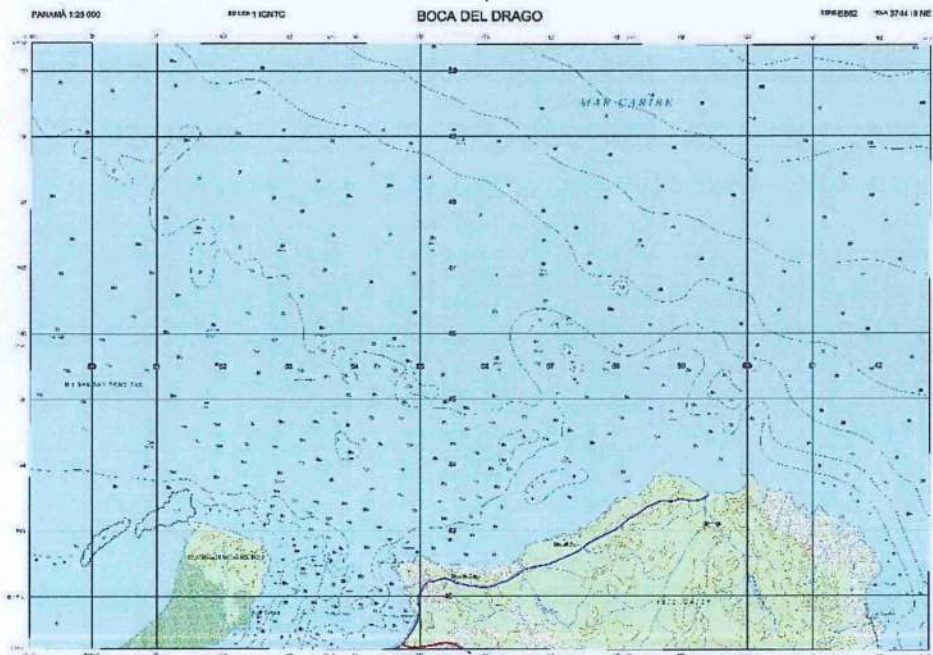
Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Ilustración 6. Mapa 3744 II SW.



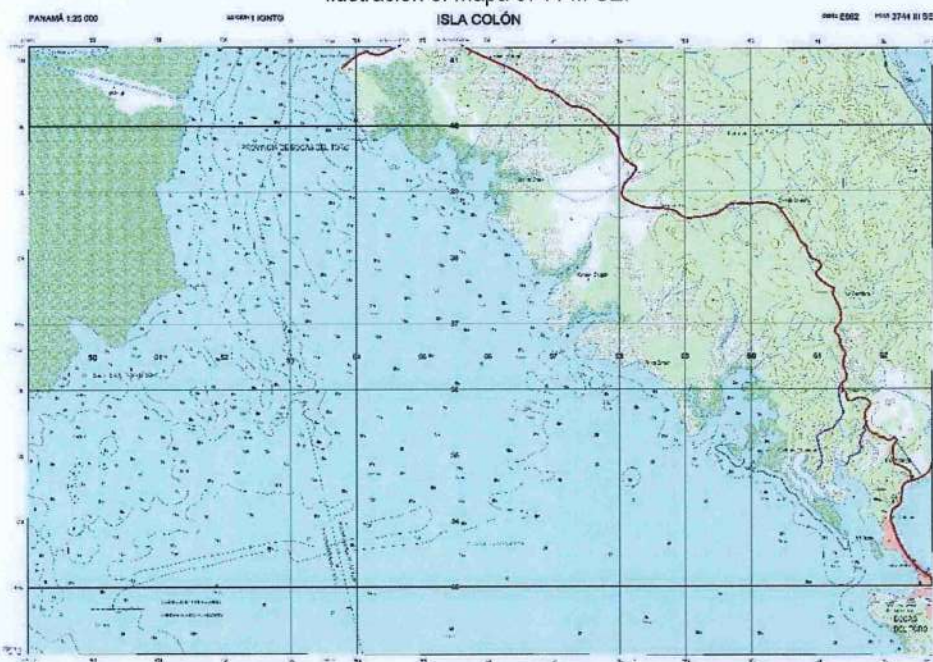
Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Ilustración 7. Mapa 3744 III NE.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Ilustración 8. Mapa 3744 III SE.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

4.2. TOPOGRAFÍA

Similar a los mapas del IGNTG antes presentados, se emplea un modelo digital de terreno o MDT de la zona de estudio, el mismo fue realizado por el IGNTG como partida para la elaboración de los mapas actualmente disponibles. Adicionalmente, se complementa dicha fuente con el levantamiento topográfico realizado.

5. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS

5.1. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

La delimitación de la cuenca del presente estudio se realiza a partir de una modelación mediante la herramienta HEC GeoHMS, la misma emplea como insumo el modelo digital del terreno (MDT) de 5 metros de resolución indicado en el apartado 4.2 para luego realizar un relleno de los posibles desperfectos y zonas vacías en el MDT, este proceso se hace para tener un raster de alturas continuo. Posteriormente, se calculan las direcciones de flujo y las acumulaciones de flujo que están en función de las alturas. Con estos insumos se obtiene las cuencas en el sitio de interés tomando como referencia los mapas del IGNTG.

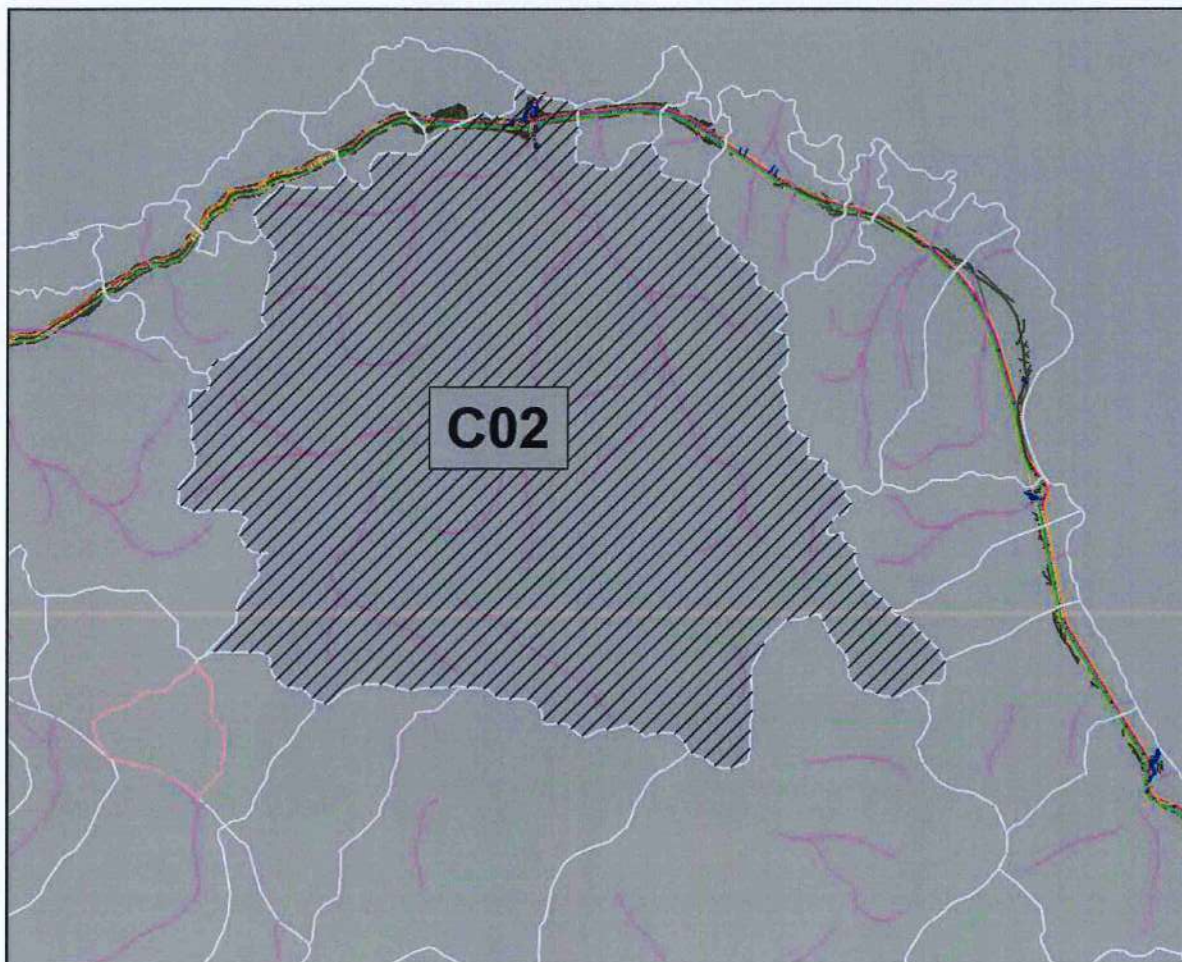
Una vez realizado el proceso, se obtiene la cuenca en base al área de drenaje. En la Ilustración 10 se puede apreciar lo descrito.

Ilustración 9. División de cuencas, Isla Colón.



Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

Ilustración 10. Cuenca del Río Mimitimbí, Fase B.



Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

5.2. ÁREA DE CUENCA ($A > 2.50 \text{ km}^2$)

El estudio hidrológico tiene como objetivo definir los caudales que intervienen en la cuenca de estudio. Partiendo con este concepto se desarrolla de manera de cumplir con los alcances establecidos por el Ministerio de Obras Públicas de la República de Panamá.

El estudio se desarrolló mediante el Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá correspondiente a la publicación de septiembre del año 2008, para estimar los caudales máximos instantáneos que se puedan presentar en un sitio determinado, para distintos periodos de recurrencia, con solo conocer el área de drenaje de la cuenca en Km^2 hasta el sitio de interés y su ubicación en el país.

Es conocido que el área de drenaje de una cuenca está muy correlacionada con el indicador de crecidas, y puede utilizarse como una base confiable para la estimación de la magnitud de las crecidas en cuencas no aforadas.

5.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO ANÁLISIS DE CRECIDAS MÁXIMAS

Para determinar la crecida máxima que se pueda presentar en un sitio determinado para distintos periodos de recurrencia mediante este método, se procede de la siguiente manera:

- Se delimita y se mide el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio de interés, en Km^2 .
- Se determina a qué zona pertenece el sitio de interés de acuerdo con el mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas.
- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las 5 ecuaciones, utilizando la Ecuación a la zona del sitio de interés, Tabla 3.2.1 del manual.
- Se calcula el caudal máximo instantáneo para distintos periodos de recurrencia, multiplicando el caudal promedio máximo que se obtuvo en el punto anterior, por los factores que se presentan en el Tabla 3.2.2, utilizando la Tabla correspondiente a la zona del sitio de interés.

5.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO

Tabla 1. Delimitación de las Regiones Hidrológicamente Homogéneas.

Zona	Número de Ecuación	Ecuación	Distribución de Frecuencia
1	1	$Q_{\max} = 34 * A^{0.59}$	Tabla #1
2	1	$Q_{\max} = 34 * A^{0.59}$	Tabla #3
3	2	$Q_{\max} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #1
4	2	$Q_{\max} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #4
5	3	$Q_{\max} = 14 * A^{0.59}$	Tabla #1
6	3	$Q_{\max} = 14 * A^{0.59}$	Tabla #2
7	4	$Q_{\max} = 9 * A^{0.59}$	Tabla #3
8	5	$Q_{\max} = 4.5 * A^{0.59}$	Tabla #3
9	2	$Q_{\max} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #3

Fuente: Análisis de Crecidas Máximas de Panamá.

5.5. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO (FACTORES)

Tabla 2. Factores para Diferentes Períodos de Retorno en Años.

Factores $Q_{\max}/Q_{\text{prom}}$ max para distintos Tr	
Tr , años	Tabla #1
1.005	0.28
1.05	0.43
1.25	0.62
2	0.92
3	1.36
10	1.66
20	1.96

50	2.37
100	2.68

Fuente: Análisis de Crecidas Máximas de Panamá.

6. ANALISIS HIDROLÓGICO RÍO MIMITIMBÍ

La delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel del Tommy Guardia de Panamá, siguiendo las líneas de las divisorias de las aguas, la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca.

Tabla 3. Características Físicas de la Cuenca.

Cuenclas		Río Mimitimbí
Área de Drenaje	Km2	7.75
Perímetro	Km	14.71

Longitud del Cauze Principal	Km	5.32
Altura Máxima de la Cuenca	m	30
Altura Mínima de la Cuenca	m	0.285
Tiempo de Concentración	minutos	175.29

Tabla 4. Estimación de Caudales

Cuencas	Área de Drenaje	Caudal Promedio	Periodos de Retorno			
			10 años	20 años	50 años	100 años
	Ad	Qprom max	1.66	1.96	2.37	2.68
	Km2	m3/s	Caudales Máximos (m3/s)			
Río Mimitimbí	7.75	83.68	130.92	154.59	186.92	224.27

7. ANALISIS HIDRÁULICO

En el estudio hidráulico del funcionamiento del Río Mimitimbí, se considera ante una situación de una avenida extrema para un periodo de retorno de 100 años debido a la proyección de un puente en esa área; por lo que para determinar el funcionamiento hidráulico fue necesario la realización de un modelo hidráulico por medio del software HEC-RAS, el cual permite la estimación de los niveles alcanzados por el agua en un canal, o sistema de canales (natural o artificial), en régimen ríos en flujos permanente gradualmente, en condiciones de flujo subcrítico, supercrítico o combinaciones de ambos.

8. SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS

En la simulación hidráulica, utilizaremos el programa HEC-RAS es un modelo hidráulico unidimensional creado por la USACE (United States Army Corps of Engineers), de libre distribución.

Un estudio hidráulico con HEC-RAS consta de elementos fundamentales como:

- La geometría del cauce, definidas por las secciones y coeficiente de rugosidad.
- Las condiciones de flujo, definidas por el caudal y las condiciones de contorno.
- Tipo de análisis de régimen de flujo: suscrítico, supercrítico y mixto.

8.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar los criterios de diseños utilizados para el determinar el funcionamiento hidráulico.
- Desarrollar un modelo hidráulico para condiciones existentes para una avenida extrema de un periodo de retorno de 100 años por la proyección de un puente en ese río.
- Definir los tirantes máximos que se podrían dar a lo largo del tramo del Río Mimitimbí.
- Determinar las velocidades en el río de estudio.

8.2. SECCIÓN NATURAL

La metodología es realizar una simulación con las secciones naturales para estimar las zonas de inundaciones.

8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN NATURAL

En el área de estudio la sección presenta:

- Fondos variables: diferentes pendientes por tramos.

- Ancho de secciones variables: diferentes áreas y perímetros hidráulicos por secciones.
- Amplias zonas de inundaciones: el borde natural son elevaciones muy bajas.

8.2.2. PARÁMETROS HIDRÁULICOS UTILIZADOS PARA SIMULACIÓN DE HEC-RAS

Los parámetros utilizados para la simulación hidráulica del modelo son:

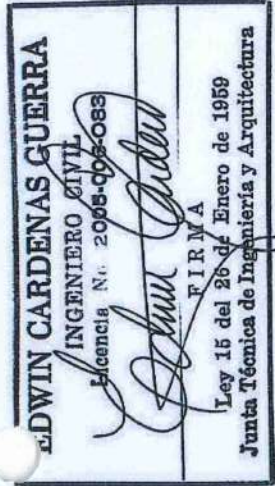
- **Coefficiente de rugosidad:** 0.035 para canal natural, pendientes laterales algo irregulares, fondo más o menos nivelado, limpio y regular, muy poca variación en la sección transversal y 0.013 para concreto.
- **Coefficiente de Expansión o Contracción:** Los coeficientes de contracción y expansión se definieron para evaluar la cantidad de energía a las variaciones del flujo entre dos secciones consecutivas, estudias hacia aguas abajo. Estos coeficientes están afectados por el cambio de velocidad del flujo entre dos secciones y por la geometría de los segmentos que comprenden las contracciones y expansiones; donde se determinó los siguientes valores:
 - a) En Secciones naturales: *Contracción= 0.1 – Expansión= 0.3*
 - Caudal para un periodo de recurrencia de 100 años.
 - Secciones cada 10.0m en tramos donde no exista cambio de dirección y con ancho variable, se considera toda la sección área de inundación.
 - Condición de contorno aguas arriba: profundidad crítica. El programa calcula la profundidad crítica para cada uno de los perfiles.
 - Tipo de régimen de Flujo: Mixto, ambos regímenes: subcrítico (lento) y supercrítico (rápido)
 - En los resultados se muestran todas las secciones naturales

9. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

Los resultados obtenidos de la simulación hidráulica del Río Mimitimbí, que están intervenida en la zona donde se ejecutara los caminos obtendremos los siguientes valores con las abreviaturas mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 5. Abreviaturas

Abreviaturas	Descripción
Estaciones	Estaciones del Río
Tiempo de Retorno	Tiempo de Retorno del Río
Q	Caudal Máximos Extraordinarios
COEF DE MANNING	Coeficiente de Manning de la Sección
EL FDO	Elevación de Fondo del Cauce
EL N.A.M.E	Elevación de Nivel de Agua Máximo Extraordinario
EL CRIT	Elevación de Nivel de Agua Crítico
y _{max}	Tirante Máximo de la Sección
AM	Área Mojada de la Sección
T	Anchura Máxima de Agua de la Sección
PM	Perímetro Mojados de la Sección
RH	Radio Hidráulico de la Sección
VMAX	Velocidad Máxima de la Sección
N Froude	Numero Hidráulico de Froude de la Sección



CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES
DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA –
BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH,
SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE
SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA BOCAS DEL TORO:
Contrato UAL-3-01-2020



Consortio Proyecco-Ingeotec

Ministerio de Obras Públicas

Tabla 6. Resultados

Estaciones	Tiempo de Retorno	Q (m³/s)	COEF DE MANNING FONDO	COEF DE MANNING LADO IZQUIERDO	COEF DE MANNING LADO DERECHO	ELEVACIONES			CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN						
						EL.FDO (m)	EL.N.A.M.E. (m)	EL.CRIT (m)	y _{max} (m)	Am (m²)	T (m)	PM (m)	RH (m)	V _{max} (m/s)	N Froude
0	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.07	2.04	2.04	1.98	59.82	42.31	43.01	1.39	3.75	1.01
10	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.06	2.49	2.49	2.43	83.53	43.94	46.44	1.8	2.68	0.62
20	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.02	2.61	2.61	2.59	93.61	47.36	49.65	1.89	2.4	0.54
30	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.18	2.74	2.74	2.92	116.07	54.63	57.48	2.02	1.93	0.42
40	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.42	2.75	2.75	3.18	112.16	53.69	55.12	2.03	2	0.44
50	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.57	2.77	2.77	3.33	112.06	50.39	51.46	2.18	2	0.43
60	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.71	2.69	2.69	3.4	86.33	36.97	38.35	2.25	2.6	0.54
70	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.84	2.71	2.71	3.55	83.79	31.59	33.59	2.49	2.68	0.52
80	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-1.1	2.77	2.77	3.86	88.11	30.51	33.24	2.65	2.55	0.48
90	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-1.42	2.84	2.84	4.26	95.88	32.91	35.27	2.72	2.34	0.44
100	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-1.74	2.92	2.92	4.67	107.25	37.26	39.55	2.71	2.09	0.39
110	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-2.07	3	3	5.07	126.45	51.92	55.27	2.29	1.77	0.36
120	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.24	3.01	3.01	3.26	124.63	56.38	59.01	2.11	1.8	0.39
130	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.19	3.04	3.04	3.23	127.22	54.23	57.34	2.22	1.76	0.37
140	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.15	3.04	3.04	3.19	122.72	49.54	52.25	2.35	1.83	0.37
150	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.09	2.95	2.95	3.04	88.89	45.34	47.31	1.88	2.52	0.58
160	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.013	0.035	-0.04	2.8	2.8	2.84	66.66	28.31	30.23	2.17	3.42	0.72
170	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.013	0.035	0.01	2.89	2.89	2.89	68.01	25.55	28.76	2.36	3.3	0.65
180	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.013	0.013	0.04	3.16	3.16	3.12	86.28	29.82	33.28	2.59	2.6	0.49
181.37	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.013	0.013	0.06	3.17	3.17	3.1	87.18	30.27	33.69	2.59	2.57	0.48
184.39	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.013	0.013	0.08	3.25	3.25	3.12	89.9	30.83	34.5	2.61	2.49	0.47
190	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0	3.15	3.15	3.15	79.58	30.15	33.4	2.38	2.82	0.55
200	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.12	2.99	2.99	3.11	60.77	26.63	29.32	2.07	3.69	0.78
210	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.14	2.99	2.91	3.12	56.36	31.33	32.82	1.72	3.98	0.95
220	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.32	3.57	2.87	3.26	89.48	43.5	45.08	1.98	2.51	0.56
230	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.92	2.74	3.12	1.81	44.58	41.81	42.76	1.04	5.03	1.56
240	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.08	3.11	3.32	3.03	47.6	29.41	30.24	1.57	4.71	1.18
250	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.45	3.5	3.5	3.95	53.35	29.78	32.76	1.63	4.2	1
260	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	-0.1	4.05		4.16	73.76	45.42	47.17	1.56	3.04	0.76
270	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.28	4.1		3.82	72.93	42.98	44.96	1.62	3.08	0.75
280	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.65	4.19		3.54	75.49	36.6	39.63	1.9	2.97	0.66
290	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.01	4.43		4.41	98.32	40.13	43.44	2.26	2.28	0.47
300	1 en 100 Años	224.27	0.035	0.035	0.035	0.19	4.43	3.47	4.24	94.13	42.45	43.95	2.14	2.38	0.51

Nota: En las paredes del zanjeado del puente se utilizó un coeficiente de Manning de 0.013.

Ilustración 11. Perfil de Inundación del Río Mimitimbí (La Proyección del Puente está en la estación 0+184.39)

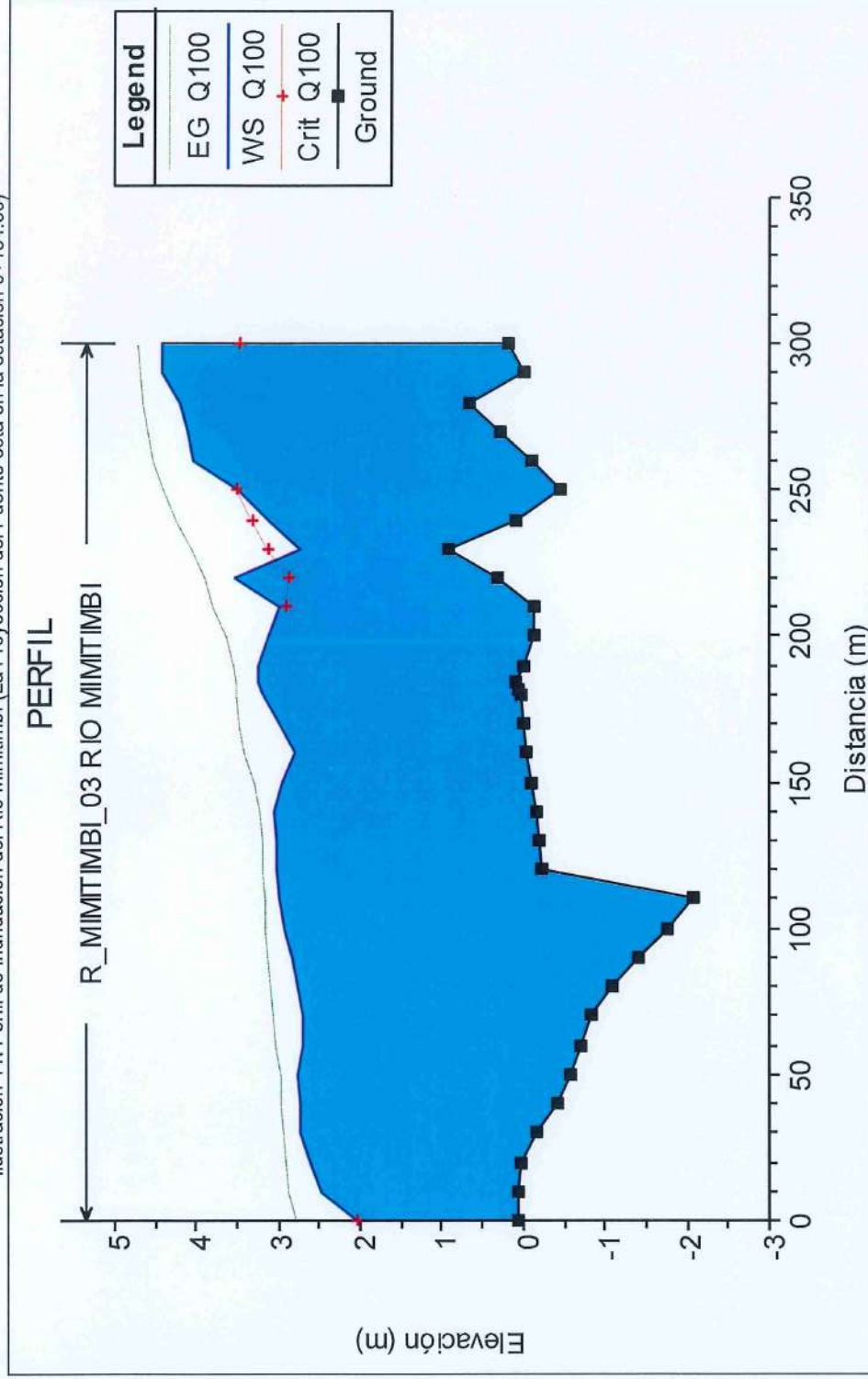


Ilustración 12. Secciones

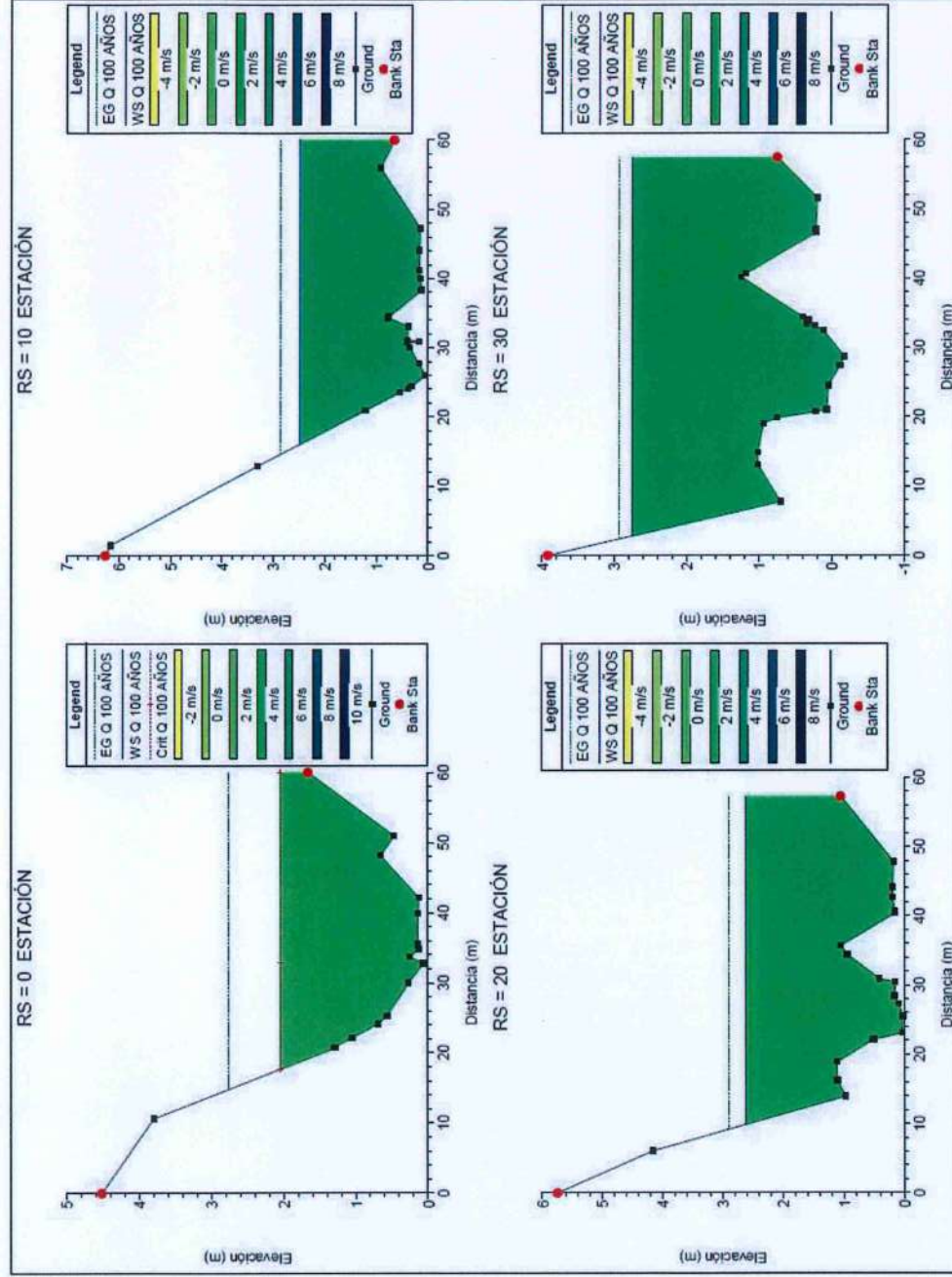


Ilustración 13. Secciones

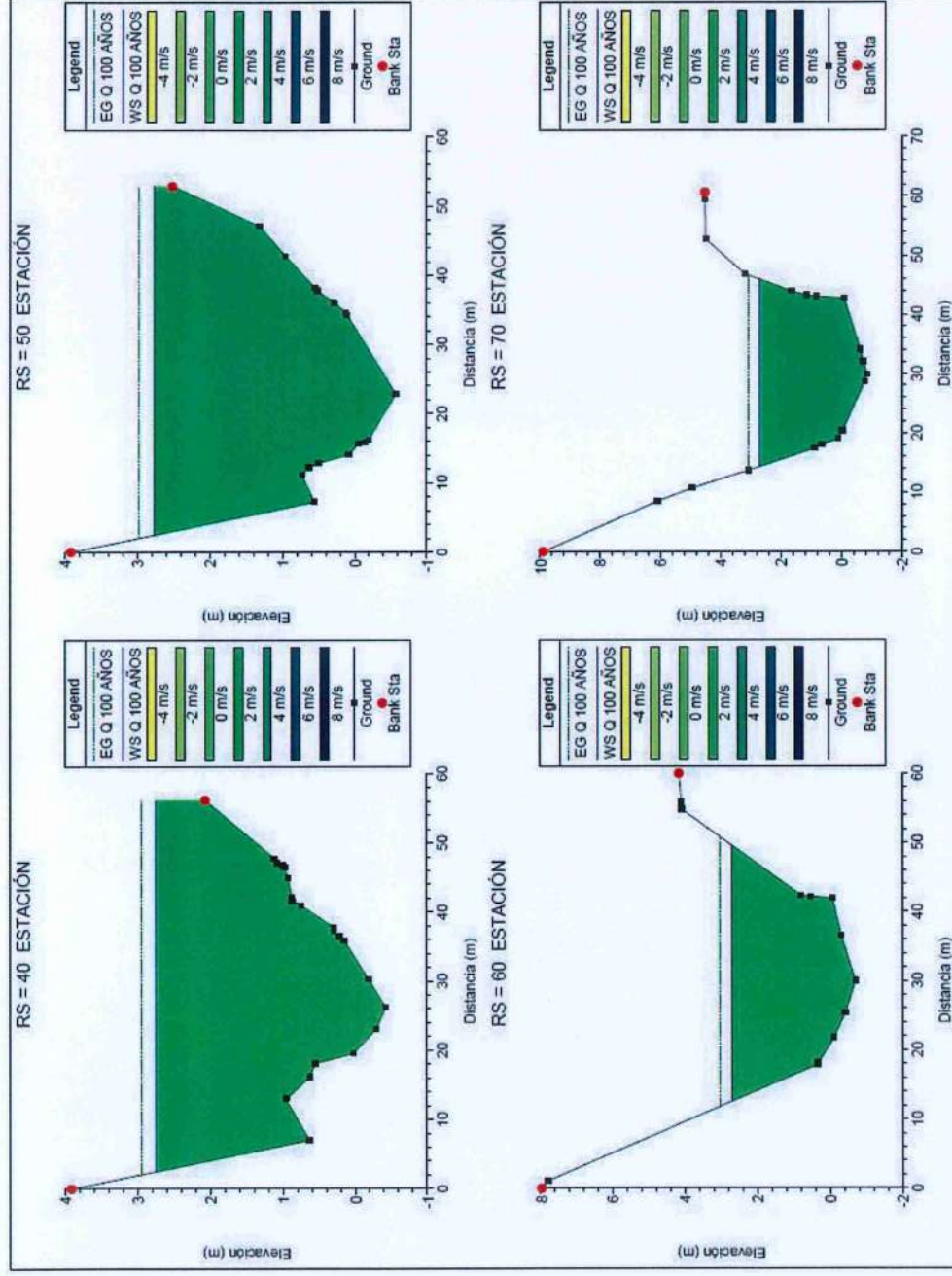


Ilustración 14. Secciones

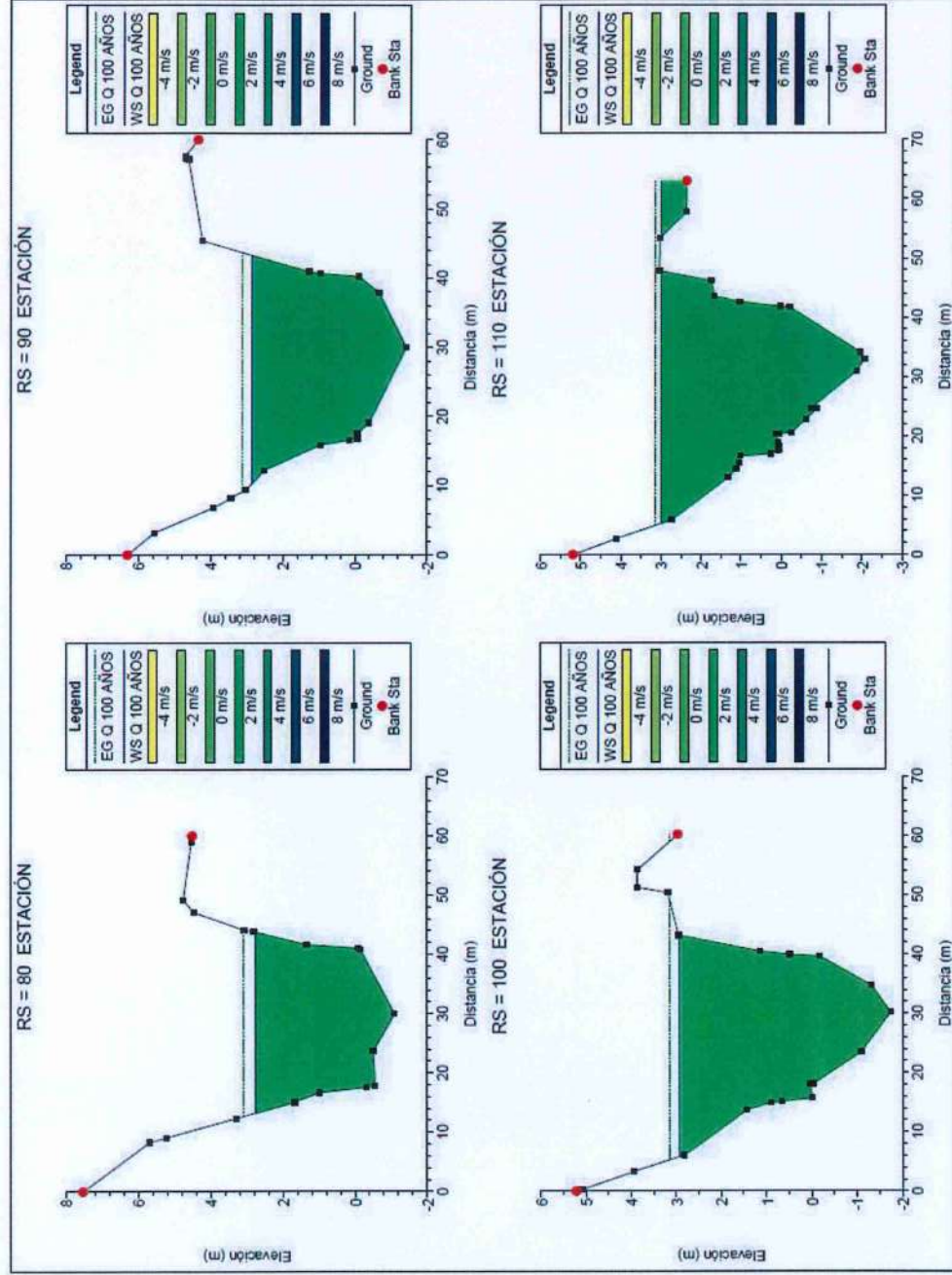


Ilustración 15. Secciones

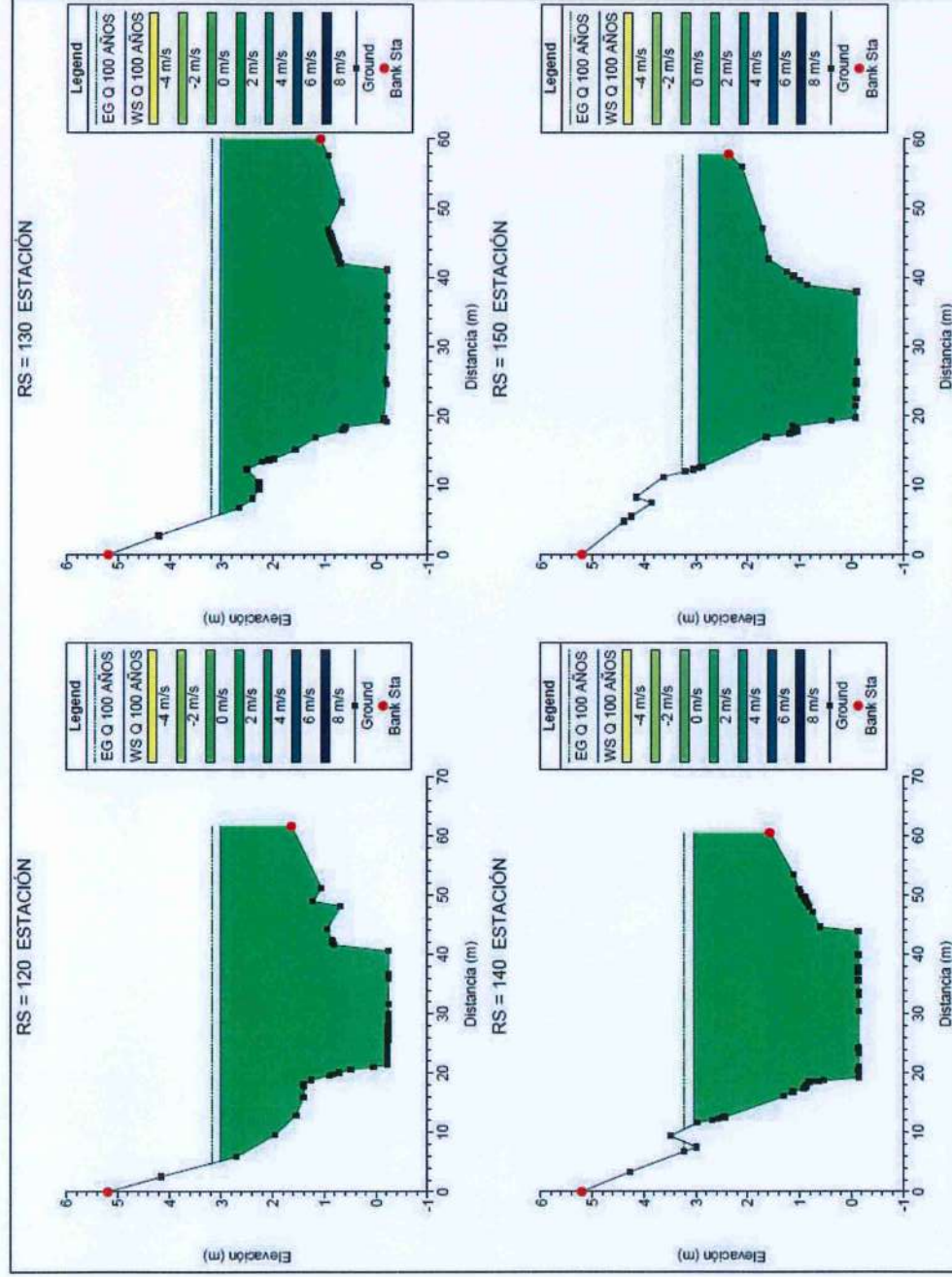
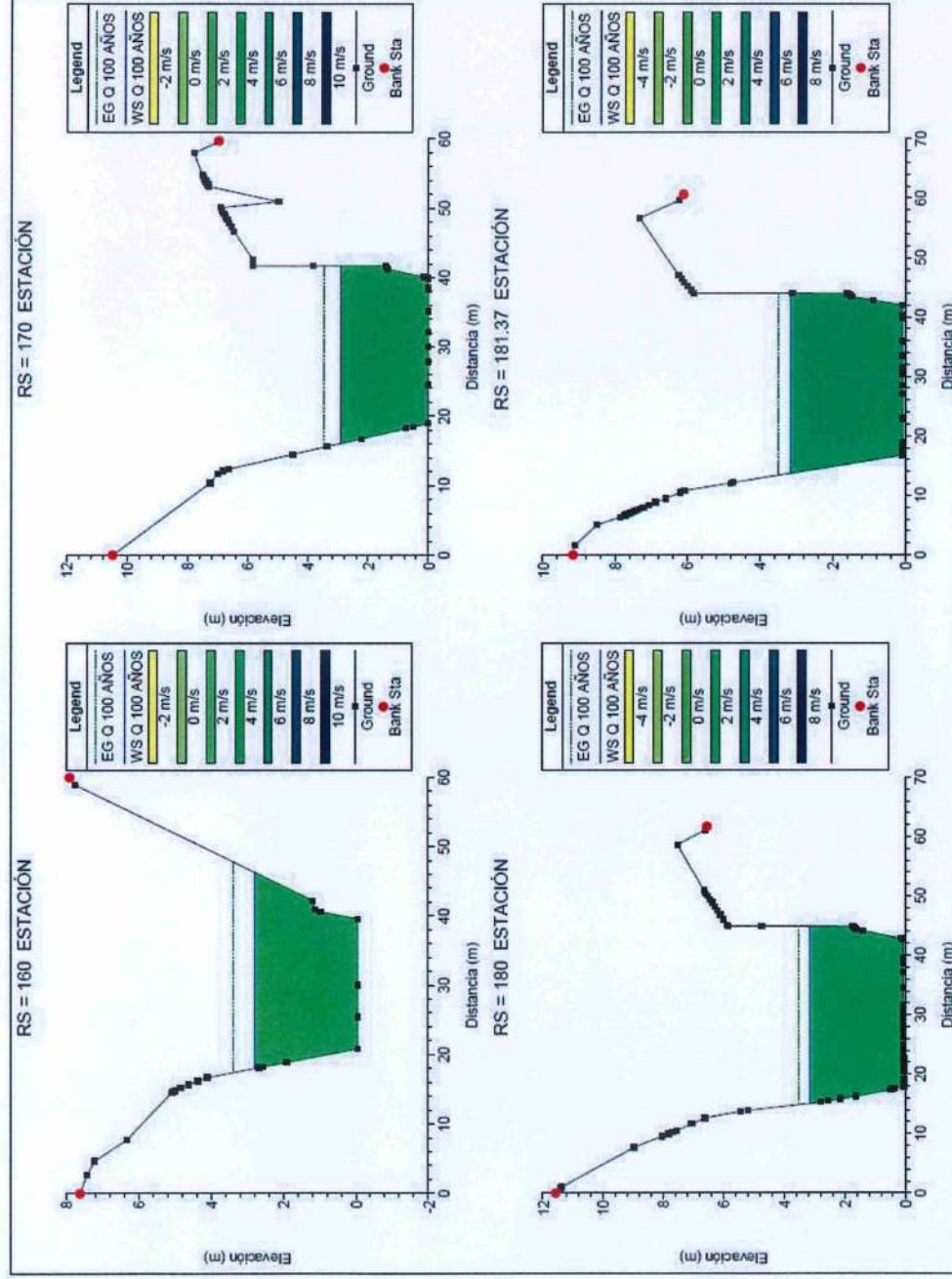


Ilustración 16. Secciones





REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES
DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA –
BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH,
SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE
SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA BOCAS DEL TORO:

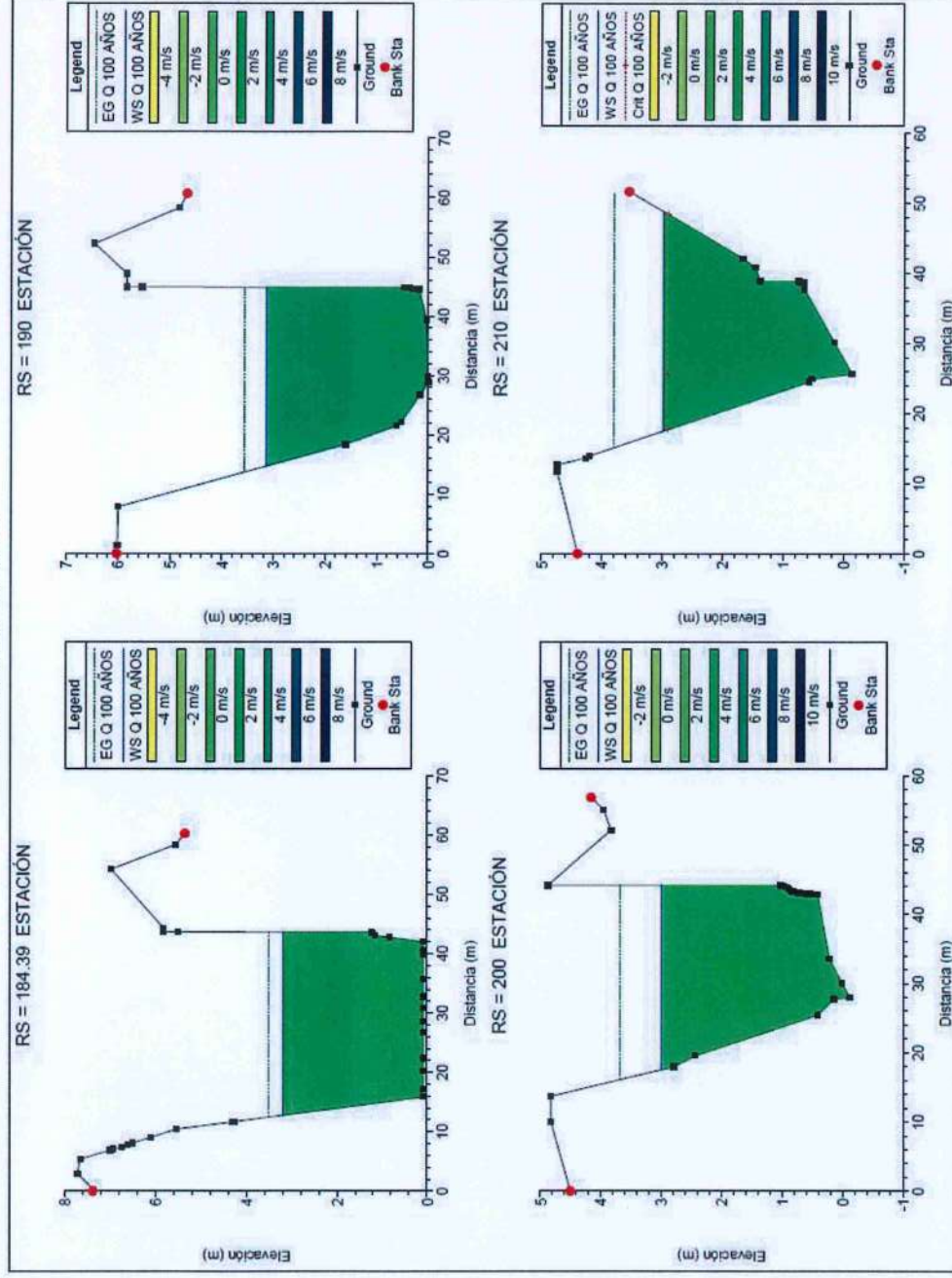
Contrato UAL-3-01-2020



Consorcio Proyección-Geotec

Ministerio de Obras Públicas

Ilustración 17. Secciones





REPÚBLICA DE PANAMÁ

GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES
DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA –
BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH,
SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE
SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA BOCAS DEL TORO:

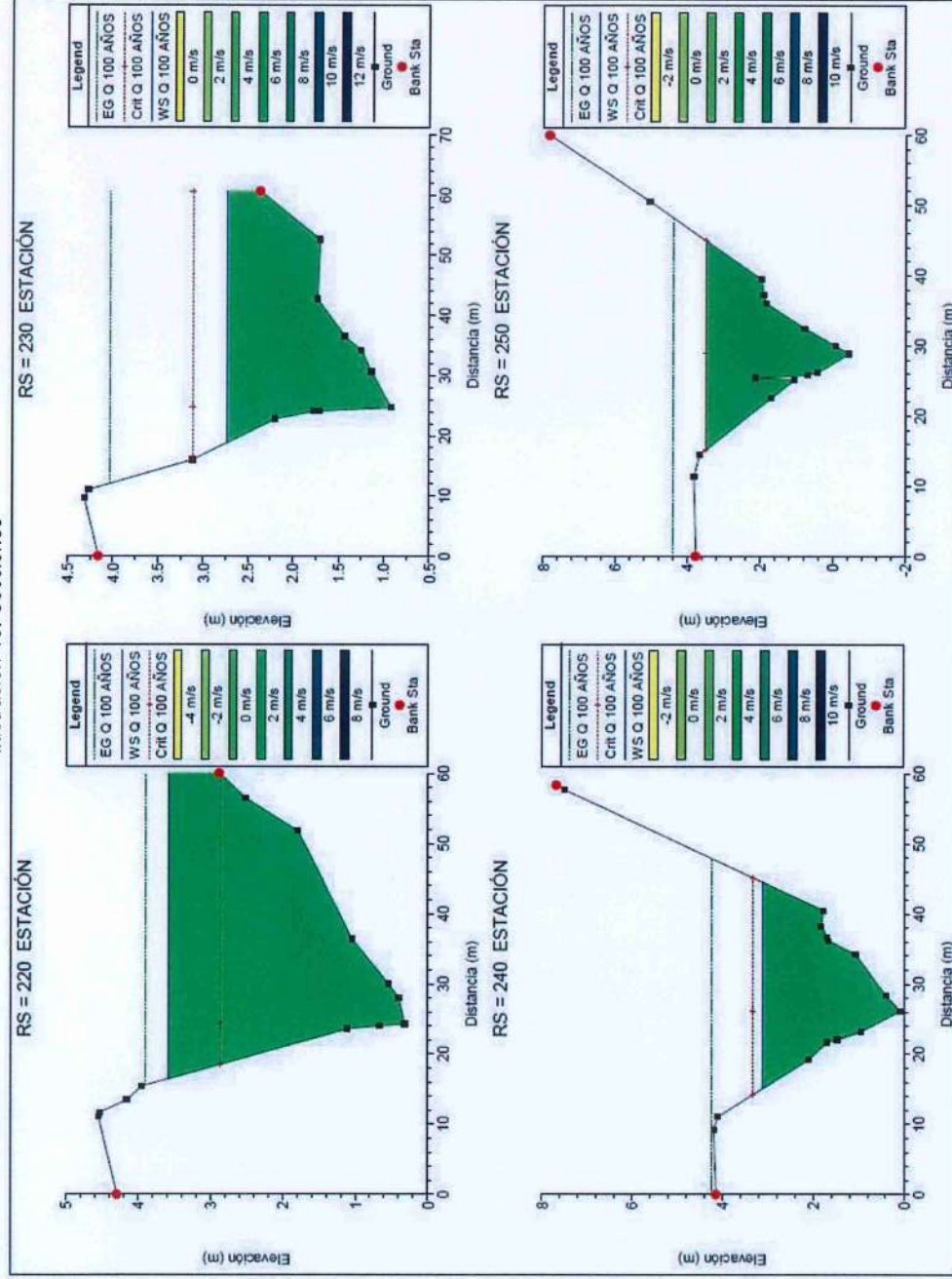
Contrato UAL-3-01-2020



Consortio Proyecco-Ingeotec

Ministerio de Obras Públicas

Ilustración 18. Secciones





REPÚBLICA DE PANAMÁ

GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES
DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA –
BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH,
SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE
SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA BOCAS DEL TORO:

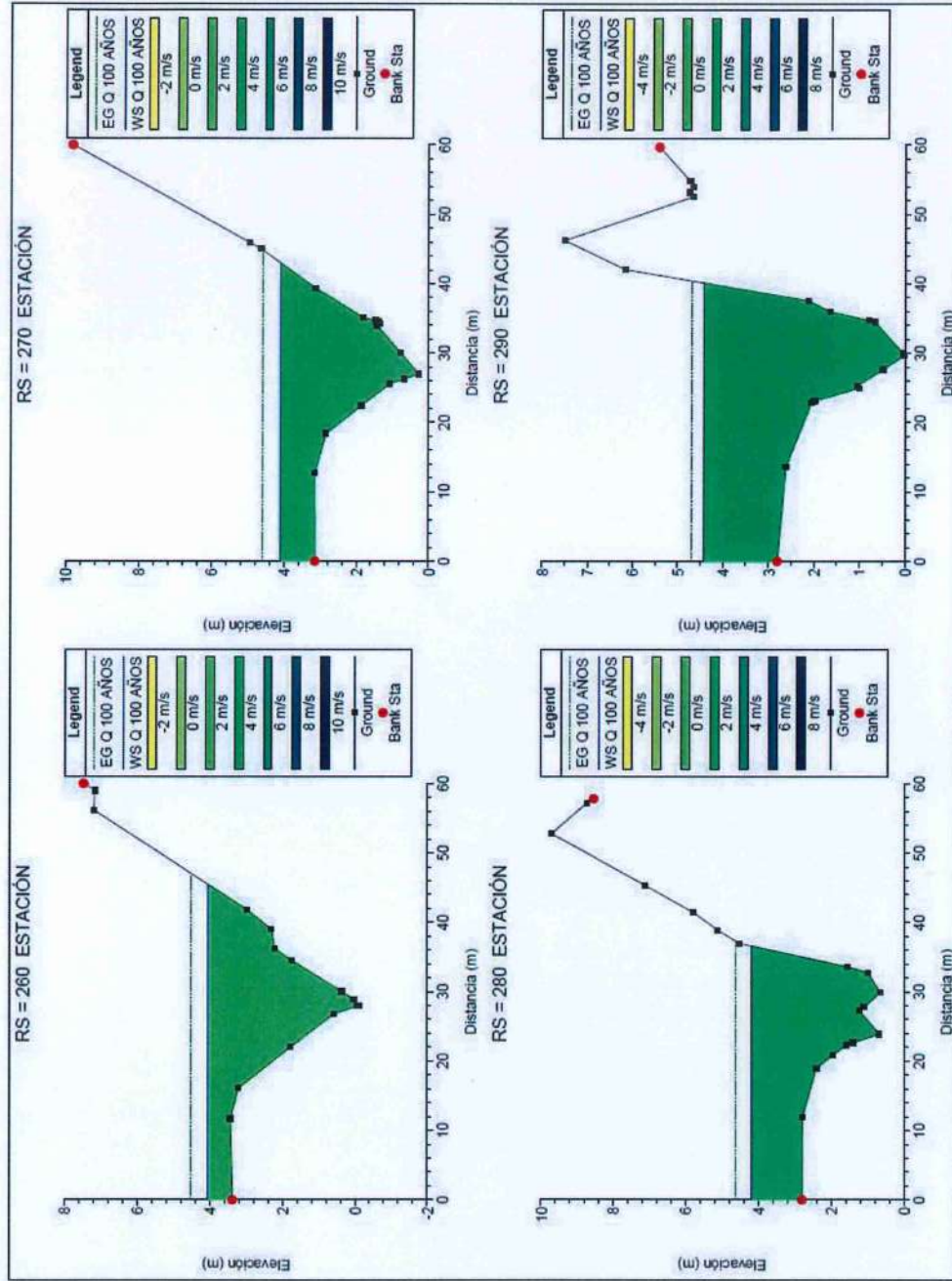
Contrato UAL-3-01-2020



Consorcio Proyecco-Ingeotec

Ministerio de Obras Públicas

Ilustración 19. Secciones





REPÚBLICA DE PANAMÁ

GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES
DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA –
BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH,
SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE
SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA BOCAS DEL TORO:

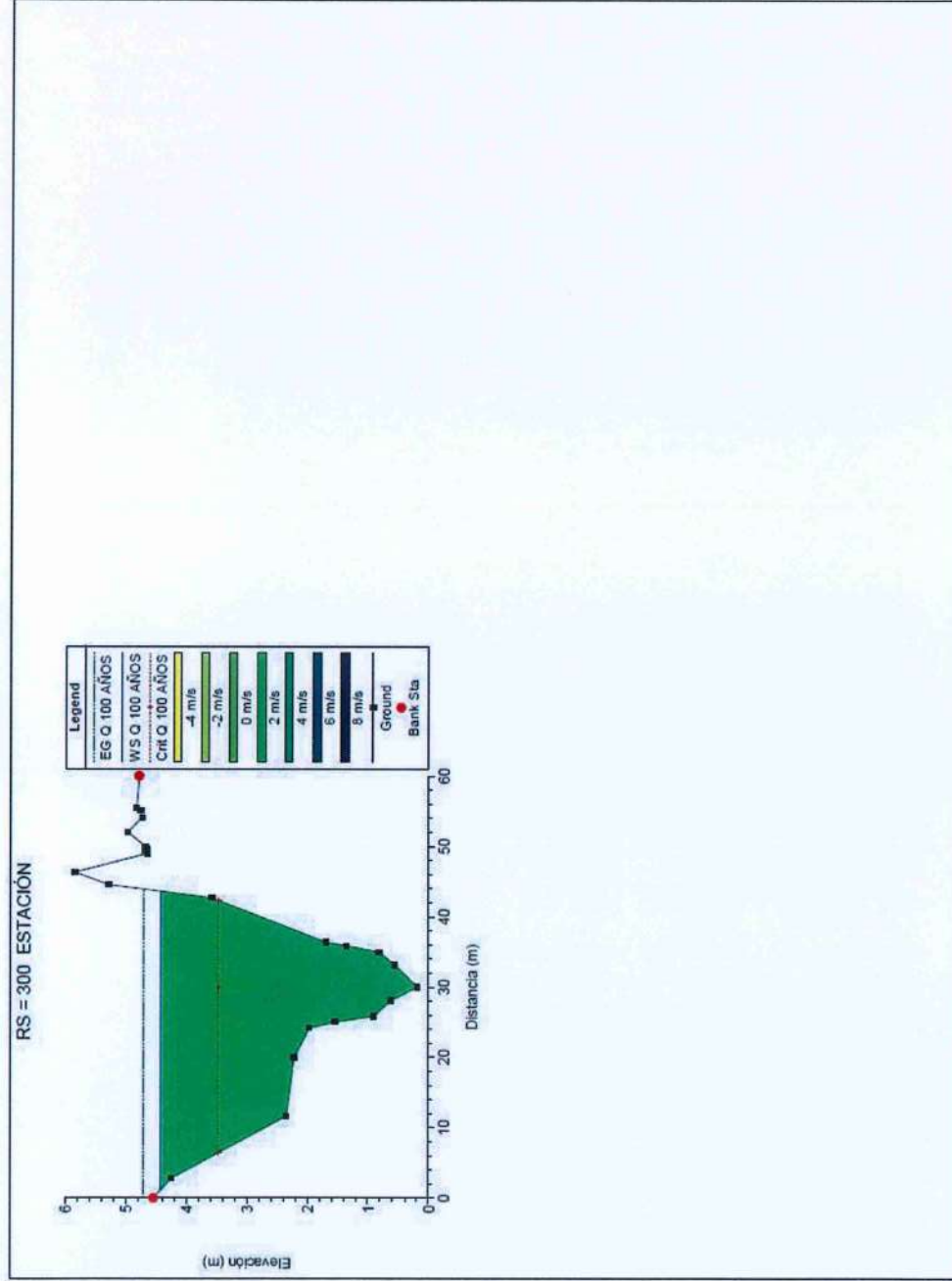
Contrato UAL-3-01-2020

Ministerio de Obras Públicas



Consorcio Proyecco-Ingeotec

Ilustración 20. Secciones



10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El modelo HEC-RAS simula adecuadamente el tránsito del caudal de diseño correspondiente al periodo de retorno de 100 años en el Río Mimitimbí.
- La cota de nivel de aguas máximas estimadas N.A.M.E. en el eje central del puente, se encuentra en la estación 0+184.39 (3.25 msn) en el tramo del estudio analizado la cual será proyectado el puente sobre el Río Mimitimbí para un periodo de 100 años.
- La elevación del gálibo del puente deberá ser no menor 1.80m sobre el nivel máximo de aguas estimadas según normas del Ministerio de Obras Públicas. (M.O.P.)
- Es necesario prolongar el sistema de zampeado de concreto 1:1 en los taludes y reconformación de fondo con pendiente de 0.50% desde la estación 0+117.50 hasta la estación 0+186.65 del eje del río Mimitimbí. La reconformación del fondo no llevará zampeado.
- Consultar con MiAmbiente los permisos para hacer un relleno en la planicie de inundación que está fuera del cauce principal. Esto serviría como protección para los apoyos del puente en ese margen.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Chow, V. T., 1959, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, New Cork.
- Hydrologic Engineering Center, 2008, HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, U.S. Army Corps of Engineering, Davis, CA
- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., Departamento de Hidrometeorología, Análisis Regional de Crecidas Máximas en Panamá, 2008.

