

# MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS



MINISTERIO DE  
OBRAS PÚBLICAS



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA  
ATALAYA- MARIATO-QUEBRO-LAS FLORES Y MEJORAMIENTO DEL  
RAMAL A VARADERO, PANAMÁ

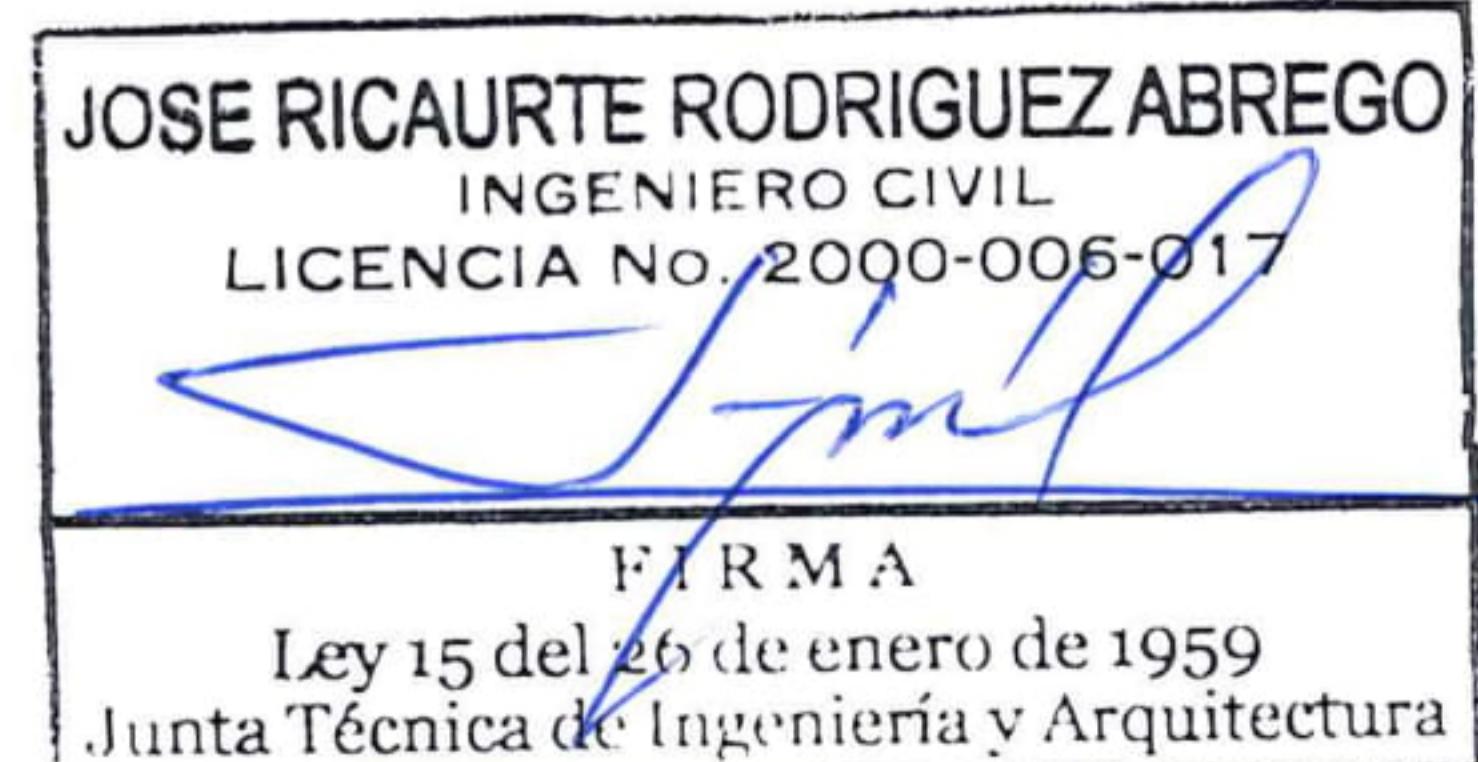
PROVINCIA DE VERAGUAS

CONTRATO: AL-1-34-19

VÍA ATALAYA-MARIATO-QUEBRO-LAS FLORES Y RAMAL A  
VARADERO

ESTUDIO HIDROLÓGICO  
CRUCE RÍO NEGRO (EST. 52K+940)

Edición: 01  
Fecha: 01/2021



# CONTENIDO DEL DOCUMENTO

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>3</b>
1.1	Antecedentes .....	3
1.2	Descripción general del Proyecto.....	4
1.3	Objeto de este informe .....	5
<b>2</b>	<b>Normativa aplicada.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Estudio Hidrológico.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Resultados y conclusiones.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>13</b>
	<b>Anexo 1. Plano de Cuencas .....</b>	<b>28</b>



# 1 Introducción

## 1.1 Antecedentes

El proyecto tiene como objeto el “Diseño y construcción para la rehabilitación de la vía Atalaya-Mariato- Quebro-Las Flores y mejoramiento del Ramal a Varadero” en la provincia de Veraguas, Panamá.

Los objetivos declarados por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en el Pliego de Cargos son:

a) Rehabilitación de la Vía Atalaya – Mariato – Quebro - Las Flores:

- Diseño de la rehabilitación y/ o reconstrucción de pavimento, adecuación de hombros y mejoramientos de radios
- Diagnóstico, revisión hidráulica y diseño de puentes, cajones, drenaje transversal y longitudinal
- Diagnóstico, revisión estructural y diseño de puentes, cajones, obras de reparación y reconstrucción de la superestructura
- Elaboración de una solución integral para las zonas de inundaciones
- Ajuste de diseño geométrico de la vía con hombros
- Diseño de la señalización, obras de protección y seguridad vial
- Diseño de las obras de mitigación ambiental

b) Ramal a Varadero

- Diseño de pavimento
- Diseño de puentes, cajones, obras de drenaje transversal y longitudinal
- Diagnóstico, revisión estructural y diseño de puentes, cajones, obras de reparación y reconstrucción de la superestructura
- Elaboración de una solución integral para las zonas de inundaciones

- Diseño geométrico de la vía
- Diseño de la señalización, obras de protección y seguridad vial
- Diseño de las obras de mitigación ambiental

Adicionalmente se han de estudiar la solución de 8 estacionamientos descritos en el Pliego de Cargos que corresponden a problemas geotécnicos y de drenaje localizados a lo largo de la traza.

## 1.2 Descripción general del Proyecto

El proyecto consta de dos tramos diferenciados:

- Carretera Atalaya – Mariato – Quebro – Las Flores: ..... 102.120 km
- Camino Arena de Quebro - Varadero: ..... 11.075 km

La actuación en el eje Carretera Atalaya – Mariato – Quebro – Las Flores, trata básicamente de la ampliación y adecuación de la vía actual, adaptando la geometría a la normativa indicada en apartados posteriores, creando nuevas zonas de descanso cada 20 km y bahías para las paradas existentes de bus.

La ampliación de los carriles es a 3.00 m de anchura en cada sentido acompañados por hombros de entre 0.30 y 0.60 m siempre que estos no impliquen la afección a obras de drenaje existentes y no supongan la construcción de rellenos o cortes de taludes.

De forma particular, dentro del análisis del proyecto se incluyen, tal y como indica el Pliego de Cargos, el estudio de 4 zonas de desbordamiento, en los siguientes tramos de carretera:

- Atalaya – Mariato – Quebro – Las Flores o Sector 1 – Pliego de Cargos 38k+480 al 38k+890
  - o Sector 2 – Pliego de Cargos 84k+600 al 85k+040
  - o Sector 3 – Pliego de Cargos 92k+400 al 93k+800
- Camino Arena de Quebro – Varadero o Sector 4 – Pliego de Cargos 1k+190 – 2k+420.

### 1.3 Objeto de este informe

El objeto del presente documento es evaluar el comportamiento y las condiciones hidrológicas del entorno al puente existente P.K.: 52K+940 sobre el río Negro en la Vía Atalaya-Mariato-Quebró- Las Flores.

En el caso particular de esta obra de paso se ha detectado la presencia de un cauce principal, denominado Río Negro cuyo afluente es el río Mariato. Se adjunta en la siguiente imagen una vista del eje de proyecto (en negro con orientación Norte-Sur) sobre el Mapa de Tommy Guardia donde se señalan los dos cauces principales detectados:

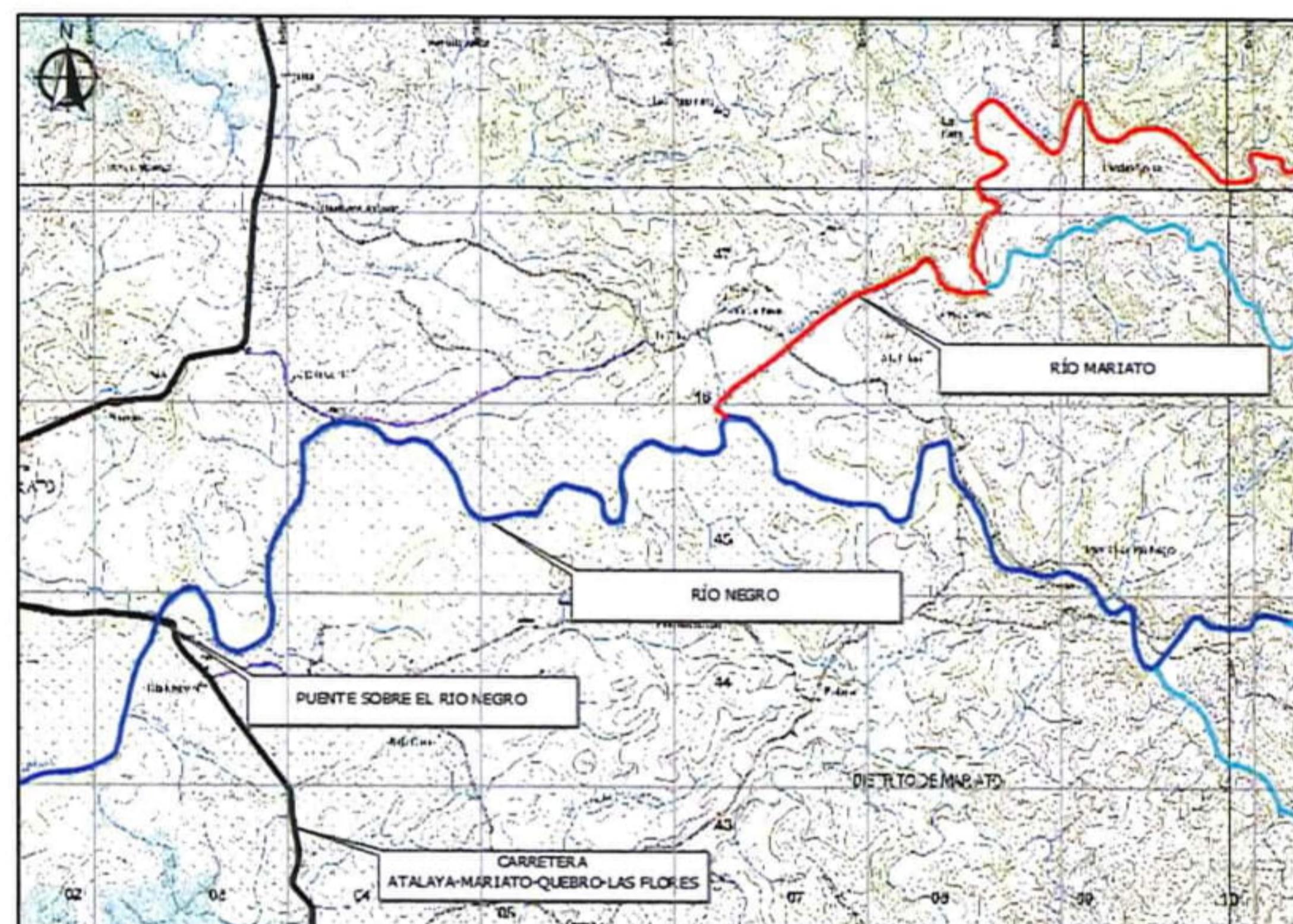


Imagen de la Planta de Cauces del entorno. Fuente: Tommy Guardia

En la imagen superior se pueden ver, al sur y señalado en azul, el 'Río Negro', que cruza la carretera de proyecto en el estacionamiento 52k+940. Este cruce dispone actualmente de un puente sobre el que no se prevé actuación más que de rehabilitación, sin afectar a su capacidad hidráulica.

También en la imagen superior se aprecia el 'Río Mariato' señalado en rojo que es afluente al río negro y su aporte a la cuenca en estudio.

## **2 Normativa aplicada**

Como documento de referencia se tiene el Pliego de cargos de este Proyecto. Según dicho documento, se han aplicado las siguientes normativas nacionales e internacionales:

- ◆ Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, editado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la República de Panamá (2003)
- ◆ Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes, editado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la República de Panamá (2002).
- ◆ Hydraulic Design of Highway Culverts (FHWA-NHI.01-020), editado por el National Highway Institute y el U.S. Department of Transportation de los Estados Unidos (2005).
- ◆ Urban Drainage Design Manual (FHWA-NHI-10-009), editado por el National Highway Institute y el U.S. Department of Transportation de los Estados Unidos (2009).

## **3 Estudio Hidrológico**

Para la obtención del caudal de diseño se seguirá lo establecido en las normativas estatales de Panamá.

Con las áreas de aportación definidas y debidamente identificadas en los mapas, se define el método y parámetros a utilizarse para el cálculo de las escorrentías.

Para las áreas de drenaje menores de 250 Ha se usará el método racional de crecidas y para áreas mayores de 250 Ha se usará los parámetros indicados en el Resumen Técnico “Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá periodo de 1971-2006” elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) en septiembre de 2008.

La cuenca de Rio negro, esta constituida por el Rio homónimo como recolector principal. A su vez, el rio Mariato es el mayor aporte como afluente.

El cuerpo fluvial de la cuenca es bastante extenso, a continuación, se recopilan los principales ríos y quebradas que forman parte de este estudio:

1. Rio Negro (Longitud de cuenca L= 17,461.38m)

Afluentes:

- Qda. Platanal
- Qda. Camarón
- Qda. Morena
- Qda. Los Ñocos
- Qda. Las Planetas
- Qda. Piedra Negra
- Qda. Escalera
- Qda. Ponton
- Qda. Grande
- El Chorro

2. Rio Mariato (Longitud de cuenca L= 14,759.19m)

- Qda. La Iguana
- Qda. Gaucho
- Qda. Sonadora
- Qda. Macano
- Qda. Tiestal
- Qda. El Sastre
- Qda. Pellejo
- Qda. Los Ñumi
- Qda. Los Bartolos
- Qda. Maquenca
- Qda. Honda
- Rio Jacinto
- Qda. La Moracha

### 3.1 MÉTODO ETESA

La aplicación del Método Lavalin (Método ETESA) consiste en lo siguiente:

- Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km<sup>2</sup>.
- De acuerdo a la localización geográfica del recurso a analizar, se determina la zona a la que pertenece según la Región Hidrológicamente Homogénea (ETESA).
- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones elaboradas por ETESA para este fin, en función de la Zona establecida.

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

Fuente: Cuadro 7, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006"

- Se calcula el  $Q_{máx}$  instantáneo para el periodo de retorno requerido, multiplicando el caudal antes obtenido por uno de los siguientes factores en función del sitio de estudio.

Tr, años	Factores $Q_{máx}/Q_{prom.máx}$ para distintos Tr.			
	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

Fuente: Cuadro 6, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006"

Para la zona de estudio, Zona 4, la tabla de distribución de frecuencias que relaciona los caudales máximo y promedio para distintos periodos de retorno es la Tabla 4.

Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 2, dada por la siguiente expresión:

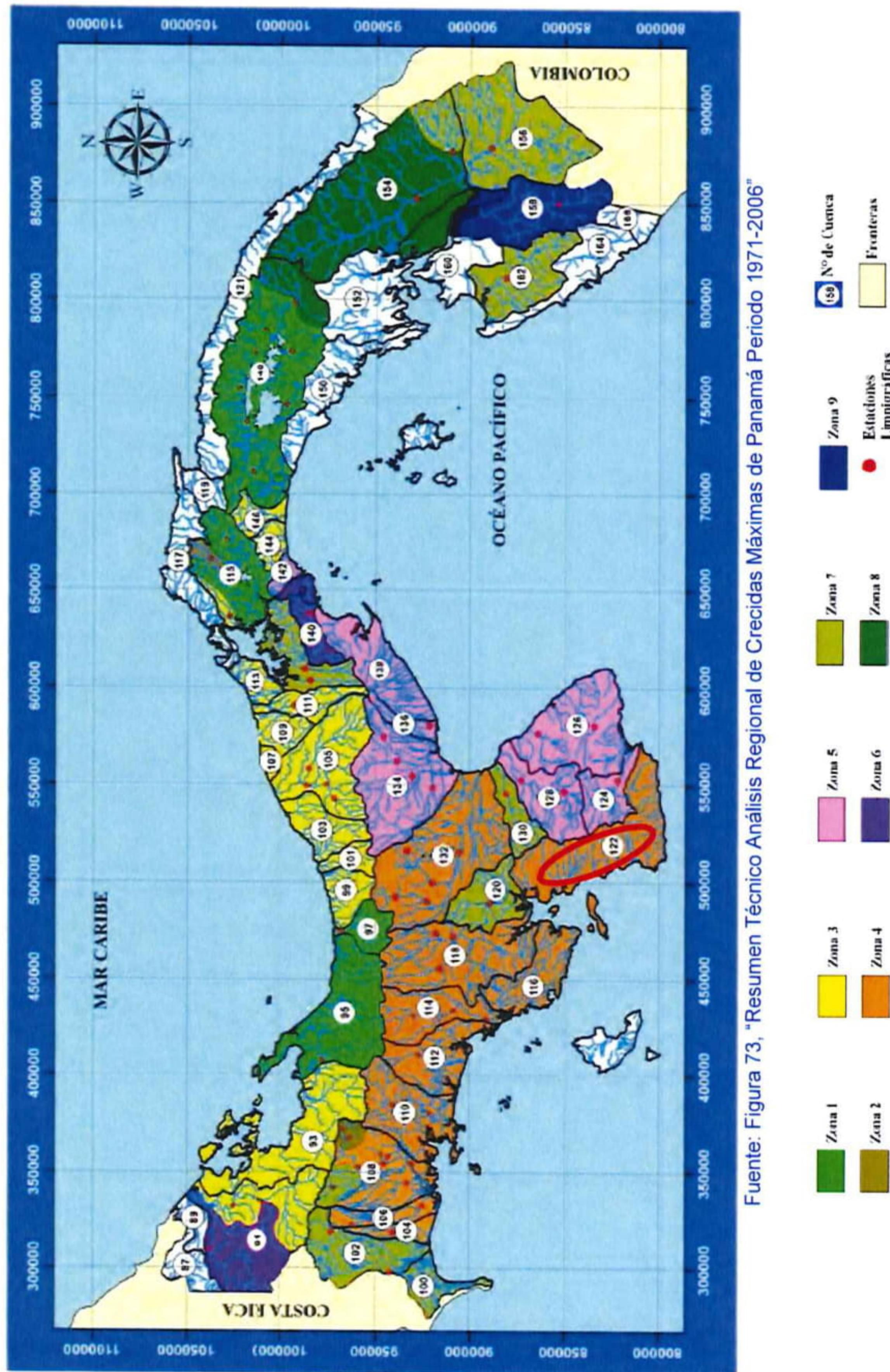
$$Q = 25 \times A^{0.59}$$

Siendo A el área de drenaje hasta el punto de control, en km<sup>2</sup>. Se adjunta a continuación el plano elaborado por ETESA para la determinación de las áreas hidrológicamente homogéneas, en el que

se determina que el área del Proyecto queda incluida dentro de la Zona 4. La zona de estudio se ubica en la cuenca 122.



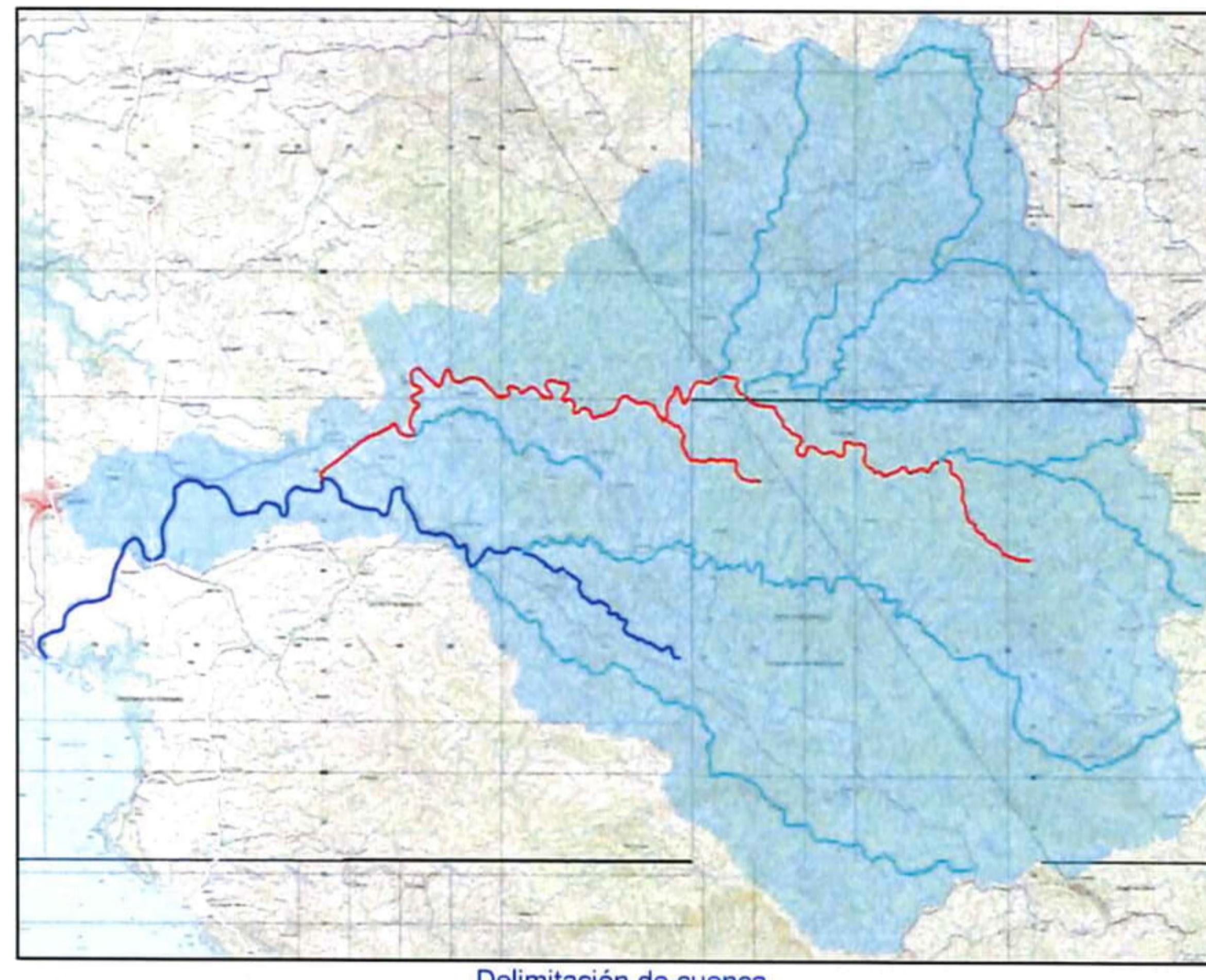
República de Panamá  
Regiones Hidrológicamente Homogéneas



### 3.1.1 CUENCA DE APORTACIÓN

La cuenca de aportación en estudio puede verse en el Apéndice 1.

Se emplea la documentación cartográfica del instituto Tommy Guardia para la delimitación de la cuenca, su DTM y la biblioteca de análisis de cuencas contenida en el software Civil 3D.



CUENCA APORTACIÓN		
Estación	Eje	Superficie (m <sup>2</sup> )
52k+940	1	209,957,087.30

## 4 Resultados y conclusiones

La cuenca delimitada, presenta un área de 20.96 Km<sup>2</sup> y está inscrita dentro de la zona hidrológica 4, según el análisis del método de crecidas máximas del ETESA, cuenca 122.

A continuación, se presentan los caudales máximos instantáneos para distintos períodos de retorno. El caudal resultante de la cuenca de aportación asociada a la estación 52k+940.

Cuenca	Est. pliego	Superficie (m <sup>2</sup> )	Período retorno	Región Hidrometeorológica (Zona)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Q max instantáneo (m <sup>3</sup> /s)
Puente	52k+940	209,957,087.30	10	4	20.96	544.87
Puente	52k+940	209,957,087.30	20	4	20.96	643.34
Puente	52k+940	209,957,087.30	50	4	20.96	777.92
Puente	52k+940	209,957,087.30	100	4	20.96	879.67

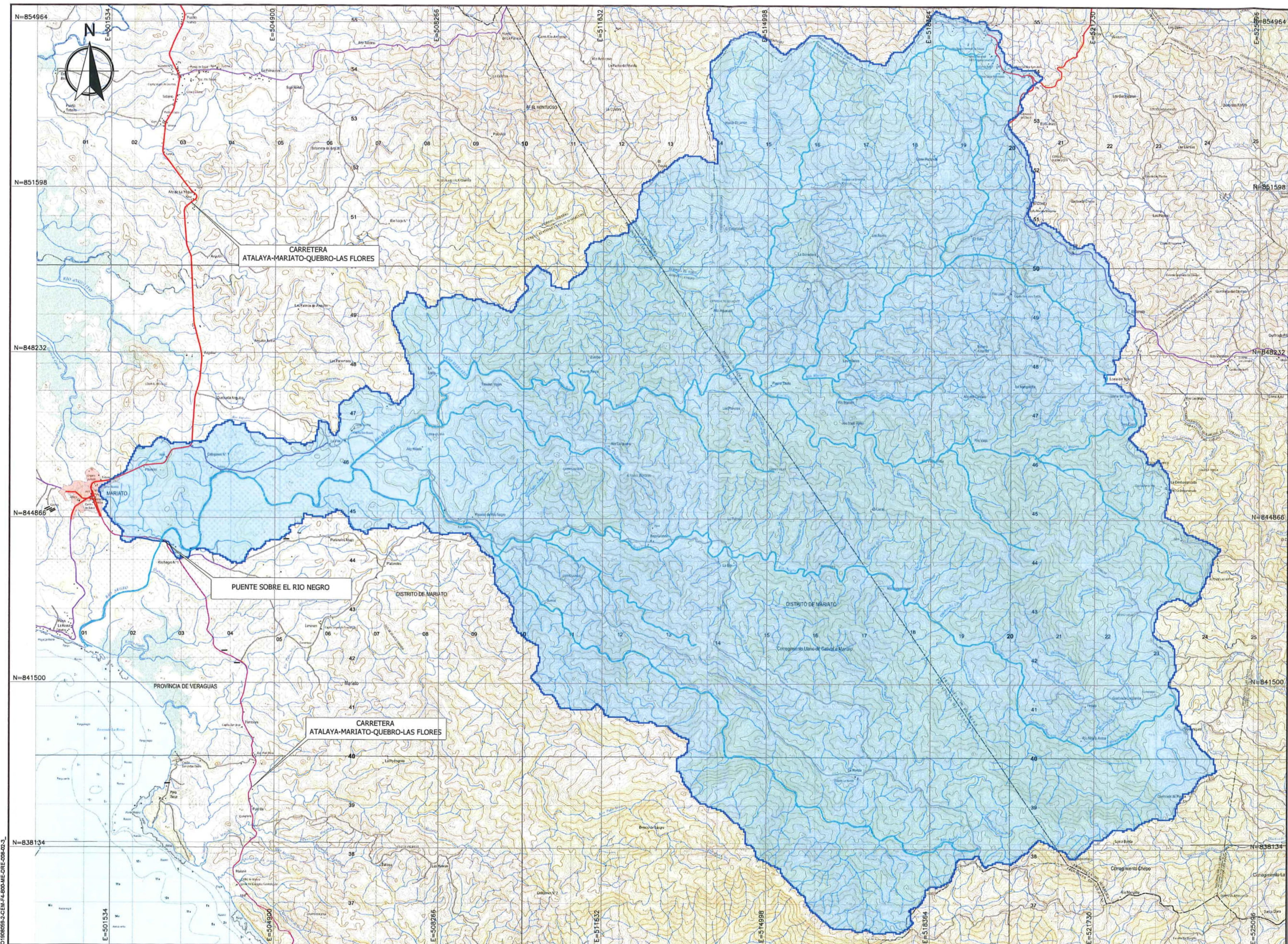
El caudal promedio es de  $Q_{\text{prom}} = 328.20 \text{ m}^3/\text{s}$

A pesar de que no existe una actuación mayor en el cruce de la vía sobre el Río Negro, más que su rehabilitación, se debe garantizar en todo momento la conservación de la sección hidráulica actual



## **5 Anexos**

## **Anexo 1. Plano de Cuencas**



Normativa de diseño Geométrico:  
AASHTO (Guide for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads, 2001)  
"Especificaciones Técnicas de Referencia Pista de Carga"  
"Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y  
Rehabilitación de Carreteras y Puentes" del MOP, segunda Edición  
revisada, 2002 y sus Suplementos.  
Todos los materiales y unidades empleadas cumplen con los  
siguientes especificaciones:  
- "Especificaciones Generales para la Construcción y  
Rehabilitación de Carreteras y Puentes" del MOP  
- "Manual de especificaciones técnicas" del MOP

**JOSE RICAURTE RODRIGUEZ ABREGO**  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N°. 2000-006-017  
Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

FIRMA  
PARA USO DE CORRECCIONES  
N° FECHA DESCRIPCIÓN POR  
REPÚBLICA DE PANAMA  
GOBIERNO NACIONAL  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
puentes  
infraestructuras  
PANAMÁ

PROPIETARIO DEL PROYECTO:  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DE PANAMÁ  
TÍTULO:  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA  
REHABILITACIÓN DE LA VÍA  
ATALAYA-MARIATO-QUEBRO-LAS FLORES Y  
MEJORAMIENTO DEL RAMAL A VARADERO

CONTRATO N°  
AL-1-34-19

UBICACIÓN:  
PROVINCIA DE VERAGUAS

DISEÑO DE LA OBRA CIVIL POR:

REVISIÓN:  
ESCALA: 1/20000 FECHA: ENERO 2021  
CONTENIDO: ESTUDIO HIDROLÓGICO  
ATALAYA TRAMO-II  
EST. PROYECTO 52k+940 (PUENTE SOBRE RIO  
NEGRO)  
CUENCA DRENAJE

Hoja: 1 DE 1