



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

REPÚBLICA DE PANAMÁ

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE CARRETERA LA VILLA DE
LOS SANTOS – MACARACAS"

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

PUENTE QDA. EL BONGO

PRESENTAN:



MARZO DE 2025

Contenido

| | | |
|----|------------------------------------|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. | OBTETIVOS..... | 4 |
| 3. | HIDROLOGÍA..... | 4 |
| | Áreas de drenaje | 4 |
| 4. | CRECIDAS DE DISEÑO..... | 5 |
| | MÉTODO REGIONAL | 5 |
| 5. | HIDRÁULICA..... | 7 |
| | RESULTADOS HEC RAS v. 5.0.1 | 8 |
| 6. | CONCLCUSIONES | 9 |
| 7. | ANEXO SECCIONES TRANSVERSALES..... | 10 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe nos muestra los resultados del análisis Hidrológico e hidráulico realizado al cauce del puente sobre Quebrada El Bongo, en la carretera La Villa de Los Santos – Macaracas. Este estudio forma parte del proyecto denominado “REHABILITACIÓN DE CARRETERA LA VILLA DE LOS SANTOS – MACARACAS”, provincia de Los Santos.

El puente se encuentra ubicado en el estacionamiento 7k+342.00 de la calle hacia Macaracas, sector de El Bongo, la siguiente imagen se muestra la ubicación regional.

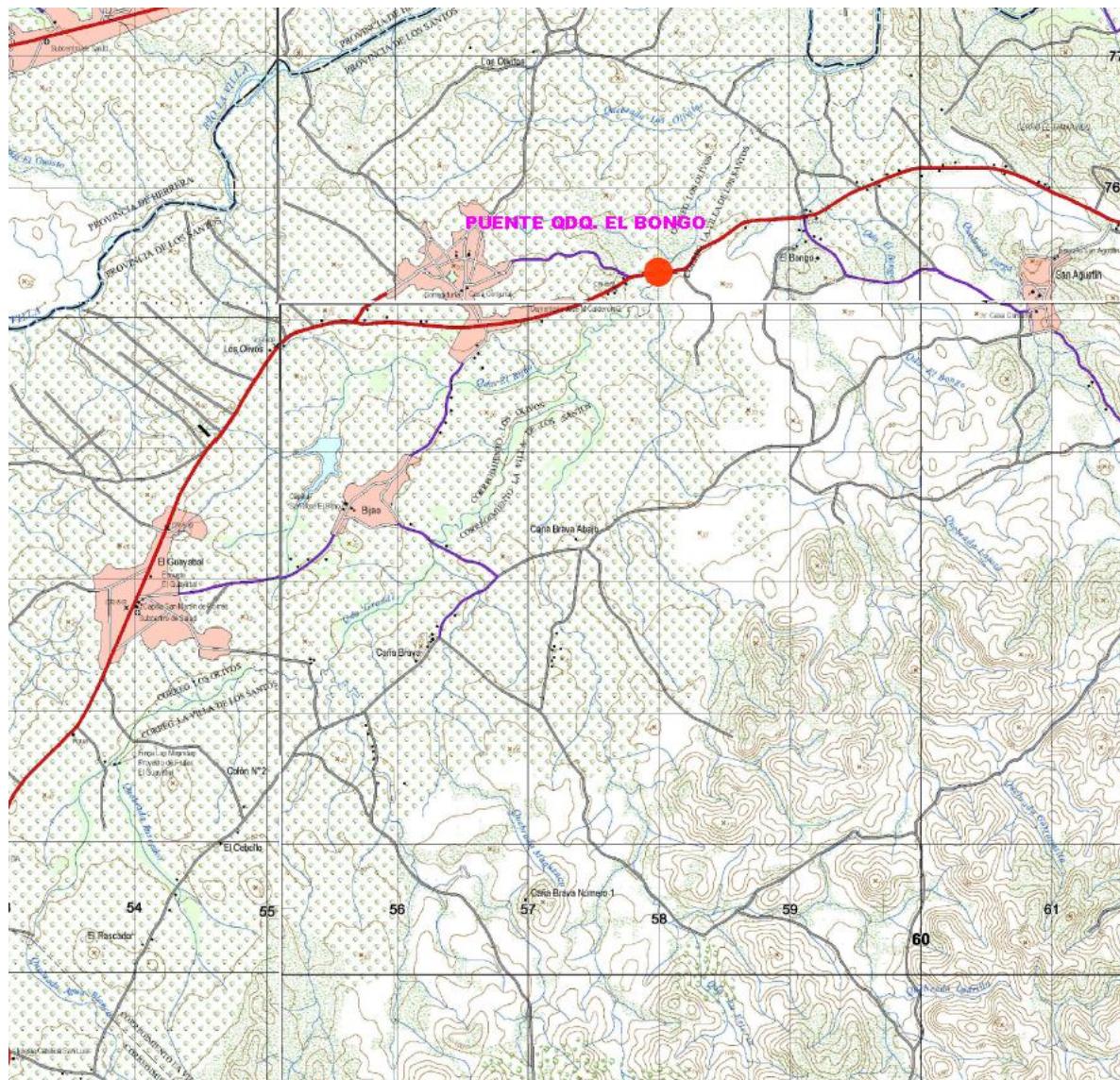


Figura 1. Ubicación del Puente Qda. El Bongo

2. OBTETIVOS

Calcular el nivel de aguas máximo extraordinario, para ello realizando un estudio hidrológico de la cuenca del cauce para determinar el área de escorrentía, así como su caudal mediante los métodos racional y regional de crecidas máximas de elaborado por ETESA. Y posteriormente realizar un análisis hidráulico mediante una simulación de crecida mediante programa HEC-RAS, para el cálculo del NAME.

3. HIDROLOGÍA

Áreas de drenaje

Para la estimación del área de drenaje se utilizaron los mosaicos 1:25,000 y 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional TOMMY GUARDIA, dichos mosaicos se encuentran en versión digital georreferenciados. Mediante la georreferenciación del mosaico y utilizando herramientas de CAD se logró estimar el parteaguas a partir de las curvas de nivel el cual se muestra en la siguiente figura.

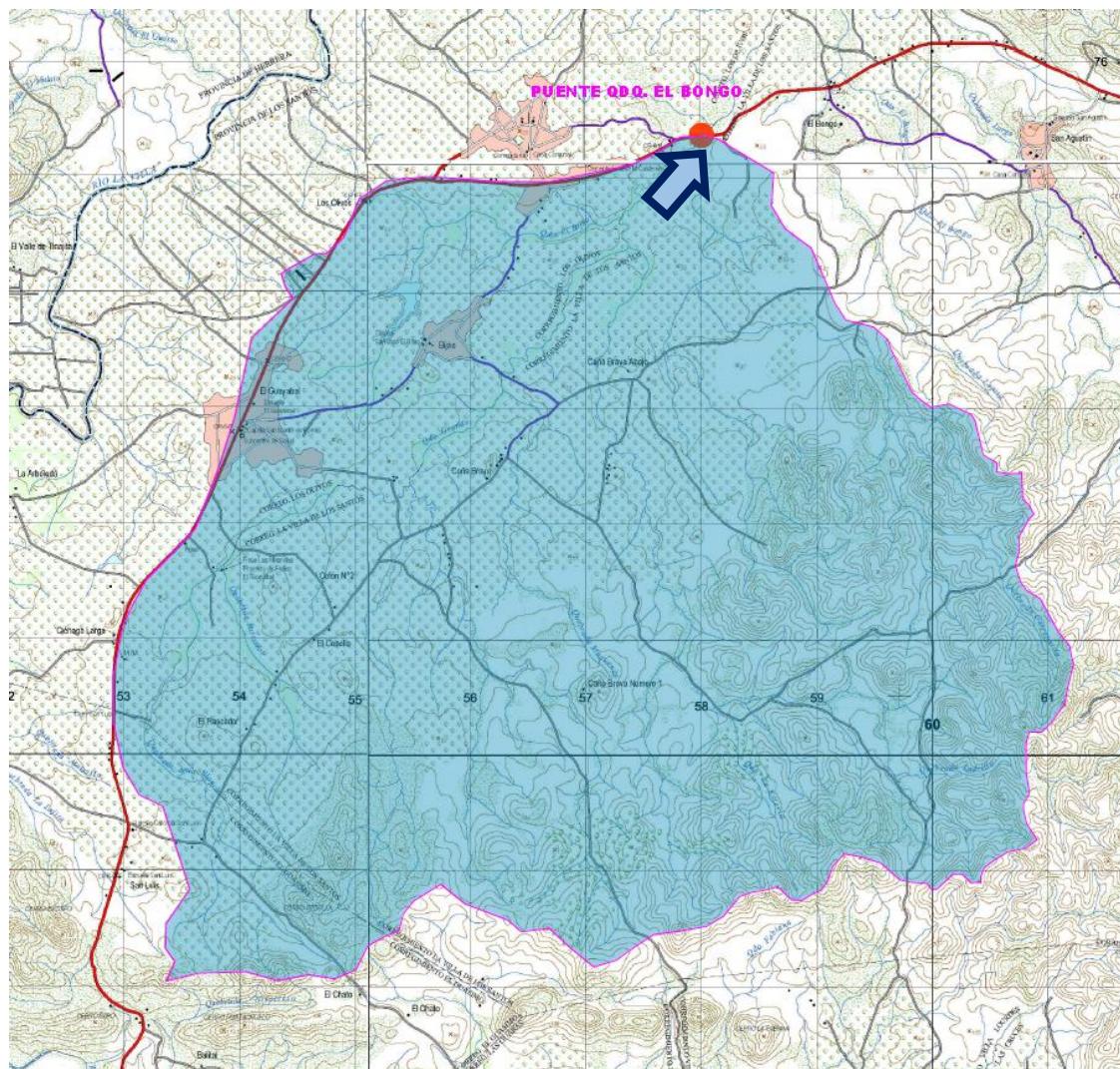


Figura 2. Cuenca de Drenaje Puente Qda. La Mona

El área delimitada de la cuenca es de **42.89 Km²**

4. CRECIDAS DE DISEÑO.

La crecida máxima para los diferentes períodos de retorno fue calculada por medio del método Racional ya que la cuenca no sobrepasa los 2.50 km².

MÉTODO REGIONAL

Este método está basado en el estudio de Análisis Regional de Crecidas Máxima elaborado en 1986 por la empresa LAVALIN INTERNATIONAL. Este método consiste en estimar la frecuencia de crecidas máximas que pueden ocurrir en un sitio determinado de un río, especialmente en aquellas cuencas no controladas con solo conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio de descarga y su ubicación en el país. En septiembre de 2008 se elabora un nuevo informe cuyo propósito es actualizar el análisis Regional de Crecidas Máximas.

Para la elaboración del análisis regional de crecidas máximas, se analizó la información básica registrada en estaciones hidrológicas convencionales (limnigráficas) y estaciones hidrológicas limnimétricas operada por la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA; se analizaron, además, estaciones hidrológicas convencionales manejadas por la autoridad del Canal de Panamá, véase figura siguiente.

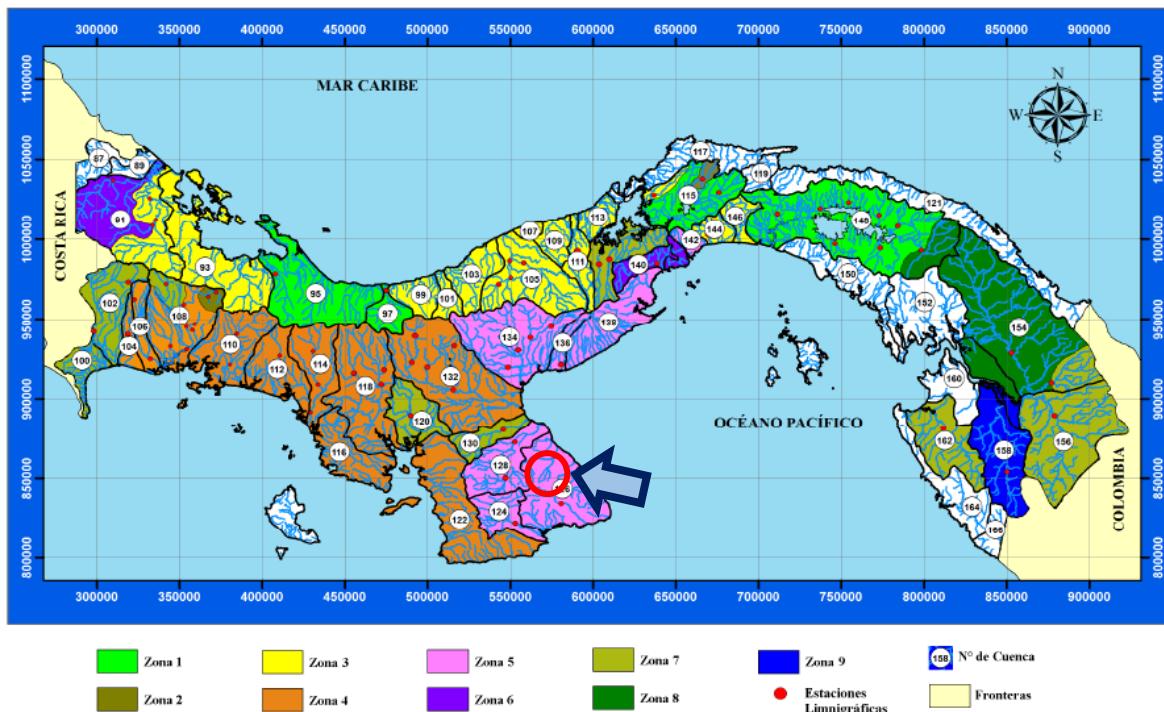


Figura 4 Ubicación de cuenca en mapa de zonificación

Si conocemos que el área de proyecto se ubica en la Zona 5, según el mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas, podemos definir nuestra ecuación y distribución de frecuencia a utilizar para determinar el caudal máximo, que corresponde a:

Tabla, Ecuaciones y Distribución de Frecuencia según zona Hidrológicamente homogénea.

| 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 |

Aplicando los factores para diferentes períodos de retorno, según el Análisis Regional de Crecidas máximas, podemos encontrar que los caudales de avenidas máximas para cada uno de los sitios analizados corresponden a:

Tabla, Factores para diferentes períodos de retorno en años.

| 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 |

Cálculo del Caudal máximo

$$Q_{MAX} = 2.68 * 14 * (42.89)^{0.59} = 344.39 \frac{m^3}{seg}$$

5. HIDRÁULICA

Para determinar los niveles de avenidas se tomaron en cuenta las siguientes observaciones:

- Pendientes del cauce en las proximidades al puente
- Rugosidad (n)
- Caudal de 1 en 100 años.
- Secciones del puente Proyectado y del cauce del río (CROSS SECTION DATA).

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de los cálculos obtenidos del programa HEC RAS versión 5.0.4, para la sección del puente proyectado.

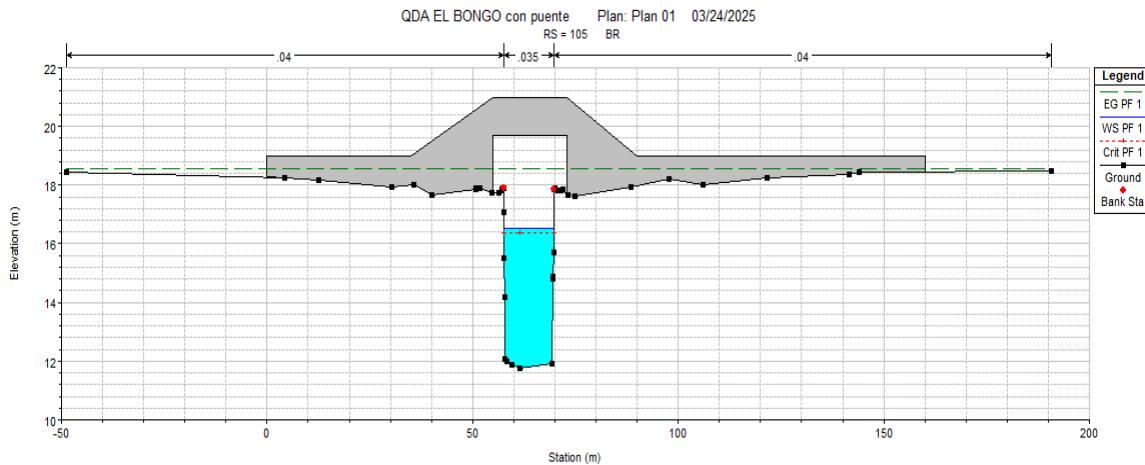


Figura 5, Sección en puente

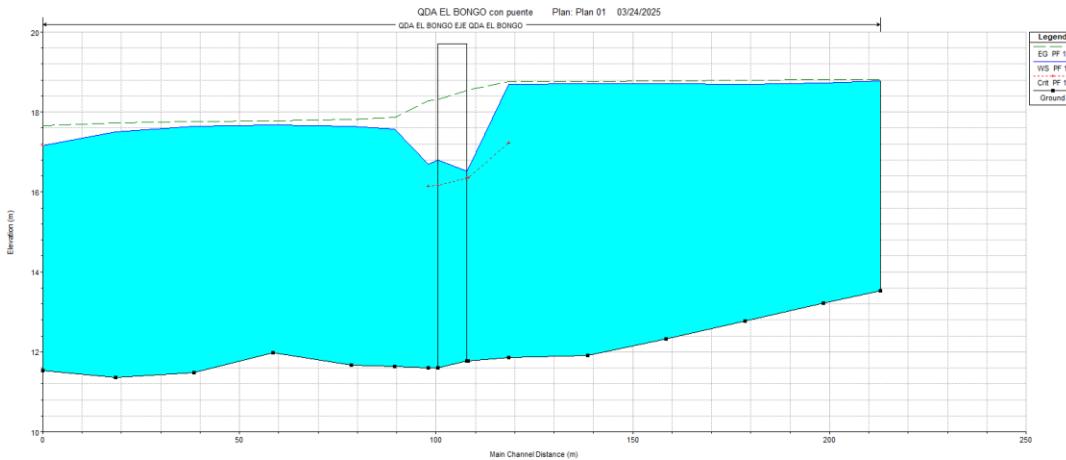


Figura 6, Perfil del cauce

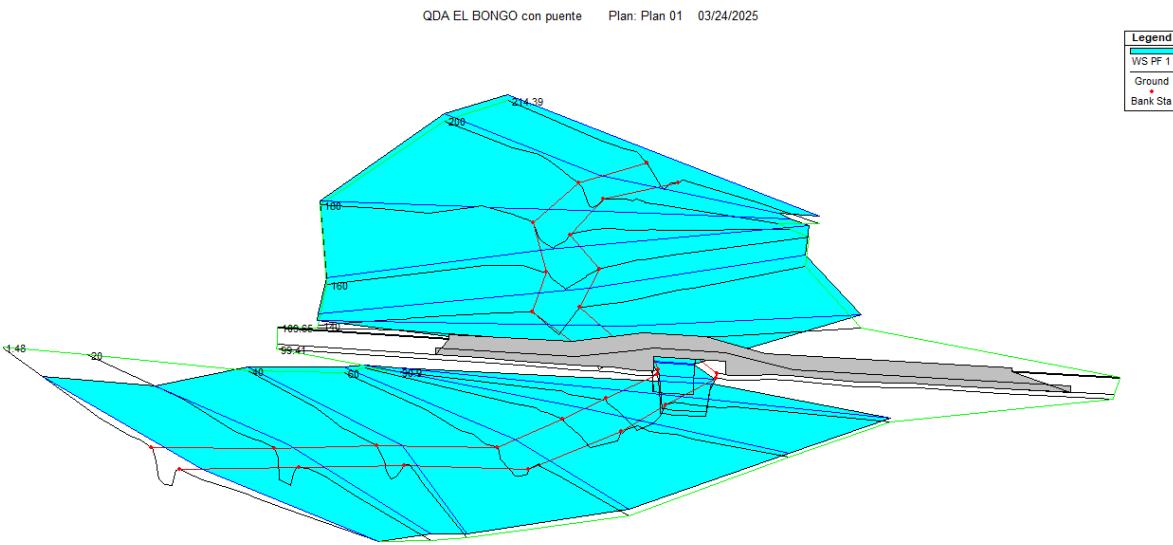


Figura 7, Simulación de crecida

RESULTADOS HEC RAS v. 5.0.1

| Plan: Plan 01 | | QDA EL BONGO | EJE QDA EL BONGO | RS: 105 | Profile: PF 1 |
|----------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------|---------------|
| E.G. US. (m) | 18.55 | Element | Inside BR US | Inside BR DS | |
| W.S. US. (m) | 16.57 | E.G. Elev (m) | 18.54 | 18.31 | |
| Q Total (m3/s) | 344.39 | W.S. Elev (m) | 16.52 | 16.80 | |
| Q Bridge (m3/s) | 344.39 | Crit W.S. (m) | 16.36 | 16.16 | |
| Q Weir (m3/s) | | Max Chl Dpth (m) | 4.75 | 5.20 | |
| Weir Sta Lft (m) | | Vel Total (m/s) | 6.30 | 5.45 | |
| Weir Sta Rgt (m) | | Flow Area (m2) | 54.66 | 63.24 | |
| Weir Submerg | | Froude # Chl | 0.95 | 0.82 | |
| Weir Max Depth (m) | | Specif Force (m3) | 347.47 | 348.25 | |
| Min El Weir Flow (m) | 18.27 | Hydr Depth (m) | 4.51 | 4.53 | |
| Min El Prs (m) | 19.70 | W.P. Total (m) | 20.63 | 22.02 | |
| Delta EG (m) | 0.27 | Conv. Total (m3/s) | 2990.1 | 3651.0 | |
| Delta WS (m) | -0.12 | Top Width (m) | 12.12 | 13.95 | |
| BR Open Area (m2) | 104.53 | Frctn Loss (m) | 0.08 | 0.02 | |
| BR Open Vel (m/s) | 6.30 | C & E Loss (m) | 0.15 | 0.01 | |
| BR Sluice Coef | | Shear Total (N/m2) | 344.62 | 250.63 | |
| BR Sel Method | Energy only | Power Total (N/m s) | 2171.22 | 1364.88 | |

Cuadro, Resultados HEC RAS Puente Qda El Bongo

NAME, 16.80msnm

6. CONCLCUSIONES

Luego del calculo del nivel de aguas máxima extraordinario para la Quebrada El Bongo, concluimos que el flujo del agua se comportara principalmente con el régimen de flujo subcrítico, y este no presentara desbordamiento en ningún punto el NAME calculado es de 16.80. y el nivel de rasante del puente actual es de 19.96.

7. ANEXO SECCIONES TRANSVERSALES

