

ESTUDIO HIDROLOGICO

QUEBRADA SIN NOMBRE

UBICADO VÍA PANAMERICANA, PANAPODE, CORREGIMIENTO DE SAN PABLO VIEJO, DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

PROYECTO “MISCELANEO CONSTRUCCION ANEXO A GALERA PARA ALMACENAMIENTO”



PREPARADO POR:
ING. JUAN CABALLERO

AGOSTO

2024

CONTENIDO

Contenido

| | |
|---|----|
| 1.0 INTRODUCCION..... | 3 |
| 3.0 DEFINICIÓN DEL RIO PRINCIPAL | 5 |
| 3.1 Área de drenaje..... | 6 |
| 3.2 Descripción de la cuenca de la quebrada Sin Nombre..... | 7 |
| 3.3 caracterización morfo métrica de cuenca hidrográfica | 8 |
| 3.4 Determinación De La Forma De La Cuenca | 8 |
| 3.5 Determinación del tipo de cauce en función de la sinuosidad..... | 9 |
| 3.6 Estimación del caudal para un periodo de retorno de 1; 50 años | 11 |
| 4.0 METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA DETERMINAR EL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS..... | 16 |
| 4.1 Calculo de la profundidad de flujo crítico..... | 16 |
| 4.2 CÁLCULO DEL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS | 18 |

1.0 INTRODUCCION

El presente estudio hidrológico forma parte del planeamiento y desarrollo del PROYECTO: "**MISCELLANEO CONSTRUCCION ANEXO A GALERA PARA ALMACENAMIENTO**" para cumplir con los requisitos de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM).

Con la finalidad de construir al diseño adecuado de sistemas de drenaje y de mecanismos de protección de margen para el proyecto, de esta forma asegurar el retiro mínimo exigido por el MOP (10 metros) de río y quebradas con respecto a la línea de propiedad del proyecto.

Nos basamos en los requerimientos indispensables mínimos de los Estudios Hidrológicos exigidos por ANAM. En el informe se discute y presenta la metodología utilizada y consideraciones utilizadas para el análisis hidrológico e hidráulico para determinar los caudales máximos y los perfiles de elevación del agua.

Colindante al terreno del proyecto se encuentra una quebrada que discurre a través de la propiedad, esta no se encuentran identificada con ningún nombre. La finca no está clasificada como inundable.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones.

2. UBICACIÓN EXACTA DEL PROYECTO.

2.1 MAPA DE LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO

El proyecto está vía Panamericana, PANAPODE, corregimiento de San Pablo Viejo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

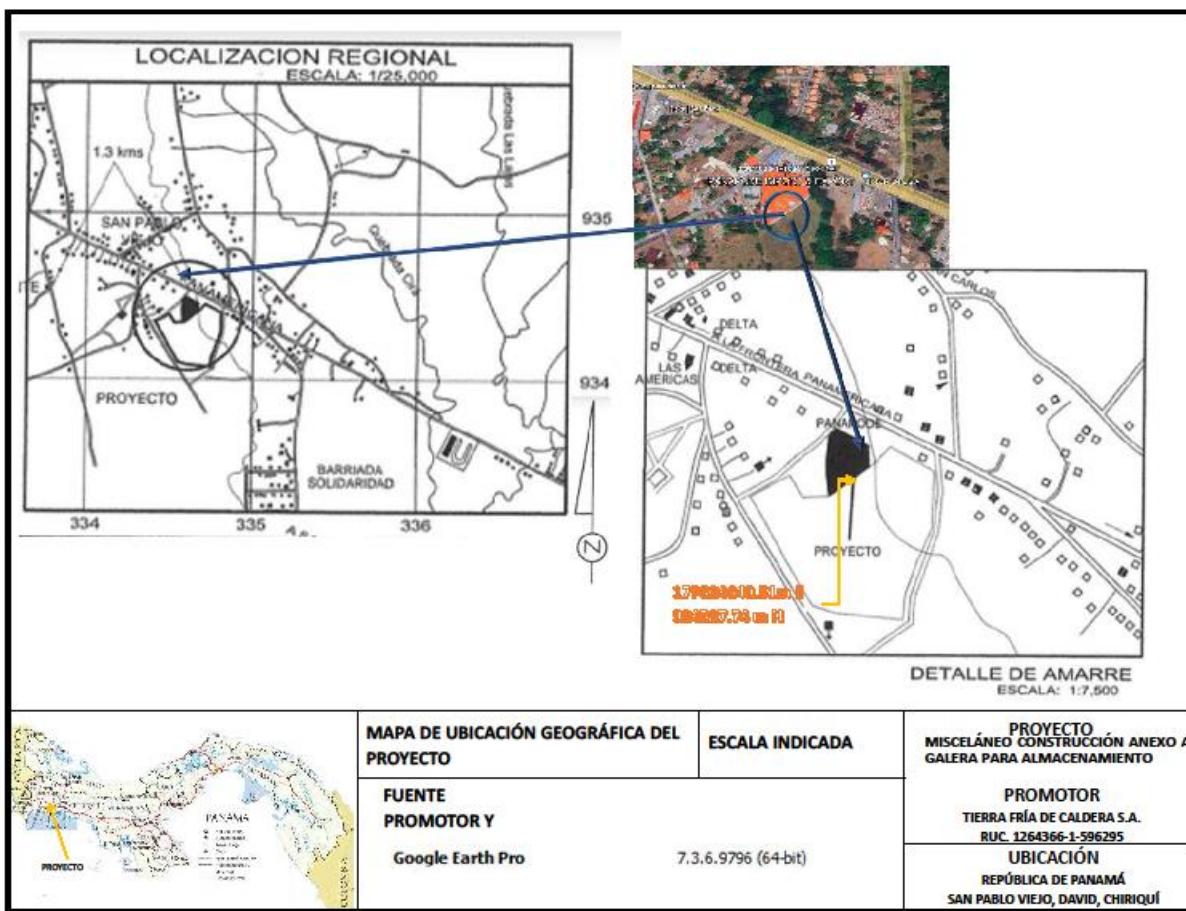


Figura #.1 ubicación del proyecto.

El proyecto está vía Panamericana, PANAPODE, corregimiento de San Pablo Viejo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí.

Cabe resaltar el hecho que el recorrido de la subcuenca de los afluentes involucrados para este proyecto no se encuentra dentro de áreas protegidas que ponga en peligro el adecuado funcionamiento de la misma.

3.0 DEFINICIÓN DEL RIO PRINCIPAL

El estudio hidrológico comprende el análisis de un afluente secundario que vierte sus aguas en el río principal Platanal de la cuenca 108 (cuenca del Río Chiriquí). Debido a esto se procederá a la descripción general del Río Chiriquí.

El río Chiriquí es uno de los principales ríos de la provincia de Chiriquí en Panamá y pertenece a la Cuenca 108. Esta cuenca hidrográfica es una de las más importantes en el país debido a su extensión y la cantidad de recursos hídricos que proporciona. El río Chiriquí nace en las montañas de la cordillera Central, y su cauce se extiende por diversas áreas de la provincia hasta desembocar en el océano Pacífico.

Esta cuenca cubre aproximadamente 1,982 km² y es clave para la generación de energía hidroeléctrica en Panamá.

Además, la cuenca del río Chiriquí tiene un papel crucial en la agricultura y el abastecimiento de agua potable para las comunidades cercanas. También, su biodiversidad y ecosistemas acuáticos hacen de la cuenca una región importante para la conservación ambiental.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ

| Nº de Cuenca | Nombre del Rio | Área total de la cuenca(Km2) | Longitud del Rio(Km) | Río principal de la Cuenca |
|--------------|---|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| 87 | Río Sixaola * | 509.4 | 146.0 | Sixaola |
| 89 | Ríos entre el Sixaola y Changuinola | 222.5 | 37.3 | San San |
| 91 | Río Changuinola | 3202.0 | 110.0 | Changuinola |
| 93 | Ríos entre Changuinola y Cricamola | 2121.0 | 51.9 | Guarivara |
| 95 | Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora | 2364.0 | 62.0 | Cricamola |
| 97 | Río Calovébora | 485.0 | 39.0 | Calovébora |
| 99 | Ríos entre Calovébora y Veraguas | 402.2 | 44.8 | Concepción |
| 100 | Río Coto y Vecinos * | 560.0 | 52.0 | Palo Blanco |
| 101 | Río Veraguas | 322.8 | 46.0 | Veraguas |
| 102 | Río Chiriquí Viejo | 1376.0 | 161.0 | Chiriquí Viejo |
| 103 | Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte | 817.0 | 55.6 | Río Belén |
| 104 | Río Escárrea | 373.0 | 81.0 | Escárrea |
| 105 | Río Coclé del Norte | 1710.0 | 75.0 | Coclé del Norte |
| 106 | Río Chico | 593.3 | 69.0 | Chico |
| 107 | Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda | 133.5 | 14.2 | Platanal |
| 108 | Río Chiriquí | 1905.0 | 130.0 | Chiriquí |
| 109 | Río Miguel de la Borda | 640.0 | 59.5 | Miguel de la Borda |
| 110 | Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan | 1661.0 | 90.0 | Fonseca |
| 111 | Río Indio | 564.4 | 92.0 | Indio |

3.1 Área de drenaje

Micro Cuenca del Proyecto: Se define como la delimitación fisiográfica del área de drenaje tomando en cuenta el cauce principal y sus afluentes. El área de drenaje tiene su cierre en un punto sobre el cauce de la Quebrada en las proximidades aguas debajo de la colindancia final con la propiedad o parcela en la cual se ubicará la toma. El área de drenaje de la Quebrada Sin Nombre hasta el sitio de colindancia con la propiedad o proyecto es de (Micro Cuenca del Proyecto) 2.45 Km2

Mapa de área de drenaje de la Microcuenca: Qda Sin Nombre hasta la colindancia con el Proyecto. Ver anexo

3.2 Descripción de la cuenca de la quebrada Sin Nombre

"La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago o mar"

Área de una cuenca hidrográfica o magnitud de la cuenca, es el área en proyección sobre la horizontal, encerrada por su divisoria. Usualmente se mide en kilómetros cuadrados, excepto para las cuencas pequeñas, las cuales se expresan en hectáreas.

Las investigaciones hidrográficas han puesto de manifiesto que existe una diferencia significativa entre una cuenca pequeña y grande. En una cuenca pequeña la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura, sobre las cuales el hombre tiene algún control. En cambio para las grandes cuencas el efecto del almacenamiento en el cauce llega a ser pronunciado y habrá que darle más atención a la hidrología de la corriente principal. Estrictamente hablando, es difícil distinguir entre una cuenca pequeña y una grande, basándose únicamente en su tamaño, pues frecuentemente dos cuencas del mismo tamaño pueden comportarse de manera muy diferente desde el punto de vista de su respuesta hidrológica. Según V.T chow, una cuenca pequeña puede ser definida como aquella que es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración y en la cual predomina las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. Para esta definición, el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde 4km² hasta 130km².

La Quebrada Sin Nombre le corresponde el número de cuenca 108, ya que es un afluente del Rio Platanal y este a su vez es uno de los afluentes principales del Rio Chiriquí. El área de la cuenca de la quebrada Sin Nombre de 2.45 km², con un perímetro de 8.10 km, se inicia con una elevación de 125 metros y en el punto de control, colindancia de las galeras existentes, tiene una elevación de aproximadamente 72 metros. Por lo tanto, su pendiente promedio es de 1,45%. La longitud de la cuenca, hasta el punto de control, es de 3.65 km. El mismo se inicia con una elevación de 112

metros y en el punto de control, tiene una elevación de aproximadamente 72 metros. La longitud del cauce es de 3.20 Km con una pendiente promedio de 1.25%.

3.3 caracterización morfo métrica de cuenca hidrográfica

La caracterización morfo métrica de cuenca hidrográfica es una de las herramientas más importantes en el análisis hídrico y tiene como propósito determinar índices y parámetros que permiten conocer la respuesta hidrológica. Esta herramienta tiene gran aplicabilidad en el análisis de los diversos componentes de una cuenca hidrográfica, analiza como un sistema y su relación con eventos hidroclimatologicos de condiciones regulares y extremas. Las características más relevantes a determinar, son las siguientes: forma de la cuenca e índices relacionados, pendientes medias, elevación y coeficientes asociados, sinuosidad del cauce.

3.4 Determinación De La Forma De La Cuenca

La forma de la cuenca se caracteriza con el índice o coeficiente de Gravelius (Kc). Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca. En cualquier caso el coeficiente será mayor que la unidad. Tanto más próximo a ella, cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular, puede alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas. Generalmente las cuencas circulares u ovaladas poseen mayor susceptibilidad a generar crecidas, ya que el tiempo de recorrido del agua a través de ellas es mucho más corto que en cuecas alargadas o rectangulares. En otras palabras las cuencas circulares u ovaladas tendrían menor tiempo de concentración y por ende mayor rapidez para la concentración de los flujos de aguas superficiales, contribuyendo a que los picos de crecidas sean más súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas. Caso contrario ocurre con las cuencas alargadas o rectangulares, donde el tiempo de viajes es mucho más largo, de modo que los picos de crecidas son menos súbitos en caso de lluvias concentradas o tormentas. A continuación calcularemos la forma de la cuenca con el coeficiente de Gravilius, el cual está en función del perímetro y el área de la cuenca. Este coeficiente

nos permitirá determinar la tendencia de las crecidas en la cuenca. Es decir si la cuenca en estudio presentara crecidas altas, media o bajas.

$$K_c = \frac{\text{Perímetro de la cuenca}}{\text{Perímetro de un círculo igual al área de la cuenca.}}$$

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi}A}$$

TABLA 1 VALORES DEL COEFICIENTE Kc

| Kc | Forma de la cuenca | Tendencia de crecida |
|--------------------|------------------------------|----------------------|
| 1 – 1.25 | De circular a ovalada | Alta |
| 1.25 – 1.50 | De ovalada a elíptica | Media |
| 1.50 – 1.75 | De elíptica a rectangular | Baja |

Fuente: metodología de cuencas Hidrográficas/Universidad Politécnica De Valencia.

A continuación calcularemos el coeficiente de compacidad Kc, el cual nos permitirá determinar la forma de la cuenca y la tendencia de crecida.

$$K_c = \frac{8.10}{2\sqrt{\pi}(2.45)} = 1.46$$

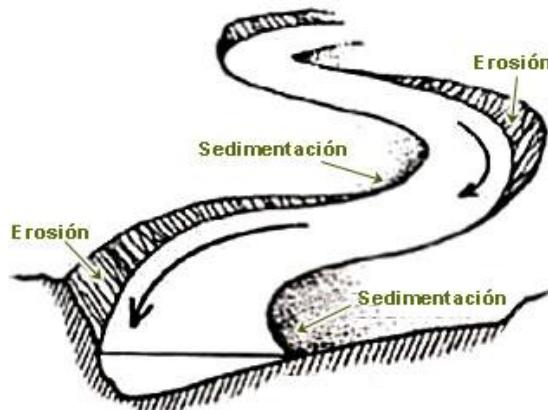
Con el coeficiente Kc calculado, de la tabla 1 obtenemos que la forma de la cuenca de la quebrada Sin Nombre es de ovalada a elíptica. Este tipo de cuencas tiene una tendencia de crecida media.

3.5 Determinación del tipo de cauce en función de la sinuosidad

La sinuosidad de un río se debe básicamente a tres factores:

- 1) A causas estructurales, ya que se origina una alta sinuosidad cuando existe una red de fallas que modifica el alineamiento del cauce, 2) En caso donde existe un sustrato rocoso, muy resistente que se opone a la profundización del cauce y solo lo permite siguiendo el trazo de pequeñas fracturas que pueden existir y 3) En los tramos próximos a confluencias con ríos dominantes o en la parte baja de la cuenca donde los ríos descarga al mar. Esto se debe a que como no pueden descargar el caudal directamente debido a la carga hidráulica en la confluencia (río o mar), se produce una sinuosidad hacia aguas arriba de dicha confluencia para compensar el caudal que no pueden descargar el tiempo que tarde la crecida (confluencias con ríos) o hasta que el nivel de marea baje (confluencia con el mar).

En los caudales rectilíneos el caudal genera una alta energía y por lo tanto una gran capacidad erosiva. Mientras que las corrientes fluviales en los canales sinuosos combinan un carácter erosivo (en el lado extremo de la curva) y sedimentario (en el lado interno de la curva). Esto se debe a que tienen velocidades diferentes en las orillas (la de parte externa es mayor que la de la parte interna)- ver figura.



Para el cálculo del índice de sinuosidad se utilizará la ecuación (Mueller, 1998):

$$L_s = \frac{\text{longitud del cauce principal}}{\text{Longitud directa del cauce}}$$

Tabla 2 Índices de sinuosidad

| Tipo de cauce | Índice de sinuosidad |
|---------------|----------------------|
| Rectilínea | 1 - 1.2 |
| Transicional | 1.2 - 1.5 |
| Regular | 1.5 - 1.7 |
| Irregular | 1.7 – 2.1 |
| Sinuoso | > 2.1 |

Fuente: sinuosidad del cauce / Juan Caballero

A continuación calcularemos el índice de sinuosidad, el cual nos permitirá el tipo de cauce.

$$\frac{L_s = 3.20}{2.74} = 1.17$$

Con el índice de sinuosidad calculado, de la tabla 2 obtenemos que el cauce de la quebrada Sin Nombre de tipo Rectilínea.

3.6 Estimación del caudal para un periodo de retorno de 1; 50 años

El caudal de un río es la cantidad de agua que lleva ese río en un momento dado. Usualmente se mide en m^3/s . El río transporta agua y sedimento, que tienen un comportamiento muy distinto el uno del otro. Normalmente, cuando se habla de caudal, implícitamente se entiende el caudal líquido. Tanto el caudal líquido como el caudal sólido pueden variar en el tiempo y a lo largo del recorrido del río. En efecto, un mismo río puede atravesar dos zonas de distintas características (terrenos poco resistentes a la erosión, donde aumenta el transporte de sedimentos y terrenos muy resistentes donde la erosión localizada es mucho menor). Más aun, el mismo río en un mismo lugar puede actuar de manera distinta y hasta opuesta con respecto a la composición del caudal (agua y sedimentos o aluviones), ya que no existe una correspondencia perfecta entre el caudal líquido y el de sedimento. Por lo general, cuando aumenta el caudal líquido aumenta la capacidad de transporte de sedimento por el río, pero a menudo no

sucede así. Por ejemplo, en una confluencia en una zona completamente llana, el caudal aumenta considerablemente (por la suma de los caudales de los ríos) y aumenta también el tamaño del cauce. Sin embargo, el volumen de los sedimentos acarreados puede disminuir al represarse las aguas y disminuir su velocidad, con lo que aumenta la sedimentación (es decir, el depósito de sedimento) y convierte al río aguas debajo de la confluencia en un río con mayor caudal líquido, pero con menor transporte de sedimento.

En octubre de 1996 la empresa Lavalin internacional presentó en su estudio de proyectos Hidroeléctricos de mediana Capacidad un Anexo titulado "Análisis Regional de Crecidas Máximas", en el mismo se establece una metodología que permite estimar la frecuencia de crecidas máximas que pueden ocurrir en un sitio determinado de un río. Su uso es adecuado especialmente para aquellas cuencas no controladas, ya que solo se requiere conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio en estudio (punto de control) y sus estaciones limnográficas o de registro continuo de nivel, de las cuales 49 eran operadas por el entonces Instituto de Recursos Hídricos y Electrificación (IRHE) y 6 por la Comisión del Canal de Panamá (ACP).

En el año 2008 personal de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA realizaron la actualización de este estudio gracias al crecimiento de los registros de crecidas a nivel nacional con más de 15 años adicionales, que en el año 1986; al mejoramiento de la precisión de la ubicación de las estaciones hidrológicas sobre todo las que están en áreas de difícil acceso; a la disponibilidad de información cartográfica actualizada.

Para elaborar el mapa de regionalización de crecidas máximas se utilizó la siguiente metodología:

- Recopilación de la información de las crecidas máximas anuales
- Revisión, extensión y relleno a nivel anual de la información de caudales máximos instantáneos.
- Determinación de las relaciones que definen la crecida media anual y el área de la cuenca.
- Elaboración de las curvas de frecuencias adimensional generalizada
- Delimitación de las regiones hidrológicamente homogéneas
- Elaboración del mapa que muestra las distintas regiones

- Aplicación del Método “análisis regional de crecidas máximas”
- Comparación de los resultados con otros métodos

$$Q_{\text{prom.}} = K A^{0.59}$$

En donde:

$Q_{\text{prom.}}$ = Caudal promedio en m³/s

K= constante (depende de la región o zona)

A= área de drenaje de la cuenca de Km²

$$Q_{\text{máx.}} = \text{Factor} (Q_{\text{prom.}})$$

En donde

$Q_{\text{máx.}}$ = caudal máximo en m³/s

Factor = constante (depende del periodo de retorno)

$Q_{\text{prom.}}$ = Caudal promedio en m³/s

El área en estudio pertenece a la región o zona 4 (ver mapa en anexo donde se indica la zona), por lo tanto el valor de (K) es de 25, entonces:

$$Q_{\text{prom.}} = 25 A^{0.59} \text{ (ver cuadro A1 – Ecuación 2 en Anexo).}$$

Calcularemos el caudal para un periodo de retorno de 1:50 años. El valor del factor para este periodo de retorno es de 2.10 (ver cuadro A2 – Tabla # 4 en Anexo).

$$Q_{\text{prom.}} = 25 (2.45 \text{ km}^2)^{0.59} = 42.418 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{max.}} = 2.37(42.418 \text{ m}^3/\text{s}) = 89.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 90.00 \text{ m}^3/\text{s} @ \text{ usar}$$

Tabla 3 resumen de los cálculos hidrológicos de la cuenca de la quebrada Sin Nombre

| Orden | Parámetro | Valor |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| INFORMACIÓN DE LA CUENCA | | |
| 1 | Área | 2.45 Km ² |
| 2 | Perímetro | 8.10 Km |
| 3 | Longitud promedio | 3.65 Km |
| 4 | Ancho promedio | 0.67 Km |
| 5 | Desnivel total | 53.00m |
| 6 | Pendiente promedio | 1.45% |
| 7 | Forma | De ovalada a elíptica |
| 8 | Tendencia de crecida | media |
| INFORMACIÓN DEL CAUCE | | |
| 1 | Longitud | 3.20 Km |
| 2 | Longitud directa | 2.74 Km |
| 3 | Desnivel total | 40.00 m |
| 4 | Pendiente promedio | 1.25% |
| 5 | Tipo de cauce en función de la sinuosidad | Rectilínea |
| CAUDAL TR = 1;50 AÑOS | | |
| 1 | Caudal estimado | 100.00m ³ /s |

Fuente; elaboración propia

B- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

4.0 METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA DETERMINAR EL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS

Para determinar el nivel de aguas máximas se utilizara la siguiente metodología:

Calculo de la profundidad de flujo crítico con el caudal obtenido para un periodo de retorno de 1; 50 años.

4.1 Calculo de la profundidad de flujo crítico

El número de Froude es un adimensional. La condición crítica de escorrentía corresponde al límite entre los regímenes fluvial y torrencial. De esta forma siempre que ocurren cambios en el régimen de escorrentía, la profundidad debe pasar por su valor crítico. Este pasaje sin embargo, puede ocurrir de forma gradual o brusca, de acuerdo con el régimen de escorrentía de montante y con la singularidad que provoca la variación.

$$F_2 = \frac{Q^2 \times T}{g A^3} = 1.0$$

En donde:

F= Número de Froude

Q= Caudal en m³ / s

T= espejo (longitud de la superficie del agua dentro de la sección transversal en metros)

g= Aceleración debido a la gravedad (9.80 m/s²)

A= Área de la sección transversal en m²

Sección 1 (ver figura en anexo)

$$b=4.10 \text{ m}$$

$$m_1=2.64 \text{ (talud)}$$

$$m_2=1.80 \text{ (talud)}$$

$$H_1=1.25 \text{ m (altura de la sección 1)}$$

$$T_1=4.10 + 2.64 (1.25)+1.80 (1.25)= 9.65\text{m}$$

$$A= 4.10 (1.25)+1/2 (2.64 \times 1.25) \times 1.25+1/2 (1.8 \times 1.25) \times 1.25 = 8.594\text{m}^2$$

$$\frac{Q_2 \times (9.65)}{9.80 (8.594)3} = 1$$

Resolviendo, obtenemos $Q_1=25.39\text{m}^3/\text{s}$

Sección 2 (ver figura en anexo)

$$b=T_1= 7.82\text{m}$$

$$m_1=6.83 \text{ (talud 1)}$$

$$m_2=9.48 \text{ (talud 2)}$$

$$H_2= 1.02\text{m} \text{ (altura de la sección 2)}$$

$$T_2=7.82 + 6.83 (1.02)+9.48 (1.02)=24.456\text{m}$$

$$A= 7.82 (1.02)+1/2 (6.83 \times 1.02) \times 1.02+1/2 (9.48 \times 1.02) \times 1.02 = 16.461\text{m}^2$$

$$\frac{Q_2 \times (24.456)}{9.80 (16.461)3} = 1.0$$

Resolviendo, obtenemos $Q_2=42.28\text{m}^3/\text{s}$

Sección 3 (ver figura en anexo)

$$\Delta Q = Q \text{ (1:50 años)} - (Q_1 + Q_2)$$

$$\Delta Q = 90 - (25.39 + 42.28) = 22.33 \text{ M}^3/\text{s}$$

$$b=T_2= 21.65\text{m}$$

$$m_1=7.5 \text{ (talud 1)}$$

$$m_2=0 \text{ (talud 2)}$$

$$H_3= Y$$

$$T_3=21.65 + 7.5 (Y)+ 0 (Y)$$

$$T_3=21.65 + 7.5 (Y)$$

$$A= 21.65 (Y)+1/2 (7.5 \times Y) \times Y+1/2 (0 \times Y) \times Y$$

$$A= 21.65 (Y)+3.75(Y^2)$$

$$\frac{22.33^2 \times (21.65 + 7.5Y)}{9.80(21.65 Y + 3.75 Y^2)3} = 1.0$$

Resolviendo, obtenemos $Y=0.46\text{m}$

4.2 CÁLCULO DEL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS

Altura máxima Yc

$$Yc=H1 +H2 + H3$$

$$Yc=1.25+1.02+0.46 =2.24m$$

Yc= 2.73 m a usar

$$T3 = 21.65 + 7.5 (0.46) = 25.1 \text{ m}$$

Anexo

1. Metodología para la clasificación de las cuencas hidrográficas / ETESA
2. Cuenca de la quebrada SIN NOMBRE
3. Mapa con las nueve (9) regiones hidrológicamente homogéneas/ ETESA
4. Cuadros A1 Y A2 / ETESA
5. Secciones transversal quebrada Sin Nombre
6. Foto de la quebrada Sin Nombre en el área de estudio / Elaboración propia

Con la ejecución del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA, 1967-1972) bajo la coordinación del Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH) y con el auspicio de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se acordó unificar criterios para el trazado y numeración de las cuencas hidrográficas principales en todos los países del istmo centroamericano (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá).

El proyecto se desarrolló con la finalidad de asignar una nomenclatura a las estaciones hidrometeorológicas y así facilitar el procesamiento e intercambio de información. Además, sentó las bases para el fortalecimiento de la red de estaciones meteorológicas e hidrológicas que sirven para determinar la disponibilidad, en cantidad y calidad, del recurso hídrico superficial.

En ese entonces, se acordó que a las cuencas de la vertiente de Atlántico se le asignarían números impares comenzando con la cuenca N° 1 en Guatemala, hasta la 121 en Panamá, y las de la vertiente del Pacífico, números pares desde la 2 a la 164.

| CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE PANAMÁ | | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Nº de Cuenca | Nombre del Río | Área total de la cuenca(Km2) | Longitud del Río(Km) | Río principal de la Cuenca |
| 87 | Río Sixaola * | 509.4 | 146.0 | Sixaola |
| 89 | Ríos entre el Sixaola y Changuinola | 222.5 | 37.3 | San San |
| 91 | Río Changuinola | 3202.0 | 110.0 | Changuinola |
| 93 | Ríos entre Changuinola y Cricamola | 2121.0 | 51.9 | Guariviara |
| 95 | Río Cricamola y entre Cricamola y Calovébora | 2364.0 | 62.0 | Cricamola |
| 97 | Río Calovébora | 485.0 | 39.0 | Calovébora |
| 99 | Ríos entre Calovébora y Veraguas | 402.2 | 44.8 | Concepción |
| 100 | Río Coto y Vecinos * | 560.0 | 52.0 | Palo Blanco |
| 101 | Río Veraguas | 322.8 | 46.0 | Veraguas |
| 102 | Río Chiriquí Viejo | 1376.0 | 161.0 | Chiriquí Viejo |
| 103 | Río Belén y entre R. Belén y R. Coclé del Norte | 817.0 | 55.6 | Río Belén |
| 104 | Río Escárrea | 373.0 | 81.0 | Escárrea |
| 105 | Río Coclé del Norte | 1710.0 | 75.0 | Coclé del Norte |

| | | | | |
|-----|---|--------|-------|--------------------|
| 106 | Río Chico | 593.3 | 69.0 | Chico |
| 107 | Ríos entre Coclé del Norte y Miguel de la Borda | 133.5 | 14.2 | Platanal |
| 108 | Río Chiriquí | 1905.0 | 130.0 | Chiriquí |
| 109 | Río Miguel de la Borda | 640.0 | 59.5 | Miguel de la Borda |
| 110 | Río Fonseca y entre R. Chiriquí y Río San Juan | 1661.0 | 90.0 | Fonseca |
| 111 | Río Indio | 564.4 | 92.0 | Indio |
| 112 | Ríos entre el Fonseca y el Tabasará | 1168.0 | 67.0 | San Félix |
| 113 | Ríos entre el Indio y el Chagres | 421.4 | 36.9 | Lagarto |
| 114 | Río Tabasará | 1289.0 | 132.0 | Tabasará |
| 115 | Río Chagres | 3338.0 | 125.0 | Chagres |
| 116 | Ríos entre el Tabasará y el San Pablo | 1684.0 | 56.5 | Caté |
| 117 | Ríos entre el Chagres y Mandinga | 1122.0 | 34.1 | Cuango |
| 118 | Río San Pablo | 2453.0 | 148.0 | San Pablo |
| 119 | Río Mandinga | 337.0 | 41.3 | Mandinga |
| 120 | Río San Pedro | 996.0 | 79.0 | San Pedro |
| 121 | Ríos entre el Mandinga y Armila | 2238.0 | 26.5 | Cartí |
| 122 | Ríos entre el San Pedro y el Tonosí | 2467.0 | 40.4 | Río Quebro |
| 124 | Río Tonosí | 716.8 | 91.0 | Tonosí |
| 126 | Ríos entre el Tonosí y La Villa | 2170.0 | 45.0 | Guararé |
| 128 | Río La Villa | 1284.3 | 117.0 | La Villa |
| 130 | Río Parita | 602.6 | 70.0 | Parita |
| 132 | Río Santa María | 3326.0 | 168.0 | Santa María |
| 134 | Río Grande | 2493.0 | 94.0 | Río Grande |
| 136 | Río Antón | 291.0 | 53.0 | Río Antón |
| 138 | Ríos entre el Antón y el Caimito | 1476.0 | 36.1 | Chame |
| 140 | Río Caimito | 453.0 | 72.0 | Caimito |
| 142 | Ríos entre el Caimito y el Juan Díaz | 383.0 | 6.0 | Matasnillo |
| 144 | Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora | 322.0 | 22.5 | Juan Díaz |
| 146 | Río Pacora | 388.0 | 48.0 | Pacora |
| 148 | Río Bayano | 4984.0 | 215.0 | Bayano |
| 150 | Ríos entre el Bayano y el Sta. Bárbara | 1270.0 | 22.4 | Chimán |
| 152 | Río Sta. Bárbara y entre Chucunaque | 1796.0 | 78.1 | Sabanas |
| 154 | Río Chucunaque | 4937.0 | 215.0 | Chucunaque |
| 156 | Río Tuira | 3017.0 | 127.0 | Tuira |
| 158 | Río Tucutí | 1835.0 | 98.0 | Tucutí |

| | | | | |
|-----|---------------------------------|--------|------|--------|
| 160 | Ríos entre el Tucutí y el Sambú | 1464.0 | 23.9 | Marea |
| 162 | Río Sambú | 1525.0 | 80.0 | Sambú |
| 164 | Ríos entre el Sambú y el Juradó | 1158.0 | 46.7 | Jaqué |
| 166 | Río Jurado * | 91.2 | 63.0 | Juradó |

Fuente: hidrometeorológica de ETESA

De acuerdo con esta clasificación, la cuenca de la Quebrada SIN NOMBRE pertenece a la N°108 (Río Chiriquí)

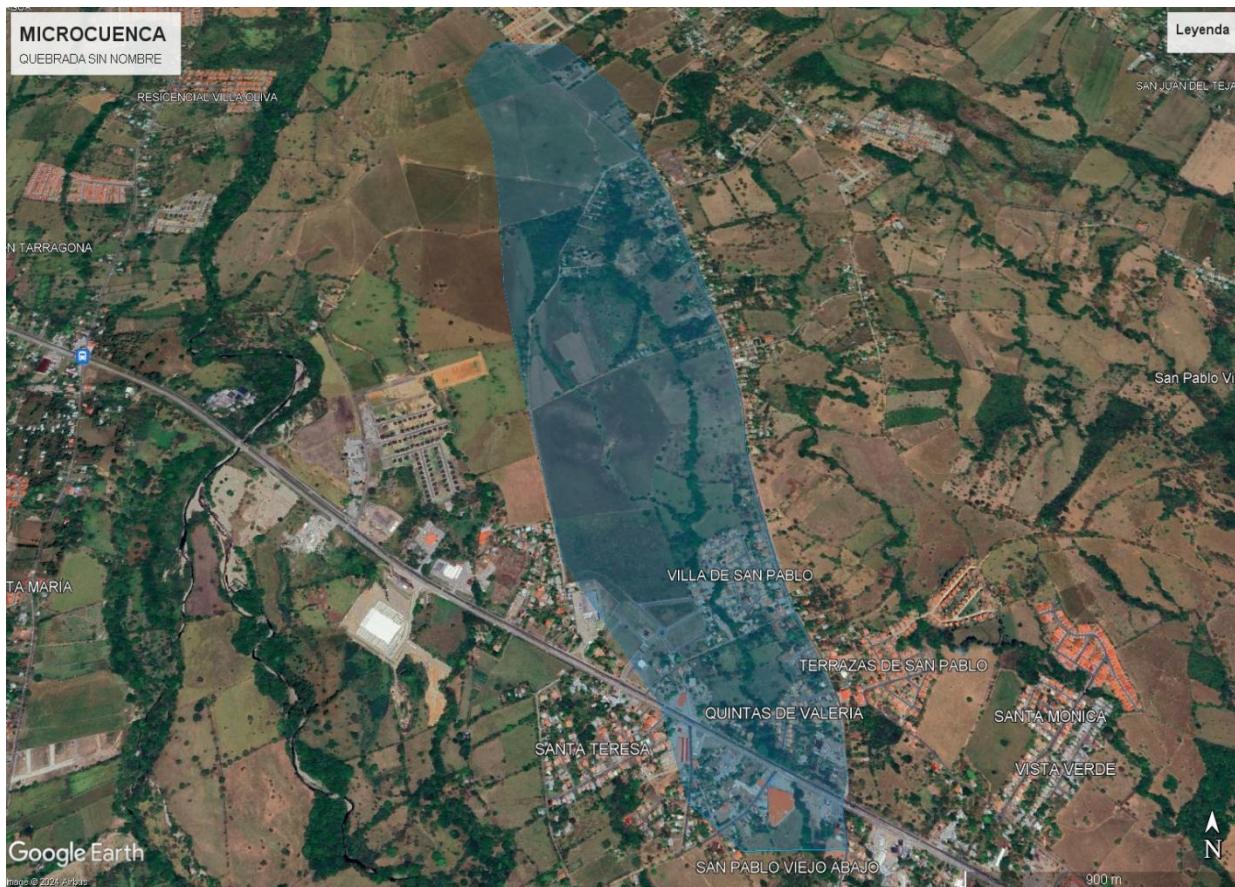
CUADRO A 1: ECUACIONES PARA LAS 9 REGIONES HIDROLÓGICAMENTE HOMOGÉNEAS

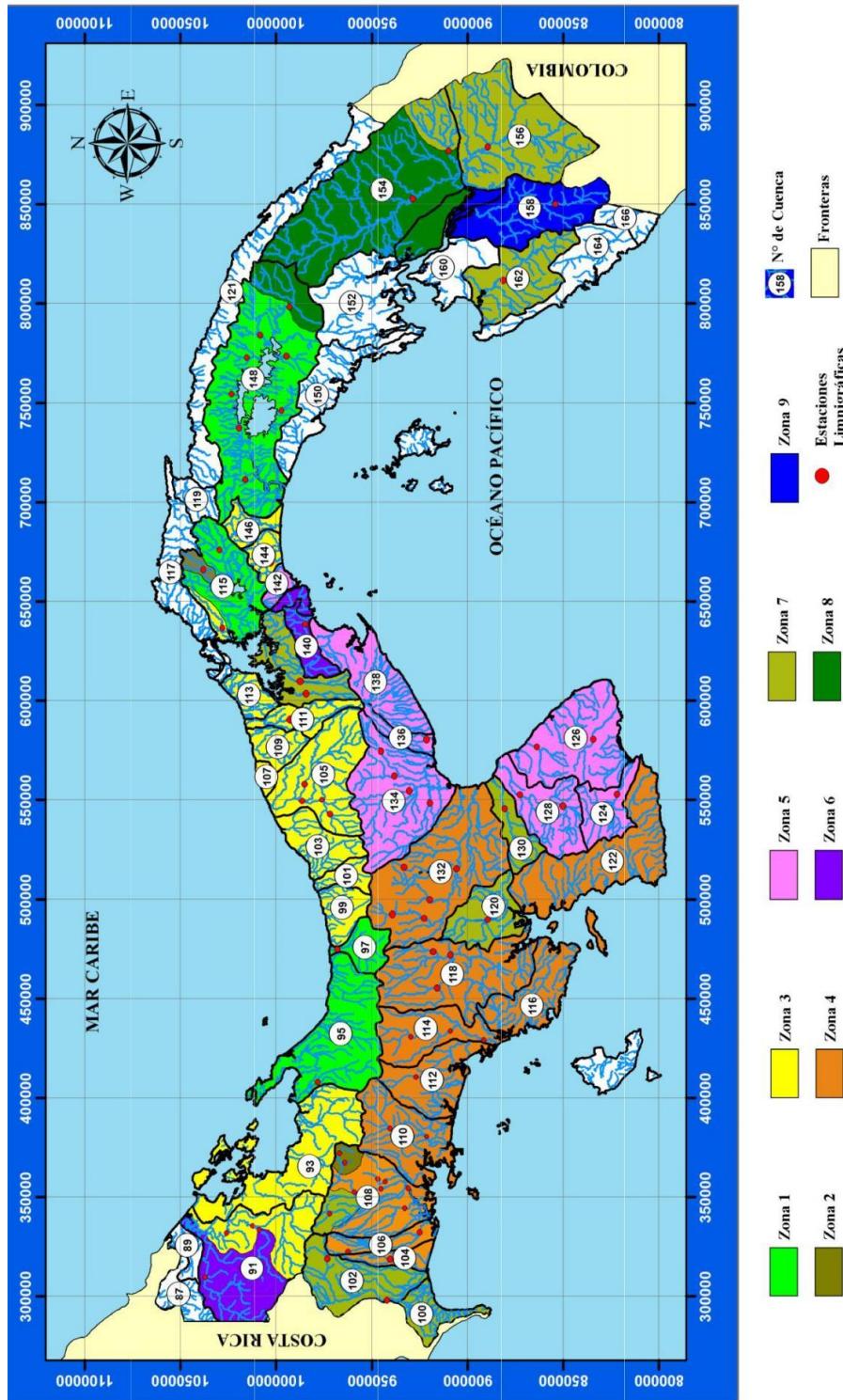
Factores $Q_{máx.}$ / $Q_{prom.máx}$ para distintos $Tr.$

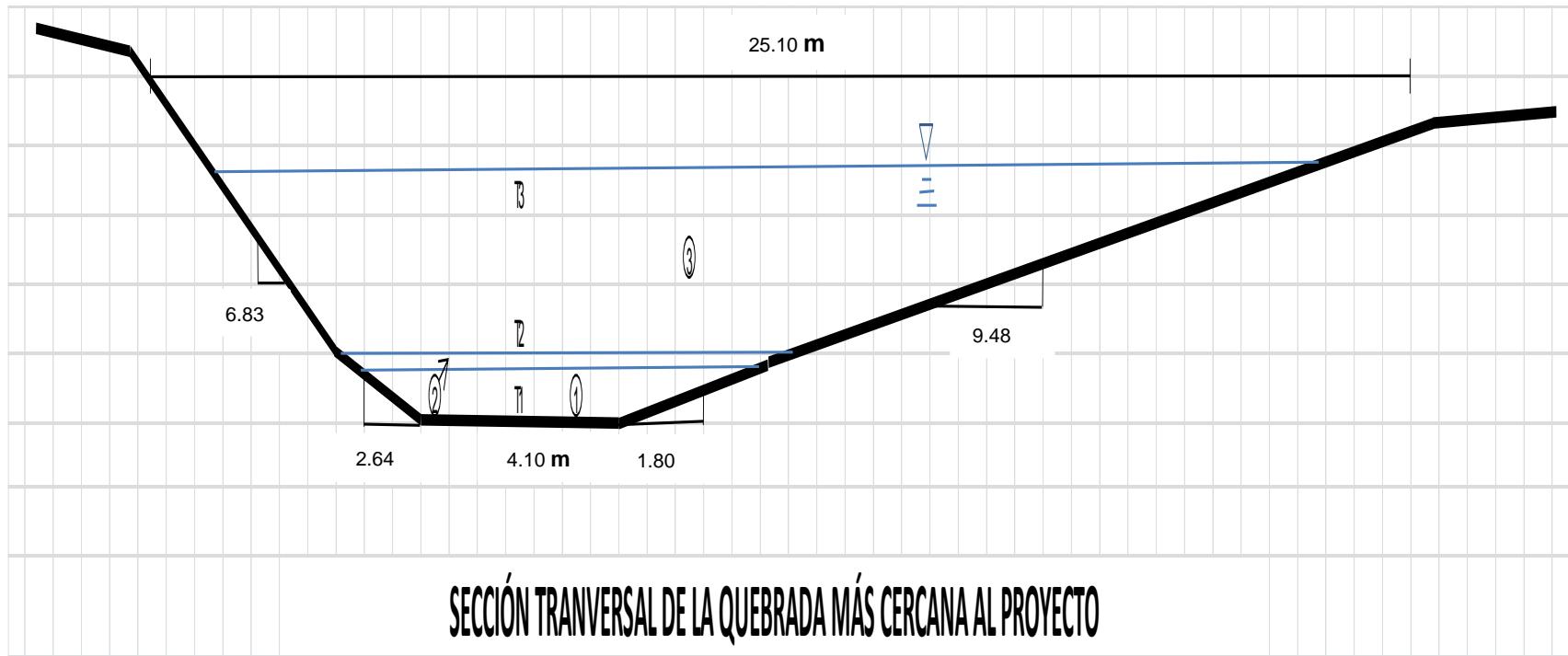
| <i>Tr, años</i> | <i>Tabla # 1</i> | <i>Tabla # 2</i> | <i>Tabla # 3</i> | <i>Tabla # 4</i> |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1.005 | 0.28 | 0.29 | 0.3 | 0.34 |
| 1.05 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.49 |
| 1.25 | 0.62 | 0.63 | 0.64 | 0.67 |
| 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 |

**CUADRO A2: FACTORES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO
EN AÑOS**

| 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 |









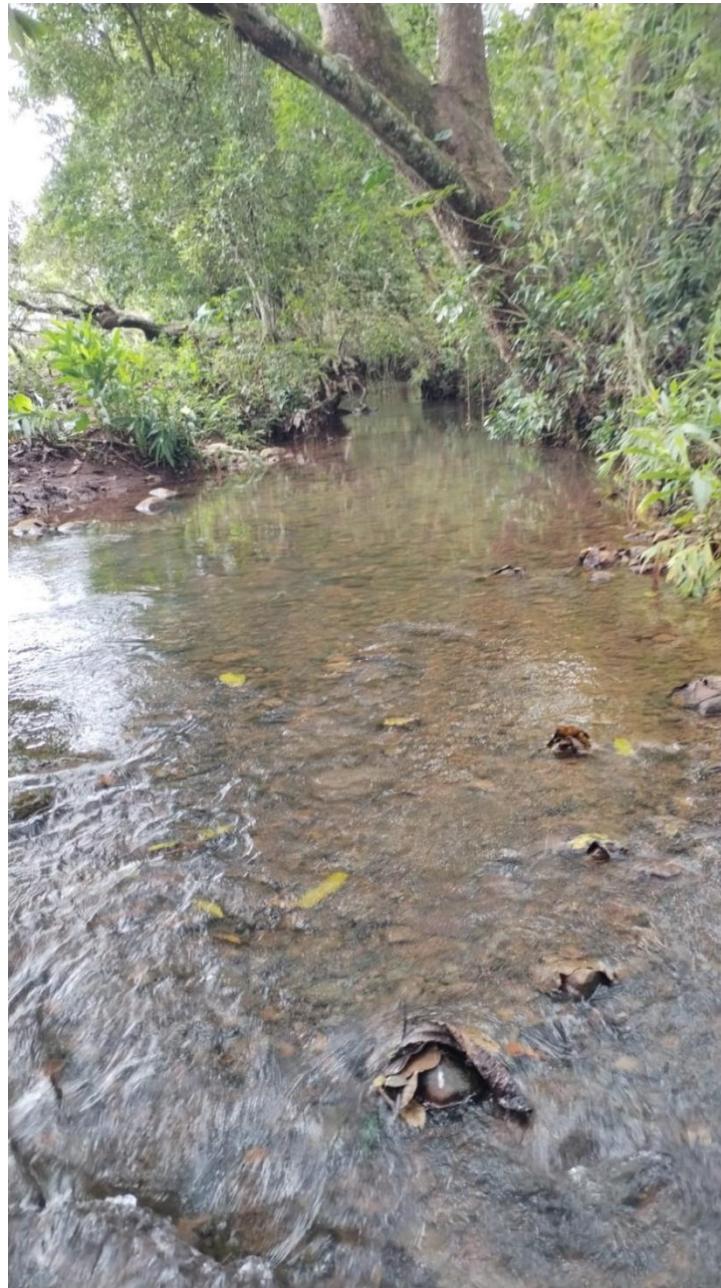


Foto 1: vista de la quebrada existente en el área del proyecto.



Foto 2: vista del cauce de la quebrada Sin Nombre.