

Panamá, 12 de marzo de 2024  
SG-SAM-306-2024

Ingeniero  
Domiluis Domínguez  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ministerio de Ambiente  
E. S. D.

Ingeniero Domínguez:

Por medio de la siguiente nota hacemos entrega de la segunda información aclaratoria solicitada mediante Nota: **DEIA-DEEIA-AC-0224-1812-2023**, del Estudio de Impacto Ambiental, CAT: II, del proyecto denominado: **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE-ALMIRANTE)- ALTO DEL CHORRO- ALTO DE LA GLORIA**", a desarrollarse en los Corregimiento de Miramar y Tu Gwai, Distrito de Chiriquí Grande y Distrito Comarcal de Jirondai, provincia de Bocas del Toro.

Atentamente,

  
Ibrain E. Valderrama A.  
Secretario General



IV/V de G/ew

c.i.: Licda. Vielka de Garzola – Jefa Nacional de la Sección Ambiental  
Archivo

  
MARILENE  
DEIA

22/MAR/2024 09:56H

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**PROYECTO: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE – ALMIRANTE) – ALTO DEL CHORRO – ALTO DE LA GLORIA”.**

**RESPUESTA A AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN SOLICITADA  
MEDIANTE EL OFICIO DEIA-DEEIA-AC- 0224-1812-2023.**

**MARZO, 2024.**

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Panamá, 18 de diciembre de 2023  
DEIA-DEEIA-AC-0224-1812-2023

Ingeniero  
RAFAEL SABONGE  
Representante Legal  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
E. S. D.

MI AMBIENTE  
Hoy: 25 de Mayo de 2024  
Siendo las 2:39 de la tarde  
notifiqué personalmente a Rafael Sabonge  
de la presente  
documentación Nota Administrativa  
Seyanis Mayo  
Notificador  
Notificado  
5-3-24

Ingeniero Sabonge:

De acuerdo a lo establecido en el artículo 43 de Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 agosto de 2011, le solicitamos la segunda información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría II, titulado **“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE-ALMIRANTE)-ALTO DEL CHORRO-ALTO DE LA GLORIA”**, a desarrollarse en los corregimientos de Miramar y Tu Gwai, distrito de Chiriquí Grande y distrito Comarcal de Jirondai, respectivamente, provincia de Bocas del Toro, que consiste en lo siguiente:

1. En respuesta a la **pregunta 1** de la primera información aclaratoria del EsIA, se presentó documentación de algunos de los usuarios de terrenos ubicados en el alineamiento de la vía. En este mismo sentido, dándole continuidad a lo descrito en el **Cuadro N° 10 Usuarios y Propietarios de Terrenos que atravesará la carretera** (página 140 del EsIA), donde se menciona a los señores: **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**, Román Selles, Gonzalo Justavino, José Beker Jiménez, Fernando Garcia, Castillo Smith, Delia Smith, Nicolás Smith, Elia Smith, Roberto Smith, Emilda Curz, Adelaida Cruz, Fernando Smith, Josefa Palacio y Taciana Bonilla; se solicita:
  - a. Aclarar si los señores **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**, son usuarios de los terrenos por donde pasará el alineamiento de la vía. En caso de ser afirmativa su respuesta, se solicita:
  - b. Presentar anuencia, copia de cédula notariada y copia notariada de la documentación legal que avale la tenencia de la tierra y/o certificado de registro público de los señores **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**.

Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

www.miambiente.gob.pa  
Página 1 de 4  
Revisado

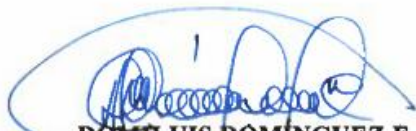
2. En respuesta a la **pregunta 2**, acápite (e) de la primera información aclaratoria del EsIA, se indica: *“El resto de los cruces, solo la quebrada Breteri es la única que mantiene caudal constante, las demás son flujos que se producen por lluvias momentáneas...”*. No obstante, no se aporta constancia de que las mismas no mantienen caudal. Posteriormente, en esta misma respuesta, acápite (f), se indica: *“En las siguientes páginas se presenta el Estudio Hidrológico e Hidráulico elaborado en las fuentes hídricas en donde van estructuras cuya portada se encuentra debidamente firmada por el Ingeniero idóneo que lo elaboró)”*; sin embargo, solo se aporta el Estudio Hidrológico e Hidráulico de la Quebrada Breteri. Por lo antes descrito, se solicita:
- a. Presentar evidencia fotográfica de las fuentes hídricas que no fueron muestreadas, debido a que no mantenían caudal.
  - b. Presentar estudio hidrológico e hidráulico de las fuentes hídricas donde se propone la construcción del puente y cajones, firmado por profesional idóneo, original o copia autenticada.
  - c. Presentar análisis de calidad de agua georreferenciado, de las fuentes hídricas, donde se propone la construcción de las infraestructuras, elaborado por un laboratorio acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), firmado por el profesional idóneo responsable de su elaboración, en original o copia autenticada.
3. En respuesta a la **pregunta 3**, acápite (a) de la primera información aclaratoria del EsIA, indica lo siguiente: *“Se aclara que si se van a incluir las áreas de campamento y botadero para este proyecto conforme se indicó en el Estudio, no obstante, por el momento no ha sido determinado con el Ministerio de Obras Públicas ni la empresa contratista de las obras el sitio propuesto para instalar estas facilidades, por lo cual no es posible de antemano precisar con exactitud los datos solicitados”*. En este sentido, a fin de contar con la línea base donde se ubicarán los mismos, se solicita:
- a. Presentar la superficie y coordenadas UTM que determinen la ubicación de los sitios donde se establecerá el campamento y botadero.
  - b. Presentar Registro Público de propiedad de la finca donde se ubicará el campamento y botadero. En caso de ser persona natural deberá presentar: copia de cédula y autorización del propietario (ambos documentos notariados), donde se dé aval para el uso del terreno. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar Registro Público de la Sociedad, copia de cédula y autorización del representante legal (ambos documentos notariados).
  - c. Presentar levantamiento de la línea base física y biológica de los sitios donde se establecerá el campamento y botadero.

- d. Presentar los impactos y medidas de mitigación que se implementarán para las actividades a realizar en los sitios antes mencionados.
4. En respuesta a la **pregunta 4**, de la primera información aclaratoria, acápite (b), relacionada en presentar las coordenadas UTM que determinen la longitud del alineamiento y huella del proyecto (5.1 Has), se presentan las coordenadas del alineamiento de la carretera que fueron brindadas por el contratista de las obras. Sin embargo, no se presenta el conjunto de coordenadas que generan la huella del proyecto (5.1 Ha). Referente al acápite (d) en relación a presentar las coordenadas UTM que determinen las secciones del cuerpo hídrico donde se realizará la limpieza y conformación de cauce, se indica que no se cuenta con diseño final de la carretera, por lo cual o es posible de antemano precisar los datos solicitado. Por lo anteriormente señalado, se solicita:
- a. Presentar las coordenadas UTM que determinen el área de la huella total del proyecto, incluyendo las actividades de limpieza y conformación de cauces de las fuentes hídricas, donde se instalarán puentes y cajones pluviales.
  - b. Presentar las coordenadas UTM que determinen las secciones de los cuerpos hídricos donde se realizará la limpieza y conformación de cauce.
  - c. Presentar los impactos y medidas de mitigación a implementar para la limpieza y conformación de cauce.
5. En respuesta a la **pregunta 5**, de la primera información aclaratoria, acápite (a, b, c, d), relacionada en indicar si se tiene contemplado dentro del alcance del proyecto la instalación de pasos de fauna aéreos o subterráneos, para evitar la pérdida de fauna silvestre por atropello; ya que una vez que entre en operación la vía, aumentará el riesgo de producirse este tipo de incidentes. Se indica que, "... es probable que si se vayan a instalar estos pasos de fauna silvestre, pero están por definirse debido a que aún no cuentan con el diseño final de la vía". Por lo que se reitera:
- a. Indicar la cantidad y tipos de pasos de fauna a desarrollar (aéreos y/o subterráneos),
  - b. Presentar análisis y metodología utilizadas para determinar los sitios donde se ubicarán los pasos de fauna (aéreos y/o subterráneos), que den garantía de la preservación de la interconectividad ecosistémica.
  - c. Indicar los posibles impactos a generar durante su construcción y las medidas de mitigación a implementar por la construcción de los pasos fauna.

**Nota:** Presentar las coordenadas solicitadas en DATUM WGS-84 y formato digital (Shape file y Excel donde se visualice el orden lógico y secuencia de los vértices), de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. DM-0221-2019 de 24 de junio de 2019.

Además, queremos informarle que transcurridos quince (15) días hábiles del recibo de la nota, sin que haya cumplido con lo solicitado, se tomará la decisión correspondiente, según lo establecido en el artículo 9 del Decreto Ejecutivo No. 155 de 05 de agosto de 2011.

Atentamente,



**DOMILUIS DOMÍNGUEZ E.**

Director de Evaluación de Impacto Ambiental.

DDE/ACP/aa/ro



Albrook, Calle Broberg, Edificio 804  
República de Panamá  
Tel.: (507) 500-0855

[www.miambiente.gob.pa](http://www.miambiente.gob.pa)  
Página 4 de 4

**PREGUNTA No 1.** En respuesta a la **pregunta 1** de la primera información aclaratoria del EsIA, se presentó documentación de algunos de los usuarios de terrenos ubicados en el alineamiento de la vía. En este mismo sentido, dándole continuidad a lo descrito en el **Cuadro N° 10 Usuarios y Propietarios de Terrenos que atravesará la carretera** (página 140 del EsIA), donde se menciona a los señores: **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**, Román Selles, Gonzalo Justavino, José Beker Jiménez, Fernando García, Castillo Smith, Delia Smith, Nicolás Smith, Elia Smith, Roberto Smith, Emilda Curz, Adelaida Cruz, Fernando Smith, Josefa Palacio y Taciana Bonilla; se solicita:

- a. Aclarar si los señores **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**, son usuarios de los terrenos por donde pasará el alineamiento de la vía. En caso de ser afirmativa su respuesta, se solicita:
- b. Presentar anuencia, copia de cédula notariada y copia notariada de la documentación legal que avale la tenencia de la tierra y/o certificado de registro público de los señores **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**.

**RESPUESTA:**

- a. Se aclara que los señores **Carlos Selles, Claudio Juker, Edwin Taylor, Enrique Jiménez, Ignacio Smith, Ramón Pineda**, son usuarios de los terrenos por donde pasará el alineamiento de la vía.
- b. Se realizó un nuevo esfuerzo por ubicar estas personas en la comunidad infructuosamente, por lo que fue solicitada ante la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI) una certificación en donde se hace constar que no reposan en los registros actuales o archivos de esta entidad solicitudes de adjudicación de tierras de estos usuarios. Sobre el particular de estas mismas personas tampoco fue posible presentar documentos (anuencias, cédulas y documentos de titularidad de la tierra) como parte de la ejecución del proyecto de construcción de la futura potabilizadora de agua de Chiriquí Grande, cuyo Estudio de Impacto Ambiental Cat II denominado “*Estudio, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta potabilizadora de Chiriquí Grande y redes de abastecimiento, provincia de Bocas del Toro*” fue debidamente aprobado mediante la Resolución No DEIA-IA-021-2023, y su promotor IDAAN aportó certificación de ANATI sobre la ausencia de documentos de estos usuarios tal como se hará en la presente ocasión.

En la siguiente página se aporta dicha certificación original.

Adicionalmente se pudo obtener otras tres (3) cartas de anuencias de nuevas personas que están ocupando estos predios en la actualidad y son los siguientes:

- Guillermo Pineda Jaen CIP 1-34-455
- Elsa Beker Jimenez CIP 1-724-1308
- José Jiménez Jiménez CIP 1PI-2-158

De estos se obtuvo cartas de anuencia, documentos (copias simples) de posesión de terrenos, y copias de cédula que se acompañan con certificados de nacimiento.

Ver estos documentos en las páginas siguientes.



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS  
REGION N° 9, BOCAS DEL TORO**

**Changuinola, 09 de febrero de 2024  
Nota: LEGAL-DRBT-034-2024**

**Licenciado  
JORGE ROMERO  
Asociación Accidental LA GLORIA  
Contratista del Proyecto  
E. S. D.**

Por medio de la presente, y en respuesta a la Nota de fecha 09 de febrero de 2024 ("Ref: *Proyecto Diseño, Construcción y Financiamiento del Camino (Vía Chiriquí Grande – Almirante) – Alto Chorro – Alto de La Gloria*"), el Director Regional de la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI), Provincia de Bocas del Toro, le informa que NO CONSTA en los Registros actuales ni archivos de esta Regional, trámites de solicitudes de adjudicación, a favor de las siguientes personas:

- EDWIN TAYLOR, Ced. 1-762-104
- CLAUDIO HOOKER, Ced. 1-727-164
- ENRIQUE JIMENEZ, Ced. 1-24-42
- IGNACIO SMITH, Ced. 1-19-241
- RAMON PINEDA, Ced. IPI-3-1309
- CARLOS SELLES, Ced. 1-21-1266

Sin otro particular.

Atentamente;

  
**LIC. JOSE ARMANDO DIAZ DADD  
DIRECTOR – REGIONAL  
ANATI – BOCAS DEL TORO**

c.c. archivo

Alto del Chorro, 16 de enero de 2024.



SEÑORES MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

MINISTERIO DE AMBIENTE

RESPECTADOS SEÑORES:

Sirva la presente para informarles, que como usuario de terrenos ubicados en el alineamiento de la carretera que se va a construir hacia las comunidades de Alto del Chorro y Alto de La Gloria, bajo contratación del Ministerio de Obras Públicas, que será llevada a cabo por la Asociación Accidental La Gloria, integrada por las empresas Grupo JERA, S.A y BG/Company, manifiesto que estamos anuentes y de acuerdo para que se presente el Estudio de Impacto Ambiental y se lleve a cabo la construcción de la vía, por los beneficios que va a generar a todas las comunidades involucradas.

Adjunto me permito anexar copia de mi documento de identidad personal como propietario de uno de los terrenos por el cual pasará la vía y que nos pertenece.

De ustedes atentamente,

Nombre.

SR (A) Guillermo Pineda Jaén

Firma:

Guillermo Pineda Jaén

Cédula 1-34-435

Usuario, terreno en el alineamiento de la vía Alto del Chorro y Alto de La Gloria a construir.

Adj. Lo indicado.

Yo, ELIZABETH M. PÉREZ CENTENO, Notaria Primera del  
de Bocas del Toro, con Cédula de identidad No. 1-27-497.

CERTIFICO:

Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que  
aparecen(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o Pasaporte(s)  
del(de los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales,  
por lo que la(s) consideramos auténticas(s).

Bocas del Toro, 15.01.2024  
Testigos [Firma] [Firma] Testigos  
Elizabeth M. Pérez Centeno  
Notaria Pública Primera

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**TRIBUNAL ELECTORAL**

**Guillermo**  
**Pineda Jaen**

NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 10-ENE-1970  
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, CHIRIQUÍ GRANDE  
SEXO: M TIPO DE SANGRE: 1-34-455  
EXPEDIDA: 10-DIC-2016 EXPIRA: 10-DIC-2025

*Guillermo Pineda Jaen*

**TE TRIBUNAL ELECTORAL**

1-34-455

NIC5VKW202PP8P



## CERTIFICADO DE NACIMIENTO

Número de Inscripción: 1-34-455

La Dirección Nacional del Registro Civil  
CERTIFICA

Que en el Tomo 34, Partida 455 de los libros de Nacimiento de la  
Provincia de **BOCAS DEL TORO**, consta inscrito el siguiente nacimiento:

**Guillermo Pineda Jaen**

SEXO	Masculino
FECHA NACIMIENTO	10 de enero de 1970
LUGAR DE NACIMIENTO	Corregimiento de <b>GUORONI</b> , Distrito de <b>CHIRIQUÍ GRANDE</b> , Provincia de <b>BOCAS DEL TORO</b> , País <b>PANAMÁ</b>
NACIONAL DE	<b>PANAMÁ</b>
PADRE	Ramon Pineda Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
MADRE	Bechi Jaen Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
LUGAR DE INSCRIPCIÓN	BOCAS DEL TORO
FECHA DE INSCRIPCIÓN	26 de agosto de 1970

La entidad o persona ante quien se presente este certificado, debe validar y verificar su contenido en  
[www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion](http://www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion) de conformidad con el Art. 10 del Decreto N°24 de 2 de junio de 2020 del Tribunal Electoral



4761860

Sharon Sinclair de Dumanoir  
Director Nacional del Registro Civil

Cod. Validación: OTONB9VRYJ

El certificado tiene una vigencia de 60 días ó 3 consultas de validación por internet

Para contactarnos: Correo electrónico: [certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa](mailto:certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa) - línea de WhatsApp: +507-6950-1954.

Fecha de expedición: 08 de febrero de 2024  
Fecha de expiración: 08 de abril de 2024

CORREGIDURIA MUNICIPAL DE MIRAMAR

Miramar 11 de Mayo de 2,009

EDICTO nº 06

EL sucristo corregidor de Miramar en uso de sus facultades legales que le confiere la ley de la constitución y a solicitud de parte interesada.

(HACE SABER)

QUE EL SEÑOR: BENACIO JIMENEZ, J. Portadora de la Cédula de identidad personal nº 1-711-2422, residente en la comunidad Alto Chorro se hace vender una parcela de tierra secundario con una superficie de 2½ hectáreas ubicada en ALTO CHORRO del corregimiento de Miramar, comprendida dentro de los siguientes, comprador, QUE ES EL SEÑOR: GUILLERMO PINEDA, PORTADORA de la Cédula de identidad personal nº 1-34-455, residente en la ORILLA DEL QUEBRADA LA GLORIA del Corregimiento de Miramar. Para los efectos legales se fija este EDICTO que su compra a sido por BL. 800.00. en efectivo en lugar visible de este despacho en la Corregiduría de Miramar, y copia del mismo se entregará al interesado para que lo haga publicidad correspondientes.

EN este edicto se constará de los siguientes colidante y linderos;

AL NORTE: \_\_\_\_\_  
AL SUR: \_\_\_\_\_  
AL ESTE: \_\_\_\_\_  
AL OESTE: \_\_\_\_\_

LOS linderos son, QUEBRADA Ariba hacia abajo de las partes derecha, del guascim hacia la izquierda directo a la finca del señor CERVANTE TAYLOR, hacia ariba de la loma directo al camino donde está el palo CEISO hacia las montañas del bosque primario del señor VIDAL JUSTAVINO, HACIA DERECHA CON EL QUEBRADA donde está el palo LAUREL DE LA ORILLA.

EL TERRENO tiene forma RECTANGULAR donde tiene su Cultivo de cacao, ñame y otros plantaciones.

Dado en la Corregiduría de Miramar a los 11 días del Mes de Mayo de 2,009.

Benacio Jimenez  
VENDEDOR

Guillermo Pineda Tor  
COMPRADOR

SALDO PAGADO, BL. 400.00. Fecha; 11/5/09  
SALDO PENDIENTE, BL. 400.00.  
HORA: 11:52.A.M.

SALDO CANCELADO,  
BL. 400.00. Total= 800.00.  
Fecha: 16-05-09. HORA: 10:50.A.M.

TESTIGO: Emilio Quintana

TESTIGO: \_\_\_\_\_

CORREGIDOR: Emilio Quintana

SECRETARIO: Abel Quintana



Henry Chedillo  
15/6/23 9:11 PM

Alto del Chorro, 28 de diciembre de 2023.



SEÑORES MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

MINISTERIO DE AMBIENTE

RESPETADOS SEÑORES:

Sirva la presente para informarles, que como usuario de terrenos ubicados en el alineamiento de la carretera que se va a construir hacia las comunidades de Alto del Chorro y Alto de La Gloria, bajo contratación del Ministerio de Obras Públicas, que será llevada a cabo por la Asociación Accidental La Gloria, integrada por las empresas Grupo JERA, S.A y BG/Company, manifiesto que estamos anuentes y de acuerdo para que se presente el Estudio de Impacto Ambiental y se lleve a cabo la construcción de la vía, por los beneficios que va a generara todas las comunidades involucradas.

Adjunto me permito anexar copia de mi documento de identidad personal como propietario de uno de los terrenos por el cual pasará la vía y que nos pertenece.

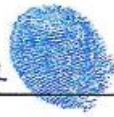
De ustedes atentamente,

Nombre.

SR (A)

JOSÉ JIMÉNEZ JIMÉNEZ

Firma: \*



Julio Robio  
1-723-1745  
TESTIGO

Cédula 1P1-2-158

Usuario, terreno en el alineamiento de la vía Alto del Chorro y Alto de La Gloria a construir.

Adj. Lo indicado.

Yo, ELIZABETH M. PÉREZ CENTENO, Notaria Primera de  
de Bocas del Toro, con Cédula de identidad No. 1-27-497.

CERTIFICO:

Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que  
aparecen(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o Pasaporte(s)  
del(de los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales,  
por lo que la(s) consideramos auténticas(s).

Bocas del Toro, 05-02-2024  
Testigos [Firma] Testigos [Firma]  
Elizabeth M. Pérez Centeno  
Notaria Pública Primera





ESTE DOCUMENTO REQUIERE  
TIMBRES FISCALES POR B/.3.00

**TE** TRIBUNAL  
ELECTORAL  
LA JUSTICIA HISTÓRICAMENTE CONTINUA

## CERTIFICADO DE NACIMIENTO

Número de Inscripción: 1PI-2-158

La Dirección Nacional del Registro Civil

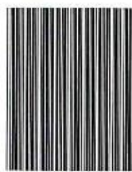
**CERTIFICA**

Que en el Tomo 2, Partida 158 de los libros de Nacimiento de la  
Provincia de **BOCAS DEL TORO**, consta inscrito el siguiente nacimiento:

**Jose Jimenez Jimenez**

<b>SEXO</b>	Masculino
<b>FECHA NACIMIENTO</b>	26 de diciembre de 1937
<b>LUGAR DE NACIMIENTO</b>	Corregimiento de <b>CANQUINTU</b> , Distrito de <b>CHIRIQUÍ GRANDE</b> , Provincia de <b>BOCAS DEL TORO</b> , País <b>PANAMÁ</b>
<b>NACIONAL DE</b>	<b>PANAMÁ</b>
<b>PADRE</b>	Julio Jimenez Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
<b>MADRE</b>	Manuela Jimenez Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
<b>LUGAR DE INSCRIPCIÓN</b>	BOCAS DEL TORO
<b>FECHA DE INSCRIPCIÓN</b>	25 de febrero de 1960

La entidad o persona ante quien se presente este certificado, debe validar y verificar su contenido en  
[www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion](http://www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion) de conformidad con el Art. 10 del Decreto N°24 de 2 de junio de 2020 del Tribunal Electoral



4761858

Cod. Validación: JHEMR19JJ3

Sharon Sinclair de Dumanoir  
Director Nacional del Registro Civil

El certificado tiene una vigencia de 60 días ó 3 consultas de validación por internet

Para contactarnos: Correo electrónico: [certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa](mailto:certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa) - línea de WhatsApp: +507-6950-1954.

Fecha de expedición: 08 de febrero de 2024  
Fecha de expiración: 08 de abril de 2024



Alto del Chorro, 28 de diciembre de 2023.

SEÑORES MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

MINISTERIO DE AMBIENTE

RESPETADOS SEÑORES:



Sirva la presente para informarles, que como usuario de terrenos ubicados en el alineamiento de la carretera que se va a construir hacia las comunidades de Alto del Chorro y Alto de La Gloria, bajo contratación del Ministerio de Obras Públicas, que será llevada a cabo por la Asociación Accidental La Gloria, integrada por las empresas Grupo JERA, S.A y BG/Company, manifiesto que estamos anuentes y de acuerdo para que se presente el Estudio de Impacto Ambiental y se lleve a cabo la construcción de la vía, por los beneficios que va a generara todas las comunidades involucradas.

Adjunto me permito anexar copia de mi documento de identidad personal como propietario de uno de los terrenos por el cual pasará la vía y que nos pertenece.

De ustedes atentamente,

Nombre.

SR (A) ELSA BEKER JIMENEZ

Firma: X

2.714 2080  
TESTIGO

Cédula 1-724-1308

Usuario, terreno en el alineamiento de la vía Alto del Chorro y Alto de La Gloria a construir.

Adj. Lo indicado.

Yo, ELIZABETH M. PÉREZ CENTENO, Notaria Primera del de Bocas del Toro, con Cédula de identidad No. 1-27-497.

CERTIFICO:

Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que aparecen(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o Pasaporte(s) del(de los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales, por lo que la(s) consideramos auténticas(s).

Bocas del Toro, 28-12-2023  
Testigos: [Firma] [Firma]  
Licda. Elizabeth M. Pérez Centeno  
Notaria Pública Primera

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
TRIBUNAL ELECTORAL

Elsa  
Beker Jimenez

NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 10-JUL-1971  
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, CHIRIQUÍ GRANDE  
SEXO: F TIPO DE SANGRE:  
EXPEDIDA: 14-ABR-2014 EXPIRA: 14-ABR-2024

1-724-1308


No Firma



TE TRIBUNAL ELECTORAL

1-724-1308

NI03H28N01LMV9





## CERTIFICADO DE NACIMIENTO

Número de Inscripción: 1-724-1308

La Dirección Nacional del Registro Civil  
CERTIFICA

Que en el Tomo 724, Partida 1308 de los libros de Nacimiento de la  
Provincia de **BOCAS DEL TORO**, consta inscrito el siguiente nacimiento:

**Elsa Beker Jimenez**

SEXO	Femenino
FECHA NACIMIENTO	10 de julio de 1971
LUGAR DE NACIMIENTO	Corregimiento de <b>CANQUINTU</b> , Distrito de <b>CHIRIQUÍ GRANDE</b> , Provincia de <b>BOCAS DEL TORO</b> , País <b>PANAMÁ</b>
NACIONAL DE	<b>PANAMÁ</b>
PADRE	Modesto Beker Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
MADRE	Merina Jimenez Identificación NO CONSTA nacional de <b>PANAMÁ</b>
LUGAR DE INSCRIPCIÓN	BOCAS DEL TORO
FECHA DE INSCRIPCIÓN	14 de marzo de 1991

La entidad o persona ante quien se presente este certificado, debe validar y verificar su contenido en  
[www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion](http://www.tribunal-electoral.gob.pa/verificacion) de conformidad con el Art. 10 del Decreto N°24 de 2 de junio de 2020 del Tribunal Electoral



4761859

Cod. Validación: MG83N2SPJZ

Sharon Sinclair de Dumanoir  
Director Nacional del Registro Civil

El certificado tiene una vigencia de 60 días ó 3 consultas de validación por internet

Para contactarnos: Correo electrónico: [certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa](mailto:certificadoselectronicosrc@tribunal-electoral.gob.pa) - línea de WhatsApp: +507-6950-1954.

Fecha de expedición: 08 de febrero de 2024

Fecha de expiración: 08 de abril de 2024



**REPÚBLICA DE PANAMÁ  
COMARCA NGÄBE BUGLE  
REGIÓN NOKRIBO**

*Despacho del Cacique Regional Nokribo*

**CERTIFICACIÓN DE OCUPACIÓN DE TIERRA**

Por medio del cual el Cacique Regional Nokribo, en uso de sus facultades legales que le confiere la Ley 10 del 7 de marzo de 1997, que crea la Comarca Ngäbe Bugle y Campesinos y el Decreto Ejecutivo 194, (del 25 de agosto de 1999). Por la cual se adopta la Carta Orgánica Administrativa de la Comarca Ngäbe Bugle.

**CERTIFICA**

QUE: Que la Señora **ELSA BEKER JIMENEZ** con cedula de identidad personal No. 1-724-1354, con residencia en la Comunidad de Alto Chorro, el Corregimiento de Tuway, Distrito de Jirondai, Región Nokribo, Comarca Ngäbe Bugle.

Ocupa un globo de terreno de aproximadamente, **3 Hectáreas**, ubicadas en la comunidad de Alto Chorro, Corregimiento de Tuwai, Distrito de Jirondai, Región Nokribo, Comarca Ngäbe Bugle.

Dicho globo de terreno mantiene cultivos agrícolas, ganadería y protege arboles maderables, frutales y cumple con la función social

Dicho globo de terreno tiene los siguientes colindantes:

- Norte, Gonzalo Justavino
- Sur, Río la Gloria
- Este, Río la Gloria
- Oeste, Enrique Jiménez

Para otorgar este derecho de ocupación se verifico los elementos de convicción probatorios, con una inspección ocular y se determinó el derecho que le asiste al peticionario (a).

Fundamento de Derecho: Ley 10 del 7 de marzo de 1997, artículo 9, 15, Decreto Ejecutivo 194 de 25 de agosto de 1999, artículo 17, 18, 23, 42 y 142. Numeral 7.

Se expide esta certificación a solicitud del interesado (a).

**Dado en la Región Nokribo a los 18 días del mes de septiembre de 2023.**



**Solicitante**

AUTORIDAD TR

*Willy Jimenez*  
**Cacique Regional Nokribo**



c.c. archivo  
c.c. ANANTI Comarcal

**PREGUNTA No 2.** En respuesta a la **pregunta 2**, acápite (e) de la primera información aclaratoria del EsIA, se indica: *"El resto de los cruces, solo la quebrada Breteri es la única que mantiene caudal constante, las demás son flujos que se producen por lluvias momentáneas ... "*. No obstante, no se aporta constancia de que las mismas no mantienen caudal. Posteriormente, en esta misma respuesta, acápite (f), se indica: *"En las siguientes páginas se presenta el Estudio Hidrológico e Hidráulico elaborado en las fuentes hídricas en donde van estructuras cuya portada se encuentra debidamente firmada por el Ingeniero idóneo que lo elaboró"*; sin embargo, solo se aporta el Estudio Hidrológico e Hidráulico de la Quebrada Breteri. Por lo antes descrito, se solicita:

- a. Presentar evidencia fotográfica de las fuentes hídricas que no fueron muestreadas, debido a que no mantenían caudal.
- b. Presentar estudio hidrológico e hidráulico de las fuentes hídricas donde se propone la construcción del puente y cajones, firmado por profesional idóneo, original o copia autenticada.
- c. Presentar análisis de calidad de agua georreferenciado, de las fuentes hídricas, donde se propone la construcción de las infraestructuras, elaborado por un laboratorio acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), firmado por el profesional idóneo responsable de su elaboración, en original o copia autenticada.

**RESPUESTA:**

- a. A continuación se presenta la evidencia fotográfica de las fuentes hídricas que no fueron inicialmente muestreadas a falta de caudal en la primera visita realizada al sitio del proyecto en verano del 2023. Valga señalar que el primer tramo de 900m de la carretera a construir, ha sido intervenido mediante equipo pesado, como parte del proyecto de construcción de la futura potabilizadora de agua de Chiriquí Grande, cuyo Estudio de Impacto Ambiental Cat II denominado *"Estudio, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la planta potabilizadora de Chiriquí Grande y redes de abastecimiento, provincia de Bocas del Toro"* fue debidamente aprobado mediante la Resolución No DEIA-IA-021-2023, y su promotor es el IDAAN. Parte de este proyecto coincide con el alineamiento de la vía a construir por el Ministerio de Obras Públicas, desde el inicio de esta hasta el kilómetro 1.2. Río La Gloria.

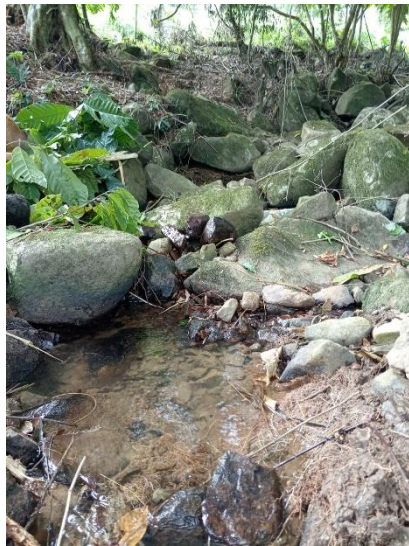
Este primer tramo de 900mts se caracteriza por tener la principal formación de bosque húmedo tropical maduro parcialmente intervenido, en el sector en el que se ejecutará este proyecto, y que fue debidamente evaluado presentando grandes árboles característicos de este tipo de ecosistema.

**En el recorrido desde el inicio de la vía a construir, había una zanja con escorrentía estacional (misma que presentaba agua de escorrentía, solo cuando ocurrían grandes aguaceros), esta fue totalmente cortada, allanada y nivelada por el equipo pesado a cargo de las obras de la potabilizadora del IDAAN, por lo cual desapareció ese cauce, según se ilustra en la imagen siguiente.**



Como puede apreciarse en estas imágenes este sector ha sido totalmente cortado y nivelado por maquinaria pesada con motivo del proyecto del IDAAN.

## ZANJA QUE CRUZABA EL CAMINO



Posteriormente, en el kilómetro 1+400 se ubica un curso de agua permanente (quebrada sin nombre) aunque de muy bajo caudal en el verano, en el límite de la propiedad del Sr Gonzalo Justavino.

**Coordenadas: 363578Eeste y 992907Norte.**



Luego se aprecia la segunda fuente con agua corriente, se trata de una quebrada sin nombre ubicada en la finca de la familia Cruz.

**Coordenadas: 364048Este y 992515 Norte.**



Este es el último cauce con agua corriente, en la estación 2+400 (quebrada sin nombre), finca de la Sra. Delia Smith que por causa del verano se reduce en gran medida su caudal.

**Coordenadas: 364491Este y 992364 Norte.**



Todas las coordenadas del paso de la vía en estas quebradas fueron debidamente obtenidas con GPS.

En el acápite c. se incorporan los resultados de los análisis de agua de las tres (3) muestras obtenidas de igual número de afluentes que atravesará esta vía y que provienen de la misma fuente principal que es el río La Gloria.

- b. A continuación se aporta el Estudio Hidrológico y Hidráulico de las fuentes hídricas (drenajes) en donde será necesario realizar parte de las obras en cauce.

CONTRATO UAL 1-23-2022

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE – ALMIRANTE) – ALTO DEL CHORRO – ALTO DE LA GLORIA

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

### ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



Revisión	OBJETO DE EMISIÓN / DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	Fecha de Emisión
		Siglas y Firma del responsable	Siglas y Firma del responsable	Siglas y Firma del responsable	
2.0	EIA	HM	HM	HM	16/02/24

Si usted posee una versión impresa de este documento (Copia No Controlada), verifique que sea la vigente

## Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	Diseño de Drenajes .....	2
1.2	Determinación del galibo del puente sobre el río La Gloria .....	3
1.3	Normativa Aplicada .....	4
1.4	Parámetros para el diseño e las soluciones de drenajes. ....	5
2	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	7
2.1	Caracterización de la cuenca del río La Gloria .....	7
2.1.1	Delimitación de la cuenca y caracterización morfométrica .....	7
2.1.2	Geología y geomorfología.....	10
2.2	Caracterización climática regional.....	11
2.2.1	Clima.....	11
2.2.2	Orografía.....	13
3	ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO.....	15
3.1	Estimación de caudales por método racional.....	15
3.1.1	Metodología .....	15
3.1.2	Parámetros de diseños obtenidos.....	27
3.2	Método Regional de Crecidas Máximas de Panamá .....	30
3.2.1	Marco Teórico .....	30
3.2.2	Caudal para período de diseño.....	34
4	HIDRÁULICA Y DRENAJE.....	35
4.1	Drenaje superficial .....	35
4.1.1	Drenaje transversal de la carretera .....	35
4.1.2	Cálculos y Resultados .....	42
4.2	Análisis hidráulico del cauce del río La Gloria .....	47
4.2.1	Metodología .....	47
4.2.2	Resultado de modelación del cauce del río La Gloria .....	52
4.3	Drenaje subterráneo .....	52



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente es un informe con los resultados del Estudio Hidrológico e Hidráulico para el diseño del sistema de drenaje de obras menores de la carretera proyectada y adicionalmente establecer el galibo del puente sobre el río La Gloria. El trabajo responde a la licitación 2021-0-09-0-01-LV-008003 que da origen al contrato UAL-1-23-2022 para la ejecución del proyecto: "DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE – ALMIRANTE) – ALTO DEL CHORRO – ALTO DE LA GLORIA, provincia de Bocas del Toro, distrito de Chiriquí Grande, corregimiento de Miramar.

El Estudio define el diseño del sistema de drenaje pluvial del área de la carretera con sus respectivos componentes y estructuras para la evacuación de la escorrentía producto de las lluvias, así como para la protección de los taludes. Adicionalmente tiene el objetivo general de estimar las condiciones hidrológicas e hidráulicas y la geometría requerida para un nuevo puente sobre el río La Gloria.

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

### 1.1 Diseño de Drenajes

El diseño de los drenajes comprenderá los resultados del diseño hidráulico de las obras de drenaje requeridas para el proyecto, tales como alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, subdrenes, disipadores de energía, etc., cumpliendo con las Normas y Manuales indicados en estos Términos de Referencia para: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, vigentes.

- Diseño de los sistemas de drenaje requeridos, cuyo funcionamiento debe ser integral y eficiente.
- Diseño de rehabilitación o reparación de estructuras existentes que se mantienen en el proyecto y diseño de las obras de reemplazo.
- Diseño adecuado de la altura de la rasante de la vía, en zonas de topografía plana o terrenos de cultivo bajo riego adyacentes, para evitar efectos de inundación y saturación de la plataforma.
- Diseño de manejo adecuado de la precipitación pluvial, que posibilite el restablecimiento de la cobertura vegetal.



- Diseño de estructuras de drenajes laterales longitudinales a ambos lados de la calzada y transversales, a fin de abatir satisfactoria y eficientemente el nivel freático, dentro del ancho de la calzada.
- En aquellos lugares donde se determine aguas subterráneas, que crucen la vía principal, se deberán de interceptar con tubos perforados con geo dren laminar (prefabricados), principalmente en áreas de corte, según detalle indicado en los planos que contienen los detalles conceptuales.
- En los cruces transversales a la vía no se aceptará baterías de tubos, en otras palabras más de una línea, sólo se permitirá una sola línea por cruce y el diámetro mínimo será de 0.75 m, aunque los análisis hidrológicos e hidráulicos, demuestren que pueden ser de menor diámetro.

## 1.2 Determinación del galibo del puente sobre el río La Gloria

- Análisis hidrológico y estimación de caudales extremos en el río La Gloria a la altura del puente en cuestión, para diferentes periodos de retorno.
- Análisis hidráulico del cauce del río La Gloria en el tramo correspondiente a las inmediaciones del puente a construir, tomando en cuenta la propuesta geométrica de la nueva estructura, de acuerdo con los requerimientos usuales definidos por el Ministerio de Obras Públicas: altura libre de 1,8 m desde el fondo de viga para la creciente con periodo de retorno de 100 años. Determinación de niveles de creciente en el tramo analizado.
- Determinación preliminar de la profundidad de socavación en los estribos, de acuerdo con los resultados de los cálculos hidráulicos, aplicando la metodología de la Federal Highway Administration (FHWA NHI 01-001).
- Determinación de parámetros geométricos para el diseño del puente: luz libre mínima (distancia entre estribos); altura libre mínima; nivel mínimo inferior de las vigas del puente; niveles mínimos de fundación en función de la socavación potencial estimada; medidas de protección contra la socavación.

Para cumplir los objetivos anteriores, se aplicó la siguiente metodología:

- Para el análisis hidrológico se utilizaron el Método Racional y el método de Análisis de Crecidas Máximas. Con estos medios se obtuvieron caudales máximos instantáneos para los diferentes periodos de retorno analizados, los cuales se emplearon como parámetro de entrada para el modelado hidráulico.



- El análisis hidráulico del tramo de estudio en el río La Gloria se realizó mediante la aplicación del modelo unidimensional HEC-RAS. Para esto se utilizaron secciones transversales derivadas del levantamiento topográfico del sitio, así como la propuesta geométrica para la nueva estructura, de acuerdo con los requerimientos del MOP. Se realizaron simulaciones a régimen permanente con el fin de determinar los niveles del río en las diferentes secciones transversales para los diferentes caudales de diseño obtenidos por medio del análisis hidrológico. Como resultado de las simulaciones se obtuvieron, para cada sección y para cada caudal de diseño, parámetros hidráulicos tales como velocidad del flujo, profundidad, elevación del nivel del agua, elevación del nivel de energía y número de Froude, entre otras variables usuales en un modelo de este tipo.
- Una vez con el análisis hidráulico se procedió a evaluar diferentes fórmulas de socavación (socavación general, socavación local), de acuerdo con la metodología que para este efecto propone la Federal Highway Administration (FHWA NHI 01-001). De esta manera se obtuvieron valores para la estimación de la socavación potencial esperada en la subestructura del puente.
- Con lo anterior fue posible definir las características geométricas básicas del puente para que este opere bajo condiciones seguras, tanto desde un punto de vista de niveles de agua como de socavación.

### 1.3 Normativa Aplicada

Como documento de referencia se tiene el Pliego de cargos para DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: (VIA CHIRIQUÍ GRANDE – ALMIRANTE) – ALTO DEL CHORRO – ALTO DE LA GLORIA. Según dicho documento, se han aplicado las siguientes normativas nacionales e internacionales en el diseño de las obras de drenaje e hidráulico de la carretera.

- Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, editado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la República de Panamá (2021).
- 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).

#### 1.4 Parámetros para el diseño e las soluciones de drenajes.

El sistema de drenaje proyectado deberá considerar lo siguiente:

- Sentido de las aguas.
- Diámetro, dimensiones, longitudes y pendientes, de las secciones hidráulicas utilizadas.
- Materiales recomendados o cambios en los materiales existentes.
- Localización, identificación y elevaciones referenciadas de las distintas estructuras de drenajes existentes.
- Se debe verificar que los sistemas existentes y/o cauces naturales que reciban los caudales de los sistemas proyectados tengan la capacidad necesaria, y en su defecto, deberá hacer los ajustes necesarios para garantizar el funcionamiento eficiente de los mismos.
- Se deben utilizar planos o mosaicos topográficos disponibles, para señalar y calcular las áreas de drenaje que servirán para el desarrollo del sistema. Si los mosaicos disponibles no cuentan con la información necesaria, se realizarán levantamientos topográficos para complementarla. Se debe diseñar para el área tributaria total que afecta el sistema, según lo muestre la topografía del terreno.
- Se deberá utilizar los siguientes valores para el coeficiente de escorrentía (C en la fórmula Racional): 0.85. Este valor es mínimo, para este proyecto.
- Para el cálculo de las intensidades de lluvias, se recomienda utilizar las fórmulas presentadas en los estudios más recientes aprobados por el Ministerio de Obras Públicas, para la vertiente del Pacífico o del Atlántico.
- El período de retorno a utilizar, dependerá del tipo de estructura proyectada. Se utilizará los siguientes períodos de retorno:
  - 1:20 años para alcantarillas tubulares pluviales, aliviaderos de sistemas pluviales, zanjas.



- 1:50 años para cajones pluviales y cauces de ríos y quebradas.
  - 1:100 años para puentes.
- Todos los sistemas de drenaje deberán proyectarse con pendientes suficientes para que la velocidad media no sobrepase los límites indicados ( $1.0 \text{ m/s} < v < 5.0 \text{ m/s}$ ).
- El diseño de canales y cunetas abiertas laterales a la vía deberán de contemplar suficientes sitios de descarga. Las secciones de las cunetas trapezoidales pavimentadas deberán diseñarse con una base no menor de 0.30 metros.
- El recubrimiento mínimo de las tuberías sobre la corona será de 0.45m. hasta la parte inferior de la losa del pavimento; cuando el recubrimiento sea inferior, se reforzará la losa.
- En los cruces transversales a la vía no se aceptará baterías de tubos, en otras palabras, más de una línea, sólo se permitirá una sola línea por cruce y el diámetro mínimo será de 0.75 m, aunque los análisis hidrológicos e hidráulicos, demuestren que pueden ser de menor diámetro.



## 2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El objeto de este estudio es la estimación de las características de tipo hidrológico - hidráulico, a partir de las cuales se puedan definir condiciones de diseño de las obras de drenaje y el puente sobre el río La Gloria.

Para el presente estudio, se hizo uso de información representada por: fotografías, investigaciones de campo realizadas en el sitio, levantamientos topográficos en sitio e información hidrometeorológica disponible, entre otros.

### 2.1 Caracterización de la cuenca del río La Gloria

#### 2.1.1 Delimitación de la cuenca y caracterización morfométrica

La cuenca del río La Gloria está localizada en la vertiente Atlántica y se ubica en la cuenca hidrográfica No 93 entre los ríos Changuinola y Cricamola.



Fig. 2.1 Cuencas hidrográficas de la República de Panamá

Con base en la cartografía 1:25 000 del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", (hojas 3742 I NW y 3742 IV NE), se procedió a trazar la divisoria de aguas de la cuenca hidrográfica del río La Gloria, definida en el sitio del puente (Fig. 2.1). Una vez delimitada

la cuenca, se procedió a calcular sus características morfológicas (parámetros geométricos, hipsométricos, del cauce principal y de la red de drenaje), tal como se muestra en el Cuadro 2.1.

Característica	Valor
Área de drenaje (km <sup>2</sup> )	18,892
Perímetro (km)	28,2
Índice de Gravelius	1,49
Pendiente media de la cuenca (%)	13,86
Elevación media de la cuenca (msnm)	700
Elevación máxima de la cuenca (msnm)	1400
Elevación mínima de la cuenca (msnm)	170
Longitud del cauce principal (km)	11,3
Pendiente media del cauce principal (%)	10,6
Longitud total de cauces (km)	11,3
Densidad de drenaje (km/km <sup>2</sup> )	0,609

Cuadro 2.1. Características morfométricas principales de la cuenca del río La Gloria.  
Hojas 3742 I NW y 3742 IV NE escala 1:25 000

Hasta el sitio del puente sobre el río La Gloria tiene una longitud total de 11,3 km y presenta un perfil longitudinal como el que se muestra en la Fig. 2.2. Del perfil se observan la fuerte pendiente que el río La Gloria presenta, esto hace que el río se pueda caracterizar como de montaña. Esto indica que el flujo por la quebrada es de tipo torrencial, lo que conlleva a tener flujo supercrítico en el cauce, asociado a velocidades de flujo altas y profundidades de agua baja.

En la Fig. 2.1 igualmente se presentan las cuencas de drenaje de unas pequeñas quebradas que drenan hacia el río La Gloria y que cruzan el alineamiento del camino proyectado.



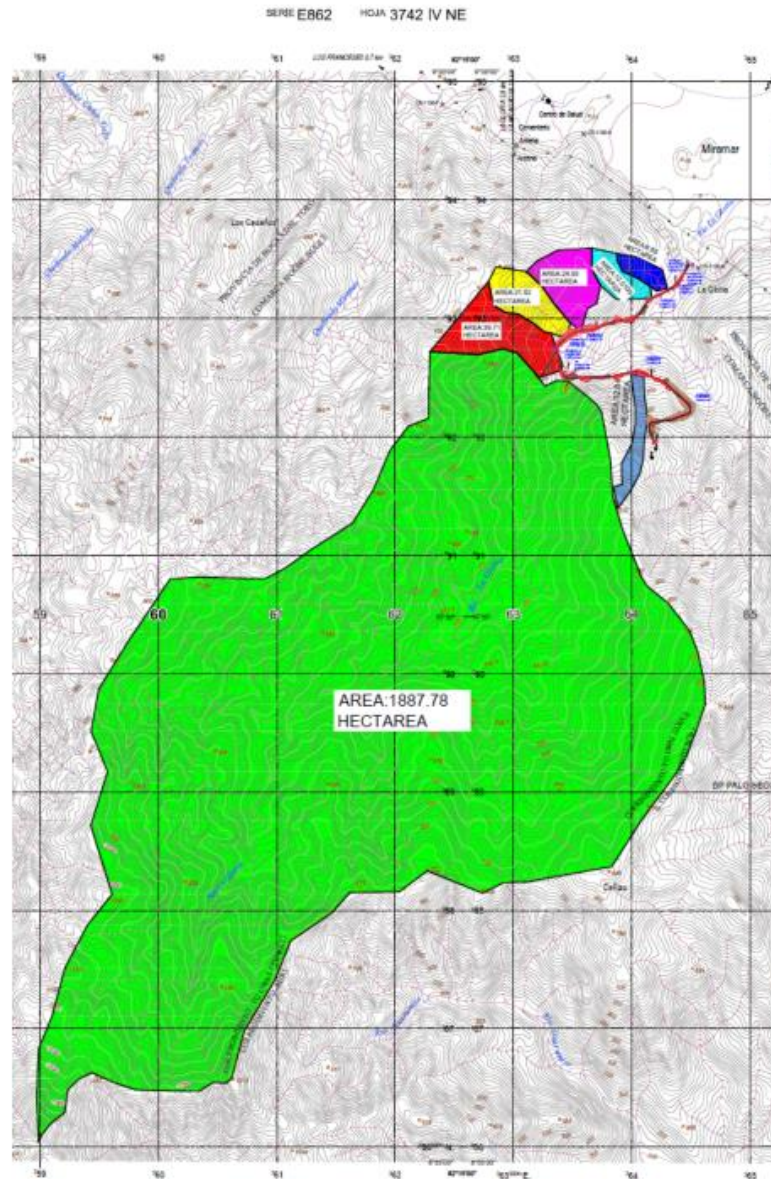


Figura 2.2 Cuenca Hidrográfica del río La Gloria

E:\Proyectos\MOP\Altos de La Gloria\Estudios y diseños\Hidrología e hidráulico\Estudios hidrológicos La Gloria.docx

9

HERNANDO E. MUÑOZ A.  
INGENIERO CIVIL  
LIC. 82-006-008

*Hernando Muñoz*

FIRMA  
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### 2.1.2 Geología y geomorfología

De acuerdo con la información temática disponible en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (ANAM, 2010) la zona de estudio presenta formaciones geológicas asociadas a rocas ígneas extrusivas como basalto, andesita, toba, ignimbrita. La edad de este tipo de formación es la correspondiente al período terciario.

Geológicamente, la cuenca está principalmente constituida de materiales proveniente del período terciario grupo Cañazas, formación Cañazas.

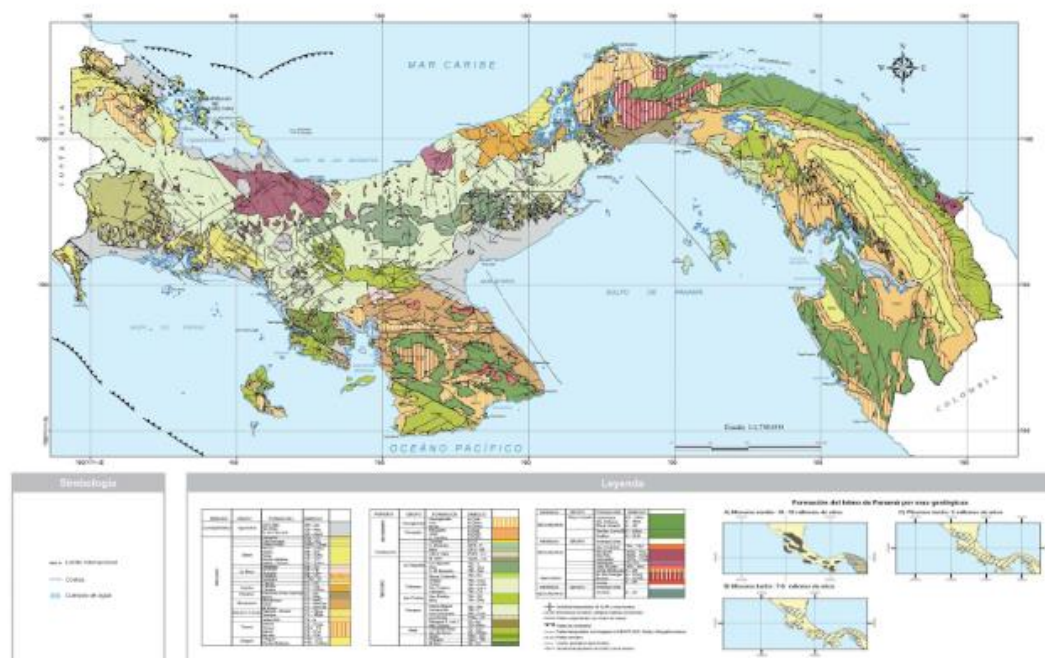


Fig. 2.3 Geología de la República de Panamá

Geomorfológicamente, la cuenca del río La Gloria se encuentra en la formación de la Cordillera de Talamanca. La cual presenta una forma de origen tectónico y de erosión, dando terrenos escarpados con fuertes pendientes.

Las características geomorfológicas, geológicas y de uso del suelo influyen en la longitud, pendiente y orientación de los cursos de agua, así como en la capacidad de retención de las cuencas.

Los ríos corren en 2 vertientes: la del Pacífico, que abarca el 70% del territorio nacional, y la del Caribe o Atlántico, que ocupa el 30% restante y que es la que afecta a la traza en estudio. La divisoria continental está constituida por una serie de cadenas montañosas que se extienden de Este a Oeste.

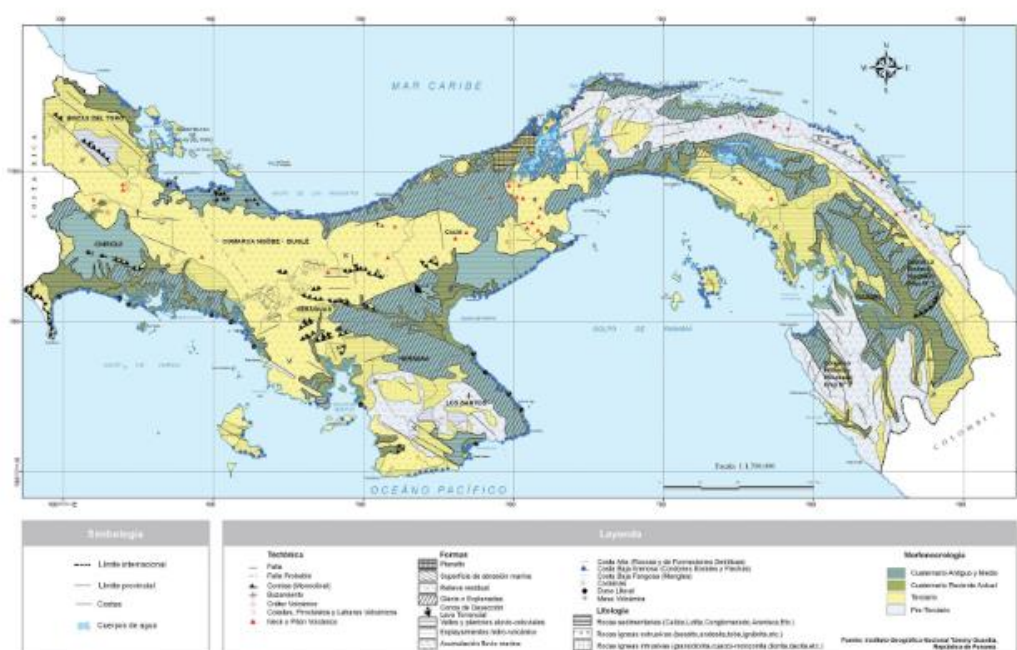


Fig. 2.4 Geomorfología de la República de Panamá

## 2.2 Caracterización climática regional

### 2.2.1 Clima

La migración estacional de las masas de aire tropical del Pacífico y sub-tropical del Atlántico que acompañan al sol en su curso anual constituye el control dominante sobre los patrones de precipitación en Panamá. Estas migraciones, en combinación con la orografía local, establecen áreas con totales anuales diferentes y da origen a regímenes de precipitación bien definidos.

En la vertiente del Pacífico hay una estación lluviosa extendida y única que empieza a fines del mes de abril o principios de mayo y persiste hasta mediados o fines de noviembre; en algunas áreas de la cordillera la estación tiene una duración mayor. Este

período se caracteriza por los máximos de precipitación coincidentes con el paso de la zona de convergencia intertropical (ITCZ) en dirección al Norte (junio) y en sentido meridional (octubre) en su desplazamiento siguiendo la trayectoria de la declinación anual del sol.

Entre diciembre y finales de abril se establece en esta región la estación seca con ausencia casi total de lluvia. Algunas veces, en este período ocurren temporales y lluvias copiosas, ocasionadas por incursiones de frentes fríos intensos que logran alcanzar nuestras latitudes y que son empujadas por avances vigorosos de masas enormes de aire polar, procedentes de las regiones árticas heladas.

Climatológicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Vertiente Atlántica como se muestra en la Fig. 2.1.

En la vertiente atlántica en donde está ubicada la cuenca hidrográfica del río La Gloria llueve durante casi todo el año. Entre diciembre y febrero se registran abundantes lluvias influenciadas muchas de ellas por las incursiones de frentes fríos del hemisferio norte hacia las latitudes tropicales, los cuales se presentan entre noviembre y mayo, pero con mayor posibilidad de afectación entre noviembre y marzo; en el resto del año las lluvias están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales que se desplazan sobre la Cuenca del Caribe, a la brisa marina y al calentamiento diurno de la superficie terrestre. Las lluvias ocurren con mayor probabilidad en horas de la noche y la mañana.

Sobre las laderas y planicies costeras de la vertiente del Caribe prevalece una variación distinta del patrón estacional en la distribución de las lluvias. Se destaca la gran uniformidad de las precipitaciones a lo largo del año, presentando máximos y mínimos relativos en la lluvia mensual, pero con suficiente humedad durante todo el período para mantener la vegetación natural creciendo normalmente.

Las lluvias en Panamá se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración, aunque con cierta frecuencia se observan períodos con poca o ninguna precipitación en algunas áreas durante la temporada lluviosa. Estas características producen valores medios anuales comprendidos entre 1,000 y 7,000 mm, cuya distribución en el mapa de isoyetas muestran zonas bien definidas con mayores o menores precipitaciones. Se localizan centros de muy altas precipitaciones sobre la zona costera del Caribe (Cusapín, Golfo de los Mosquitos, área de Portobelo) y en la provincia de Chiriquí a media elevación en la Cordillera Central (Fortuna, Río Chiriquí, Chorchá, área de Potrerillos, etc.). Sobre gran parte de la vertiente del Pacífico los meses con mayor precipitación suelen ser junio y octubre.



## 2.2.2 Orografía

Uno de los factores básicos en la definición del clima es la orografía, ya que el relieve no sólo afecta el régimen térmico, produciendo disminución de la temperatura del aire con la elevación, sino que afecta la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.

El proyecto se encuentre localizado en la parte baja de la cuenca en la zona de transición hacia la zona de llanuras costeras.

La cuenca se caracteriza por ser muy escarpada y estar localizada parcialmente dentro del bosque protector de Palo Seco y con poca intervención humana.

De acuerdo a los mosaicos topográficos del área, el proyecto se desarrolla entre las cotas +110 y +1400 msnm lo cual fue corroborado mediante topografía de campo.

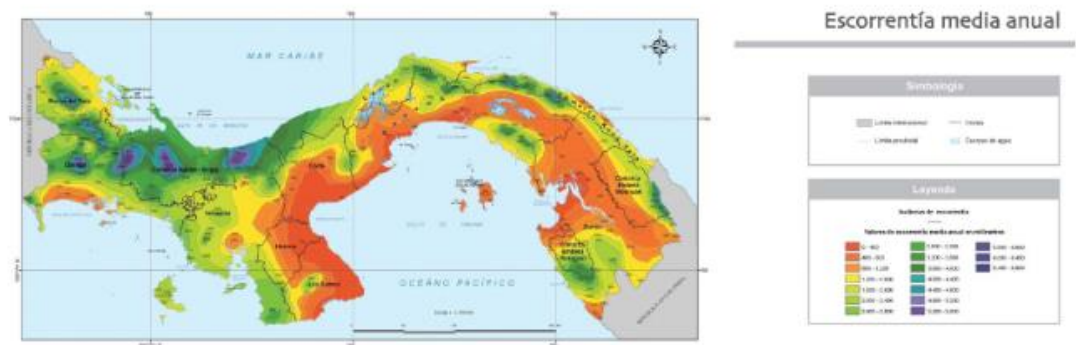


Fig. 2.5 Escorrentía media anual de la República de Panamá

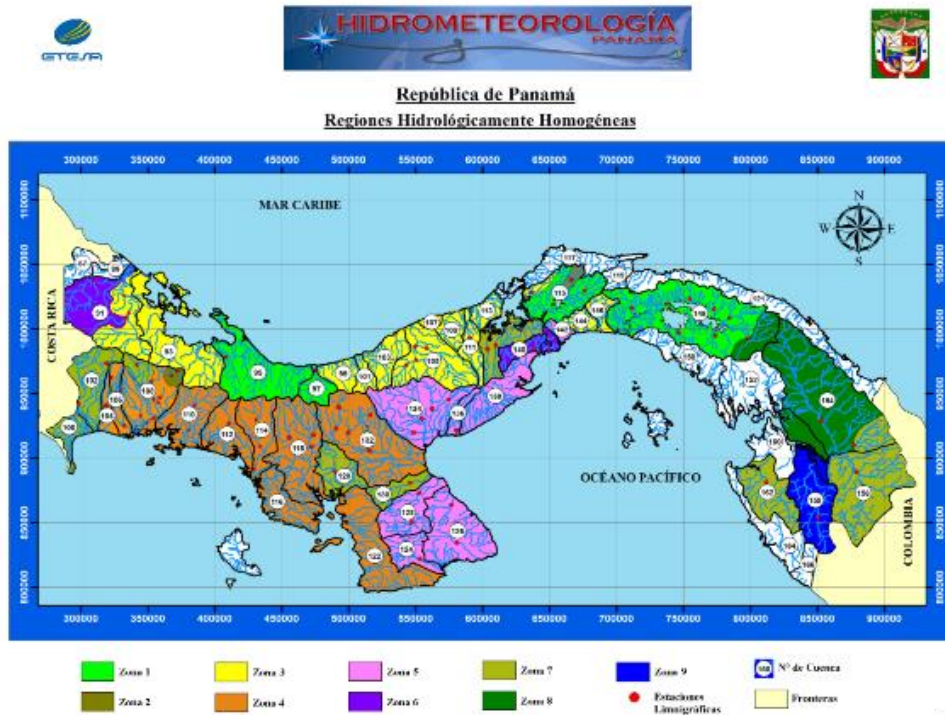


Fig. 2.6 Cuencas hidrográficas de la República de Panamá

### 3 ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO

La cuenca del río La Gloria no tiene mediciones ni registros continuos de caudal, por lo que no se dispone de información directa para estimar los caudales de diseño para el puente sobre este curso de agua ni para las obras de drenaje de la carretera del proyecto. Ante esta situación, y tomando en cuenta las características de la cuenca descritas en el capítulo anterior, se decidió emplear el Método Racional para el diseño de las obras de drenaje y el Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá período 1971-2006, para la estimación de los caudales máximos instantáneos para el sitio del puente.

Se consideraron períodos de retorno de entre 1 y 100 años para efectos de obtener caudales de diseño para los posteriores análisis hidráulicos.

Las cuencas de drenaje de las alcantarillas del Proyecto son de tamaño pequeño (menores de 2.5 km<sup>2</sup>), en consecuencia, para determinar las crecidas de las alcantarillas con áreas menores de 2.5 km<sup>2</sup> se usó el Método Racional, mientras que para determinar las crecidas de diseño para el puente sobre el río La Gloria fue utilizado el método regional de crecidas, como lo establecen las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

A pesar que el método racional fue desarrollado a finales del siglo XIX es quizás, por su sencillez, la herramienta más utilizada para determinar la escorrentía que resulta de una tormenta.

El Método Racional se basa en el concepto de que el caudal máximo instantáneo que se puede generar a partir de la escorrentía de una cierta área de drenaje es directamente proporcional a la intensidad de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. La constante de proporcionalidad es el producto del área superficial de drenaje y de un coeficiente de escorrentía, definido por las pendientes del sitio y por la cobertura del suelo.

#### 3.1 Estimación de caudales por método racional

##### 3.1.1 Metodología

La hipótesis fundamental en el diseño hidrológico radica en la suposición de que la duración de la lluvia máxima o de diseño coincide con el tiempo de concentración de la cuenca, ya que lluvias con mayores duraciones no producen aumento en los caudales punta.



El tiempo de concentración es utilizado extensivamente en el diseño hidrológico para determinar la capacidad hidráulica máxima de diferentes estructuras; es propio para cada sitio y depende de las características geomorfológicas de la cuenca y de la lluvia.

El tiempo de concentración  $T_c$  ha sido definido de diferentes maneras en la literatura; la más común lo designa como el tiempo en el cual la escorrentía superficial del punto más alejado de la cuenca alcanza el punto de desagüe o salida, es decir el tiempo en el cual toda la cuenca contribuye al flujo. Dicho de otra forma, es el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida, cuando se tiene una lluvia uniforme que cubre toda la cuenca.

La ecuación que usa el Método Racional es la siguiente:

$$Q_{\max} = \frac{C \cdot A \cdot i_{tc}}{3,6}$$

Dónde:

- $Q_{\max}$  - - caudal de la crecida,  $m^3/s$
- $C$  - - coeficiente de escorrentía
- $i_{tc}$  - - intensidad de la lluvia,  $mm/h$
- $A$  - - área de drenaje de la cuenca,  $km^2$

Generalmente, el uso del método racional es considerado un modelo para determinar la escorrentía de áreas pequeñas y está basado en varias funciones básicas.

- La duración usada para determinar la intensidad de la curva Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) es la correspondiente al tiempo que le toma al agua ir desde el punto más remoto en la cuenca a un punto determinado, conocido también como el tiempo de concentración.
- La intensidad de la lluvia es constante y aplicada a toda la cuenca.
- El coeficiente de escorrentía se mantiene constante durante toda la tormenta.
- La frecuencia del caudal pico de la crecida es igual a la frecuencia de la intensidad de la lluvia.

Este método es aplicable en cuencas pequeñas de hasta  $2,5 km^2$ , donde se pueda cumplir la premisa fundamental de que la lluvia abarcará toda el área de forma uniforme y constante a lo largo de la duración de la tormenta.

Para la aplicación del método basta con conocer el área de la cuenca y su tiempo de concentración, así como contar con curvas IDF que permitan estimar intensidades de lluvia para los períodos de retorno de interés. Adicionalmente, es necesario estimar el



coeficiente de escorrentía, lo cual se puede hacer mediante el análisis del uso y cobertura del suelo en la cuenca, la pendiente del terreno y el periodo de retorno que se desea analizar.

### 3.1.1.1 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es la variable menos exacta del Método Racional. Su uso en la fórmula implica un cociente fijo en la relación de la tasa de escorrentía pico sobre la tasa de lluvia para la cuenca de drenaje, lo que en la realidad no es así. La selección apropiada del coeficiente de escorrentía requiere del buen juicio y de la experiencia del hidrólogo. La proporción de la precipitación total que alcanzará los cauces dependerá del porcentaje de impermeabilidad, la pendiente y de las características de acumulación de la superficie del terreno<sup>1</sup>.

El Ministerio de Obras Públicas (MOP)<sup>2</sup> ha recomendado algunos valores típicos para el uso de los coeficientes de escorrentía C.

En consecuencia, para la selección del coeficiente de escorrentía del área del proyecto fue realizada una revisión de la bibliografía disponible sobre el tema, en la que se observa que la mayoría de los manuales confeccionado por los distintos departamentos estatales de transporte de los Estados Unidos, los libros de textos y varios modelos hidrológicos incluyen el Cuadro de Coeficientes de Escorrentías, presentado más abajo. Estos coeficientes son recomendados por el "Design and Construction of Sanitary Storm Sewers" (1969) y el "Design and Construction of Urban Storm Water Management System" (1992) publicados por la American Society of Civil Engineers and the Water Environmental Federation, respectivamente<sup>3,4</sup>.

CUADRO 3-1

Uso de la tierra	Coeficiente de Escorrentía "C"
Área de Negocios	
Áreas céntricas de negocios	0.70 – 0.95
En las vecindades	0.50 – 0.70
Residencias	
Viviendas unifamiliares	0.30 – 0.50
Multifamiliares, separados	0.40 – 0.60
Multifamiliares, Adosados	0.60 – 0.75
Residencias suburbanas	0.25 – 0.40
Apartamentos	0.50 – 0.70
Industrial	

<sup>1</sup> Chow, V. T., Maidment, D. R. and Mays, L. W. (1988), Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions, Singapore.

<sup>2</sup> MOP (2021) Manual de Requisitos para Revisión de Planos, 3ª edición revisada. Panamá

<sup>3</sup> EMS-I (2004), Watershed Modeling System (WMS), USA

<sup>4</sup> Hill R. (1998), Evaluation of Rational Method "C" Values, February 1998 (original report), June 2003 (Update for Manual Revision).



CUADRO 3-1

Uso de la tierra	Coefficiente de Escorrentía "C"
Industria ligera	0.50 – 0.80
Industria pesada	0.60 – 0.90
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Patios	0.20 – 0.35
Patios de ferrocarriles	0.20 – 0.35
Suelos no mejorados	0.10 – 0.30
<b>Carácter de la superficie</b>	
Asfalto y hormigón	0.70 – 0.95
Ladrillos	0.70 – 0.85
Techos	0.75 – 0.95
Césped en suelo arenoso, 2% de pendiente	0.05 – 0.10
Césped en suelo arenoso, 2-7% de pendiente	0.10 – 0.15
Césped en suelo arenoso, >7% de pendiente	0.15 – 0.20
Césped en suelo pesado, 2 % de pendiente	0.13 – 0.17
Césped en suelo pesado, 2-7 % de pendiente	0.18 – 0.22
Césped en suelo pesado, >7% de pendiente	0.25 – 0.35

El Cuadro 3-2, bastante divulgado en la literatura técnica, constituye una alternativa de enfoque sistemático para determinar el coeficiente de escorrentía. Este cuadro es solamente aplicable a cuencas rurales, y son referidos a la cuenca como una serie de aspectos. Para cada uno de los cuatro aspectos, se hace una asignación del "componente" del coeficiente de escorrentía asignado. El coeficiente total de escorrentía de un segmento determinado de una cuenca es determinado mediante la ecuación:

$$C = Cr + Ci + Cv + Cs$$

CUADRO 3-2

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA CUENCAS RURALES <sup>5</sup>				
Componente	Extremo	Alto	Normal	Bajo
<b>Relieve (Cr)</b>	<b>0.28-0.35</b> terreno escarpado, rugoso, con pendiente media por encima del 30%	<b>0.20-0.28</b> terreno montañoso, con pendiente media de 10-30%	<b>0.14-0.20</b> terreno ondulado, con pendiente media de 5-10%	<b>0.08-0.14</b> suelos relativamente planos, con pendiente media de 0-5%
<b>Infiltración del suelo (Ci)</b>	<b>0.12-0.16</b> sin cobertura efectiva de suelo, roca o una capa delgada de suelo con capacidad insignificante de infiltración	<b>0.08-0.12</b> lentos para tomar el agua, arcilla o suelo limoso de capacidad pobre de infiltración o de drenaje pobre	<b>0.06-0.08</b> normal, bien drenado, suelos de textura ligera o mediana, limos arenosos	<b>0.04-0.06</b> arena profunda o otros suelos que toman agua fácilmente
<b>Cobertura Vegetal (Cv)</b>	<b>0.12-0.16</b> ninguna cobertura eficaz de plantas, cobertura muy escasa	<b>0.08-0.12</b> pobre a mediana, cultivos limpios, cosecha o cubierta	<b>0.06-0.08</b> mediana a buena, cerca del 50% del área con buenos prados o	<b>0.04-0.06</b> buena a excelente, cerca del 90% del área de drenaje con buenos

<sup>5</sup> Texas DoT (2002), Hydraulic Design Manual, Texas, USA



CUADRO 3-2

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA CUENCAS RURALES <sup>5</sup>				
Componente	Extremo	Alto	Normal	Bajo
		natural pobre, menos del 20% del área de drenaje con buena cubierta	bosques, no más del 50% del área con cosechas cultivadas	prados o bosques o de cubierta equivalente
<b>Superficie (Cs)</b>	<b>0.10-0.12</b> insignificante; depresiones superficiales pocas y llanas, las vías de drenaje profundas y pequeñas, sin pantanos	<b>0.08-0.10</b> sistema de drenaje pequeño y bien definido, sin estanques ni pantanos	<b>0.06-0.08</b> normal; depresiones superficiales considerables, lagos de almacenamientos, estanques y pantanos	<b>0.04-0.06</b> mucho almacenamiento superficial, sistema de drenaje no bien definido; grandes llanuras de inundación o grandes números de pantanos

En la revisión de los valores y de la ecuación del coeficiente de escorrentía Hill<sup>6</sup> estableció, por ejemplo, que el 90% de la lluvia que cae en una superficie impermeable se escapa. Esa aseveración fue basada en una revisión de la literatura técnica y es considerada razonable, debido a que la mayoría de las superficies impermeables, tales como estacionamientos, calles, etc., tienen algunas áreas permeables y el agua puede infiltrarse a través de grietas y otras fisuras. Hay almacenamiento de agua en la superficie de las depresiones y en la forma de la profundidad del flujo superficial y en los sistemas de transporte del agua.

En los cuadros siguientes se presentan valores ligeramente diferentes del coeficiente de escorrentía C, los cuales están basados en a) grupos de suelos y pendiente del terreno, b) uso de la tierra, y la naturaleza compleja de las cuencas.

**CUADRO 3-3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA RECOMENDADO PARA SUPERFICIES PERMEABLES, SEGÚN GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS Y RANGO DE PENDIENTES<sup>7</sup>**

Pendiente	A	B	C	D
Plano (1 – 1%)	0.04-0.09	0.07-0.12	0.11-0.16	0.15-0.20
Promedio (2-6%)	0.09-0.14	0.12-0.17	0.16-0.21	0.20-0.25
Escarpado (>6%)	0.13-0.18	0.18-0.24	0.23-0.31	0.28-0.38

Basados en las tasas de infiltración, el Servicio de Conservación de Suelos de U.S.A<sup>8</sup> ha dividido a los suelos en los cuatro grupos siguientes:

**Grupo****A**

Suelos con bajo potencial de escorrentía debido a bajas tasas de infiltración. Generalmente, estos suelos consisten de arenas y gravas profundas y bien drenadas.

**Detalles**

<sup>6</sup> Hill R. (1998), Evaluation of Rational Method "C" Values, February 1998 (original report), June 2003 (Update for Manual Revision).

<sup>7</sup> AASHTO (1991), Model Drainage Manual, USA

<sup>8</sup> Ibidem.



- B** Suelos con un potencial de escorrentía moderadamente bajo debido a tasas moderadas de infiltración. Generalmente, estos suelos varían de moderadamente profundos a profundos, de moderadamente bien a bien drenados, con texturas que varía de moderadamente fina a moderadamente gruesa.
- C** Suelos con un potencial de escorrentía moderadamente alto debido a tasas bajas de infiltración. Generalmente, estos suelos consisten en estratos cercanos a la superficie que impiden el movimiento del agua o del suelo hacia abajo, con textura que varía de moderadamente fina a fina.
- D** Suelos con un alto potencial de escorrentía debido a tasas muy bajas de infiltración. Generalmente, estos suelos consisten de arcillas con un alto potencial expansivo, suelos con nivel freático permanentemente alto, capas de suelos arcillosos cercanos a la superficie o suelos superficiales sobre material casi impermeables del mismo origen.

**CUADRO 3-4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA RECOMENDADO PARA  
SUELOS DE USOS DIFERENTES<sup>9</sup>**

Descripción del Área	Coefficiente de escorrentía
Comercial, sitios céntricos	0.70 – 0.95
Áreas vecinales	0.50 – 0.70
Residencial: áreas unifamiliares	0.30 – 0.50
Multifamiliares separados	0.40 – 0.60
Multifamiliares adosados	0.60 – 0.75
Áreas suburbanas	0.25 – 0.40
Residenciales (lotes de 1.2 acres o mayores)	0.30 – 0.45
Apartamentos	0.50 – 0.70
Industrial-áreas ligeras	0.50 – 0.80
Áreas pesadas	0.60 – 0.90
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Pacios	0.20 – 0.40
Pacios de ferrocarriles	0.20 – 0.40
Áreas no alteradas	0.10 – 0.30

**CUADRO 3-5 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARA EL  
ANÁLISIS DE ÁREAS COMPUESTAS<sup>10</sup>**

Superficie	Coefficiente de escorrentía
Calle: Asfalto	0.70 – 0.95
Hormigón	0.80 – 0.95
Paseos	0.75 – 0.85
Techos	0.75 – 0.95

El coeficiente de escorrentía (C), varía de acuerdo con las características del terreno, forma de la cuenca y por la previsión de los probables desarrollos futuros.

El Ministerio de Obras Públicas<sup>11</sup> exigirá la utilización de los siguientes valores mínimos de C:

<sup>9</sup> Ibidem.

<sup>10</sup> Ibidem.

<sup>11</sup> MOP (2021) Manual de Requisitos para Revisión de Planos, 3ª edición revisada. Panamá



$C = 0,85$  Para diseños pluviales en áreas rurales y en rápido crecimiento, con desarrollo de lotificaciones con tamaños de lotes entre  $600\text{m}^2$  y  $1000\text{m}^2$ .

$C = 0,90 - 1,00$  Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas.

$C = 1,00$  Para diseños pluviales en áreas completamente pavimentadas.

$C = 0,70$  Para proyectos, cuyo aporte de caudal provenga de zonas protegidas sin posibilidad de futuros desarrollos (Parques nacionales, cuenca del canal de Panamá y áreas protegidas previamente establecidas).

$C = 0,75$  Para diseños pluviales en áreas rurales y de bajo crecimiento, con desarrollo de lotificaciones con tamaños de lotes mayores a  $1000\text{m}^2$ .

Sobre la base de la información arriba indicada y considerando que el proyecto se encuentra en un área rural, cuya topografía va de plana a ondulada, el coeficiente de escorrentía variaría entre 0,30 y 0,50. Sin embargo, y fundamentado en los requerimientos del Manual de Requisitos para Revisión de Planos, 3ª edición se seleccionó un coeficiente de escorrentía con un valor de  $C = 0,85$ .

### 3.1.1.2 Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración de una cuenca, se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos, fueron determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos.

Para cuencas muy grandes en donde no es posible cumplir la hipótesis de uniformidad en la lluvia, se considera al tiempo de concentración como el tiempo representativo del flujo en laderas más el tiempo de viaje en los cauces.



Para el cálculo del tiempo de concentración se pueden emplear diferentes fórmulas que se relacionan con otros parámetros propios de la cuenca. Así las cuencas de mayor tamaño dan mayor  $t_c$ , las de mayor accidentalidad o pendiente dan menores tiempos de concentración, y las cuencas más alargadas dan menores  $t_c$  que las apaisadas.

En la actualidad existen muchos métodos para estimar el tiempo de concentración, definido como el tiempo requerido para que la escorrentía de la parte más remota del área de drenaje llegue al punto de análisis.

Teniendo en cuenta las diferentes fórmulas que se emplearon para este trabajo, se detalla cómo fue formulada cada una.

La ecuación de Kirpich fue desarrollada en 1940, en base a la información obtenida por el SCS para 7 cuencas rurales en Tennessee, con canales bien definidos, con fuertes pendientes (3 a 10%)<sup>12</sup> y áreas pequeñas (de 0,04 a 0,45 km<sup>2</sup>)<sup>13,14</sup>. Por lo general, esta ecuación es usada en cálculos preliminares o para verificar los estimados obtenidos con métodos más definidos<sup>15</sup>. McCuen (1998)<sup>16</sup>, por ejemplo, recomienda utilizar este método en cuencas con áreas menores de 12 acres (0,49 km<sup>2</sup>) y pendientes entre 0,03 y 0,10 y destaca que el mismo ha derivado en una de las ecuaciones menos citadas para las cuencas rurales de Pennsylvania. La ecuación de Kirpich presenta la forma siguiente:

$$T = 0,02L^{0,77}S^{-0,385}$$

Dónde:

- $t_c$  - tiempo de concentración, minutos
- $L$  - distancia del recorrido, m
- $S_o$  - pendiente del cauce principal, m/m

La ecuación de Izzard (1946) fue obtenida mediante ensayos de laboratorio por el Bureau Of Public Roads para corrientes de aguas superficiales. Los valores de los coeficientes de retardo varían desde 0,0070, para pavimentos muy lisos, hasta 0,012, para pavimentos de hormigón y 0,06, para turba densa. La solución de esta ecuación requiere de un proceso iterativo; el producto de  $i$  por  $L$  debe ser igual o menor de 500<sup>17</sup>.

<sup>12</sup> Chow, V. T., Maidment, D. R. and Mays, L. W. (1988), Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions, Singapore.

<sup>13</sup> LMNO Engineering, Research and Software, Ltd. (2003), Hydrology Software Section, USA.

<sup>14</sup> McEnroe, B. M. (1999), Lag Times and Peak coefficient for Rural Watersheds in Kansas, University of Kansas, Kansas Dept. of Transportation, USA

<sup>15</sup> Isaak, R. N. (2001), Hydrology, An Applied Science and Engineering Technology Reference, British Columbia, Canada.

<sup>16</sup> Heggen, Richard (2003), Time of Concentration, Lag Time and Time to Peak. Training Lectures, Application of Geo-Informatics for Water Resources Management Center of Ecology and Hydrology, Kathmandú, Nepal

<sup>17</sup> Maidment, D. R. and Mays L. W. (1988) Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series. Singapore.



La ecuación propuesta por Kerby or Hathaway (1950) incluye el valor del coeficiente de rugosidad  $n$ . La importancia para el uso de esta ecuación en áreas tales como bosque, etc. puede ser cuestionable debido a que los valores de  $n$  varían considerablemente. No han sido encontrados otras consideraciones o límites en el uso, pero la ecuación de Kerby puede ser útil para comprobar el tiempo de recorrido de una corriente de agua sobre el terreno, estimado por otros métodos o ecuaciones<sup>18</sup>.

La ecuación de la Administración Federal de Aviación (1970) fue desarrollada por el Cuerpo de Ingeniero de USA a partir de la información recogida de los campos de aviación, el método fue concebido para resolver los problemas de drenaje de los aeropuertos, pero ha encontrado uso frecuente en corrientes superficiales de cuencas urbanas.<sup>19</sup>

La ecuación de Bransby-Williams es usada para el cálculo del  $t_c$  cuando el coeficiente de escorrentía es igual o mayor de  $C = 0,4$ <sup>20</sup>. La ecuación de Bransby-Williams es citada a menudo para determinar áreas de drenaje de hasta 25 km<sup>2</sup>. Aunque esta gama puede exceder los límites de validez del Método Racional, todavía tiene valor para determinar el  $t_c$  de áreas más pequeñas<sup>21</sup>. Singh (1988) limita la validez de la ecuación de Bransby-Williams a cuencas menores de 50 millas<sup>2</sup> (129,5 km<sup>2</sup>)<sup>22</sup>. La ecuación de Bransby-Williams tiene la forma siguiente:

$$t_c = 0.96L^{1.2}/(H^{0.2}A^{0.1})$$

Dónde:

- $t_c$  - tiempo de concentración, horas
- $L$  - distancia del recorrido, km
- $H$  - diferencia de elevación, m
- $A$  - área de drenaje, km<sup>2</sup>

### 3.1.1.3 Áreas de Drenaje

Las áreas de drenaje de las alcantarillas fueron determinadas en los mosaicos topográficos, escala 1:25 000 del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

<sup>18</sup> Isaak, R. N. (2001), An Applied Science and Engineering Technology Reference. British Columbia, Canada

<sup>19</sup> Maidment, D. R. and Mays L. W. (1988) Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series. Singapore.

<sup>20</sup> Peter Crook Engineering and Consulting Services (1997), Ontario, Canada.

<sup>21</sup> Isaak, R. N. (2001), An Applied Science and Engineering Technology Reference. British Columbia, Canada.

<sup>22</sup> Heggen, R. (2003), Training Lecture Notes/Presentation, Application on Geo-Informatics for Water Resources Management, Center of Ecology and Hidrology. Kathmandu, Nepal.



### 3.1.1.4 Intensidad duración frecuencia de las lluvias (IDF)

Para la estimación de caudales en pequeñas cuencas sin mediciones fluviográficas, es común recurrir a modelos de precipitación-escorrentía, que permiten calcular hidrogramas de crecientes o caudales pico a partir de las características de las lluvias en la región de análisis. Estos modelos requieren definir “tormentas de diseño” o “intensidades de diseño”, lo cual usualmente se realiza por medio de curvas intensidad-duración-período de retorno (curvas IDF) representativas del área de estudio y derivadas a partir de registros pluviográficos.

El Ministerio de Obras Públicas (MOP)<sup>23</sup> recomienda utilizar las fórmulas contenidas en el “Diseño del Sistema Pluvial de la Ciudad de Colón (1981), para determinar las intensidades de las lluvias de la vertiente del Atlántico. En ese estudio fue utilizada la información de la estación meteorológica Cristóbal, adyacente a la ciudad de Colón para el período 1957 a 1979 (23 años).

En el caso de las cunetas y alcantarillas los tiempos de concentración serán establecidos en forma individual, caso por caso.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial en los lugares antes mencionados, se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia, para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 30 y 50 años.

Entre los intentos más recientes para comparar los resultados de las ecuaciones derivadas por el Ingeniero Guardia Conte con el comportamiento actual de las variables hidrometeorológicas, fue la tesis para optar por el título de Ingeniero Civil de los estudiantes Alcely Lau y Antonio Pérez, quienes asesorados por el Ing. Erick Vallester, de la Universidad Tecnológica de Panamá, en 2015, desarrollaron las ecuaciones de Intensidad – Duración – Frecuencia para 10 cuencas hidrográficas de la República de Panamá.

Entre las cuencas analizadas estaba la del río Changuinola, cuenca 91; la cual es colindante con la cuenca 93 en donde se encuentra localizada la cuenca del río La Gloria y sus afluentes.

La cuenca del río Changuinola y curvas obtenidas y las ecuaciones de IDF derivadas se presentan a continuación en la figura 3.1 y 3.2.

<sup>23</sup> MOP (2021), Manual de Requisitos para Revisión de Planos, 3ª edición revidada, Panamá.



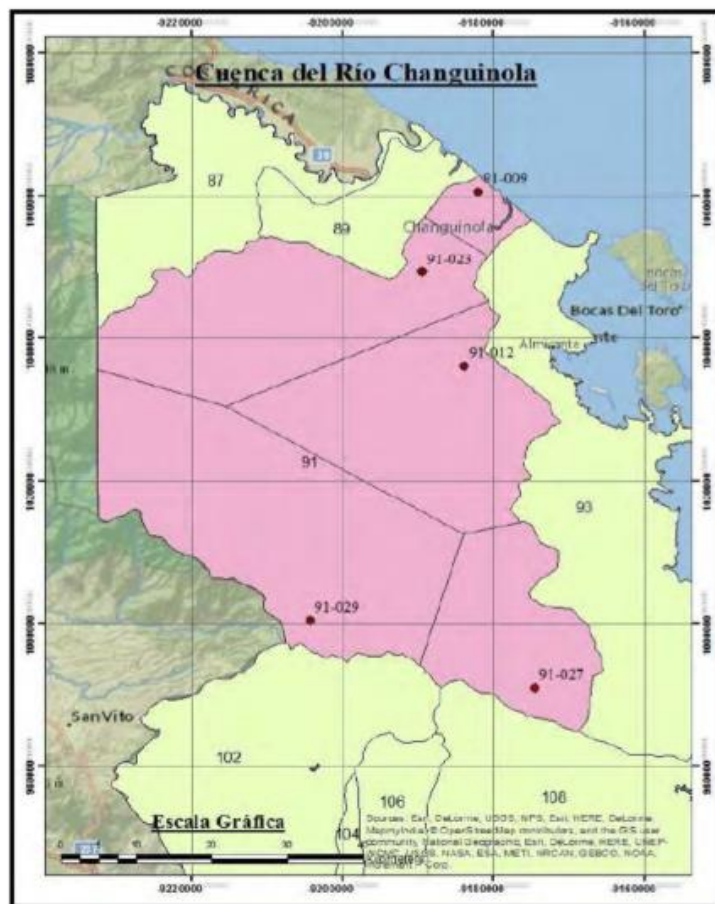


Fig. 3.1 Cuenca del río Changuinola

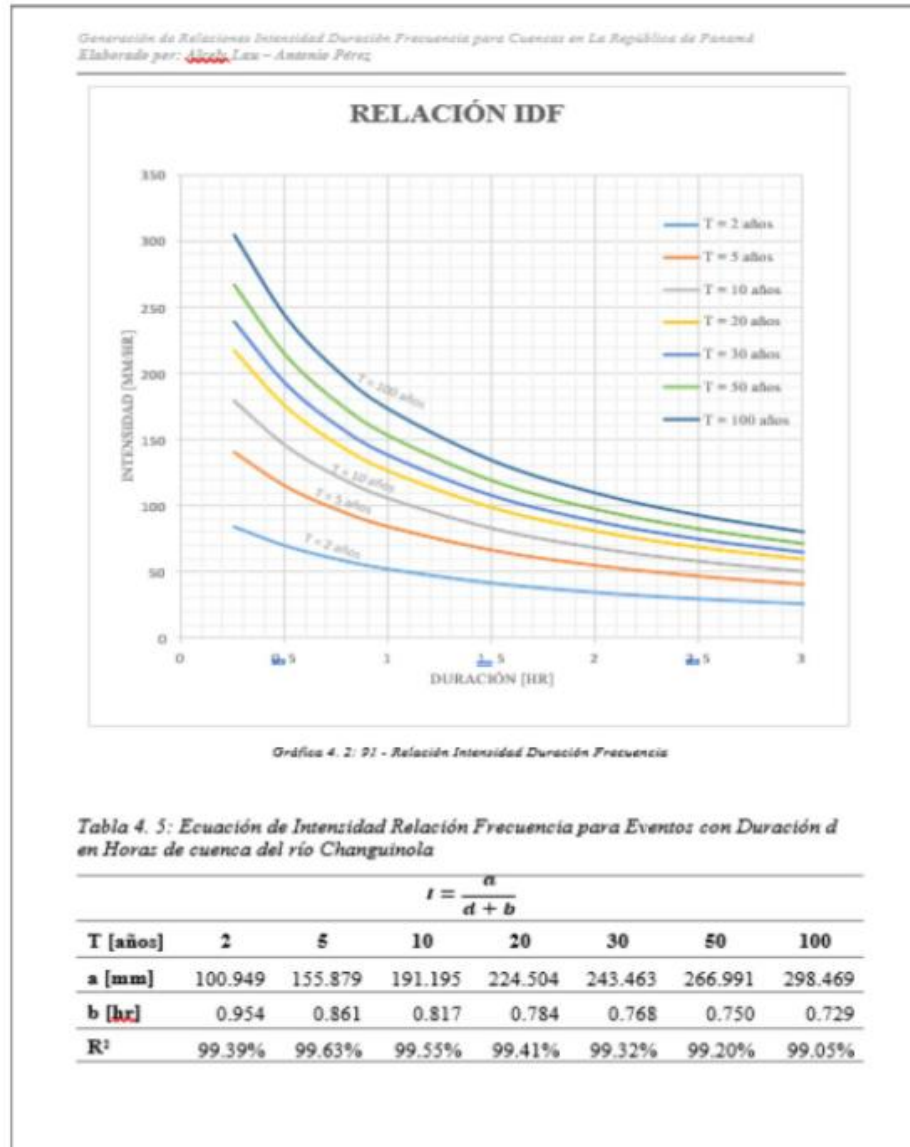


Fig. 3.2 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para el río Changuinola

### 3.1.1.5 Período de retorno

- Las alcantarillas pluviales, los aliviaderos de sistemas pluviales y zanjas de drenajes pluviales en urbanizaciones nuevas deben ser diseñados para la peor lluvia de un periodo de retorno de 1 en 10 años (1:10 años). De hacerse conexiones al alcantarillado pluvial existente el mismo deberá tener la suficiente capacidad para desalojar la peor lluvia (lluvia extraordinaria) de 1 en 10 años. De no tener la capacidad antes mencionada el diseñador deberá adecuar el sistema existente, según se especifica en el manual en el capítulo. (V.9. sección 1.c.4.)
- Entubamiento, cajones pluviales, muros de retén en cauces y otras estructuras permanentes del sistema pluvial, así como estructuras hidráulicas, zanjas abiertas, deberán diseñarse para un periodo de retorno de 1 en 50 años (1:50 años).

### 3.1.2 Parámetros de diseños obtenidos

De acuerdo a los términos de referencia del proyecto el período de retorno a utilizar, dependerá del tipo de estructura proyectada. Se utilizará los siguientes períodos de retorno:

- 1:20 años para alcantarillas tubulares pluviales, aliviaderos de sistemas pluviales, zanjas.
- 1:50 años para cajones pluviales y cauces de ríos y quebradas.
- 1:100 años para puentes.

En los cruces transversales a la vía no se aceptará baterías de tubos, en otras palabras, más de una línea, sólo se permitirá una sola línea por cruce y el diámetro mínimo será de 0.75 m, aunque los análisis hidrológicos e hidráulicos, demuestren que pueden ser de menor diámetro.

De acuerdo a la información desarrollada en los puntos anteriores se obtuvieron los valores necesarios para establecer los caudales de diseño.

El tiempo de concentración de las cuencas de drenaje se obtuvo aplicando la fórmula de Kirpich.

Para los tiempos de concentración (tc), se recomienda un valor crítico recomendado de entre 5 – 10 minutos para áreas pavimentados en cuencas urbanas, para nuestro caso



se elige 10 minutos dado que la Curva IDF Datum Balboa establecida por el MOP su valor mínimo registrado es 10 minutos.

La intensidad de la lluvia para un período de retorno de 20 años aplicando la relación IDF desarrollada para la cuenca del río Changuinola colindante con la cuenca del río La Gloria es de:

$$\frac{224.504}{0,784 + d}$$
$$I = 264,16 \text{ mm/hr}$$

### 3.1.2.1 Parámetros de calculo

De acuerdo a los términos de referencia del proyecto el período de retorno a utilizar, dependerá del tipo de estructura proyectada. Se utilizará los siguientes períodos de retorno:

- 1:20 años para alcantarillas tubulares pluviales, aliviaderos de sistemas pluviales, zanjias.
- 1:50 años para cajones pluviales y cauces de ríos y quebradas.
- 1:100 años para puentes.

En los cruces transversales a la vía no se aceptará baterías de tubos, en otras palabras, más de una línea, sólo se permitirá una sola línea por cruce y el diámetro mínimo será de 0.75 m, aunque los análisis hidrológicos e hidráulicos, demuestren que pueden ser de menor diámetro.

De acuerdo a la información desarrollada en los puntos anteriores se obtuvieron los valores necesarios para establecer los caudales de diseño.

La intensidad de la lluvia para un período de retorno de 20 años aplicando la relación IDF desarrollada para la cuenca del río Changuinola colindante con la cuenca del río La Gloria es de:

$$\frac{224.504}{0,784 + d}$$
$$I = 264,16 \text{ mm/hr}$$



Para un período de 50 años tenemos:

$$\frac{266,991}{0,750 + d}$$

$$I = 327,2 \text{ mm/hr}$$

Aplicando la ecuación del método racional

$$Q_{\max} = \frac{C \cdot A \cdot i_r}{3,6}$$

### 3.1.2.2 Cálculo de caudales

En cuanto al cálculo de caudal, con los datos presentados anteriormente, se han realizado los cálculos de los caudales, utilizados para el dimensionamiento de las distintas obras hidráulicas del proyecto.

En cuanto a la definición de las cuencas de drenajes, éstas fueron definidas a partir de la terracería y las vías del proyecto con la topografía suministrada.

Para el cálculo de los caudales de drenaje del sistema de drenaje se utilizó un período de retorno de 50 años y un coeficiente de escorrentía,  $C = 0,85$ .

En el cuadro que sigue se presentan los caudales obtenidos en función de las áreas de las cuencas de drenaje. Los caudales calculados son:

Cuadro 3.6 Cálculo de caudales para sistema de drenaje					
Coordenadas	Quebrada #	Área de drenaje (ha)	Tc (mínimo min)	I (mm/hr)	Q (m³/s)
E:364333.220 N:993252.470	1	6.85	10	291.17	4.71
E:364207.708 N:993187.722	2	12.01	10	291.17	8.26
E:363567.988 N:992892.170	3	24.93	10	291.17	17.14
E:363446.272 N:992840.644	4	21.52	10	291.17	14.79
E:363365.650 N:992745.046	5	39.71	10	291.17	27.30



E:364048.000 N:992515.000	6	12.84	10	291.17	8.83
------------------------------	---	-------	----	--------	------

Para los pequeños cruces de agua producto de escorrentías superficiales detectadas en los levantamientos topográficos se utilizó un periodo de retorno de 20 años y un coeficiente de escorrentía de 0.85.

Cuadro 3.7 Calculo de caudales para sistema de drenaje					
Estación	Quebrada #	Area de drenaje (ha)	Tc (minimo) min	I (mm*hr)	Q (m³/s)
E:364469.16 N:993442.44	1	1.10	10	236.15	0.61
E:364426.58 N:993351.20	2	2.30	10	236.15	1.28
E363578.00 N992907.00	3	3.00	10	236.15	1.67
E:364486.00 N:992314.00	4	2.00	10	236.15	1.12

## 3.2 Método Regional de Crecidas Máximas de Panamá

### 3.2.1 Marco Teórico

A continuación, se explica la metodología para el cálculo de caudales de diseño en cuencas con superficies iguales o superiores a 250 Ha. se empleará la metodología desarrollada por el IRHE "Análisis Regional de Crecidas Máximas", elaborado por el departamento de Hidrometeorológica de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA) en septiembre de 2008 en donde se desarrollan ecuaciones en función de las áreas de drenajes en base a la data histórica obtenida con los limnigrafos y limnímetros instalados en los cauces con potencial energéticos en el país.

Este análisis está basado fundamentalmente en la información básica de 55 estaciones limnigráficas o de registro continuo de nivel, de las cuales 49 son operadas por el IRHE, y 6 por la Comisión del Canal de Panamá.



Al analizar las estaciones con registro largo, se determinó que el periodo 62-08 es representativo de la serie; por lo tanto, con el fin de proporcionar un periodo de base común, se procedió a extender y / o rellenar los caudales máximos instantáneos a nivel anual de las estaciones que no tenían completo ese periodo.

Para tal efecto se utilizó el siguiente método

$$Q_1 = \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^n Q_2$$

Este método da buenos resultados cuando las estaciones están ubicadas en el mismo río.

Q1: Caudal máximo instantáneo en la estación 1

Q2: Caudal máximo instantáneo en la estación 2

A1: Área de drenaje de la estación 1

A2: Área de drenaje de la estación 2

n: Pendiente de la recta que relaciona los niveles máximos instantáneos

Las zonas desarrolladas en este método y cercanas a nuestra área de interés son: las cuencas de los Ríos Changuinola, Coclé del Norte, Río Indio, Tabasará, Chiriquí, San Pablo, Fonseca, Santa María, Juan Díaz, Matasnillo, Chico y San Félix.

Estas relaciones permiten estimar la crecida media anual de las cuencas no controladas con solo conocer su área de drenaje en km<sup>2</sup> y su ubicación en el país. De acuerdo con la teoría de los valores extremos, la media de todas las crecidas anuales deberá tener su valor correspondiente a aquel de un acontecimiento de 2.3 a nos de periodo de retorno.

A continuación, se desarrolla la metodología de cálculo para obtener el caudal de diseño.

- Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km<sup>2</sup>.
- De acuerdo con 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	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\max} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\max} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\max} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\max} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

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

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

Factores $Q_{\max}/Q_{prom.\max}$ para distintos $T_r$				
$T_r$ , años	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 Período 1971-2006"

Para la zona de estudio, Zona 3, la tabla de distribución de frecuencias que relaciona los caudales máximo y promedio para distintos periodos de retorno es la tabla #1.



Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 3, 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 3. El trazado se ubica en la cuenca 93, con una superficie de 18.89 km<sup>2</sup> hasta el punto de análisis.

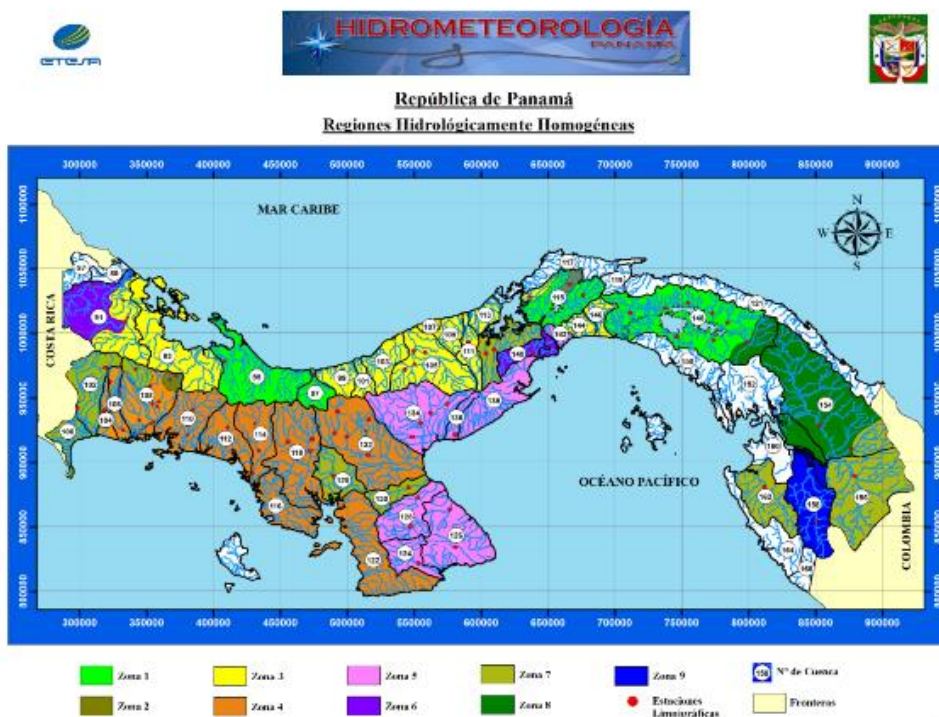


Fig. 73

Fig. 3.1 Cuencas hidrográficas de la República de Panamá

Se utiliza un periodo de retorno de 1:100 años

Factores $Q_{\max.}/Q_{\text{prom.}\max}$ para distintos $T_r$				
$T_r$ , años	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 Período 1971-2006"

### 3.2.2 Caudal para período de diseño

Analizaremos la inundación que provoca la avenida de cálculo de periodo de retorno 100 años sobre la zona del puente sobre el río La Gloria.

A partir de los datos de máxima avenida para el periodo de retorno de 100 años, se realizará una modelación hidráulica para ver cual será la zona con riesgo de inundación y se establecerá la altura libre mínima del puente.

Los resultados obtenidos se resumen el cuadro siguiente:

Cuadro 3.10 Caudal según período de diseño

Río La Gloria		Período de Retorno (años)				
		5	10	20	50	100
Área de drenaje (km <sup>2</sup> )		18.89	18.89	18.89	18.89	18.89
Cuenca		93	93	93	93	93
Zona		3	3	3	3	3
F		1.36	1.66	1.96	2.37	2.68
$Q_{\max \text{ prom}} \text{ (m}^3/\text{s)}$	$25A^{0.39}$	141.55	141.55	141.55	141.55	141.55
$Q_{\max} \text{ (m}^3/\text{s)}$		192.51	234.98	277.44	335.48	379.36



## 4 HIDRÁULICA Y DRENAJE

El flujo uniforme rara vez ocurre en la naturaleza, debido a que los canales naturales son no-prismáticos e irregulares. Aún en canales prismáticos, la ocurrencia de flujo uniforme es relativamente poco frecuente, debido a la existencia de controles hidráulicos, tales como cambios de pendiente, umbrales, vertederos, compuertas, etc., los cuales imponen una relación profundidad-descarga distinta de la apropiada para flujos uniformes.

No obstante, lo anterior, el flujo uniforme es una condición de importancia básica para el tratamiento de los problemas de diseño de canales.

En un canal con determinadas pendiente y rugosidad, que conducirá cierto caudal, la condición del flujo uniforme es el criterio que gobierna el área de la sección transversal mínima requerida, o aun cuando exista otro criterio que determine las dimensiones de la sección, éstas no podrán ser menores que dicha sección mínima.

De otro lado, las fuerzas que actúan sobre un líquido, moviéndose en un canal, son las de tensión superficial, de gravedad, fuerzas de resistencia o de fricción, desarrolladas éstas principalmente en las fronteras sólidas y en la superficie libre, las fuerzas de inercia, debidas a la naturaleza casi siempre turbulenta del flujo, la presión normal a las paredes y al fondo del canal y a las secciones transversales del volumen de control, y, ocasionalmente, las fuerzas debidas al movimiento de sedimentos.

La interacción de estas fuerzas da lugar a la complejidad del flujo a superficie libre, y únicamente, a base de simplificaciones y generalizaciones, es posible el entendimiento y análisis de la mecánica del movimiento.

Para que un flujo uniforme se presente se requiere que, además de que el canal tenga una sección transversal, una rugosidad y una pendiente constantes, exista un equilibrio entre la componente del peso del líquido, en el sentido del flujo, y la fuerza de resistencia al movimiento.

### 4.1 Drenaje superficial

#### 4.1.1 Drenaje transversal de la carretera

El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia. El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla,



considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.

#### **4.1.1.1 Características de un tubo parcialmente lleno**

Para cualquier alcantarilla circular a medio llenar y tendida con cualquier pendiente, el área recta del líquido, la velocidad de flujo y la descarga varían con la altura de las aguas negras en la tubería.

Se suelen calcular las conducciones sobre la base de su funcionamiento totalmente llenos, aunque rara vez funcionan a toda su capacidad. Bajo ciertas condiciones, es posible que un conducto cerrado conduzca el agua a mayor velocidad cuando funciona parcialmente lleno que cuando funciona a toda su capacidad.

Esta anomalía aparente no proporciona ningún factor de seguridad en los proyectos, porque las condiciones hidráulicas con la velocidad máxima, suelen ser inestables, y el conducto puede funcionar repentinamente a toda su capacidad, con una reducción del gasto, o bajo presión, con el mismo gasto máximo.

Los elementos hidráulicos de una conducción son: el radio hidráulico ( $R_h$ ), el área de la sección transversal de la corriente líquida ( $A$ ), diámetro ( $D$ ), la velocidad de la corriente ( $V$ ), y el caudal ( $Q$ ).

El cálculo del área de flujo, velocidad y descarga es laborioso, y se utiliza normalmente una gráfica en donde cualquier relación de altura de flujo a diámetro de alcantarilla, las curvas de esa grafica dan las relaciones del área, velocidad, y descarga para aquella altura contra los valores correspondientes para la alcantarilla a tubo lleno.

Obtención de expresiones para área hidráulica, radio hidráulico, velocidad y caudal del conducto parcialmente llano:

Donde:

$D$  = Diámetro del tubo

$Y$  = Tirante del flujo

$\alpha$  = Ángulo en radianes



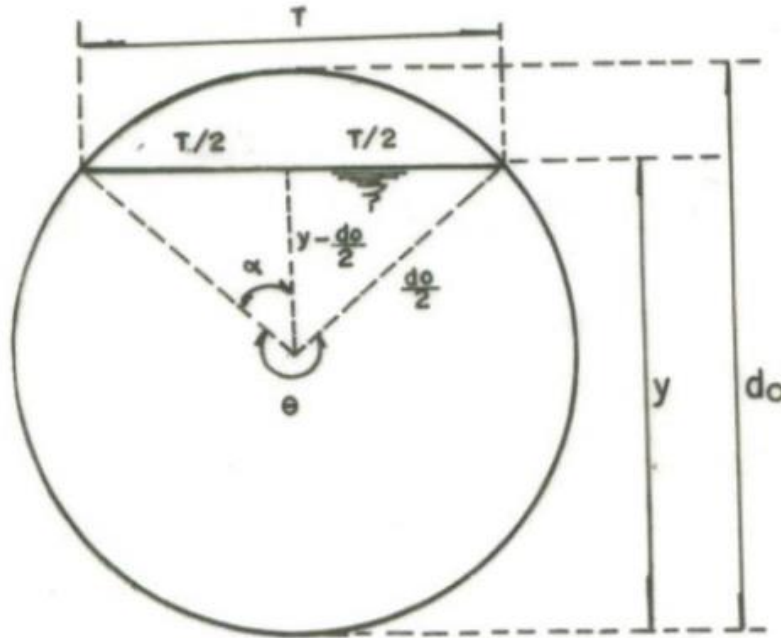


Fig. 4.1 Elementos geométricos del flujo en conductos circulares

Formulas:

Para calcular el caudal medio se hace con la siguiente fórmula:

$$Q = AV \quad \text{donde:} \quad A = \text{área del conducto (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{velocidad de escurrimiento (m/s)}$$

$$Q = \text{caudal medio (m}^3\text{/s)}$$

Se empleará la fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua en las tuberías cuando trabajen llenas, y además de ella, las relaciones hidráulicas y geométricas de esos conductos, al operar parcialmente llenos.

La expresión algebraica de la fórmula de Manning es:

$$V = 1/n R^{2/3} s^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad de escurrimiento en m/s

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico en m

S= Pendiente hidráulica del conducto, expresada en la forma decimal

Pendientes (S):

Las pendientes de las tuberías deberán seguir, hasta donde sea posible, la inclinación del terreno con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando siempre en cuenta lo siguiente:

Pendientes mínimas:

La pendiente mínima es aquella que produce una velocidad de 0.60 m/s a tubo lleno.

Pendientes máximas:

La pendiente máxima es aquella que produce una velocidad menor o igual a 5,0 m/s.

Radio Hidráulico (Rh):

La ecuación para calcular el radio hidráulico es:

$$R = A/P$$

Donde:

A= área de la sección de la corriente.

P= perímetro mojado.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{y} \quad P = \pi d$$



$$R = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\pi d} = \frac{\pi d^2}{4 \pi d} = \frac{d}{4} \quad \rightarrow \quad R = \frac{d}{4}$$

Coefficiente de rugosidad (n):

- Para tubos de concrete prefabricados,  $n = 0.013$

La velocidad máxima del flujo en un conducto circular no ocurre a tubo lleno, sino para un valor de  $y = 0.8128d_0$ , y es un 14 % mayor que la velocidad del flujo a tubo lleno.

El caudal máximo del flujo en un conducto circular no es precisamente el caudal a tubo lleno, sino el correspondiente a una profundidad  $y = 0.93818d_0$ , y es 7.57 % mayor que este último.

Con una relación de ocupación del 50 %, la velocidad del flujo en un conducto circular, a tubo semilleno, es exactamente igual a la velocidad del flujo a tubo lleno.

El caudal del flujo en un conducto circular semilleno ( $y = d_0 / 2$ ) es exactamente igual a la mitad del valor del caudal a tubo lleno.



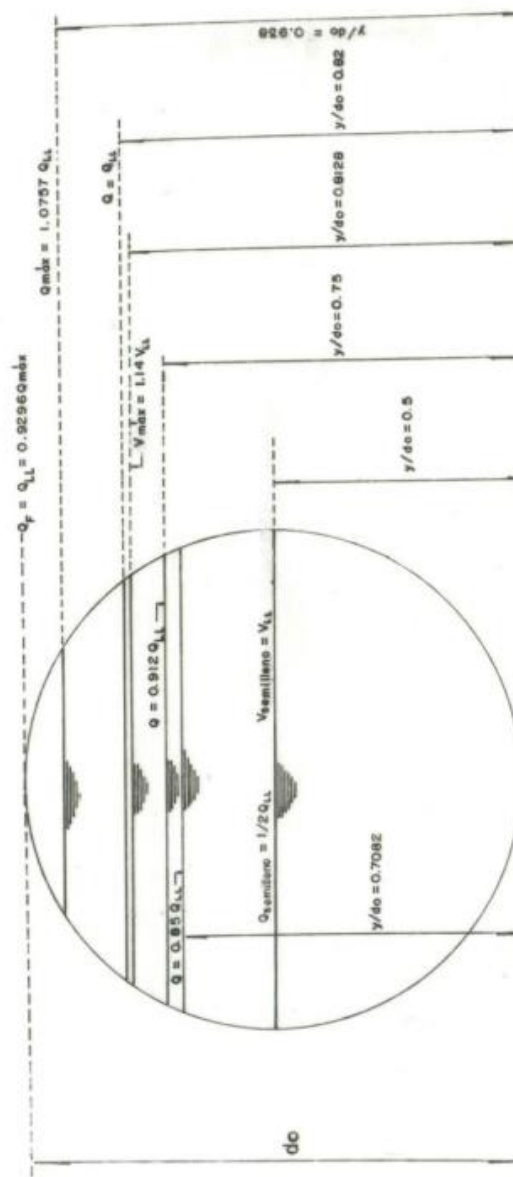


Fig. 4.2 Resumen de los puntos críticos y condiciones particulares del flujo uniforme en conductos circulares

#### 4.1.1.2 Cunetas

La cuneta es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma. La cuneta lateral de corte tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante de la carretera, salvo que se estime necesario ceñirse más al terreno o modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad de desagüe.

El comportamiento hidráulico de las mismas se realizará aplicando la fórmula de Manning:

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad de escurrimiento en m/s

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico en m

S= Pendiente hidráulica del conducto, expresada en la forma decimal

#### 4.1.1.3 Alcantarilla de cajón

Son empleadas frecuentemente para luces que no llegan a los 10 metros, pero si el terreno de fundación es de mala capacidad puede alcanzar luces hasta de 12 metros, están formadas por dos paredes laterales, una tapa y fondo, generalmente de sección constante.

El diseño de alcantarillas consiste en determinar el tipo de sección material y embocadura de alcantarilla que, para la longitud y pendiente que posee, sea capaz de evacuar el caudal de diseño, provocando un nivel de agua en la entrada que no ponga en peligro de falla estructural, ni funcional la estructura que se desea atravesar optimizando los recursos disponibles, es decir, buscar la solución técnico-económica más conveniente.

Las alcantarillas que trabajan a sección total o parcialmente llena, con presiones nulas se clasifican como canales y tienen todas las características de los mismos, por el contrario, cuando las alcantarillas trabajan a presión se analizan como conductos cerrados, desde el punto de vista hidráulico es importante establecer si la alcantarilla trabajará a presión o no, para poder estimar sus dimensiones.



Para este proyecto se considera que todas las alcantarillas trabajan a sección parcialmente llena por lo cual se clasifican como canales.

El comportamiento hidráulico de las mismas se realizará aplicando la fórmula de Manning:

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad de escurrimiento en m/s

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico en m

S= Pendiente hidráulica del conducto, expresada en la forma decimal

#### 4.1.2 Cálculos y Resultados

Para el dimensionamiento de los cruces de cauce se han realizado los cálculos hidráulicos teniendo en cuenta los criterios detallados en las secciones previas.

Para los cruces de cauce de las quebradas principales se utilizarán alcantarillas de cajón y para las quebradas secundarias o flujos de aguas intermitentes se utilizarán alcantarillas de tubos de hormigón. Los resultados hidráulicos para esta sección son los mostrados en las siguientes secciones.

##### 4.1.2.1 Alcantarillas circulares

Para el proyecto se prevé la utilización de drenajes transversales. Se emplearán alcantarillas tubulares de hormigón para permitir el cruce de la escorrentía superficial manejada por las cunetas laterales de la vía y para el cruce de las quebradas secundarias y cursos de aguas menores.

Para el cálculo de las capacidades de las alcantarillas circulares se siguieron los criterios siguientes:

- La alcantarilla funcionara como un canal a cielo abierto
- El tirante de aguas máximas será igual al 80% del diámetro del tubo
- El coeficiente de rugosidad, n, será igual a 0,013 para hormigón.



- Para la pendiente longitudinal de la solera se realizaron análisis para  $S = 0,015$  y  $0,02$

Los resultados de los análisis realizados se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro 4.1 Cálculo de caudales para tubos de hormigón										
n = 0.013		s = 0.015 m/m		y/D = 0.80						
Diámetro	Tirante (y)	Q	V	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Número de Froude	Tipo de flujo	
pulg	m	m	m³/s	m/s	m²	m	m	m		
24	0.61	0.488	0.77	3.06	0.2503	1.35	0.19	0.390	1.221	Supercrítico
30	0.76	0.610	1.39	3.55	0.3911	1.69	0.23	0.488	1.267	Supercrítico
36	0.91	0.732	2.26	4.01	0.5632	2.02	0.28	0.585	1.307	Supercrítico
42	1.07	0.853	3.41	4.45	0.7665	2.36	0.32	0.683	1.341	Supercrítico
48	1.22	0.975	4.87	4.86	1.0012	2.70	0.37	0.780	1.371	Supercrítico
54	1.37	1.097	6.67	5.26	1.2672	3.04	0.42	0.878	1.398	Supercrítico

Cuadro 4.2 Cálculo de caudales para tubos de hormigón										
n = 0.013		s = 0.02 m/m		y/D = 0.80						
Diámetro (D)	Tirante (y)	Q	V	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Número de Froude	Tipo de flujo	
pulg	m	m	m³/s	m/s	m²	m	m	m		
24	0.61	0.488	0.89	3.54	0.2503	1.35	0.19	0.390	1.410	Supercrítico
30	0.76	0.610	1.61	4.10	0.3911	1.69	0.23	0.488	1.464	Supercrítico
36	0.91	0.732	2.61	4.64	0.5632	2.02	0.28	0.585	1.509	Supercrítico
42	1.07	0.853	3.94	5.14	0.7665	2.36	0.32	0.683	1.548	Supercrítico
48	1.22	0.975	5.62	5.62	1.0012	2.70	0.37	0.780	1.583	Supercrítico
54	1.37	1.097	7.70	6.07	1.2672	3.04	0.42	0.878	1.614	Supercrítico

#### 4.1.2.2 Alcantarillas de cajón

Para el cruce de las aguas de las quebradas principales que atraviesan la vía se emplearán alcantarillas de cajón de hormigón.

Para el cálculo de las capacidades de las alcantarillas de cajón se siguieron los criterios siguientes:

- La alcantarilla funcionara como un canal a cielo abierto



- El tirante de aguas máximas será igual al 80% del diámetro del tubo
- El coeficiente de rugosidad,  $n$ , será igual a 0,013 para hormigón.
- Para la pendiente longitudinal de la solera se realizaron análisis para  $S = 0,015$  y 0,02

Los resultados de los análisis realizados se presentan en los cuadros siguientes:

Cuadro 4.3 Cálculo de caudales para alcantarillas de cajón										
$n = 0.013$			$s = 0.015 \text{ m/m}$			$y/H = 0.80$				
Dimensiones		Tirante (y)	Q	V	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Número de Froude	Tipo de flujo
Ancho (m)	Altura (m)	m	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m		
1.22	1.22	0.976	5.84	4.90	1.1907	3.17	0.38	1.220	1.584	Supercrítico
1.22	1.83	1.464	9.59	5.37	1.7860	4.15	0.43	1.220	1.475	Supercrítico
1.83	1.22	0.976	10.2	5.71	1.7860	3.78	0.47	1.830	1.846	Supercrítico
1.83	1.83	1.464	17.21	6.42	2.6791	4.76	0.56	1.830	1.695	Supercrítico
2.44	1.83	1.464	25.65	7.18	3.5712	5.37	0.67	2.440	1.895	Supercrítico
2.44	2.44	1.952	37.07	7.78	4.7628	6.34	0.75	2.440	1.778	Supercrítico

Cuadro 4.4 Cálculo de caudales para alcantarillas de cajón										
$n = 0.013$			$s = 0.02 \text{ m/m}$			$y/H = 0.80$				
Dimensiones		Tirante (y)	Q	V	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Número de Froude	Tipo de flujo
Ancho (m)	Altura (m)	m	m <sup>3</sup> /s	m/s	m <sup>2</sup>	m	m	m		
1.22	1.22	0.976	6.74	5.66	1.1907	3.17	0.38	1.220	1.829	Supercrítico
1.22	1.83	1.464	11.08	6.20	1.7860	4.15	0.43	1.220	1.636	Supercrítico
1.83	1.22	0.976	11.78	6.60	1.7860	3.78	0.47	1.830	2.132	Supercrítico
1.83	1.83	1.464	19.87	7.42	2.6791	4.76	0.56	1.830	1.957	Supercrítico
2.44	1.83	1.464	29.62	8.29	3.5712	5.37	0.67	2.440	2.188	Supercrítico
2.44	2.44	1.952	42.80	8.99	4.7628	6.34	0.75	2.440	2.054	Supercrítico

#### 4.1.2.3 Estructuras seleccionadas

Con los caudales a ser evacuados por el sistema de drenaje se procedió con la selección y dimensiones de las estructuras de drenaje.



### Cunetas

Las aguas de escorrentía paralelas a la vía serán evacuadas mediante cunetas laterales de hormigón vaciado en sitio con las características siguientes:

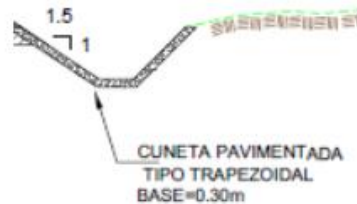


Fig. 4.1 Cuneta trapezoidal típica

Con el fin de evitar la erosión todas las cunetas proyectadas irán revestidas de hormigón. El drenaje longitudinal se diseña para un periodo de retorno de 20 años. Se han proyectado todos los elementos necesarios para garantizar una salida eficiente del agua interceptada por la traza, bajantes, cajas pluviales, obras de drenaje transversal longitudinal, etc.

Mediante cajas pluviales que tienen la misión de trabajar como sumideros de la cuneta lateral para dar salida al caudal que esta transporta. Esta caja va a dar salida a tubos de salidas de cunetas. Estas cajas se colocan de forma que la longitud total de evacuación de la cuneta d no exceda de 150 m. Las dimensiones en planta serán variables formadas por bloques Lincoln, las profundidades serán variables.

Conocidos los caudales que deben ser evacuados de las quebradas secundarias y los cursos de agua intermitentes y conocidas las características hidráulicas de las alcantarillas circulares. Teniendo en cuenta el cuadro 3.7 y el cuadro 4.2 se realizó la selección de lo siguiente:

- Tubo de HR de 0,90 m de diámetro
- Pendiente de solera,  $S = 2\%$
- Capacidad de descarga,  $Q = 2,61 \text{ m}^3/\text{s}$
- Velocidad del flujo,  $V = 4,64 \text{ m/s}$
- Tirante,  $y = 0,732 \text{ m}$

El tubo seleccionado será empleado para el drenaje de todas las quebradas secundarias que intercepte la vía y para el cruce transversal de las aguas de las cunetas laterales. La velocidad del flujo está dentro de los parámetros permitidos por el MOP.

En el caso de las quebradas principales se seleccionó una alcantarilla de cajón con dimensiones de 1,83 m x 1,83 m por celda. Características de esta alcantarilla serán las siguientes:

- Alcantarilla de cajón, cuadrada de hormigón reforzado
- Pendiente de solera,  $S = 2\%$
- Se ha comprobado la capacidad hidráulica de las estructuras proyectadas para soportar una avenida correspondiente al periodo de retorno de 50 años. En todas ellas, al inicio y al final se les colocará un cabezal típico de hormigón.
- Debido a las velocidades que alcanza el flujo será necesario la construcción de bloques disipadores de energía para reducir la carga de velocidad y evitar la erosión del lecho.

Cuadro 4.5 Capacidad de alcantarilla de cajón para diferentes caudales

Coordenadas	Quebrada #	Q (m³/s)	Dimensiones de Alcantarilla de cajón			Tirante Y (m)	Velocidad V (m/s)	Área hidráulica m²	Perímetro mojado m	Radio hidráulico m	Espejo de agua m
			Celdas	Ancho (m)	Altura (m)						
E:364333.220 N:993252.470	1	4.71	1.00	1.83	1.83	0.500	5.13	0.919	2.83	0.32	1.83
E:364207.708 N:993187.722	2	8.26	1.00	1.83	1.83	0.750	6.02	1.372	3.33	0.41	1.83
E:363567.988 N:992892.170	3	17.14	1.00	1.83	1.83	1.303	7.19	2.384	4.44	0.54	1.83
E:363446.272 N:992840.644	4	14.79	1.00	1.83	1.83	1.171	6.96	2.125	4.15	0.51	1.83
E:363365.650 N:992745.046	5	27.30	2.00	1.83	1.83	1.094	6.84	4.004	8.04	0.50	1.83
E:364048.000 N:992515.000	6	8.83	1.00	1.83	1.83	0.787	9.13	1.440	3.40	0.42	1.83

La red pluvial propuesta trabajará de manera satisfactoria con las áreas de drenaje definidas según las condiciones de diseños preestablecidas y la topografía levantada u obtenida de los planos cartográficos.



Se ha diseñado un sistema de drenaje conjunto que garantice tanto la evacuación de las aguas pluviales caídas sobre la plataforma del camino (drenaje longitudinal) como la permeabilidad superficial entre ambas márgenes del terreno circundante (drenaje transversal).

## 4.2 Análisis hidráulico del cauce del río La Gloria

El presente análisis abarca los siguientes aspectos medulares:

- Comprobación de la capacidad hidráulica de la estructura a proyectar
- Recomendaciones de adecuación del cauce en el caso de que sea comprobada falta de capacidad hidráulica de la estructura.
- Definición de los parámetros y dimensiones para el diseño y la construcción de la nueva estructura.

El análisis se basa en la aplicación de un modelo de simulación en el que los cálculos se han realizado en régimen estacionario para el caudal de avenida, obtenido en el Estudio Hidrológico previo. A partir de ese punto, se determina la altura de la lámina de agua en el puente proyectado. Dicha determinación se realiza mediante la simulación hidráulica con el programa informático HEC-RAS (River Analysis System) del Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers.

### 4.2.1 Metodología

Se considera que el flujo uniforme tiene las siguientes características principales:

- La profundidad, el área mojada, la velocidad y el caudal en cada sección son constantes.
- La línea de energía, la superficie de agua y el fondo del canal son paralelos; es decir, sus pendientes son todas iguales.

Para propósitos prácticos, el requerimiento de una velocidad constante puede interpretarse libremente como el requerimiento de que el flujo posee una velocidad media constante en cada punto de la sección del canal dentro del tramo del flujo uniforme.

En otras palabras, las distribuciones de velocidades a través de la sección del canal no se alteran dentro del tramo. Este patrón estable de la distribución de velocidades puede obtenerse cuando una llamada "capa límite" se encuentra desarrollada por completo.



Cuando el flujo ocurre en un canal abierto, el agua encuentra resistencia a medida que fluyen aguas abajo. Esta resistencia por lo general es contrarrestada por componentes de fuerzas gravitacionales que actúan sobre el cuerpo de agua en la dirección del movimiento.

El HEC RAS resuelve la ecuación de energía de modo iterativo en cada una de las secciones propuestas e interpola los resultados a lo largo de todo el perfil suministrado. Introduce la energía expresándola en términos unidimensionales y suponiendo unas pérdidas de carga que se contabilizan según la ecuación de Manning. Además de esto considera una serie de hipótesis:

- Los valores de las variables no dependen del tiempo, es decir, considera el flujo estacionario.
- Se supone una distribución hidrostática de la presión. Esto se traduce en que la curvatura de las líneas de corriente es despreciable, el flujo es gradualmente variado.
- La altura de la energía es igual para todos los puntos de cada sección. Se considera el flujo unidimensional con lo que se distribuye horizontalmente dicho flujo entre el cauce y la llanura de inundación por ambas márgenes.
- La pendiente del cauce ha de ser menor del 10% para poder considerar que la altura de presión se mida verticalmente y coincida con la altura de la lámina de agua.
- Entre dos secciones transversales la pendiente de la línea de energía es constante.
- Se considera un lecho fijo para el cauce.

El programa permite contemplar las diferencias existentes entre cauce y llanura de inundación (ambas márgenes), no solo en cuanto a rugosidades o coeficientes de rozamiento sino también en cuanto a distribución horizontal de las velocidades.

Como se ha mencionado anteriormente el cálculo se realiza a través de la resolución, de manera iterativa de la ecuación de energía. Para la estimación de la rugosidad del cauce, que causara perdidas por rozamiento, se usa la conocida formula de Manning.

El análisis hidráulico contempla la determinación del nivel máximo que alcanzaría la crecida de diseño extraordinaria, con periodo de recurrencia de 100 años para una hipótesis de flujo.



Cuando el flujo en un canal o una corriente abierta encuentra un cambio en la pendiente del fondo o un cambio en la sección transversal, la profundidad de flujo puede cambiar gradualmente. La condición del flujo donde la profundidad y la velocidad pueden cambiar a lo largo del canal se debe analizar numéricamente. La ecuación de energía se aplica a un volumen de control diferenciado, y la ecuación que resulta relaciona el cambio en profundidad con la distancia a lo largo de la trayectoria del flujo. Una solución es posible si se asume que la pérdida principal en cada sección es igual a la del flujo normal con la misma velocidad y profundidad de la sección. Así un problema del flujo no uniforme es aproximado por una serie de segmentos uniformes de la corriente del flujo.

La energía total de una sección dada del canal puede ser escrita como,

$$H = z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

donde esta "z + y", es la cabeza potencial de energía sobre un datum y la capacidad cinética de energía es representada por el término que contiene la velocidad promedio en la sección. El valor del  $\alpha$  se extiende de 1.05 a 1.36.



Fig. 4.2 Distribuciones típicas de la velocidad en un canal abierto

Para la mayoría de los canales " $\alpha$ " es una indicación de la distribución de la velocidad a través de la sección transversal. Este se define como el coeficiente de energía,

$$\alpha = \frac{\sum V_i^3 dA}{V^3 A}$$

$V_i$  es la velocidad en la sección A y  $V$  es la velocidad promedio en la sección transversal. En muchos casos, el valor de  $\alpha$  se asume como 1,0, pero debe ser estimado para las corrientes o ríos en donde la variación de la velocidad puede ser grande.

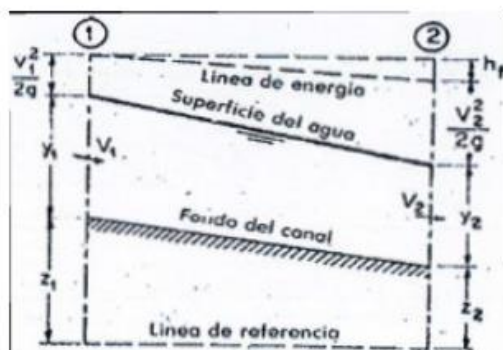
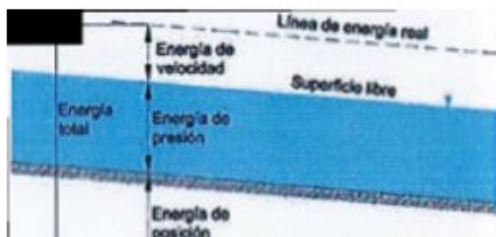


Fig. 4.3 Gradiente hidráulico

La ecuación de la energía para el flujo permanente entre dos secciones, 1 y 2 separadas por una distancia L se convierte en,

$$\left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_1 = \left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_2 + h_L$$

donde  $h_L$  es la pérdida principal de la sección 1 a la sección 2. Si asumimos que  $\alpha = 1$ ,  $z_1 - z_2 = SOL$ , y  $h_L = SL$ , la ecuación de energía se convierte en,



$$\left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_1 = \left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_2 + h_L$$

$$\left(y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_1 = \left(y + \frac{\alpha V^2}{2g}\right)_2 + (S - S_0)L$$

La pendiente de energía se determina utilizando la ecuación de Manning (unidades pie-s) y solucionando para S, tenemos

$$S = \left( \frac{nV_m}{1.49Rm^{2/3}} \right)^2$$

donde el subíndice m refiere a un valor medio. Si diferenciamos la ecuación con respecto a x, la distancia a lo largo del canal, la tasa de cambio de la energía será entonces,

$$\frac{dH}{dx} = \frac{dz}{dx} + \frac{dy}{dx} + \frac{\alpha d(V^2)}{2gdx}$$

La ecuación describe la variación de la energía total para los flujos que varían gradualmente. Los términos  $S_0$  y S pueden ser substituidos de las ecuaciones anteriores. La pendiente del perfil de la superficie del agua depende si el flujo es subcrítico o supercrítico. Al utilizar  $V = q / y$  (sección rectangular), y asumiendo que  $\alpha = 1$ , se transforma en,

$$\frac{d}{2gdx}(V^2) = \frac{d}{2gdx}\left(\frac{q^2}{y^2}\right) = -\left(\frac{q^2}{g}\right)\frac{1}{y^3}\frac{dy}{dx}$$

Así:

$$-S = -(S_0) + \left(1 - \frac{q^2}{y^3}\right)\frac{dy}{dx}$$

Si incluimos la definición del número de Froude (Fr), entonces la pendiente de la superficie del agua para una sección rectangular se puede escribir como:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(S_0 - S)}{1 - \left(\frac{V^2}{gy}\right)} = \frac{(S_0 - S)}{1 - Fr^2}$$

La selección del coeficiente "n" de rugosidad de Manning, se basa generalmente en "el mejor juicio de la ingeniería"; o en valores de referencias de diseño.



En la aplicación de la fórmula de Manning, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad  $n$ , pues no hay un método exacto de seleccionar dicho valor. Para establecer el coeficiente de rugosidad  $n$  se han evaluado tablas extraídas de manuales básicos de hidráulica, y una serie de fotografías del cauce y de su llanura de inundación, tras inspección visual in situ, en campo.

Este criterio está avalado por varios autores. Según Ven te Chow en su obra "Open channel", algunos de los métodos para la determinación del coeficiente  $n$ , pueden desarrollarse con este enfoque, consultando tablas de valores típicos de  $n$  para varios tipos de canales, o examinando y comparando el canal en estudio con la apariencia de ciertos canales típicos cuyos coeficientes de rugosidad sean conocidos.

#### 4.2.2 Resultado de modelación del cauce del río La Gloria

Con base en los resultados del análisis hidrológico e hidráulico para el puente vehicular, a construir sobre el Río La Gloria, se presentan las conclusiones y recomendaciones hidráulicas, para ser aplicadas en la definición del diseño vial y estructural del puente vehicular.

- La estimación del caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 1 en 100 años hasta el área del puente es:  $Q_d=379,36 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- De acuerdo a la simulación hidráulica realizada, la velocidad producida agua abajo del puente es de 6,47 m/s para la crecida, con un periodo de retorno de 1 en 100 años.
- Se deberá realizar una conformación y limpieza del cauce de la quebrada 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del puente proyectado.

El nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) para la crecida con un periodo de retorno de 1 en 100 años es de 125,78 msnm por lo que la elevación en la parte inferior de las vigas no será menor a 127,58 msnm, para cumplir con el valor mínimo requerido de 1,80 m.

#### 4.3 Drenaje subterráneo

El drenaje subterráneo se proyecta con el objetivo de interceptar, conducir y/o desviar los flujos subsuperficiales (subterráneos) que se encuentren en el suelo de fundación de la carretera y/o provenientes de los taludes adyacentes.



Para el buen funcionamiento del sistema de subdrenaje se requiere una pendiente adecuada y una buena red de evacuación del agua. Por último, de ser compatible y funcional con el tipo de suelo a drenar (tipo de suelo, permeabilidad, gradación, etc.), se contempla el uso de materiales geotextiles debido a su durabilidad, evitando que las capas drenantes se colmaten y pierdan su funcionalidad.

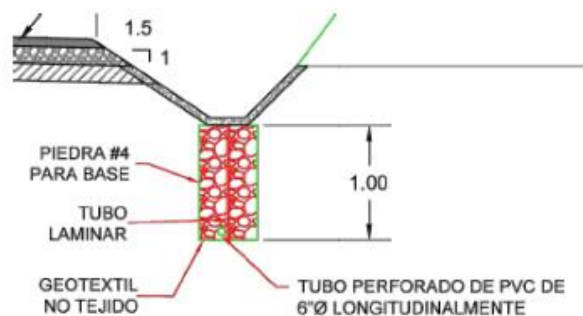


Fig. 4.4 Drenaje subterráneo

## BIBLIOGRAFIA

CHOW, VEN TE. Open Channel. Mc Graw Hill,

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA, S.A. (ETESA) – Resumen técnico, Análisis regional de crecidas máximas de Panamá, Período 1971-2006.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA, S.A. (ETESA) – Balance Hídrico Superficial de Panamá (Período 1971-2002), 2008.

FRENCH, RICHARD. Hidráulica de canales abiertos, Mc Graw Hill, 1988

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP) - Manual para revisión y aprobación de planos, 2ª Edición, abril 2005

U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. HEC RAS - River Analysis System, User Manual, Version 4.1. January 2010

U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS - HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. HEC 12- Drainage of Highway Pavements, March 1984

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - Evaluating scour at bridges, Hydraulic Engineering Circular No. 18, February 1991

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION – Hydraulic Design of Highway Culverts, September 2001, (Revised May 2005)



Bureau Veritas Commodities and Trade de Panamá, S.A.  
Vía La Amistad, Zona Franca de Albrook, Edif. #1  
Tel: + 507 314-1665  
Fax: + 507 314-1667  
panama.environmental@bureauveritas.onmicrosoft.com



Fecha de Emisión:  
Panamá, 1 de febrero de 2024

Certificate

**INFORME DE ENSAYO No. PAN-24-0013**  
**LABORATORIO AMBIENTAL**  
**INFORME FINAL DE ANÁLISIS**

**Nombre de la Empresa:** Consult Panamá.  
**Nombre del Proyecto:** DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO: (VÍA CHIRIQUÍ GRANDE – ALMIRANTE) – ALTO DEL CHORRO – ALTO 3DE LA GLORIA.  
**Responsable del Proyecto:** Ministerio de Obras Públicas (MOP).  
**Dirección:** Corregimiento de Miramar, distrito de Chiriquí Grande y corregimiento de Tu Gwai, distrito Comarcal de Jirondai, Provincia De Bocas Del Toro.  
**Fecha de Recepción de la Muestra:** 19 de enero de 2024.  
**Fecha de Análisis de la Muestra:** 19 de enero de 2024 a 1 de febrero de 2024.  
**Trabajo Número:** PAN-24-0013.

**A. Descripción del Análisis**

Se realizó la determinación de parámetros químicos, físicos y/o microbiológicos sobre **tres (3)** muestras de aguas naturales identificada por el cliente como:

**Tabla 1. Identificación y descripción de muestras.**

Tipos de muestras	Identificación del cliente	Código de Trabajo
Agua natural	Quebrada sin nombre No 1 (ubicada en finca del Sr. Gonzalo Justavino)	PAN-24-0013-001
Agua natural	Quebrada sin nombre No 2 (ubicada en finca de la familia Cruz)	PAN-24-0013-002
Agua natural	Quebrada sin nombre No 3 (ubicada en finca de la Sra Delia Smith)	PAN-24-0013-003

**B. Métodos de Análisis**

Los análisis químicos, físicos y/o microbiológicos descritos en este reporte se llevaron a cabo de acuerdo a metodologías estandarizadas, normalizadas y/o validadas por Bureau Veritas Commodities and Trade

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).



de Panamá, S.A. El análisis de la muestra fue llevado a cabo por el siguiente personal: **Boris Chong, Lorena Moreno, Estefanía Ayala, Lourdes Jiménez, Rita Peralta.**

### C. Muestreo

La toma de muestras fue realizada por el interesado, esta muestra fue suministrada por el cliente o su representante, al momento de la entrega el cliente es responsable de guardar los lineamientos mínimos de preservación antes de ser recibidas las muestras en nuestras instalaciones.

### D. Ubicación Geográfica

**Tabla 2. Coordenadas geográficas.**

Esta información fue suministrada por el cliente

Este	Norte	Sitio
363578	992907	Quebrada sin nombre No 1 (ubicada en finca del Sr. Gonzalo Justavino)
364048	992515	Quebrada sin nombre No 2 (ubicada en finca de la familia Cruz)
364491	992364	Quebrada sin nombre No 3 (ubicada en finca de la Sra Delia Smith)



**E. Tabla 3. Listado de parámetros analizados, metodología y límites de detección.**

Parámetros	Equipo Utilizado	Metodología Utilizada	Límite de Detección
1. Coliformes Totales (NMP/100mL)	Incubadora	SM-9223-B	1,0
2. Coliformes Fecales (NMP/100mL)	Incubadora	Colilert-18 Quanti-Tray	1,0
3. Olor	N/A	SM-2160 C	NA
4. Color	Prove 600	SM-2120-F	2,0
5. Turbiedad (NTU)	Turbidímetro	SM-2130-B	0,010
6. pH (Unidad de pH)	Equipo Multiparámetros	SM-4500-H <sup>+</sup> -B	0,010
7. Oxígeno Disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	Equipo Multiparámetros	SM-4500-O G	0,10
8. Conductividad (µS/cm)	Equipo Multiparámetros	SM-2510 B	0,010
9. Alcalinidad Total (mg/L)	Bureta Digital	SM-2320-B	0,10
10. Alcalinidad de Carbonatos (mg/L)	Bureta Digital	SM-2320-B	0,10
11. Alcalinidad de Bicarbonatos (mg/L)	Bureta Digital	SM-2320-B	0,10
12. Alcalinidad de Hidróxidos (mg/L)	Bureta Digital	SM-2320-B	0,10
13. Dureza Total (mg/L)	Bureta	SM-2340-C	0,10
14. Sulfatos (mg/L)	Cromatografía Iónico	SM-4110 B	0,0180
15. Cloruros (mg/L)	Cromatografía Iónico	SM-4110 B	0,0040
16. Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> -/L)	Cromatografía Iónico	SM-4110 B	0,0027
17. Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> -/L)	Cromatografía Iónico	SM-4110 B	0,0037
18. Fosfatos (mg P-PO <sub>4</sub> -/L)	Cromatografía Iónico	SM-4110 B	0,0140
19. Sólidos Suspendidos (mg/L)	Balanza Analítica	SM-2540-D	1,0
20. Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	Balanza Analítica	SM-2540-C	1,0

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).



## F. Resultados Obtenidos

Tabla 4. Resultados obtenidos para la muestra de agua natural.

Parámetros	PAN-24-0013-001 Quebrada sin nombre No 1 (ubicada en finca del Sr. Gonzalo Justavino)	U (±)
Coliformes totales (NMP/100mL)	>24196	N/A - ∞
Coliformes fecales (NMP/100mL)	374	245 – 545
*Olor	aceptable	N/A
Color	4,0	2,0
Turbiedad (NTU)	1,14	0,02
pH (Unidad de pH)	7,72	0,05
*Oxígeno Disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	8,42	1,00
Conductividad (µS/cm)	63,80	1,21
Alcalinidad Total (mg/L)	24,74	2,77
*Alcalinidad de Carbonatos (mg/L)	<0,1	0,1
*Alcalinidad de Bicarbonatos (mg/L)	24,74	2,77
*Alcalinidad de Hidróxidos (mg/L)	<0,1	0,1
Dureza Total (mg/L)	13,2	2,7
Sulfatos (mg/L)	1,3285	0,2415
Cloruros (mg/L)	2,7357	0,4373
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> -/L)	0,1705	0,0310
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> -/L)	0,0923	0,0310
Fosfatos (mg P-PO <sub>4</sub> -/L)	<0,014	0,0025
Sólidos Suspendidos (mg/L)	2,0	1,8
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	82,0	9,03

**Observación:** La lectura de oxígeno disuelto se realizó en el laboratorio a solicitud del cliente, por lo que tenemos a bien indicar que este dato no es representativo. Ya que este parámetro debe ser ensayo en campo al momento de la colecta.

### Notas:

1. Alcance de la Acreditación: Las pruebas señalizadas con un asterisco (\*) no se encuentran acreditadas bajo la norma ISO/IEC 17025:2017.
2. Incertidumbre expandida con un factor K = 2 que corresponde a un nivel de confianza de 95,45%.

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).



Tabla 5. Resultados obtenidos para la muestra de agua natural.

Parámetros	PAN-24-0013-002 Quebrada sin nombre No 2 (ubicada en finca de la familia Cruz)	U (±)
Coliformes totales (NMP/100mL)	>24196	N/A - ∞
Coliformes fecales (NMP/100mL)	880	628 - 1210
*Olor	aceptable	N/A
Color	8,2	2,0
Turbiedad (NTU)	3,25	0,02
pH (Unidad de pH)	7,71	0,05
*Oxígeno Disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	8,41	1,00
Conductividad (µS/cm)	73,60	1,21
Alcalinidad Total (mg/L)	35,50	3,96
*Alcalinidad de Carbonatos (mg/L)	<0,1	0,1
*Alcalinidad de Bicarbonatos (mg/L)	35,50	3,96
*Alcalinidad de Hidróxidos (mg/L)	<0,1	0,1
Dureza Total (mg/L)	26,43	4,6
Sulfatos (mg/L)	1,6688	0,3033
Cloruros (mg/L)	4,2833	0,7786
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> -/L)	0,2020	0,3067
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> -/L)	0,0269	0,0049
Fosfatos (mg P-PO <sub>4</sub> -/L)	<0,014	0,0025
Sólidos Suspendidos (mg/L)	10,00	2,68
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	70,00	7,97

**Observación:** La lectura de oxígeno disuelto se realizó en el laboratorio a solicitud del cliente, por lo que tenemos a bien indicar que este dato no es representativo. Ya que este parámetro debe ser ensayo en campo al momento de la colecta.

**Notas:**

1. Alcance de la Acreditación: Las pruebas señalizadas con un asterisco (\*) no se encuentran acreditadas bajo la norma ISO/IEC 17025:2017.
2. Incertidumbre expandida con un factor K = 2 que corresponde a un nivel de confianza de 95,45%.

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).



Tabla 6. Resultados obtenidos para la muestra de **agua natural**.

Parámetros	PAN-24-0013-003 Quebrada sin nombre No 3 (ubicada en finca de la Sra. Delia Smith)	U (±)
Coliformes totales (NMP/100mL)	>24196	N/A - ∞
Coliformes fecales (NMP/100mL)	175	101 – 286
*Olor	aceptable	N/A
Color	13,2	2,0
Turbiedad (NTU)	0,86	0,02
pH (Unidad de pH)	6,88	0,05
*Oxígeno Disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	7,97	1,00
Conductividad (µS/cm)	38,60	1,21
Alcalinidad Total (mg/L)	15,81	1,79
*Alcalinidad de Carbonatos (mg/L)	<0,1	0,1
*Alcalinidad de Bicarbonatos (mg/L)	15,81	1,79
*Alcalinidad de Hidróxidos (mg/L)	<0,1	0,1
Dureza Total (mg/L)	11,33	2,40
Sulfatos (mg/L)	1,1191	0,2034
Cloruros (mg/L)	3,5364	0,6428
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> -/L)	0,2045	0,0372
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> -/L)	0,1055	0,0192
Fosfatos (mg P-PO <sub>4</sub> -/L)	0,1722	0,0313
Sólidos Suspendidos (mg/L)	3,00	2,06
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	45,00	5,77

**Observación:** La lectura de oxígeno disuelto se realizó en el laboratorio a solicitud del cliente, por lo que tenemos a bien indicar que este dato **no es representativo**. Ya que este parámetro debe ser ensayo en campo al momento de la colecta.

**Notas:**

1. Alcance de la Acreditación: Las pruebas señalizadas con un asterisco (\*) no se encuentran acreditadas bajo la norma ISO/IEC 17025:2017.
2. Incertidumbre expandida con un factor K = 2 que corresponde a un nivel de confianza de 95,45%.


Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).

Bureau Veritas Commodities and Trade de Panamá, S.A.  
Via La Amistad, Zona Franca de Albrook, Edif. #1  
Tel: + 507 314-1665  
Fax: + 507 314-1667  
panama.environmental@bureauveritas.onmicrosoft.com



### G. Control de la Calidad

Todos los ensayos son evaluados por medio del uso de **Materiales de Referencia Certificados (MRC's)**, con fechas vigentes y Trazables al **National Institute of Standards & Technology (NIST)**. Como una medida de control en la toma de decisiones, **BUREAU VERITAS COMMODITIES AND TRADE DE PANAMA, S.A.**, Laboratorio Ambiental utiliza en cada lote de análisis una muestra de concentración conocida para determinar índices de recuperación, los cuales son evidencia del desempeño aceptable de nuestras operaciones. Si la recuperación del patrón está entre **90% y 110% o algún otro rango especificado por el laboratorio**, se acepta el lote de análisis en caso contrario se rechaza y se analiza nuevamente.

  
**Lic. César A. Espinosa**  
**Gerente de Laboratorio**  
**Licenciado en Química**  
Idoneidad No.: 0772  
Cédula: 4-747-242

  
**Laboratorio Ambiental**  
**Lic. Boris Chong**  
**Licenciado en Biología con Orientación en**  
**Microbiología y Parasitología.**  
Registro de Idoneidad No.1554

---FIN DEL INFORME---

All services are rendered in accordance with Bureau Veritas Commodities Division General Conditions of Service, available upon request or at <https://commodities.bureauveritas.com/general-conditions-of-service>

Los resultados obtenidos son aplicables a las muestras recibidas. Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados, sólo se pueden reproducir los resultados con autorización del cliente. Los métodos acreditados están acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación conforme a los criterios de la norma DGNTI-COPANIT-ISO/IEC 17025:2017 como laboratorios de ensayo, en las instalaciones ubicadas en Albrook (Panamá).

**PREGUNTA No 3.** En respuesta a la **pregunta 3**, acápite (a) de la primera información aclaratoria del EsIA, indica lo siguiente: *"Se aclara que sí se van a incluir las áreas de campamento y botadero para este proyecto conforme se indicó en el Estudio, no obstante, por el momento no ha sido determinado con el Ministerio de Obras Públicas ni la empresa contratista de las obras el sitio propuesto para instalar estas facilidades, por lo cual no es posible de antemano precisar con exactitud los datos solicitados"*. En este sentido, a fin de contar con la línea base donde se ubicarán los mismos, se solicita:

- Presentar la superficie y coordenadas UTM que determinen la ubicación de los sitios donde se establecerá el campamento y botadero.
- Presentar Registro Público de propiedad de la finca donde se ubicará el campamento y botadero. En caso de ser persona natural deberá presentar: copia de cédula y autorización del propietario (ambos documentos notariados), donde se dé aval para el uso del terreno. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar Registro Público de la Sociedad, copia de cédula y autorización del representante legal (ambos documentos notariados).
- Presentar levantamiento de la línea base física y biológica de los sitios donde se establecerá el campamento y botadero.
- Presentar los impactos y medidas de mitigación que se implementarán para las actividades a realizar en los sitios antes mencionados.

**RESPUESTA:**

- El proyecto contará con sitios para la instalación de un campamento y tres botaderos, estos estarán ubicadas en los siguientes coordenadas WGS84 a saber:

DATOS DE CAMPO (BOTADERO-1)					
EST.		DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.	
				NORTE	ESTE
1	2	16.01	N48°29'39" W	992897.170	363512.770
2	3	16.37	N19°55'45" W	992907.780	363500.780
3	4	34.57	N37°13'05" E	992923.170	363495.200
4	5	31.15	S80°26'49" E	992950.700	362516.110
5	6	22.01	S38°54'06" E	992945.530	363546.830
6	7	19.11	S06°41'28" E	992928.403	363560.650
7	8	22.83	S80°12'58" W	992909.424	363562.877
8	1	28.85	S73°07'36" W	992905.544	363540.379
SUPERFICIE = 0HAS + 2,481.54m <sup>2</sup>				992897.170	363512.770

Ubicado dentro de la propiedad del Sr. Gonzalo Justavino.

DATOS DE CAMPO (BOTADERO-2)					
EST.		DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.	
				NORTE	ESTE
1	2	56.51	N50°44'41" E	992566.440	363728.090
2	3	62.42	N39°06'10" E	992602.200	363771.850
3	4	54.14	S32°50'20" E	992650.640	363811.220
4	5	83.60	S46°22'35" W	992605.150	363840.580
5	1	55.32	N69°56'49" W	992547.470	363780.060
SUPERFICIE = 0HAS + 4,843.76m <sup>2</sup>				992566.440	363728.090

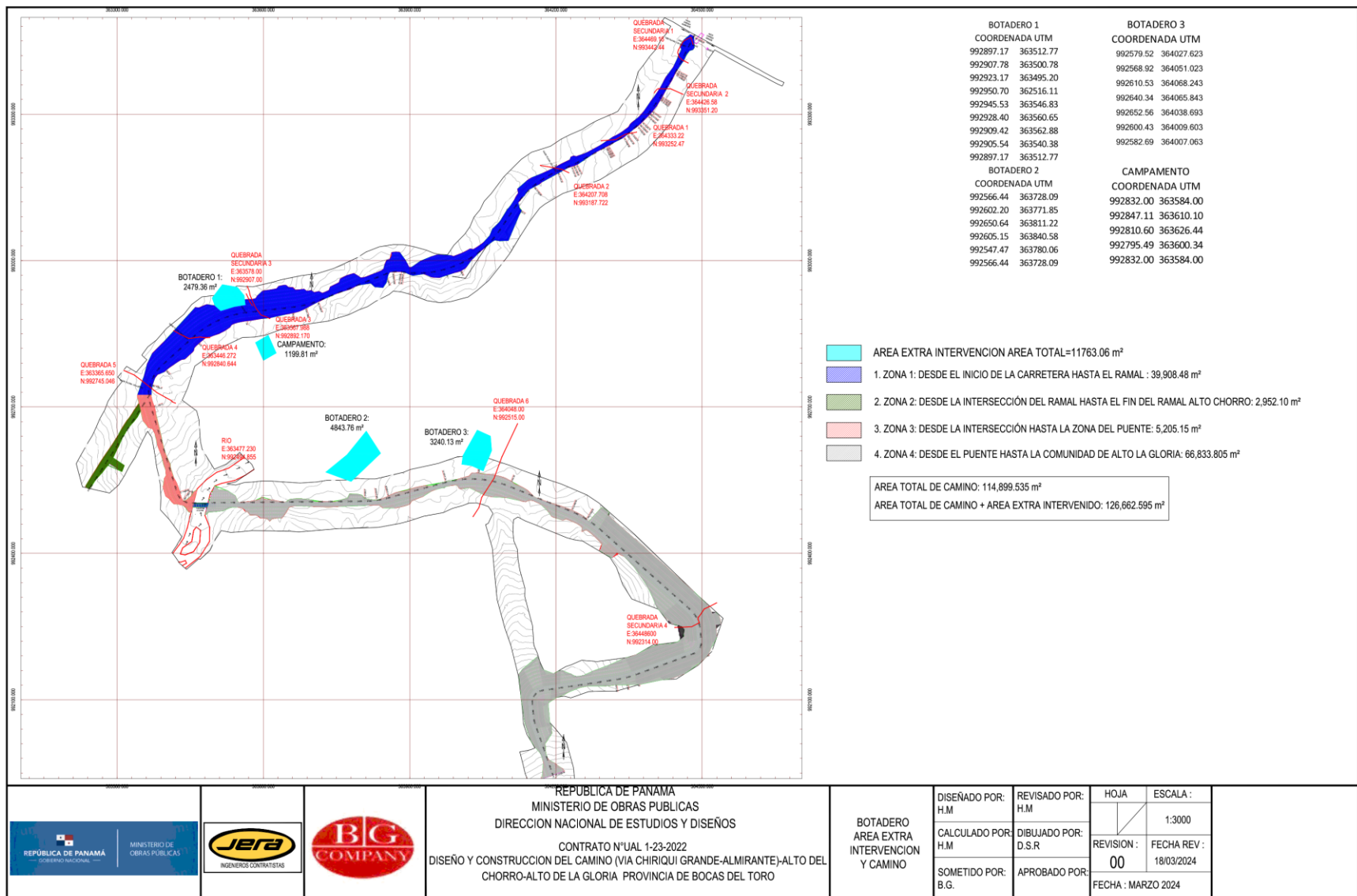
DATOS DE CAMPO (BOTADERO-3)					
EST.		DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.	
				NORTE	ESTE
1	2	17.92	N08°08'40" E	992567.261	364043.461
2	3	59.70	N29°09'46" E	992585.000	364046.000
3	4	29.78	S65°46'14" E	992637.130	364075.090
4	5	29.91	S04°35'51" E	992624.910	364102.243
5	6	45.03	S22°28'55" W	992595.100	364104.640
6	7	25.69	N65°37'11" W	992553.490	364087.420
7	1	20.80	N81°14'40" W	992564.094	364064.022
SUPERFICIE = 0HAS + 3,240.07m <sup>2</sup>				992567.261	364043.461

Ubicados dentro de la propiedad de la Sra. Taciana Bonilla e hijos.

DATOS DE CAMPO (CAMPAMENTO)					
EST.		DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.	
				NORTE	ESTE
1	2	30.16	N59°55'53"E	992832.000	363584.000
2	3	40.00	S24°06'08"E	992847.113	363610.104
3	4	30.16	S59°55'53"W	992810.600	363626.439
4	1	40.00	N24°06'08"W	992795.487	363600.335
SUPERFICIE = 0HAS + 1,200.00m <sup>2</sup>				992832.000	363584.000

Ubicado dentro de la propiedad del Sr. Gonzalo Justavino.

Se acompaña esta información con la hoja de plano en donde se puede apreciar las ubicaciones de estos sitios y del área de intervención total del proyecto, ver en la página siguiente.



- b. A continuación se aportan los documentos de autorización emitidos por los usuarios de los terrenos destinados a la instalación del campamento y los botaderos debidamente autenticados en Notaría.

ACUERDO ENTRE PARTES, USO DE TERRENO PARA BOTADERO DE MATERIAL VEGETAL Y SUELOS DE EXCAVACIONES, PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ALTO DE LA GLORIA – ALTO DEL CHORRO, CORREGIMIENTOS DE TUNEL WAI Y MIRAMAR, DISTRITO DE CHIRIQUI GRANDE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO.



El presente documento, es un acuerdo entre las partes a saber, por un lado, Gonzalo Justavino, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 4-121-1838, propietario de un terreno en el sector de Alto Del Chorro, Quebrada Breteri, mismo que se encuentra en proceso de titulación ante la ANATI, y Jorge Romero, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 1-52-221, en su calidad de representante legal de la Asociación Accidental Altos de la Gloria-Alto del Chorro, las partes acuerdan lo siguiente:

1. Declara el Sr. Gonzalo Justavino, que es propietario de un terreno en Alto del Chorro (fuera del área comarcal), el cual presenta las siguientes coordenadas:

DATOS DE CAMPO (BOTADERO-1)					
EST.	DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.		
			NORTE	ESTE	
1	2	16.01	N48°29'39" W	992897.170	363512.770
2	3	16.37	N19°55'45" W	992907.780	363500.780
3	4	34.57	N37°13'05" E	992923.170	363495.200
4	5	31.15	S80°26'49" E	992950.700	362516.110
5	6	22.01	S38°54'06" E	992945.530	363546.830
6	7	19.11	S06°41'28" E	992928.403	363560.650
7	8	22.83	S80°12'58" W	992909.424	363562.877
8	1	28.85	S73°07'36" W	992905.544	363540.379
SUPERFICIE = OHAS + 2,481.54m <sup>2</sup>			992897.170	363512.770	

2. Este terreno podrá ser utilizado como botadero, sólo de material vegetal, suelos, raíces y materiales afines, no incluirá la descarga de residuos, hidrocarburos, trozos de metal u otros materiales de obras civiles. Tendrá un uso de un año y medio (18 meses), hasta que finalicen las obras de este proyecto.

3. El Sr. Jorge Romero, reconocerá al Sr. Gonzalo Justavino:

Costo y Arreglo de Camino de Acceso en la Finca de su Propiedad

4. El Sr. Jorge Romero, y su equipo técnico aplicarán todas las medidas ambientales que ordena el Ministerio de Ambiente y el MOP para este tipo de botaderos.

Como constancia, se firma el presente acuerdo en la ciudad de Changuinola, a los 16 días del mes de Febrero

Del 2024.

GONZALO JUSTAVINO  
CED: 4-121-1838  
PROPIETARIO DE TERRENO

JORGE ROMERO  
CED: 1-52-221  
ASOCIACION ACCIDENTAL  
ALTOS DE LA GLORIA-ALTO DEL CHORRO

ACUERDO ENTRE PARTES, USO DE TERRENO PARA CAMPAMENTO, PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ALTO DE LA GLORIA – ALTO DEL CHORRO, CORREGIMIENTOS DE TU WAI Y MIRAMAR, DISTRITO DE CHIRIQUI GRANDE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO.



El presente documento, es un acuerdo entre las partes a saber, por un lado, Gonzalo Justavino, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 4-121-1838, propietario de un terreno en el sector de Alto Del Chorro, Quebrada Breteri, mismo que se encuentra en proceso de titulación ante la ANATI, y Jorge Romero, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 1-52-221, en su calidad de representante legal de la Asociación Accidental Altos de la Gloria-Alto del Chorro, las partes acuerdan lo siguiente:

1. Declara el Sr. Gonzalo Justavino, que es propietario de un terreno en Alto del Chorro (fuera del área comarcal), el cual presenta las siguientes coordenadas:

DATOS DE CAMPO (CAMPAMENTO)					
EST.		DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.	
				NORTE	ESTE
1	2	30.16	N59°55'53"E	992832.000	363584.000
2	3	40.00	S24°06'08"E	992847.113	363610.104
3	4	30.16	S59°55'53"W	992810.600	363626.439
4	1	40.00	N24°06'08"W	992795.487	363600.335
SUPERFICIE = OHAS + 1,200.00m <sup>2</sup>				992832.000	363584.000

2. Este terreno podrá ser utilizado para el campamento, no incluirá la descarga de residuos, hidrocarburos, trozos de metal u otros materiales de obras civiles. Tendrá un uso de un año y medio (18 meses), hasta que finalicen las obras de este proyecto.
3. El Sr. Jorge Romero, reconocerá al Sr. Gonzalo Justavino:  
Corte y Aneglo de Camino Acceso En la Finca de su Propiedad
4. El Sr. Jorge Romero, y su equipo técnico aplicarán todas las medidas ambientales que ordena el Ministerio de Ambiente y el MOP para este tipo de campamentos.

Como constancia, se firma el presente acuerdo en la ciudad de Changuinola, a los 16 días del mes de Febrero

Del 2024.

GONZALO JUSTAVINO  
CED: 4-121-1838  
PROPIETARIO DE TERRENO

JORGE ROMERO  
CED: 1-52-221  
ASOCIACION ACCIDENTAL  
ALTOS DE LA GLORIA-ALTO DEL CHORRO

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**TRIBUNAL ELECTORAL**

**Gonzalo**  
**Justavino Sanchez**

NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 09-ENE-1958  
LUGAR DE NACIMIENTO: CHIRIQUÍ, DAVID  
SEXO: M TIPO DE SANGRE  
EXPEDIDA: 25-MAY-2022 EXPIRA: 25-MAY-2037

4-121-1838



**TE TRIBUNAL ELECTORAL**  
EL ALTERNANTE REGIONAL VOTANTE

PROCESO NACIONAL DE CALIFICACIÓN



4-121-1838

09-25-2022



REPUBLICA DE PANAMA  
AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACION DE TIERRAS  
REGION N° 9, BOCAS DEL TORO

EL SUSCRITO DIRECTOR DE ANATI EN LA PROVINCIA DE BOCAS DEL  
TORO:

**CERTIFICA**

Que a la fecha en nuestro despacho existe tramite a nombre de GONZALO JUSTAVINO SANCHEZ con cedula de identidad personal N°, 4-121-1838, sobre un globo de terreno, ubicado en la Comunidad de CERRO MIRAMAR Corregimiento de MIRAMAR Distrito de CHIRIQUI GRANDE, Provincia de BOCAS DEL TORO. Con una superficie de 168 HAS+0485.00 M2.

CUYOS COLINDANTES SON:

NORTE: TOMAS VALDES, SERVIDUMBRE, JOSE VALDEZ DRUCILA DE CERVANTES

SUR: QDA. S/N, Q DA. LA GLORIA, JOSE JIMENEZ, CERVANTES TAYLOR

ESTE: HERCILIA ISABEL QUIROZ, DANIEL HOOKER TROTMAN, ENRIQUE JIMENEZ, CLEMENTE JIMENEZ

OESTE: MIGUEL DIXON, TOMAS VALDES

**ACTUALMENTE CUENTA CON PLANO APROBADO**

Dado en Changuinola, a los 23 días del mes de Abril de 2018.

Atestando:

LICDO. JORGE A. ASSADY  
DIRECTOR GENERAL





**ACUERDO ENTRE PARTES, USO DE TERRENO PARA BOTADERO DE MATERIAL VEGETAL Y SUELOS DE EXCAVACIONES, PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ALTO DE LA GLORIA – ALTO DEL CHORRO, CORREGIMIENTOS DE TU WAI Y MIRAMAR, DISTRITO DE CHIRIQUI GRANDE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO.**

El presente documento, es un acuerdo entre las partes a saber, por un lado TACIANA BONILLA Ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 1-728-690, propietario de un terreno en el sector de Alto Del Chorro, Quebrada Breteri, mismo que se encuentra en proceso de titulación ante la ANATI, y Jorge Romero, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 1-52-221, en su calidad de representante legal de la Asociación Accidental Altos de la Gloria-Alto del Chorro, las partes acuerdan lo siguiente:

1. Declara el \_\_\_\_\_, que es propietario de un terreno en Alto del Chorro (fuera del área comarcal), el cual presenta las siguientes coordenadas:

DATOS DE CAMPO (BOTADERO-2)					
EST.	DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.		
			NORTE	ESTE	
1	2	56.51	N50°44'41" E	992566.440	363728.090
2	3	62.42	N39°06'10" E	992602.200	363771.850
3	4	54.14	S32°50'20" E	992650.640	363811.220
4	5	83.60	S46°22'35" W	992605.150	363840.580
5	1	55.32	N69°56'49" W	992547.470	363780.060
SUPERFICIE = OHAS + 4,843.76m <sup>2</sup>			992566.440	363728.090	

2. Este terreno podrá ser utilizado como botadero, sólo de material vegetal, suelos, raíces y materiales afines, no incluirá la descarga de residuos, hidrocarburos, trozos de metal u otros materiales de obras civiles. Tendrá un uso de un año y medio (18 meses), hasta que finalicen las obras de este proyecto.
3. El Sr. Jorge Romero, reconocerá al TACIANA BONILLA  
CONSTRUCCION CAMINO ACCESO A COMUNIDAD  
ALTO LA GLORIA CON MATERIAL SELECTO COMPACTADO
4. El Sr. Jorge Romero, y su equipo técnico aplicarán todas las medidas ambientales que ordena el Ministerio de Ambiente y el MOP para este tipo de botaderos.

Como constancia, se firma el presente acuerdo en la ciudad de Changuinola, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ Del 2024.

x  Edgardo C. Cordero  
1-703-1404  
TESTIGO  
CED:  
PROPIETARIO DE TERRENO

  
JORGE ROMERO  
CED: 1-52-221  
ASOCIACION ACCIDENTAL  
ALTOS DE LA GLORIA-ALTO DEL CHORRO

ACUERDO ENTRE PARTES, USO DE TERRENO PARA BOTADERO DE MATERIAL VEGETAL Y SUELOS DE EXCAVACIONES, PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA ALTO DE LA GLORIA – ALTO DEL CHORRO, CORREGIMIENTOS DE TUNEL Y MIRAMAR, DISTRITO DE CHIRIQUI GRANDE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO.




El presente documento, es un acuerdo entre las partes a saber, por un lado, TACIANA BONILLA ciudadana panameña con cédula de identidad personal No. 1-728-190, propietario de un terreno en el sector de Alto Del Chorro, Quebrada Breteri, mismo que se encuentra en proceso de titulación ante la ANATI, y Jorge Romero, ciudadano panameño con cédula de identidad personal No. 1-52-221, en su calidad de representante legal de la Asociación Accidental Altos de la Gloria-Alto del Chorro, las partes acuerdan lo siguiente:

1. Declara el \_\_\_\_\_, que es propietario de un terreno en Alto del Chorro (fuera del área comarcal), el cual presenta las siguientes coordenadas:

DATOS DE CAMPO (BOTADERO-3)					
EST.	DIST.	RUMBOS	COORDENADAS DE U.T.M.		
			NORTE	ESTE	
1	2	17.92	N08°08'40" E	992567.261	364043.461
2	3	59.70	N29°09'46" E	992585.000	364046.000
3	4	29.78	S65°46'14" E	992637.130	364075.090
4	5	29.91	S04°35'51" E	992624.910	364102.243
5	6	45.03	S22°28'55" W	992595.100	364104.640
6	7	25.69	N65°37'11" W	992553.490	364087.420
7	1	20.80	N81°14'40" W	992564.094	364064.022
SUPERFICIE = OHAS + 3,240.07m <sup>2</sup>			992567.261	364043.461	

2. Este terreno podrá ser utilizado como botadero, sólo de material vegetal, suelos, raíces y materiales afines, no incluirá la descarga de residuos, hidrocarburos, trozos de metal u otros materiales de obras civiles. Tendrá un uso de un año y medio (18 meses), hasta que finalicen las obras de este proyecto.
3. El Sr. Jorge Romero, reconocerá al TACIANA BONILLA CONSTRUCCION CAMINO ACCESO A COMUNIDAD ALTO LA GLORIA CON MATERIAL SELECTO COAPAC TAPD
4. El Sr. Jorge Romero, y su equipo técnico aplicarán todas las medidas ambientales que ordena el Ministerio de Ambiente y el MOP para este tipo de botaderos.

Como constancia, se firma el presente acuerdo en la ciudad de Changuinola, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ Del 2024.

x  Edgardo Grana  
1-703-1404  
TESTIGO

CED:  
PROPIETARIO DE TERRENO

  
JORGE ROMERO  
CED: 1-52-221  
ASOCIACION ACCIDENTAL  
ALTOS DE LA GLORIA-ALTO DEL CHORRO

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
TRIBUNAL ELECTORAL

**Taciana  
Bonilla Pineda**

NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 12-SEP-1966  
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, CHIRIQUÍ GRANDE  
SEXO: F TIPO DE SANGRE:  
EXPEDIDA: 28-MAY-2018 EXPIRA: 28-MAY-2028

1-728-690

NO FIRMAR

TE TRIBUNAL ELECTORAL

403E010039

1-728-690



COMARCA NGÄBE-BUGLE  
ESTADO AUTÓNOMO - REGIÓN NOKRIBO  
CACIQUE REGIONAL



LEY N° 10

Del 7 de marzo de 1997, por la cual se crea la Comarca Ngäbe Bugle

Decreto Ejecutivo N° 194  
(De 25 de agosto de 1997)

Por la cual se adopta la Carta Orgánica Administrativa de la Comarca Ngäbe Bugle.  
El suscrito Cacique Regional en uso de sus facultades legales que la ley 10 confiere artículo 24,9-15-16.

CERTIFICADO DE DERECHO POSESORIO  
COLECTIVO

La señora Taciana Bonilla, con N° de cédula 1-728-690 con residencia en la Comunidad Alto La Gloria, Corregimiento de Tuway, Distrito de Kankintú, pose 45 Ext. Que los trabaja la Familia de 10 personas mayores de edad desde el año 1975 y esta cultivado de café. Coco, naranja, plátano, pasto mejorado, pifa, guineo, vivienda casa de la familia.

Beneficiarios son:

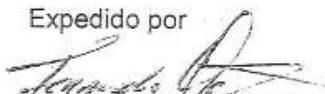
Cresencia Cruz B.  
Emilda Cruz B.  
Adelaida Cruz  
Ivan Cruz  
Everardo Cruz  
Icidro Cruz -  
Blademir Cruz  
Leonildo Cruz  
Yolalis Palacio C.  
Angel R. Cruz

Cresencia Cruz B. 1-719-454  
Emilda Cruz B. 1-1713-1503  
Adelaida Cruz 1-723-629  
Ivan Cruz 1-732-1485  
Everardo Cruz 1-730-1110  
Icidro Cruz 1-742-1743  
Blademir Cruz 1-730-990  
Leonildo Cruz 1-753-331  
Yolalis Palacio 1-759-1154  
Angel R. Cruz 1-761-501

Sus límites son:

Norte: Rosa Smith 1-727-757  
Sur: Rovepto Smith Roberto Smith 1-700-936  
Este: Castillo Smith castillo smith 1-27 2385  
Oeste: Ramon Pineda 1-701-1872

Expedido por

  
Fernando Quintero  
Cacique Regional

Recibido por

1-728-690  
Taciana Bonilla

- c. A continuación se expone la línea base física y biológica del sitio en donde serán ubicados el campamento y los botaderos:

**Campamento (Finca del Sr. Gonzalo Justavino):**

El sitio en el cual se instaurará el campamento corresponde a un potrero actualmente cubierto con pasto mejorado en el cual hay algunos árboles dispersos de laurel y otras especies típicas de la zona, valga aclarar que dicha porción de terreno como se ha dicho es de pastoreo de ganado no existe hábitat importante para flora ni fauna silvestre, no se ve afectado ni lo atraviesa ningún curso de agua o quebrada, tampoco es un terreno utilizado por terceras personas, distintos al propio dueño.

En la actualidad, el corte de camino efectuado con motivo de la construcción de la potabilizadora de Chiriquí Grande perteneciente al IDAAN aprobado en el año 2023, pasa paralelo a la ubicación de este campamento, por tanto se constituye en un medio de accesibilidad al mismo.



Imágenes del sitio designado para el campamento

**Botadero No 1:**

El botadero previsto a instalar en los terrenos de la finca de la familia Justavino tiene las mismas características en su cobertura vegetal que las descritas en el lote para el botadero, es decir forman parte de la misma manga de potreros cubiertas con pastos mejorados y en ausencia de grandes árboles en pie y se encuentra circundado por el lado Sur por rastrojo secundario que bordea la franja de servidumbre hidrológica del río La Gloria reiterándose que este botadero no intervendrá dicha servidumbre ni se estarán arrojando escombros de suelo ni vegetales en el curso fluvial del río

Reiteramos que tratándose de una finca privada en este caso de la familia Justavino, no hay ningún otro tipo de uso por terceras personas de las comunidades circunvecinas en dicho espacio geográfico.



Botadero No 1

**Botadero 2.**

Este botadero estaría ubicándose en las proximidades del sector donde se va a construir el puente sobre el río La Gloria fuera de la servidumbre hidrológica pero paralela a la misma, tomando en consideración que la estrategia de la colocación de material orgánico vegetal, funciona también como barreras de contención para sedimentos en las proximidades del curso fluvial del río, aclarando que en ningún momento se pretende efectuar descargas de escombros en el propio cauce fluvial ni en su servidumbre hidrológica.

La característica del sitio consiste en un rastrojo joven, con vegetación pionera, en vista que fue un área totalmente talada hace unos años atrás, por tanto ha sido impactada con cultivos agrícolas y se considera que es oportuno su uso para no tener que afectar áreas con bosque secundario maduro ni nada parecido en el polígono en sí, este no tiene ningún tipo de efluente ni hábitat especial para la flora y la fauna silvestre como tampoco es un lugar de extracción de

algún recurso por parte de la comunidad de Alto de la Gloria, porque además es un terreno de uso privado de la familia Bonilla-Cruz.



Imágenes botadero No 2



### **Botadero 3.**

Este sitio se ubica en el extremo noroeste de la propiedad de la familia Bonilla-Cruz y es un área intervenida con actividad pecuaria en vista de que forma parte de un potrero de dicha familia el cual está en uso desde hace varias décadas, el botadero se instaurará adyacente a la cerca perimetral de la manga ganadera y actuará a su vez como un refuerzo que corre paralelo al sector forestal, está ocupado con bosque secundario aclarando que en ningún momento se va a intervenir dicho parche de bosque como tampoco cursos de agua u otro tipo de hábitat importante para la flora o fauna, como también es un área exenta de usos extractivos por parte de la comunidad.



Imágenes Botaderos No 3



- d. A continuación se presentan los principales impactos y medidas de mitigación que se implementarán para las actividades a realizar en los sitios antes mencionados:

**Los impactos y medidas de mitigación producto de la instalación del campamento y los botaderos son los siguientes:**

<p>1. Ruidos de manera puntual y temporal durante la ocupación del campamento y botaderos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar mantenimiento preventivo y frecuente al equipo y maquinaria utilizada fuera del área del proyecto, en talleres debidamente certificados.</li> <li>b) Prohibir los gritos y ruidos innecesarios en el sitio destinado como campamento.</li> <li>c) Prohibir el consumo de licor y estupefacientes en el campamento y sus alrededores como en todo el perímetro del proyecto, la utilización de equipo de sonido con música estridente, alterar la paz pública del campamento y las comunidades circunvecinas, la utilización de armas de fuego o la detonación de elementos pirotécnicos, la prohibición total de la cacería por parte de personal del contratista y subcontratistas, la compra o tráfico de especies de fauna silvestre.</li> </ul>
<p>2. Generación de desechos sólidos y/o líquidos peligrosos y no peligrosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Instalar el campamento en un lugar adecuado, colocar contenedores de residuos para su debido reciclaje y tanques de 55 galones para desechos orgánicos con bolsas negras.</li> <li>b) Implementar un plan de recolección y retiro de los desechos orgánicos y no orgánicos que se generen en la obra de forma eficiente para su traslado hacia el vertedero municipal, con el fin de evitar su acumulación.</li> <li>c) Los restos de la tala y labores de limpieza de vegetación deberán ser usados como protección de taludes y revegetación, y los troncos aprovechados como material de construcción.</li> <li>d) Contar con una empresa autorizada para brindar el servicio de mantenimiento de los sanitarios portátiles, con el fin de asegurar la correcta limpieza y desinfección de estos para evitar la generación de olores molestos. El mantenimiento de estos deberá realizarse como mínimo 2 veces por semana. Se deberá llevar registro de estas limpiezas y reportarlos en los informes de seguimiento.</li> <li>e) Prohibir la ejecución de trabajos mecánicos, cambio de filtros, trabajos de</li> </ul>

	<p>mantenimiento en el polígono de obras para evitar la dispersión de sustancias derivadas de hidrocarburos.</p> <p>f) Fumigar los sitios destinados a botaderos y campamento para evitar la propagación de vectores.</p>
3. Incremento y afectación del flujo vehicular de la zona debido a la movilización y operación de equipo pesado hacia y desde el campamento y botaderos del proyecto.	<p>a) Colocar señalización tanto en el interior como en el exterior del campamento de obras y de los botaderos, así como abanderados para el control del tráfico vehicular en la entrada y salida de estos establecimientos.</p> <p>b) Establecer horarios para el paso de los camiones o equipos pesados, de forma tal de asegurar que los mismos no transiten o disminuyan su paso en ciertas horas del día.</p>
4. Posible contaminación de las fuentes hídricas por desechos sólidos y/o líquidos.	<p>a) Verificar que las zonas destinadas a los botaderos se encuentren lo suficientemente retiradas de las fuentes hídricas para evitar el desplazamiento de desechos hacia estas.</p> <p>b) Colocar barreras para evitar la dispersión de desechos hacia la fuente hídrica.</p> <p>c) Capacitar al personal encargado del retiro de los desechos, para que implementen medidas tendientes al despeje de desperdicios de la servidumbre hidrológica de la fuente hídrica para evitar el desplazamiento de estos.</p> <p>d) Contar con kits de recolección de materiales como hidrocarburos y sus derivados, en caso de ocurrir un derrame accidental de este tipo de sustancias para su rápida recolección.</p> <p>e) En caso que vaya a existir un recinto para el almacenaje de combustibles y lubricantes en el campamento, el mismo debe tener la tina de contención para derrames, estar cercados con malla de ciclón y seguridad, contar con un extintor adecuado para estos fines, todo de acuerdo con las especificaciones técnicas del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá.</p>

<p>5. Disminución de la calidad del aire por partículas en suspensión (polvo), gases de combustión y olores molestos durante las actividades de acopio de materiales en el botadero y campamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prohibir la quema de los restos vegetales producto de las labores de limpieza y erradicación de la vegetación y otros desechos.</li> <li>b) Cubrir con lonas el material que se trasladará en los camiones hacia el botadero.</li> <li>c) Realizar el aseo semanal de los sanitarios portátiles en el campamento para evitar olores molestos.</li> <li>d) Evitar la acumulación de desechos orgánicos producto de la alimentación de los trabajadores en el sitio de descanso (campamento).</li> <li>e) Regar con agua no potable los sitios para evitar la dispersión de partículas de polvo.</li> </ul>
---	---

**PREGUNTA No 4.** En respuesta a la **pregunta 4**, de la primera información aclaratoria, acápite (b), relacionada en presentar las coordenadas UTM que determinen la longitud del alineamiento y huella del proyecto (5.1 Has), se presentan las coordenadas del alineamiento de la carretera que fueron brindadas por el contratista de las obras. Sin embargo, no se presenta el conjunto de coordenadas que generan la huella del proyecto (5.1 Ha). Referente al acápite (d) en relación a presentar las coordenadas UTM que determinen las secciones del cuerpo hídrico donde se realizará la limpieza y conformación de cauce, se indica que no se cuenta con diseño final de la carretera, por lo cual o es posible de antemano precisar los datos solicitado. Por lo anteriormente señalado, se solicita:

- a. Presentar las coordenadas UTM que determinen el área de la huella total del proyecto, incluyendo las actividades de limpieza y conformación de cauces de las fuentes hídricas, donde se instalarán puentes y cajones pluviales.
- b. Presentar las coordenadas UTM que determinen las secciones de los cuerpos hídricos donde se realizará la limpieza y conformación de cauce.
- c. Presentar los impactos y medidas de mitigación a implementar para la limpieza y conformación de cauce.

**RESPUESTA:**

- a. A continuación se aportan las coordenadas UTM actualizadas de la huella total del proyecto, incluyendo todas las facilidades y actividades necesarias, en formato Excel se presentan también en el CD, en la hoja de plano aportada con anterioridad se pueden apreciar todo en conjunto.

1. ZONA 1: DESDE EL INICIO DE LA CARRETERA HASTA EL RAMAL : 39,908.48 m² (COORDENADAS)

DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				
EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE
L1	960687.187	364016.081	L81	960755.557	363560.339	L121	960767.815	363516.291	L161	960869.809	363762.523	L241	960138.317	364122.020	L301	960463.240	364475.347	L361	960227.263	364291.658
L2	960683.255	364012.887	L82	960754.714	363555.960	L122	960768.835	363521.686	L162	960864.725	363769.621	L242	960146.830	364121.211	L302	960461.449	364478.856	L362	960224.805	364287.280
L3	960679.587	364003.293	L83	960752.989	363547.210	L123	960769.909	363527.089	L163	960865.383	363805.039	L243	960164.367	364143.308	L303	960460.199	364481.305	L363	960224.262	364286.122
L4	960676.471	363998.009	L84	960751.653	363542.950	L124	960731.357	363532.386	L164	960866.363	363800.137	L244	960166.791	364145.048	L304	960459.433	364482.802	L364	960220.071	364278.505
L5	960675.212	363992.059	L85	960750.304	363538.704	L125	960731.105	363537.603	L165	960868.391	363814.605	L245	960167.273	364145.821	L305	960458.396	364483.067	L365	960197.501	364245.241
L6	960670.017	363981.604	L86	960698.166	363534.708	L126	960734.705	363542.877	L166	960870.251	363819.246	L246	960170.031	364150.387	L306	960452.241	364481.089	L366	960197.040	364244.119
L7	960665.110	363966.033	L87	960683.401	363531.686	L127	960735.121	363548.172	L167	960872.104	363823.890	L247	960180.093	364175.039	L307	960450.107	364474.271	L367	960195.494	364240.314
L8	960660.519	363950.467	L88	960680.962	363527.967	L128	960737.849	363553.512	L168	960875.618	363833.254	L248	960182.256	364175.717	L308	960458.123	364471.075	L368	960194.962	364239.001
L9	960656.078	363944.045	L89	960688.409	363524.347	L129	960739.213	363559.907	L169	960877.578	363837.658	L249	960184.276	364184.449	L309	960457.382	364468.817	L369	960193.646	364235.252
L10	960711.137	363933.756	L79	960694.044	363520.700	L130	960739.000	363560.865	L190	960739.552	363842.459	L250	960193.464	364202.717	L310	960452.086	364460.822	L370	960193.168	364233.829
L11	960742.475	363928.470	L77	960692.216	363508.310	L131	960740.261	363564.219	L191	960742.778	363846.550	L251	960196.009	364207.074	L311	960458.017	364461.263	L371	960192.055	364230.368
L12	960699.368	363907.673	L72	960688.810	363505.215	L132	960740.347	363569.243	L192	960742.000	363849.022	L252	960196.380	364211.502	L312	960458.960	364466.260	L372	960190.521	364225.612
L13	960701.391	363902.487	L73	960685.024	363496.866	L133	960740.914	363572.960	L193	960740.914	363852.960	L253	960200.551	364216.014	L313	960463.298	364464.555	L373	960190.582	364175.261
L14	960702.710	363897.456	L74	960684.353	363492.788	L134	960741.043	363579.230	L194	960740.669	363859.343	L254	960202.722	364220.538	L314	960463.876	364462.869	L374	960195.861	364166.613
L15	960705.106	363892.527	L75	960683.799	363487.901	L135	960742.318	363584.115	L195	960741.102	363863.707	L255	960204.893	364225.039	L315	960463.808	364462.258	L375	960195.341	364144.808
L16	960707.147	363882.720	L76	960682.771	363483.162	L136	960742.804	363588.412	L196	960744.774	363863.258	L256	960206.406	364229.311	L316	960463.082	364460.075	L376	960193.842	364138.473
L17	960717.290	363878.059	L77	960683.116	363479.589	L137	960747.101	363597.482	L197	960750.101	363863.048	L257	960212.270	364236.742	L317	960463.556	364457.892	L377	960193.584	364135.804
L18	960721.448	363873.410	L78	960687.304	363476.139	L138	960748.474	363602.357	L198	960750.675	363864.460	L258	960214.549	364236.017	L318	960463.265	364455.293	L378	960192.789	364128.889
L19	960721.106	363868.756	L79	960684.510	363472.673	L139	960749.118	363607.315	L199	960751.857	363872.056	L259	960215.488	364242.261	L319	960463.671	364452.762	L379	960192.682	364128.203
L20	960727.050	363867.853	L80	960731.760	363468.487	L140	960749.630	363612.268	L200	960751.075	363879.689	L260	960215.324	364246.953	L320	960463.688	364450.182	L380	960191.264	364122.632
L21	960731.581	363864.069	L81	960731.587	363469.269	L141	960749.630	363612.268	L201	960751.075	363879.689	L261	960215.324	364246.953	L321	960463.688	364450.182	L381	960191.264	364122.632
L22	960737.257	363859.380	L82	960738.224	363465.579	L142	960749.630	363612.268	L202	960751.075	363879.689	L262	960215.324	364246.953	L322	960463.688	364450.182	L382	960191.264	364122.632
L23	960739.819	363856.248	L83	960740.324	363461.888	L143	960749.630	363612.268	L203	960751.075	363879.689	L263	960215.324	364246.953	L323	960463.688	364450.182	L383	960191.264	364122.632
L24	960744.819	363852.250	L84	960741.199	363458.479	L144	960749.630	363612.268	L204	960751.075	363879.689	L264	960215.324	364246.953	L324	960463.688	364450.182	L384	960191.264	364122.632
L25	960744.987	363845.074	L85	960741.199	363458.479	L145	960749.630	363612.268	L205	960751.075	363879.689	L265	960215.324	364246.953	L325	960463.688	364450.182	L385	960191.264	364122.632
L26	960745.831	363839.041	L86	960741.199	363458.479	L146	960749.630	363612.268	L206	960751.075	363879.689	L266	960215.324	364246.953	L326	960463.688	364450.182	L386	960191.264	364122.632
L27	960745.485	363830.523	L87	960741.199	363458.479	L147	960749.630	363612.268	L207	960751.075	363879.689	L267	960215.324	364246.953	L327	960463.688	364450.182	L387	960191.264	364122.632
L28	960745.716	363815.449	L88	960741.199	363458.479	L148	960749.630	363612.268	L208	960751.075	363879.689	L268	960215.324	364246.953	L328	960463.688	364450.182	L388	960191.264	364122.632
L29	960745.275	363814.611	L89	960741.199	363458.479	L149	960749.630	363612.268	L209	960751.075	363879.689	L269	960215.324	364246.953	L329	960463.688	364450.182	L389	960191.264	364122.632
L30	960745.978	363810.362	L90	960747.942	363439.025	L150	960749.630	363612.268	L210	960751.075	363879.689	L270	960215.324	364246.953	L330	960463.688	364450.182	L390	960191.264	364122.632
L31	960749.493	363795.209	L91	960747.286	363432.901	L151	960749.630	363612.268	L211	960751.075	363879.689	L271	960215.324	364246.953	L331	960463.688	364450.182	L391	960191.264	364122.632
L32	960745.749	363785.937	L92	960749.879	363428.321	L152	960749.630	363612.268	L212	960751.075	363879.689	L272	960215.324	364246.953	L332	960463.688	364450.182	L392	960191.264	364122.632
L33	960744.156	363781.586	L93	960750.151	363424.048	L153	960749.630	363612.268	L213	960751.075	363879.689	L273	960215.324	364246.953	L333	960463.688	364450.182	L393	960191.264	364122.632
L34	960740.851	363777.122	L94	960756.467	363415.708	L154	960749.630	363612.268	L214	960751.075	363879.689	L274	960215.324	364246.953	L334	960463.688	364450.182	L394	960191.264	364122.632
L35	960740.562	363772.254	L95	960753.660	363411.507	L155	960749.630	363612.268	L215	960751.075	363879.689	L275	960215.324	364246.953	L335	960463.688	364450.182	L395	960191.264	364122.632
L36	960745.152	363757.866	L96	960750.795	363407.357	L156	960749.630	363612.268	L216	960751.075	363879.689	L276	960215.324	364246.953	L336	960463.688	364450.182	L396	960191.264	364122.632
L37	960745.446	363753.164	L97	960752.108	363397.202	L157	960749.630	363612.268	L217	960751.075	363879.689	L277	960215.324	364246.953	L337	960463.688	364450.182	L397	960191.264	364122.632
L38	960731.678	363746.486	L98	960758.409	363388.716	L158	960752.037	363388.976	L218	960751.075	363879.689	L278	960215.324	364246.953	L338	960463.688	364450.182	L398	960191.264	364122.632
L39	960719.475	363721.053	L99	960759.737	363383.474	L159	960759.100	363383.488	L219	960751.075	363879.689	L279	960215.324	364246.953	L339	960463.688	364450.182	L399	960191.264	364122.632
L40	960717.319	363716.529	L100	960763.259	363380.814	L160	960759.688	363387.071	L220	960751.075	363879.689	L280	960215.324	364246.953	L340	960463.688	364450.182	L400	960191.264	364122.632
L41	960718.347	363713.728	L101	960769.628	363377.869	L161	960759.688	363387.071	L221	960751.075	363879.689	L281	960215.324	364246.953	L341	960463.688	364450.182	L401	960191.264	364122.632
L42	960707.933	363697.948	L102	960771.179	363374.726	L162	960759.688	363387.071	L222	960751.075	363879.689	L282	960215.324	364246.953	L342	960463.688	364450.182	L402	960191.264	364122.632
L43	960700.127	363683.646	L103	960778.26	363369.813	L163	9607590													

3. ZONA 3: DESDE LA INTERSECCION HASTA LA ZONA DEL PUENTE: 5.205.15 m<sup>2</sup> (COORDENADAS)

DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO			
EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE
L1	962010.594	363297.116	L61	962050.306	363275.111		
L2	962050.672	363299.306	L62	962059.036	363272.996		
L3	962051.612	363402.726	L63	962059.019	363264.996		
L4	962052.026	363404.036	L64	962070.706	363264.236		
L5	962057.444	363406.951	L65	962075.353	363262.324		
L6	962062.861	363409.064	L66	962078.628	363242.341		
L7	962077.700	363409.201	L67	962074.741	363242.040		
L8	962055.835	363416.728	L68	962074.741	363270.431		
L9	962051.123	363418.373	L69	962072.203	363270.346		
L10	962049.420	363419.397	L70	962071.544	363271.254		
L11	962044.954	363421.696	L71	962071.525	363272.426		
L12	962040.271	363422.692	L72	962077.322	363273.192		
L13	962035.561	363425.377	L73	962073.174	363275.377		
L14	962030.822	363426.952	L74	962072.960	363275.596		
L15	962030.395	363428.394	L75	962068.546	363277.034		
L16	962025.196	363428.477	L76	962063.746	363278.436		
L17	962020.621	363429.476	L77	962058.755	363279.259		
L18	962019.708	363430.348	L78	962059.993	363280.718		
L19	962015.506	363431.046	L79	962034.971	363291.363		
L20	962010.833	363433.145					
L21	962007.719	363436.180					
L22	962008.723	363440.052					
L23	962008.164	363441.019					
L24	962012.696	363446.406					
L25	962012.506	363454.379					
L26	962013.065	363452.257					
L27	962016.376	363452.959					
L28	962026.417	363457.006					
L29	962028.238	363462.474					
L30	962029.926	363463.901					
L31	962031.695	363467.987					
L32	962033.689	363468.181					
L33	962035.490	363461.193					
L34	962037.644	363463.531					
L35	962040.485	363461.104					
L36	962050.249	363467.052					
L37	962061.627	363461.036					
L38	962064.434	363411.001					
L39	962012.067	363407.337					
L40	962017.114	363406.090					
L41	962017.221	363399.904					
L42	962022.161	363398.503					
L43	962026.949	363397.060					
L44	962031.760	363395.697					
L45	962035.596	363394.413					
L46	962039.028	363396.991					
L47	962042.420	363400.726					
L48	962044.506	363400.636					
L49	962047.396	363404.019					
L50	962051.914	363396.777					
L51	962053.915	363395.346					
L52	962056.777	363394.151					
L53	962059.640	363392.956					
L54	962067.955	363386.474					
L55	962072.603	363386.571					
L56	962077.289	363384.697					
L57	962082.063	363383.306					
L58	962086.633	363379.664					
L59	962091.452	363376.360					
L60	962094.349	363377.243					

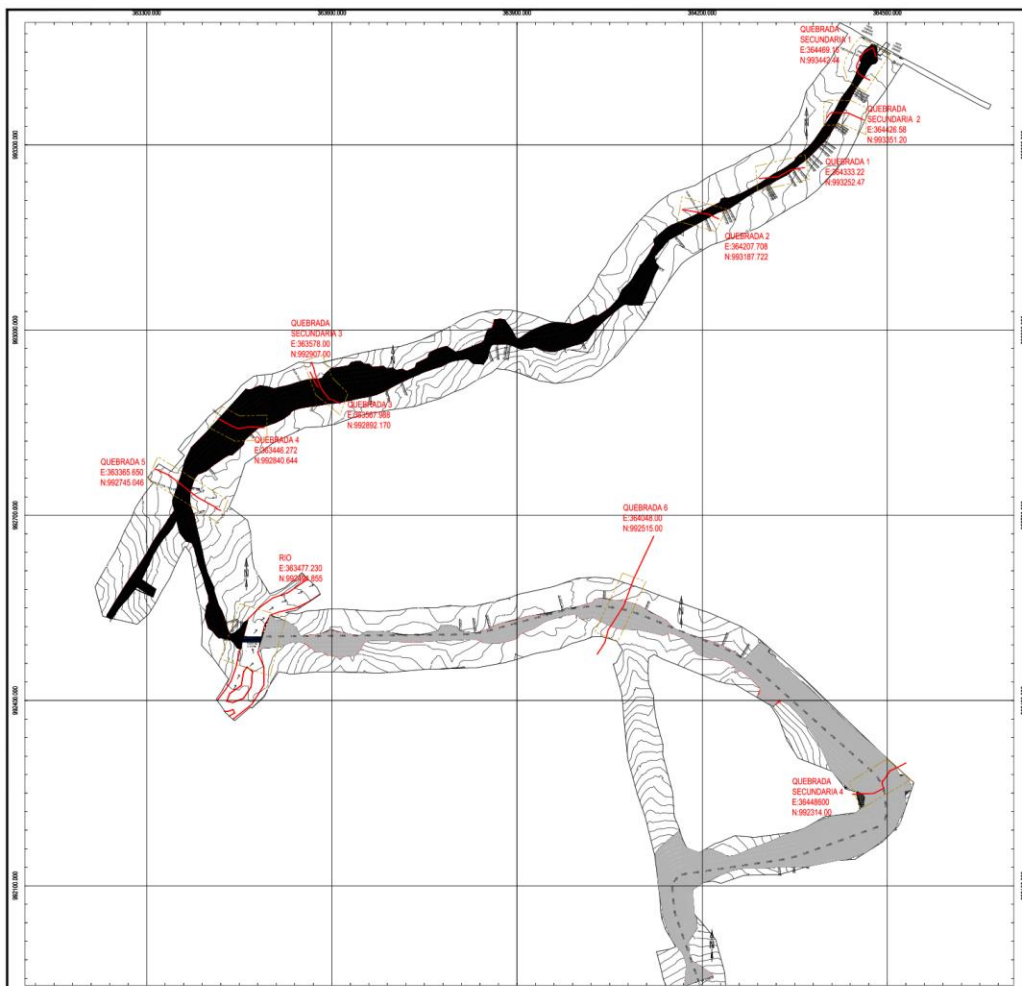
4. ZONA 4: DESDE EL PUENTE HASTA LA COMUNIDAD DE ALTO LA GLORIA: 66.833 805 m<sup>2</sup> (COORDENADAS)

DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO				DATOS DE CAMPO			
EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE	EST	NORTE	ESTE	NORTE
L1	962079.089	364416.560	L61	962115.965	364226.950	L121	962179.305	364166.486	L181	962291.545	364342.664	L241	962345.487	363993.277	L301	962472.522	363958.076	L361	962506.568	363842.722	L421	962530.297	363998.073	L481	962575.471	364145.651	L541	962602.321	364362.450		
L2	962079.747	364422.297	L62	962115.956	364221.675	L122	962179.644	364167.062	L182	962291.544	364342.674	L242	962345.486	363993.276	L302	962472.521	363958.075	L362	962506.567	363842.721	L422	962530.296	363998.072	L482	962575.470	364145.650	L542	962602.320	364362.449		
L3	962072.428	364426.034	L63	962110.671	364217.027	L123	962181.634	364171.102	L183	962293.566	364343.794	L243	962345.748	363993.656	L303	962471.516	363952.088	L363	962504.739	363848.741	L423	962531.464	363997.568	L483	962576.634	364145.446	L543	962603.677	364363.674		
L4	962059.104	364420.771	L64	962108.060	364212.283	L124	962185.474	364176.564	L184	962298.055	364343.113	L244	962345.731	363994.032	L304	962470.794	363958.083	L364	962506.319	363847.725	L424	962535.109	363912.310	L484	962574.567	364157.960	L544	962602.356	364363.611		
L5	962055.752	364433.508	L65	962106.891	364207.472	L125	962195.644	364204.966	L185	962302.165	364325.366	L245	962345.923	363993.369	L305	962468.037	363913.142	L365	962509.005	363952.688	L425	962536.081	363917.224	L485	962573.196	364162.266	L545	962609.034	364367.346		
L6	962052.490	364437.246	L66	962105.642	364202.602	L126	962190.005	364209.742	L186	962299.400	364322.307	L246	962343.989	363994.442	L306	962471.083	363908.069	L366	962511.563	363957.671	L426	962537.017	363922.154	L486	962571.478	364166.864	L546	962605.640	364361.187		
L7	962059.139	364440.963	L67	962093.412	364184.166	L127	962199.215	364214.912	L187	962296.597	364320.416	L247	962343.796	363990.025	L307	962471.876	363902.773	L367	962511.713	363962.670	L427	962537.822	363927.089	L487	962579.732	364171.051	L547	962602.390	364414.823		
L8	962055.817	364444.720	L68	962091.121	364187.819	L128	962192.011	364213.050	L188	962293.531	364317.958	L248	962347.079	363994.349	L308	962472.642	363908.073	L368	962511.663	363967.688	L428	962538.319	363932.162	L488	962577.072	364171.333					
L9	962052.495	364445.457	L69	962086.062	364180.545	L129	962187.297	364211.842	L189	962291.028	364315.487	L249	962348.664	363997.665	L309	962472.809	363903.071	L369	962512.014	363972.667	L429	962538.033	363937.419	L489	962580.282	364181.043					
L10	962049.420	364449.397	L70	962084.159	364206.869	L130	962185.159	364206.869	L190	962292.228	364301.797	L250	962345.029	363992.928	L310	962474.056	363903.058	L370	962511.844	363977.688	L430	962537.731	363942.651	L490	962584.375	364185.746					
L11	962045.852	364455.931	L71	962081.304	364181.840	L131	962180.028	364201.735	L191	962294.008	364289.249	L251	962343.349	363918.203	L311	962477.737	363906.019	L371	962511.482	363962.673	L431	962537.830	363947.834	L491	962582.852	364189.442					
L12	962040.271	364459.660	L72	962077.093	364183.081	L132	962184.896	364206.721	L192	962294.006	364289.256	L252	962341.364	363918.500	L312	962476.110	363903.015	L372	962511.121	363966.576	L432	962540.285	363952.349	L492	962581.214	364185.173					
L13	962039.208	364463.406	L73	962070.625	364178.043	L133	962186.640	364207.547	L193	962294.009	364289.264	L253	962340.341	363908.028	L313	962476.446	363907.011	L373	962511.019	363967.675	L433	962542.037	363957.055	L493	962589.801	364200.015					
L14	962035.967	364467.143	L74	962065.432	364175.336	L134	962171.134	364203.162	L194	962293.027	364284.466	L254	962337.291	363904.303	L314	962476.446	363907.012	L374	962510.463	363962.684	L434	962543.743	363961.773	L494	962589.457	364204.843					
L15	962032.965	364470.880	L75	962060.226	364175.891	L135	962182.853	364213.807	L195	962293.500	364289.885	L255	962337.001	363900.702	L315	962476.569	363907.010	L375	962510.584	363967.694	L435	962545.367	363966.913	L495	962589.457	364204.855					
L16	962029.243	364474.617	L76	962058.059	364176.075	L136	962185.076	364213.352	L196	962297.036	364289.285	L256	962340.252	363906.526	L316	962476.569	363907.010	L376	962510.584	363967.694	L436	962545.367	363966.913	L496	962589.458	364214.449					
L17	962025.831	364476.264	L77	962054.961	364176.561	L137	962186.560	364214.212	L197	962297.036	364289.285	L257	962340.252	363906.526	L317	962476.569	363907.010	L377	962510.584	363967.694	L437	962545.367	363966.913	L497	962589.458	364214.449					
L18	962022.600	364482.091	L78	962050.442	364176.822	L138	962189.820	364214.965	L198	962298.036	364289.285	L258	962340.252	363906.526	L318	962476.569	363907.010	L378	962510.584	363967.694	L438	962545.367	363966.913	L498	962589.458	364214.449					
L19	962017.114	364485.399	L79	962046.425	364166.361	L139	962186.962	364214.965	L199	962298.036	364289.285	L259	962340.252	363906.526	L319	962476.569	363907.010	L379	962510.584	363967.694	L439	962545.367	363966.913	L499	962589.458	364214.449					
L20	962010.833	364493.145	L80	962043.964	364166.041	L140	962187.297	364214.965	L200	962298.036	364289.285	L260	962340.252	363906.526	L320																
L21	962008.634	364497.277	L81	962041.939	364166.567	L141	962189.044	364215.426	L201	962299.046	364289.285	L261	962340.252	363906.526	L321	962476.569	363907.010	L380	962510.584	363967.694	L440	962545.367	363966.913	L500	962589.458	364214.449					
L22	962006.367	364500.391	L82	962039.964	364167.089	L142	962190.806	364215.947	L202	962299.046	364289.285	L262	962340.252	363906.526	L322	962476.569	363907.010	L381	962510.584	363967.694	L441	962545.367	363966.913	L501	962589.458	364214.449					
L23	962004.100	364503.614	L83	962037.791	364167.599	L143	962192.568	364216.468	L203	962299.046	364289.285	L263	962340.252	363906.526	L323	962476.569	363907.010	L382	962510.584	363967.694	L442	962545.367	363966.913	L502	962589.458	364214.449					
L24	962001.833	364506.837	L84	962035.618	364168.107	L144	962194.330	364216.989	L204	962299.046	364289.285	L264	962340.252	363906.526	L324	962476.569	363907.010	L383	962510.584	363967.694	L443	962545.367	363966.913	L503	962589.458	364214.449					
L25	962000.000	364509.999	L85	962033.791	364168.616	L145	962196.101	364217.510	L205	962299.046	364289.285	L265	962340.252	363906.526	L325	962476.569	363907.010	L384	962510.584	363967.694	L444	962545.367	363966.913	L504	962589.458	364214.449					
L26	961998.167	364513.112	L86	962031.964	364169.125	L146	962197.863	364218.031	L206	962299.046	364289.285	L266	962340.252	363906.526	L326	962476.569	363907.010	L385	962510.584	363967.694	L445	962545.367	363966.913	L505	962589.458	364214.449					
L27	961996.334	364516.233	L87	962030.137	364169.634	L147	962199.625	364218.552	L207	962299.046	364289.285	L267	962340.252	363906.526	L327	962476.569	363907.010	L386	962510.584	363967.694	L446	962545.367	363966.913	L506	962589.458	364214.449					
L28	961994.501	364519.354	L88	962028.310	364170.143	L148	962201.387	364219.073	L208	962299.046	364289.285	L268	962340.252	363906.526	L328	962476.569	363907.010	L387	962510.584	363967.694	L447	962545.367	363966.913	L507	962589.458	364214.449					
L29	961992.668	364522.475	L89	962026.483	364170.652	L149	962203.149	364219.594	L209	962299.046	364289.285	L269	962340.252	363906.526	L329	962476.569	363907.010	L388	962510.584	363967.694	L448	962545.367	363966.913	L508	962589.458	364214.449					
L30	961990.835	364525.596	L90	962024.656	364171.161	L150	962204.911	364220.115	L210	962299.046	364289.285	L270	962340.252	363906.526	L330	962476.569	363907.010	L389	962510.584	363967.694	L449	962545.367	363966.913	L509	962589.458	364214.449					
L31	961989.002	364528.717	L91	962022.828	364171.670	L151	962206.673	364220.636	L211	962299.046	364289.285	L271	962340.252	363906.526	L331	962476.569	363907.010	L390	962510.584	363967.694	L450	962545.367	363966.913	L510	962589.458	364214.449					
L32	961987.169	364531.838	L92	962021.000	364172.179	L152	962208.435	364221.157	L212	962299.046	364289.285	L272	962340.252	363906.526	L332	962476.569	363907.010	L391	962510.584	363967.694	L451	962545.367	363966.913	L511	962589.458	364214.449					
L33	961985.337	364534.959	L93	962019.172	364172.688	L153	962210.197	364221.679	L213	962299.046	364289.285	L273	962340.252	363906.526	L333	962476.569	363907.010	L392	962510.584	363967.694	L452	962545.367	363966.913	L512	962589.458	364214.449					
L34	961983.504	364538.080	L94	962017.344	364173.197	L154	962211.959</																								

b. Las coordenadas UTM WGS84 de las secciones de los cuerpos hídricos donde se realizarán la limpieza y conformación de cauces son las siguientes:

QUEBRADA SECUNDARIA 1			QUEBRADA 1			QUEBRADA 4			QUEBRADA SECUNDARIA 4		
EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE
1	993385.67	364464.835	22	993265.161	364286.666	36	992862.191	363494.835	54	992267.606	364437.804
2	993391.485	364453.597	23	993225.28	364289.751	37	992861.055	363450.473	55	992224.872	364457.772
3	993394.674	364446.829	24	993244.271	364373.645	38	992876.158	363422.428	56	992271.725	364537.779
4	993398.945	364442.877	25	993283.768	364366.662	39	992841.655	363402.191	57	992305.226	364499.035
5	993405.877	364435.075	QUEBRADA 2			40	992819.835	363443.469			
6	993425.69	364429.235	EST.	NORTE	ESTE	41	992822.193	363495.165			
7	993438.678	364432.238	26	993215.629	364167.049	QUEBRADA 5					
8	993450.834	364439.109	27	993176.242	364160.075	EST.	NORTE	ESTE			
9	993463.234	364446.523	28	993159.868	364222.021	42	992758.439	363301.817			
10	993469.763	364452.373	29	993195.867	364239.459	43	992687.61	363416.353			
11	993473.407	364455.009	QUEBRADA 3			44	992724.553	363431.688			
12	993461.449	364478.906	EST.	NORTE	ESTE	45	992794.984	363318.081			
13	993446.455	364504.054	30	992959.417	363584.21	PUENTE					
QUEBRADA SECUNDARIA 2			31	992949.821	363553.596	EST.	NORTE	ESTE			
EST.	NORTE	ESTE	32	992895.023	363574.036	46	992467.373	363419.765			
14	993368.057	364397.361	33	992921.344	363602.049	47	992439.9	363499.745			
15	993372.345	364403.653	34	992862.764	363613.448	48	992534.858	363525.293			
16	993371.726	364440.578	35	992897.601	363626.201	49	992556.656	363450.936			
17	993360.464	364465.414	QUEBRADA 6								
18	993316.544	364465.414	EST.	NORTE	ESTE	50	992511.027	364026.177			
19	993331.87	364431.614	51	992496.175	364063.54	51	992496.175	364063.54			
20	993332.098	364418.031	52	992592.562	364108.765	52	992592.562	364108.765			
21	993331.587	364397.361	53	992606.386	364071.23	53	992606.386	364071.23			

Estas se aportan en Excel en el archivo digital que acompaña a este documento. Adicionalmente se aporta hoja de plano que incluye estas actividades.



QUEBRADA SECUNDARIA 1			QUEBRADA 1			QUEBRADA 4			QUEBRADA SECUNDARIA 4		
EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE
1	993385.87	36444.525	22	993295.151	364286.995	38	992862.191	363494.835	54	992287.606	364437.804
2	993391.485	364453.697	23	993225.28	364289.751	37	992861.035	363490.473	55	992224.872	364437.772
3	993394.574	364462.829	24	993244.271	364373.845	39	992876.158	363492.428	56	992271.725	364437.779
4	993398.945	364462.877	25	993293.758	364366.862	39	992841.655	363492.191	57	992305.225	364499.035
5	993425.877	364435.075	QUEBRADA 2			40	992819.835	363443.466	QUEBRADA 5		
6	993425.89	364429.235	EST.	NORTE	ESTE	27	993175.242	364160.075	EST.	NORTE	ESTE
7	993438.678	364432.238	28	993215.629	364167.049	28	993159.868	364222.021	42	992755.439	363201.817
8	993450.534	364439.100	29	993185.887	364239.459	29	993185.887	364239.459	43	992687.81	363416.253
9	993463.234	364446.523	QUEBRADA 3			30	992958.417	363554.21	44	992724.633	363431.686
10	993469.763	364452.373	EST.	NORTE	ESTE	31	992949.821	363553.596	45	992704.654	363318.081
11	993473.407	364455.009	32	992895.023	363574.036	32	992895.023	363574.036	PUENTE		
12	993481.449	364476.006	33	992821.544	363602.049	33	992821.544	363602.049	46	992467.373	363419.765
13	993486.455	364504.654	34	992802.754	363613.448	34	992802.754	363613.448	47	992430.9	363469.745
QUEBRADA SECUNDARIA 2			35	992897.801	363626.201	35	992897.801	363626.201	48	992334.858	363525.293
EST.	NORTE	ESTE	QUEBRADA 4			QUEBRADA 6			49	992356.656	363493.336
14	993396.057	364397.361	EST.	NORTE	ESTE	EST.	NORTE	ESTE	QUEBRADA 8		
15	993372.345	364403.653	36	992811.027	364026.177	36	992811.027	364026.177	50	992311.027	364026.177
16	993371.726	364403.578	37	992802.754	363613.448	37	992802.754	363613.448	51	992498.175	364063.54
17	993360.464	364465.414	38	992802.754	363613.448	38	992802.754	363613.448	52	992562.562	364106.765
18	993318.544	364465.414	39	992802.754	363613.448	39	992802.754	363613.448	53	992606.388	364071.23
19	993321.87	364451.614	40	992802.754	363613.448	40	992802.754	363613.448			
20	993332.088	364418.031	41	992802.754	363613.448	41	992802.754	363613.448			
21	993331.587	364387.361	42	992802.754	363613.448	42	992802.754	363613.448			

						<p>REPUBLICA DE PANAMA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION NACIONAL DE ESTUDIOS Y DISEÑOS</p> <p>CONTRATO N°JAL 1-23-2022 DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL CAMINO (VIA CHIRIQUI GRANDE-ALMIRANTE)-ALTO DEL CHORRO-ALTO DE LA GLORIA PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO</p>		<p>AREA DE LIMPIEZA DEQUEBRADA</p>		<p>DISEÑADO POR: H.M. CALCULADO POR: H.M. SOMETIDO POR: B.G.</p>		<p>REVISADO POR: H.M. DIBUJADO POR: D.S.R. APROBADO POR:</p>		<p>HOJA: 1 ESCALA: 1:3000 REVISION: 00 FECHA: MARZO 2024</p>		<p>FECHA REV: 18/03/2024</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------	--

- c. Los principales impactos y medidas de mitigación propuestas para estas obras se presentan a continuación:

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminución de la calidad del aire por gases de combustión y olores molestos por la operación y movilización de equipo pesado de manera temporal y puntual durante las obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantener en buenas condiciones mecánicas los motores de los equipos de combustión y maquinaria del proyecto, con el fin de reducir o minimizar las emisiones de gases contaminantes, mediante un programa de mantenimiento preventivo de los mismos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminución de la calidad del aire de manera temporal y puntual por partículas en suspensión (polvo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aplicar medidas de contención de polvo, como riego con carro cisterna (preferiblemente con agua no potable), durante la fase de movimiento de tierra. Previamente deberá contar con la aprobación de la Dirección Regional MIAMBIENTE.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminución de la calidad acústica del entorno debido a la generación de ruidos de manera puntual y temporal durante las obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Darle mantenimiento preventivo y frecuente al equipo y maquinaria utilizada preferiblemente fuera del área del proyecto, en talleres debidamente certificados.</li> <li>○ Evitar ruidos innecesarios, gritos, troneras, bocinas durante las labores de limpieza y conformación de cauces.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erosión del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizar la preparación del terreno principalmente en períodos de baja intensidad lluviosa para evitar el arrastre de sedimentos hacia las fuentes hídricas, que en temporada lluviosa es mucho mayor.</li> <li>○ Instalar medidas de contención de la erosión como malla geotextil para recubrir los suelos desnudos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incremento de la sedimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantener a un personal de campo encargado o responsable de inspeccionar las zonas de trabajo a fin de tener un control periódico para identificar de manera temprana cualquier riesgo de sedimentación.</li> <li>○ El movimiento y corte de tierra se realizará de forma controlada, de</li> </ul>

	manera periódica, a fin de reducir el riesgo de erosión y sedimentación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminación de los cuerpos de agua existentes por desechos sólidos y/o líquidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Implementar un plan de recolección y retiro de los desechos que se generen en la obra de forma eficiente para su traslado hacia los botaderos y /o posteriormente al vertedero municipal, para evitar su acumulación.</li> <li>○ Evitar fugas o derrames de hidrocarburos u otras sustancias que puedan causar la contaminación del suelo y/o las aguas de las fuentes hídricas.</li> <li>○ Mantener material para atención de derrames en el sitio del proyecto, como kits con paños o material absorbente. Igualmente, se deberá contar con palas y recipientes plásticos con tapa de seguridad para colocar el material contaminado en caso de derrames accidentales en el suelo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Afectación a la fauna silvestre, especialmente acuática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En el caso de la fauna acuática presente en los cuerpos de agua, especialmente vertebrados se implementarán las medidas incluidas en el Plan de Rescate y Reubicación de fauna a cargo de personal idóneo.</li> <li>○ Prohibir el acoso, pesca o ahuyentamiento de especies acuáticas o terrestres presentes en la zona.</li> </ul>

**PREGUNTA No 5.** En respuesta a la **pregunta 5**, de la primera información aclaratoria, acápite (**a, b, e, d**), relacionada en indicar si se tiene contemplado dentro del alcance del proyecto la instalación de pasos de fauna aéreos o subterráneos, para evitar la pérdida de fauna silvestre por atropello; ya que una vez que entre en operación la vía, aumentará el riesgo de producirse este tipo de incidentes. Se indica que, "*... es probable que sí se vayan a instalar estos pasos de fauna silvestre, pero están por definirse debido a que aún no cuentan con el diseño final de la vía*". Por lo que se reitera:

- Indicar la cantidad y tipos de pasos de fauna a desarrollar (aéreos y/o subterráneos),
- Presentar análisis y metodología utilizadas para determinar los sitios donde se ubicarán los pasos de fauna (aéreos y/o

subterráneos), que den garantía de la preservación de la interconectividad ecosistémica.

- c. Indicar los posibles impactos a generar durante su construcción y las medidas de mitigación a implementar por la construcción de los pasos fauna.

### **RESPUESTA:**

- a. De acuerdo con información proporcionada por el contratista de las obras, y luego de un nuevo recorrido minucioso en el alineamiento de la vía se determinó la existencia de al menos 3 puntos principales que son usados como “pasaderos” por algunos mamíferos arbóreos y terrestres, como también reptiles y anfibios, lo cual se detectó mediante la búsqueda de rastros, heces, restos o esqueletos y restos de alimentación.

En ese sentido serán instalados tres (3) pasos de fauna que consistirán en estructuras sencillas construidas con cuerdas tensadas desde los árboles que se ubican a ambos lados del corte del camino y futura carretera, y que tendrá adicionalmente, otro paso consistente en una línea de tubo o ducto plástico por su fácil instalación, con un diámetro aproximado de 50cm, que en realidad será un "ducto seco", es decir, no se instalará con la finalidad de drenar agua sino más bien facilitar la locomoción de pequeños mamíferos terrestres reptiles y anfibios que puedan cruzar por el mismo, de un lado al otro de la vía.

A continuación se describen estos 3 pasos de fauna a saber:

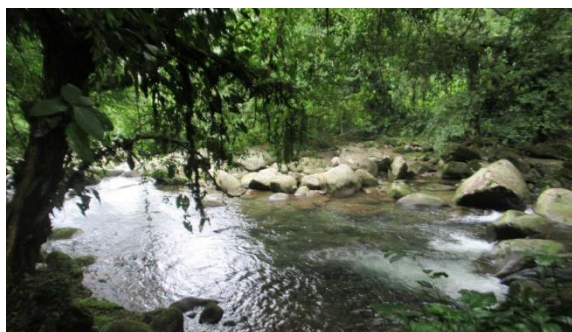
- El primer paso mixto (aéreo y terrestre) se ubicará entre las coordenadas 364392E y 993324N, estando en la estación 0k+160m desde el inicio de la vía.

Las imágenes del sitio se muestran a continuación:

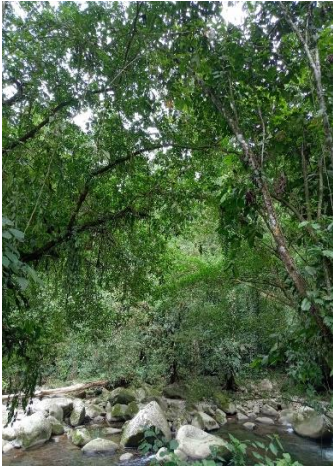


### **Paso 1. Estación 0k+160**

- Posteriormente en un segundo tramo o sector de interés considerado oportuno para el establecimiento de otro paso aéreo para animales silvestres, y uno a ras de piso se ubicarán aguas arriba del sitio de construcción del puente sobre el río La Gloria, tomando en consideración que es muy baja la probabilidad que los animales silvestres sobre todo arbóreos intenten cruzar por el puente entre las coordenadas 363477E y 992494N, estando en la estación 1k+700m



**Paso 2. Imágenes del lado este y oeste del cauce del río La Gloria, bosque de galería en las proximidades se estaría instalando un paso aéreo.**



### **Imágenes del paso del rio La Gloria.**

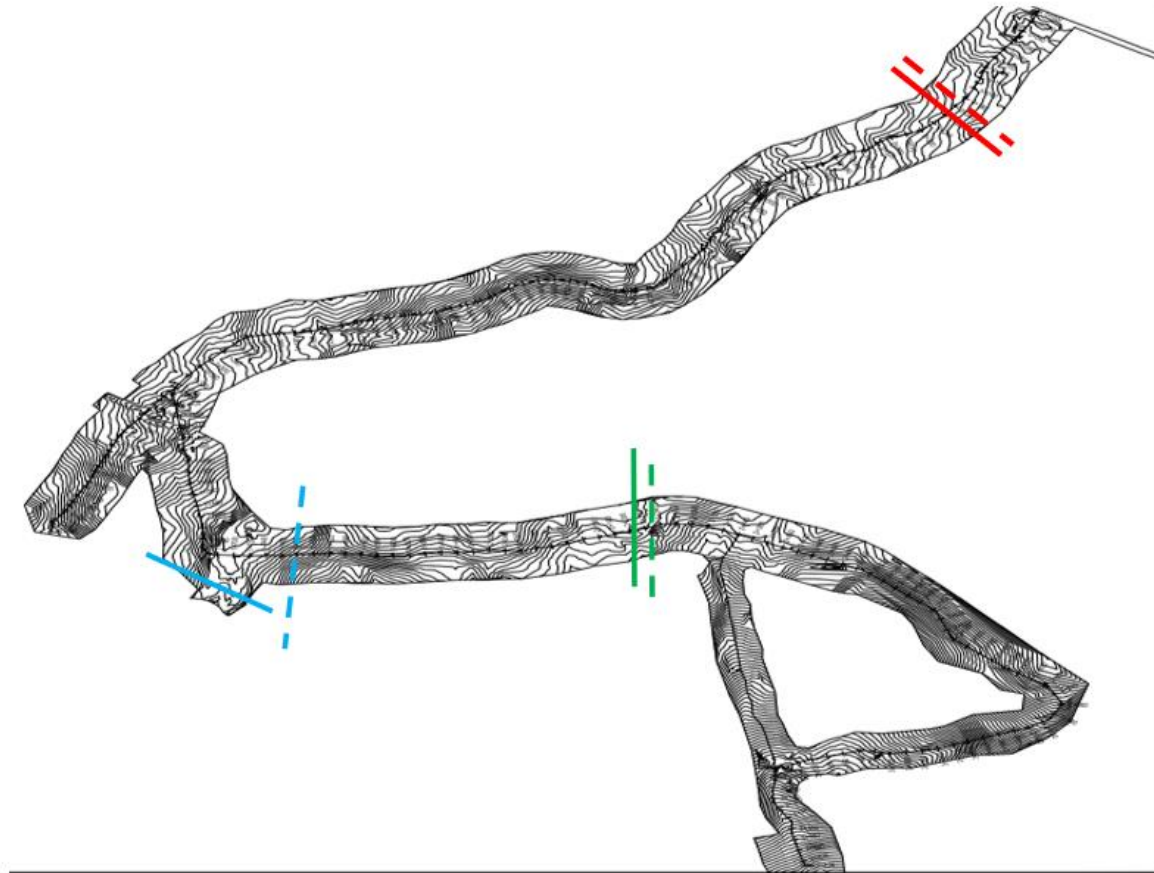
- Un tercer paso mixto se establecerá en la terraza aluvial que bordea el río La Gloria antes de entrar a los terrenos y sitios de vivienda de la Familia Cruz, comunidad de Altos de La Gloria entre las coordenadas 363970E y 992537N, estando en la estación 2k+200m desde el inicio de la vía.



### **Paso 3: Bajos de Finca Cruz-Rio La Gloria**


La imagen esquemática a continuación ilustra la ubicación de estos tres Pasos de Fauna Silvestre y posteriormente se aportan las coordenadas de estos.

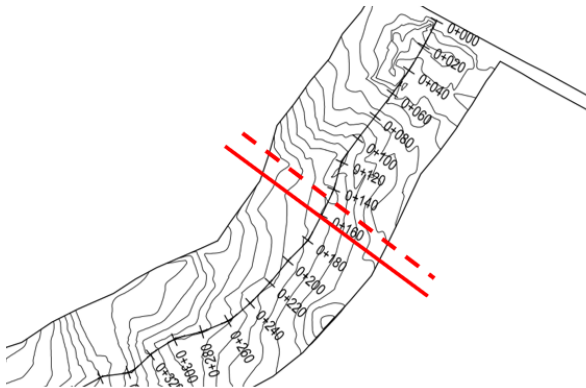
**UBICACION DE PASOS DE FAUNA, AEREOS Y A RAS DE PISO.**



Las líneas a trazos indican la colocación de pasos "secos" a ras de piso.

Las líneas en trazo completo señalan pasos aéreos

Paso N°	Estación	Color	Coordenadas	Tipo de paso
1	0k+160		364392E y 993327N	Mixto
2	1k+700		363477E y 992494N	Mixto
3	2k+200		363970E y 992537N	Mixto

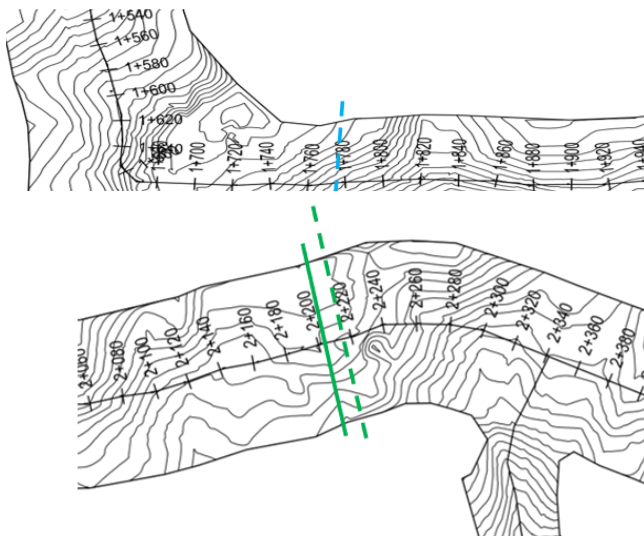


**Paso 1.**

**Coordenadas:** 364392E y 993327N

**Línea continua es paso aéreo. Línea de trazos es a ras de piso.**

**Línea continua es paso aéreo. Línea de trazos es a ras de piso.**



**Paso 3.**

**Coordenadas:** 363970E y 992537N

**Línea continua es paso aéreo. Línea de trazos es a ras de piso.**

b. En relación con la metodología utilizada para la selección de los sitios se aplicaron las siguientes medidas:

- Se llevó a cabo una nueva gira en compañía de personal idóneo y moradores del área para realizar la búsqueda de rastros, excretas, restos de alimentación etc, de posibles trillos de paso de animales silvestres en los sitios considerados como principales pasaderos de fauna.
- Se colocaron cámaras trampa para determinar la ocurrencia de paso de animales silvestres en locaciones específicas.
- Se señalizaron los puntos de construcción de esos pasos de fauna y se tomaron las coordenadas de los puntos más favorables para mantener el paso y preservar las especies del sitio.
- Se seleccionaron los tipos de pasos más sencillos y que conlleven menos materiales, adecuándose más al entorno natural para que sean más atractivos para su uso y con bajo impacto para su instalación.

c. Los Impactos y medidas de mitigación propuestas para los trabajos de instalación de los pasos de fauna son los siguientes:

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ahuyentamiento de fauna silvestre por la presencia de personal, materiales y equipo de trabajo para las tareas de adecuación del sitio e instalación de los pasos de fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ejecutar la instalación de los pasos de fauna en horas diurnas, dado que la mayoría de los especímenes tienen locomoción nocturna.</li> <li>○ Prohibir el uso de equipos de sonido, o hacer ruidos excesivos en el sitio.</li> <li>○ Evitar llevar canes a estas faenas.</li> <li>○ Evitar el uso de aerosoles para marcar árboles.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contaminación de los cuerpos de agua existentes por desechos sólidos y/o líquidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizar el retiro de los desechos que se generen producto de las obras de instalación de los pasos de fauna de forma eficiente para su traslado hacia los botaderos y /o posteriormente al vertedero municipal, para evitar su acumulación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Posible afectación a la fauna acuática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En el caso de la fauna acuática presente en los cuerpos de agua, especialmente vertebrados se implementarán las medidas incluidas en el Plan de Rescate y Reubicación de fauna a cargo de personal idóneo.</li> <li>○ Prohibir el acoso, pesca o ahuyentamiento de especies acuáticas</li> </ul>

	<p>presentes en las fuentes hídricas en donde serán instalados pasos de fauna en el entorno.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incremento de la sedimentación de las fuentes hídricas donde serán instalados pasos de fauna en su entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mantener a un personal de campo encargado o responsable de inspeccionar las zonas de trabajo a fin de tener un control periódico para identificar de manera temprana cualquier riesgo de sedimentación en las riberas de la fuente hídrica.</li> <li>○ Evitar el uso de maquinaria pesada y equipos que puedan generar impactos en el suelo y generar procesos erosivos y sedimentación.</li> </ul>