

## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LA QUEBRADA GRANDE Y QUEBRADA SIN NOMBRE



### PROYECTO:

**"CENTRO DE CONTROL NACIONAL DE FRONTERA DE PASO CANOAS".**

**Lugar Quebrada Grande, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí**

#### Cliente

#### Equipo Técnico

**Ing. David Trejos Hurtado**

**Ing. Johnny A. Cuevas Marín**

**Consultora Socioambiental BID**

gerencia@alcglobal.net  
www.alcglobal.net

#### AUTORIDAD NACIONAL DE ADUANAS

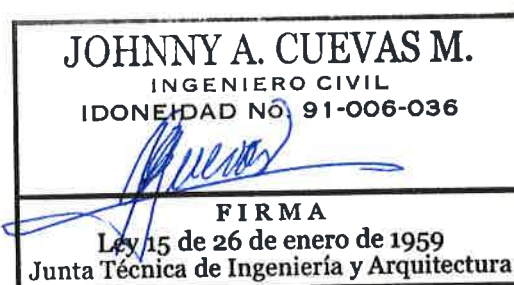
#### Hidro-Consult

**CI 2013-006-046**

**CI 1991-006-036**

**Amelia Landau**

**Tel: (507) 730-9182 (507) 6611-7232**



-Junio 2020 -



CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....   | 6  |
| 2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO “CENTRO DE CONTROL NACIONAL DE FRONTERA DE PASO CANOAS” ..... | 7  |
| 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MICROCUENCAS DE LAS QUEBRADAS GRANDE Y SIN NOMBRE .....                                     | 10 |
| 3.1. Cuenca del río Chiriquí Viejo.....   | 10 |
| 3.2. Red de drenaje de la Quebrada Grande.....  | 12 |
| 3.3. Red de drenaje de la Quebrada Sin Nombre .....   | 12 |
| 4. GEOLOGÍA:.....   | 14 |
| 5. TEXTURA:.....  | 14 |
| 6. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS .....   | 17 |
| 7. COBERTURA BOScosa Y USOS DEL SUELO:.....   | 20 |
| 8. CLIMA Y ZONAS DE VIDA:.....  | 25 |
| 8.1. Clima Subecuatorial con estación seca:.....  | 25 |
| 8.2. Zonas de vida según Holdridge .....  | 25 |
| 8.3. Bosque muy Húmedo Tropical.....  | 26 |
| 8.4. Bosque Muy Húmedo Premontano: .....  | 27 |
| 9. DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN:.....   | 28 |
| 10. INFORMACIÓN BÁSICA .....  | 30 |
| 10.1. Información cartográfica existente:.....  | 30 |
| 10.2. Información meteorológica e hidrológica .....   | 30 |
| 11. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA QUEBRADA GRANDE Y Quebrada sin nombre .....   | 33 |
| 12. MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA QUEBRADA GRANDE UTILIZANDO MODELO HEC-HMS.....   | 36 |
| 12.1. Descripción del modelo HEC-HMS.....   | 36 |
| 12.2. Requerimientos del modelo HEC-HMS.....  | 36 |
| 12.3. Metodología .....   | 37 |
| 12.4. Análisis de la Precipitación: .....   | 38 |

- 12.5. Método del bloque alterno ..... 39
- 12.6. Caudales de diseño para periodo de retorno de 100 años:..... 43
- 13. CORRIDA DEL MODELO HEC-HMS PARA la QUEBRADA GRANDE. 44
  - 13.1. Resultados de la modelación HMS de la microcuenca de la Quebrada Grande ..... 45
- 14. CÁLCULO DE CAUDAL MÁXIMO DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE USANDO EL MÉTODO RACIONAL ..... 46
  - 14.1. Descripción del modelo ..... 46
  - 14.2. Superficie de drenaje y coeficiente de escorrentía..... 46
  - 14.3. Intensidad de la lluvia ..... 46
- 15. MODELACIÓN HIDRÁULICA PARA DETERMINAR LAS PLANICIES DE INUNDACIÓN DE LAS QUEBRADAS GRANDE Y SIN NOMBRE..... 48
  - 15.1. Descripción del Modelo HEC-RAS ..... 48
  - 15.2. Requerimientos del Modelo:..... 49
  - 15.3. Resultados de la Modelación Hidráulica en HEC-RAS:..... 50
  - 15.4. Análisis de los Resultados de la Simulación Hidráulica de la Quebrada Grande ..... 52
  - 15.5. Análisis de los Resultados de la Simulación Hidráulica de la Quebrada Sin Nombre..... 54
- 16. VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA DE UN CAJÓN PLUVIAL CON SECCIÓN TRANSVERSAL DE B=2.50 M Y H=2.75 M..... 56
- 17. CONCLUSIONES: ..... 57
- 18. RECOMENDACIONES ..... 58
- 19. BIBLIOGRAFÍA:..... 59
- 20. ANEXOS ..... 60

**INDICE DE FIGURAS**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | Localización regional del proyecto   | 8  |
| Figura 2  | Plano de zonificación del proyecto   | 9  |
| Figura 3  | Red de drenaje de las microcuencas de la Quebrada Grande y Sin nombre  | 13 |
| Figura 4  | Suelo Franco Arenoso   | 15 |
| Figura 5  | Mapa de textura del suelo del área de proyecto   | 16 |
| Figura 6  | Capacidad agrológica de los suelos en las microcuencas de Quebrada Grande y Quebrada sin Nombre                        | 19 |
| Figura 7  | Mapa de cobertura boscosa y uso de suelo   | 24 |
| Figura 8  | Nomograma de Zonas de Vida según Holdridge   | 25 |
| Figura 9  | Mapa de isoyetas de las microcuencas de Quebrada Grande y Quebrada sin Nombre  | 29 |
| Figura 10 | Mapa de ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas de las cuencas vecinas                                   | 32 |
| Figura 11 | Foto de B.M. del puente con código CR-CPA-4 y a base CAMTU-2   | 35 |
| Figura 12 | Esquema del Modelo HEC-HMS de la microcuenca de la Quebrada Grande   | 38 |
| Figura 13 | Curva Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para la estación Meteorológica David  | 42 |
| Figura 14 | Hietograma de la microcuenca de la Quebrada Grande   | 43 |
| Figura 15 | Resultados de la modelación hidrológica en el HEC-HMS  | 45 |
| Figura 16 | Hidrograma de la Quebrada Grande hasta el sitio del proyecto Para el periodo de retorno de 1 en 100 años               | 45 |
| Figura 17 | Foto de la ribera oeste de la Quebrada Grande donde se localiza vivienda en las planicies de inundación de la Quebrada | 52 |
| Figura 18 | Foto de la Quebrada sin Nombre dentro de los predios del Proyecto propuesto  | 54 |

## INDICE DE TABLAS

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tabla 1  | Distribución Política Administrativa de la Cuenca del Río Chiriquí Viejo   | 11 |
| Tabla 2  | Clasificación geológica del área de estudio  | 14 |
| Tabla 3  | Textura del área de estudio  | 15 |
| Tabla 4  | Clasificación de la capacidad agrológica de los suelos del área  | 17 |
| Tabla 5  | Cobertura boscosa y uso de suelo del área de estudio   | 20 |
| Tabla 6  | Estaciones Hidrométricas de la Cuenca 102 del Río Chiriquí Viejo   | 31 |
| Tabla 7  | Estaciones Meteorológicas de la Cuenca 102 del Río Chiriquí Viejo y 108 del Río Chiriquí   | 31 |
| Tabla 8  | Secciones transversales de la Quebrada Grande  | 33 |
| Tabla 9  | Secciones transversales de la Quebrada Sin Nombre  | 34 |
| Tabla 10 | Intensidades para diferentes periodos de retorno de la Cuenca del Río Chiriquí Viejo (mm/hr) por el método de Talbot   | 39 |
| Tabla 11 | Resumen de intensidad para determinar la curva IDF para la Estación de Lluvia de David   | 41 |
| Tabla 12 | Hietograma de lluvia de diseño desarrollado en incrementos de 10 minutos para una tormenta de 100 años y duración de 120 minutos para la microcuenca de la Quebrada Grande, usando el método de bloques alternos | 41 |
| Tabla 13 | Salida de HEC-RAS de la Quebrada Grande para un periodo de de retorno de 100 años  | 51 |
| Tabla 14 | Salida de HEC-RAS de la Quebrada Sin Nombre (cauce original para un periodo de retorno de 100 años   | 53 |
| Tabla 15 | Salida de HEC-RAS del canal de la Quebrada Sin Nombre (rectificación de cauce y diseño de cajón) para un periodo de retorno de 100 años  | 55 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe hidrológico e hidráulico de las Quebradas Grande y Sin Nombre, ha sido desarrollado para el proyecto: Centro de Control Nacional de Frontera de Paso Canoas, en el marco del Programa de Integración Logística Aduanera, cuyo promotor es la Autoridad Nacional de Aduanas (ANA). Este estudio complementa el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, ya que se identificaron en las proximidades del predio donde se ejecutará, cauces de agua que pueden afectar el funcionamiento de la futura obra y las áreas circundantes.

El objetivo principal del estudio hidrológico es definir los cuerpos de agua que circundan el proyecto, tanto externa como internamente y determinar los caudales máximos de diseño requeridos. Por su parte, el estudio hidráulico tiene como objetivo definir las planicies de inundación, los niveles máximos de crecidas, y niveles de terracerías seguras para el diseño final y construcción del proyecto. Se presenta el estudio de los dos cuerpos de agua en un solo informe, por requerimientos del Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) de analizar las planicies inundables de manera integral.

Para el análisis se revisaron los datos meteorológicos de la zona bajo estudio, se identificaron las estaciones de precipitación y se determinaron parámetros como tiempo de concentración, intensidad de la lluvia, entre otros. Para la hidrología se determinaron de manera integral las superficies de drenajes, pendientes, caudales de diseño para periodos de retorno de 50 y 100 años, para las Quebradas Grande y Sin Nombre, objeto del estudio.

En el informe se presenta una descripción general de la cuenca hidrográfica 102 del Río Chiriquí Viejo y detallada de las microcuencas de las Quebradas Grande y Sin Nombre incluyendo, localización y descripción general del área, cálculo de caudal máximo de diseño, modelación hidráulica para determinar las planicies de inundación y terracería segura de ambas quebradas estudiadas. También se presenta la estimación de una sección preliminar para encauzar la Quebrada Sin Nombre que atraviesa el proyecto.

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

## **2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO “CENTRO DE CONTROL NACIONAL DE FRONTERA DE PASO CANOAS”**

El Proyecto denominado “CENTRO DE CONTROL NACIONAL DE FRONTERA DE PASO CANOAS”, se encuentra localizado geográficamente a 82° 49’00.05” de longitud oeste y 8°30’23.75” de latitud norte. El proyecto está ubicado en el corregimiento de San Isidro, perteneciente al distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, aproximadamente a 43.5 km en línea recta al oeste de la ciudad de David. El acceso al mismo toma aproximadamente una hora viajando por la Carretera Interamericana desde la cabecera de la provincia (*Ver Figura 1, Mapa de localización regional del proyecto*).

El corregimiento de San Isidro limita al norte con el corregimiento de Progreso, en el distrito de Barú, el corregimiento de Breñón, en el distrito de Renacimiento y el corregimiento de Gómez, en Bugaba, al este con el corregimiento Aserrió de Gariché, al sur con los corregimientos de Progreso y Aserrió de Gariché y al oeste con el corregimiento de Progreso.

De acuerdo con los datos recolectados en el último Censo Poblacional de la República de Panamá (año 2010), la población del distrito de Bugaba es de 78209 habitantes, de los cuales 40086 son hombres y 38123 son mujeres distribuidos en 173 lugares poblados. Para ese censo, el corregimiento de San Isidro formaba parte del corregimiento de Aserrió de Gariché.

El Programa de Integración Logística Aduanera plantea, como uno de sus proyectos, el desarrollo de 11.6 hectáreas para la construcción y operación del Centro de Control Nacional de Frontera (o Centro de Control Integrado). La promotora es la Autoridad Nacional de Aduanas (ANA), y el objetivo es servir a la zona fronteriza de Paso Canoas, en la frontera de Panamá con Costa Rica. Este proyecto incluye el desarrollo de una Zona Pública, Zona de Estacionamiento Previo (ZEP), Canal de Despacho Expedito (CDE), Zona de Carga, Pasajeros e Instalaciones, en total cerca del 74% del área del proyecto está ocupado por estas zonas, el otro 26% forma parte de las áreas verdes incluidas dentro de la superficie total del polígono a desarrollar. (*Ver Figura 2, Plano de zonificación*).

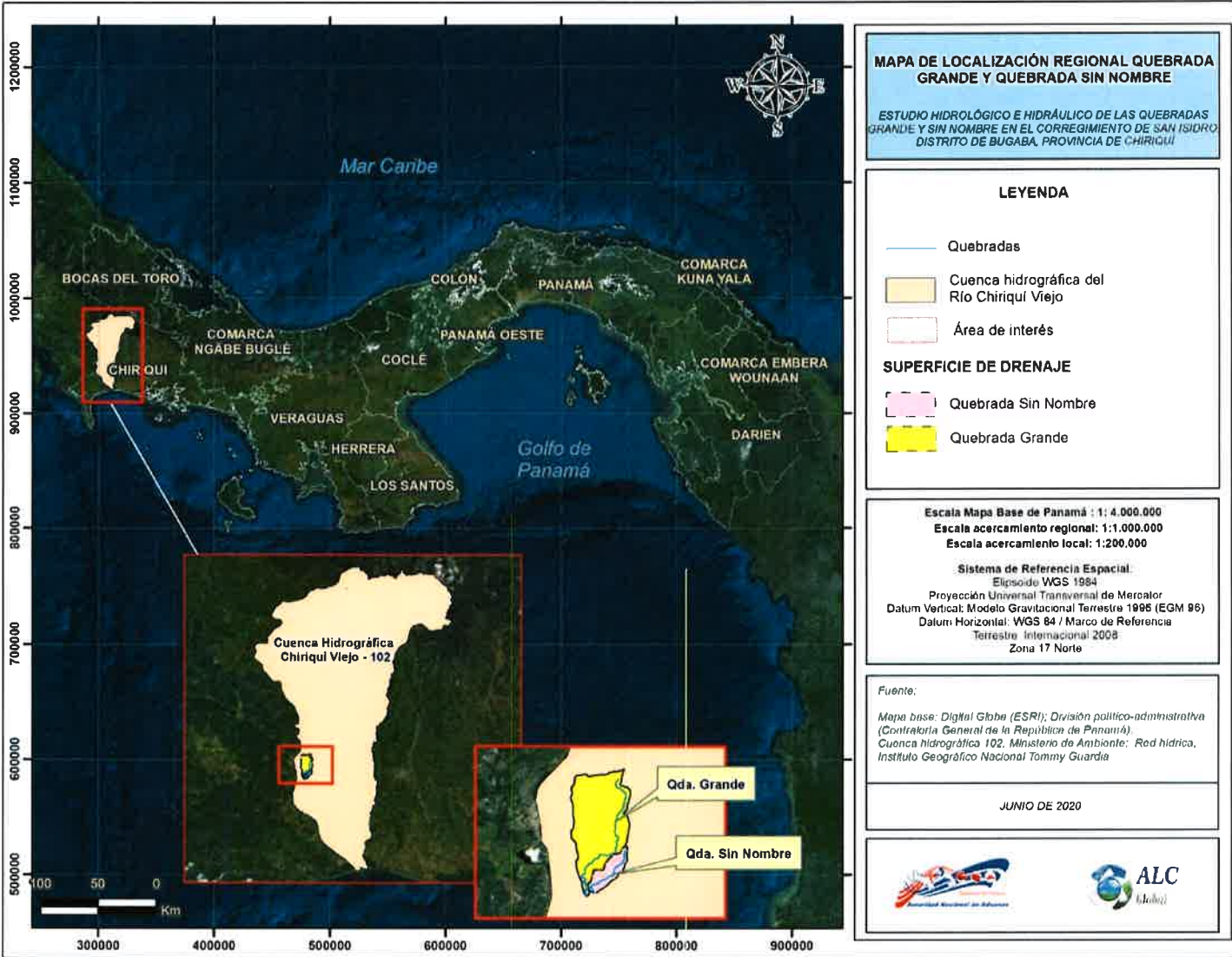
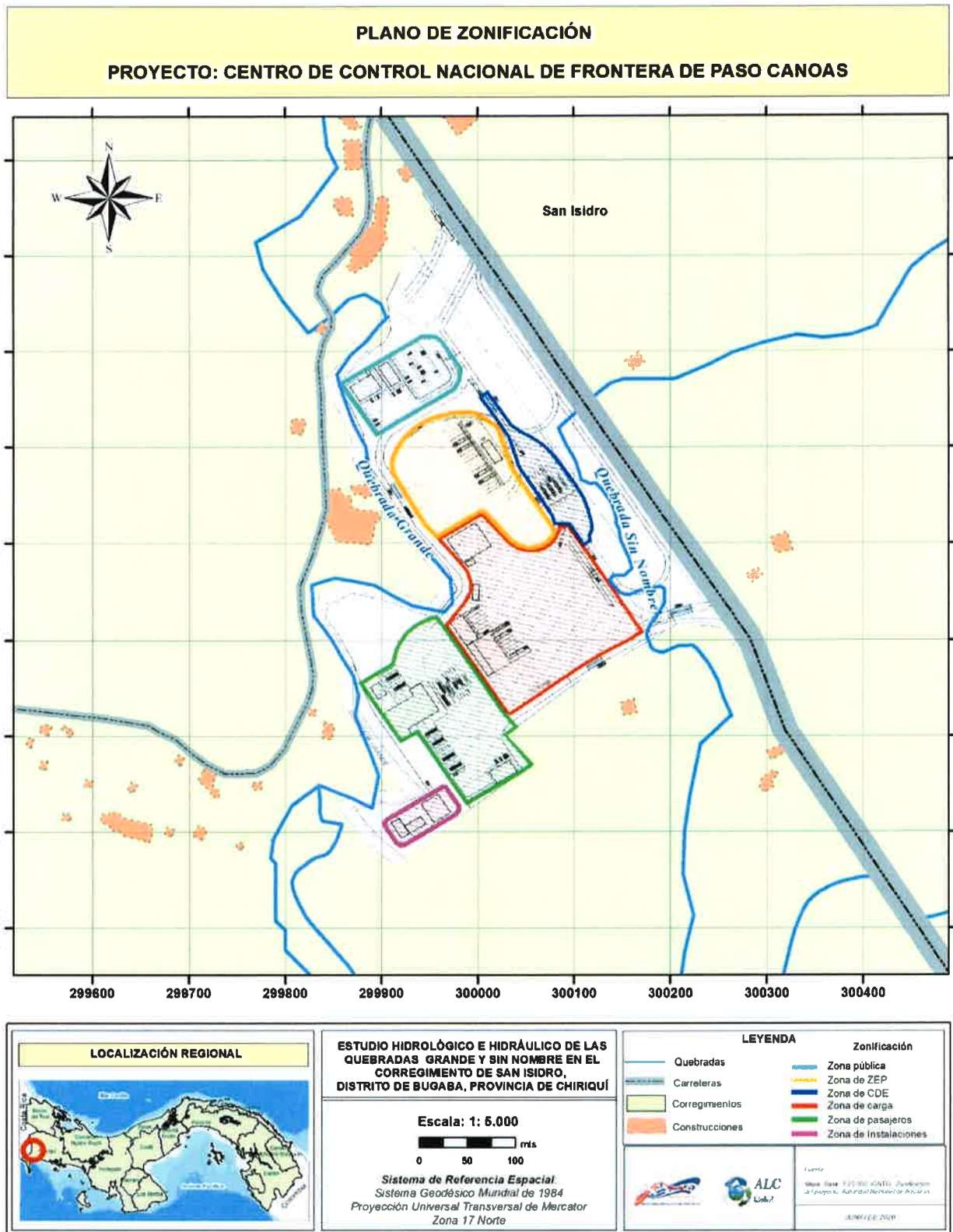


Figura 1. Mapa de Localización Regional del Proyecto





**Figura 2. Plano de Zonificación del Proyecto**

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MICROCUENCAS DE LAS QUEBRADAS GRANDE Y SIN NOMBRE

Las microcuencas de las Quebradas Grande y Sin Nombre, objeto de este estudio hidrológico e hidráulico, pertenecen a la región hídrica Pacífico Occidental. Esta región cubre a la provincia de Chiriquí, el sur de la Comarca Ngäbe Buglé y la parte oeste y sur de la provincia de Veraguas. Los cursos de agua de las cuencas hidrográficas de esta región, desembocan hacia la vertiente del Océano Pacífico. Sus rangos de precipitación oscilan entre 1000 y 3000 mm y en el caso del norte de la provincia de Chiriquí, llegando hasta los 6000 mm. Forman parte de la cuenca hidrográfica del río Chiriquí Viejo, designada con el número 102 según el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA). Esta cuenca limita, al norte, con la Cordillera Central, línea natural que establece la división política entre las provincias de Chiriquí y Bocas del Toro; al sur, con la bahía de Charco Azul en el Océano Pacífico; al este, con la divisoria de aguas de los ríos Caldera, Macho de Monte y Escarrea; y al oeste, con la divisoria de aguas de los ríos Grande de Térraba y Coto en Costa Rica.

#### 3.1 Cuenca del río Chiriquí Viejo

La cuenca 102 del río Chiriquí Viejo, está localizada geográficamente en la región occidental de la provincia de Chiriquí, en la República de Panamá, entre las coordenadas 986443.88 - 920711.77 m N y 310813.25 - 312395.80 m E (ver *Figura 1, Mapa de localización regional*). Comprende una superficie total de drenaje superficial de 1339.4 km<sup>2</sup> desde su nacimiento en la Cordillera Central hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, con una longitud del cauce principal de 161 km y un caudal medio de 29.80 m<sup>3</sup>/s de acuerdo con el Ministerio de Ambiente (fuente <http://cuencas.cathalac.org/cuencas/cuencas-prioritarias/rio-chiriqui-viejo>). Según la Dirección de Hidrometeorología de ETESA<sup>1</sup>, la elevación media de la cuenca es de 1100 msnm (Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Maximas de Panama Periodo 1971-2006, 2008, p. 33); su punto más alto se encuentra sobre el Volcán Barú, en la parte nororiental con una elevación de 3474.6 msnm.

<sup>1</sup> La Dirección de Hidrometeorología de ETESA es el organismo oficial que administra las estaciones hidrometeorológicas en el país.

Administrativamente la cuenca del río Chiriquí Viejo (102) pertenece a la provincia de Chiriquí, “Valle de la Luna” en la etnia Ngäbe Buglé, distribuida en siete (7) distritos y veintisiete (27) corregimientos:

Tabla 1. Distribución Política Administrativa de la Cuenca del Río Chiriquí Viejo

| PROVINCIA | DISTRITO      | CORREGIMIENTO      | LEY  | Km <sup>2</sup> |
|-----------|---------------|--------------------|--|-----------------|
| CHIRIQUÍ  | ALANJE        | Divalá             | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 29.99           |
|           |               | Nuevo México       | Ley No. 41 del 06 de mayo de 2003  | 73.94           |
|           | BARÚ          | Baco               | Ley No. 5 del 19 de enero de 1998  | 19.08           |
|           |               | Progreso           | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 18.66           |
|           | BOQUERÓN      | Cordillera         | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 1.15            |
|           | BOQUETE       | Los Naranjos       | Ley No. 58 del 29 de julio de 1998   | 8.32            |
|           |               | Palmira            | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 0.46            |
|           | BUGABA        | Aserrió de Gariché | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 52.53           |
|           |               | Gómez              | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 40.18           |
|           |               | La Estrella        | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 16.23           |
|           |               | San Andrés         | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 65.46           |
|           |               | San Isidro         | Ley No. 10 del 14 de febrero de 2018   | 47.11           |
|           |               | Santa Marta        | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 30.16           |
|           |               | Santa Rosa         | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 38.10           |
|           |               | Santo Domingo      | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 51.03           |
|           | RENACIMIENTO  | Breñón             | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 36.19           |
|           |               | Cañas Gordas       | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 60.39           |
|           |               | Dominical          | Ley No. 41 del 6 de mayo de 2003   | 82.72           |
|           |               | Monte Lirio        | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 45.96           |
|           |               | Plaza Caisán       | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 96.62           |
|           |               | Río Sereno         | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 77.04           |
|           |               | Santa Clara        | Ley No. 41 del 6 de mayo de 2003   | 69.65           |
|           |               | Santa Cruz         | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982  | 59.50           |
|           | TIERRAS ALTAS | Cerro Punta        | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982 - se segrega del distrito de Bugaba, para conformar el distrito de Tierras Altas mediante la Ley No. 55 del 13 de septiembre de 2013 | 71.81           |
|           |               | Nuevo California   | Ley No. 55 del 13 de septiembre de 2013  | 122.38          |
|           |               | Paso Ancho         | Ley No. 55 del 13 de septiembre de 2013  | 42.91           |

| PROVINCIA | DISTRITO | CORREGIMIENTO | LEY  | Km <sup>2</sup> |
|-----------|----------|---------------|--|-----------------|
|           |          | Volcán        | Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982<br>- se segrega del distrito de Bugaba,<br>para conformar el distrito de Tierras<br>Altas mediante la Ley No. 55 del 13<br>de septiembre de 2013 | 81.74           |

Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia

Hidrográficamente la cuenca está conformada por las siguientes subcuencas: río Chiriquí Viejo (872.1 km<sup>2</sup>), río Jacú (350.5 km<sup>2</sup>) y río Gariché-Divalá (116.7 km<sup>2</sup>).

**3.2 Red de drenaje de la Quebrada Grande**

La microcuenca de la Quebrada Grande está localizada al oeste de la provincia de Chiriquí, cuenta con una superficie de drenaje de 9.28 kilómetros cuadrados, el cauce principal tiene una longitud de 7.23 kilómetros desde el punto más alto hasta el sitio del proyecto. Los afluentes principales de la Quebrada Grande son las quebradas Salitre y una Quebrada sin Nombre (ver figura 3, Red de drenaje de la microcuenca de la Quebrada Grande y Quebrada Sin Nombre), las cuales confluyen en la Quebrada Grande justo cerca de la Carretera Interamericana al noroeste del Proyecto. El paisaje de esta microcuenca está dominado por tierras bajas.

**3.3 Red de drenaje de la Quebrada Sin Nombre**

La microcuenca de la Quebrada Sin Nombre está localizada al oeste de la provincia de Chiriquí, cuenta con una superficie de drenaje de 149 ha (1.49 kilómetros cuadrados), su cauce principal tiene una longitud de 2.99 kilómetros desde el punto más alto hasta el sitio del proyecto (ver Figura 3, Red de drenaje de las microcuencas de la Quebradas Grande y Sin Nombre).



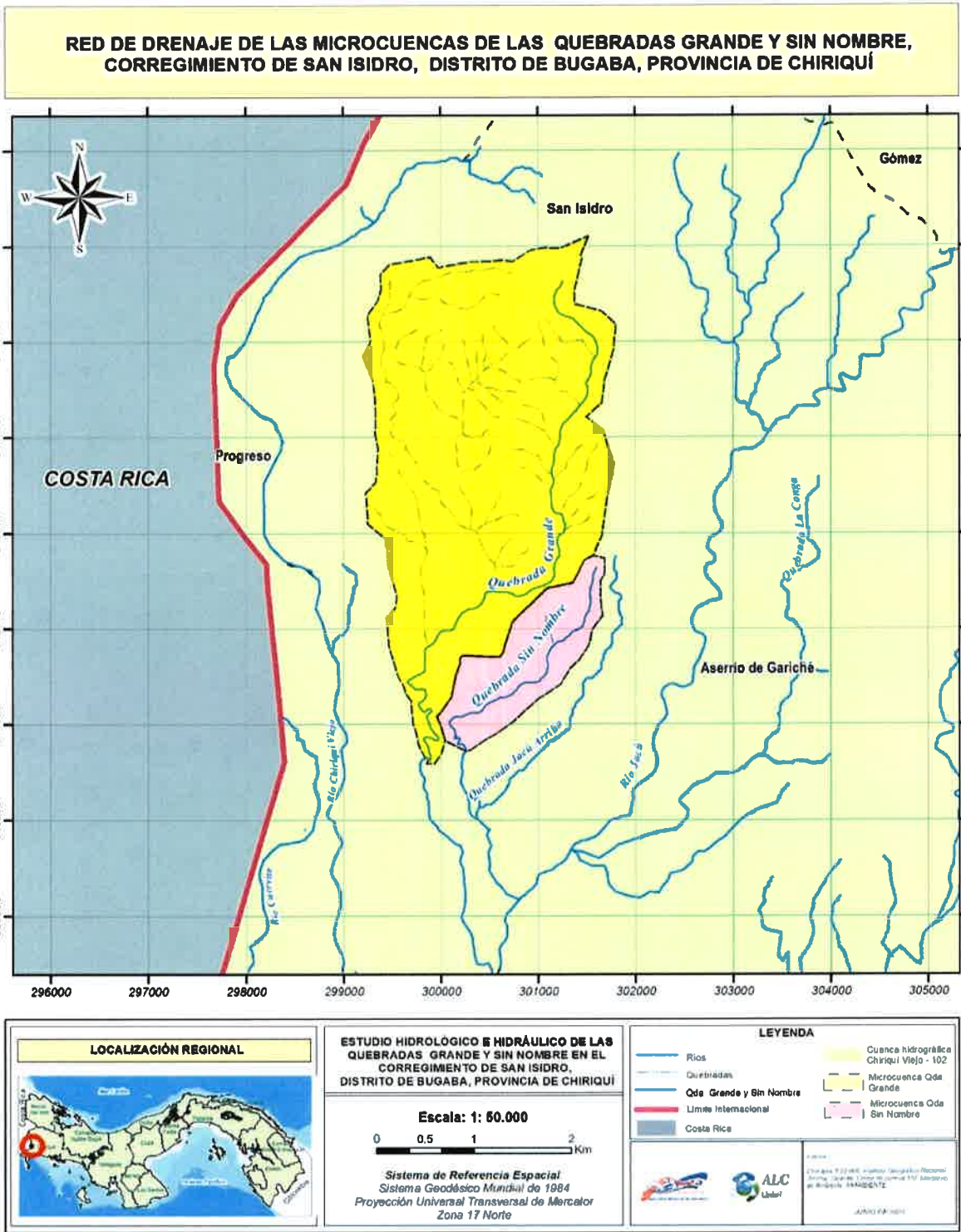


Figura 3. Red de drenaje de las microcuencas de la Quebrada Grande y Sin Nombre

4. GEOLOGÍA

Litológicamente hablando, el área de estudio se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias del Terciario, generalmente ocupado por calizas, lutitas, conglomerados, areniscas, entre otras.

En cuanto a su geología, el área se ve influenciada por el arco volcánico, ubicado en la parte sur de la Cordillera Central, y están constituidas por series litológicas de origen volcánico, donde predominan rocas andesíticas, basálticas y piroclásticas (aglomerados y tobas).

| Tabla 2 Clasificación geológica del área de estudio |              |         |   |            |       |
|---|--------------|---------|---|------------|-------|
| Geología  |              |         |   |            |       |
| Grupo   | Formación    | Símbolo | Significado   | Área (km²) | %     |
| sd  | Barú         | QPS-BA  | Basaltos/andesita, cenizas, tobas aglomerados y lavas                                       | 7.73       | 71.81 |
| Gatún   | Gatún-Uscari | TM-GAus | Lutitas, limolitas, areniscas, conglomerados, piroclásticos                                 | 2.97       | 27.61 |
| Aguadulce   | Las Lajas    | QR-Ala  | Aluviones, sedim. Consolidada, areniscas, corales, conglomerados, lutitas carb, tipo delta. | 0.060      | 0.56  |

Fuente: Atlas Ambiental de Panamá, 2010.

5. TEXTURA

Conceptualmente, la textura del suelo hace referencia al tamaño de las partículas o las cantidades relativas de arena, limo y arcilla. En la Figura 4. se presenta el ejemplo de una foto de un suelo franco arenoso.

La totalidad de los suelos en la superficie de drenaje de las Quebradas Grande y Sin Nombre tienen una textura de tipo franco-arenosa (Ver Figura 5. Mapa de textura del suelo del área del proyecto). Este tipo de suelos se caracterizan por tener más arena de lo óptimo. Tienen una textura áspera, es muy poco moldeable y genera coloración al contacto. Adicionalmente poseen baja capacidad para retener nutrimentos y agua debido a que

presentan poros grandes que facilitan la lixiviación de estos y la volatilización de nitrógeno nítrico.



Figura 4. Suelo Franco Arenoso

Tabla 3 Textura del área de estudio

| Leyenda | Textura          | Área (Km2) |
|---------|------------------|------------|
|         | Franco - Arenosa | 10.76      |
| TOTAL   |                  | 10.76      |

Fuente: Tabla generada por el Consultor con datos del IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá), 2006. Proyecto: “Zonificación de suelos de Panamá por niveles de nutrientes”.

**Figura 5. Mapa de textura del suelo en el área de proyecto**



6. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS

Los suelos se clasifican en ocho clases de tierras y se designan con números romanos, que van del I al VIII. Las tierras de Clase I son las tierras óptimas, es decir, que no tienen limitaciones y a medida que aumentan las limitaciones se designan progresivamente con números romanos hasta la Clase VIII. Las tierras de las Clases I a IV son de uso agrícola. Las Clases II y III tienen algunas limitaciones, y la Clase IV es marginal para la agricultura. Las Clases V, VI y VII son para uso forestal, frutales o pastos. La Clase VIII son tierras destinadas a parques, áreas de esparcimiento, reservas y otras.

Los suelos de las microcuencas de la Quebrada Grande y Sin Nombre se clasifican en tres clases, según su capacidad de uso (*Ver Figura 6. Capacidad agrológica de los suelos en las microcuencas de las Quebradas Grande y Sin Nombre*):

Tabla 4 Clasificación de la Capacidad Agrológica de los Suelos del área bajo estudio.

| Nomenclatura | Clasificación  | Área (km <sup>2</sup> ) | %     |
|--------------|--|-------------------------|-------|
| II           | Arable, algunas limitaciones en la selección de las plantas.     | 0.00046                 | 0.004 |
| III          | Arable, severas limitaciones en la selección de las plantas.     | 4.567                   | 42.43 |
| IV           | Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas. | 6.195                   | 57.55 |
| TOTAL        |  | 10.76                   | 100   |

Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010

- **CLASE II Arable, algunas limitaciones en la selección de las plantas:** Estos terrenos son aptos para la producción de cultivos anuales. Las tierras de esta clase presentan algunas limitaciones que solas o combinadas reducen la posibilidad de elección de cultivos, o incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo o de conservación de suelos.
- **CLASE III Arable, severas limitaciones en la selección de las plantas:** Las tierras de esta clase son aptas para la producción de cultivos anuales. Pueden

utilizarse además en las mismas actividades indicadas en la clase anterior. Los terrenos de esta clase presentan limitaciones severas que, restringen la selección de cultivos o incrementan sustancialmente los costos de producción. Requiere conservación especial.

- **CLASE IV Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas:**  
Estas tierras son aptas para la producción de cultivos permanentes o semipermanentes. Los cultivos anuales sólo se pueden desarrollar en forma ocasional y con prácticas muy intensas de manejo y conservación de los suelos, esto debido a las muy severas limitaciones que presentan estos suelos, para ser usados en este tipo de cultivos de corto período vegetativo. También se permite utilizar los terrenos de esta clase en ganadería, producción forestal y protección. Requiere un manejo muy cuidadoso.



7. COBERTURA BOSCONA Y USOS DEL SUELO:

La cobertura y/o uso del suelo en el área de estudio, tiene una relación directa con las variables de elevaciones, clima y tipo de suelo.

En los suelos de la superficie de drenaje de las Quebradas Grande y Sin Nombre existe una predominancia de uso del 71% con suelos destinados a pastos, 15% a bosques secundarios y en menor proporción 5 categorías más, las cuales se muestran en la siguiente tabla (*Ver Figura 7. Mapa de cobertura boscosa y uso del suelo*):

Tabla 5 Cobertura Boscosa y Uso de Suelo del área de estudio.

| Leyenda | Cobertura y/o uso del suelo | Área (Km²) | %     |
|---------|-----------------------------|------------|-------|
|         | Áreas pobladas              | 0.53       | 4.89  |
|         | Bosque plantado latifoliado | 0.02       | 0.18  |
|         | Bosque secundario           | 1.56       | 14.56 |
|         | Infraestructuras            | 0.32       | 2.95  |
|         | Otros cultivos anuales      | 0.36       | 3.38  |
|         | Pastos                      | 7.64       | 70.99 |
|         | Rastrojo                    | 0.33       | 3.05  |
| TOTAL   |                             | 10.76      | 100   |

Fuente: Ministerio de Ambiente, 2012

Esta es un área muy intervenida, en la que predominan los suelos con destinación pecuaria y agrícola, además de las zonas habitacionales.

A continuación, se describen las categorías de cobertura y uso de los suelos encontrados dentro del área de estudio:

## **Área poblada**

**Área poblada urbana:** Lugar poblado con 1500 o más habitantes y que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas las direcciones, hasta ser interrumpida por terrenos no edificados. Reúne todas o la mayor parte de las siguientes características:

- Servicio de alumbrado eléctrico
- Acueducto público
- Sistema de alcantarillado
- Trazado de calles, varias de ellas pavimentadas y con aceras
- Edificios contiguos o alineados
- Uno o más colegios secundarios
- Establecimientos comerciales
- Centros sociales y recreativos

**Área poblada rural:** Lugar poblado con menos de 1500 habitantes que no cumpla con la mayoría de las características descritas para los poblados urbanos.

## **Bosque plantado de latifoliadas**

Bosque plantado, compuesto predominantemente por especies latifoliadas.

## **Bosque secundario**

Bosque en un estado sucesional anterior al bosque maduro, que se desarrolló después de que toda o la mayoría de la vegetación original fue eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales. Corresponde a estados sucesionales que no presentan características de rastrojo ni de bosque maduro.

El bosque secundario se caracteriza por:

- Mayor presencia de especies pioneras.
- Poca presencia de árboles con copas grandes.

- Mayor proporción del área basal concentrada en clases diamétricas medias y bajas.
- Mayor presencia de sotobosque.

El bosque secundario se distingue del rastrojo por tener una altura promedio mayor a 5 metros y una cobertura de dosel superior al 30 por ciento. Se considera también como bosque secundario a los rastrojos con altura menor a 5 metros que hayan sido declarados para fines forestales.

### **Infraestructura**

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad. Ejemplo: zonas industriales o comerciales, red vial, ferroviaria y terrenos asociados, zonas portuarias, aeropuertos, obras hidráulicas, redes de transmisión eléctrica, etc.

### **Cultivo anual**

Tierra con cultivos agrícolas temporales. No incluye tierra que queda abandonada después de un cultivo migratorio. Los cultivos anuales se pueden subdividir en:

- Arroz
- Caña de azúcar
- Horticultura mixta
- Maíz
- Piña
- Otro cultivo anual

### **Pastos**

Tierra utilizada para producir forraje herbáceo, ya sea que éste crezca de manera natural o que sea cultivado.

## Rastrojo

Rastrojo es la vegetación secundaria de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que aparece naturalmente después de un uso agropecuario. Tiene una altura promedio menor de 5 metros. Aunque cumple con los criterios de bosque en términos de su capacidad de alcanzar una altura promedio mayor de 5 metros y 30% de cobertura de copa in situ, no se considera bosque hasta que haya alcanzado una altura promedio de 5 metros y una cobertura de copa de 30 por ciento. Excepción: rastrojos con una altura promedio menor de 5 metros, y que in situ sean capaces de alcanzar los criterios establecidos en la definición de bosque, podrán ser considerados como bosque cuando su uso ha sido declarado con fines forestales.







## 8. CLIMA Y ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la clasificación climática de Alberto Mckay (2000) que se presenta en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010); las microcuencas objeto de este análisis presentan un clima subecuatorial con estación seca.

### 8.1 Clima Subecuatorial con estación seca:

Este clima se presenta como el clima de mayor extensión en Panamá. Es cálido, con promedios anuales de temperatura de 26.5 a 27.5 °C en las tierras bajas (< 20 msnm), en tanto que para las tierras altas (aprox. 1000 m) la temperatura puede llegar a 20°C. Se encuentra en las tierras bajas y montañosas hasta 1000 metros de altura en la vertiente del Pacífico en Chiriquí, Veraguas, en sectores montañosos de Azuero y Coclé y en las montañas de Panamá, San Blas y Darién. Los niveles de precipitación son elevados, cercanos o superiores a los 2500 mm, alcanza los 3519 en Remedios. El clima es de estación seca corta y acentuada con tres a cuatro meses de duración.

### 8.2 Zonas de vida según Holdridge

De acuerdo con Holdridge: “Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas, las etapas de sucesión y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

El sistema de zonas de vida de Holdridge permite la clasificación de dichas áreas en 30 clases, 12 de las cuales se encuentran en Panamá:

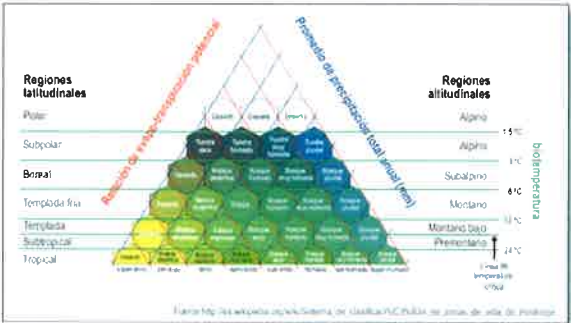


Figura 8. Nomograma de Zonas de Vida según Holdridge.

| Zona de vida                      | Siglas* | Superficie<br>(km²)  | Temperatura<br>(°C) | Precipitación<br>(mm) |
|-----------------------------------|---------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Bosque húmedo<br>montano bajo     | bh-MB   | 30.71<br>(0.04%)     | > 12                | < 2,000               |
| Bosque húmedo<br>premontano       | bh-PM   | 2,299.6<br>(3.07%)   | > 24                | 1,450 - 2,000         |
| Bosque húmedo<br>tropical         | bh-T    | 29,899.9<br>(40%)    | 24 - 26             | 1,850 - 3,400         |
| Bosque muy húmedo<br>montano      | bmh-M   | 5.62<br>(0.007%)     | 6 - 12              | 2,000                 |
| Bosque muy húmedo<br>montano bajo | bmh-MB  | 183.71<br>(0.25%)    | 12 - 18             | 2,000 - 4,000         |
| Bosque muy húmedo<br>premontano   | bmh-PM  | 13,153.5<br>(17.55%) | 17.5                | 2,000 - 4,000         |
| Bosque muy húmedo<br>tropical     | bmh-T   | 16,609.6<br>(22.17%) | 25.5 - 26           | 3,800 - 4,000         |
| Bosque pluvial<br>montano         | bp-M    | 211.12<br>(0.28%)    | 6 - 12              | > 2,000               |
| Bosque pluvial<br>montano bajo    | bp-MB   | 1,619.54<br>(2.16%)  | 10.8 – 13.5         | > 4,000               |
| Bosque pluvial<br>premontano      | bp-PM   | 7,441.98<br>(9.93%)  | 18 - 24             | 4,000 - 5,500         |
| Bosque seco<br>premontano         | bs-PM   | 612.51<br>(0.82%)    | 18 - 24             | < 1,100               |
| Bosque seco<br>tropical           | bs-T    | 2,847.74<br>(3.8%)   | 18 - 24             | 1,100 – 1,650         |

Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010)

Las microcuencas de las Quebradas Grande y Sin Nombre se encuentran dentro de las siguientes zonas de vida:

8.3 Bosque muy Húmedo Tropical

Esta zona de vida es uno de los mejores bio climas para uso forestal. Ocupa un área significativamente grande en Panamá, alcanzando unos 10900 kilómetros cuadrados o sea 13.4% del territorio nacional, representado en bloques grandes, continuos o en fajas, a elevaciones generalmente bajas a lo largo de la costa del Caribe, y en la parte oeste de la península de Azuero, en la Sierra de Cañazas, en la Cordillera costera desde el norte de la ciudad de Panamá, hasta la frontera con Colombia y en los valles montañosos adyacentes

al Chocó colombiano en Darién. Áreas más pequeñas pero significativas, se presentan en Chiriquí cerca de la frontera con Costa Rica y en la cordillera del Tabasará en el este de Chiriquí y oeste de Veraguas.

El bosque natural presenta una variedad de asociaciones que se encuentran en planicies y filos bien drenados y cuevas convexas superiores, con estratos bien definidos y una rica variedad de especies conformadas por arbóreas, arbustivas leñosas, epifitas, lianas, heliconias y otras más. Sus temperaturas oscilan entre los 25.5 y 26 °C y su nivel de precipitación anual va de los 3800 a 4000 mm.

#### **8.4 Bosque Muy Húmedo Premontano:**

Esta zona le sigue en extensión al Bosque Húmedo Tropical, totalizando 15200 kilómetros cuadrados, lo cual representa un 18% de la superficie del territorio nacional. Presenta áreas grandes y continuas tanto en el norte como en el sur de la división continental, encontrándose la mayor parte de esta en el lado Pacífico. La línea de elevación superior de esta formación se da entre los 1300 a 1600 metros sobre el nivel del mar, con una bio – temperatura media anual de unos 17.5 °C y una precipitación promedio entre los 2000 a 4000 mm.

Los bosques de tierras elevadas que ocupan principalmente suelos erosionables de baja fertilidad, son altos como los encontrados en el Bosque Húmedo Tropical, con una densidad mayor, tronco más delgado y la copa de los dominantes son menos anchas y desparramadas, más redondeadas y compactas. Los rodales contienen generalmente más especies perennifolias en todos los niveles y la estratificación es menos pronunciada.

Estos bosques en su condición de madurez, son la base para el inicio de la ordenación del uso sostenible, sin embargo, es necesario la implementación y aplicación de investigaciones científicas para definir el grado y métodos para su aprovechamiento y posterior manejo.

## 9. DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN:

En la cuenca hidrográfica 102 del Río Chiriquí Viejo se identifican dos temporadas bien definidas: la temporada seca que va de mediados de diciembre a mediados de mayo y la lluviosa que va desde mediados de mayo a mediados de diciembre.

La cuenca registra una precipitación media anual de 3341 mm. Se presentan dos (2) núcleos de precipitación: el primero, de baja precipitación (entre 2200 y 2400 mm) ubicado en la parte nororiental de la cuenca; el segundo, de alta precipitación (entre 4000 y 4800 mm) ubicado en la parte media de la cuenca. El 90 % de la lluvia, ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 10 % restante se registra entre los meses de diciembre a abril; en la parte nororiental donde llueve menos, la distribución es más homogénea, con un 15 % de la lluvia en el período seco.

La temporada lluviosa se caracteriza por lluvias abundantes, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica que ocurre especialmente en horas de la tarde y que son por lo general de origen convectivo. Dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un período seco conocido como Canícula o Veranillo de San Juan, entre julio y agosto. El período entre diciembre y abril corresponde a la temporada seca.

Las máximas precipitaciones en esta región, están asociadas generalmente a sistemas atmosféricos bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales, y la distribución estacional está asociada a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

En la Figura 9, se presenta el Mapa de Isoyetas de las microcuencas de las Quebradas Grande y Sin Nombre.