

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

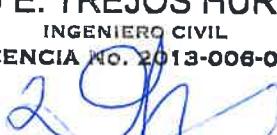
Hidro-Consult

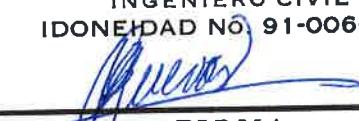
CI 2013-006-046

CI 1991-006-036

Amelia Landau

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

DAVID E. TREJOS HURTADO	
INGENIERO CIVIL	
LICENCIA N°. 2013-006-046	
	
FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

JOHNNY A. CUEVAS M.	
INGENIERO CIVIL	
IDONEIDAD N°. 91-006-036	
	
FIRMA	
Ley 15 de 26 de enero de 1959	
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

-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 $B=2.50\text{ M}$ Y $H=2.75\text{ M}$	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 microcuenca 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 microcuenca 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 microcuenca 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	Histograma 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 períodos 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 $82^{\circ} 49'00.05''$ de longitud oeste y $8^{\circ}30'23.75''$ 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 Aserrío de Gariché, al sur con los corregimientos de Progreso y Aserrío 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 Aserrío 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*).

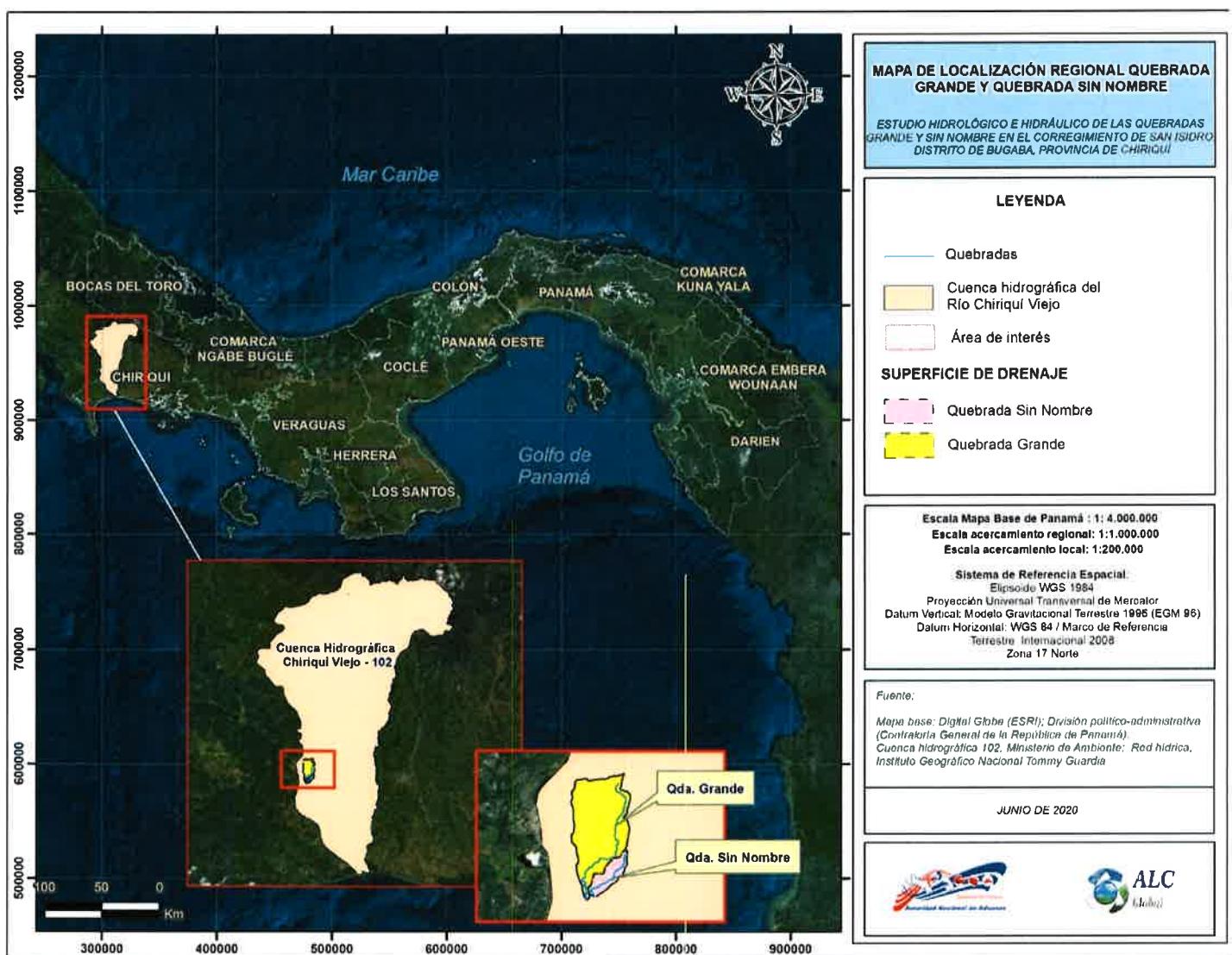


Figura 1. Mapa de Localización Regional del Proyecto

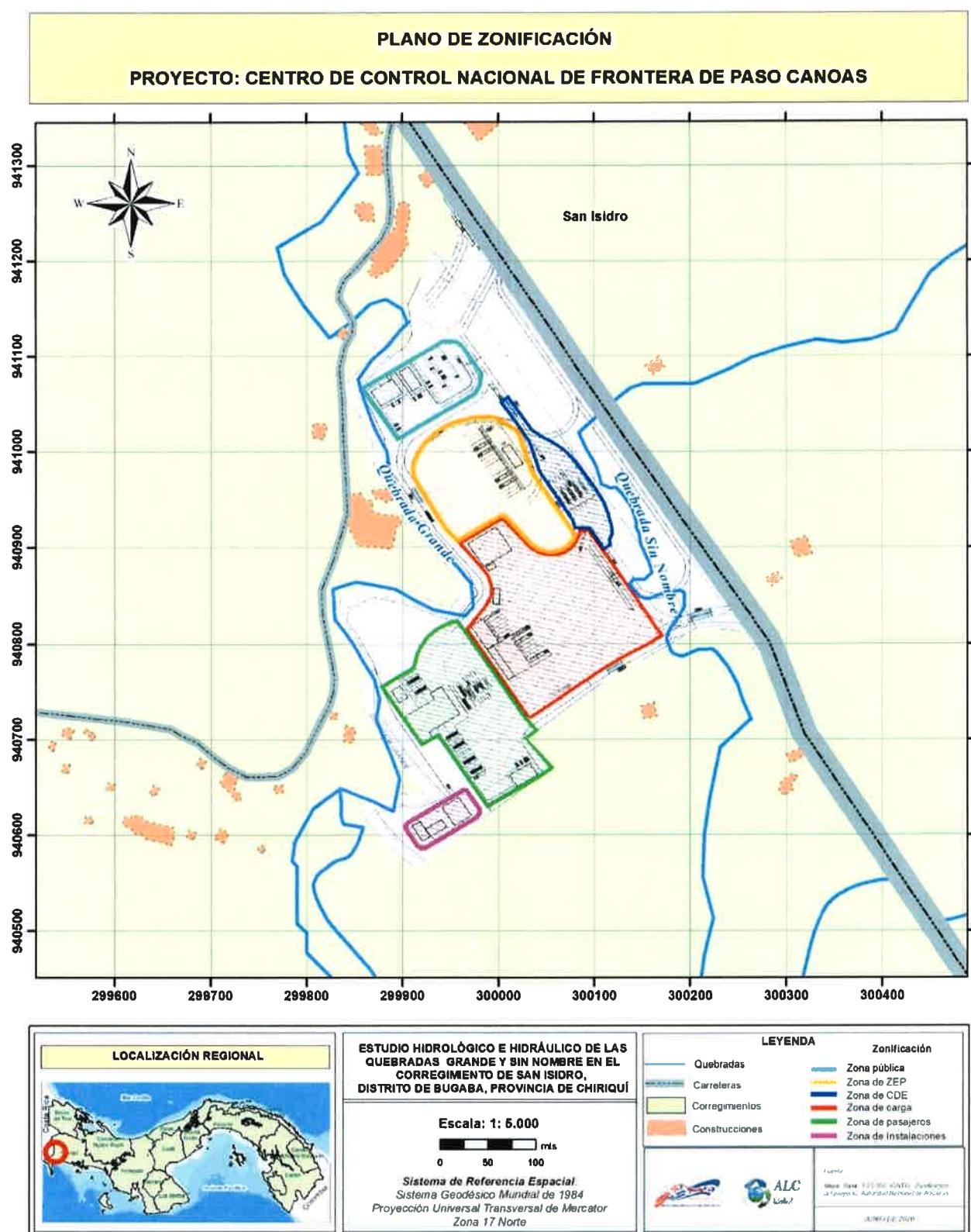


Figura 2. Plano de Zonificación del Proyecto

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MICROCUENCIAS 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 Téraba 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 km² 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 m³/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 ETESA¹, la elevación media de la cuenca es de 1100 msnm (Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá 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.

¹ 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 ²
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	Aserrío 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
		Breñón	Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982	36.19
	RENACIMIENTO	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
		Cerro Punta	Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982 - se segregó del distrito de Bugaba, para conformar el distrito de Tierras Altas mediante la Ley No. 55 del 13 de septiembre de 2013	71.81
	TIERRAS ALTAS	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 ²
		Volcán	Ley No. 1 del 27 de octubre de 1982 - se segregó del distrito de Bugaba, para conformar el distrito de Tierras Altas mediante la Ley No. 55 del 13 de septiembre de 2013	81.74

Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia

Hidrográficamente la cuenca está conformada por las siguientes subcuenca: río Chiriquí Viejo (872.1 km²), río Jacú (350.5 km²) y río Gariché-Divalá (116.7 km²).

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 microcuenca de la Quebradas Grande y Sin Nombre).

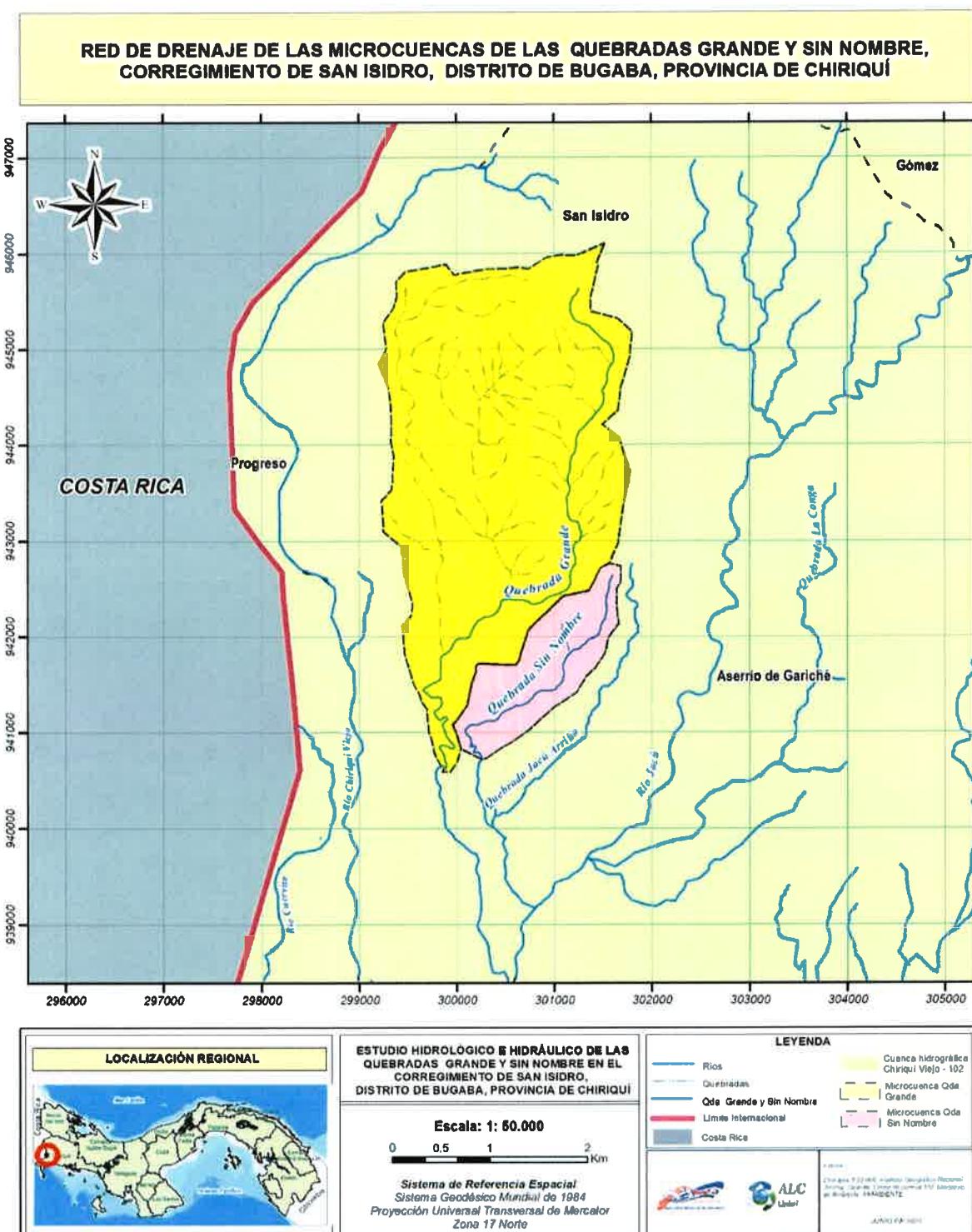


Figura 3. Red de drenaje de las microcuencas de la Quebrada Grande y Sin Nombre

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. Consolida, 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 nutrientos 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".

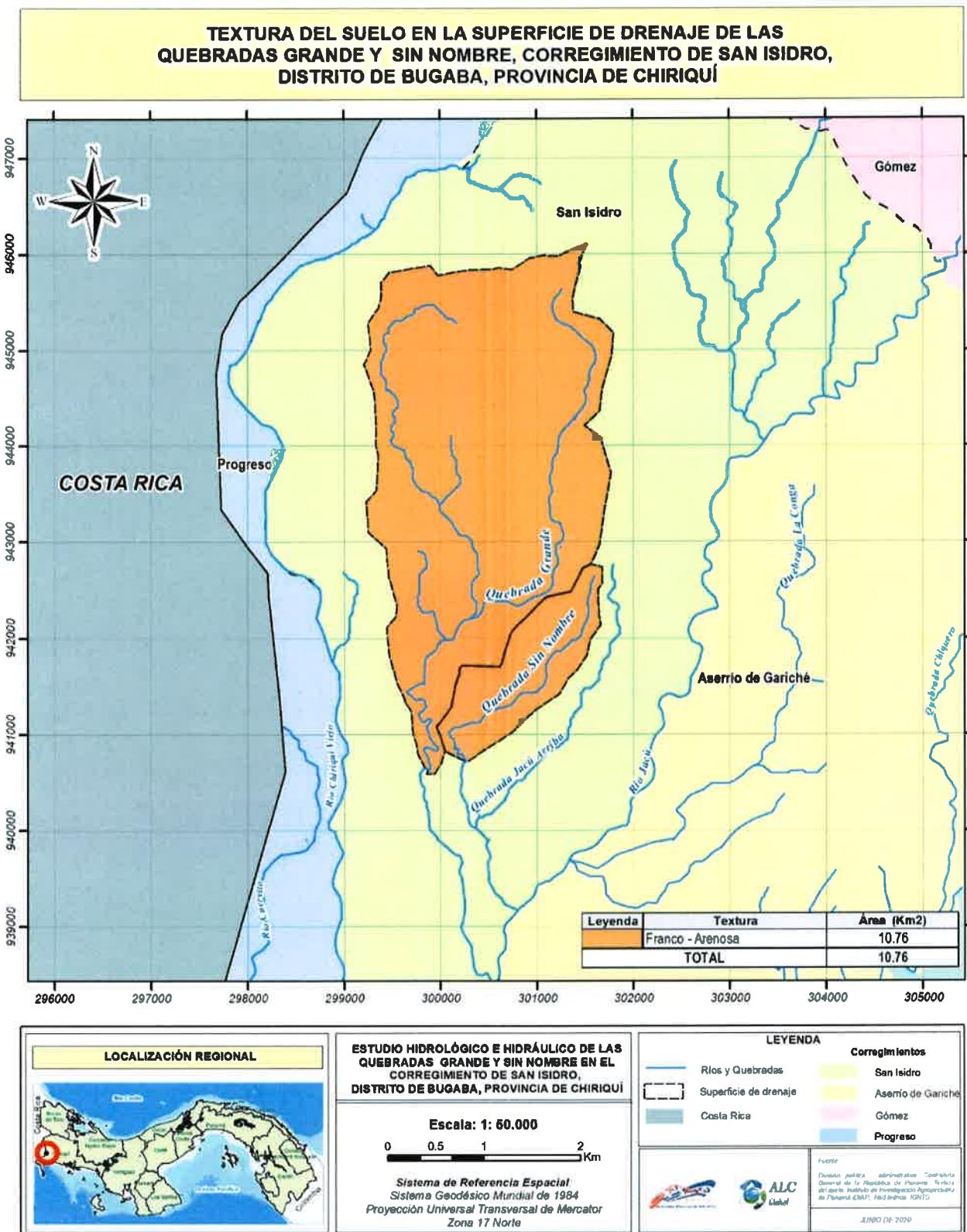


Figura 5. Mapa de textura del suelo en el área de proyecto

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 ²)	%
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.

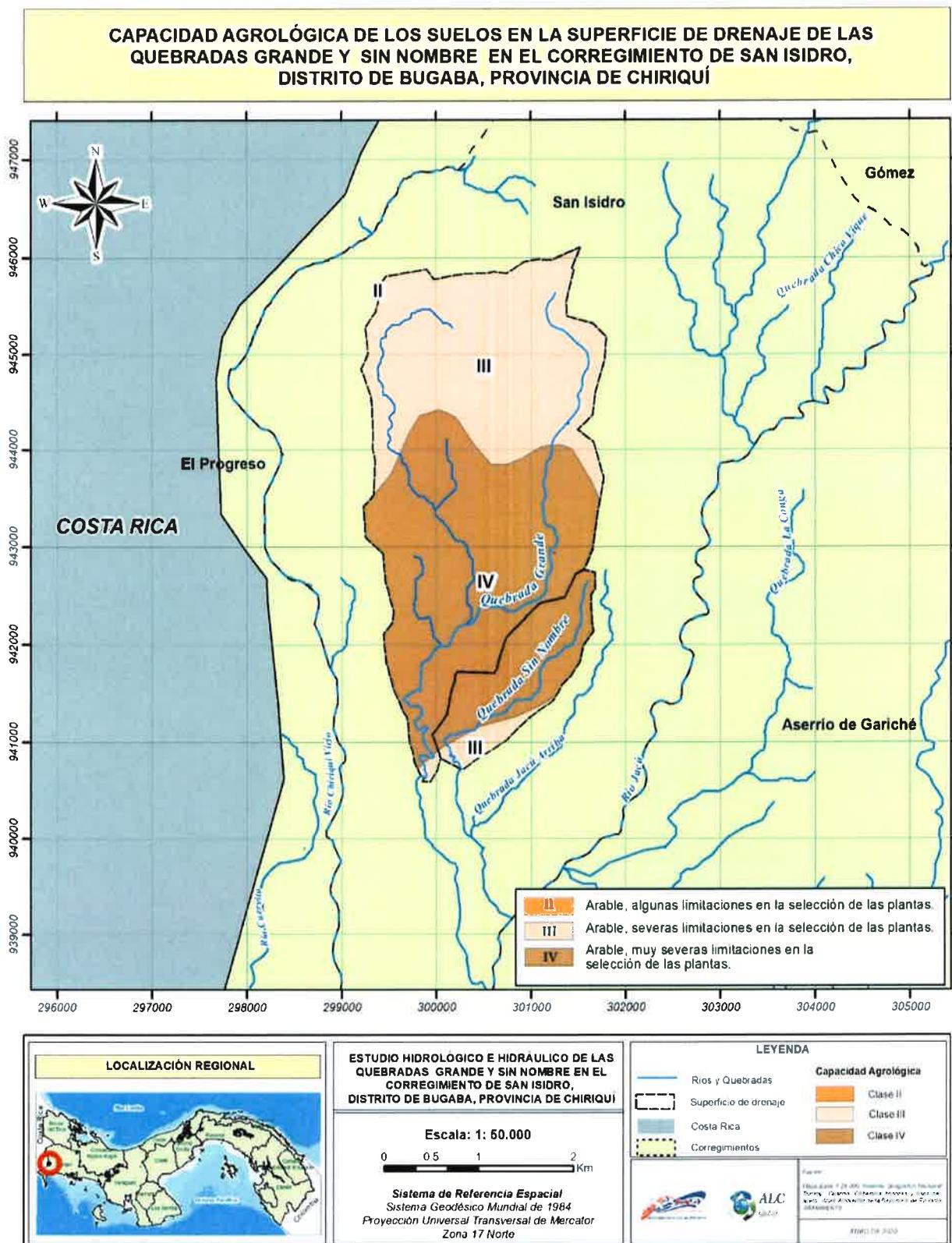


Figura 6. Capacidad agrológica de los suelos en las microcuencas de Quebrada Grande y Quebrada sin Nombre

7. COBERTURA BOSCOSA 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 (Km ²)	%
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.

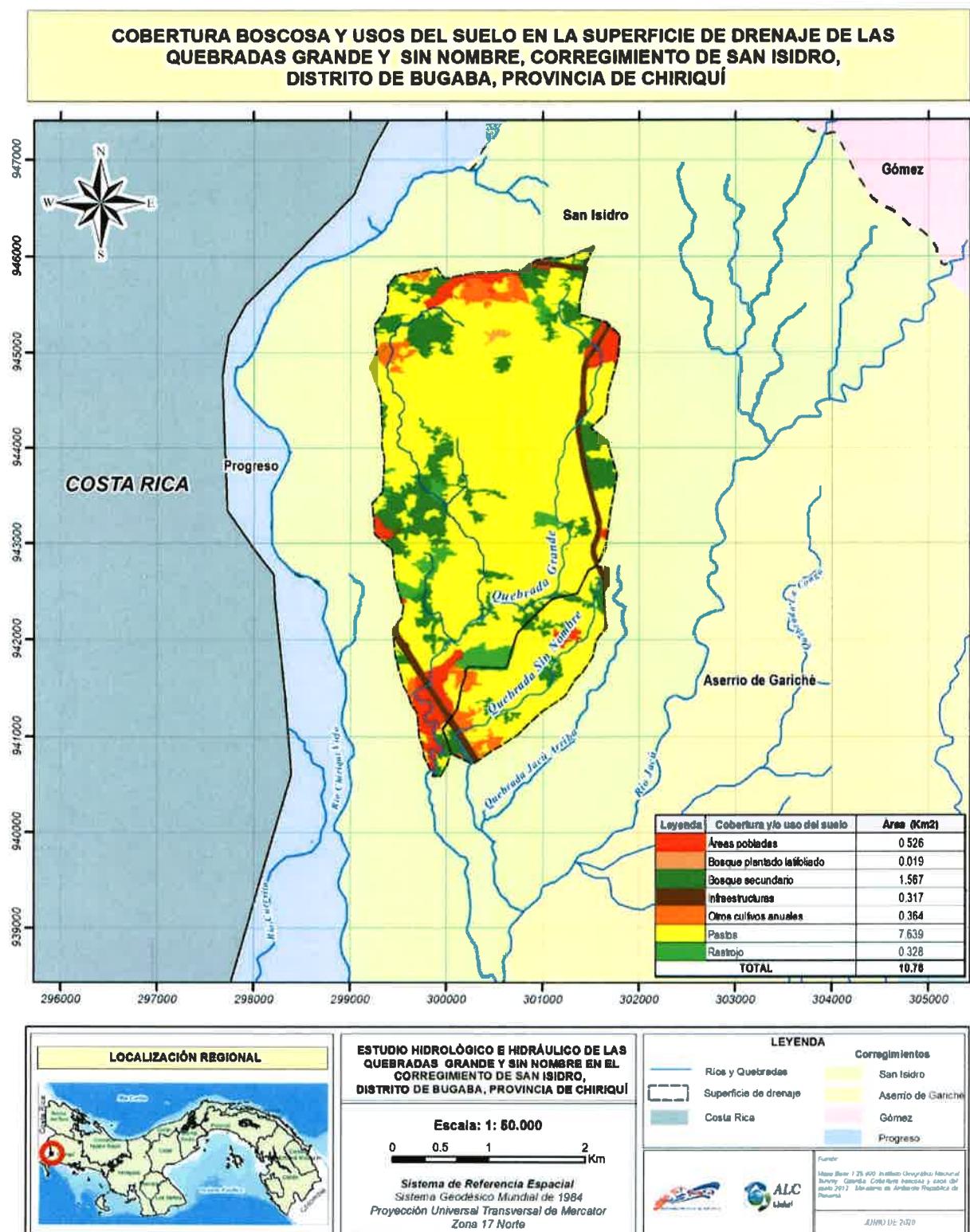


Figura 7. Mapa de cobertura boscosa y uso de suelo

8. CLIMA Y ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la clasificación climática de Alberto McKay (2000) que se presenta en el Altas 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:

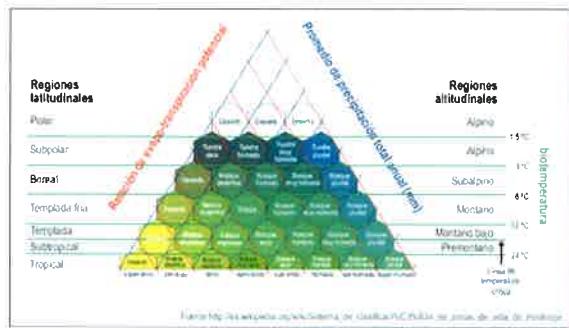


Figura 8. Nomograma de Zonas de Vida según Holdridge.

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