

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

En respuesta a la **Nota No. DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024 DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024** en el proceso de evaluación del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I, PROYECTO: “LOTIFICACIÓN VILLAS EL LAGO”**, ubicado en el sector de El Copecito, corregimiento de El Espino, distrito de San Carlos, provincia de Panamá Oeste.

Damos explicación a las **Primeras Aclaraciones** requeridas por el Ministerio de Ambiente, a los siguientes puntos:

1. El EsIA señala que se lotificará 8 Has + 9014 m² + 9921 dm², no obstante, en la verificación de coordenadas realizada por la Dirección de Información Ambiental – DIAM, se generó un polígono de 18 Has + 7662 m², por lo tanto:

a) Aclarar cuál es el área real del proyecto.

Respuesta:

Como se ha mencionado en el documento el área de finca es de 22 hectáreas como es una topografía irregular y con el compromiso de establecer un proyecto verde se ha establecidos áreas de protección y enriquecimiento de servidumbres y darle un aspecto más cónsono con la realidad del entorno El área real es de 8 Has + 9014 m² + 9921 dm² del proyecto como se mencionado en le estudio de impacto ambiental estudio de impacto ambiental

b) Presentar coordenadas de las áreas a impactar (lotes y calles), en DATUM WGS84.

Respuesta:

MANZANA 1	E	N
	606537	940607
	606455	940748
	606391	940712
	606367	940754
	606428	940797
	606478	940870
	606498	940786
	606624	940628

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

MANZANA 2	E	N
	606586	940700
	606574	940740
	606389	940775
	606621	940800
	606654	940840
	606724	940807
	606753	940801
	606701	940789
	606830	940778
	606814	940727
	606722	940742
	606686	940750
	606660	640742
	606586	940700
MANZANA 3	E	N
	606715	940732
	606760	940727
	606812	940712
	606804	940684
	606764	940686
	606742	940697
	606711	940696

MANZANA 4	E	N
	606803	940631
	606862	940542
	606859	940449
	606835	940480
	606734	940408
	646768	940342
	606740	940595

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

MANZANA 5	E	N
	606878	904551
	606915	940122
	606916	940516
	606914	940432
	606910	940442
	606875	940460
MANZANA 6	E	N
	606040	940727
	606876	940416
	606896	940410
	606940	940379
	606937	940377
	606946	940765
	606956	940368
	606970	940661
	602000	940362
	606985	940354
	606966	940340
MANZANA 7	E	N
	607026	940774
	607050	940389
	607058	940416
	607055	940422
	607043	940450
	607014	940513
	606989	940538
	606933	940567
	606931	940675
	606896	940578
	606894	940569
	606897	940555
	606313	940541
	606934	940534
	606934	340513
	606992	940410
	607014	940390

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
 nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

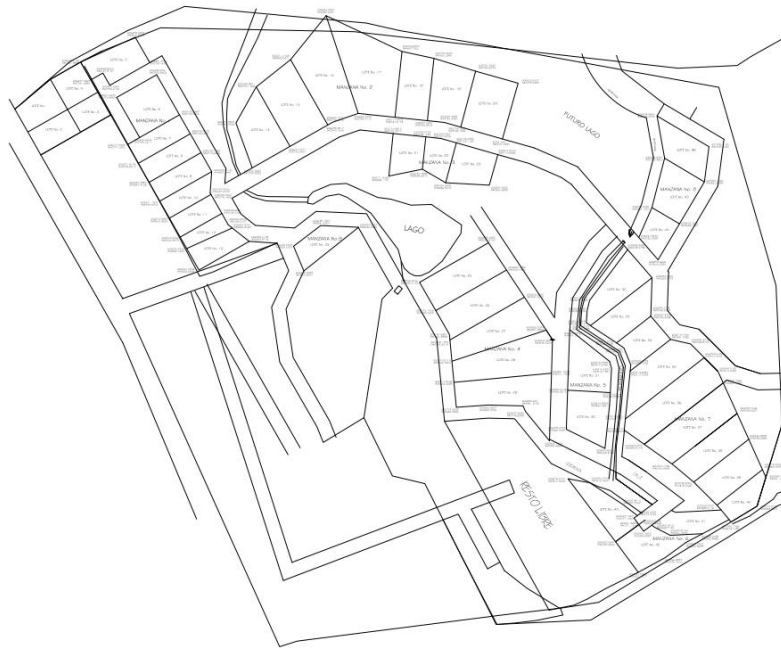
MANZANA 8	E	N
	606959	940616
	606341	940636
	606354	940654
	606965	940709
	606958	940748
	607006	940720
	607002	940607
	606959	940667
MANZANA 9	E	N
	606633	940605
	606624	940628
	606649	940642
	606684	940646

CALLE	E	N
	606624	940628
	606558	940658
	606548	940676
	606683	940750
	606814	940727
	606896	940378

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

c) Presentar mapa legible en donde se pueda observar las áreas de los lotes y calles existentes.

RESPUESTA:



Fuente promotora septiembre de 2024

Ver digital más detalles

2. *El EsIA, en el punto 4.3.2.2. Operación, detallando las actividades que se darán en esta fase, incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, sistema de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros), señala que el agua será suministrada por pozos subterráneos, sin embargo, durante la inspección nos informan que no se perforaran pozos.*

a) Aclarar cómo será el abastecimiento de agua para los propietarios de los lotes.

RESPUESTA:

Como se explicó en campo este proyecto es estilo campestre, como promotores se perforan dos pozos los cuales será llevado e agua hacia un tanque de reserva el cual pue de estar en 10,000 a 15,000 galeones de ahí será distribuido por medio de tuberías.

3. *El EsIA, en el punto 4.5 Manejo y disposición de desechos y residuos en todas las fases, no describe como será el manejo de los desechos líquidos y sólidos, en la etapa de operación, cuando los lotes sean adquiridos por los nuevos propietarios.*

RESPUESTA:

El Manejo y disposición de desechos y residuos en todas las fases.

Por medio de describe como será el manejo de los desechos líquidos y sólidos, en la etapa de operación, cuando los lotes sean adquiridos por los nuevos propietarios

Toda actividad antrópica genera una serie de desechos sólidos, líquidos, gaseosos es un peligro potencial de contaminación que afectan el ambiente y la salud pública.

Líquidos:

Fase de operación: Durante esta fase, los desechos líquidos son generados de las necesidades fisiológicas de los propietarios, provenientes de las instalaciones sanitarias (baño, inodoro y lavamanos), Las aguas residuales que generará serán d tipo domésticos y de acuerdo cada propietario construirá un sistema de tratamiento (tanque séptico), ya que estos

lotes tienen el tamaño adecuado para esto, cada propietario será responsable de construcción y mantenimiento de este.

Sólidos:

En la etapa de operación: El volumen de producción es mínimo y se refiere a desechos domésticos básicamente, generados durante la estadía de cada propietario; al adquirir los lotes serán responsables de manejo de estos desechos por lo cual contarán contrato con el Servio de recolección por medio del municipio de San Carlos

4. Dentro del EsIA, punto 5.4. Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamiento, se señala que: “No aplica, ya que no se pretende movimiento de tierra, relleno o construcción alguna”, no obstante, en el campo se observó que la topografía es irregular y se nos señalo que se realizaran adecuaciones a las calles existentes, además en el PMA se señala construcción de drenajes para aguas pluviales (según indicaciones del MOP), por lo tanto:

a) Desarrollar el punto con relación a la identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos dentro del polígono del proyecto.

RESPUESTA:

Como se ha menciona en el estudio de impacto ambiental presentado, Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamiento. No aplica, ya que no se pretende movimiento de tierra, relleno o construcción alguna infraestructura, lo que se establece en adecuación las calles es mero mantenimiento de las mismas y esta quedara exactamente, así como se encuentra hoy, de lo del PMA, se estableció construcción de drenajes para aguas pluviales que debió ser mantenimiento de los drenajes existentes y su debida adecuación.

5. El EsIA menciona que “dentro del terreno donde se desarrollará el proyecto, existe dos fuentes quebradas naranja y los pintos, estas fuentes no recibirán afectación alguna”, no obstante, en los planos del polígono del proyecto se evidencian cuatro (4) pasos sobre las fuentes hídricas existentes, de los cuales en campo, se pudieron observar dos (2), y que al momento de realizar las adecuaciones a las calles existentes, estos deberán ser acondicionados para el tránsito de los vehículos de los nuevos propietarios, por lo tanto:

a) Describir el tipo de obra física proyectada para el paso de vehículos, en el cumplimiento con los requisitos de la Resolución No. DM-0431-2021 del 16 de agosto de 2021, “por la cual establecen los requisitos para la autorización de la obra en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones” y de la Ley Forestal No. 1 del 3 de febrero de 1994, la cual establece en el artículo 23, numeral 2: “en los ríos y quebradas, se tomará en consideración en ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros”.

Respuesta:

No se pretende realizar ninguna obra física se quedará así tal cual se pudo observar en campo es un paso por el la vías o drenaje de las ambas quebradas.

Solo existen dos pasos uno en cada quebrada. Ver el plano.

b) Presentar coordenadas en DATUM WGS84, donde la ubicación de las obras físicas a construir y/o adecuar.

Respuesta:

Como se ha menciona no se realizará ninguna obra física solo serán de pasos de vehículos del promotor y de los futuros propietarios.

c) Presentar análisis de calidad de agua de las quebradas existentes en el sitio.

Respuesta:

No se considero ya que el proyecto no establece construcción de ninguna infraestructura y que la vez que estas quebradas solo mantiene flujo en época de invierno.

d) Presentar Estudio Hidrológico de las quebradas El Naranjal y Los Pintos.

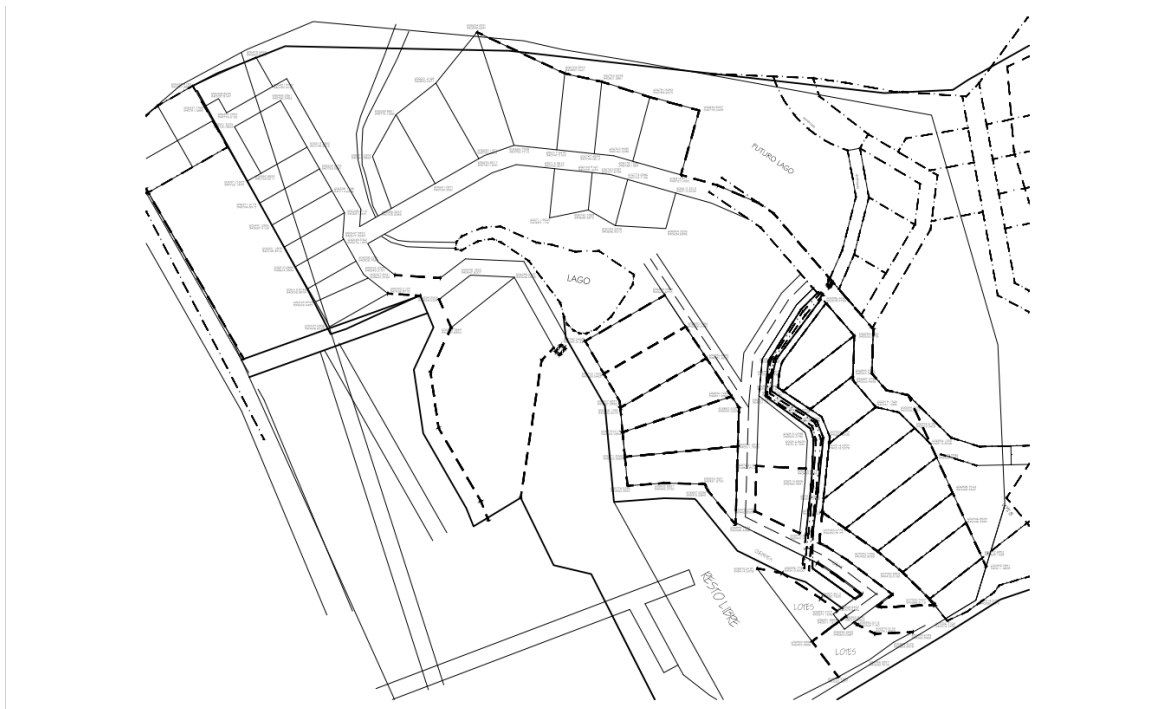
RESPUESTA:

SE ANEXA ESTUDIO HIDROLOGICO

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

- e) Presentar plano legible del polígono del proyecto, identificando los cuerpos hídricos existentes, demarcar área de protección y la ubicación de los pasos.***

Respuesta: se anexa



- f) Que medidas de mitigación implementaran durante el desarrollo de los trabajos, para minimizar la afectación a la quebrada.***

RESPUESTA:

Como se ha menciona no se realizará ningún desarrollo o infraestructura, como se ha mencionado se mantendrá el paso de la quebrada tal cual como esta en hoy en día.

- 6. Presentar los informes de monitoreo de calidad de Aire, Ruido y Olores.***

RESPUESTA:

SE ANEXA ESTUDIO O NALISIS DE RUIDO Y CALIDAD DE AIRE

De olores de acuerdos a visita de campo y entrevistas el área no se perciben olores molestos

7. *El EsIA señala que “el polígono en donde se desarrollará el futuro proyecto se encuentra previamente impactado por la construcción de la infraestructura de (vía de acceso conformada por tosca). Manchas de rastrojos y árboles dispersos y gramínea”, en otro punto, el documento señala que “Mediante la presentación del contenido de la vegetación dentro del proyecto, el mismo se compone de un tipo de cubierta Arborea, con árboles formando bosque secundario con desarrollo intermedio, rastrojo y con la conformación de gramíneas”. Además, se indica que se realizó un inventario forestal, sin embargo, no se presentan los resultados de este, por lo tanto:*

a) Aclarar el tipo de vegetación que compone las áreas donde se desarrollara el proyecto.

RESPUESTA:

De acuerdo con visita de campo y mapas de recurso hídricos que tienen el componente de vegetación indica

La Zonas de vida según Holdridge.

De acuerdo con Holdridge: El área de la quebrada Naranjal, se encuentra dentro de la siguiente zona de vida: Bosque Húmedo Premontano. Ocupa una mediana área en Panamá, alcanzando 2,296.6 km² o sea el 3.07 % del territorio nacional. Sus temperaturas oscilan entre los 24 °C y su nivel de precipitación anual va de los 1450 a 2000 mm 9.2. Zonas de vida según Holdridge.

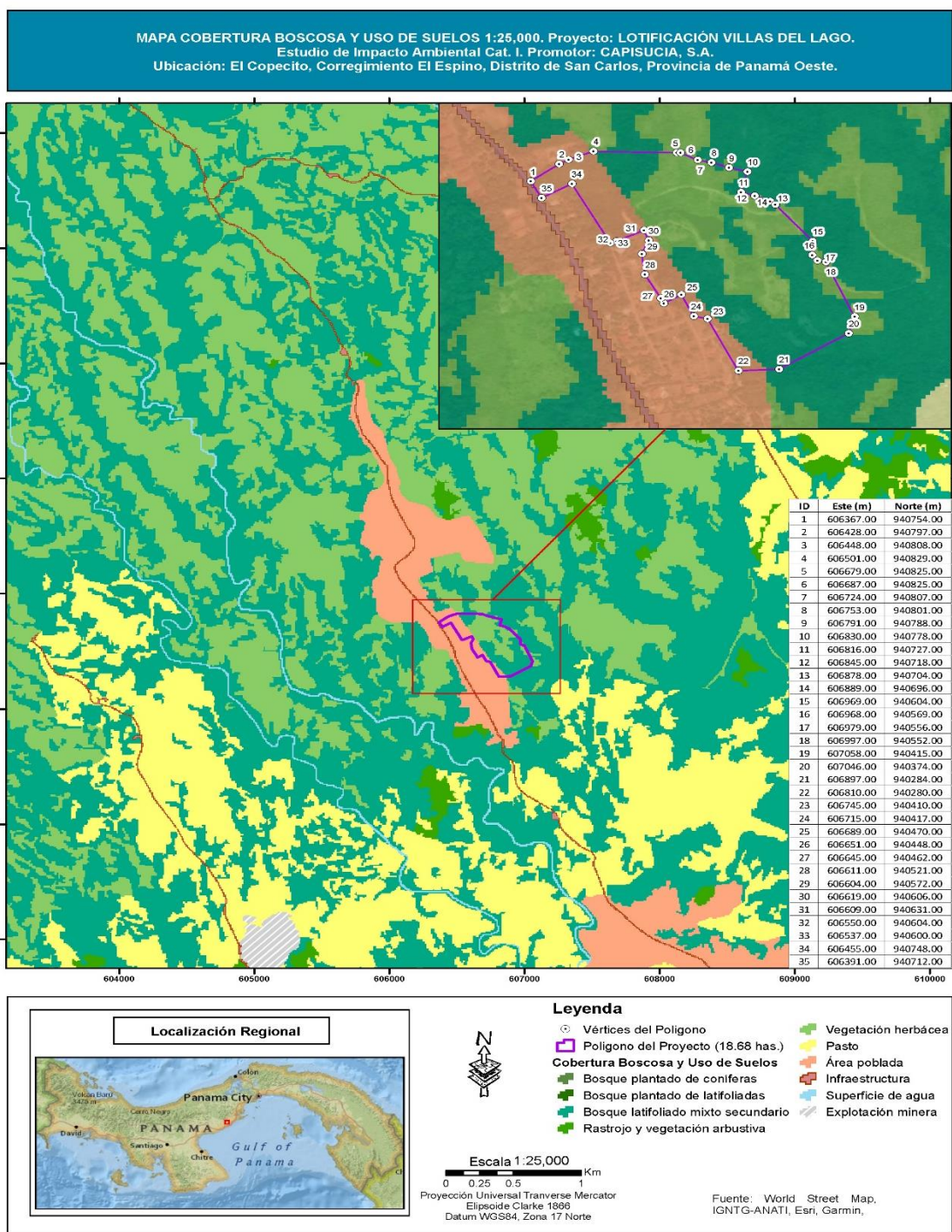
Clasificación de las áreas estudiadas: el sitio se considera área como potrero abandonado local a formado un rastrojo joven. del polígono con la siguiente condición:

- Área de rastrojo y Especies colonizadoras, sitio intervenido con alrededor de 70 % de la superficie. (Con árboles que predomina el rastrojo (palo montón), también con diferentes especies, constituidos por extractos, especies introducidas y especies colonizadora).
- Área de gramíneas con 30 % del sitio.

Características dasonómicas encontradas: En caso de la clase dimétrico la misma es parte de la población de árboles colonizadores, con medidades inferiores de 20 cm, recordando que son especies colonizadoras, con gran cantidad dentro del predio

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

Composición Florísticas: En cuanto a las especies de la flora que se ubica dentro del polígono del proyecto, tomando en consideración del tipo de cubierta para el caso de Área de rastrojo y especies colonizadoras, se considera las siguientes especies: Guácimo, Jobo, Carate, Tachuelo, laurel y otros.





b) Presentar el inventario forestal dentro del polígono, tomando en cuenta los árboles con diámetros iguales o mayores a los 20cm, detallar los arboles por especie, familia y cantidad, así como los datos dasométricos de cada uno.

RESPUESTA:

Como se ha mencionado la vegetación es rastrojo y gramíneas esto se consideró el inventario de visita de lo cual arrojo todos los aspectos dado que no establece la eliminación de la vegetación existente

8. Presentar informe de prospección arqueológica en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto.

RESPUESTA:

ARQUEOLOGÍA

EL COPECITO – SAN CARLOS – PANAMÁ OESTE

Los programas de inspecciones y evaluaciones arqueológicas comenzaron luego del inicio de los trabajos de la ampliación del Canal, ya que surgió la necesidad de que los recursos históricos y culturales que fueran encontrados en las labores de excavación de ese magno proyecto fuesen evaluados por un equipo de profesionales para su estudio y conservación.

Respuesta a la Nota N° DRPO-DIREC-SEIA-NE-783-2024, de 06 de agosto de 2024 y
nota DRPO-DIREC-SEIA-NE-0890-2024 de 02 de septiembre de 2024

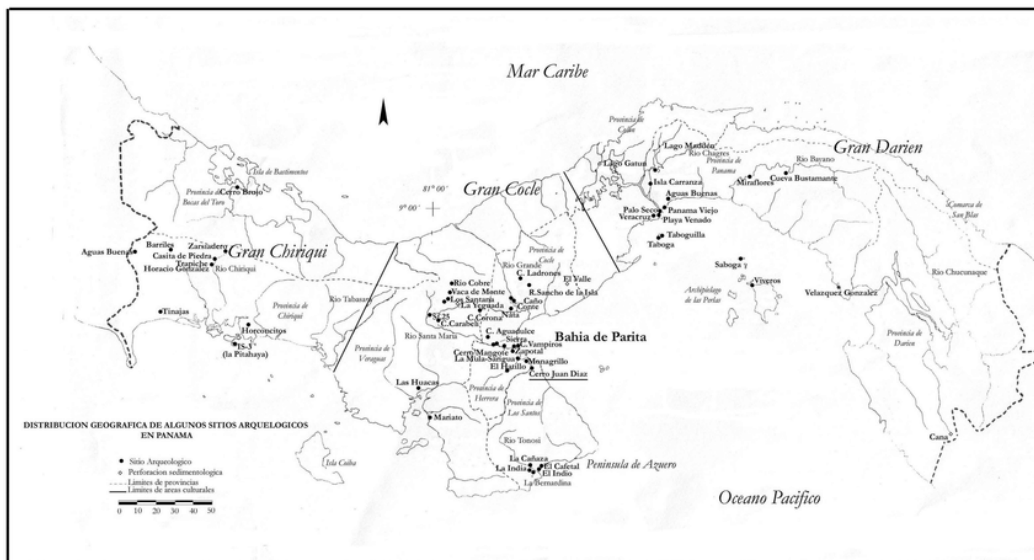
Panamá se divide en tres grandes regiones, cuya nomenclatura ha ido cambiando. Últimamente se denomina como sigue:

1. Región Occidental o Gran Chiriquí.
2. Región Central o Gran Coclé
3. Región Oriental o Gran Darién.

Durante estas investigaciones se han recuperado en estas tres regiones, múltiples artefactos que brindan información relevante en torno al modo de vida de las antiguas poblaciones.

Luego del hallazgo en el año 2017 en la comunidad de El Copé, en San Carlos, Panamá Oeste, sobre la piedra pintada en este pueblo, un grupo de estudiantes junto con cuatro profesores del Centro Educativo de San Carlos dio inicio a un plan de identificación y rescate de la cultura e historia de este distrito.

Hasta el momento, el poblado de El Copecito, en el corregimiento de El Espino, Distrito de San Carlos en la provincia Panamá Oeste, no cuenta con evidencia alguna de hallazgos arqueológicos.

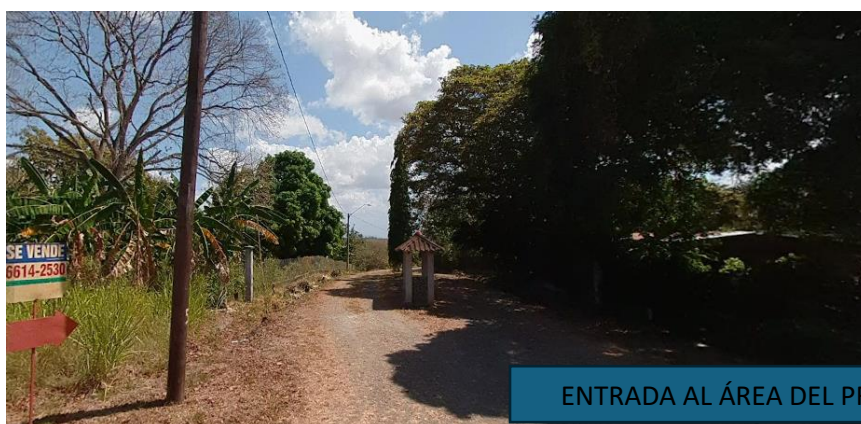


Arqueólogos de Inglaterra, Costa Rica, entre otros países, por muchos años han estudiado la arqueología del Istmo, con el objetivo de definir regiones arqueológicas.



El distrito de **San Carlos** se ubica en la parte oriental (Gran Darién) de Panamá, muy próxima a la zona arqueológica Central (Gran Coclé).

Varias investigaciones a través de sondeos sub superficiales y también más extensivos (con ayuda de pala coa), basados en la tendencia cultural de los antiguos ocupantes de la zona y el comportamiento topográfico de la misma, buscan a través de las prospecciones, facilitar la interpretación de estas.



Las fuentes primarias de prospecciones y excavaciones, en este caso para la zona del proyecto a desarrollar y basados en toda la información de investigaciones previas, nos indican que no se ha presentado evidencia alguna de hallazgos arqueológica dentro de la zona o en áreas aledañas.

Fuente:

<https://elfarodelcanal.com/el-mapa-de-los-hallazgos/>

https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-1-Mapa-arqueologico-de-Panama-Division-de-las-tres-regiones-culturales-del-istmo_fig5_285945155

9. En el EsIA, punto 9.3 Plan de prevención de riesgos ambientales, se señala lo siguiente: “Este proyecto no cuenta con riesgos ambientales que requieran de un plan de prevención, debido a que la zona no se han reportado problemas de inundaciones. Las características topográficas/ fisiográficas del área del proyecto indican una superficie, semi ondulada con una pendiente estimada en un 5 a 55%. Queremos dejar claro que este proyecto no realizará construcción”, no obstante, según lo indicado en campo se adecuarán las calles existentes, además, se construirán cunetas para las aguas pluviales y se construirán pasos sobre las fuentes hídricas existentes, por lo tanto:

a) Desarrollar el Plan de preservación de riesgos ambientales.

Respuesta:

Dado y continuando lo descrito En el estudio de impacto ambiental, nos mantenemos en lo que se estableció de que este plan no aplica en vista de que ya las calles existentes cuando se describe acondicionamiento nos referimos a mantenimiento como toda calle de tosca que requerirá su mejoramiento continuo.

El Plan de Prevención de Riesgos Ambientales, tiene como objetivo principal, velar por la preservación de la salud y de la integridad de los trabajadores, a través de la anticipación, reconocimiento, evaluación y consecuente control de la ocurrencia de riesgos ambientales existentes o que ocurran en el ambiente de trabajo teniendo en cuenta la protección del medio ambiente y de los recursos naturales.

Para el desarrollo del proyecto se identifican los siguientes riesgos potenciales:

- Accidentes laborales.
- Incendios.
- Daños a terceros.

Tabla. Plan de Prevención de Riesgo.

RIESGOS	ACCIONES
ACCIDENTES LABORALES	Contratar solamente personal idóneo y capacitado; con experiencia en los trabajos asignados, especialmente donde se requiera el uso de maquinarias y equipos.
	Suministrar equipo de protección al personal (cascos, guantes, gafas, botas, protecciones auditivas, chalecos fluorescentes) y verificar su uso.
	Mantener un vehículo en el proyecto para los primeros auxilios.
	Los equipos y herramientas deben permanecer en condiciones adecuadas para el trabajo. En caso de algún desperfecto, solo personal autorizado e idóneo podrá repararlo.
	Capacitar a trabajadores y operarios en general.
INCENDIOS	Capacitar al personal por una empresa certificado en el uso y manejo de extintores e hidrocarburos, seguridad laboral, salud ocupacional, primeros auxilios y contención de incendios, entre otro, dirigido a todo el personal de la obra.
DAÑOS A TERCEROS	Restringir la entrada de visitantes al área de trabajo.
	Colocación letreros de señales preventivas en los accesos al proyecto.
PREVENCIONES GENERALES	Utilizar equipo de protección personal adecuado y en buen estado (ropa y zapatos).
	Botiquín adecuado y disponible.
	Evitar el trabajo en solitario, mantenerse siempre comunicado.
	Entregar y velar por el uso adecuado de equipo de protección auditiva.
	Tener jornadas de trabajo con descansos planificados.

ANEXO 1

MONITOREO DE AIRE



**INFORME DE INSPECCIÓN
AMBIENTAL**

**MONITOREO DE
CALIDAD DE AIRE**

**PROYECTO:
"LOTIFICACIÓN VILLAS EL
LAGO "**

**UBICACIÓN:
COMUNIDAD EL COPECITO
CORREGIMIENTO EL ESPINO,
DISTRITO DE SAN CARLOS
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE**

**Promotor:
CAPISUCIA, S. A**

**PREPARADO POR:
Gisselle Rodríguez
Ing. en Manejo de Cuencas
y Ambiente
Idoneidad N° 6,958-12**


GISSELLE RODRÍGUEZ
A-029-2024A



Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

ÍNDICE

1. Datos Generales	2
2. Objetivos	2
3. Marco Legal	2
4. Equipo y Metodología utilizada	3
5. Información del monitoreo.....	3
6. Resultados	4
7. Interpretación de los Resultados.....	5
8. Equipo Técnico.....	5
9. Anexos	6
9.1 Certificado de Calibración	6
9.2 Ubicación del área de monitoreo.....	7
9.3 Imágenes del monitoreo en campo.	8

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

1. Datos Generales

Nombre del Proyecto:	"LOTIFICACIÓN VILLAS EL LAGO"
Promotor:	CAPISUCIA, S. A
Localización	Comunidad El Copecito. Corregimiento El Espino, Distrito de San Carlos provincia de Panamá Oeste
Servicio Solicitado	Monitoreo de Calidad de Aire

2. Objetivos

Evaluar la calidad del aire exterior en términos de la concentración de partículas PM-10 en la zona de influencia directa donde se desarrollará el proyecto "LOTIFICACIÓN VILLAS EL LAGO".

3. Marco Legal

La metodología utilizada para la recolección de datos se basa en las siguientes directrices:

- Guía sobre el Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial.
- Guía de Calidad del Aire Ambiental de la OMS.

Estándares de calidad para contaminantes:

- PM-2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$):
 - Promedio anual: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valor guía)
 - Promedio de 24 horas: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valor guía)
- PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$):
 - Promedio anual: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valor guía)
 - Promedio de 24 horas: 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valor guía)

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10

Gisselle Rodríguez

Auditor Ambiental

REG: AA-029-2024

4. Equipo y Metodología utilizada

Instrumento	Marca	Serie
Contador de Partículas de Polvo	Microdust Pro PM10	0721319

GPS Garmin: Utilizado para determinar la ubicación exacta del punto de medición en coordenadas UTM.

Certificado de calibración del contador de partículas: Disponible en los anexos.

La evaluación de la calidad del aire se llevó a cabo mediante mediciones en tiempo real, utilizando un dispositivo con capacidad de almacenamiento de datos (Datalogger).

Norma UNE- EN 16450-2017, Sistema automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada Pm-10.

5. Información del monitoreo

Método Utilizado	Se empleó un medidor de partículas calibrado en la zona de influencia directa, registrando lecturas cada cinco (5) minutos.
Tiempo de Medición	1 hora (60 minutos)
Fecha de Medición	11 de septiembre de 2024
Punto de Monitoreo	Un solo punto del Polígono
Horario de Monitoreo	12:10 pm a 01:10 pm
Coordenada UTM	606777.614 m E 940600.368 m N

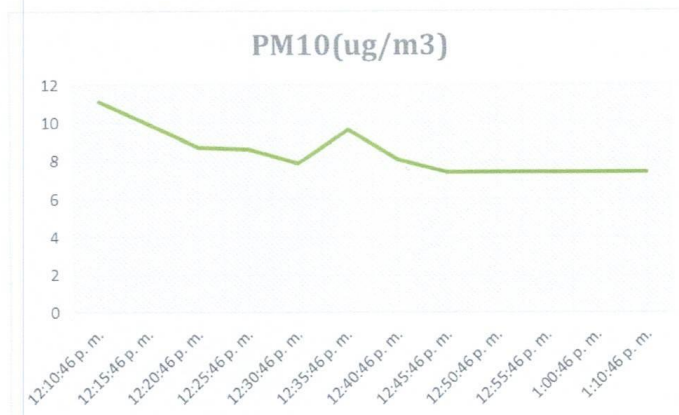
Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10
Gisselle Rodriguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

6. Resultados

Fecha	Hora	PM2.5(ug /m3)	PM10(ug /m3)	CO2 (ppm)	HCHO (mg/m3)	TEMPERAT URA °C	HUMEDA D (%)
11 de septiembre de 2024	12:10:46 p. m.	6.7	11.1	403	0.001	32.9	71.5
11 de septiembre de 2024	12:15:46 p. m.	5.8	9.9	394	0.001	36.3	62.9
11 de septiembre de 2024	12:20:46 p. m.	5.4	8.7	392	0.001	37.1	59.7
11 de septiembre de 2024	12:25:46 p. m.	4.9	8.6	399	0.001	36.5	60
11 de septiembre de 2024	12:30:46 p. m.	4.5	7.9	406	0.001	36.3	60.4
11 de septiembre de 2024	12:35:46 p. m.	5.6	9.6	403	0.001	37.7	57.8
11 de septiembre de 2024	12:40:46 p. m.	5.2	8.1	399	0.001	39.9	51.9
11 de septiembre de 2024	12:45:46 p. m.	4.8	7.4	400	0.001	40.4	52.9
11 de septiembre de 2024	12:50:46 p. m.	4.5	7.4	400	0.001	40.2	50
11 de septiembre de 2024	12:55:46 p. m.	5.2	7.4	400	0.001	40.2	50
11 de septiembre de 2024	1:00:46 p. m.	4.8	7.4	400	0.001	40.2	50
11 de septiembre de 2024	1:10:46 p. m.	4.5	7.4	400	0.001	40.2	50

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

Gráfica de Resultados



7. Interpretación de los Resultados

- Los registros obtenidos durante un período de 1 hora, según el valor guía de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la norma de referencia de la OMS en la Guía sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad, se encuentran dentro del límite permitido.

8. Equipo Técnico

Nombre	Función	Cédula
Gisselle Rodríguez	Auditor Ambiental	AA-029-2024

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10

Gisselle Rodríguez

Auditor Ambiental

REG: AA-029-2024

9. Anexos

9.1 Certificado de Calibración



CERTIFICATE OF CONFORMITY AND CALIBRATION

Instrument Type: Microdust Pro (Standard Range: 0-2.5, 0-25, 0-250, 0-2500 mg/m³)
Serial Number 0721319

Calibration Principle:

Calibration is performed using ISO 12103 Pt 1 A 2 Fine test dust (natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent. Particle size range 0.1 to 80 µm).

A Wright Dust feeder system is used to inject and disperse calibration dust within a wind tunnel system. Particulate mass concentration is established using isokinetic sampling and gravimetric methods.

Test Conditions: 23 °C
26 %RH
Test Engineer: A Dye.
Date of Issue: January 5, 2024.

Equipment:


Microbalance: Cahn C-33 Sn 75611.
Air Velocity Probe: DA40 Vane Anemo. Sn 10060.
Flow Meter: BGI TnCal EQ 10851.

Calibration Results Summary:

Applied Concentration	Indication	Error	
8.55 mg/m ³	8.90	1%	Target Error < 15%

Declaration of Conformity:

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2015 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.


Owen Scott / Director of Quality Services
17 Old Nashua Road # 15, Amherst,
NH 03031-2539
USA

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiental PM10
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

9.2 Ubicación del área de monitoreo.



Ilustración 1 Área de monitoreo de Calidad de Aire

ANEXO 2

MONITOREO DE RUIDO



INFORME DE INSPECCIÓN AMBIENTAL

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

PROYECTO:
"LOTIFICACIÓN VILLAS EL
LAGO "

UBICACIÓN:
COMUNIDAD EL COPECITO
CORREGIMIENTO EL ESPINO,
DISTRITO DE SAN CARLOS
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE

Promotor:
CAPISUCIA, S. A

PREPARADO POR:
Gisselle Rodríguez
Ing. en Manejo de Cuencas
y Ambiente
Idoneidad N° 6,958-12


GISSELLE RODRÍGUEZ
A-029-2024A



Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

ÍNDICE

1. Objetivos	2
2. Marco Legal	2
3. Equipo y Metodología utilizada	3
4. Información del monitoreo	3
4.1 Condiciones Meteorológicas	3
5. Resultados	4
6. Interpretación de los Resultados	4
8. Equipo Técnico	5
9. Anexos	6
9.1 Certificado de Calibración	6
9.2 Ubicación del área de monitoreo	7
9.3 Imágenes del monitoreo en campo	8

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

Nombre del Proyecto	"LOTIFICACIÓN VILLAS EL LAGO"
Promotor:	CAPISUCIA, S. A
Localización	Comunidad El Copecito. Corregimiento El Espino, Distrito de San Carlos provincia de Panamá Oeste
Servicio Solicitado	Monitoreo de Ruido Ambiental

1. Objetivos

Determinar el nivel de ruido ambiental en un punto específico dentro del área del proyecto **"LOTIFICACIÓN VILLAS EL LAGO"** para establecer la base normativa durante las horas del día.

2. Marco Legal

- ✓ Decreto ejecutivo número N° 1 del 15 enero 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determinan los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.

Diurno 60 decibeles de 6:00 AM hasta las 9:59 PM

Decreto Ejecutivo 306 del 04 de septiembre 2002 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Cuando el ruido de fondo o ambiental en fábricas industriales, talleres almacenes o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluarán así:

- Para las áreas residenciales o vecinas a estas no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.
- Para áreas industriales y comerciales sin perjuicio de residencia se permitirá sólo aumento de 3 decibeles en la escala "A" sobre ruido ambiental.
- Para áreas públicas sin perjuicio de residencia, se permitirá un incremento de un decibeles en la escala "A" sobre el ruido de fondo ambiental.

Página 2 de 8

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

- ✓ El procedimiento de inspección está basado en la norma UNE - ISO 1996-2 -2007 descripción medición y evaluación del ruido parte 2: determinación de los niveles de ruido.

3. Equipo y Metodología utilizada

Instrumento	Marca	Modelo	Serie
Sonómetro	EXTECH	SDL600	Z407191

El procedimiento de medición está basado en la norma UNE - ISO 1996-2 -2007 descripción medición y evaluación del ruido parte 2: determinación de los niveles de ruido.

4. Información del monitoreo

Método Utilizado	Se situó el sonómetro en el perímetro interno del proyecto, tomando las mediciones ambientales en un intervalo de 10 minutos.
Tiempo de Medición	1 hora (60 minutos)
Fecha de Medición	11 de septiembre de 2024
Punto de Monitoreo	Un solo punto del Polígono
Horario de Monitoreo	12:21 pm a 01:21 pm
Coordenada UTM	606777.614 m E 940600.368 m N
Intercambio	3 dB.
Escala	A
Respuesta	Lenta
Posible fuente de Ruido	Durante el monitoreo de ruido ambiental realizado en el área del proyecto, se identifican como principales fuentes de ruido el viento y la actividad de las aves presentes en la zona.

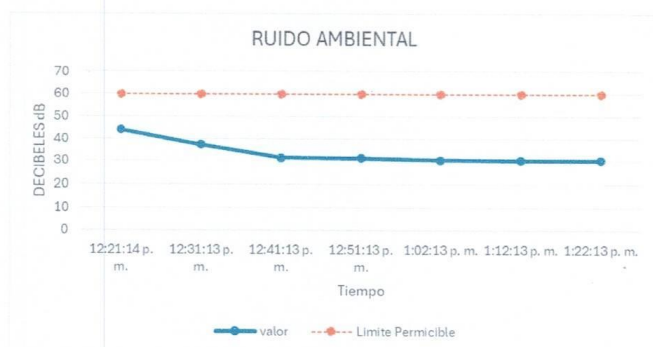
4.1 Condiciones Meteorológicas

Velocidad de Vento	0.07 m/s
Dirección del viento	Sur Oeste
Humedad (%)	56.43 %
Temperatura (°C)	38.16
Condiciones Climáticas	Día soleado

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

5. Resultados

Punto	Fecha	Hora	valor	Unidad
1	09/11/2024	12:21:14 p. m.	43.9	dB
2	09/11/2024	12:31:13 p. m.	37.2	dB
3	09/11/2024	12:41:13 p. m.	31.3	dB
4	09/11/2024	12:51:13 p. m.	31.2	dB
5	09/11/2024	1:02:13 p. m.	30.3	dB
6	09/11/2024	1:12:13 p. m.	30.2	dB
7	09/11/2024	1:22:13 p. m.	30.1	dB



6. Interpretación de los Resultados

7. Parámetros	Valor (dBA)	Marco Legal	Interpretación
Leq	37.0	60 dBA horario de 06:00 am a 09:00 pm	Cumple los Límites de la norma
L. máx.	43.9		
L. min	30.1		

En la evaluación de los niveles registrados del ruido ambiental en jornada diurna, podemos mencionar, que los valores medidos se encuentran por debajo del valor límite normado por el Ministerio de Salud en el Decreto Ejecutivo N°1 (15 enero 2004). El artículo # 1, establece los siguientes niveles de ruido para áreas residenciales e industriales:

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

- Horario: 6:00 a.m. a 9:59 p.m.: Nivel Sonoro Máximo 60 decibeles (en escala de A).
- Horario: 10:00 p.m. a 5:59 a.m.: 50 decibel (en escala de A).

8. Equipo Técnico

Nombre	Función	Cédula
Gisselle Rodríguez	Auditor Ambiental	AA-029-2024

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

9. Anexos

9.1 Certificado de Calibración

	
CERTIFICADO DE CALIBRACION	
Fecha de calibracion:	5 de febrero de 2024
Equipo:	MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO
Observaciones y/o trabajos a realizar:	
1. Equipo de calibracion bajo parametro N.I.S.T.	
2. Configuracion general.	
Type:	EXTECH INSTRUMENTS
Serial N°:	Z407191
Description:	Registrador de datos/medidor de nivel de sonido
Model:	SDL600
Proxima Certificacion:	5 de febrero de 2025
Results: 94 db	Test ok
Ancho de banda de frecuencia De 31,5 a 8000 Hz	Rango de sonido (dB) De 30 a 130 dB
	
Departamento Serv. Tecnico Irving Sánchez	

Monitoreo de Ruido Ambiental
Gisselle Rodríguez
Auditor Ambiental
REG: AA-029-2024

9.2 Ubicación del área de monitoreo.



Ilustración 1 Área de monitoreo de Ruido Ambiental

ANEXO 3

ESTUDIO HIDROLOGICO



CUENCA No. 138 RÍOS ENTRE EL ANTÓN Y CAIMITO

ELABORADO A SOLICITUD DE:
CAPISUCIA, S.A.

Corregimiento El Espino, Distrito de San Carlos, Provincia de Panamá Oeste.

 <p>Hidrología, Cuencas Hidrográfica y Medio Ambiente.</p>	 <p>CONSEJO TÉCNICO NACIONAL DE AGRICULTURA HÉCTOR A. MOJICA P. ING. EN MANEJO DE CUENCAS Y AMBIENTE IDONEIDAD N° 7,839-15</p> <p>Elaborado por Ing. Héctor A. Mojica P. ID. 7,839-15</p>
---	--

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO DEL INFORME.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivo Específicos.....	2
3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
Tabla 1. Coordenadas de la Ubicación del Polígono del proyecto.....	3
Mapa 1. Localización Regional del Proyecto.....	4
4. HIDROLOGÍA.....	5
4.1. Caracterización de la fuente hídrica.....	5
4.1.1. Cuenca hidrográfica Río entre el Antón y el Caimito.....	6
4.1.2. Quebrada Naranjal.....	6
Mapa 2. Área de drenaje.....	7
Mapa 3. Hidrología del Proyecto.....	8
5. IDENTIFICAR SI EL PROYECTO ESTÁN DENTRO DE ALGUNA ÁREA PROTEGIDA.....	9
6. GEOLOGÍA.....	10
Tabla 2. Clasificación geológica.....	10
7. TIPOS DE SUELOS.....	10
Mapa 4. Geología.....	11
8. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS.....	12
Tabla 3. Clasificación de la Capacidad Agrológica de los suelos del área bajo estudio.....	12
Mapa 5. Capacidad agrologica.....	13
9. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA.....	14
9.1. Clima Subecuatorial con estación seca prolongada.....	14
9.2. Zonas de vida según Holdridge.....	15
9.2.1. Bosque Húmedo Premontano.....	15
Mapa 6. Zonas de vida según Holdridge.....	16
9.3. Distribución de la precipitación.....	17
9.4. Régimen pluviométrico por región (Pacífico).....	17
10. HIDROMETRÍA.....	18
10.1. Si existe estación hidrológica.....	18

Tabla 4. Registros de caudales Río Antón.	18
11. INFORMACIÓN BÁSICA.	19
11.1. Información cartográfica existente.....	19
11.2. Información meteorológica.	19
Mapa 7. Localización de estaciones meteorológicas.....	20
11.3. Comportamiento climático del área de estudio.....	21
11.3.1. Precipitación.	21
Tabla 5. Registro de Precipitación.....	21
11.3.2. Temperatura Mensual.	22
11.3.3. Viento.....	23
11.3.4. Humedad Relativa.....	24
11.3.5. Evaporación.	25
Tabla 6. Evaporación mensual.	26
Figura No. 10. Comportamiento de la temporada seca y lluviosa.....	27
11.3.6. Temporada seca.....	27
11.3.7. Período lluvioso.	27
12. BALANCE HIDRICO DE SUELOS.	28
Tabla 7. Balance Hídrico de suelos para la cuenca.	28
Mapa 8. Hidrogeología.....	29
13. HIDROGEOLOGÍA.	30
14. GEOMORFOLOGÍA DE LA QUEBRADA NARANJAL.	30
15. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA.	31
15.1. Área de drenaje de la cuenca.	31
15.2. Perímetro de la cuenca.	32
15.3. Área de la cuenca.....	32
15.4. Ancho de la cuenca.	33
15.5. Longitud recta de la cuenca.....	33
16. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA.	33
16.1. Índice de compacidad o índice de Gravelius.	33
Tabla 8. Índice de compacidad para la evaluación de forma.....	34
16.2. Índice de Gravelius de la cuenca.	34

16.3. Factor de Forma (Kf).	34
Tabla 9. Clasificación del factor de forma.	35
16.4. Factor de forma cuenca.	35
16.5. Índice de alargamiento.	36
Tabla 10. Clasificación de Índice de alargamiento	37
16.6. Índice de alargamiento cuenca.	37
17. CARACTERÍSTICA DE RELIEVE DE LA CUENCA.	37
17.1. Pendiente media de la cuenca.	37
Tabla 11. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente.	38
Tabla 12. Parámetros fisiográficos de la Quebrada Naranjal.	39
17.2. Curva Hipsométrica.	39
17.3. Curva hipsométrica de la cuenca.	40
Gráfica 1. Curva Hipsométrica de la cuenca.	41
Gráfica 2. Polígono de frecuencias de altitudes de la cuenca.	41
Tabla 13. Curvas de nivel de la cuenca.	42
18. DETERMINACIÓN DE CAUDAL.	42
18.1. Método de Trasposición de caudales.	42
Tabla 14. Caudales promedio mensuales.	43
Tabla 15. Datos de la cuenca quebrada sin nombre.	44
19. CONCLUSIONES.	45
20. BIBLIOGRAFÍA.	45

1. INTRODUCCIÓN.

El presente estudio hidrológico para el proyecto de lotificación Villas del Lago, ha sido desarrollado a solicitud de CAPISUCIA, S.A. para la venta de lotes en 18 hectáreas. Este estudio hidrológico se basa con los requerimientos mínimo que exige el Ministerio de Ambiente en cumplimiento con la legislación que ordena los recursos hídricos sobre la resolución No. DM.0431-2021 del 16 de agosto del 2021, “que establece los requisitos para la autorización de obras en cauce naturales y se dictan otras disposiciones”, para dar viabilidad a obras donde se establece los análisis hidrológicos para la cuenca de estudio, que deben ser considerados para la construcción y operación del proyecto precipitado.

El objetivo principal del estudio hidrológico es caracterizar hidrológicamente, morfológicamente y definir los cuerpos de agua que circundan para la huella del proyecto, tanto externa como internamente y así determinar los caudales máximos para períodos retornos estimados. Se presenta en el estudio los datos de los cuerpos de agua analizados, para la quebrada Naranja, el cual sus cauces recorren dentro de la huella del proyecto, por requerimientos del Ministerio de Ambiente.

Para el análisis se revisaron y levantaron datos de características del entorno natural y actual en donde se desarrollará la huella del proyecto. Además de datos meteorológicos de la zona bajo estudio, se identificaron las estaciones de precipitación y se determinaron parámetros como tiempo de concentración, entre otros. Para la hidrología se determinaron de manera integral las superficies de drenajes, pendientes y caudales hidrológicos de diseño.

En el informe se presenta una descripción general de la cuenca hidrográfica No. 138 Ríos entre el Antón el Caimito y de la quebrada Naranjal; incluyendo, localización y descripción general del área.

2. OBJETIVO DEL INFORME.

Presentar el estudio Hidrológico que evalúa la quebrada Naranjal la cual tiene como propósito una evaluación integral de las variables y componentes hidrológicos para determinar el grado de impacto que pueda presentar el proyecto, para el estudio de Impacto Ambiental. De tal forma que la huella del proyecto, cumpla con las recomendaciones de los requisitos establecidos por el Ministerio de Ambiente en su proceso de evaluación y desarrollo de la misma.

2.1. Objetivo General.

Desarrollar el Estudio Hidrológico requerido por el Ministerio de Ambiente, para su evaluación hidrológica en el proceso de evaluación y seguimiento ambiental.

2.2. Objetivo Específicos.

- Caracterizar los componentes morfológicos de la quebrada Naranjal.
- Determinar características hidrográficas que interviene el área de estudio requeridas por el Ministerio de Ambiente.
- Calcular los valores morfométricos de la cuenca de estudio.

3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La huella del proyecto a realizar sobre está ubicada en el corregimiento de El Espino, distrito de San Carlos, provincia de Panamá Oeste, el cual será desarrollado por la empresa Capisucia, S.A.

El corregimiento de El Espino tiene un área de 35.09 km² y limita al norte con el corregimiento de Los Llanitos, al este con el corregimiento de Guayabito, al oeste con el corregimiento El Higo y al sur con el corregimiento de Las Uvas.

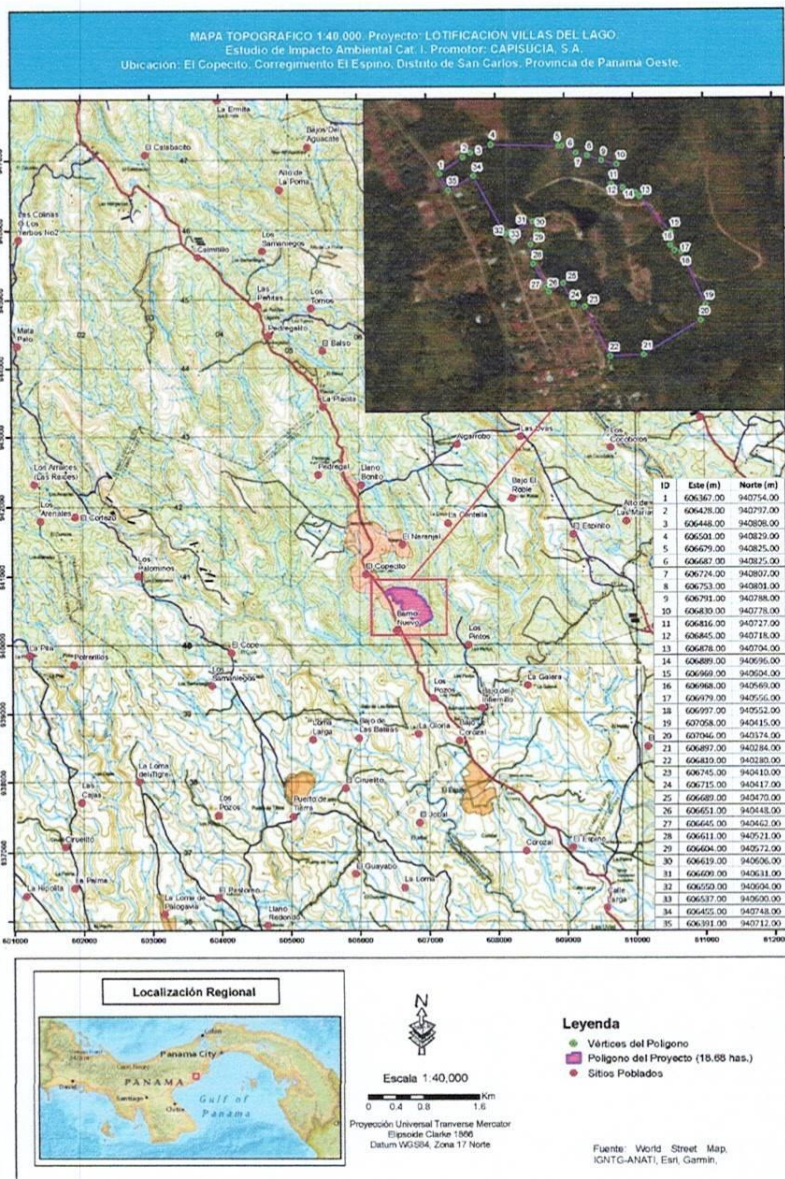
El proyecto consiste en lotes para venta y construcción de viviendas, sobre las 18 hectáreas que comprende la huella del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas de la Ubicación del Polígono del proyecto.

VERTICE	Este (m)	Norte (m)
1	606367.00	940754.00
2	606428.00	940797.00
3	606448.00	940808.00
4	606501.00	940829.00
5	606679.00	940825.00
6	606687.00	940825.00
7	606724.00	940807.00
8	606753.00	940801.00
9	606791.00	940788.00
10	606830.00	940778.00
11	606816.00	940727.00
12	606845.00	940718.00
13	606878.00	940704.00
14	606889.00	940696.00
15	606969.00	940604.00
16	606968.00	940569.00
17	606979.00	940556.00
18	606997.00	940552.00
19	607058.00	940415.00
20	607046.00	940374.00
21	606897.00	940284.00
22	606810.00	940280.00
23	606745.00	940410.00
24	606715.00	940417.00
25	606689.00	940470.00
26	606651.00	940448.00
27	606645.00	940462.00
28	606611.00	940521.00
29	606604.00	940572.00
30	606619.00	940606.00
31	606609.00	940631.00
32	606550.00	940604.00
33	606537.00	940600.00
34	606455.00	940748.00
35	606391.00	940712.00

Fuente: Cuadro elaborado por el consultor. Este estudio 2024.

Mapa 1. Localización Regional del Proyecto.



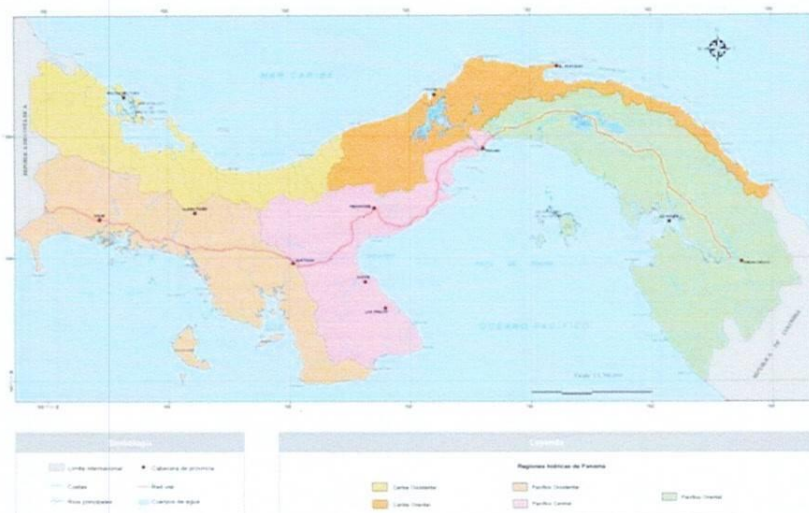
4. HIDROLOGÍA.

Los estudios hidrológicos analizan la información recopilada de las cuencas, como son el comportamiento climático de las cuencas, caudales promedios mensuales, caudales mínimos mensuales, definición de áreas de aportes, periodo de retorno, intensidad y el caudal que se definirá para el estudio.

4.1. Caracterización de la fuente hídrica.

La quebrada Naranjal, objeto de este estudio hidrológico, pertenece a la región hídrica Pacífico Central. Esta región cubre a la región suroeste de la provincia de Coclé, Panamá Oeste, la zona sureste de la provincia de Herrera y Los Santos. Los cursos de agua de las cuencas hidrográficas de esta región, desembocan hacia la vertiente del océano Pacífico. Sus rangos de precipitación oscilan entre 1027 y 1722 mm, registrándose precipitaciones promedio de 1400 mm. Forman parte de la cuenca hidrográfica ríos ente el Antón y el Caimito, designada con el número 138 según el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (*PHCA, 1967-1972*).

Figura No. 1. Mapa de Regiones Hídricas de Panamá.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá. 2010.

4.1.1. Cuenca hidrográfica Río entre el Antón y el Caimito.

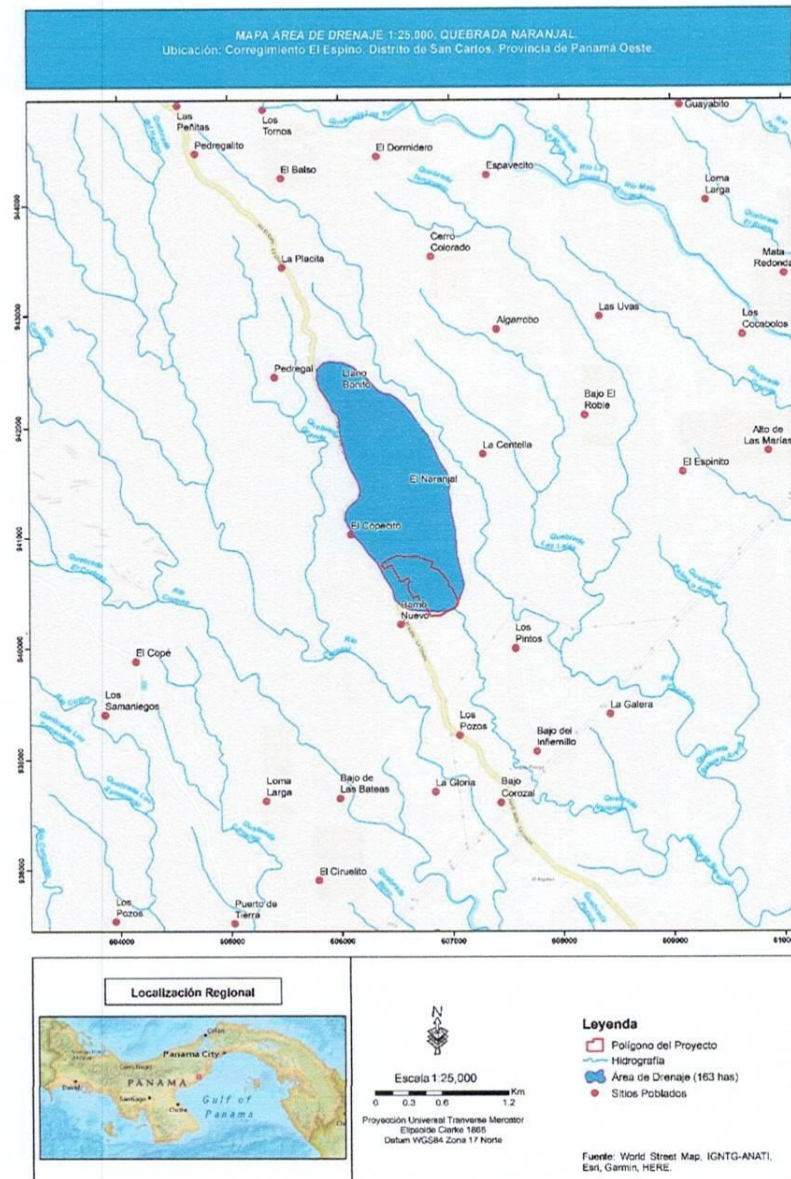
La cuenca 138 corresponde Ríos entre el Antón y Caimito, se sitúa en la vertiente del Pacífico, dentro de la provincia de Panamá Oeste y Coclé, ocupa una superficie de 1432 km², representando el 1.89% del territorio nacional. Y su río principal es el Chame. Sus límites naturales son: por el norte, con la cuenca de los ríos Indio y Chagres; por el sur, con el golfo de Panamá; por el este, con la cuenca del Río Caimito; y por el oeste, con la cuenca del Ríos Antón.

El Río Chame es un río de Panamá, que desemboca en la vertiente del Océano Pacífico, específicamente en el golfo de Panamá. Es uno de los principales ríos de la cuenca 138 y recorre todo el distrito de Chame. Tiene una longitud de 40.93 km y su cuenca hidrográfica abarca 1432 km². Nace en el norte de Chame y recorre todo el distrito Chame de norte a sur, atravesando la Carretera Panamericana y los corregimientos de Sora, Buenos Aires, Cabuya, Nueva Gorgona y Chame, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Tiene como afluentes a los ríos María y Las Dos Bocas.

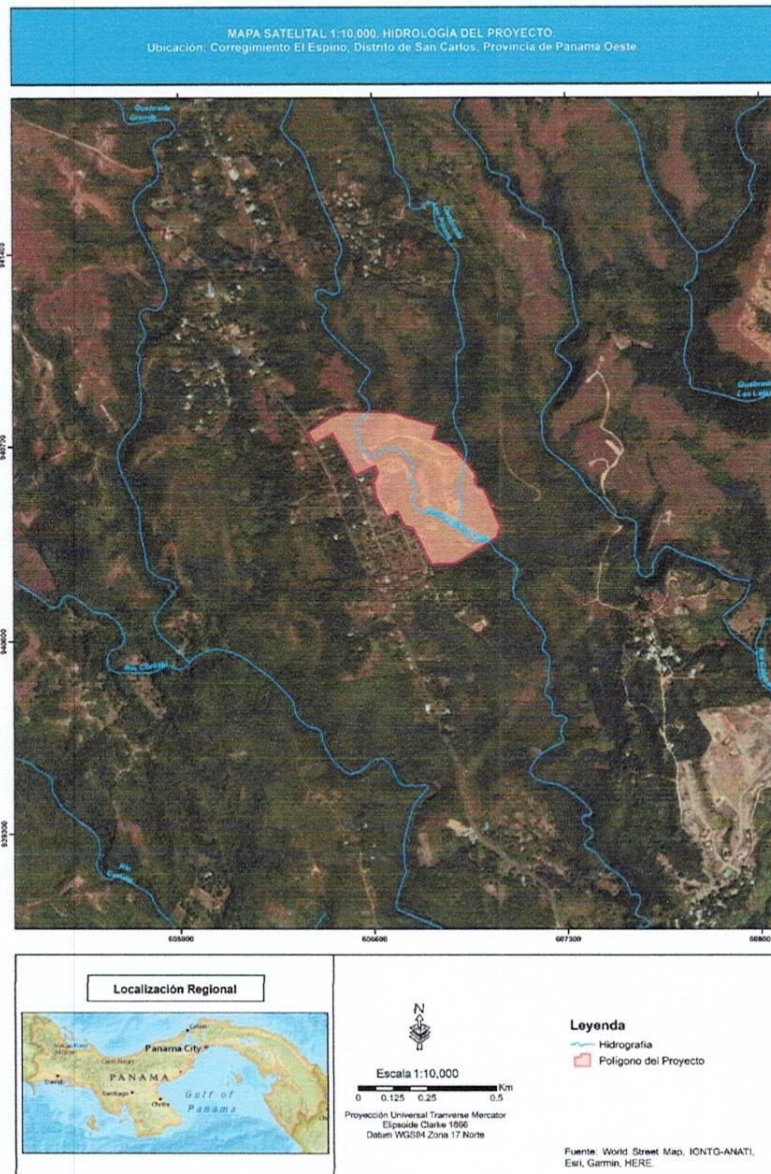
4.1.2. Quebrada Naranjal.

La quebrada Naranjal, es definida como una fuente hídrica de flujo permanente de orden uno, está localizada al noroeste de la provincia de Panamá Oeste, cuenta con un área de drenaje de 5.36 km² o 536.4 has, representando el 0.37 % del área de la cuenca 138 Ríos entre el Antón y Caimito. El cauce principal tiene una longitud de 8.26 kilómetros desde el punto más alto de su nacimiento hasta el sitio de desfogue con el Río Calabazo de flujo permanente. Posee tres afluentes tributarios de orden uno (quebrada los Pintos, y dos quebradas sin nombre. Además de una red de canales y drenajes pluviales de la zona urbana que escurren sus aguas hacia este cauce. El paisaje de esta microcuenca está dominado por tierras medianamente altas. El área de drenaje hasta el sitio de estudio es de 1.63 km² y el cauce principal tiene una longitud de 2.53 kilómetros desde el punto más alto de su nacimiento hasta el sitio de interés de estudio.

Mapa 2. Área de drenaje.



Mapa 3. Hidrología del Proyecto.



5. IDENTIFICAR SI EL PROYECTO ESTÁN DENTRO DE ALGUNA ÁREA PROTEGIDA.

Las áreas protegidas son sitios que poseen gran riqueza natural, económica, cultural y son clave para la investigación científica. Están regulados por normativas que velan por su conservación y que, dependiendo de su clasificación, permiten que se realicen actividades que no alteren los recursos naturales que las integran. En Panamá hay cerca de 90 áreas protegidas, de las cuales 17 son parques nacionales.

Panamá cuenta con un robusto Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que abarcan aproximadamente 32% de área terrestre y 12% de áreas marinas del territorio nacional, como se muestra en la siguiente imagen. De acuerdo a lo mostrado en la Figura 2 y al listado de Áreas Protegidas de la República de Panamá, la zona del proyecto no se ubica dentro de ninguna de estas áreas protegidas, por lo que se cumple con lo planteado por el Ministerio de Ambiente en el artículo 4 de la resolución No. DM 0431-2021 (de 16 de agosto 2021) como “Requisitos para la autorización de obras en cauces naturales en la República de Panamá”.

Figura No 2. Áreas Protegidas en Panamá.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá. 2010.

6. GEOLOGÍA.

Litológicamente hablando, el área de estudio se caracteriza por la presencia de Esta zona se caracteriza por afloramiento de rocas andesitas y basaltos intrusivos. Al sur muy alejada se presenta fallas normales y al oeste la falla Chame.

Los suelos que conforman el área, son suelos residuales productos de la meteorización de la roca madre, específicamente de la formación Río Hato; roca de origen volcánico, Volcanismo de la época de mioceno medio y superior, periodo terciario.

Tabla 2. Clasificación geológica.

Clasificación geológica del área de estudio					
Geología					
Grupo	Formación	Símbolo	Significado	Área (km²)	%
Aguadulce	Río Hato	QR-Aha	Conglomerado, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas, poméz.	1.63	100
TOTAL				1.63	100

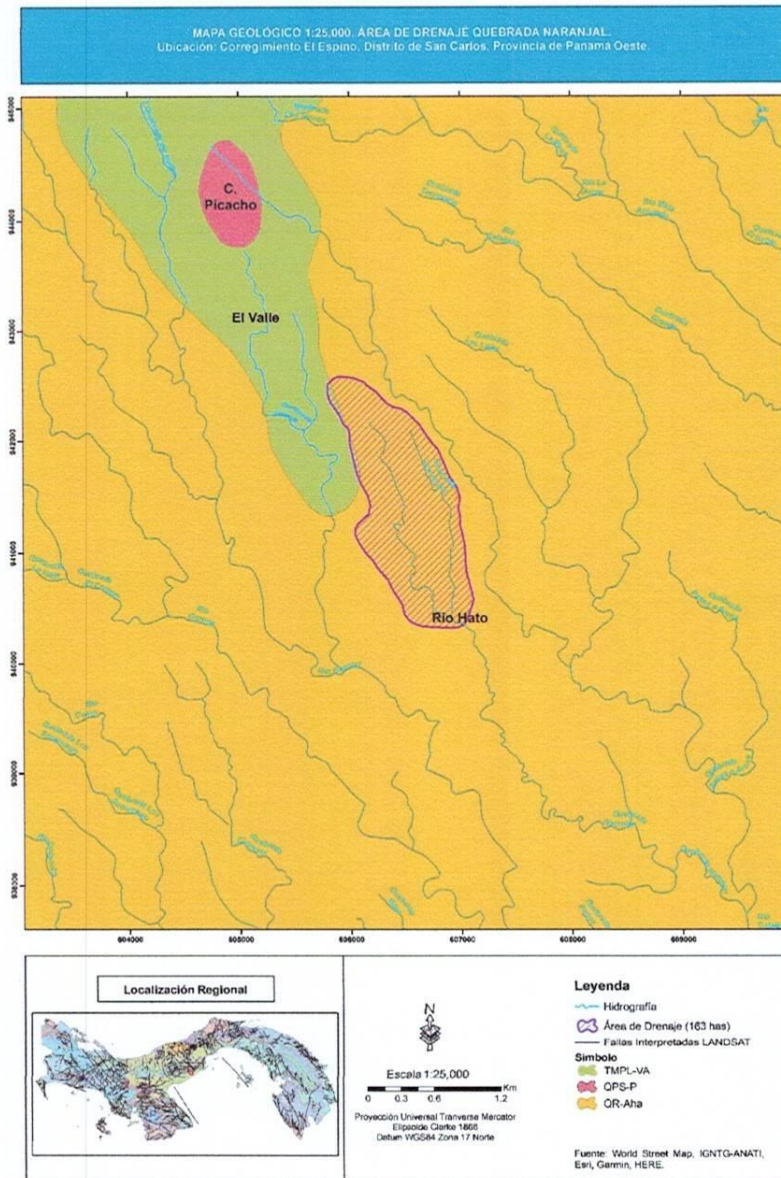
Fuente: Tabla generada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

7. TIPOS DE SUELOS.

Los suelos de área en donde se ubican la microcuenca de la quebrada Naranjal, son de orden Alfisoles, Ultisoles, e Inceptisoles.

Son suelos bastante jóvenes y poco desarrollados que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes. Suelos minerales que presentan un endopedión argílico o kándico, con un porcentaje de saturación de bases de medio a alto. Y en los Inceptisoles el contenido de arcilla es más elevado, siendo las texturas dominantes franco arcillosa, franco arcillo arenosa y arcillosa.

Mapa 4. Geología.



8. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS.

Los suelos se clasifican en ocho clases de tierras y se designan con números romanos, que van del I la VIII. Las tierras de clase I son las tierras óptimas, es decir, que no tienen limitaciones y a medidas 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, VII son para uso forestal, frutales o pastos. La clase VIII son tierras destinadas a parques, áreas de esparcimiento, reserva y otras.

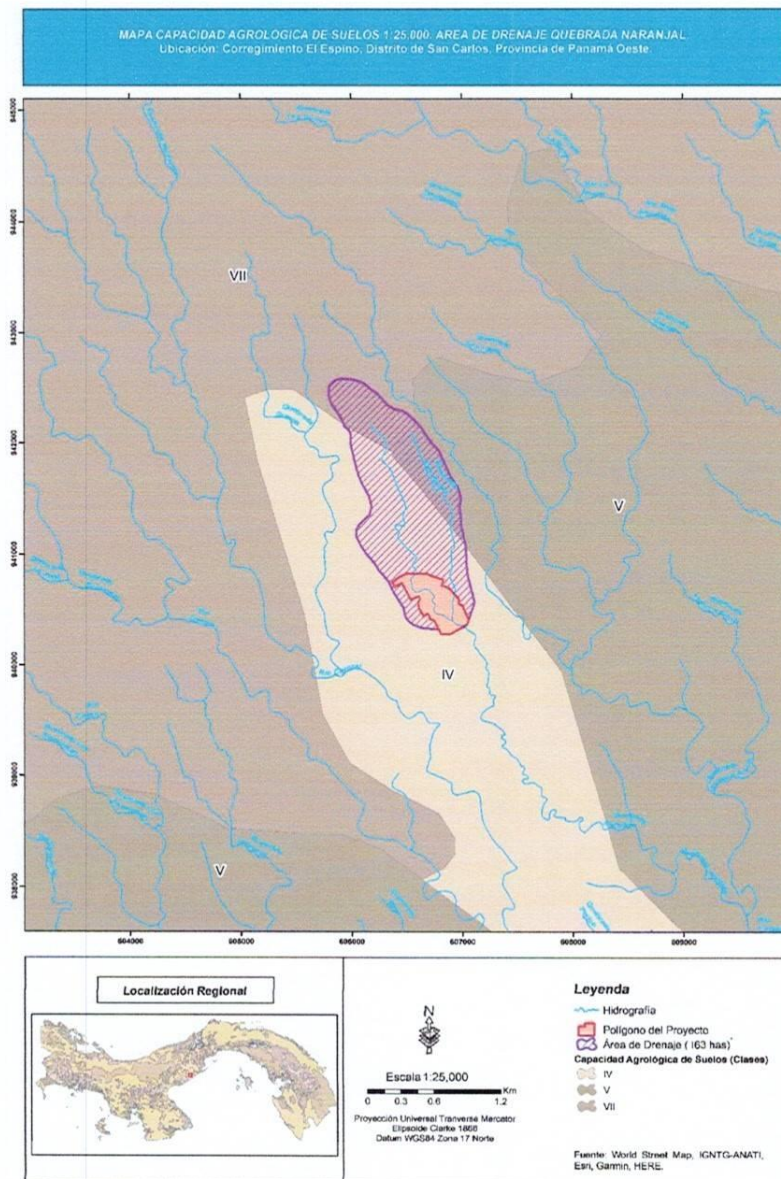
La capacidad agrologica de suelos para el área en donde se ubica la quebrada Naranjal se clasifica en tres clases según su capacidad de uso (ver tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de la Capacidad Agrológica de los suelos del área bajo estudio.

Nomenclatura	Clasificación	Área (km²)	%
IV	Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas, requiere manejo muy cuidadoso o ambas	1.06	65
V	No arable, poco riesgo de erosión, pero con otras limitaciones, apta para bosques y pastos.	0.28	17
VII	No arable, con limitaciones muy severas apta para bosques, pastos, tierras de reservas.	0.29	18
TOTAL		1.63	100

Fuente: Tabla generada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Mapa 5. Capacidad agrologica.



9. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA.

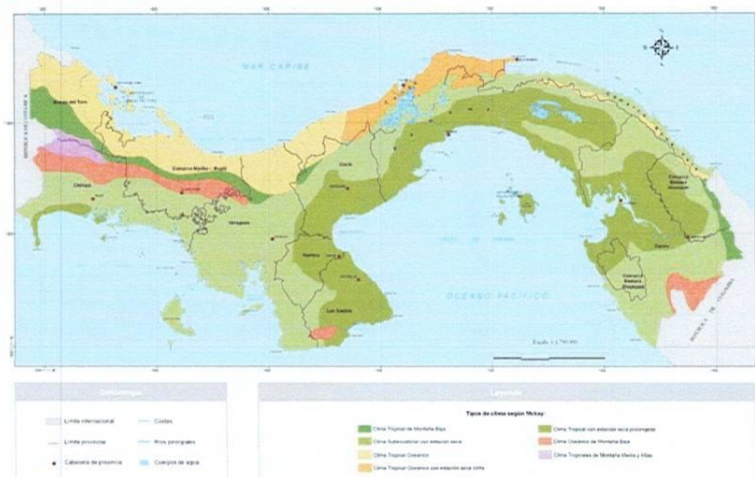
El clima del área está determinado por la localización geográfica, la altura sobre el nivel del mar, el relieve y la extensión territorial. Para la clasificación climática se utilizó el sistema de Alberto Mckay y Holdridge, teniendo en cuenta las características pluviométricas y térmicas del área de influencia.

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

9.1. Clima Subecuatorial con estación seca prolongada.

Es cálido, con temperaturas medias de 27 a 28°C. Los totales pluviométricos anuales, siempre inferiores a 2,500 mm son los más bajos de todo el país, los cuales llegan a 1,122 en Los Santos. Este tipo de clima se presenta en el Valle de Tonosí, en las tierras bajas del derrame hidrográfico del golfo de Panamá, en las islas de este golfo y en las cuencas de los ríos Bayano, Chucunaque, Tuira y Sambú. La estación seca presenta fuertes vientos, con predominio de nubes medias y altas; hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

Figura No. 3 Mapas tipos de clima según A. Mckay.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá, 2010.

9.2. 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 tiene 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:

El área de la quebrada Naranjal, se encuentra dentro de la siguiente zona de vida:

9.2.1. Bosque Húmedo Premontano.

Ocupa una mediana área en Panamá, alcanzando 2,296.6 km² o sea el 3.07 % del territorio nacional. Sus temperaturas oscilan entre los 24 °C y su nivel de precipitación anual va de los 1450 a 2000 mm. Esta zona bioclimática es considerada como la más favorable para el desarrollo diversificado de cultivos permanentes y de pastizales, debido a la abundante precipitación que cae casi todos los meses del año con un período seco poco marcado durante los meses de febrero y marzo.

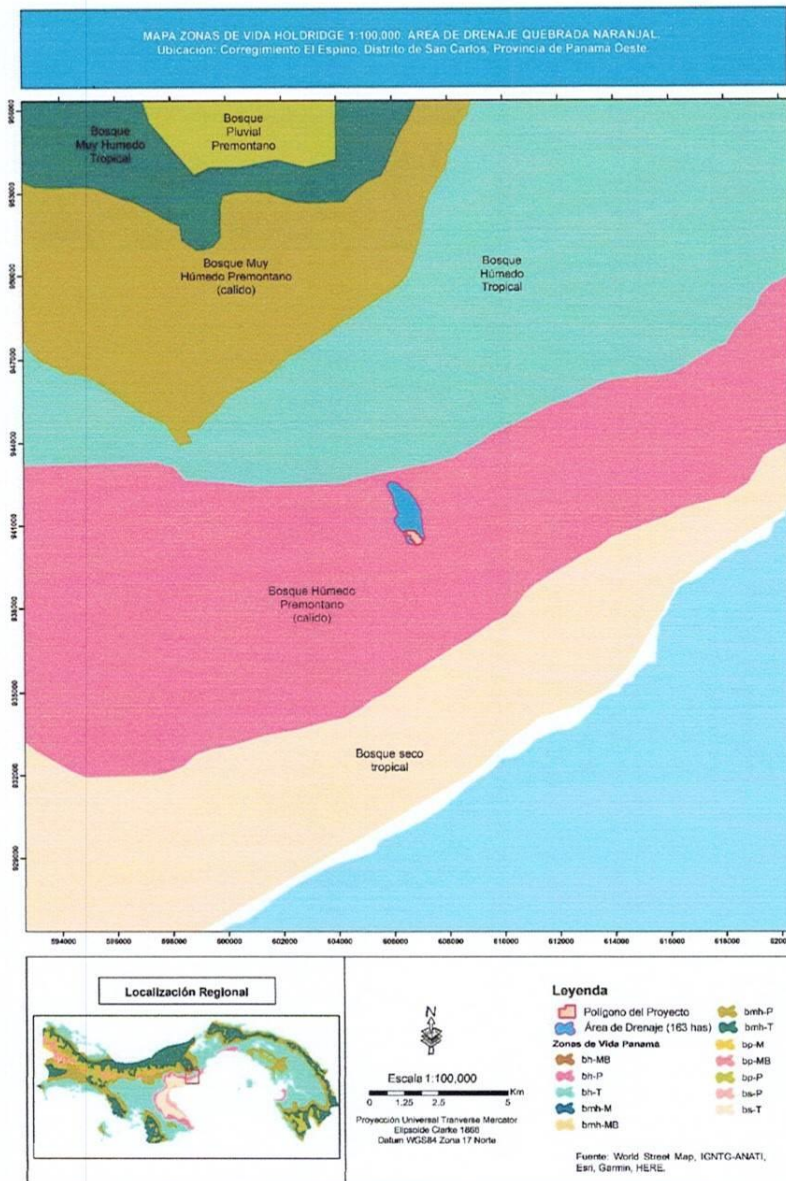
Figura No. 4 Clasificación de Zonas de vida según Holdridge.

Zona de vida	Símbolo*	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%)	16 - 24	4,000 - 5,500
Bosque seco premontano	bs-PM	612.51 (0.82%)	16 - 24	< 1,100
Bosque seco tropical	bs-T	2,847.74 (3.8%)	18 - 24	1,100 - 1,650

* Símbolos formados por dos grupos de letras separados por un guión; el primer grupo, en minúsculas, corresponde a las iniciales del

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

Mapa 6. Zonas de vida según Holdridge.



9.3. Distribución de la precipitación.

En la cuenca hidrográfica 138 Ríos entre el Antón y Caimito 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.

El área presenta una temporada seca de 5 a 6 meses, con un período lluvioso de 6 a 7 meses. Los máximos valores de precipitación se obtienen en los meses de septiembre y octubre cuando la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical), se encuentra sobre nuestro país.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2259.4 mm. 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.

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 periodo seco conocido como Canícula o Veranillo de San Juan, en el mes de junio. El período entre diciembre y abril corresponde a la temporada seca.

Para el área en estudio la precipitación es de 1804 mm como total anual. Los excesos o escorrentía superficial se inician entre los meses de mayo y junio y se extienden hasta el mes de noviembre. El área registra un período de transición de la estación seca a la lluviosa que demora aproximadamente 53 días.

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 en zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

9.4. Régimen pluviométrico por región (Pacífico).

Se caracteriza por abundantes lluvias, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica que ocurren especialmente en horas de la tarde. La época de lluvias se inicia en firme en el mes de mayo y dura hasta noviembre, siendo los meses de

Estudio Hidrológico | septiembre 2024

septiembre y octubre los más lluvioso; dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un período seco conocido como Veranillo, entre julio y agosto.

El período entre diciembre y abril corresponde a la época seca. Las máximas precipitaciones en esta región están asociadas generalmente a sistemas atmosférico bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales (depresiones, tormentas tropicales y huracanes).

10. HIDROMETRÍA.

10.1. Si existe estación hidrológica.

Dentro de la quebrada Naranjal no existen estaciones hidrológicas, pero la misma pertenece a la cuenca 138, pero su cercanía con la cuenca 136 que, si cuenta con estación hidrológica por lo que se tienen registros históricos de caudales máximos mensuales y caudales mínimos mensuales del río Antón.

Tabla 4. Registros de caudales Río Antón.

<div><div>EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S. A. Dirección de Hidrometeorología Gerencia de Hidrología Caudales Promedios Mensual, m³/s Estación Hidrológica Antón, Interamericana</div></div> <div>Latitud 08° 24' 00" Longitud 80° 15' 00" Área de Drenaje 36.7 Km²</div> <div>Período 1979 - 1989</div> <div>Distrito: Antón Corregimiento: Antón Núm. Estación: 136-01-01</div>												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1979	1.860	1.370	0.920	0.800							7.250	2.760
1980	2.070	1.330	1.020	1.460	1.760	4.040	4.140	5.630	6.230	10.700	8.150	3.510
1981	2.530	1.570	1.160	2.030	4.700	8.940	7.600	6.610	9.320	14.300	8.750	5.100
1982	1.300	0.787	0.662	0.603	2.160	4.860	3.000	3.260	3.970	9.480	4.920	1.590
1983	1.740	1.270	0.981	0.858	2.130	2.980	2.960	2.940	10.900	10.900	8.920	7.320
1984	1.730	1.300	0.955	0.722	2.330	5.650	8.810	10.900	11.200	19.700	11.800	2.820
1985	1.660	1.160	0.963	1.280	2.060	5.000	2.720	6.470	8.670	7.590	5.020	3.280
1986	1.280	1.060	0.873	0.948	1.580	2.750	2.040	1.800	5.230	10.400	9.320	2.270
1987	1.060	0.802	0.620	0.886	3.350	4.040	4.460	5.180	6.640	10.100	3.320	1.790
1988	2.460	1.250	0.967	0.793	2.110	6.590	8.290	5.010	6.710	9.390	11.200	4.070
1989	2.070	1.320	1.020	0.924	1.310	2.700	3.890	6.640	8.610	10.100	12.200	6.460
Max	19.7											
Min	0.603											

Fuente: ETESA

11. INFORMACIÓN BÁSICA.

La información básica para el desarrollo del estudio hidrológico se obtuvo de dos fuentes principales:

- Información cartográfica existente
- Información meteorológica

11.1. Información cartográfica existente.

Se obtuvo de los mosaicos topográficos a escala 1:25000 generados por el Instituto Nacional Tommy Guardia de la República de Panamá, con proyección UTM (Universal Transversal Mercator), curvas de nivel a intervalos de 10 m y curvas suplementarias de 5 m, elipsoide WGS84 y generadas con imágenes radar aerotransportado del área, tomada en el año 2012.

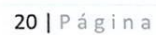
Además, se utilizó datos suministrados, por sistema de información geográfica (ARCGIS), así como para levantar polígonos de área de drenaje e isoyetas de precipitación de la cuenca y características morfométricas de la cuenca; para definir la superficie de drenaje, longitud del cauce y otras.

11.2. Información meteorológica.

El área en donde se encuentra la cuenca de la quebrada sin nombre en donde se ubica la huella del proyecto del solicitante de este estudio, cuenta dentro de su área con estaciones de medición de precipitación, pero por estar además de ubicada dentro de la cuenca hidrográfica de Río entre el Antón y Caimito (138), cuenta con información de estaciones cercanas.

La distribución espacial de las estaciones que se encuentran cercanas y cuyo comportamiento tiene influencia dentro de la superficie de drenaje de la quebrada Naranjal objeto de este estudio hidrológico. La Estación El Guayabito, es la más representativa del área, operada por la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA).

Mapa 7. Localización de estaciones meteorológicas.



11.3. Comportamiento climático del área de estudio.

Para el presente estudio se tomó en consideración los datos meteorológicos de las Estación de El Guayabito, la cual es la más representativa del área, operada por la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA). La misma se encuentra localizada: Estación El Guayabito 8° 33' 00" N y -80° 01' 00" O, a una altura sobre el nivel medio del mar de 220 metros. Para el estudio se consideró un período de registro de 28 años. Y para los datos de temperatura, velocidad del viento, humedad relativa y evaporación se utilizaron datos de la estación Antón 8° 23' 00" N y -80° 16' 00" O, a una altura sobre el nivel medio del mar de 33 metros con periodo de registro de 55 años.

11.3.1. Precipitación.

La estación meteorológica cercana corresponde a El Guayabito registrada como 138 - 009 esta se encuentra a una elevación 220 msnm. De acuerdo a estos registros las precipitaciones anuales promedios son 191.5 mm, las precipitaciones máximas suelen registrarse en agosto con un máximo registrado de 787 mm y las precipitaciones mínimas suelen registrarse en febrero con un mínimo registrado de 62.5 mm. (Ver tabla 5).

Tabla 5. Registro de Precipitación.

Precipitación Mensual		
Estación El Guayabito		
Mes	Lluvia Promedio (mm)	Lluvia máxima (mm)
Enero	19.8	99.4
Febrero	5.0	79.2
Marzo	9.4	62.5
Abril	64.7	253.9
Mayo	291.2	787.0
Junio	249.1	553.4
Julio	234.5	609.6
Agosto	247.6	494.5
Septiembre	328.0	617.8
Octubre	437.0	744.1
Noviembre	309.9	647.9
Diciembre	102.3	402.8
Promedio Anual	191.5	Total= 5352.1

Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación El Guayabito.

Figura No. 5. Histórico de Lluvias.



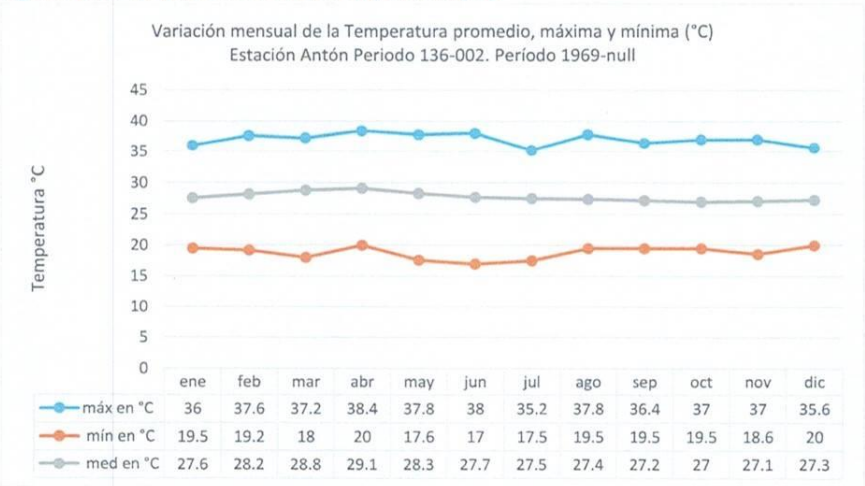
Fuente: Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, con datos de estación El Guayabito.

11.3.2. Temperatura Mensual.

Las temperaturas en las zonas tropicales y por consiguiente en el área de estudio, se caracterizan por su baja variabilidad a lo largo del año (menor de 0.5 °C). En el caso particular de la estación Antón la variabilidad de la temperatura a lo largo del año es de 2.1 °C, es decir la diferencia de temperatura entre el mes más cálido Abril (29.1 °C) y el menos cálido octubre (27 °C). La variación espacial de la temperatura depende fundamentalmente de la elevación. De acuerdo a la estación Antón, ubicada a una elevación de 33 msnm, la temperatura media es de 27.8 °C.

En la Figura 6 se muestra la variación a lo largo del año de las temperaturas promedio, máxima y mínima y se presenta un resumen mensual de los valores normales de temperaturas medias, máximas y mínimas registradas en la estación Antón. Se observa que en los meses más secos (marzo y abril) la variación entre las mínimas temperaturas y las máximas, en promedio, es aproximadamente 19.2 °C, y 18.4 °C. En el período húmedo (agosto y octubre), el promedio de los valores normales de temperatura mínima es 19.5 °C y de las máximas, 37 °C.

Figura No. 6. Variación mensual de Temperatura (°C).



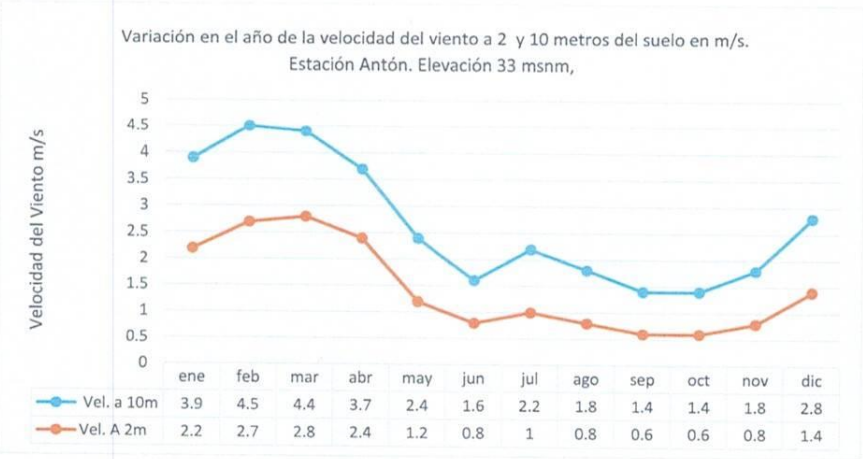
Fuente: Variación mensual de la temperatura promedio, máxima y mínima. Estación de Antón.

11.3.3. Viento.

En nuestro país influyen tres tipos de viento a escala sinóptica, a saber: los vientos alisios, los Oeste Sinópticos, y los Oeste Ecuatoriales. Tomando en consideración la estación meteorológica de Antón la más cercana al sitio del proyecto con registro de viento, de 2 y 10 metros de altura de la superficie del suelo, podemos inferir que durante el período seco (marzo y abril) los alisios son los vientos que predominan en la región de estudio, penetrando con dirección del Norte a una velocidad promedio de 4.05 m/s en los meses de marzo y abril de 10 metros de altura y una velocidad promedio de 2.6 m/s en los meses de marzo y abril de 2 metros de altura.

A continuación, se muestran la velocidad del viento en los meses lluviosos de aproximadamente 1.53 m/s, a 10 metros de la superficie del suelo y de 0.66 m/s, a 2 metros de la superficie del suelo.

Figura No. 7. Variación mensual del Viento.



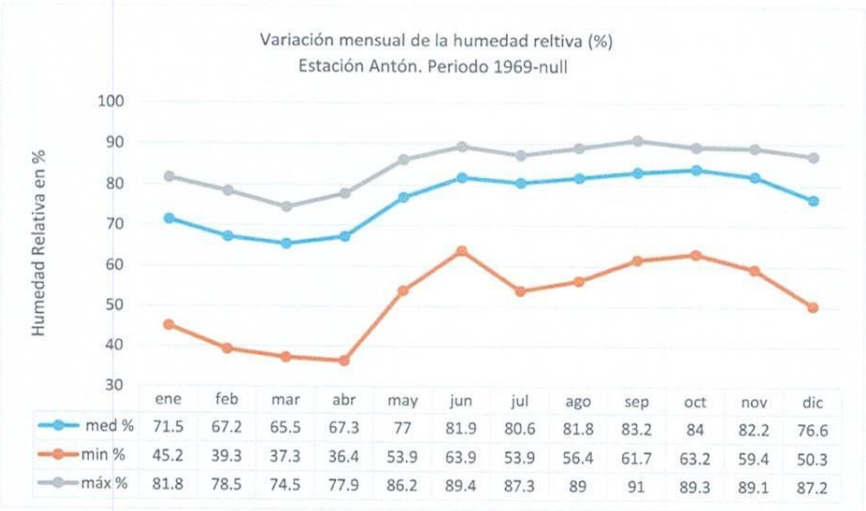
Fuente: Variación en el año de la velocidad del viento. Estación de Antón.

11.3.4. Humedad Relativa.

La humedad relativa es una forma de medir el contenido de humedad del aire, y de esta manera es útil como indicador de la evaporación, transpiración y probabilidad de lluvia convectiva. La humedad relativa varía proporcionalmente con el régimen de lluvia.

En la estación Antón, los meses secos registran los menores valores de humedad relativa. El promedio anual de la humedad relativa es de 76.6 %. En la Figura 8 se presentan los valores promedios mensuales de humedad relativa registrada en la estación Antón. Se observa que los valores mínimos de humedad relativa ocurren en la estación seca con un promedio de 37 %. Al inicio de la estación lluviosa, la humedad relativa se va incrementando hasta llegar a un máximo, en septiembre, de 91 %.

Figura No. 8. Variación mensual de la humedad relativa.



Fuente: Variación mensual de humedad relativa. Estación Antón.

Una vez que la estación lluviosa está establecida, la humedad relativa experimenta poca variación con valores medios mensuales entre 53 % y 63 %.

11.3.5. Evaporación.

La estación meteorológica de Antón es la más próxima dentro de la cuenca de río Antón con registros de evaporación. Se viene recopilando información desde junio de 1969. La Dirección de Hidro meteorología utiliza tanque evaporímetro tipo A estándar.

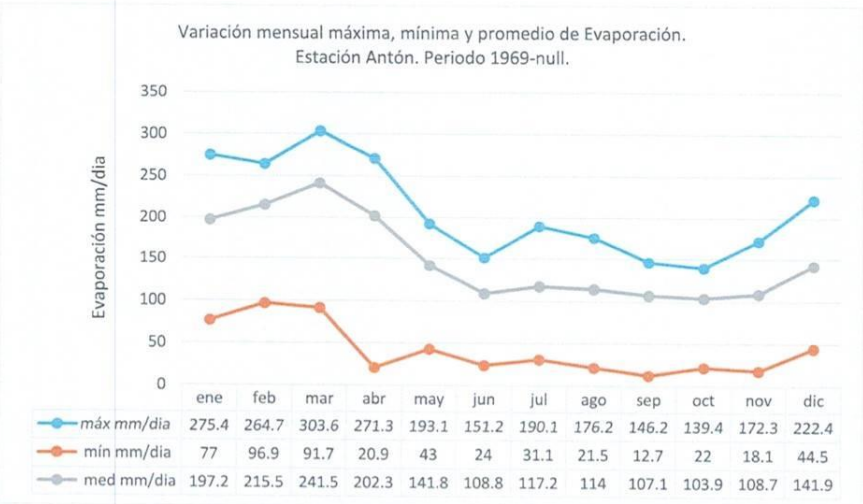
En la Tabla 6 se presenta el valor mensual normal de la evaporación diaria en milímetros registrada (máx., mín. y promedio) y en la Figura 9 se puede apreciar la variación a lo largo del año de la evaporación promedio máxima y mínima.

Tabla 6. Evaporación mensual.

Evaporación mensual (en mm/día)													
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
Prom	197.2	215.5	241.5	202.3	141.8	108.8	117.2	114	107.1	103.9	108.7	141.9	149
Máx	275.4	264.7	303.6	271.3	193.1	151.2	190.1	176.2	146.2	139.4	172.3	222.4	208
Mín	77	96.9	91.7	20.9	43	24	31.1	21.5	12.7	22	18.1	44.5	41

Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación Antón.

Figura No. 9. Variación mensual de evaporación.



Fuente: Variación mensual de la evaporación en mm/día. Estación Antón.

De acuerdo a la tabla anterior la evaporación potencial anual es aproximadamente 1799,9 mm que corresponde al promedio diario en el año, que es 4.9 mm, multiplicado por los 365 días del año.

Figura No. 10. Comportamiento de la temporada seca y lluviosa.



Fuente: Gráfica elaborada por el consultor.

11.3.6. Temporada seca.

La temporada seca está claramente definida y caracterizada por un período de cuatro meses secos con déficit de agua en el suelo. Aunque se registran precipitaciones; las mismas no logran mantener el suelo a capacidad de campo, registrándose déficit de agua entre 2.68 mm y 134.74 mm, desde enero a abril, mes en el cual la temporada seca se acentúa.

11.3.7. Período lluvioso.

El período lluvioso se caracteriza por registrar excesos de agua en el suelo a partir de junio en el caso de Guayabito. A partir de este momento el suelo alcanza su capacidad de retención máxima, la cual es de 150 mm. Los meses que registran los mayores excesos de agua en el suelo es el mes de octubre.

12. BALANCE HIDRICO DE SUELOS.

Sirve para planificar, puesto que a partir del balance hídrico se determina la provisión de agua en términos de un caudal confiable y permanente en el tiempo, durante las épocas secas. Además, permite identificar si se requieren obras como embalses de regulación, pozos, sistemas de uso de excedentes de agua o sistemas más eficientes de aplicación del riego. Para la confección del Balance sobre el comportamiento de las aguas en el área objeto de estudio se tomó en cuenta los siguientes datos de precipitación de la estación El Guayabito.

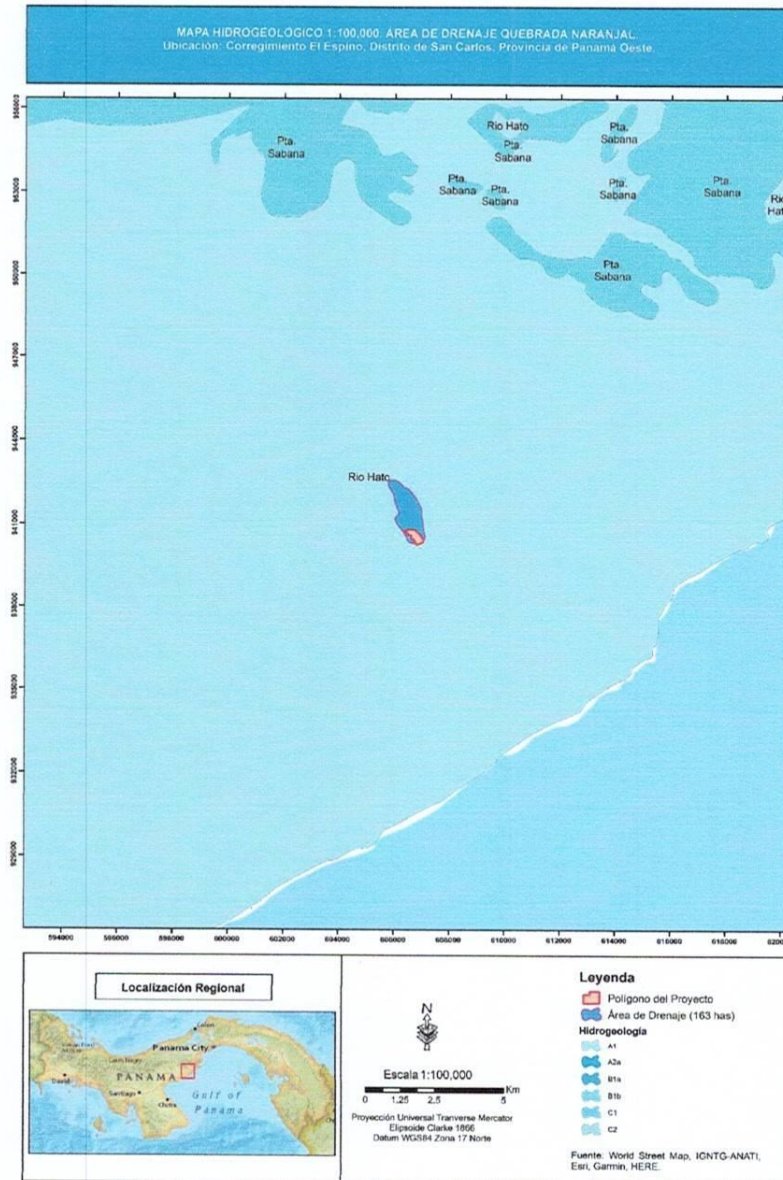
- Capacidad de almacenaje de agua en el suelo 150 mm de retención. (suelo arcilloso)
- Escoorrentía superficial 998.07 mm.
- Déficit de agua en el suelo 336.15 mm.
- Perdidas por evapotranspiración real 1300.43 mm.

Tabla 7. Balance Hídrico de suelos para la cuenca.

		BALANCE HIDRICO DE SUELOS					
VEGETACIÓN: DENSIDAD MEDIA		SUELO: ARCILLOSO		PERIODO 28 AÑOS		RETENCION:150 mm	
		ÁREA EL GUAYABITO, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE. CUENCA No. 138					
MES	P mm	Eto mm	Pre-Almc	Almc mm	Etr mm	Def mm	Exc mm
Enero	19.8	138.14	-2.68	0	135.46	2.68	0
Febrero	5	127.48	-125.16	0	5	122.48	0
Marzo	9.4	144.14	-259.9	0	9.4	134.74	0
Abril	64.7	140.95	-336.15	0	64.7	76.25	0
Mayo	291.2	141.64	149.56	149.56	141.64	0	0
Junio	249.1	134.17	150	150	134.17	0	114.49
Julio	234.5	137.64	150	150	137.64	0	96.86
Agosto	247.6	137.64	150	150	137.64	0	109.96
Septiembre	328	131.74	150	150	131.74	0	196.26
Octubre	437	135.14	150	150	135.14	0	301.86
Noviembre	309.9	131.26	150	150	131.26	0	178.64
Diciembre	102.3	136.64	115.66	115.66	136.64	0	0
TOTAL	2298.5	1636.58			1300.43	336.15	998.07

Fuente: Tabla elaborada por el consultor. Este estudio 2024.

Mapa 8. Hidrogeología.



13. HIDROGEOLOGÍA.

Según el mapa de hidrogeología los acuíferos que se encuentran en la zona son: conformada por conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, areniscas poco consolidadas y pómez. Acuíferos de extensión variable, libres o confinados, constituidos por sedimentos clásticos, consolidados, poco consolidados y depósitos costeros. La calidad de las aguas subterráneas es generalmente buena, aunque es posible captar aguas salobres en ciertas áreas cerca de la costa. Permeabilidad variable:

- Acuíferos moderadamente productivos ($Q=3 - 10 \text{ m}^3/\text{h}$).
- Formaciones geológicas: Rio Hato (QR-Aha).
- Acuíferos locales (A1) Acuíferos de extensión regional limitada constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variables en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas.

14. GEOMORFOLOGÍA DE LA QUEBRADA NARANJAL.

La caracterización morfométrica de la microcuenca hidrográfica para la quebrada naranjal, es una de las herramientas más importantes en el análisis hídrico, y tiene como propósito determinar índices y parámetros que permiten conocer la respuesta hidrológica en esta unidad de análisis espacial (cuenca). Esta herramienta tiene gran aplicabilidad en el análisis de los diversos componentes de una cuenca hidrográfica, analizada como un sistema, y su relación con eventos hidro climatológicos de condiciones regulares y extremas. El objetivo principal de la Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas es dar a conocer de forma clara el cálculo de las características morfométricas más importantes en el estudio hidrológico de cuencas, así como la interpretación de los resultados obtenidos. Para cumplir lo anterior, se realizó el análisis de las características

morfométricas de una cuenca modelo (microcuenca Naranjal) ubicada en el distrito de San Carlos, Provincia de Panamá Oeste.

15. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA.

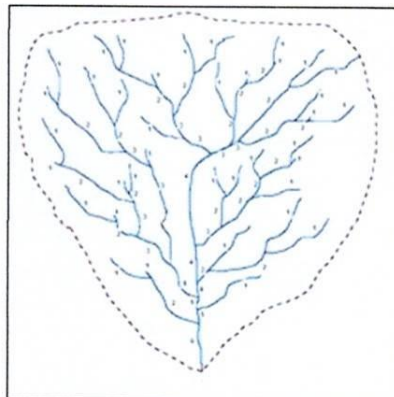
15.1. Área de drenaje de la cuenca.

Es la proyección horizontal del área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. El sitio que recoge toda la escorrentía que se produce en una cuenca hidrográfica se denomina punto de concentración o punto de cierre de la cuenca.

La delimitación de una cuenca hidrográfica se realiza a partir de restituciones cartográficas y fotogramétricas como:

- a) La divisoria de aguas pasa por los puntos más altos de las cordilleras cruzando los valles que estas delimitan.
- b) Su delimitación comienza en el punto de concentración y se continúa a cada lado de este punto con líneas siempre perpendiculares a las curvas de nivel.
- c) La divisoria de aguas nunca debe interceptar los cauces naturales.

Figura No. 11. Ilustración de un área de drenaje típica.



Fuente: *Morfometría de la cuenca* (Horton R. E., 1945).

15.2. Perímetro de la cuenca.

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea divisoria de la cuenca es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.

Cuenca	Perímetro (km)
Quebrada Naranjal	5.87

Si bien el perímetro es una medida o parámetro que no indica nada por sí solo, se convierte en un insumo fundamental para el cálculo de los parámetros de forma de la cuenca.

15.3. Área de la cuenca.

Se define como el total de la superficie proyectada sobre un plano horizontal, que contribuye con el flujo superficial a un segmento de cauce de orden dado, incluyendo todos los tributarios de orden menor (Londoño Arango, 2001). Es el espacio delimitado por la curva del perímetro.

Cuenca	Área de la cuenca (km ²)	Unidad hidrográfica
Quebrada Naranjal	1.63	Microcuenca (pequeña)

Figura No. 12. Unidad hidrograficas y rangos de cuencas.

Tabla 3.1 Unidades hidrográficas y rangos

Unidad hidrográfica	Área (km ²)	Nº de orden del río
Microcuenca (pequeña)	10 - 100	1º, 2º ó 3º
Subcuenca (mediana)	100 - 700	4º ó 5º
Cuenca (grande)	700 - 6000	6º a más

Fuente: DSMC-DGASI / Lima, 1983 – Metodología de Priorización de Cuencas.

15.4. Ancho de la cuenca.

Es la relación entre el área de drenaje de la cuenca y la longitud de la misma.

Cuenca	Ancho de la cuenca (km)
Quebrada Naranjal	0.64

15.5. Longitud recta de la cuenca.

Es la longitud de una línea recta con dirección paralela al cauce principal.

Cuenca	Longitud recta de la cuenca (km)
Quebrada Naranjal	2.53

16. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA.

Los factores geológicos, principalmente, son los encargados de moldear la fisiografía de una región y particularmente la forma que tiene las cuencas hidrográficas.

Para explicar cuantitativamente la forma de la cuenca, se compara la cuenca con figuras geométricas conocidas como lo son: el círculo, el óvalo, el cuadrado y el rectángulo, principalmente.

16.1. Índice de compacidad o índice de Gravelius.

Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$Kc = \frac{P_{\text{cuenca}}}{2\pi \left(\frac{A_{\text{cuenca}}}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

Dónde:

P: perímetro de la cuenca (km)

A: área de la cuenca (km²)

El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuerte volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano se a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo se K_c mayor será la concentración de agua.

Tabla 8. Índice de compacidad para la evaluación de forma.

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1 a 1,25	Forma casi redonda a oval redonda
Kc2	1,25 a 1,5	Forma ova redonda- oval oblonga
Kc3	1,5-1,75	Forma oval-oblonga a rectangular- oblonga
Kc4	Mayor 1.75	Casi rectangular (alargada).

16.2. Índice de Gravelius de la cuenca.

P: perímetro de la cuenca 5.87 (km)

A: área de la cuenca 1.63 (km²)

$$K_c = \frac{5.87 \text{ km}}{2\pi \left(\frac{1.63 \text{ km}^2}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$K_c = 1.30$$

Cuenca	Índice de Gravelius	Clasificación
Quebrada Naranjal	1.30	Forma ova redonda- oval oblonga.

16.3. Factor de Forma (Kf).

Índice propuesto por Gravelius. Es la relación entre el área (A) de la cuenca y el cuadrado del máximo recorrido (L). Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas o lentas y sostenidas, según que su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños.

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

L: largo del cauce principal (km)

A: área de la cuenca (km²)

Tabla 9. Clasificación del factor de forma.

Kf	Característica
≤0.22	Muy alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.22 a 0.30	Alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.60 a 0.80	Ensanchada, media susceptibilidad a las avenidas
0.80 a 1.20	Muy ensanchada, tendencia a ocurrencia de avenidas
≥1.20	Rodeando el desagüe, tendencia a ocurrencia de avenidas

16.4. Factor de forma cuenca.

L: largo del cauce principal 2.53 (km)

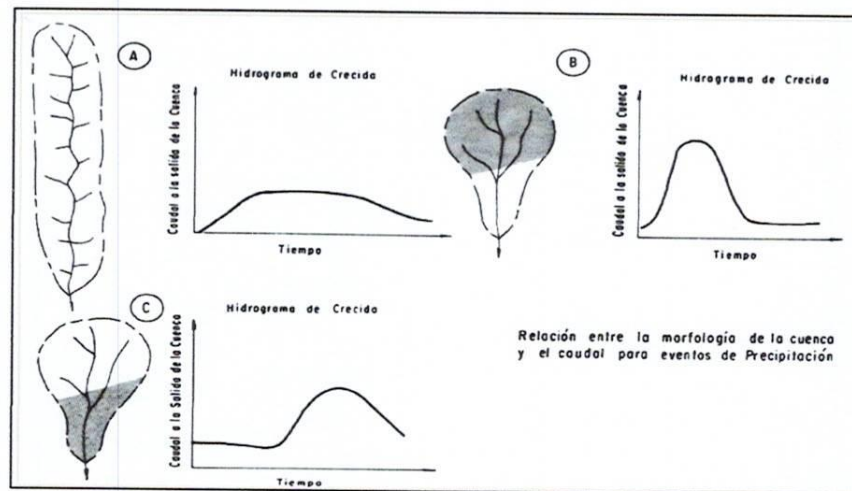
A: área de la cuenca 1.63 (km²)

$$Kf = \frac{1.63 \text{ km}^2}{(2.53 \text{ km})^2}$$
$$Kf = 0.2547$$

Cuenca	Factor de forma	Clasificación
Quebrada Naranjal	0.2547	Alargada, baja susceptibilidad a las avenidas

El factor de forma de la microcuenca Quebrada Naranjal es de 0.2547, el cual está indicando que la cuenca no tiende a ser circular sino ligeramente alargada; por lo tanto, no es propensa a presentar crecidas súbitas cuando se presentan lluvias intensas simultáneamente en toda o en gran parte de su superficie.

Figura No. 13. Relación entre la forma de algunas cuencas y el caudal pico para eventos máximos de precipitación.



Fuente: Morfometría de la cuenca Río San Pedro, Concho, Chihuahua en Base a Bell (1999).

16.5. Índice de alargamiento.

Relaciona la longitud del cauce encontrada en la cuenca, medida en el sentido principal, y el ancho máximo de ella. Este define si la cuenca es alargada, cuando su valor es mucho mayor a la unidad, o si es muy achatada, cuando son valores menores a la unidad

$$Ia = \frac{L}{An}$$

Donde:

L: longitud del cauce de la cuenca

An: ancho de la cuenca.

Tabla 10. Clasificación de Índice de alargamiento

<i>Ia</i>	Característica
<i>Ia</i> mayor a 1	Cuenca alargada
<i>Ia</i> menor a 1	Cuenca achatada y por lo tanto el cauce principal es corto

16.6. Índice de alargamiento cuenca.

L: longitud del cauce de la cuenca 2.53 km

An: ancho de la cuenca 0.64 km

$$Ia = \frac{2.53 \text{ km}}{0.64 \text{ km}} = 3.95$$

Cuenca	Índice de alargamiento	Clasificación
Quebrada Naranjal	3.95	Cuenca alargada

El índice de alargamiento de la microcuenca del Quebrada Naranjal es de 3.85, relación que indica que la cuenca posee un sistema de drenaje que se asemeja a una espiga, denotando un alto grado de evolución de sistema en capacidad de absorber mejor una alta precipitación sin generar una crecida de grandes proporciones.

17. CARACTERÍSTICA DE RELIEVE DE LA CUENCA.

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general se puede decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores.

17.1. Pendiente media de la cuenca.

La pendiente es la variación de la inclinación de una cuenca; su determinación es importante para definir el comportamiento de la cuenca respecto al desplazamiento de las capas de suelo (erosión o sedimentación), puesto que, en zonas de altas pendientes, se presentan con mayor frecuencia los problemas de erosión mientras que en regiones planas

aparecen principalmente problemas de drenaje y sedimentación. La pendiente media de la cuenca se estima con base en un plano topográfico que contenga las curvas de nivel o en el modelo de elevación digital.

De acuerdo con el uso del suelo y la red de drenaje, la pendiente influye en el comportamiento de la cuenca afectando directamente el escurrimiento de las aguas lluvias; esto es, en la magnitud y en el tiempo de formación de una creciente en el cauce principal. En cuencas de pendientes fuertes existe la tendencia a la generación de crecientes en los ríos en tiempos relativamente cortos; estas cuencas se conocen como torrenciales, igual que los ríos que la drenan.

Tabla 11. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente.

Pendiente media (%)	Tipo de relieve
0-3	Plano
3-7	Suave
7-12	Medianamente accidentado
12-20	Accidentado
20-35	Fuertemente accidentado
35-50	Muy fuertemente accidentado
50-75	Escarpado
Mayor a 75	Muy escarpado

La pendiente media de la microcuenca de la Quebrada Naranjal se calculó en base, con el modelo de elevación digital del área de drenaje de la cuenca, por medio del análisis del sistema de información geográfica ARCGIS.

Cuenca	Pendiente media (%)	Clasificación
Quebrada Naranjal	13.57	Accidentado.

Tabla 12. Parámetros fisiográficos de la Quebrada Naranjal.

PARÁMETROS FISIGRÁFICOS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA			
PARÁMETROS		UNIDAD DE MEDIDA	Cuenca Hidrográfica
Parámetros de forma de la cuenca	Área total de la cuenca	km²	1.6300
	Perímetro de la cuenca	km	5.87
	Longitud de río principal	km	2.53
	Centroides	Este X	606506.73
		Norte Y	941406.98
	Ancho promedio de la cuenca	km	0.64
	Coefficiente de compacidad	-	1.30
	Factor de forma	-	0.2547
	Radio de Circularidad	km	0.5945
	Pendiente media de la Cuenca	%	13.57

Fuente: Tabla elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

17.2. Curva Hipsométrica.

Constituye un criterio de la variación territorial del escurrimiento resultante de una región lo que genera la base para caracterizar zonas climatológicas y ecológicas.

Los datos de elevación son significativos, sobre todo para considerar la acción de la altitud en el comportamiento de la temperatura y la precipitación. La curva hipsométrica refleja con precisión el comportamiento global de la altitud de la cuenca y la dinámica del ciclo de erosión. Es la representación gráfica del relieve de la cuenca en función de las superficies correspondiente (Díaz et al., 1999).

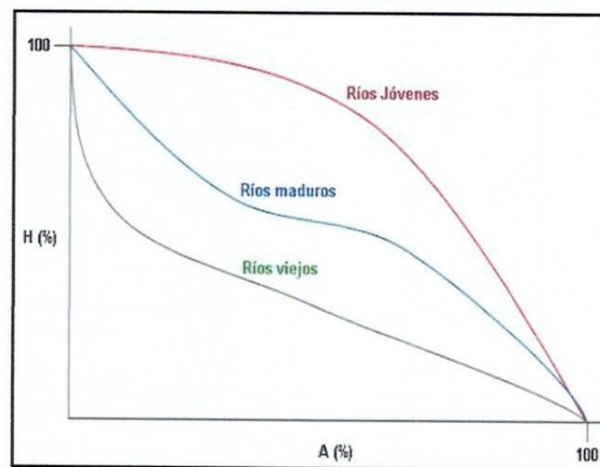
Para construir la curva se lleva a escalas convenientes la elevación dada en las ordenadas y la superficie de la cuenca en las abscisas, para la cual cada punto tiene cota al menos igual a esa altitud. Esta última se obtiene calculando la superficie correspondiente al área definida en la cuenca entre curva de nivel cuya cota se ha definido en las ordenadas y los

límites de la cuenca por encima de la citada cota, verificándose esta operación para todos los intervalos seleccionado en las ordenadas.

Se denomina elevación mediana de una cuenca hidrográfica aquella que determina la cota de la curva de nivel que divide la cuenca en dos zonas de igual área; es decir, la elevación correspondiente al 50 % del área total.

Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas.

Figura No. 14. Clasificación de los ríos de acuerdo a la curva hipsométrica.



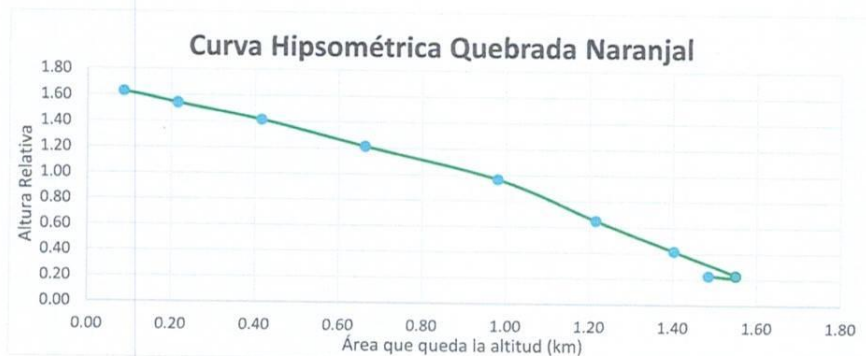
Fuente: Morfometría de la cuenca Río San Pedro, Concho, Chihuahua en Base a Bell (1999).

17.3. Curva hipsométrica de la cuenca.

Se presenta la clasificación del río de acuerdo a los resultados obtenidos de la curva hipsométrica para la cuenca de la Quebrada Naranjal, de la cual se obtuvo, según la curva mencionada, que es un río joven. (Ver gráfica 1. Curva hipsométrica)

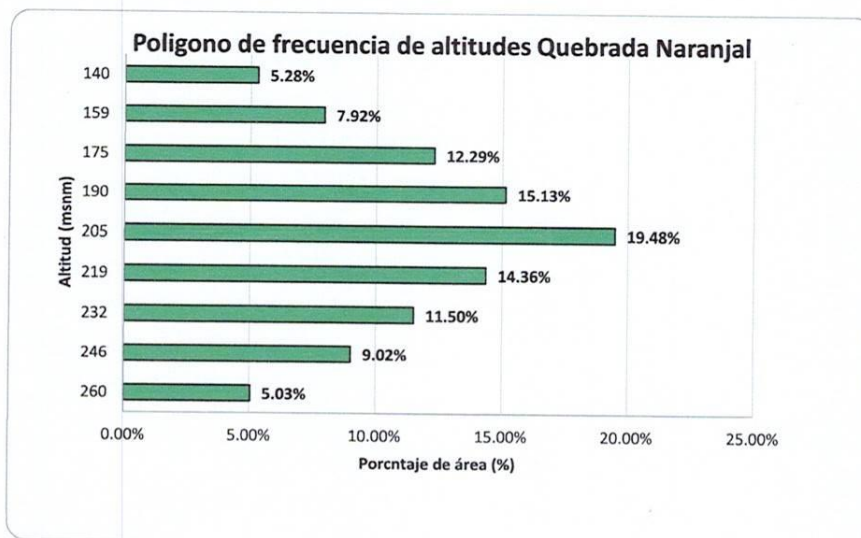
Cuenca	Clasificación
Quebrada Naranjal	Río joven, refleja una cuenca con gran potencial erosivo.

Gráfica 1. Curva Hipsométrica de la cuenca.



Fuente: Grafica elaborada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Gráfica 2. Polígono de frecuencias de altitudes de la cuenca.



Fuente: Grafica elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Tabla 13. Curvas de nivel de la cuenca.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA CUENCA									
CUADRO DE ÁREAS ENTRE CURVAS DE NIVEL									
N°	COTA (msnm)			Área (km ²)					Ci*Ai
	Mínima	Máxima	Promedio "Ci"	Área Parcial (km ²) "Ai"	Área Acumulada (km ²)	Área que queda sobre la superficie (km ²)	Porcentaje de área entre C.N.	Porcentaje de área sobre C.N.	
1	140	158	149.0	0.08609375	0.09	1.63	5.28%	100.0	12.83
2	159	174	166.5	0.12921875	0.22	1.55	7.92%	94.7	21.51
3	175	189	182.0	0.200625	0.42	1.42	12.29%	86.8	36.51
4	190	204	197.0	0.246875	0.66	1.22	15.13%	74.5	48.63
5	205	218	211.5	0.31796875	0.98	0.97	19.48%	59.4	67.25
6	219	231	225.0	0.234375	1.22	0.65	14.36%	39.9	52.73
7	232	245	238.5	0.18765625	1.40	0.42	11.50%	25.5	44.76
8	246	259	252.5	0.1471875	1.55	0.23	9.02%	14.0	37.16
9	260	278	269.0	0.08203125	1.48	0.23	5.03%	14.0	22.07
				1.6320			100%		343.46
ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA (m.s.n.m.)									176.13

Fuente: Tabla elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

18. DETERMINACIÓN DE CAUDAL.

18.1. Método de Trasposición de caudales.

Debido a que se cuenta con pocas estaciones hidrométricas sobre los ríos de la cuenca hidrográfica hasta el sitio de proyecto que se estudia, con datos históricos de caudales máximos diarios, mensuales y anuales, se procede a calcular los caudales máximo y promedios, mediante la transposición de caudales esta es una relación proporcional empírica de área mediante regla de tres el cual no se estime que tenga mucha variación ya que son microcuencas de la misma zona.

$$Q_{SP} = Q_{EH} \times (A_{SP}/A_{EH})$$

Donde:

Q_{SP} : Caudal en el sitio de proyecto, en metros cúbicos por segundo (m³/s).

Q_{EH} : Caudal en la estación hidrométrica, en metros cúbicos por

segundo (m³/s).


ASP: Área cuenca hidrográfica hasta el sitio de análisis, en
kilómetros cuadrados (km²).

AEH: Área cuenca hidrográfica hasta la estación hidrométrica, en
kilómetros cuadrados (km²).

Para nuestro caso se utilizaron los siguientes datos se utiliza el máximo histórico registrado
de la estación hidrológica Antón, interamericana para la cuenca 136 (Río Antón).

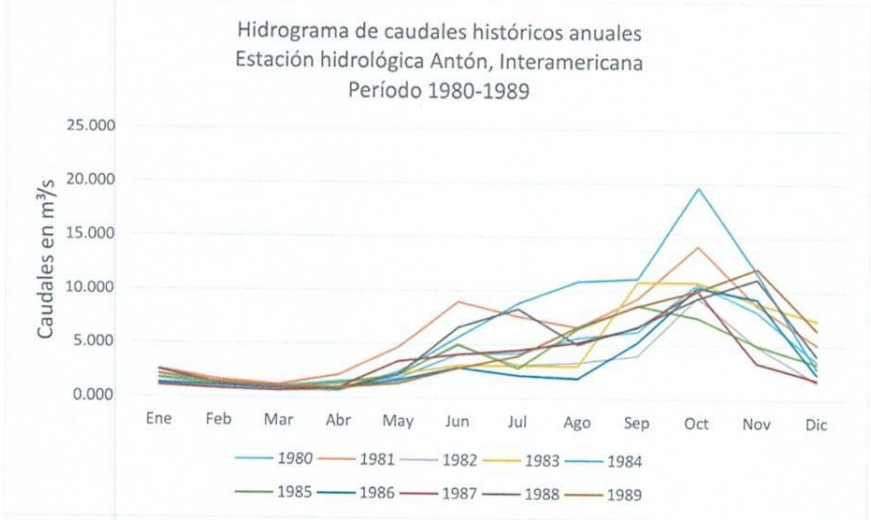
$Q_{sp} = 19.7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (} 1.63 \text{ km}^2/36.7 \text{ km}^2 \text{)}$
 $Q_{sp} = 0.87 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabla 14. Caudales promedio mensuales.

<div><div></div><div><div>EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S. A.</div><div>Dirección de Hidrometeorología</div><div>Gerencia de Hidrología</div><div>Caudales Promedios Mensual, m³/s</div><div>Estación Hidrológica Antón, Interamericana</div></div></div>												
Latitud 08° 24' 00"			Período 1979 - 1989						Distrito: Antón			
Longitud 80° 15' 00"									Corregimiento: Antón			
Área de Drenaje= 36.7 Km²									Núm. Estación: 136-01-01			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1979	1.860	1.370	0.920	0.800							7.250	2.760
1980	2.070	1.330	1.020	1.460	1.760	4.040	4.140	5.630	6.230	10.700	8.150	3.510
1981	2.530	1.570	1.160	2.030	4.700	8.940	7.600	6.610	9.320	14.300	8.750	5.100
1982	1.300	0.787	0.662	0.603	2.160	4.860	3.000	3.260	3.970	9.480	4.920	1.590
1983	1.740	1.270	0.981	0.858	2.130	2.980	2.960	2.940	10.900	10.900	8.920	7.320
1984	1.730	1.300	0.955	0.722	2.330	5.650	8.810	10.900	11.200	19.700	11.800	2.820
1985	1.660	1.160	0.963	1.280	2.060	5.000	2.720	6.470	8.670	7.590	5.020	3.280
1986	1.280	1.060	0.873	0.948	1.580	2.750	2.040	1.800	5.230	10.400	9.320	2.270
1987	1.060	0.802	0.620	0.886	3.350	4.040	4.460	5.180	6.640	10.100	3.320	1.790
1988	2.460	1.250	0.967	0.793	2.110	6.590	8.290	5.010	6.710	9.390	11.200	4.070
1989	2.070	1.320	1.020	0.924	1.310	2.700	3.890	6.640	8.610	10.100	12.200	6.460
Max	19.7											
Min	0.603											

Fuente: ETESA.

Figura No. 15. Hidrograma de caudales histórico río Antón.



Fuente: Elaborado por el consultor.

De la tabla anterior se identifica un caudal máximo de 19.7 m³/s para un área de 36.7 km², que, al aplicar la transposición de caudales, se obtiene el caudal de 0.87 m³/s para el diseño como comportamiento normal de la quebrada Naranjal.

Tabla 15. Datos de la cuenca quebrada sin nombre.

Área de drenaje	<i>Ad</i>	1.63 km²
Caudal Max.	<i>Q</i>	0.87 m³/s

De la tabla anterior se presentan resumen de datos morfométricos y de caudal estimado por transposición de caudales de la micro cuenca quebrada sin nombre.

19. CONCLUSIONES.

Se determinaron y definieron las características hidrográficas que interviene el área de estudio tales como la fuente hídrica, hidrometría; dentro de la hidrometría se realizó una descripción climática del sitio y una descripción geomorfológica.

Se hizo un análisis de la climatología del área objeto de estudio, determinando el comportamiento del clima; en particular del régimen de lluvias de la zona y los niveles de escorrentía superficial.

La demarcación del área de drenaje pluvial hasta sitio de intervención se dio de acuerdo a la topografía del sitio y el caudal de diseño se calculó mediante la trasposición de caudales máximos.

Producto de las evaluaciones técnicas hidrológicas y geomorfológicas analizadas en este estudio se considera que la quebrada sin nombre, no generan impactos ambientales significativos, que afecten la obras a desarrollarse sobre la huella del proyecto.

20. BIBLIOGRAFÍA.

- Ministerio de Ambiente (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá.
- Mapa hidrogeológico de Panamá. Publicado por la empresa de transmisión eléctrica (1999).
- IMHPA. Información meteorológica, operada por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá. (2023).
- Contraloría General de la República de Panamá. Datos de la dirección de estadística y censo de Panamá.
- Herramienta informática de sistema de información geográfica ARCGIS PRO.

Anexo 4

plano