

ÍNDICE

6 Descripción del Ambiente Físico	6-2
6.1 Formaciones geológicas regionales	6-2
6.1.1 Unidades geológicas locales	6-5
6.1.2 Caracterización Geotécnica	6-5
6.2 Geomorfología.....	6-5
6.3 Caracterización del suelo.....	6-6
6.3.1 Descripción del uso del suelo	6-6
6.4 Deslinde de la propiedad	6-9
6.4.1 Capacidad de uso y aptitud	6-10
6.5 Topografía.....	6-13
6.5.1 Mapa topográfico a escala 1: 50 000.....	6-13
6.6 Clima	6-15
6.7 Hidrología.....	6-16
6.7.1 Calidad de aguas superficiales	6-19
6.7.2 Aguas subterráneas	6-19
6.8 Calidad del aire.....	6-19
6.8.1 Ruido	6-20
6.8.2 Olores	6-20
6.9 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área.....	6-20
6.10 Identificación de los sitios propensos a inundaciones.....	6-20
6.11 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos.....	6-21

6 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

En esta sección se presenta la información relacionada con los aspectos geológicos, caracterización del suelo, topografía, clima, hidrología, calidad de las aguas, calidad del aire, ruido y vulnerabilidad del proyecto frente a amenazas naturales en el área. Para su desarrollo se ha tomado en consideración el contenido mínimo establecido en el Decreto Ejecutivo No 123 del 14 de agosto de 2009; así como, sus modificaciones.

Para la caracterización física del área del proyecto, se utilizaron fuentes bibliográficas, en especial el Mapa Geológico de Panamá y registros meteorológicos de ETESA, así como el Atlas Nacional de la República de Panamá, 2016. La información aquí presentada esta presentada en el *Anexo 3. Estudio de Suelos*.

6.1 Formaciones geológicas regionales

Las formaciones geológicas en esta parte del distrito de Penonomé están formadas por la formación de origen sedimentario C. El Encanto, del grupo La Yeguada y la formación de origen volcánico Río Hato del grupo Aguadulce. Referirse a la ubicación la trasposición de la huella del proyecto en la Figura No.1. Mapa de Geología. En cuanto a las Regiones Morfoestructurales se tiene:

Tabla No. 1 : **Formaciones Geológicas**

Contexto Estructural	Regiones Morfo estructurales
La Yeguada	Formaciones volcánicas: C. El Encanto, caracterizadas por dacitas, riodacitas, ignimbritas, sub-intusivos, tobas y lavas.
Aguadulce	Formaciones sedimentarias: Río Hato, caracterizada por conglomerado, areniscas, lutitas, tobas, areniscas semi-consolidadas, pómez.

Fuente: Atlas Ambiental de Panamá, 2010

Grupo La Yeguada: este grupo geológico está ampliamente distribuido en la zona de cumbre de la cordillera. Más hacia el Sur de la cordillera, en la zona de montaña y en peniplanicie, las rocas de este grupo geológico han sido profundamente afectadas por agentes erosivos, conservando de ellas solo unos pequeños islotes.

Formación Cerro el Encanto ¹

La formación Cerro El Encanto pertenece al periodo Terciario, es una formación ígnea volcánica perteneciente al grupo La Yeguada, compuesta por dacitas, riodacitas, ignimbritas, sub – intrusivos, lavas y tobas.

La formación se dio origen debido a eventos volcánicos que formaron estructuras en forma de domos, debido a lavas acidas (félasicas) con una gran cantidad de gases, al acumular los gases y debido a las altas temperaturas dieron origen a eventos volcánicos explosivos, que eyectaron una gran cantidad de material piroclástico.

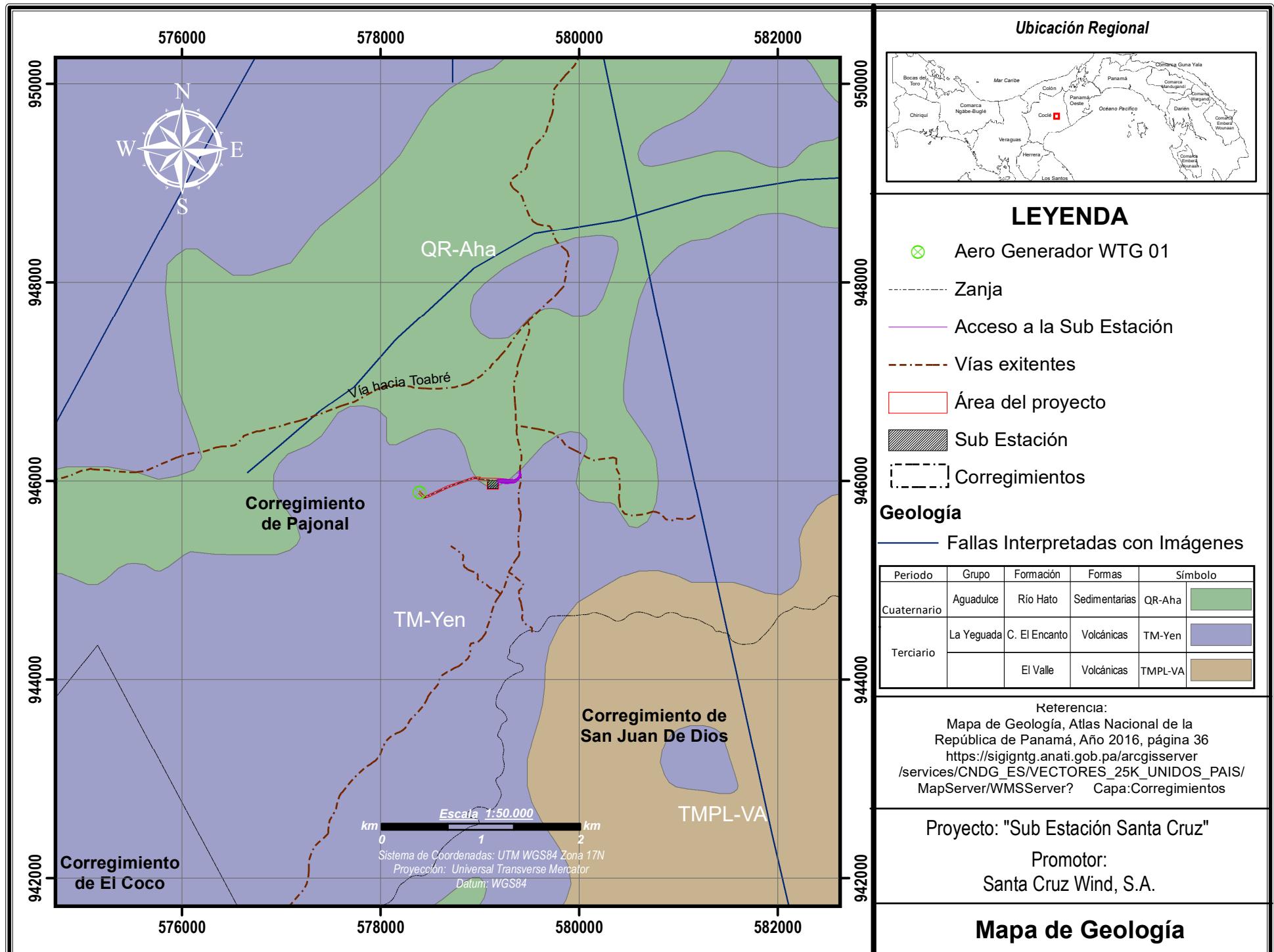
La zona de estudio se observa una gran presencia de bombas piroclásticos, de dacita en ocasiones pómmez, se presentan con un grado de meteorización variable de altamente meteorizada a ligeramente meteorizada (IV – II), la dureza de estos materiales varía de moderadamente suave a dura RH: 2 – 3 dependiendo del grado de meteorización del canto rodado.

La presencia de suelo (residual – suelo volcánico), es predominante en algunas zonas, permitiendo el crecimiento de masa vegetal moderadamente densa, se presentan como suelos de plasticidad media a alta, consistencia firme a dura OC: 2 – 5, con partículas de arena que se constituyen de fragmentos de sílice.

Formación Río Hato:

La Formación Río Hato QR-Aha; “Qa”, contiene rocas sedimentarias del periodo Cuaternario reciente, tales como: areniscas, conglomerados, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas y pómmez. La formación Río Hato localmente presenta sedimentos, no diferenciados, principalmente aluvión o relleno de manera dispersa y localizada en la zona.

¹ Estudio de Suelo, 2021. Ingenieros Geotécnicos, S.A.



6.1.1 Unidades geológicas locales

Las formaciones geológicas del área del proyecto según las características de formas morfo cronológica del área del proyecto según el Atlas Ambiental del 2010 se detallan en la tabla No. 6:

Tabla No. 2 : **Las Características de Formas Morfo Cronológica**

Litología	Morfo cronología
Rocas ígneas extrusivas (basalto, andesita, toba, ignimbrita, etc). Grupo La Yeguada.	Terciario
Conglomerado, lutita, arenisca y Pómez. Grupo Aguadulce.	Cuaternario

Fuente: Atlas Ambiental 2010

6.1.2 Caracterización Geotécnica

No aplica a esta categoría.

6.2 Geomorfología

El Proyecto se ubica sobre un emplazamiento hidro-volcánico del período cuaternario antiguo y medio. Se representa con información geográfica en el área de influencia del proyecto.

La zona del proyecto se constituye de una región morfoestructural de bajas cerros y colinas, con cerros con elevaciones de 300 – 600 metros, de materiales ígneos volcánicos de alta dureza. La pendiente de estos cerros es alta, modeladas por la acción de flujo de agua producto de las precipitaciones. Se observaron algunos cuerpos de agua en la base de los cerros de la zona; más no se observaron manantiales presentes en las fincas por intervenir o área de influencia directa, durante las visitas de campo.

El cerro presente en la zona del proyecto poseía una elevación mayor, al formarse el domo volcánico producto de la acumulación de flujos viscosos de lava de material félscico, un evento volcánico explosivo derrumbo parte de la cresta del domo, y redujo su altitud.²

² Estudio de Suelo, 2021. Ingenieros Geotécnicos, S.A.

6.3 Caracterización del suelo

En la finca principal, se tomaron tres puntos de control y se realizaron los trabajos de perforación para la debida caracterización geotécnica³. La zona de estudio se observa una gran presencia de bombas piroclásticas, de dacita en ocasiones pómez, se presentan con un grado de meteorización variable de altamente meteorizada a ligeramente meteorizada (IV-II), la dureza de estos materiales varía de moderadamente suave a dura RH: 2-3 dependiendo del grado de meteorización del canto rodado.

- 1) P-1 (579107E, 945975N). El material observado es la transición de suelo residual a roca, el cual consiste en un limo arenoso con fragmentos de roca meteorizada (V), de baja plasticidad a no plástico. Se observa gran presencia de vegetación en el inicio de la zona de estudio, lo que infiere un espesor importante de suelo residual.
- 2) P-2 (579115E, 945961N). Los bloques se constituyen de dacita, de dureza moderadamente suave RH: 2, se presentan moderadamente meteorizada (III). Se observa suelo residual, por las características de la zona se estima que se originó de la meteorización normal de los cantes rodados – bombas piroclásticas, y no de la meteorización de afloramientos de la roca de la zona. Se presenta como limo arcilloso de plasticidad media, consistencia firme a muy rígida.
- 3) P-3 (579117E, 945949N). La parte más alta del pequeño cerro en estudio, que se eleva a más +/- 15 metros desde la carretera, se observa una gran presencia vegetal con árboles de pequeño tamaño, la presencia de suelo es mayor en esta zona, siendo el material dominante. Se observa como limo arcilloso de alta plasticidad, consistencia firme a muy rígida.

6.3.1 Descripción del uso del suelo

Se describen características físicas y edáficas del suelo, así como su estado de conservación, en el área de influencia directa de la subestación asociado al proyecto eólico Santa Cruz.

El uso del suelo en las parcelas intervenidas o área del proyecto, contempla la zona para el establecimiento o instalación de la obra civil o edificio, la vía de acceso desde la calle principal o acceso público y la conexión al aerogenerador (zanja). Estos se han identificado en un mapa y tabla con la denominación y detalles de propietarios, colindantes, superficie y otros (Sección 6.3.2).

Respecto a los terrenos privados afectados, se cuenta con contratos y acuerdos con las partes, debidamente notariados.

³ Estudio de Suelo, 2021. Ingenieros Geotécnicos, S.A.

EsIA, Categoría 2,
“Subestación Santa Cruz”.

Fotos del Uso del Suelo – Instalación de la Subestación

	
<p>Foto No. 1 : Vista del área de la subestación</p>	<p>Foto No. 2 : Vista del área de la subestación</p>
	
<p>Foto No. 3 : Uso de suelo de la Subestación</p>	<p>Foto No. 4 : Vista en donde se ubicará la subestación.</p>

Fuente: Consultores ambientales, 2021.

EsIA, Categoría 2,
“Subestación Santa Cruz”.

Uso del Suelo – Zanja



Foto No. 5 : Uso de suelo por donde irá la zanja



Foto No. 6 : Uso de suelo de la zanja



Foto No. 7 : Uso de suelo de la zanja



Foto No. 8 : Vista por donde ira la zanja

Tipo de suelo en la zona del acceso y edificio



Foto No. 9 : Entrada del proyecto

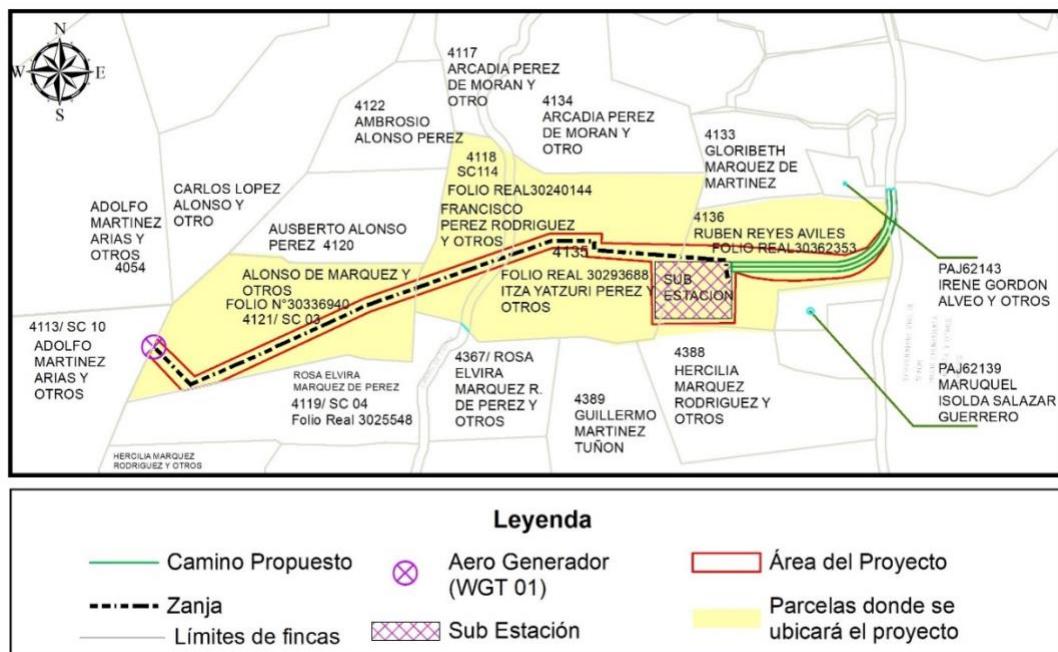
Fuente: Consultores ambientales, 2021.

6.4 Deslinde de la propiedad

Los terrenos que interviene la instalación de la obra civil, la nueva vía de acceso desde la vía pública y la zanja hasta el límite del área de influencia del parque eólico torre No.1, comprende cuatro (4) parcelas privadas debidamente identificadas (Ver Figura 7). La instalación del edificio ocupará una superficie estimada de 1 ha + 540.6 m², inmersa en el terreno identificado Finca 30362353 Código de Ubicación 2506, con un área de 4,00 ha + 1,629 m².

Se describen los colindantes de acuerdo con los datos registrados en campo, en el corregimiento de Pajonal.

Mapa de localización de las fincas donde se ubicará el proyecto, fincas colindantes y el área del proyecto.



Colindantes del área del proyecto:

Al Norte: con los restos libres de las fincas No. 30336940, 30240144, 30362353 y la finca PAj62143 de Irene Gordón.

Al Sur: Restos de las fincas No. 30336940, 30293688, 30362353; finca No.3025548 de Rosa E. Márquez de Pérez y finca de Hercilia M. Rodríguez y otros No.4388.

Al Este: Finca de Carlos Alonso y otros; Adolfo Martínez Arias y otros – No. 4054; Adolfo Martínez Arias y otros – No. 4113 / SC 10.

Al Oeste: Vía principal hacia el Nanzal.

Tabla No. 3 : Identificación y localización de Parcelas

Finca	Folio real	Código de ubicación	Propiedad	Cédula	Superficie
1	30362353	2506, Asiento 2	Rubén Reyes Avilés	9-100-683	4 has + 1,629.33 m2
2	30293688	2506	Itza Yatzuri Pérez María Catalina Pérez Márquez Francisco Pérez Rodríguez	2-725-799 2-112-224 2-50-830	5 has + 7,294.05 m2
3	30240144	2506	Francisco Pérez Márquez Carlos Enrique Pérez Márquez Francisco Pérez Rodríguez	2-700-141 2-140-468 2-50-830	2 Has + 623.69 m2
4	30336940	2506	Eva Noemí Márquez Alonso Lucila Yaneth Márquez Alonso Luis Aníbal Márquez Rodríguez María De La Cruz Alonso De Márquez	2-731-531 2-721-651 2-104-465 2-99-1515	5 Has + 1,482.92 m2

Fuente: Promotor

Respecto a los terrenos comprendidos como área del proyecto, se cuenta con contratos y acuerdos con las partes, debidamente notariados.

De acuerdo con el informe de suelo levantado en el terreno donde se ubicará el edificio, Finca 30362353 Código de Ubicación 2506, la parte más alta del pequeño cerro en estudio, con gran presencia vegetal con árboles de pequeño tamaño, la presencia de suelo es mayor en esta zona, siendo el material dominante y se infiere un espesor importante de suelo residual.

6.4.1 Capacidad de uso y aptitud

Según el Atlas Ambiental de la República de Panamá 2010, según la Clasificación de las tierras o capacidad de uso, la zona del alineamiento o acceso presenta suelos de Clase IV: 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 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. ⁴La topografía se presenta en tierras con pendientes inclinadas y complejas de

⁴ Atlas Desertificación

moderada o baja fertilidad natural, de buen drenaje, de textura franco arcillosa a arcillosa; en la mayoría de los casos son moderadamente profundos.⁵

El suelo en el área del proyecto está compuesto por un material de transición de suelo residual a roca, el cual consiste en un limo arenoso con fragmentos de roca meteorizada (V), de baja plasticidad a no plástico, también material limo arcilloso de plasticidad media, consistencia firme a muy rígida y limo arcilloso de alta plasticidad, consistencia firme a muy rígida en el borde la finca principal.

⁵ OAS. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso.

EsIA, Categoría 2,
“Subestación Santa Cruz”.

Fotografía de Tipo de suelo en la zona del acceso y edificio



Fuente: Consultores ambientales, 2021.

6.5 Topografía

La pendiente de la zona oscila entre moderadamente inclinado (4-15 grados) de acuerdo con el Atlas Ambiental 2010. La topografía es quebrada con colinas y cerros bajos, medianos y altos, en cuanto a las “altitudes relativas del terreno”.

La pendiente de estos cerros es alta, modeladas por la acción de flujo de agua producto de las precipitaciones.

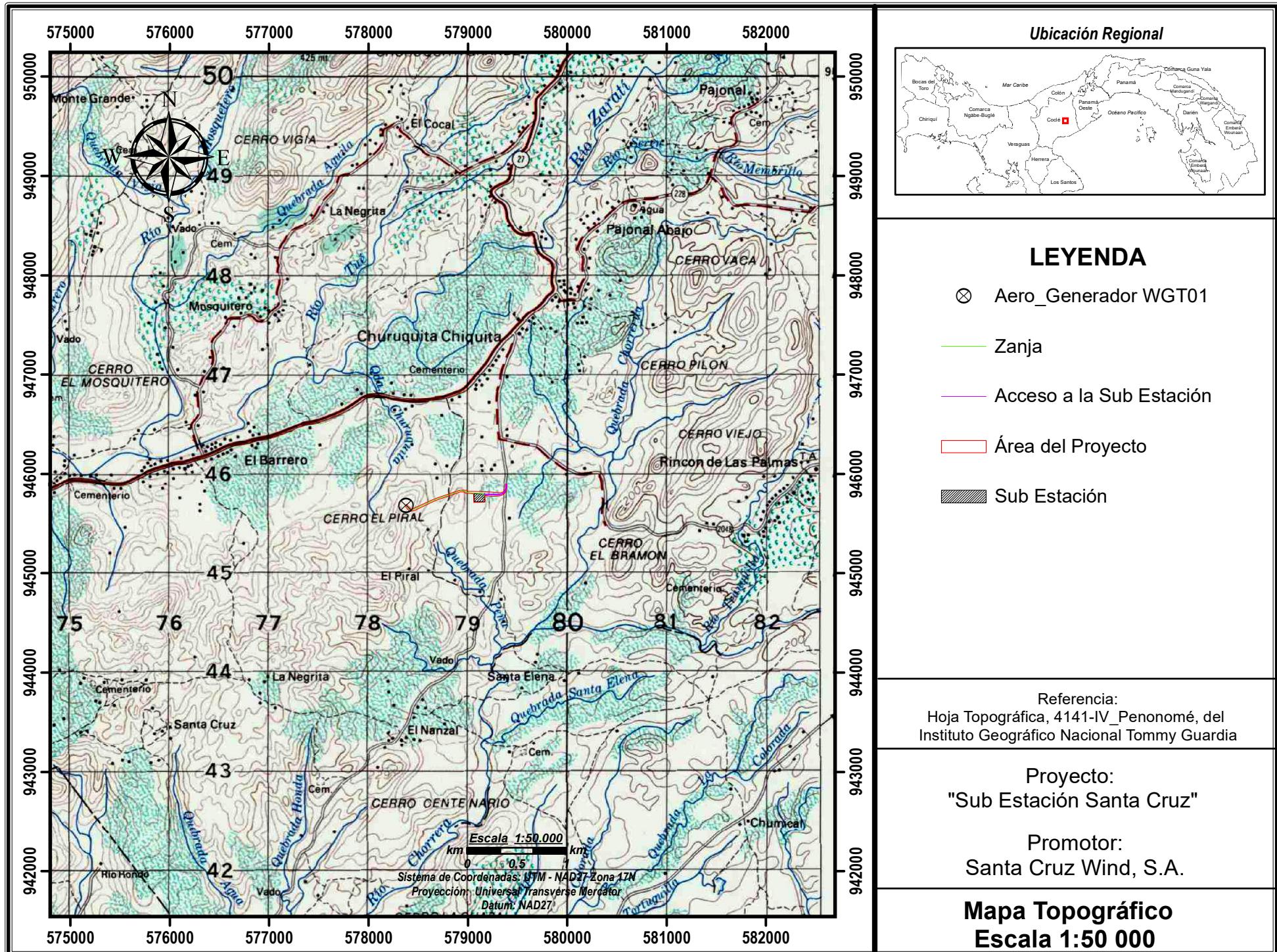
Vista de la conformación del proyecto

 A photograph showing a dirt road leading through a landscape with sparse vegetation and a high-voltage power transmission tower on the right side.	 A photograph of a dirt road winding through a dense area of low-lying bushes and trees under a blue sky with white clouds.
<p>Foto No. 18 : Vista desde el sitio de la línea a transmisión</p>  A photograph of a landscape with green grass in the foreground and a range of hills or mountains in the background under a cloudy sky.	<p>Foto No. 19 : Vista de la carretera</p>  A photograph of a narrow, overgrown path through dense tropical vegetation, including trees and bushes.

Fuente: Consultores ambientales, 2021.

6.5.1 Mapa topográfico a escala 1: 50 000

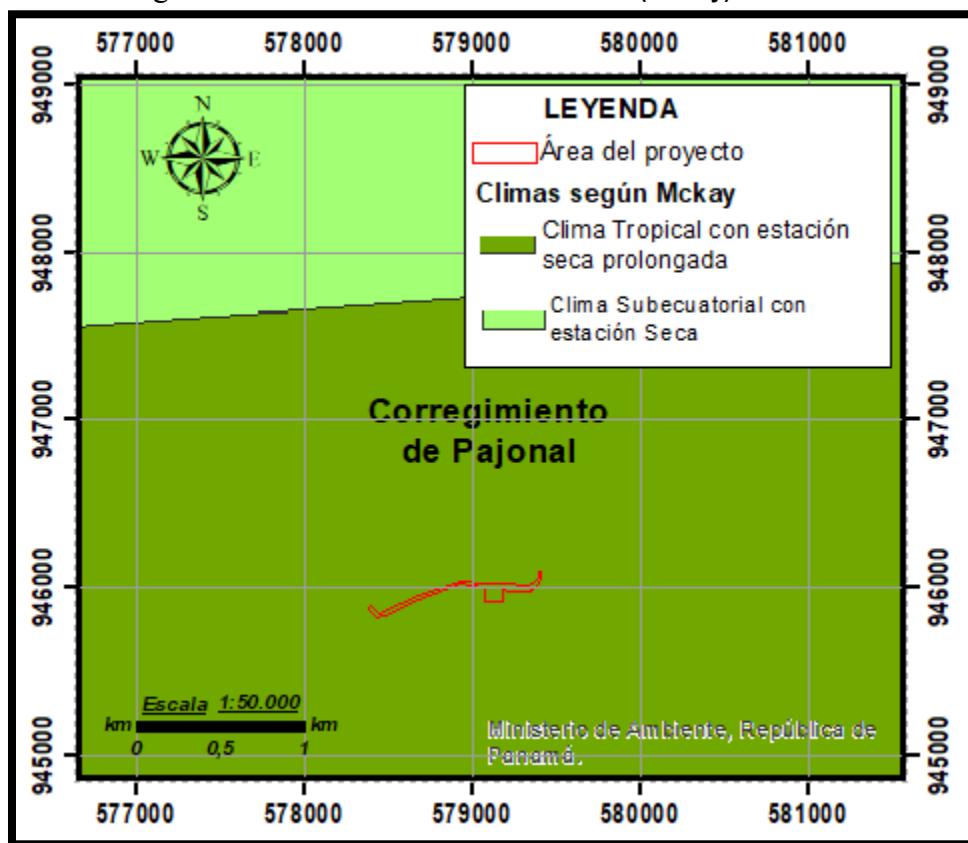
Referirse a la siguiente figura la topografía del área del proyecto en la escala indicada por la reglamentación de EIA.



6.6 Clima

Según la clasificación de climas según A. McKay (2000) el área del proyecto pertenece a la clasificación Clima tropical con estación seca prolongada. Es cálido, con temperaturas medidas de 27 a 28 grados. Los totales pluviométricos anuales, siempre inferiores a 2,500 mm son los más bajos de todo el país, los cuales llegan a 1,122. De acuerdo a esta clasificación, la estación seca presenta fuertes vientos, con predominio de nubes medias y altas; hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

Figura No. 3 : Clasificación del Clima (McKay)



Fuente: <https://consulweb.miambiente.gob.pa/sinia/rest/services>

Algunos parámetros climáticos en la zona, obtenidos del Estudio Hidrológico realizado para este estudio de impacto ambiental detallan los siguientes datos; la Cuenca registra una precipitación media anual de 2046 mm, las lluvias se distribuyen gradualmente desde el centro de la cuenca con un aproximado de 3000 mm/año, hacia el litoral con 1500 mm/año. El 92% de la

lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 7% restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

6.7 Hidrología

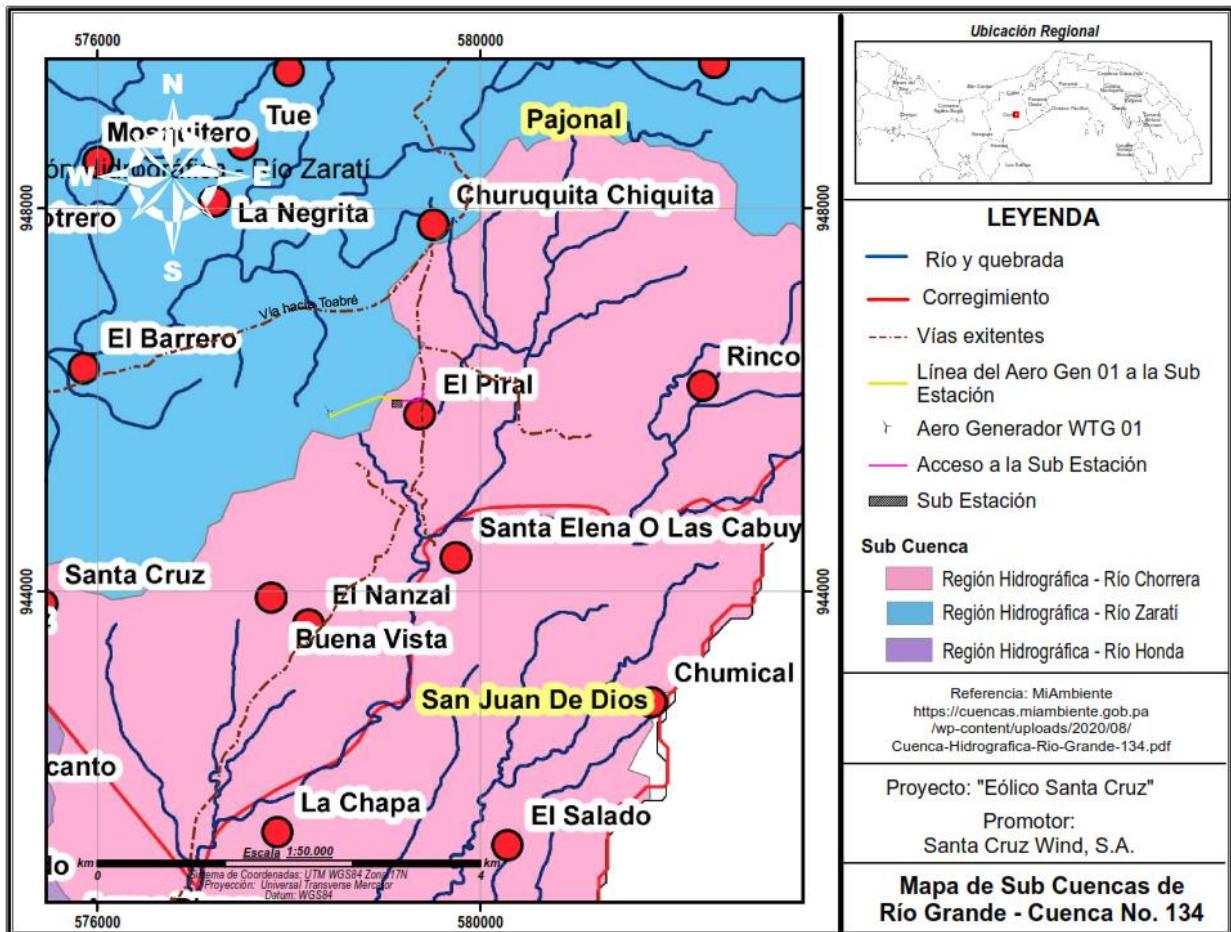
El proyecto se ubica en la cuenca hidrográfica No 134 cuyo río principal es el río Grande, el cual tiene una longitud aproximada de 94 km, la cuenca tiene una superficie de 2,515 km² hasta la desembocadura al mar. La elevación media de la cuenca es de 150 msnm, y el punto más alto se encuentra en la cordillera central con una elevación máxima de 1448 msnm.

La precipitación media anual es de 1,900 mm y la escorrentía es de 1,456mm. Las lluvias se distribuyen gradualmente desde el centro de la cuenca, con un aproximado de 3,000 mm/año, hacia el litoral con 1,500 mm/año. El 92 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre.

Las regiones hidrográficas en el área del proyecto contemplan las subcuenca del Río Zaratí (desarrollo de la zanja de la subestación al aerogenerador) y Río Chorrera (acceso y subestación). Mapa de Subcuenca del Río Grande (C-134)

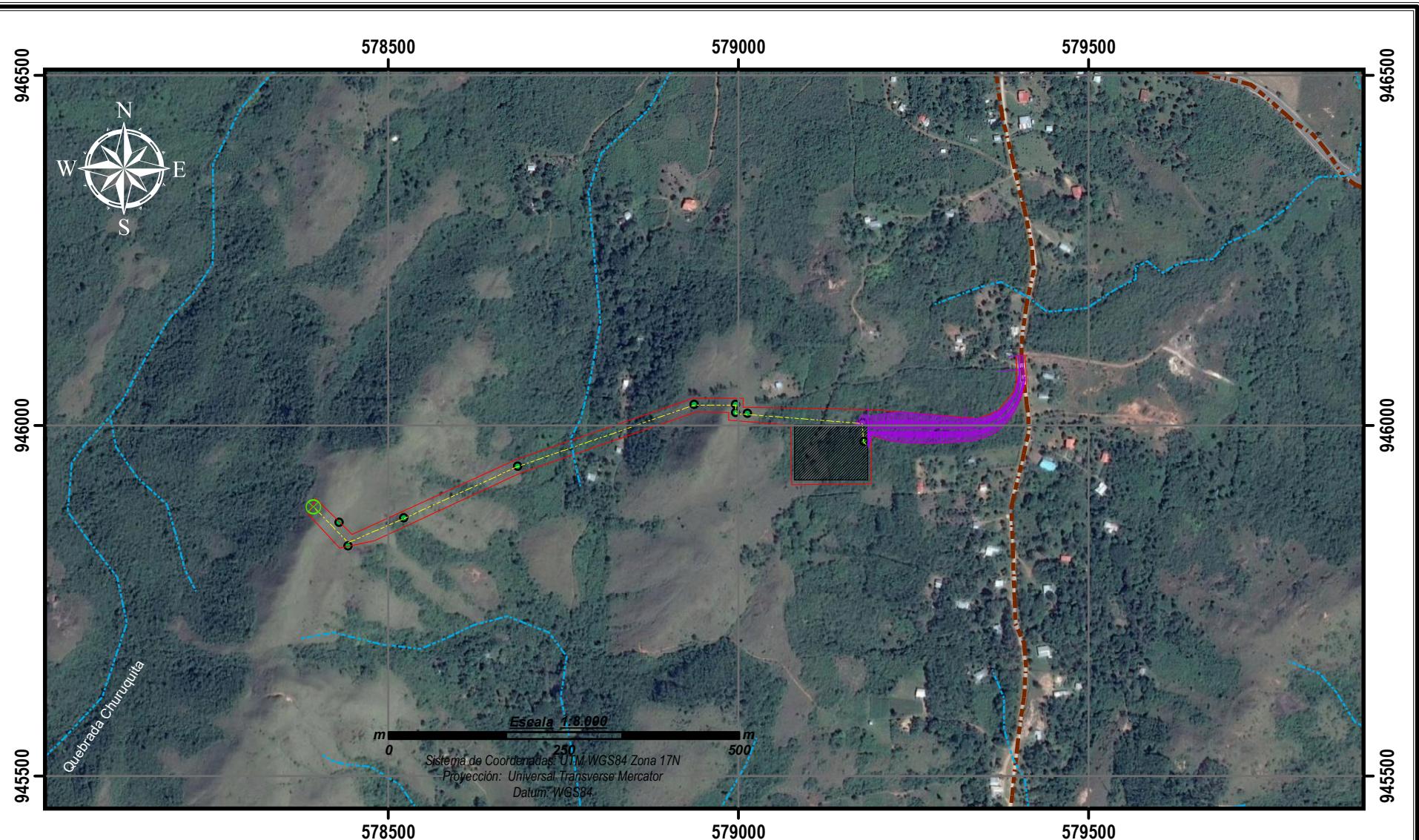
En el mapa de Hidrología muestra la trasposición de las obras del proyecto sobre una imagen de Google Earth y aportes hidrológicos, para mejor apreciación de las formas topográficas en la zona del proyecto

Figura No. 4 : Subcuencas del Río Grande (C-134)



Fuente: MiAmbiente, 2020.

Reemplazar con el del PDF en el documento final



Ubicación Regional



LEYENDA

- Aero Generador WTG 01
- Hidrología
- Zanja
- Sub Estación
- - - Vías existentes
- Área del proyecto

Referencia:
Imagen de Google Earth
Hoja Topográfica, C4141 IV SE_Penonomé,
del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
<https://sigintg.anati.gob.pa/portal/apps/webappviewer/index.html?id=96c46429e3c349b9b4a987096e1e1a5c>

Mapa de Hidrología

Proyecto:
"Sub Estación Santa Cruz"

Promotor:
Santa Cruz Wind, S.A.

6.7.1 Calidad de aguas superficiales

No se ubicaron fuentes de agua superficial permanentes en el polígono del proyecto. No se requirió muestreos de línea base.

6.7.1.1 Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)

No se ubicaron fuentes de agua superficial en el polígono del proyecto.

6.7.1.2 Corrientes, mareas y oleajes²

No aplica, ya que el área de estudio se encuentra distante de la costa, más de 30 kilómetros.

6.7.2 Aguas subterráneas

En el proyecto durante las visitas de campo al cerro o el nuevo globo de terreno, no se observó presencia de manantiales, o zonas superficiales saturadas con agua. Al ser gran parte de este proyecto materiales con zonas de permeabilidad alta, con presencia de afloramientos en bloques a fracturados, suelos arenosos con presencia de bloques piroclásticos, el nivel freático se estima que tiene una profundidad superior a 6 metros, profundidad que se estima que exista un contacto entre la sobrecarga superficial y roca ligeramente meteorizada.

Por las características geológicas de la zona se puede clasificar como: *acuíferos predominantemente fisurados – discontinuos*, Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, comprenden un conjunto de volcanitas (lavas y aglomerados), las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactos. Los pozos más productivos se localizan en las zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Esta unidad de acuíferos, cuya producción se restringe a zonas fracturadas, está conformada por andesitas/basaltos, tobas, brechas, dacitas, ignimbritas y aglomerados.⁶

6.7.2.1 Identificación de acuífero

No aplica a esta Categoría.

6.8 Calidad del aire

Las obras se ubican en una zona rural, con elevaciones que promueven la dispersión y aireación natural, no se ubican fuente de contaminación., las acciones del proyecto no ocasionarán olores molestos significativos, se controlará las emisiones fugitivas del equipo y maquinaria y la generación de partículas (polvo) que se puede dar por el trasiego de maquinaria y labores de conformación y adecuación de la vía.

⁶ Estudio de Suelo, 2021. Ingenieros Geotécnicos, S.A.

6.8.1 *Ruido*

En el área de influencia del proyecto, no se identifican fuentes significativas de ruido. Se procedió a hacer mediciones, en turno diurno, en la cima del cerro donde se construirá la subestación. En la siguiente tabla se describen los sitios de monitoreo y los resultados recopilados el 24 de marzo de 2021.

Tabla 4: Resultados de mediciones de ruido

Máxima	Mínima	Promedio
68,60	56,31	64,36

Fuente: Consultores ambientales, 2021

Referirse al Informe de resultados en el Anexo No.2

6.8.2 *Olores*

El proyecto se desarrollará en un área rural, natural, libre de contaminación, lejos de centros poblacionales, donde no se identifica ningún tipo de olores molestos. Durante la etapa de construcción del movimiento de tierra y obra civiles, se puede generar olores molestos, por la basura que los trabajadores generan, se implementará un sistema de recolección y disposición temporal de la basura, en tanques con tapa, bolsas plásticas, bajo techo.

6.9 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área

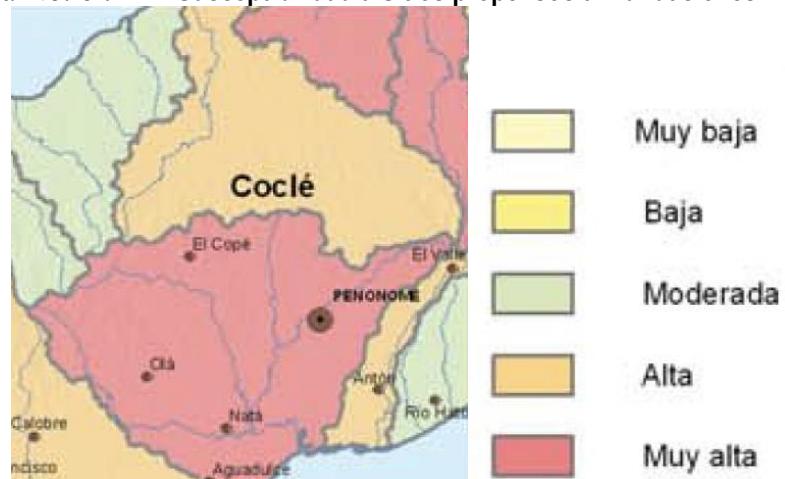
En el pasado no se han dado amenazas naturales relacionados a eventos extremos del clima. Las quemas de rastrojos, comunes en el área como método utilizado por los campesinos para eliminar el material vegetal cortado o limpieza para hacer las siembras de cultivos agrícolas y quemas de potreros. Según el (Atlas Nacional 2016) en el área no hay riesgo de sismicidad.

De acuerdo con datos del Atlas Ambiental de la República de Panamá del 2010, se presentan y describen las características de susceptibilidad a Amenazas Naturales en el área de influencia del proyecto.

6.10 Identificación de los sitios propensos a inundaciones

Según el Mapa Susceptibilidad a Inundaciones por Cuenca, contenido en el Atlas Nacional de la República de Panamá del 2016, y en el Atlas Ambiental de la República de Panamá del 2010, el sitio del proyecto, tiene *Muy Alta* susceptibilidad a inundaciones.

Figura No. 6 : **Susceptibilidad a Sitios propensos a Inundaciones**



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá del 2010

6.11 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos

En el Mapa Susceptibilidad a Erosiones y Deslizamientos Naturales, del Atlas Ambiental de la República de Panamá del 2010, el sitio del proyecto se ubica bajo la clasificación de “Moderada” susceptibilidad a erosiones y deslizamientos naturales.

Figura No. 7 : **Susceptibilidad a Erosiones y Deslizamientos Naturales**



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá del 2010