

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA PARA EL ELEMENTO ORO Y OTROS MATERIALES DE UN ÁREA DE 5.200 HA, UBICADA EN EL FUNDO RABANAL, SECTOR SANTA INÉS, MUNICIPIO ROSCIO, ESTADO BOLÍVAR**

**TRABAJO FINAL DE GRADO  
PRESENTADO POR LOS  
BACHILLERES LUIS ARTURO  
VALLES GONZALES Y SOLEIRY  
CECILY DOS SANTOS  
BARRETO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE INGENIERO  
GEÓLOGO**

**CIUDAD BOLÍVAR, NOVIEMBRE DE 2023**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**



**ACTA DE APROBACIÓN**

Este Trabajo de Grado, intitulado **“PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICO PARA EL ELEMENTO ORO Y OTROS MATERIALES DE UN ÁREA DE 5.200 HA, UBICADA EN EL FUNDO RABANAL, SECTOR SANTA INÉS, MUNICIPIO ROSCIO, ESTADO BOLÍVAR”**, presentado por los bachilleres **VALLES GONZALES LUIS ARTURO** , titular de la cedula de identidad N° V-22.810.266 y **SOLEIRY CECILY DOS SANTOS BARRETO** titular de la cedula de identidad N° V-21.007.862, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero geólogo, ha sido **APROBADO** de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:

Firma:

Profesor Enrique Acosta  
(Asesor)

Profesor Edixon Salazar

Profesor Erasto Jiménez

Profesora Berenice Sandoval  
Jefe de Departamento de  
Ingeniería Geológica

Profesor Francisco Monteverde  
Director de Escuela de  
Ciencias de la Tierra

En Ciudad Bolívar a los días 14 del mes de Marzo de 2024

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios por ser mi fortaleza a seguir luchando por cada y unas de los sueños y metas que me he propuesto a lo largo de mi vida.

A mis padres, especialmente a mi madre Lidia Carvajal que ha sido mi motivación, mi motor cuando he sentido que he caído y no podía luchar más, por cada uno de sus consejos que me han ayudado a llegar a esta etapa de mi vida realizarme como una profesional gracias a ella. Este triunfo es tuyo madre.

A mis hermanos, en especial a mi niña Jiliannys, para que en el día de hoy no me vea más como un ejemplo sino como una motivación, de lo que se desea con buena fé con el corazón y esfuerzo se puede alcanzar y que me tengas a mí para ser tu apoyo en tu vida.

**Valles, Luis**

## **DEDICATORIA**

Al Padre Eterno, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, en cada momento de mi carrera y en mi vida ha estado El, así no lo hubiese notado sé que su compañía y su respaldo nunca me faltó, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Soila Barreto, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por creer en mí, respetar mis espacios porque me ha permitido ser una persona de bien, este logro es de ella también, que desde sus posibilidades aportó mucho a todo lo que soy hoy, pero más que nada por su amor.

A mi padre Cecilio Dos Santos, por ser mi mayor ejemplo de perseverancia y constancia, por sembrar en mis genes la pasión por esta carrera que indudablemente me apasiona tanto como a Él, sobre todo gracias por este logro por creer en mí a pesar de todo y por todo y por siempre estar para mí.

A mis hermanos: Cecilia Dos Santos que ha sido mi compañera durante toda mi carrera y tengo la certeza que así será siempre, que con cada sonrisa que me daba me hacía sentir que soy su mejor orgullo; a Victoria y Aarón Dos Santos, porque espero ser su ejemplo no solo como hermana mayor sino como una profesional que los va a animar a que luchen por realizarse en la vida, que puedan aprender de mis equivocaciones y logros, sepan ustedes son mi mayor responsabilidad los amo.

A mis primos Orielys Gómez, por ser como una hermana mayor que ha cuidado y creído en mí en todo momento. A Oriana Gómez, Emilia Barreto, Gerardo González, Oriexis Gómez, Paula González, que han celebrado cada meta que he alcanzado de mi vida personal y académica como si fuese de ellos, por siempre acompañarme incondicionalmente.

A mis Amigas, Nellycar y Malva, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigas, esperando que así sea siempre, no hay duda chicas de lo importante que son para mí.

A todos aquellos familiares y amigos que celebran este triunfo conmigo en cualquier plano donde se encuentren que no mencione al momento de escribir esto, por motivos de espacio, ustedes saben quiénes son.

**Dos Santos Barreto Soleiry Cecily**

## **AGRADECIMIENTO**

Siempre agradeciéndole primero a Dios, a mi familia, a mi padre Jimmy Márquez y a mi madre Lidia Carvajal, por ser un apoyo incondicional en las buenas y en las malas, por brindarme su mano en cada tropiezo que he dado, por estar allí conmigo y sus buenos consejos que me ha dado en seguir adelante.

Agradecida también a mi compañera Génesis. Que más q eso es una amiga en las que hemos atravesados para llegar hasta aquí. Gracias por brindarme su compañía en esta experiencia que hace mucho tiempo nos propusimos juntas. Por su fiel y sincera amistad y cariño.

A todas y cada una de las personas que de buen corazón y de fé que desean verme culminar mi éxito. A mi tutor Enrique Acosta por brindarme su colaboración en esta investigación. Y a aquellos profesores que de buenas manera tuve su atención y enseñanzas lo cual fueron de gran utilidad para mis conocimientos. A la universidad de Oriente núcleo Bolívar, por darme la formación tanto profesional como personal.

**Valles Luis**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente al Padre Eterno por Bendecirme con sabiduría, por guiarme a lo largo de mi existencia, por haber renovado mis fuerzas en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, cuando sentí que ya no podía más a Él toda Gloria y Honra, porque sin esa fuerza celestial que solo Él pudo darme nada sería posible.

A la casa más alta UDO Bolívar por formarme como profesional, por ser una Institución con un personal incansable para instruir académicamente a cada alumno y sobre todo porque a pese de la crisis tan grande que vive nuestro país en estos tiempos han logrado mantenerse dando una de las mejores educaciones en nuestro país. Orgullosa de ser Udista por todo esto nuevamente gracias.

A mi tutor de tesis Enrique Acosta por el compromiso adquirido para guiarnos en este camino tan importante como la realización de este trabajo sino por todo lo que nos enseñó en el desarrollo de la carrera, por su orientación y ayuda, más que darle las gracias pido al Eterno mucha más sabiduría para Usted de la que ya tiene, es mi forma de dar las Gracias.

A mi compañero de tesis Luis Valles, más que darle las gracias por compartir conmigo este trabajo, agradezco por soportar mis cambios de humor, por compartir sus conocimientos, experiencias, creo que no pude tener mejor compañero, no solo aprendí de ti en el ámbito de estudio sino también me llevo muchas buenas experiencias a nivel personal.

**Dos Santos Barreto Soleiry Cecily**

## RESUMEN

El propósito de esta investigación consistió en realizar una prospección geológica en el Fundo Rabanal, ubicado a 17 km, al oeste de la población de El Cintillo. El motivo de esta exploración es evaluar el potencial aurífero y de otros materiales que pudieran estar presentes en el territorio explorado. Para la etapa inicial de la exploración, se organizó un trabajo de campo de quince (15) días, donde se contó con personal obrero, baquianos y vehículo suministrados por los interesados en la exploración. Durante las labores de campo, se levantaron 22 estaciones geológicas, usando un equipo portátil de ubicación satelital. Simultáneamente, durante el reconocimiento de campo, se recolectaron 14 muestras de rocas y 7 de sedimentos y materiales, para ensayos químicos para el elemento Au. Cabe destacar la escases de afloramientos observados durante los recorridos de campo. La metodología utilizada para la elaboración de este estudio consta básicamente de cuatro (4) etapas. La primera fue la etapa de oficina, la cual consistió en la recopilación de información cartográfica y bibliográfica del área de estudio. La segunda etapa fue de trabajo de campo, donde se cumplieron faenas de 8 horas efectivas diariamente. Durante estas faenas se delimitaron los afloramientos, se realizó el levantamiento geológico respectivo midiendo y anotando las estructuras presentes, tales como foliaciones, diaclasas y fallas geológicas. También durante esta etapa se hizo la recolección y marcando de muestras de rocas, cuarzo y de calicatas excavadas para delimitar al elemento Au, ubicando su posición con GPS. La cuarta etapa fue la discusión de los resultados, donde se revisan los resultados de campo, con los resultados de laboratorio. Desde el punto de vista geológico, el Fundo Rabanal está enmarcado en el contexto de los Cinturones de Rocas Verdes (CRV) y granitos asociados. Los estudios de campo, corroborados con la interpretación de imágenes de satelitales definen un pliegue de forma anticlinal. Los análisis petrográficos de 3 muestra de rocas revelaron que la litología predominante son esquistos anfibólicos, correspondientes a la Formación El Callao, del Grupo Carichapo, del Super Grupo Pastora. Intrusionando al CRV del Callao se observaron rocas graníticas del Complejo de Supamo La otra litología identificada con los 2 análisis petrográficos son los gneises del Complejo de Supamo, los cuales se forman por metamorfismo en la zona de contacto entre el granito y el CRV. Los valores de los tenores de oro determinados en muestras de cuarzo y calicatas indican que existen 2 zonas anómalas: La zona anómala 1, ubicada al Norte y la zona anómala 2, ubicada al sur del campamento. La primera y más importante es zona anómala 1, correspondiente a la zona de veta de Potrerito. La segunda es la ubicada al Sur y amerita trabajo geológico a detalle. El otro material de importancia, localizado y cartografiado son mantos de cuarzo flotantes, los cuales ameritan mayores trabajos a detalle, para establecer su volumen.

## CONTENIDO

	Página
ACTA DE APREOBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vii
CONTENIDO.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA DE APÉNDICES.....	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO I.....	17
SITUACIÓN A INVESTIGAR.....	17
1.1 Situación objeto de la investigación.....	17
1.2 Objetivos de la investigación.....	18
1.2.1 Objetivo general.....	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 Justificación .....	19
1.4 Alcance de la investigación.....	19
1.5 Limitaciones de la investigación .....	19
CAPITULO II.....	20
GENERALIDADES.....	20
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio .....	20
2.2 Acceso al área de estudio.....	21
2.3. Características físicos – naturales del área de estudio.....	22
2.3.1 Precipitación.....	22
2.3.2 Vegetación .....	23
2.3.3. Suelos.....	23
2.3.4 Drenaje.....	24
2.3.5 Geomorfología.....	25
2.4 Geología regional.....	25
2.4.1 provincia Geológica de Pastora (PP).....	27
2.4.2 Geología estructural regional.....	29
CAPÍTULO III.....	31
MARCO TEÓRICO.....	31
3.1 Antecedentes de la investigación.....	31



3.2 Petrología.....	31
3.2.1 Petrografía.....	31
3.2.2 Estudios petrográficos.....	32
3.2.3 Análisis petrográfico .....	32
3.3 Sensores remotos.....	33
3.3.1 Teledetección o percepción remota.....	33
3.3.2 Sensores de teledetección.....	34
3.3.3 Interpretación.....	34
3.3.4 Imagen de satélite.....	34
3.3.5 Imagen de radar.....	35
3.4 Mapa Base.....	35
3.4.1 Mapa geológico.....	35
3.5 Software ArcGIS.....	36
3.5.1 Software Global Mapper.....	36
3.6 Importancia de la Provincia Geológica Pastora.....	37
3.7 Conceptos básicos.....	37
CAPÍTULO IV.....	40
MARCO METODOLOGICO.....	40
4.1 Tipo de investigación.....	40
4.2 Diseño de investigación.....	41
4.3 Población de la investigación.....	42
4.4 Muestra de la investigación.....	42
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
4.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	42
4.5.2 Instrumentos de recolección de datos.....	43
4.6 Etapas de la investigación.....	43
4.6.1 Etapa I. Recopilación de la información.....	43
4.6.2 Etapa II. Trabajo de campo.....	46
4.6.3 Etapa III. Trabajo de laboratorio.....	49
4.6.4 Etapa IV. Discusión de los resultados.....	52
CAPITULO V.....	54
ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.....	54
5.1 Determinación de las litologías y estructuras, mediante el levantamiento geológico de superficie.....	54
5.2 Establecer la composición mineralógica y química del afloramiento, a través de ensayos petrográficos y de absorción atómica.....	58
5.3 Estimación de la calidad de la roca, en base a sus características químicas, estética y análisis estructural de los afloramientos.....	64
5.4 Cuantificar los recursos mineros del cerro el comején, por medio del método de las secciones verticales.....	68

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS.....	76
APÉNDICES.....	78

## LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación de la zona de estudio (Google Earth,2016.....	20
2.2 Vista general del Cerro El Comején, al fondo de la imagen .....	21
2.3 Camino de tierra usado para acceder al Cerro El Comején .....	22
2.4 Vegetación en el área de estudio, dominada por arbustos y vegetación gramínea.....	27
2.5 Mapa Geomorfológico del Área de estudio (utilizando software Global Mapper v13.0 con respectivo geoposicionamiento).....	28
2.6 Aspecto de la intervención antrópica del área. Se observa suelo granular, color amarillento y desprovisto de vegetación .....	29
4.1 Etapas de la metodología del trabajo.....	44
4.2 Reconocimiento del Cerro El Comején Nótese la pátina y el fracturamiento.....	45
4.3 Levantamiento y anotaciones de puntos de referencias.....	46
4.4 Medición de dos familias de diaclasas, en la ladera del cerro comején ...	47
4.5 Descripción macroscópica de las muestras de rocas recolectadas.....	51
5.1 Mapa topográfico base, con la ubicación de muestras.....	55
5.2 Muestra correspondiente al granito rosado del complejo de Imataca.....	57
5.3 Afloramiento de la formación mesa.....	58
5.4 Contacto geológico de la formación mesa (capas suprayacente de color mostaza) y el complejo Imataca (infrayacente de color rosado pálido).....	62
5.5 Plano de foliación medidos en la orilla de una quebrada.....	63
5.6 Intersección entre planos de fallas.....	64
5.7 Mapa geológico-estructural del afloramiento Cerro El Comején y sus alrededores.....	65
5.8 Porcentajes de los minerales presente en la Muestra GC1.....	66
5.9 Ubicación de la muestra GC1 Cerro el Comején .....	67
5.10 Modelo tridimensional con Surfer 8.0 del Cerro El Comején.....	69

## LISTA DE TABLAS

	Páginas
2.1 Composición química promedio de los óxidos mayoritarios de las rocas del Complejo de Imataca (Mendoza, V. 2005)	21
5.1 Estaciones geológicas levantadas en el Cerro El Comején y zonas aledañas	54
5.2 Resultados de los análisis químicos originales y normalizados de una roca del Cerro El Comején	58
5.3 Resultado del volumen calculado por el programa computarizado	65

## LISTA DE APÉNDICES

	Página
A. ANÁLISIS PETROGRÁFICO.....	79
A.1 Resultados del análisis petrográfico .....	80
B. ANALISIS QUIMICO.....	84
B.1 Resultados del análisis químico.....	85
C. DESCRIPCION MACROSCÓPICA.....	87
C.1. Tabla con la descripción macroscópica de las muestras de rocas obtenidas en el Fundo Rabanal.....	88

## INTRODUCCIÓN

Por muchos años, se ha explotado con métodos rudimentarios, mediante técnicas hidráulicas y mecánicas de forma artesanal. Estos métodos tradicionales de extracción de manera desordenada han determinado el descubrimiento del mineral entre otros aspectos, el empobrecimiento de grandes yacimientos del Mineral en diferentes partes de la Región y han generado grandes daños irreversibles al ambiente, como la pérdida del recurso suelo, desvío de quebradas y deforestación indiscriminada, entre otros.

En el conocimiento de la fragilidad y sensibilidad que representa la biodiversidad que comprende el área global que ocupa o pretende ocupar las actividades conexas de la minería, se entiende que debe existir un desarrollo racional y lo más armónico posible, considerando la variable ambiental y sociocultural en la fase de explotación y procesamiento, teniendo como meta entre otras cosas la recuperación de las áreas afectadas, las medidas de prevención, mitigación, atenuación y/o supresión de los impactos negativos en función de su significación o trascendencia, tal como lo exige el ordenamiento legal ambiental vigente estado venezolano.

En el mismo orden de idea, el proyecto pretende reforzar y fortalecer, el Octavo Motor insertado en el Plan de Emergencia Económica auspiciado por el Ejecutivo Nacional, comprendido en el Plan Estratégico Arco Minero del Orinoco, coadyuvando en elevar la economía de Venezuela, como una alternativa a la economía petrolera.

La presente investigación está diseñada de la siguiente forma: Capítulo I: destaca la situación a investigar y los objetivos que permitieron llevar a cabo la

investigación; Capítulo II, donde se describen las generalidades y características físico-naturales del área de estudio, además de darse un bosquejo general de la geología reinante en la zona; Capítulo III, donde se encuentra un compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación a realizar; Capítulo IV, en el cual se detalla el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que fueron utilizados para llevar a cabo la indagación y el Capítulo V, donde se muestran los resultados obtenidos de la investigación, los cuales son reflejados en las conclusiones.

# CAPÍTULO I

## SITUACIÓN A INVESTIGAR

### 1.1 Situación objeto de estudio

Tradicionalmente la minería de extracción de oro se ha concentrado en los distritos mineros de El Callao, el Kilómetro 88 y sectores aledaños, donde ha servido como actividad primordial para el sustento económico. La explotación del oro, a mediante monitores hidráulicos y huecos o barrancos excavados artesanalmente, de manera ilegal, y su exportación hacia Colombia y otros países.

De acuerdo a estos objetivos y a que Venezuela es un país que presenta una geología muy variable, y el estado Bolívar, es uno de los estados más rico en cuanto a estructuras, litología y minerales presentes, lo cual lo convierte en una gran fuente de recursos para impulsar la economía del país y en su mayoría carecen de una base o un modelo geológico actualizado. Por tanto se requiere realizar actualizaciones y/o reinterpretaciones geológicas, con el fin de contar con modelos geológicos actualizados, Este trabajo de investigación se realizó en un área de 5200 hectáreas en el estado Bolívar, municipio Roscio, con el fin de generar una data que nos permitan obtener el máximo aprovechamiento de estos recursos.

También, mediante esta prospección, se pretende localizar recursos auríferos no tradicionales, los cuales no son tan potenciales como los tradicionales, pero debido al precio actual del metal y el agotamiento de los ya existentes, se podrían inventariar y hacer una minería más organizada.



Durante las prospecciones, también se encontraron afloramientos de cuarzo flotante, los cuales pueden ser un prospecto, debido a su distribución areal y el volumen visible de bloques.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar desde un punto de vista geológico y geoquímico el elemento Oro y otros materiales un área de 5.200 ha, ubicada en el Fundo Rabanal, Sector Santa Inés, municipio Roscio, estado Bolívar.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Identificar las unidades litológicas presentes en el área de estudio, mediante el levantamiento geológico de superficie.
2. Interpretar estructural y geomorfológicamente el área de estudio, aplicando técnicas de sensores remotos y mediciones de campo.
3. Determinar la mineralogía de las rocas que conforman el área en estudio a través de análisis petrográficos.
4. Evaluar el potencial aurífero y de otros elementos de la zona, a través de ensayos de absorción atómica y cartografía de las muestras recolectadas.
5. Generar el mapa geológico del área de estudio a escala 1:25.000, mediante la aplicación de software ArcGis 10.1.

### **1.3 Justificación de la investigación**

Este trabajo de investigación se elabora con el propósito de realizar una interpretación geológica y posterior verificación de campo, A través de métodos de sensores remotos y análisis de laboratorio, con el fin de proporcionar una evaluación geológica actualizada de los recursos existentes zona.

### **1.4 Alcance de la investigación**

El siguiente estudio permitió generar un mapa geológico del área. Así mismo, a través del análisis petrográfico, para determinar las mineralogías y características de las rocas obtenidas en los pocos afloramientos presentes en la zona, obteniendo así un conjunto de información, con el fin inventariar los materiales presentes en la zona de estudio.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

Los factores que pudieran limitar el desarrollo de esta investigación son:

1. Las zonas a estudiada se encuentran muy distante del sitio donde se desarrolla la presente investigación.
2. Dificultad para acceder a algunas zonas del área a estudiar debido a la presencia de bandas armadas que impiden el paso a dicha zona, de hecho solo se pudo recorrer el 50% del área.

## CAPÍTULO II

### GENERALIDADES

#### 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El Fundo Rabanal, se localiza a 17 km, al Noroeste de las poblaciones de Guasipati y El Cintillo (Figuras 2.1).



Figura 2.1 Ubicación de la zona de estudio (Google Earth, 2018).

La zona de estudio, conforma un rectángulo cuya área es de 144 km<sup>2</sup>. A continuación se exponen las coordenadas REGVEN de los vértices de la poligonal cerrada (Tabla 2.1):

Tabla 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

PUNTOS	ESTE	NORTE
A	592.000	850.000
B	604.000	850.000
C	604.000	838.000
D	592.000	838.000

## 2.2 Acceso al área de estudio

El acceso se logra a través de la carretera asfaltada Troncal 10, que une a Puerto Ordaz, con la República de Brasil. El trayecto se realiza en 2 horas, hasta la población de El Cintillo (Figura 2.2).

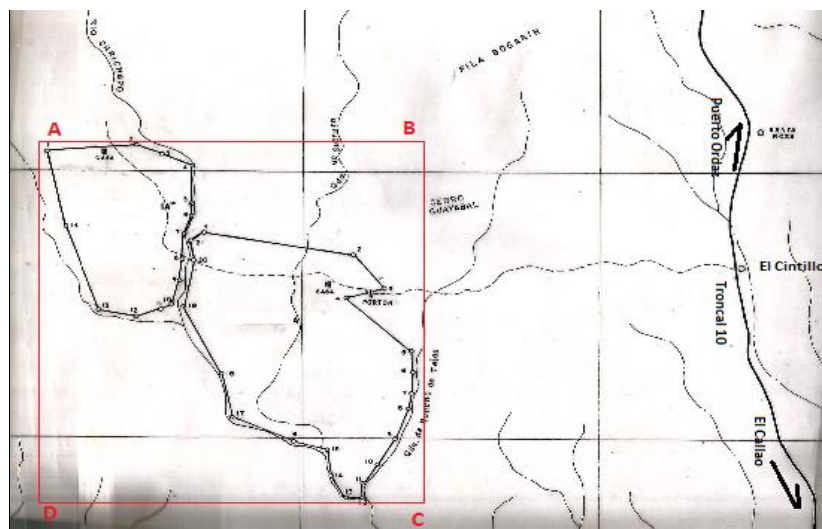


Figura 2.2 Boceto que muestra el acceso al área de estudio, usando la carretera asfaltada Troncal 10 y caminos de tierra.

Después, desde la población de El Cintillo, se recorre una trocha engrazonada de 20 km, en vehículo rústico, hacia el oeste, hasta llegar al campamento base (Figura 2.3)



Figura 2.3 Vehículo rustico y ubicación del campamento base usando un GPS.

### **2.3 Características físicas y naturales del área de estudio**

La información suministrada a continuación se procesó a partir de los estudios realizados por La Corporación Venezolana de Guayana, (C.V.G. Tecmin, 1989), en el Proyecto de Inventario de Recursos Naturales de la Región de Guayana, utilizando los datos suministrados por la estación meteorológica Puente Blanco perteneciente al Ministerio del Ambiente, ubicada según las coordenadas geográficas: Latitud Norte  $7^{\circ} 22' 07''$  y Longitud Oeste  $61^{\circ} 49' 41''$ , con una altitud de 180 m.s.n.m.; entre los años 1974 – 1985.

#### **2.3.1 Precipitación**

El clima es Tropical de Sabana (clasificación de Koppen), con un período de lluvias comprendido entre los meses de Abril a Octubre. Los totales de precipitación, evaporación y temperaturas se muestran en la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Parámetros climatológicos, periodo 1974-1985 (CVG Tecmin, 1989).

<b>PARAMETROS</b>	<b>VALORES TOTALES Y MEDIA ANUAL</b>
Precipitación	1050 mm.
Evaporación	1743 mm.
Temperatura	26°C
Temperatura Mínima	21°C
Temperatura máxima	31,4°C

### **2.3.2 Hidrografía**

Cabe resaltar que la red hidrográfica en el área, presenta un patrón dendrítico, donde la mayoría de los cuerpos de agua superficiales son de carácter intermitente, razón por la cual no se cuenta con datos hidrológicos (CVG Tecmin, 1989).

La estación hidrométrica más cercana se encuentra ubicada en el río Yuruari en El Callao, y los registros disponibles están comprendidos entre los años 1977 a 1982.

El área de abarca la sección baja de la cuenca del Río Carichapo, la cual es el drenaje principal del área. Es de régimen permanente la cual es alimentada por numerosos drenajes tributarios, de carácter intermitente (CVG Tecmin, 1989).

### **2.3.3 Vegetación**

Desde el punto de vista bioclimático, se tiene que el área se caracteriza por estar enmarcada dentro de la zona de vida correspondiente al Bosque Seco Tropical bajo este contexto. Es por ello, que la zona agrupa en líneas generales bosques medios de cobertura uniforme pudiéndose diferenciar tres (3) formaciones vegetales consideradas como bosques primarios; ellos son: bosques

altos medios, bosques medios – medios y bosques medios – medios con emergentes (CVG Tecmin, 1989).

En general, el bosque se caracteriza por una exuberante vegetación que se refleja en la altura que alcanzan los árboles dominantes (20 metros), cuyos diámetros en algunos casos exceden los 60 cm. Los individuos arbóreos poseen en general fustes rectos, lisos y cilíndricos que ramifican a gran altura, predominando las especies de hojas angostas y semidecídúos (CVG Tecmin, 1989).

Asimismo, en el área puede observarse evidencias de intervención, originada a partir de tres causas: por extracción de material aurífero a pequeña y gran escala, por agricultura migratoria (conucos) y permanente; y por aprovechamiento de madera (CVG Tecmin, 1989).

#### **2.3.4 Suelos**

Los estudios realizados por CVG-Edelca C.A (2002), indican que los suelos son del tipo ultisol y oxisol. Estos suelos evolucionaron de rocas graníticas y volcánicas pertenecientes al Complejo de Supamo y el Grupo Carichapo. Cabe considerar que son suelos moderadamente profundos a muy profundos, de textura franco arcillo-arenoso y arcillo-arenoso y arcilloso, en profundidades, son de baja fertilidad natural (CVG Tecmin, 1989).

Localmente los suelos son de origen residual derivados de la meteorización de rocas ígneas, particularmente andesitas y lavas, su textura es comúnmente arcillosa, mezclada con bloques subangulosos de cuarzo y rocas altamente meteorizadas, en algunas partes se encuentran suelos compuestos por materiales no consolidados de naturaleza coluvio – aluvial (CVG Tecmin, 1989).

### **2.3.5 Geomorfología**

Los procesos de ablación han sido intensos y se han visto favorecidos por la tectónica, que se refleja en relieves alargados (lomas, filas, diques) siguiendo el tren estructural regional, y por el tipo de litología a partir de la cual se han modelado.

En la zona de estudio predomina un Tipo de Paisaje de Lomerío (CVG – Tecmin, 1989), donde los procesos erosivos han actuado de manera intensa, generando una disección fuerte; caracterizado por un conjunto de relieves de lomas de topografía escarpada, con pendientes que oscilan entre 30 % - 60 %, que localmente pueden superar este rango; separadas por vegas encajonadas asociadas a los cursos de agua que drenan el área.

Los Lomeríos originados a partir de rocas meta-sedimentarias y meta-volcánicas de la Formación Yuruari, son los que presentan generalmente las menores elevaciones (lomas bajas) con cotas de 200 m.s.n.m y desniveles entre el tope y la base de 60 m; han sufrido severos procesos erosivos (CVG Tecmin, 1989).

En el área de El Callao es interesante destacar la presencia de restos de un “paleo – relieve”, en áreas protegidas de la erosión, entre filas de rocas básicas o taludes asociados a rocas básicas; los materiales constituyentes pueden ser debidos a un proceso de relleno de valles, por materiales aluviales y/o coluviales (CVG Tecmin, 1989).

## **2.4 Geología regional**

El área de estudio está ubicada dentro del escudo Guayanés, el cual está relacionado con el Escudo Brasileño o Amazonia que hasta ahora se ha definido con la estructura geológica más antigua de Suramérica.



En Venezuela el escudo Guayanés ha sido dividido en cuatro Provincias Geológicas (Tabla 2.3).

Tabla 2.1 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana (Mendoza, V. 1977 en Mendoza, V. 2012).

<b>Según Menéndez (1968)</b>	<b>Según Mendoza (1977)</b>
Provincia Geológica de Imataca	Provincia Geológica Bolívar
Provincia Geológica de Pastora	Provincia Geológica Esequibo
Provincia Geológica de Roraima	Provincia Geológica Canaima
Provincia Geológica Cuchivero	Provincia Geológica Amazonas

El escudo de Guayana está formado por diversas litologías Arqueozóicas y Proterozoicas. Modificadas en mayor o menor escala, durante una serie de episodios geotectónicos clasificados por Martín, B. (1974) y Mendoza, V. (1977); en Mendoza, V. (2000) (Tabla 2.4).

Tabla 2.2 Periodos de Orogénesis en Venezuela durante el Precámbrico (Mendoza, V. 1977, en Mendoza, V. 2012).

<b>Según Martín B (1974)</b>	<b>Según Mendoza (1977)</b>
Guriense 3400 – 3000 ma.	Guriense 3600 – 2700 ma.
Aroensis 2750 – 2650 ma. (Reactivado) 2500 – 2310 ma.	Pre – transamazónica 2600 – 2100 ma.
Transamazónica 2000 – 1800 ma.	Transamazónica 2600 – 2100 ma.
Parguazensis 1600 – 1500 ma.	
Orinoquense 1300 – 350 ma.	Orinoquense 1200 – 800 ma.

### 2.4.1 Provincia Geológica de Pastora (PP)

La Provincia Pastora (PP) se extiende desde la Falla de Gurí al Norte hasta las proximidades del Parque Nacional Canaima al Sur (km 95 carretera El Dorado-Santa Elena), por el Este hasta los límites con la Zona en Reclamación del Esequivo y al Oeste hasta el Río Caura (Mendoza, V. 2012) (Figura 2.4).

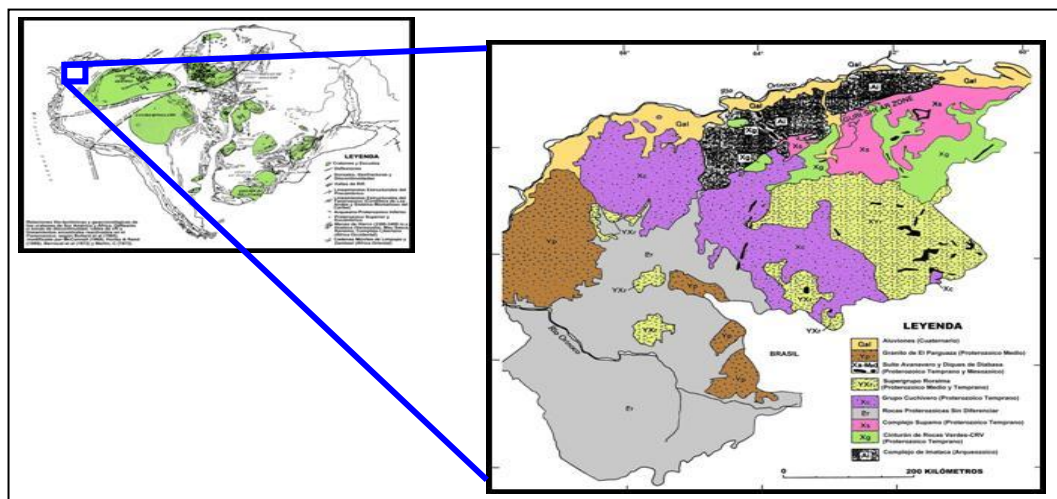


Figura 2.4 Mapa geológico generalizado del Escudo de Guayana destacando la Provincia Geológica de Imataca y su relación litotectónica con los Cratones de Sudamérica y África (Mendoza, V. 2000).

La PP o provincia del oro, está formada por CRV, delgados, más antiguos, tectonizados, tipo Carichapo, formados en/o cerca de un arco de islas en una zona de convergencia y CRV, más anchos, jóvenes, menos tectonizados y menos metamorfizados, tipo Botanamo, formados en la cuenca delante del arco de islas y complejos graníticos TTG o granitos sódicos, como el Complejo granítico de Supamo (Mendoza, V. 2012).

Menéndez, A. (1972) definió al CRV de Guasipati-El Callao formado por el “Supergrupo” Pastora, y por la “Formación” Yuruari suprayacente al “Grupo

Carichapo”. El GC está constituido de base a tope, según ese autor, por la Anfibolita de Carichapo, y en orden sucesivo ascendente por las “formaciones” Florinda, Cicapra y El Callao (Mendoza, V., 2012) (Figura 2.5).

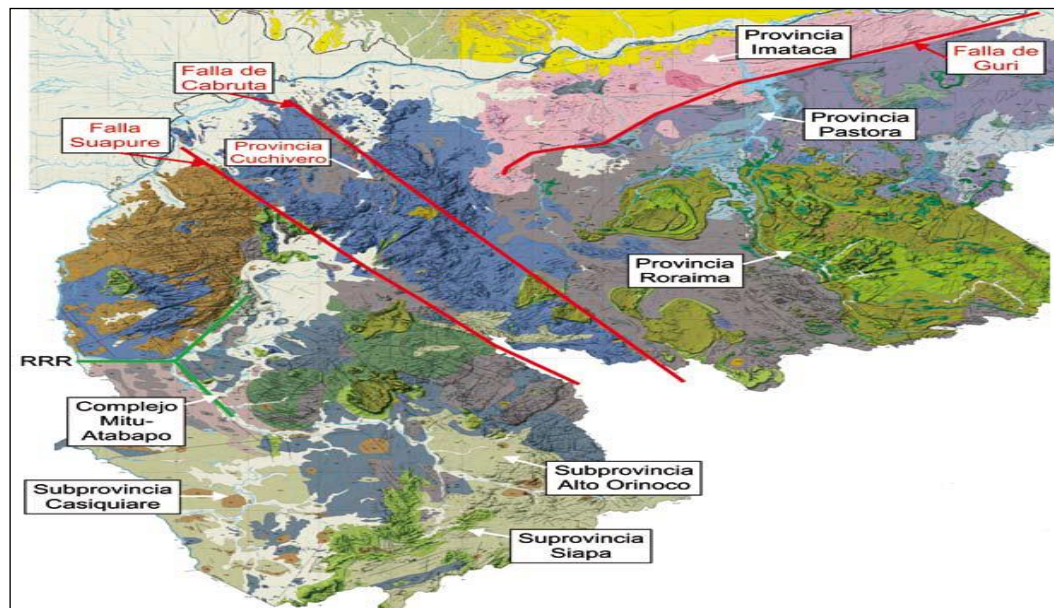


Figura 2.5 Provincias geológicas del Escudo de Guayana (Mendoza, V. 2012).

El “Supergrupo Pastora” para Menéndez, A. (1967), citado por Mendoza 2012; se compone del Grupo Carichapo (Formaciones Cicapra, Florinda y El Callao) y la Formación Yuruari (Figura 2.6).

Toda la secuencia está intrusionada por granitos potásicos o “sensu estricto”, dioritas y rocas gabroides con escasos y no bien definidos complejos máficos-ultramáficos, ofiolíticos o no, tipo Yuruan-Uroy, e intrusiones de diques anulares como Nuria y sills de diabasas y rocas asociadas norítico-gabroides con algo de cuarzo (Mendoza, V. 2012).

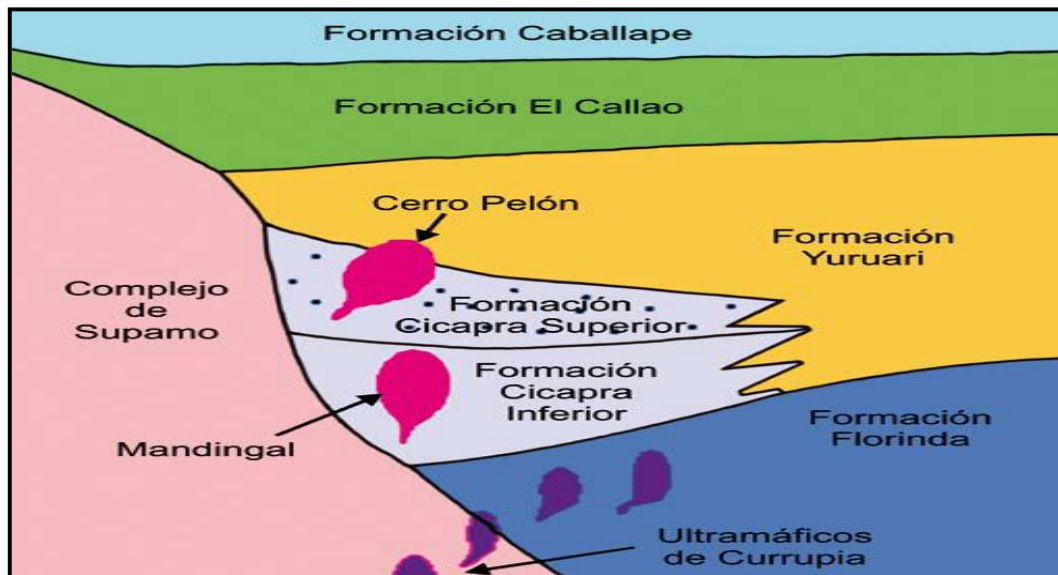


Figura 2.6 Relaciones estratigráfico-tectónicas de las “formaciones” El Callao, Yuruari, Cicapra, (inferior y superior) y Florinda, con respecto al complejo granítico TTG de Supamo y a los plutones intrusivos de Cerro Pelón y Mandingal (Aponte, 2005 en Mendoza, V. 2012).

#### 2.4.2 Geología estructural regional

Según Menéndez, A. (1968) en Mendoza, V. (2000) el cuadro estructural de la región de Guasipati está determinado por la presencia de los arqueamientos domicos del complejo de Supamo que rigen el patrón estructural de la secuencia supracortical; el espacio sinclinal entre los arqueamientos domicos están ocupado por la secuencia supracortical donde las rocas del supergrupo Pastora están plegadas según sinclinos constituidos por pliegues isoclinales volcados hacia los domos y la formación Caballape suprayacente presenta un pliegue abierto.

Los arqueamientos domicos que afloran en la región de Guasipati según Menéndez, A. (1968), en Mendoza, V. 2012; son los siguientes:

1. El Cume.
2. Guasipati – El Miamo.

3. Nuria – Tumeremo.
4. Caiguao
5. El Manteco.

Los rumbos estructurales de la Provincia de Pastora o Esequibo (Mendoza, V. 1977) son variables pero los más comunes son EW y NE. El cizallamiento es de tipo transcurrete y normal predominando en dirección NE, y en ocasiones parece regir la mineralización de materiales bases que fueron removilizados por acción de intrusiones graníticas subcorticales en secuencia de rocas verdes supracorticales (Mendoza, V. 2000).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de la investigación**

1. Moreno, L y Mendoza, V. (1975) describieron remanentes de cinturones de rocas verdes en la región del Alto Supamo, los cuales denomino metabasitas, correspondiente a rocas básicas anfibolitizadas, como producto de las intrusiones graníticas del complejo de Supamo e intrusivos jóvenes potásicos.

2. CVG. Técnica minera. (1989) **EL PROYECTO INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA REGIÓN GUAYANA (P.I.R.N.R.G.)** realizó estudios geológicos regionales sobre el área cubierta por la hoja de radar NB-20-7, lo cual permitió definir algunos aspectos litológicos de las provincias geológicas de Pastora y Roraima.

#### **3.2 Petrología**

Estudio de la composición, formación y transformación de las rocas.

##### **3.2.1 Petrografía**

Rama de la geología que se ocupa del estudio e investigación de las rocas, en especial en cuanto respecta a su aspecto descriptivo, su composición mineralógica y su estructura. Se complementa así con la petrología, disciplina que se centra principalmente en la naturaleza y origen de las rocas.

Esta ciencia trabaja con los distintos minerales que forman las rocas. De acuerdo a las condiciones y al estado de los minerales que tiene, las rocas puedan clasificarse como metamórficas (se originan en el interior del planeta, siendo modificadas por la temperatura y la presión), sedimentarias (se crean a partir del acopio de diferentes minerales) o ígneas (creadas a partir de erupciones y de procesos vinculados al magma).

Cabe destacar que el concepto de petrografía está formado por dos términos griegos: *petra* (que puede traducirse como piedra o roca) y *graphos* (referente a la descripción). Ya desde la denominación de esta especialidad, queda claro que la finalidad de la petrografía es estudiar a las rocas para poder desarrollar una descripción exhaustiva en base a criterios científicos. (EcuRed, 2010)

### **3.2.2 Estudios petrográficos**

Los estudios abordan la descripción física en términos visuales de las rocas, mediante la microscopía de luz polarizada (esencialmente con luz transmitida, aunque también reflejada, y en algunos casos microscopía electrónica).

Estos estudios ofrecen una valiosa información relativa a la naturaleza de sus componentes (esencialmente minerales), sus abundancias, formas, tamaños y relaciones espaciales, lo cual permite clasificar la roca y establecer ciertas condiciones cualitativas o semicuantitativas de formación, así como posibles procesos evolutivos. (EcuRed, 2010)

### **3.2.3 Análisis petrográfico**

El análisis petrográfico determina:

1. Condiciones del material
2. Causas del deterioro del concreto

3. Probable comportamiento futuro
4. Conformidad con la especificación del proyecto.
5. Descripción del concreto, definiendo:
6. Grado de hidratación del cemento
7. Estimación de la relación A/C
8. Grado de carbonatación en la pasta de cemento
9. Presencia de ceniza volante y estimación de la cantidad
10. Grado de corrosión en el acero de refuerzo
11. Identificación de la evidencia de la reacción patógena álcali-agregado, ataque del sulfato, o el otro ataque químico
12. Identificación del potencial reactivo de los agregados
13. Evidencia de un curado incorrecto
14. Estimación del contenido de aire
15. Evidencia temprano de congelamiento temprano
16. Causas de fisuración. (EcuRed, 2010)

### **3.3 Sensores remotos**

Es la ciencia y el arte de tener información de un objeto, área o fenómeno, a través del análisis de datos adquiridos mediante un dispositivo, el cual no está en contacto directo con el objeto, área o fenómeno que se está investigando (Lillesand y Kiefer, 1994).

#### **3.3.1 Teledetección o percepción remota**

Es aquella técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales. Gracias a la interacción y la tierra



medida de la energía electromagnética que existe entre el sensor y la tierra Medida o adquisición de información relacionada con una propiedad de un objeto, mediante un dispositivo de grabación que no se encuentra en contacto físico con el objeto en estudio (Chuvieco, E. 1990).

### **3.3.2 Sensores de teledetección**

Son instrumentos susceptibles de detectar la señal electromagnética (radiación reflejada o emitida) que les llega de la tierra y la atmósfera y convertirla en una magnitud física que puede ser tratada y grabada. Los sensores pueden convertir la señal electromagnética en un formato análogo (fotografía) o digital (imagen). Para llevar a cabo la observación del terreno, los sensores son instalados en plataformas, fijas o móviles: grúas, cometas, globos, aviones, cohetes o satélites. Las características de la imagen registrada dependen en gran medida del tipo de sensor utilizado y de la distancia al suelo desde la cual se realiza la adquisición de datos (Chuvieco, E. 1990).

### **3.3.3 Interpretación**

La Fototerpretación es una técnica empleada para estudiar y analizar la información contenida en una fotografía aérea, para así visualmente tener una percepción remota del lugar estudiado, mediante este proceso se extrae dicha información contenida en una fotografía aérea, para así visualmente tener una percepción remota del lugar estudiado. (Chuvieco, E. 1990).

### **3.3.4 Imagen de satélite**

Es el producto obtenido por un sensor instalado a bordo de un satélite artificial mediante la captación de la radiación electromagnética emitida o reflejada por un

cuerpo celeste, producto que posteriormente se transmite a estaciones terrenas para su visualización, procesamiento y análisis (Chuvieco, E. 1990).

### **3.3.5 Imágenes de radar**

Las imágenes de radar son capturadas por sistemas satelitales activos, es decir el satélite emite un haz de energía y captura la porción de ésta que es reflejada. Por sus características éstas imágenes son insensibles a las variaciones atmosféricas, no se ven afectadas por la falta de iluminación solar y capturan información de la superficie incluso con presencia de nubes. La resolución espacial de las imágenes de radar es variable y su rango de captura no se mide en longitudes de onda del espectro electromagnético sino en bandas de frecuencias (Chuvieco, E. 1990).

## **3.4 Mapa Base**

Los mapas base recopilan los datos clave para ofrecer una base reutilizable para diversos mapas. Los mapas base proporcionan una base o un lienzo para su trabajo. Pueden ser de finalidad general, (como los mapas base topográficos, de imágenes o callejeros), o bien centrarse en un tema en concreto, (como los mapas base hidrológicos o geológicos). Es posible dibujar cualquier dato sobre un mapa base. El mapa base proporciona un contexto geográfico y detalles de referencia. (Esri,2010)

### **3.4.1 Mapa geológico**

Representación de los accidentes geológicos de la tierra en un plano. Los mapas son una herramienta de uso extendido en la investigación, ubicación y en el estudio porque nos ofrecen una representación geográfica del planeta tierra proyectada en una superficie plana. En tanto, el concepto de geológico refiere a todo

aquello vinculado o propio a la geología. La geología es la ciencia por excelencia que se ocupa del estudio de la tierra, su origen su constitución y los materiales que la componen por dentro y por fuera.

Y los mapas geológicos, entonces, nos acercan una representación pormenorizada de todos los accidentes geológicos presentes en la superficie terrestre, tal es el caso de los tipos de rocas presentes, las formaciones geológicas, las deformaciones de las estructuras geológicas como ser: foliaciones, fallas y pliegues, entre otros.

Asimismo, como sucede con otro tipo de mapas, son los símbolos y los colores, la utilización de diferentes tipos cromáticos los que permiten singularizar cada accidente en particular. Luego, en las referencias se identificará qué representa cada color empleado (Definición ABC, 2007).

### **3.5 Software ArcGIS**

ArcGIS es un producto de la empresa norteamericana ESRI (Environmental Systems Research Institute) que comprende una gama escalable de productos software que comparten la misma arquitectura de componentes (ArcObjects), sirviendo de plataforma para crear, manipular, distribuir y analizar la información geográfica (Mateos, 2008).

Es una nueva arquitectura integrada para los productos SIG. Esta arquitectura proporciona una solución escalable y global para construir y servir aplicaciones SIG de todos los tipos dentro de todas las arquitecturas de ordenadores (Llopis, 2008).

#### **3.5.1 Software Global Mapper**

Es una potente y asequible aplicación que combina una gama completa de herramientas de tratamiento de datos espaciales con acceso a una variedad sin precedentes de formatos de datos. Geosoluciones (2016)

### **3.6 Importancia de la Provincia Geológica Pastora**

La importancia de la provincia geológica de Pastora radica en que los únicos recursos minerales explotados, para el elemento Au hasta el presente son los depósitos de El Callao, Tumeremo, El dorado, Km 88. Se desconoce la presencia de depósitos de níquel, cromo, cobre, platinoides y oro (Mendoza, V. 2005).

### **3.7 Conceptos básicos**

#### **3.7.1 Veta**

Es un cuerpo tabular, o en forma de lámina, compuesto por minerales que han sido introducidos en las rocas por una fisura, o por sistemas de fisuras. La mayoría de las vetas son directas e indirectamente de origen ígneo, aunque en ciertas circunstancias las fisuras pueden llegar a rellenarse como consecuencia de procesos sedimentarios. La utilización más importante del término veta está en conexión con los yacimientos, y gran parte de la terminología asociada con las vetas deriva de la industria minera (Noguera, F., 2010).

#### **3.7.2 Salbanda**

Constituidas por sustancias descompuestas, a menudo arcillosas e incoherentes, por tal motivo es la capa de material más blando, que separa la roca estéril del filón, es decir es la franja limitante entre dique (y veta) y roca caja (Museo Virtual, Geología., 2017).

#### **3.7.3 Yacimientos vetiformes**

Este tipo de yacimientos tienen una simetría tabular, el origen de la estructura tabular puede ser una veta hidrotermal, un dique magmático o una zona de falla mineralizada. Por supuesto que las estructuras vetiformes siempre muestran una relación a la geología estructural de la zona (Museo Virtual, Geología., 2017).

### **3.7.4 Fallas y tipos**

Es una superficie o zona delgada a lo largo de la cual un lado se ha desplazado con respecto al otro, en una dirección paralela a la superficie o zona. Las fallas son roturas en las rocas a lo largo de la cual ha tenido lugar movimientos. Este movimiento se llama desplazamiento, su origen viene dado por fuerzas tectónicas en la corteza terrestre, que provocan roturas en la litosfera. Existen diferentes tipos de fallas dentro de ella se encuentran las siguientes:

#### **3.7.4.1 Falla normal**

La disposición de los bloques se explica por esfuerzo de tensión o tracción, aquí el espejo de falla queda expuesto a la acción del sol y relativamente los bloques se separan o alejan. El bloque levantado es el piso (Ingeniería UNAM, 2016).

#### **3.7.4.2 Falla inversa**

Ocurre cuando la disposición de los bloques parece responder a esfuerzos de compresión. Por el empuje los dos bloques parecen aproximarse entre sí; en ella el espejo de falla, que también se puede observar en el bloque levantado, que es el techo, queda a la sombra (Ingeniería UNAM, 2016).

#### **3.7.4.2 Falla de Rumbo**

Es de cizalladura o transcurrente; el desplazamiento puede ser derecho o izquierdo dependiendo de lo que suceda con el bloque del frente. Si aquel se desplaza a la derecha, la falla será de rumbo dextrógiro y si lo hace hacia la izquierda, la falla será de rumbo levórico (Ingeniería UNAM, 2017).

### **3.7.5 Meteorización**

Es la que ocurre cuando la roca es fragmentada mecánicamente (desintegrada) o alterada químicamente (descompuesta), o ambas cosas.

Se produce meteorización continuamente a todo nuestro alrededor, pero parece un proceso tan lento y sutil que es fácil subestimar su importancia. No obstante hay que recordar que la meteorización es una parte básica del ciclo de las rocas y, por tanto, un proceso clave del sistema Tierra.

La meteorización es la fragmentación física y alteración química de las rocas de la superficie terrestre, o cerca de ella (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2010).

### **3.7.6 Metamorfismo**

Es un proceso que provoca cambios en la mineralogía, la textura y, a menudo, la composición química de las rocas. El metamorfismo tiene lugar cuando las rocas se someten a un ambiente físico o químico significativamente diferente al de su formación inicial. Se trata de cambios de temperatura y presión (esfuerzo) y la introducción de fluidos químicamente activos. En respuesta a esas nuevas condiciones, las rocas cambian gradualmente hasta alcanzar un estado de equilibrio con el nuevo ambiente. La mayoría de los cambios metamórficos ocurren bajo las temperaturas y presiones elevadas que existen en la zona que empieza a unos pocos kilómetros por debajo de la superficie terrestre y se extiende hasta el manto superior (Tarbuck, E. y Lutgens, F. 2010).

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo de investigación**

En función de los objetivos planteados, este proyecto de investigación está enmarcado en una investigación del tipo descriptiva y exploratoria.

##### **4.1.1 Nivel de la investigación descriptiva**

Según Arias, F. (2006), la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”.

Este proyecto de investigación es descriptivo, porque consiste en la descripción geológica y estructural del afloramiento y las determinaciones de la composición mineralógica y las concentraciones auríferas en sedimentos y rocas mediante ensayos geoquímicos y petrográficos.

##### **4.1.2 Nivel de la investigación exploratoria**

Según Arias, F. (2006), la investigación exploratoria “se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos”

Este trabajo de investigación aplica una investigación exploratoria, ya que él se basa en conocer las condiciones del afloramiento directamente en campo.

## **4.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la presente investigación se clasifica en documental y de campo

### **4.2.1 Diseño documental**

Según Arias, F. (2006), la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales”.

Este estudio presenta un diseño documental en el que se efectúa en primer lugar una recopilación e interpretación de información bibliográfica y cartográfica de trabajos previos y la nomenclatura escrita del sitio de trabajo. En segundo lugar, la recopilación e interpretación de la información cartográfica es proporcionada por los mapas topográficos y geológicos existentes, la cual es necesaria para tener una visión del área y evaluar las estructuras geológicas predominantes.

### **4.2.2 Diseño de campo**

“La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes (Arias, F. 2006).

Esta investigación es de campo ya que para conseguir los objetivos trazados fue necesario trasladarse al sitio a prospectar y de esta manera conocer los parámetros mínimos que se encuentran en el sitio de estudio y necesarios para el desarrollo de las actividades contempladas en la caracterización geológica de superficie.



### **4.3 Población de la investigación**

“La población, o en términos más precisos la población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos a estudio” (Arias, F. 2006). Por ello, se tiene que la población de la presente investigación está representada por las 5200 hectáreas, presentes en el Fundo Rabanal.

### **4.4 Muestra de la investigación**

Según Arias, F. (2006), “una muestra, en un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población”. Para la presente investigación, se realizó un muestreo aleatorio de rocas y sedimentos extraídos de calicatas, detallando donde los afloramientos presentan fragmentos de cuarzo alineados o cambios texturales o de coloración. En total se recolectaron 14 muestras de rocas y 7 muestras de calicatas.

La profundidad del muestro mediante calicatas se restringió a la tenacidad de la roca y de su grado de meteorización. Además, se tiene que todas las muestras de rocas recolectadas se describieron macroscópicamente y luego, se seleccionaron 3 muestras representativas de los afloramientos para la aplicación de ensayos petrográficos y 7 para análisis químico del elemento Au.

### **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Son los métodos usados para recabar y resguardar la información.

#### **4.5.1 Técnicas de recolección de datos**

Arias, F. (2006) define la técnica como “Un instrumento de recolección de datos de cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza

para obtener, registrar o almacenar información”. Es por ello, que esta investigación se hizo de forma directa e indirecta. La forma indirecta de recolección de datos se efectuó mediante la revisión bibliográfica, publicaciones en internet y trabajos previos. También se revisaran imágenes de satélite para la realización de mapas. Mientras, que la observación directa, permitió observar e identificar de forma física, los aspectos de las rocas mediante descripciones de muestras de mano obtenidas del afloramiento y las mediciones de estructuras y actitudes geológicas, tales como rumbos y buzamientos.

#### **4.5.2 Instrumentos de recolección de datos**

“Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formato de cuestionario, guías de entrevista, lista de cotejo, grabadores, escala de actitudes u opinión (tipo likert)” (Arias, F. 2006). Dentro de los instrumentos que se emplearon están: lápiz, libreta de campo, mapas, cámara fotográfica de alta resolución, GPS Garmin 60 Csx, lupa de geólogo, vehículo rústico para transporte, e imagen Asterdem.

#### **4.6 Etapas de la investigación**

A fin de realizar la investigación con mayor eficiencia y cumplir con los objetivos propuestos para la elaboración del estudio geológico, se dividió el trabajo en cinco (5) etapas, tanto teóricas como prácticas (Figura 4.1).

##### **4.6.1 Etapa I Recopilación de la información**

Esta etapa comprende la recopilación y consulta de toda la información tanto bibliográfica como cartográfica existente del área de estudio, que sirve de base en la elaboración del proyecto.

#### 4.6.1.1 Recopilación documental y bibliográfica

En la parte bibliográfica fueron revisados y analizados informes de avance técnicos de CVG TECMIN, C.A., textos académicos y trabajos de investigación recopilados en la Biblioteca de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.

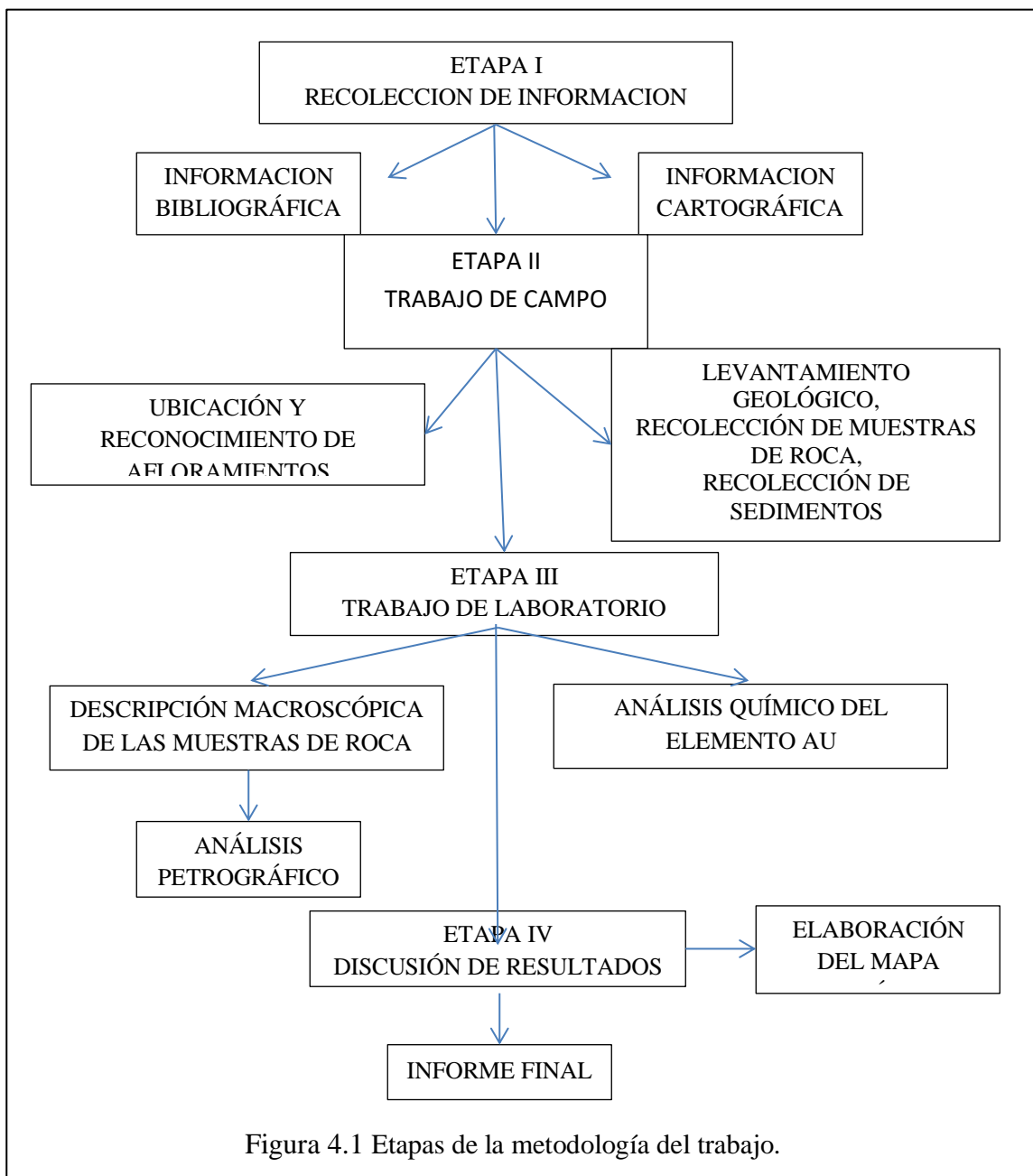


Figura 4.1 Etapas de la metodología del trabajo.

#### **4.6.1.2 Recopilación cartográfica**

En cuanto a la información cartográfica se utilizaron las hojas Catastro Minero Nacional 7739-II-SO y 7738-I-NO, a escala 1:25000, la hoja 7739 de San Lorenzo a escala 1:100.000 del año 1979, también se utilizó la ortoimagen de radar 7739-II perteneciente al proyecto Cartosur II a escala 1:50000 año 2005 resolución a color, la interpretación de la hoja NB-20-3, de CVG Tecmin, a escala 1:250.000, El mapa geológico de Venezuela, hoja 1 de 2, año 2006, a escala 1:750.000 y la imagen del software Google Earth 2018.

#### **4.6.2 Etapa II Trabajo de campo**

Son las actividades desarrolladas sobre el afloramiento y puntos cercanos. En esta fase también se describieron las características físico-naturales del área.

##### **4.6.2.1 Ubicación y reconocimiento de la zona**

La exploración se inició con un reconocimiento geológico de la zona con la finalidad de determinar las unidades geológicas y las estructuras presentes en el área, ubicación geográfica del afloramiento, además de tomar fotografías. Para poder acceder a la zona de estudio se contó con el apoyo de un geólogo, y el transporte hasta el campamento base. El recorrido del área se hizo a campo travieso (Figura 4.2).



Figura 4.2 Ubicación de áreas con cuarzo flotante, observados durante el reconocimiento del sector Norte del Fundo.

#### 4.6.2.2 Levantamiento topográfico

Durante esta etapa, se realizó un levantamiento topográfico utilizando un Geoposicionador Satelital (GPS), de última generación, con el cual se situaron veintidós (22) puntos, con coordenadas y sus respectivas elevaciones.

#### 4.6.2.3 Levantamiento geológico

Durante los recorridos de los afloramientos y zonas aledañas se observaron planos de diaclasas, fallas y foliación, a quienes se les midió rumbo y buzamiento y posteriormente se cartografiaron para luego ser representados en el mapa geológico (Figura 4.3).



Figura 4.3 Levantamiento geológico de un enjambre de vetillas de cuarzo, cerca del campamento base.

#### 4.6.2.4 Recolección de muestras de rocas

La recolección de muestras se hizo por el usando método de percusión, con una mandarina de 15 Kg. Se colectaron ocho (8) muestras de rocas. Las muestras extraídas

fueron superficiales. Las muestras fueron descritas macroscópicamente en campo (Figura 4.4).



Figura 4.4 Descripción macroscópica de las muestras de rocas recolectadas.

Seguidamente fueron rotuladas y etiquetadas con un numero; además, los puntos de muestreo fueron posicionados mediante un geoposicionador satelital (GPS).

De igual forma, durante los recorridos de campo, se recolectaron siete (7) muestras de suelos y de cuarzo para la determinación del elemento Au.(Figura 4.5)



Figura 4.5 remoción de la capa vegetal para la extracción de una muestra de suelos.

### **4.6.3 Etapa III Trabajo de laboratorio**

Previo al envío de las muestras a los laboratorios especializados, se realizaron las actividades relacionadas con la preparación física y etiquetados de muestras.

#### **4.6.3.1 Análisis químicos**

Una vez etiquetadas las muestras de suelos, se seleccionaron las siete (7) para ser llevadas al Centro de Geociencias de la Escuela Ciencias de la Tierra, donde se les realizaron análisis químico para el elemento oro, por el método de absorción atómica.

#### **4.6.3.2 Análisis petrográficos**

Se seleccionaron tres (3) muestras de rocas para las determinaciones

petrográficas. Los análisis fueron realizados en la Empresa INGEOMIN, C.A de Ciudad Bolívar.

El equipo empleado consiste en lupa estereoscópica y microscopio óptico de polarización.

Con respecto al examen microscópico fue necesario dar a la muestra la forma más adecuada, lo que implica que deben ser láminas llamadas secciones finas, de superficies aproximadas a  $2 \text{ cm}^2$  ( $2 \times 1 \text{ cm}^2$ ) y un espesor de 100 micras.

Las láminas finas se tallan sobre una placa de vidrio con agua y abrasivo grueso, de modo que queden labradas, planas y brillantes (no pulimentadas). Después de lavar y secar bien la lámina, se pega por el lado brillante con bálsamo de Canadá, previamente hervido, sobre un portaobjetos y se talla por el otro lado sobre una plancha de vidrio con un abrasivo fino hasta alcanzar el grado de finura necesario (32 micras de espesor entre el cubreobjeto y la muestra).

El análisis se efectúa mediante la utilización de una o varias de las siguientes técnicas:

1. Observación macroscópica con lupa binocular: se realiza en la muestra fresca, tal y como fue tomada en el afloramiento, empleando aumentos variables entre x10 y x63.

2. Observación microscópica con el microscopio óptico de polarización (análisis petrográfico):



b.1) Con luz transmitida (para minerales translúcidos). Se realiza sobre cortes delgados de la roca o mineral montados en láminas de portaobjetos (sección delgada), de aproximadamente 20-30  $\mu\text{m}$  de espesor.

b.2) Con luz reflejada (para minerales "opacos"). La observación se efectúa a partir de preparaciones delgadas o calcográficas.

#### **4.6.3.3 Elaboración del mapa geológico**

Para elaborar el mapa geológico-estructural se tomó como base la hoja cartográfica de Catastro Minero Nacional 7739-II-SO y 7738-I-NO, a escala 1:25000, la hoja 7739 de San Lorenzo a escala 1:100.000 del año 1979, también se utilizó la ortoimagen de radar 7739-II perteneciente al proyecto Cartosur II a escala 1:50000 año 2005 resolución a color, la interpretación de la hoja NB-20-3, de CVG Tecmin, a escala 1:250.000, El mapa geológico de Venezuela, hoja 1 de 2, año 2006, a escala 1:750.000 y la imagen del software Google Earth 2018. Para la digitalización del mapa geológico-estructural se utilizaron las herramientas tecnológicas; Global Mapper 17.0 y AUTOCAD 2016.

A través del programa Global Mapper 17.0 se abrió la imagen 7739, donde se puede observar el relieve la textura, el color, la escala y sus respectivas coordenadas, luego se representó los puntos de la poligonal cerrada A, B, C y D.

Una vez obtenido el mapa base con las coordenadas A, B, C y D; se imprimió y sobre ese mapa base borrador se plasmaron las muestras y la geología de superficie, delimitando los contactos geológicos por muestras de rocas y por coloración de los suelos.

Finalmente ese mapa base borrador regreso a la mesa de dibujo, para darle los toques finales y los detalles técnicos y leyenda (Figura 4.5).

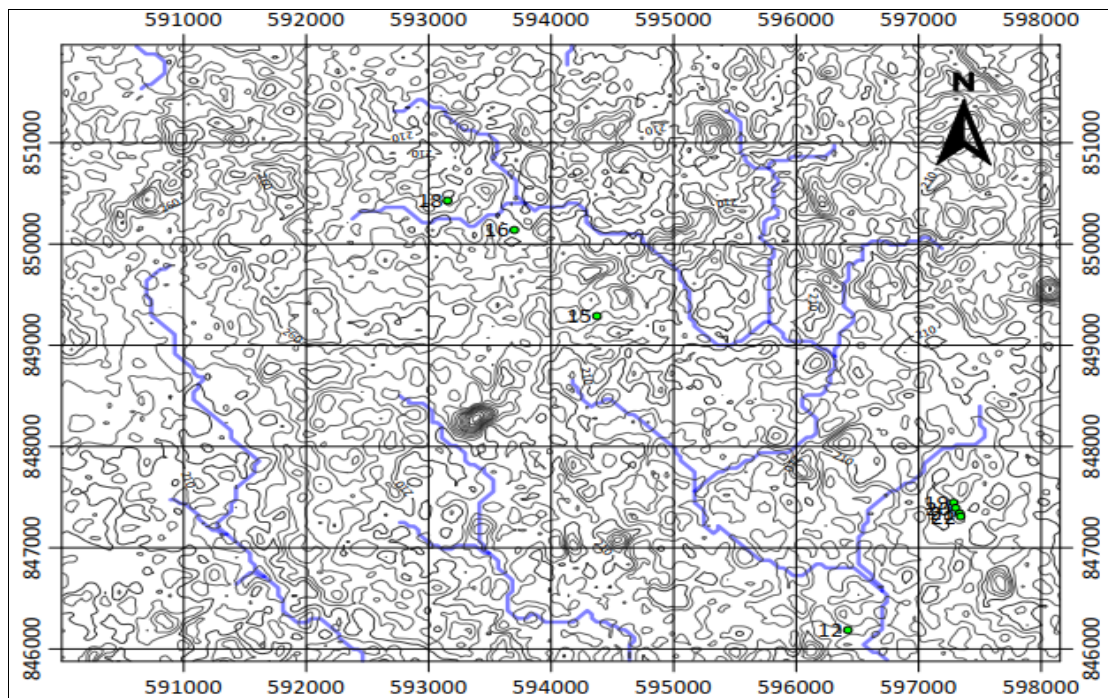


Figura 4.5 Mapa base topográfico, con ubicación de estaciones geológicas correspondiente al Fundo Rabanal y zonas vecinas.

#### 4.6.4 Etapa IV Discusión de los resultados

Esta etapa permitió corroborar la existencia real de los datos colectados durante la etapa de recopilación bibliográfica y cartográfica, puesto que se mide cualitativamente y cuantitativamente los elementos analizados. Se recopiló valiosa información, la cual se utilizó para la corrección y elaboración del mapa topográfico definitivo.

#### **4.6.4.1 Interpretación de los datos**

Subsiguientemente, en esta fase se integró toda la información recopilada y generada en todas las etapas anteriores, del Fundo Rabanal, llevando a cabo la evaluación de los materiales prospectados, así como también, las conclusiones, recomendaciones.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El propósito de este capítulo es conocer las características y el potencial aurífero y de otros materiales existente en el área, mediante la información de campo y los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

#### 5.1 Identificación de las unidades litológicas presentes en el área de estudio, mediante el levantamiento geológico de superficie

Para determinar las litologías presentes en el Fundo Rabanal y zonas aledañas, se hicieron 22 estaciones geológicas durante las visitas a campo donde se recolectó información (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Estaciones geológicas levantadas en el Fundo Rabanal y zonas aledañas.

PUNTO	ESTE (M)	NORTE (M)	COTA (MSNM)	DESCRIPCIÓN
1	0600875	0845392	247	Veta cerca del campo base, rumbo: S30°W, buz: vertical
2	0600835	0845371	252	Zona de cizalla de rumbo N50°W
3	0602082	0841902	363	Material de relleno de un tapón, se observa materiales con cortes planos. se tomo muestra de M-1
4	0599325	0841048	74	Bloques alineados de cuarzo, S30°E; espesor de 26 m el suelo es pedregoso
5	0599667	0845594	211	Quebrada rancho de teja. Se midio foliación de rumbo S55°E buz: 50°SW. Se tomaron las mueswrtas M-2; M-3 y M1-SS

Continuación Tabla 5.2 Estaciones geológicas levantadas en el Fundo Rabanal y zonas aledañas.

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE (M)</b>	<b>NORTE (M)</b>	<b>COTA (MSNM)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
6	0596824	0843524	195	Bloques rodados de cuarzo de 60 cm aprox. M2-SS
7	0597496	0841933	208	Rio Carichapo: afloramiento: se observa fractura de rumbo S10°W y el rio tiene también esa misma dirección. También hay fracturas ortogonales de rumbo EW. M-4
8	0597912	0841480	201	Zona de cizalla se observa bloques de granito rumbo: N55°E buz: vertical con micas
9	0597988	0841317	207	Muestras de bloques disperso en falda del cerro. M3-SS
10	0597998	0841308	201	Tope de colina: se observó bloques rodados de toba vítrea se tomó muestra M-5
11	0600238	0845893	218	Cerca del tapón se observó y pegmatita se tomó muestra M-6 y M4-SS
12	0596422	0846187	201	Rio Carichapo
13	0505125	0846728	206	Quebrada de Trino.
14	0504010	0848885	217	Tapón de los corrales: 20 metros al norte se observa laguna antigua
15	0594373	849289	247	Punto de observación. Tipo de relieve
16	0593699	0850139	217	Bloques alineados de cuarzo ahumado en dirección E-W. M-7
17	0591415	0852590	224	Hueco minero de 2,4 y 2 m. de rumbo N55°W se observaron abundante bloques de cuarzo alineados M5-SS y M-8 y M-9 – veta Potrerito rumbo: N55°W diaclasas verticales rumbo: N45°E y M6-SS

Continuación Tabla 5.3 Estaciones geológicas levantadas en el Fundo Rabanal y zonas aledañas.

Punto	Este (m)	Norte (m)	Cota (msnm)	Descripción
18	0593154	0850429	218	Hato o fundo El Potrerito
19	0597285	0847446	205	Laguna el Totumo: roca foliada y sericitizada de grano muy finos sobre ella se forma sabanas con suelo pedregoso con poca vegetación. M-10
20	0597302	0847393	204	Laguna el Totumo: a orillas del tapón se observó rocas foliada de rumbo: N2°W buz: 85°SW granos finos. M-11
21	0597335	0847340	207	Laguna el Totumo. M-12
22	0597342	0847309	215	Sistema de pliegues de instrucciones de foliación. N.1: rumbo: N10°W; buz: 40°SW N.2: rumbo: E-W buz: 27°NE. M7-SS. M-13 y M-14

De igual forma, en la Figura 5.1 y ANEXO 1/2 se cartografiaron estas estaciones geológicas en el mapa

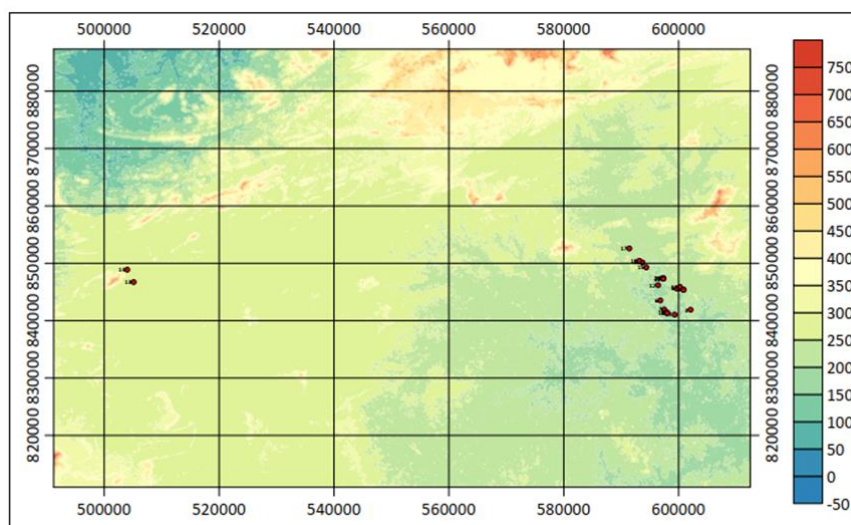


Figura 5.1 Ubicación de estaciones geológicas en el Fundo Rabanal.

### **5.1.1 Unidades litológicas**

El área de estudio abarca las unidades litológicas correspondientes a las rocas igneo-metamórficas del Escudo de Guayana de la Provincia Geológica de Pastora y coluviones del Cuaternario. Conforman un pliegue anticlinal. En total se recolectaron ocho (8) muestras.

#### **5.1.1.1 Litologías de la Provincia Geológica de Pastora**

Básicamente se cartografiaron 3 litologías, La más antigua constituida por lavas basálticas de grano fino, actualmente metamorfizados a la facies de los esquistos anfibólicos que representan a las anfibolitas de Carichapo. Intrusivas en las anfibolitas, se cartografiaron las rocas graníticas del Complejo granítico de Supamo. En el contacto entre los granitos y las anfibolitas, se forma una franja metamórfica de gneises cataclásticos y gneises graníticos biotíticos. Finaliza la secuencia los Sedimentos Recientes, los cuales son la mayoría descompuestos “IN SITU” y algunos transportados por las corrientes de agua. A continuación se describen los litotipos.

##### ➤ Esquistos anfibólicos

Se ubica en la parte oeste, representan el 25 % del área de estudio, constituye una de las partes topográficas planas, con cotas que oscilan entre 30 msnm y 50 msnm.

##### ➤ Gneises graníticos

Representa el 15 % del área. Conforman una franja de 420 m. de ancho. Se formó en el contacto granito-lavas basálticas, debido al metamorfismo, alcanzando la facies

de gneis granítico, los cuales son de metamorfismo medio. También conforma paisajes de sabanas y vegetación escasa (Figura 5.2).



Figura 5.2 Gneiss granítico muy intemperizado, reconocible solo por los bandeamientos de caolín.

➤ Granitos

Conforma el 50 % del territorio en exploración. En el mapa geológico estos cuerpos intrusivos ácidos aparecen cerrando el pliegue anticlinal. Conforma paisajes de peniplanicies, suelos arenosos color crema y vegetación escasa.

✓ Sedimentos recientes

Se cartografiaron en la parte Oeste del área. Territorialmente es la litología menos predominante, con un 10 %. Son originados por la disgregación física y química de los afloramientos del área.



La mayor parte de estos sedimentos son areno-limosos, de color amarillento a rojizos, con fragmentos de rocas, los cuales son transportados por la acción de las aguas de arroyada de las quebradas de primero y segundo orden y depositados finalmente en el río Carichapo (Figura 5.3).



Figura 5.3 Suelos y fragmentos de rocas descompuestos in situ.

## **5.2 Interpretación estructural y geomorfológica del área de estudio, aplicando técnicas de sensores remotos y mediciones de campo**

Para la realización de las interpretaciones estructural y geomorfológica, se visualizaron las imágenes satelitales y las unidades determinadas se verificaron en campo.

### **5.2.1 Estructuras presentes**

Durante el recorrido se observaron algunas estructuras geológicas, tales como: Pliegue, sistemas de vetas, zonas de cizallas, sistemas de diaclasas y foliaciones.

Igualmente y con ayuda de una brújula Brunton se midieron once (11) planos de discontinuidades (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Mediciones estructurales levantadas en el Fundo Rabanal.

PUNTO	ESTE (M)	NORTE (M)	COTA (MSNAM)	DESCRIPCIÓN
1	0600875	0845392	247	Veta cerca del campo base, rumbo: S30°W, buz: vertical
2	0600835	0845371	252	Zona de cizalla de rumbo N50°W
4	0599325	0841048	74	Bloques alineados de cuarzo, S30°E; espesor de 26 m el suelo es pedregoso
5	0599667	0845594	211	Quebrada Rancho de Teja. Se midió foliación de rumbo S55°E buz: 50°SW. Se tomaron las muestras
6	0597496	0841933	208	Rio Carichapo: Afloramiento: se observa fractura de rumbo S10°W y el rio tiene también esa misma dirección. También hay fracturas ortogonales de rumbo EW.
7	0597912	0841480	201	Zona de cizalla se observa bloques de granito rumbo: N55°E; buz: vertical con micas
8	0593699	0850139	217	Bloques alineados de cuarzo ahumado en dirección E-W.
9	0591415	0852590	224	Hueco minero de 2,4 y 2 m alineado de rumbo N55°W se observó abundante bloques de cuarzo alineados M5-SS y M-8 y M-9 – veta Potrerito rumbo: N55°W diaclasas verticales rumbo: N45°E y M6-SS
10	0597302	0847393	204	Laguna el Totumo: a orillas del tapón se observó rocas foliada de rumbo: N2°W buz: 85°SW granos finos.
11	0597342	0847309	215	Sistema de pliegues de foliaciones N.1: rumbo: N10°W; buz: 40°SW N.2: rumbo: E-W buz: 27°NE.

### **5.2.1.1 Pliegue anticlinal**

Toda la zona de estudio conforma un gran pliegue anticlinal, confirmado por la geología de superficie y la revisión de la imagen satelital y trabajos previos. El eje axial presento un rumbo de NW-SE.

### **5.2.1.2 Sistemas de vetas**

Durante las actividades de campo se observaron y midieron, varias direcciones de emplazamiento de vetas de cuarzo, de espesores variables, de rumbo S30°W, S30°E, E-W y N55°W. Esta última dirección corresponde a la veta Potrerito, donde fueron excavados 2 huecos mineros.

### **5.2.1.3 Zonas de cizallas**

También se midieron 2 zonas de cizalla, casi ortogonales de rumbo N50°W y N55°E. Esto quiere decir que la Veta Potrerito se emplazó en esta una zona de cizalla

### **5.2.1.4 Foliaciones**

Los planos de foliaciones se midieron a orilla de una quebrada de segundo orden. El rumbo predominante de éstos planos es N10°E y buzamiento de 30°NW. También, en un claro de sabana, cerca de un afloramiento se midieron foliaciones que pudiesen corresponder con flancos de un pliegue. En el primer flanco se midió un rumbo: N10°W; buz: 40°SW y en el segundo un rumbo: E-W buz: 27°NE;

De igual forma, se midió en otro sitio, un sistema de foliación de rumbo N 2°W buz: 85°SW: y S55°E buz: 50°SW.

De acuerdo a estas mediciones, la tendencia principal de deformación es en dirección N50°-55°W.

#### **5.2.1.5 Sistemas de diaclasas**

En la zona se midieron varios sistemas de diaclasas, expuestas en las rocas drenadas por el Río Carichapo. Estas son N45°E, S10°W y E-W y buz vertical

#### **5.2.1.6 Falla geológica**

La delimitación de estas estructuras se interpretaron mediante el mapa topográfico, ya que en campo, no se encontraron los elementos indicadores de fallamiento.

En la imagen satelital, corroborado con el mapa topográfico, se identificaron 3 direcciones preferenciales de fracturamiento. La primera y más antigua está orientada en dirección N35°W; estas son fracturas largas y controlan cauces de aguas principales, entre ellos El Río Carichapo. Cortando al evento principal, se midieron fracturas de dirección N60°E. Estas son fracturas cortas.

La tercera dirección de importancia es NS. Estas fracturas no son muy numerosas, pero controlan quebradas de primero y segundo orden.

### **5.2.2 Interpretación geomorfológica**

En la zona de estudio predomina un Paisaje de peniplanicie, con altitudes inferiores a 200 msnm, topografía baja, pendientes que oscilan entre 4 % a 8 %; separadas por vegas encajonadas asociadas a los cursos de agua que drenan el área, cubierta por una vegetación boscosa, baja a media, patrón de drenaje rectilíneo

moderado, con una disección media Presenta un perfil topográfico rectilíneo, sin desniveles significativos y un micro- relieve irregular con surcos (Figura 5.4).



Figura 5.4 Perfiles trazados sobre la imagen satelital de Google Earth, 2020

Para visualizar las topoformas se realizaron dos (2) perfiles, usando el programa computarizado GOOGLE EARTH, del año 2020, modo relieve.

### 5.2.2.1 Perfil AC

El perfil AC, se inicia en el Cerro Guayabal, a una altura de 270 msnm y a partir de ahí se va decreciendo la altitud por un espacio de 40 km aproximadamente, antes de aumentar nuevamente a 240 msnm de W a E. A partir de ese punto, se mantiene el relieve relativamente plano a una cota de 200 msnm y con ella la

pendiente. En líneas generales, el perfil AC presenta 3 accidentes topográficos (Figura 5.5).

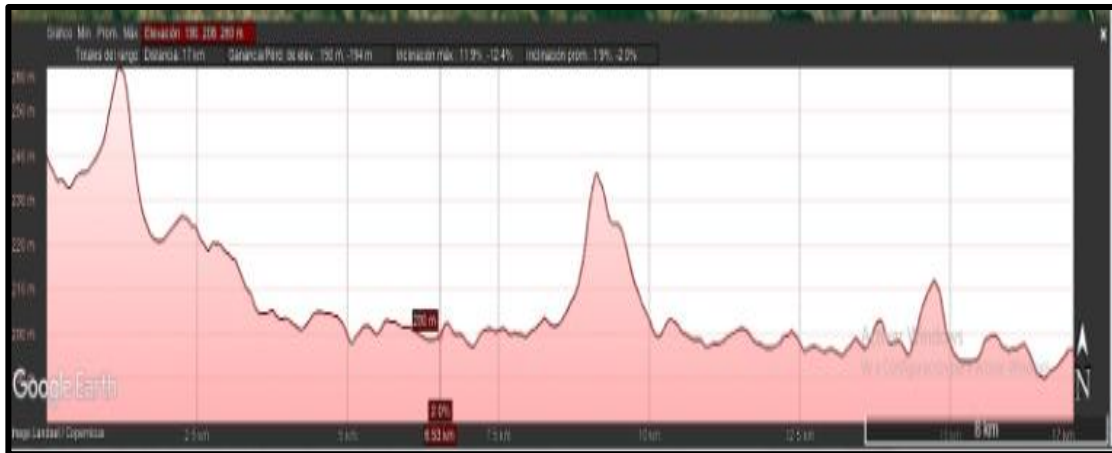


Figura 5.5 Perfil AC, que indican una topografía relativamente plana

Este relieve modelado en rocas del “Cinturón de Rocas Verdes y rocas graníticas asociadas” al Grupo Carichapo, conjuntamente con el control estructural, se han formado valles paralelos a esta orientación

### 5.2.2.2 Perfil BD

Presenta muchos accidentes topográficos hacia el W, E y parte central. Se inicia hacia el este con una cota de 280 msnm y esta altura decrece hacia el W; sin embargo En la parte central prevalece la topografía plana, indicando un avanzado estado de erosión (Figura 5.6).

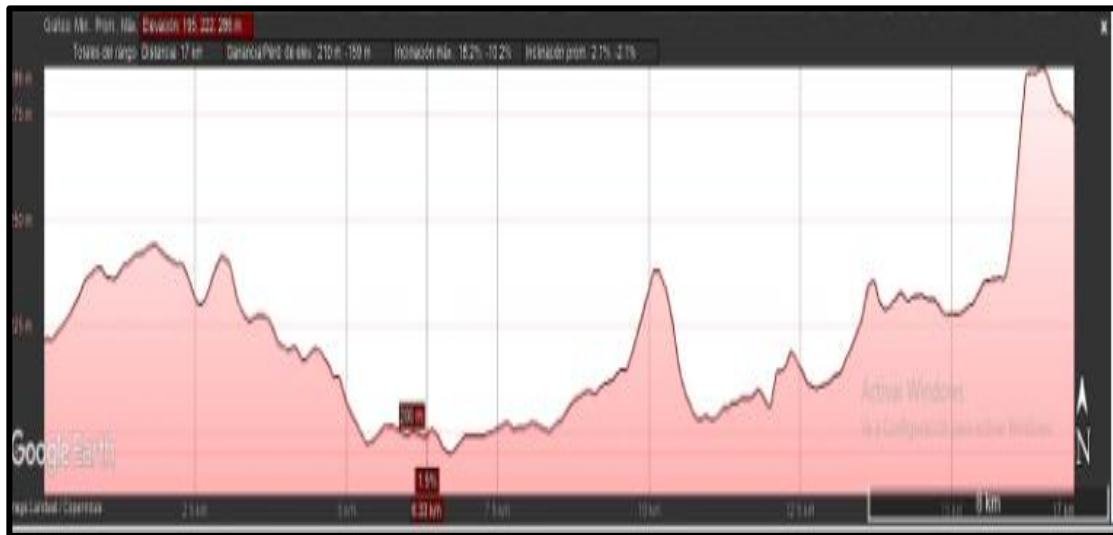


Figura 5.6 Perfil topográfico BD mostrando el relieve del área.

### 5.3 Establecimiento de la composición mineralógica de los afloramientos, a través de ensayos petrográficos

De todas las muestras recolectadas, se seleccionaron 3 para los análisis petrográficos, de las cuales dos corresponde a un gneiss y la otra a un esquisto anfibólico. Los análisis petrográficos fueron realizados en instituto de geología y minas (INGEOMIN, C.A).

#### 5.3.1 Composición mineralógica de los gneises

Después de revisión macroscópica de las 14 muestra obtenida en el trabajo de campo se seleccionaron 3 para análisis petrográficos, por ser las más representativas del área.

En el análisis se muestran la textura y composición mineral más abundantes. A continuación se indican los resultados.

### 5.3.1.1 Descripción microscópica de la sección delgada de la Muestra M-13

Bajo el microscopio se observa una textura granolepidoblástica cataclástica definida por cristales tamaño medio a muy fino, los más gruesos son tabulares, hipidioblásticos y xenoblásticos que han sufrido deformación, los de menor tamaño forman agregados granulares y laminares que bordean a los cristales más gruesos, producto de la disgregación mecánica sufrida (Figura 5.7, Apéndice A.1).

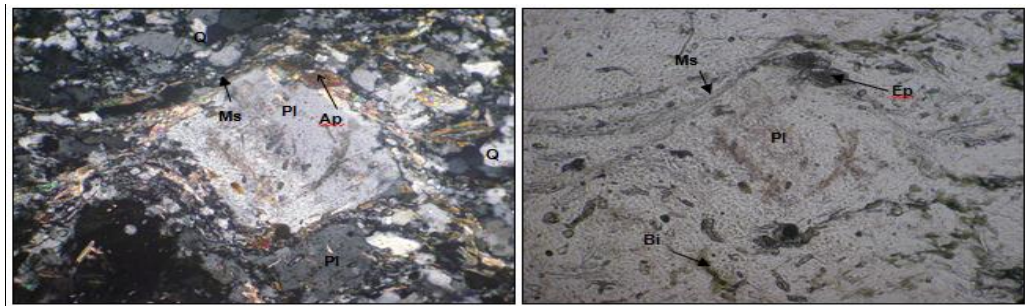


Figura 5.7 En la muestra M-13 se observa con nicoles cruzados (10X/4X) una textura granolepidoblástica cataclástica, formada por cristales xenoblásticos de Plagioclasa (Pl) de tamaño medio bordeado por agregados de Cuarzo (Q) de tamaño fino y bandas de mica Muscovita (Ms), Epidota (Ep) y Biotita (Bi).

La composición mineralógica, en orden decreciente de la muestra marcada como M-13, se muestra en la Tabla 5.3

Tabla 5.3 Porcentaje de abundancia de minerales observados en la muestra M-9.

Minerales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración
Plagioclasa	~55	Opacos, Apatito y Circon	~4	Saussurita, Clorita
Cuarzo	~35			
Mica Moscovita	~4			
Epidota	~3			
Mica Biotita	~2			



De acuerdo con estos porcentajes mineralógicos, la muestra se clasificó como Gneis cataclástico.

### 5.3.1.2 Descripción microscópica de la sección delgada de la Muestra M-14

Al microscopio se observa una textura granolepidoblástica inequigranular definida por cristales xenoblásticos, escasos hipidioblásticos tamaño variable, los más gruesos están deformados, deformados, aplanados, fracturados y orientados, los cuales están intercalados con minerales laminares que forman bandas delgadas bien orientadas, discontinuas y deformadas que limitan a otros minerales (Figura 5.8, Apéndice A.2).

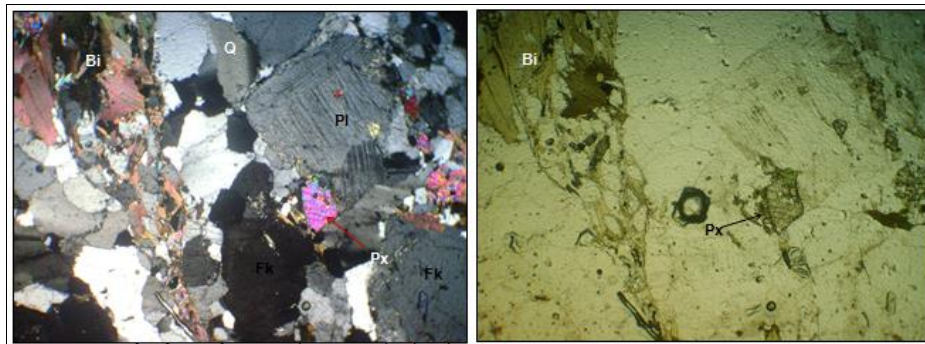


Figura 5.8 En la muestra M-14 se observa con nicoles cruzados (10X/2X) una textura granolepidoblástica inequigranular, definida por cristales de Feldespato (Fk), bordeados por paquetes de Biotita (Bi) y cristales de Cuarzo (Q) fracturados.

La composición mineralógica, en orden decreciente de la muestra marcada como M-14, se muestra en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Porcentaje de abundancia de minerales observados en la muestra M-14.

Minerales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración
Plagioclasa	~40	Piroxeno, mineral Opaco, óxidos e hidróxidos de hierro y muscovita	~2	Caolinita y Cericita
Cuarzo	~30			
Feldespato	~18			
Biotita	~10			

De acuerdo con estos porcentajes mineralógicos, la muestra se clasificó como Gneis granítico biotítico.

### 5.2.2 Descripción microscópica de la sección delgada de la Muestra M-9

Bajo el microscopio se observa una textura granonematoblástica definida mayormente por cristales xenoblástica e hipidioblastico de tamaño medio a fino, escasos gruesos entrecruzados y otros son alargados, deformados y orientados y se observan algunas fracturadas irregulares que atraviesan la muestra (Figura 5.9 Apéndice A.3).

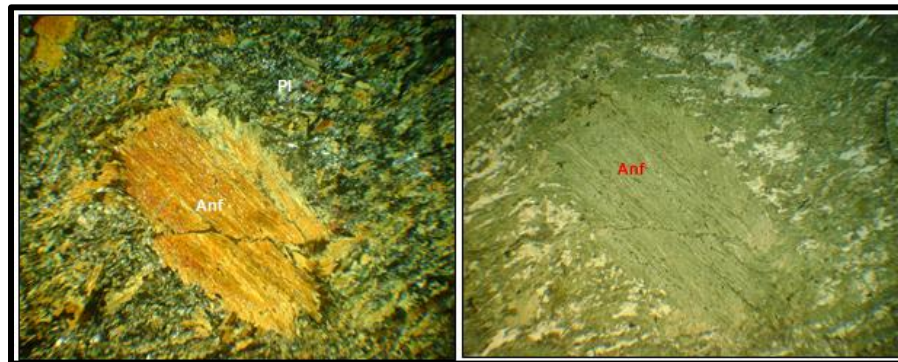


Figura 5.9 En la muestra M-9 se observa con nicoles cruzados (10X/2X) una textura granonematoblástica, minerales mayormente xenoblástico a hipidioblástico formado por cristales alargados de Anfíbol (Anf) y Plagioclasa (Pl).

En la Tabla 5.5 se muestra un resumen de la composición mineralógica, en orden decreciente de la muestra marcada como M-9

Tabla 5.5 Porcentaje de abundancia de minerales observados en la muestra M-9.

Minerales	(%)	Accesorios	(%)
Anfibol	~50-45	Minerales opacos y óxidos e hidróxidos de hierro	~1
Piroxeno	~30-25		
Plagioclasa	~15-10		
Cuarzo	~4-1		

De acuerdo con estos porcentajes mineralógicos, la muestra se clasificó como Esquisto anfibólico, de origen metamórfico.

#### 5.4 Evaluación del potencial aurífero y de otros materiales de la zona

El material que se estaba prospectando es el oro, a pesar de que se observó actividades mineras (huecos mineros), solamente sobre la veta Potrerito: pero el cuarzo fue el más visible, abarcaba mayor extensión y se podía ver a simple vista.

##### 5.4.1 Potencial aurífero

Los resultados a discutir son los valores químicos determinados para el elemento Au, reforzados con las observaciones de campo (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Valores químicos de Au determinados en muestras del Fundo Rabanal.

Código de Muestra	Este (m)	Norte (m)	A	B	Promedio
M 1 –S.S	0599667	0845594	0.89	0.72	0.71
M 2 – S.S	0596824	0843524	1.18	0.91	1.05
M 3 - S.S	0597988	0841317	5.67	5.89	5.78
M 4 –S.S	0600238	0845893	4.17	5.23	4.70
M 5 - S.S	0591415	0852590	3.15	2.90	3.02
M 6 –S.S	0591415	0852590	5.17	4.81	4.99
M 7 –S.S	0597342	0847309	3.17	3.23	3.20

Para precisar los resultados químicos, cada muestra, una vez molida a la malla correspondiente, se cuarteo y se obtuvieron 2 muestras. Ambas muestras fueron analizadas y se hizo el promedio para cada una.

En la Figura 5.10, están cartografiados los puntos donde se tomaron las 7 muestras, y al lado, entre paréntesis, el valor promedio determinado para el elemento Au.

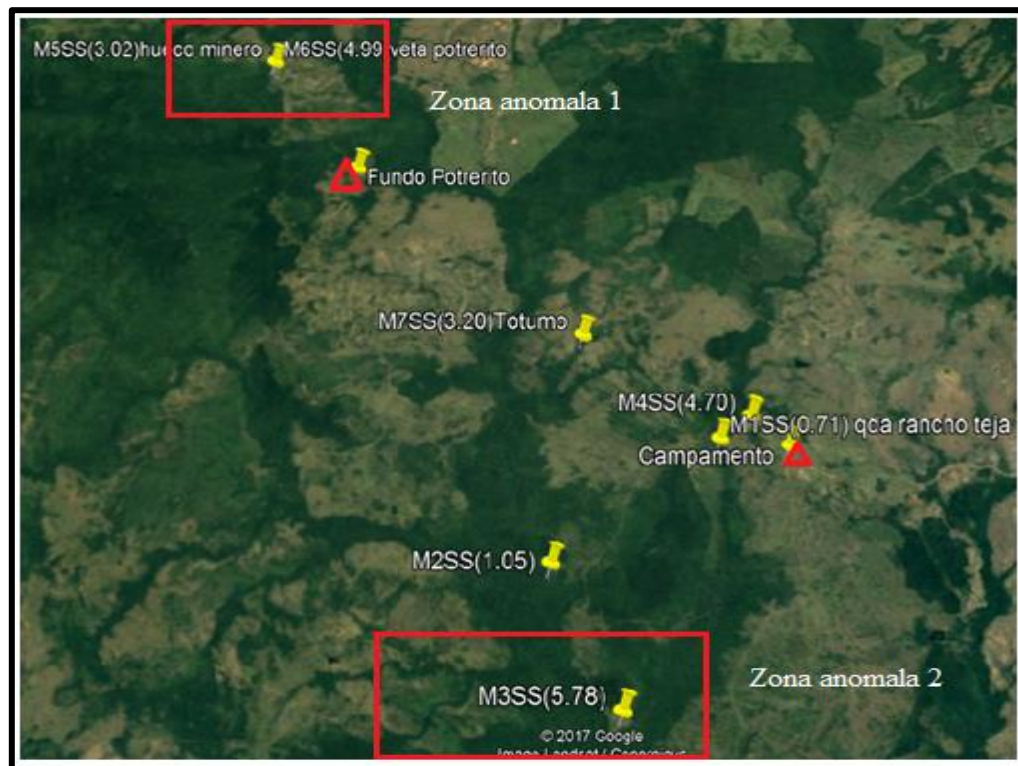


Figura 5.10 Ubicación en las muestras para análisis del elemento Au, recolectadas en el Fundo Rabanal.

De la Figura 5.10 podemos observar que en todas las muestras hay Au, el menor valor determinado fue de 0.71 g/t, correspondiente a una muestra tomada en la quebrada Rancho de Teja; mientras que el valor más alto, está al sur del campamento y corresponde a un material cuarzoso tomado en el tope de un cerro.

Donde los valores tienden a ser más consistentes fue en el muestreo hecho en el hueco minero denominado Veta Potrerito, donde la distribución de valores de Au,

está indicando claramente que el tenor de oro se incrementa hacia el norte, y también, en esa dirección queda la Mina Potosi.

#### **5.4.1 Potencial de cuarzo flotante**

Hacia el SE del campamento base, se cartografiaron algunas ocurrencias, sin una dirección determinada de ocurrencias de cuarzo llamadas cuarzo flotantes. Estos bloques se presentan de variados tamaños, los tamaños van desde unos pocos milímetros, hasta bloques mayores de 1.5 m (Figura 5.11).



Figura 5.11 Bloques de cuarzo expuestos sobre el terreno, sin orientación preferencial. No se pudieron cuantificar los volúmenes y ni realizar análisis de pureza; pero de acuerdo a su distribución areal, se piensa que es un buen blanco para evaluación económica

También se observaron otras variedades de cuarzo, tales como: cuarzo rosado, cuarzo recristalizado, cuarzo lechoso y cuarzo cripto-cristalino.

#### **5.5 Generar el mapa geológico del área de estudio a escala 1:25.000, mediante la aplicación de software ArcGis 10.1**

El territorio donde se encuentra asentado el Fundo Rabanal está enmarcado en el contexto de los Cinturones de Rocas Verdes (CRV) y granitos asociados,



Finalmente, en el tope de la secuencia se depositan sedimentos recientes, provenientes de la descomposición física y química de las rocas cercanas a los cauces de agua. Es de hacer resaltar que estos aluviones no son explotados debido a las condiciones de sequía de la zona, lo que dificulta el lavado de materiales.

Es de hacer notar que las muestras se encuentran concentradas en el flanco sur y hay escasas en el flanco norte. Esto es debido a que hacia esa parte del área existen bandas armadas que limitaron el acceso. Esto representa el 50%, el restante 50% se realizó mediante interpretación y revisión de trabajos previos.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Mediante el levantamiento geológico de superficie y los ensayos realizados a las muestras del Fundo Rabanal y sus alrededores, se identificaron las litologías que conforman el área. Las litologías están bien diferenciadas, y de más antigua a más joven son: Esquistos anfibólicos, de la Provincia Geológica de Pastora, los cuales representan el 25 %. Intrusivos y en forma discordante, se cartografiaron rocas gneisicas del Complejo de Supamo y finalmente, producto de la erosión de ambas litologías, se están depositando actualmente los sedimentos recientes, tales como arenas, limos y arcillas los cuales cubren el 40 %.

2. Durante las actividades de campo, se pudieron determinar foliaciones, familias de diaclasas y fallas. Se midieron 3 direcciones preferenciales de fracturamiento. La primera y más antigua está orientada en dirección N35°W; estas son fracturas largas y controlan el cauce del El Río Carichapo. El segundo evento es de dirección N60°E y corta y desplaza al evento principal. La tercera dirección es en dirección NS. Estas fracturas no son muy numerosas, pero controlan quebradas de primero y segundo orden.

3. La interpretación geomorfológica, verificada en campo, indicó que el Fundo Rabanal está conformado por un paisaje de peniplanicie, en el cual existe un marcado control litológico sobre el modelado del relieve. Se cofunden las rocas esquistosas y graníticas, de topografía bajas, inferiores a 200 msnm, con pendientes entre 0 % a 4 %; separadas por vegas encajonadas asociadas a los cursos de agua, con drenaje rectangular intermitente y vegetación de sabana y en algunos lugares, vegetación boscosa baja a media.



4. Los análisis petrográficos determinaron que la muestra M-9 es un esquisto Anfibólico, correspondiente a la parte intermedia de una secuencia de CRV, actualmente metamorfizados a la facies de los esquistos verdes, compuesta mineralógicamente por 45 % a 50 % de Anfíbol, 25 % a 30 % de Piroxeno; 10 % a 15 % de Plagioclasa y de 1 % a 4 % de Cuarzo.

5. El análisis petrográfico de la muestra M-14 demostró que están formados mineralógicamente por 40 % de Plagioclasa, 30 % de Cuarzo, 18 % de Feldespato y 10 % de Biotita; mientras que la muestra M-13 está compuesta por 55 % de Plagioclasa, 35 % de cuarzo, Biotita 2 %. El Feldespato se transformó en Mica Muscovita (4 %) y Epidota (3 %), lo que indica que esta muestra está cerca del contacto geológico entre esquistos y roca graníticas.

6. Los valores de los tenores de oro determinados en muestras de cuarzo y calicatas indican que existen 2 zonas anómalas: La zona anómala 1, ubicada al Norte y la zona anómala 2, ubicada al sur del campamento. La primera y más importante es zona anómala 1, correspondiente a la zona de veta de Potrerito. La segunda es la ubicada al Sur y amerita trabajo geológico a detalle.

7. Los volúmenes de cuarzo flotantes observados en el área indican que estos pueden ser comercializados industrialmente como materiales refractarios.

8. El Fundo Rabanal está enmarcado en el contexto de los Cinturones de Rocas Verdes (CRV) y granitos asociados, constituidos por esquistos anfibólicos, en la base, correspondientes a la Formación El Callao, del Grupo Carichapo, del Super Grupo Pastora. Intrusivos en estos se cartografiaron rocas graníticas metamorfizadas a la Facies de los Gneises, indicando que estas muestras fueron tomadas cerca de los contactos geológicos.

## **Recomendaciones**

1. En vista de la potencial riqueza mineral que existe en la zona, se propone realizar una cobertura aérea mediante el uso de drones de última generación y obtener imágenes en tiempo real para la realización de mapas geológicos y geomorfológicos en tiempo real. Este estudio permitirá el diseño de una cartografía geológica y geomorfológica y un análisis detallado del drenaje y de las formas de relieve.

2. Aplicar la metodología empleada en la presente investigación y en donde aún no existan actividades mineras, con el fin de organizar y controlar las anarquías mineras propagadas en las minas auríferas ubicadas más al Sur del estado.

3. Realizar análisis químicos a las muestras de cuarzo, para establecer sus cualidades como material refractario.

4. Realizar geología a detalle y estudio de suelos, a través de un muestreo de 100 m x 100 m, en los puntos con valores altos. De resultar persistentes los valores, pasar a otro nivel de exploración mediante la apertura de calicatas en las zonas anómalas.

## REFERENCIAS

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. 3ra edición. Caracas: Editorial Episteme. ORAL EDICIONES. pp 12-44.

Corporación Venezolana de Guayana – Técnica Minera, (C.V.G – TECMIN, C.A.). (1989) **INFORME GEOLÓGICO DE AVANCE**: Hoja NB 19-4 y NB 19-8. Circulación interna.

Chuvieco, E. (1990). **FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL**. Editorial RIALP, p 449.

Definición ABC (2007). **DEFINICIÓN MAPA GEOLÓGICO**. Fecha de consulta: 10 de julio de 2018 [<http://www.definicionabc.com/geografia/mapa-geologico.php>].

EcuRed, 2010, **PETROGRAFIA**. Fecha de consulta 15 de julio de 2018 [<http://www.ecured.cu/Petrograf%C3%Ada>].

Foucault, A. y Raoult, J. (1985) **DICCIONARIO DE GEOLOGÍA**. Editorial Masson, S.A. pp 315.

Geosoluciones (2016). **GLOBAL MAPPER**. Fecha de consulta: 10 de julio de 2016 [<http://www.geosoluciones.cl/global-mapper/>].

Griem, W. y Griem, S. (2003) **APUNTES GEOLOGÍA GENERAL**. Universidad de Atacama. 30 de octubre de 2016, [<http://plata.uda.cl/minas/>].

Llopis, J. (2008) **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA APLICADOS A LA GESTION DEL TERRITORIO**. Editorial Club Universitario, 2008.

Lillesand, M. y Kiefer, W. (1994). **REMOTE SENSING AND IMAGE INTERPRETATION**. New York.

Mateo, J. (2008). **GEOGRAFÍA DE LOS PAISAJES**. Editorial Universitaria, La Habana, 2008, 190 p.

Mendoza, V. (2000) **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y DE LOS RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SURAMERICANO)**. HECLA. Venezuela. P.p 105-130.

Mendoza, V. (2005) **GEOLOGÍA DE VENEZUELA: TOMO I ESCUDO DE GUAYANA, ANDES VENEZOLANOS Y SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE**. Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar, Venezuela. P.p 167-189.

Mendoza, V. (2012) **EVOLUCIÓN GEOLÓGICA, RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA Y REVISIÓN DEL PRECÁMBRICO MUNDIAL**. Gran Colombia Gold Corp. Bogotá. Colombia. P.p 254-270.

Menéndez, A. (1968). **REVISIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE PASTORA, SEGÚN EL ESTUDIO DE LA REGIÓN DE GUASIPATI, GUAYANA VENEZOLANA**. Bol. Geol., 10(19): 309-338.

Tamayo, M. (2000) **EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**. Tercera Edición. México: LIMUSA.

Tarbutck, E. y Lutgens, F. (2005) **CIENCIAS DE LA TIERRA**. Pearson Educación, S.A. 8va Edición. Pp 291-299.



Unidad Autónoma de Madrid (UAM). (2007) **ROCAS METAMÓRFICAS**. 30 de octubre de 2016, [[www.uam.es](http://www.uam.es)].

Sabino, C. (1992). **EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN**. Editorial Panapo. Caracas, Venezuela, pp 89-142.



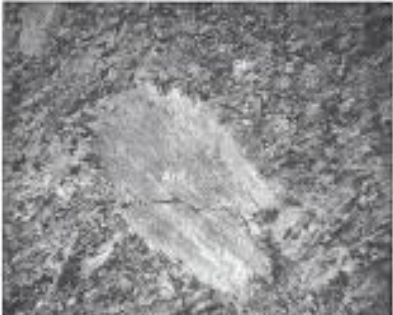


## **APÉNDICES**

**APÉNDICE A**  
**ANÁLISIS PETROGRÁFICO**

## Muestra No.1: M-9



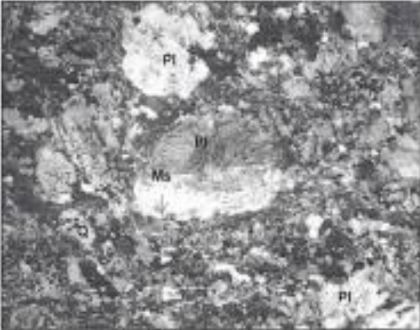

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular para el Desarrollo Minero Ecológico	Instituto Nacional de Tecnología y Minería (INGEOMIN)	 ZAMORA PROYECTO MUSA																
<b>ANÁLISIS PETROGRÁFICO</b>																			
FORMATO: PNA-C-BNC-002.1		Total Págs.: 08																	
<b>Solicitud de servicio:</b> 55-022-18 <b>Muestra N°1:</b> M9 <b>Fecha:</b> 07-08-18 <b>Colector o solicitante:</b> Soleiris Dosantos <b>Analista:</b> Ing. Cherlis Moreno <b>Localidad o procedencia:</b> Fundo Sector Guasipati Municipio Cedeño <b>Coordenadas:</b> <b>X:</b> <b>Y:</b>																			
		<b>Muestra M9 NX (10X/2X):</b> Textura granonematoblastic mineral mayormente xenoblastico a hipidioblasticos formados por cristales alargados de anfíbol (Anf.) y plagioclasa (Pl).																	
<b>Descripción macroscópica de la muestra de mano:</b> En muestra de mano es una roca dura, homogénea, de grano fino, de color verdoso con gris oscuro.																			
<b>Descripción microscópica de la sección delgada:</b>																			
<b>Textura:</b> Se observa una textura granonematoblastic, definida mayormente por cristales xenoblasticos e hipidioblasticos de tamaño medio y fino, escasos gruesos entrelazados y otros son alargados, deformados, recristalizados, orientados y se observan algunas fracturas irregulares que atraviesan a la muestra.																			
<b>Cristalinidad:</b> Holocristalina.																			
<b>Estructura:</b> Orientada.																			
<b>Minerales en orden de abundancia decreciente:</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Principales</th> <th>(%)</th> <th>Accesorios</th> <th>(%)</th> <th>De alteración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anfíbol</td> <td>~50-45</td> <td rowspan="4">minerales opacos y óxido e hidróxido de hierro</td> <td rowspan="4">~1</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Piroxeno</td> <td>~30-25</td> </tr> <tr> <td>Plagioclasa</td> <td>~15-10</td> </tr> <tr> <td>Cuarzo</td> <td>~4-1</td> </tr> </tbody> </table>				Principales	(%)	Accesorios	(%)	De alteración	Anfíbol	~50-45	minerales opacos y óxido e hidróxido de hierro	~1		Piroxeno	~30-25	Plagioclasa	~15-10	Cuarzo	~4-1
Principales	(%)	Accesorios	(%)	De alteración															
Anfíbol	~50-45	minerales opacos y óxido e hidróxido de hierro	~1																
Piroxeno	~30-25																		
Plagioclasa	~15-10																		
Cuarzo	~4-1																		
<b>Clasificación o tipo de roca:</b> Esquisto Anfibolítico.																			
<b>Origen:</b> Metamórfico.																			
<b>Descripción composicional:</b>																			
<b>Anfíbol:</b> xenoblastico a hipidioblastico, de tamaño medio y fino, escasos gruesos, alargado, asociado al piroxeno, con fracturas rellenas de mineral opaco, algunos cristales presentan inclusiones de piroxeno, cuarzo y opaco.																			
<b>Piroxeno:</b> se observa ortopiroxeno y clinopiroxeno, xenoblastico a hipidioblastico, alterado, con deformación evidente, asociado con anfíbol, el cual está generalmente en el borde y hacia el centro del piroxeno, probablemente como producto de sustitución, levemente fracturado relleno por opaco y óxidos e hidróxidos de hierro.																			
 INGEOMIN Instituto Nacional de Tecnología y Minería Caracas, Venezuela. Teléfono: 0212-9102100 E. F. O. 2007980-0 www.ingenomin.gub.ve																			

## Continuación Muestra No.1: M-9



 <b>Gobierno Bolivariano de Venezuela</b>		<b>Ministerio del Poder Popular para el Desarrollo Minero Ecológico y Minería (INGEOMIN)</b>			
<b>ANÁLISIS PETROGRÁFICO</b>					
FORMATO: PRAC-MIC-932-1			Total Págs.: 08		
<p><b>Plagioclasa:</b> xenoblástico a hipidioblástico, de tamaño medio y fino, con maclas difusas tipo albita, polisintéticas, levemente fracturada, rellena de opaco y con inclusiones de opaco.</p> <p><b>Cuarzo:</b> xenoblástico, de tamaño medio y fino, monocristalino, ondulante, recristalizado, ligeramente alargado y fracturado, con inclusiones de anfíbol y piroxeno.</p> <p><b>Accesorios:</b> se observaron minerales opacos, xenoblástico o granudo, mayormente asociados a los anfíboles y piroxenos, otros dispersos y relleno de fracturas; finalmente óxido e hidróxido de hierro de tamaño fino, relleno de fracturas.</p> <p><b>Nota:</b> se observan todos los minerales entrelazados y en ocasiones sustituyéndose unos a otros (anfíbol y otros piroxenos) todos los minerales se encuentran orientados.</p>					
<p><b>Fotomicrografía muestra M9:</b> Esquisto Anfíbolítico.</p>					
					
<p><b>Muestra M9 (NX) 10X/4X:</b> se observan cristales xenoblásticos, alargados, compuesto por anfíbol (Anf) y plagioclasa (Pl) de tamaño fino.</p>			<p><b>Muestra M9 (N//) 10X/4X:</b> se observa cristal tamaño grueso de anfíbol (Anf) levemente rotado.</p>		
 <b>INGEOMIN</b> <small>INGEOMIN Autoridad Nacional del Poder Popular para el Desarrollo Minero Ecológico y Minería. Teléfono: 0284-619019</small> <small>P. O. Box 12.000.789.3</small> <small>Caracas, Venezuela 1051</small>					



## Muestra No.2: M-13

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico	Instituto Nacional de Investigación y Minería (INGEOMIN)	 ZAMORA UNION CAROLINA, VENEZUELA																		
<b>ANÁLISIS PETROGRÁFICO</b>																					
FORMATO: PRAC-INC-663-1		Total Page: 1/06																			
<b>Solicitud de servicio:</b> SS-022-18 <b>Muestra N°2:</b> M13 <b>Fecha:</b> 24-08-2018 <b>Colector o solicitante:</b> Soleiris Dosantos <b>Analista:</b> Geól. Niya Murillo <b>Localidad o procedencia:</b> Fundo Sector Guasipati, Municipio Cedeño <b>Coordenadas:</b> <b>X:</b> <b>Y:</b>																					
<b>Muestra M13 (NX) 10X/4X:</b> se observa textura granolepidoblástica cataclástica, formada por cristales xenoblásticos de plagioclasa (Pl) de tamaño medio bordeada por agregados de cuarzo (Q) de tamaño fino y finas bandas de mica muscovita (Ms), epidota (Ep) y biotita (B).																					
<b>Descripción macroscópica de la muestra de mano:</b> a simple vista es una roca dura, homogénea, de tamaño de grano fino y de color gris claro.																					
<b>Descripción microscópica de la sección delgada:</b> <b>Textura:</b> bajo el microscopio se observa una textura granolepidoblástica cataclástica, definida por cristales de tamaño medio a muy fino, los más gruesos son tabulares, hipidioblásticos y xenoblásticos que han sufrido deformación, los de menor tamaño forman agregados granulares y laminares que bordean a los cristales más gruesos, producto de la disgregación mecánica sufrida. <b>Estructura:</b> Masiva-Orientada.																					
<b>Minerales en orden de abundancia decreciente:</b>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Principales</th> <th>(%)</th> <th>Accesorios</th> <th>(%)</th> <th>Alteración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plagioclasa</td> <td>~55</td> <td rowspan="5">Opacos, apatito y circón.</td> <td rowspan="5">~1</td> <td rowspan="5">Saussurita, clorita</td> </tr> <tr> <td>Cuarzo</td> <td>~35</td> </tr> <tr> <td>Mica moscovita</td> <td>~4</td> </tr> <tr> <td>Epidota</td> <td>~3</td> </tr> <tr> <td>Mica biotita</td> <td>~2</td> </tr> </tbody> </table>				Principales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración	Plagioclasa	~55	Opacos, apatito y circón.	~1	Saussurita, clorita	Cuarzo	~35	Mica moscovita	~4	Epidota	~3	Mica biotita	~2
Principales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración																	
Plagioclasa	~55	Opacos, apatito y circón.	~1	Saussurita, clorita																	
Cuarzo	~35																				
Mica moscovita	~4																				
Epidota	~3																				
Mica biotita	~2																				
<b>Clasificación o tipo de roca:</b> Gnéis cataclástico <b>Origen:</b> Metamórfico																					
<b>Descripción composicional:</b> <b>Plagioclasa:</b> tipo oligoclasa-andesina, algunas son antiperititas, se observan en cristales tabulares hipidioblásticos y xenoblásticos de bordes corroídos, de tamaño medio a fino, con maclado combinado de albita y carlsbad, están zonadas, difusas y levemente combadas, parcial a totalmente saussuritizada con inclusiones de epidota, sericita y biotita, en general con deformación rotacional todas bordeadas por agregados granulares y laminares.																					
 <small>INGEOMIN Instituto Nacional de Investigación y Minería</small> <small>AV2570AN, Avenida Libertador, Edificio INGEOMIN SMO, Teléfono: 0284-8910018          E. I. V. U-20081985-3          www.ingenomin.gub.ve</small>																					

## Continuación Muestra No.2: M-13


 <b>Gobierno Bolivariano de Venezuela</b>	Ministerio del Poder Popular para el Desarrollo Minedero, Energético y Minas (INGEOMIN)	 <b>ZAMORA</b> <small>UNIDAD TECNOLÓGICA</small>
<b>ANÁLISIS PETROGRÁFICO</b>		
FORMATO: PRAC-ING-003-1	Total Págs.: 05	

**Cuarzo:** se presenta en cristales xenoblásticos, de tamaño fino y muy fino, los más finos forman una matriz de agregados granulares de minerales rotos, fracturados, triturados producto de la cataclasis junto con otros paquetes policristalinos y recristalizados que bordean a la plagioclasa.

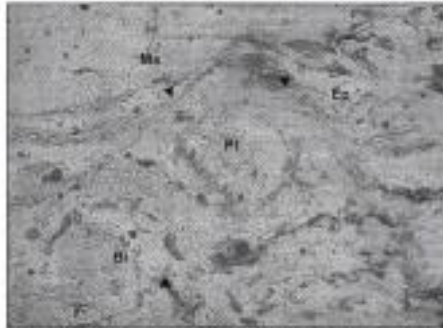
Los cristales que bordean y algunos envuelven a la plagioclasa están formados por agregados granulares de epidota junto con agregados laminares de mica muscovita y biotita cloritizadas, todas de tamaño muy fino, que forman finas bandas orientadas, flexuradas y a veces anastomosadas.

**Accesorios:** se observan opacos de tamaño fino y medio, xenoblástico, está disperso heterogéneamente en la muestra; le sigue apatito y circón de tamaño muy fino, granudo e incluidos en la plagioclasa.


**Fotomicrografía muestra M13:** Gnéis cataclástico




**Muestra M13 (NX) 10X/10X:** se observa cristal de plagioclasa (Pl), con deformación rotacional bordeada por agregados granulares de cuarzo (Q) y paquetes de mica muscovita (Ms), epidota (Ep) y biotita (B) orientados.



**Muestra M13 (NX) 10X/10X:** se observa cristal de plagioclasa (Pl), bordeada por agregados granulares de cuarzo (Q) y paquetes de mica muscovita (Ms), epidota (Ep) y biotita (B) que forman finas bandas orientadas y flexuradas.



**INGEOMIN**  
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA  
 R. T. F. 0-2000-100-0  
 WWW.INGEOMIN.GOV.VE



**APÉNDICES B**

**ANÁLISIS QUÍMICO**

## B.1 Resultados del análisis químico



# Funda GEOMINAS



FUNDACION DE EGRESADOS Y AMIGOS DE LA  
ESCUELA DE ING. GEOLOGICA Y MINAS / U.D.O.

**Solicitante:** CARLOS FERNANDEZ

**Muestra:** Suelos / Cuarzo

**Lugar** Municipio Roscio,

**Fecha:** 29 / Noviembre/ 2017

## ANALISIS TENOR DE ORO (g/t)

Código de Muestra	A	B	Promedio
M 1 -S.S	0.89	0.72	0.71
M 2 - S.S	1.18	0.91	1.05
M 3 - S.S	5.67	5.89	5.78
M 4 -S.S	4.17	5.23	4.70
M 5 - S.S	3.15	2.90	3.02
M 6 -S.S	5.17	4.81	4.99
M 7 -S.S	3.17	3.23	3.20

**Quim. Isidro Farías**

**Rif-J-30155235-0**





**Analista**





DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS

Calle san Simón, Campo Universitario J.N.Perfeti-la sabanita-Ciudad Bolívar-8001- E-mail :

[ifarias@udo.edu.ve](mailto:ifarias@udo.edu.ve) tlf.04266960539

**APÉNDICES C**  
**DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE LAS ROCAS DEL FUNDO RABANAL**

Muestra	Descripción	Imagen
<b>M-1</b>	Roca foliada, masiva, muy alterada, se observan Biotitas en descomposición, Feldespato cálcico y Cuarzo. La roca es un Granito muy foliado de grano medio a grueso, color grisáceo.	
<b>M-2</b>	Roca muy foliada, de grano fino, color verde grisáceo. La roca es un esquisto anfibólico.	
<b>M-3</b>	Roca homogénea, de color gris perla, foliada, grano fino, se observó Feldespato Cálculo, Pirita fina diseminada y alteración Sericitica.	
<b>M-4</b>	Roca masiva, de color gris, con cuarzo, mica Biotita y Feldespato sódico, presencia de Pirita. La roca se clasifico como Granodiorita.	

<b>M-5</b>	Muestra de Cuarzo recristalizado (cuarzo alterado). Aparece intrusivo entre planos de foliación.	
<b>M-6</b>	Roca homogénea, masiva de color púrpura, muy oxidada, con inclusiones de Plagioclasa y Cuarzo	
<b>M-7</b>	Roca homogénea, de color gris perla, foliada, grano fino, se observó Feldespato Cálculo, Pirita fina diseminada y alteración Sericitica.	
<b>M-8</b>	Muestra de color rosado púrpura, muy alterada, con vetillas y ramificaciones de cuarzo. La roca sufrió alteración propilitica, típica de rocas volcánicas.	



## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA PARA EL ELEMENTO ORO Y OTROS MATERIALES DE UN ÁREA DE 5.200 HA, UBICADA EN EL FUNDO RABANAL, SECTOR SANTA INÉS, MUNICIPIO ROSCIO, ESTADO BOLÍVAR
<b>Subtítulo</b>	

### Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
SOLEIRY CECILY DOS SANTOS BARRETO	<b>CVLAC</b>	21.007862
	<b>e-mail</b>	soleirycecilyd2@gmail.com
	<b>e-mail</b>	
<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
LUIS ARTURO VALLES GONZALEZ	<b>CVLAC</b>	22.810.266
	<b>e-mail</b>	Vallesluis20@gmail.com
	<b>e-mail</b>	

### Palabras o frases claves:

Prospección Geológica y Geoquímica para el elemento oro
Fundo Rabanal
Sector Santa Inés
Provincia Geológica de Pastora
Potencial Aurífero
Complejo granítico de Supamo
Estado Bolívar
Municipio Roscio

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias de la Tierra	Ingeniería geológica

### Resumen (abstract):

El propósito de esta investigación consistió en realizar una prospección geológica en el Fundo Rabanal, ubicado a 17 km, al oeste de la población de El Cintillo. El motivo de esta exploración es evaluar el potencial aurífero y de otros materiales que pudieran estar presentes en el territorio explorado. Para la etapa inicial de la exploración, se organizó un trabajo de campo de quince (15) días, donde se contó con personal obrero, baquianos y vehículo suministrados por los interesados en la exploración. Durante las labores de campo, se levantaron 22 estaciones geológicas, usando un equipo portátil de ubicación satelital. Simultáneamente, durante el reconocimiento de campo, se recolectaron 14 muestras de rocas y 7 de sedimentos y materiales, para ensayos químicos para el elemento Au. Cabe destacar la escases de afloramientos observados durante los recorridos de campo. La metodología utilizada para la elaboración de este estudio consta básicamente de cuatro (4) etapas. La primera fue la etapa de oficina, la cual consistió en la recopilación de información cartográfica y bibliográfica del área de estudio. La segunda etapa fue de trabajo de campo, donde se cumplieron faenas de 8 horas efectivas diariamente. Durante estas faenas se delimitaron los afloramientos, se realizó el levantamiento geológico respectivo midiendo y anotando las estructuras presentes, tales como foliaciones, diaclasas y fallas geológicas. También durante esta etapa se hizo la recolección y marcando de muestras de rocas, cuarzo y de calicatas excavadas para delimitar al elemento Au, ubicando su posición con GPS. La cuarta etapa fue la discusión de los resultados, donde se revisan los resultados de campo, con los resultados de laboratorio. Desde el punto de vista geológico, el Fundo Rabanal está enmarcado en el contexto de los Cinturones de Rocas Verdes (CRV) y granitos asociados. Los estudios de campo, corroborados con la interpretación de imágenes de satelitales definen un pliegue de forma anticlinal. Los análisis petrográficos de 3 muestra de rocas revelaron que la litología predominante son esquistos anfibólicos, correspondientes a la Formación El Callao, del Grupo Carichapo, del Super Grupo Pastora. Intrusionando al CRV del Callao se observaron rocas graníticas del Complejo de Supamo La otra litología identificada con los 2 análisis petrográficos son los gneises del Complejo de Supamo, los cuales se forman por metamorfismo en la zona de contacto entre el granito y el CRV. Los valores de los tenores de oro determinados en muestras de cuarzo y calicatas indican que existen 2 zonas anómalas: La zona anómala 1, ubicada al Norte y la zona anómala 2, ubicada al sur del campamento. La primera y más importante es zona anómala 1, correspondiente a la zona de veta de Potrerito. La segunda es la ubicada al Sur y amerita trabajo geológico a detalle. El otro material de importancia, localizado y cartografiado son mantos de cuarzo flotantes, los cuales ameritan mayores trabajos a detalle, para establecer su volumen.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail
	<b>ROL</b> C <input type="text"/> AS <input type="text"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="text"/>

Enrique Acosta	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	enrrique Luisacosta6@gmail.com
	<b>e-mail</b>	
	<b>ROL</b>	C <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
Edixon Salazar	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	edixonsal@hotmail.com
	<b>e-mail</b>	
	<b>ROL</b>	C <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
Erasto Jiménez	<b>CVLAC</b>	erastojimenez@gmail.com
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>ROL</b>	C <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>

**Fecha de discusión y aprobación:**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Día</b>
<b>2024</b>	<b>03</b>	<b>14</b>

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

**Archivo(s):**

<b>Nombre de archivo</b>
Prospección Geológica y Geoquímica para el elemento oro y otros materiales de un área de 5.200 ha
Prospección Geológica y Geoquímica para el elemento oro y otros materiales de un área de 5.200 ha

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

**Alcance:**  
**Espacial:** \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Temporal:** \_\_\_\_\_ (Opcional)

**Título o Grado asociado con el trabajo:**

Ingeniero Geólogo

**Nivel Asociado con el Trabajo:**

Pre-grado

**Área de Estudio:**

Departamento de Ingeniería Geológica

**Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:**

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE	
SISTEMA DE BIBLIOTECA	
RECIBIDO POR	<i>Martínez</i>
FECHA	5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,

*Juan A. Bolanos Curvelo*

**JUAN A. BOLANOS CURVELO**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009):** "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente,

y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”

---

**AUTOR**

---

**TUTOR**

---

**AUTOR**

---

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NUCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO**



**CARTA DE CONFORMIDAD**

Yo, profesor **ENRIQUE ACOSTA** actuando en calidad de asesor de los bachilleres, **Valles Gonzales Luis Arturo**, titular de la cedula de identidad N° **V-22.810.266**, y **Dos Santos Barreto Soleiry Cecily**, titular de la cedula de identidad N° **V-21.007.862**, autores del trabajo de grado intitulado **“Prospección geológica y geoquímica para el elemento oro y otros materiales, de un área de 5.200ha, ubicada en el Fundo Rabanal, Sector Santa Inés, municipio Roscio, estado Bolívar”**, mediante el presente oficio certifico mi conformidad y estar de acuerdo para la presentación y defensa del trabajo antes mencionado.

---

Profesor Enrique Acosta

Ciudad Bolívar, Marzo de 2024