

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



**PROSPECCIÓN DE LOS MATERIALES NO METÁLICOS
PRESENTES EN EL FUNDO LOS PINOS, UBICADO EN LA VÍA
CABELUM, SECTOR CHUPADERO, PARROQUIA JOSÉ
ANTONIO PÁEZ, CIUDAD BOLÍVAR. ESTADO BOLÍVAR**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR LOS BACHILLERES
MÉNDEZ, CÉSAR Y
RONDÓN, KIMBERLY
PARA OPTAR AL
TÍTULO DE GEOLÓGO**

CIUDAD BOLÍVAR, OCTUBRE DE 2019

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



ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, titulado “**PROSPECCIÓN DE LOS MATERIALES NO METÁLICOS PRESENTES EN EL FUNDO LOS PINOS, UBICADO EN LA VÍA CABELUM, SECTOR CHUPADERO, PARROQUIA JOSÉ ANTONIO PAEZ, CIUDAD BOLÍVAR. ESTADO BOLÍVAR**”, presentado por los bachilleres **MÉNDEZ CÉSAR Y RONDÓN KIMBERLY**, portadoras de las cédulas de identidad **25.679.115** y **19.785.374** respectivamente, como requisito parcial para optar al título de **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: José Simón González

(Jurado)

Profesor: Henry Ramirez

(Jurado)

Profesora Rosario Rivadulla
Jefe de Departamento de Geología

Profesor Francisco Monteverde
Director de escuela de Ciencias
de la Tierra

En Ciudad Bolívar a los ____ días del mes _____ de 2019.

DEDICATORIA

Antes que todo agradecemos a Dios, a nuestras familias por enseñarnos a luchar en esta vida llena de adversidades, a conquistar las metas que nos proponíamos hasta agotar los recursos que sean necesarios, a estar con nosotros cuando hemos caído y motivarnos a seguir adelante, por brindarnos su confianza y sus consejos que sirvieron de ayuda para comprender y entender mejor las cosas, por brindarnos la fortaleza estímulo necesaria para la elaboración de nuestro proyecto Especial de Grado. Por enseñarnos a enfrentar los obstáculos con alegría y por grabar en nuestras mentes muchos detalles llenos de felicidad, y el apoyo incondicional que nos ha dado a lo largo de nuestra relación sirviendo de guía para luchar por nuestras metas y concluir una de las etapas de gran importancia en nuestras vidas, ser profesionales.

A nuestro tutor de tesis, Ing. Enrique Acosta por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación hayamos logrado terminar nuestros estudios con éxito.

A la Universidad De Oriente, por habernos brindado la oportunidad de realizar nuestros estudios de una forma adecuada a nuestros intereses y necesidades.

César Méndez y Kimberly Rondón

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por ser el guía en todas las metas que he logrado en la vida. A mis padres Josefina y Simón quienes con su amor, dedicación y apoyo incondicional me fortalecieron en cada momento de mi vida. A mi hermana Lietzabeth, a mis tíos y primos queridos y a mis abuelos Lilia, René y Elsa gracias por su apoyo.

César Méndez

Antes que nada quiero darle gracias a Dios porque es el único que nos ha dado las fuerzas necesarias para hacer bien las cosas. A mis padres Yelitza y Carlos por haberme dado principios morales, la fortuna más grande es tenerlos conmigo y el tesoro más valioso son todos y cada uno de los valores que me inculcaron. A mi familia y amigos, porque de 100 veces que tire la toalla, ellos se agacharon a recogérmela 102.

Kimberly Rondón

RESUMEN

Esta investigación se basa en una caracterización de los materiales presentes en el Fundo Los Pinos, ubicado en la parte Oeste de Ciudad Bolívar, en el Sector Cabelum. El área tiene una extensión de 62.5 hectáreas. El estudio se desarrolló en cuatro (4) fases. Primeramente una fase de oficina, en la cual se realizó una recopilación de datos bibliográficos y la cartografía del área. La segunda fase fue de campo, en la cual se tomaron cuatro (4) muestras de rocas y se excavaron y muestrearon cuatro (4) calicatas en los bordes del Rio Orocopiche. También, en el desarrollo del trabajo de campo se realizó geología de superficie para conocer las estructuras geológicas más importantes en la zona. La tercera fase es de laboratorio, donde se realizaron los análisis granulométricos de las cuatro (4) muestras extraídas de las calicatas. Los análisis granulométricos se realizaron en los laboratorios de GEOCIENCIAS. La cuarta etapa fue de interpretación, donde se identificaron e interpretaron las litologías y estructuras geológicas y se plasmaron en el mapa geológico del Fundo Los Pinos, además se calculó el Módulo de Finura (MF) en las muestras de arenas recolectadas en las calicatas. Finalmente se procedió a la redacción del informe final. El levantamiento geológico de campo indicó que el área está constituida por rocas del Complejo Igneo-metamórfico de Imataca, muy plegadas, cortados y desplazados por una falla, las rocas sedimentarias mal cementadas de la Formación Mesa y los Sedimentos Recientes. Los análisis granulométricos realizados en las arenas y comparados con las normas COVENIN 2000-87 y C-33 de la ASTM indican que las arenas se clasifican como arenas finas ($MF < 2$).

CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA DE APÉNDICES	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Situación u Objeto de Estudio.....	2
1.2 Objetivos de la Investigación	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación de la Investigación.....	4
1.4 Alcance de la Investigación.....	5
1.5 Limitaciones de la Investigación	5
CAPÍTULO II	6
GENERALIDADES	6
2.1 Ubicación relativa del área de estudio.....	6
2.2 Accesibilidad	7
2.3 Características físicas y naturales del área de estudio	8
2.3.1 Características Climatológicas.....	8
2.3.1.1 Temperatura	8
2.4 Vegetación.....	12
2.5 Geomorfología.....	13
2.6 Suelos	15
2.6.1 Suelos Ultisoles.....	15
2.7 Geología regional	17

2.7.1 Fajas de Ascanio	19
2.7.1.1 Faja de Ciudad Bolívar.....	19
2.7.2 Formación Mesa	20
2.8 Geología Local	22
2.8.1 Complejo de Imataca	23
2.8.2 Formación Mesa	23
2.8.3 Sedimentos Recientes	24
CAPÍTULO III	25
MARCO TEÓRICO	25
3.1 Antecedentes de la investigación.....	25
3.2 Bases teóricas	26
3.2.1 Forma y redondez	26
3.2.2 Ensayos granulométricos	28
3.2.3 Geología.....	29
3.2.4 Estrato	30
3.2.5 Buzamiento	31
3.2.6 Rumbo.....	32
3.2.7 Formación	32
3.3 Definición de términos básicos	33
3.3.1 Afloramiento.....	33
3.3.2 Aluviones	33
3.3.3 Arcillas.....	33
3.3.4 Origen de los sedimentos.....	34
3.3.5 Textura de las rocas sedimentarias	35
3.3.6. Normas COVENIN 2000-87; referentes a materiales para concreto.....	35
3.3.7 Módulo de finura (MF)	36
CAPÍTULO IV	37
METODOLOGÍA DE TRABAJO	37
4.1 Tipo de investigación	37
4.1.1 Investigación descriptiva	37

4.1.2 Investigación exploratoria.....	38
4.2 Diseño de la investigación.....	38
4.2.1 Diseño documental	39
4.2.2 Diseño de campo.....	39
4.3 Población de la investigación	40
4.4 Muestras de la investigación	40
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
4.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	41
4.5.2 instrumentos de recolección de datos	41
4.6 Fases de la investigación	42
4.6.1 Fase I Oficina.....	42
4.6.2 Fase II Campo.....	43
4.6.3 Fase III Laboratorio	46
4.6.4 Fase IV Procesamiento y análisis de información	47
CAPÍTULO V	48
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	48
5.1 Identificación de las unidades litológicas del Fundo Los Pinos, mediante el levantamiento geológico de superficie y el reconocimiento de la zona	48
5.1.1 Levantamiento de estaciones geológicas	48
5.1.2 litologías.....	49
5.1.3 Estructuras presentes en el Fundo Los Pinos y zonas aledañas	53
5.2 Cartografía de las unidades litológicas y sedimentarias a través de la elaboración de un mapa geológico	56
5.2.1 Complejo de Imataca	56
5.2.2 Formación Mesa	57
5.2.3 Aluviones	58
5.3 Establecer la granulometría de los materiales depositados por el río Orocopiche en la parte oeste del área, a través de ensayos granulométricos	59
5.3.1 Análisis granulométrico de la Calicata C-1	59

5.3.2 Análisis granulométrico de la Calicata C-2	61
5.3.3 Análisis granulométrico de la Calicata C-3	63
5.3.4 Análisis granulométrico de la Calicata C-4	64
5.4 Estimar la calidad de los sedimentos, mediante el análisis del cálculo del Módulo de Finura (CF).....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
Conclusiones.....	68
Recomendaciones	69
REFERENCIAS	70
APÉNDICES.....	74
ANEXOS.....	84

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación geográfica de la zona correspondiente al fundo Los Pinos (Google Earth., 2016).....	6
2.2 Acceso a la zona de estudio, a través de la Perimetral, sector Las Brisas.	7
2.3 Vista panorámica donde se observa la sabana con poca vegetación, presente en el Fundo Los Pinos.....	12
2.4 Imagen satelital Google Earth del año 2019, indicando la posición del área de estudio.....	13
2.5 Relieves característicos de la Provincia Geológica de Imataca y de la Formación Mesa.....	14
2.6 Suelos color rojizo del área del Fundo San Benito.	16
2.7 Mapa de las Provincias Geológicas del Estado Bolívar (Mendoza, V. 2003).....	18
2.8 Complejo de Imataca al sur del río Orinoco en la zona comprendida entre el río Aro y Caroní.....	19
2.9 Partículas en suspensión en un río.....	24
3.1 Redondez de los clastos. Modificado de Pettijohn, 1949.....	27
3.2 Clasificación genética de las rocas. Tomado de (Pettijohn, F. 1949).....	34
4.1 Flujograma utilizado para alcanzar los objetivos propuestos.	43
4.2 Reconocimiento y marcación de la línea de muestreo, para la apertura de calicatas y puntos de muestreo de sedimentos.....	44
4.3 Medicion de los buzamientos de las diaclasas en los gneises muy meteorizados	45
5.1 Gneis meteorizado de color amarillo ocre, con tonos rosados.....	50
5.2 Bloques de cuarcitas ferruginosas, de 2 tamaños de grano, ubicados en la parte más alta de la zona de estudio.....	51

5.3 Suelo areno-arcilloso de color rosado pálido, correspondiente a la Formación Mesa.....	52
5.4 Materiales mixtos transportados por el Rio Orocopiche. En el margen derecho arena lavada y en la margen izquierdo fragmentos redondeados de rocas.....	53
5.5 Afloramiento de cuarcita, con intercalaciones de vetillas de cuarzo recristalizados.....	54
5.6 Interpretación del pliegue anticlinal medido en la zona.....	55
5.7 Mapa geológico estructural del Fundo Los Pinos y puntos aledaños..	56
5.8 Contacto entre la arena conglomeratica y la arcilla de color rosado pálido.....	57
5.9 Materiales gravosos y peñones arrastrados por el Rio Orocopiche, Notese su grado de redondez.....	58
5.10 Porcentajes para cada material que integran la muestra de la Calicata C-1.....	60
5.11 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-1.....	61
5.12 Porcentajes para cada material que integran la muestra de la Calicata C-2.....	62
5.13 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-2.....	62
5.14 Porcentajes de cada material que integran la muestra de la Calicata C-3.....	63
5.15 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-3.....	64
5.16 Porcentajes de cada material que integran la muestra de la Calicata C-4.....	65
5.17 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-4.....	65

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Coordenadas Regven de la zona de estudio.....	7
2.2 Valores de temperatura media anual (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	8
2.3 Valores de humedad (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	9
2.4 Valores de insolación media (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).	10
2.5 Valores de radiación solar (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	10
2.6 Valores de precipitación (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	11
2.7 Valores de evaporación total (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	11
2.8 Valores de viento. Estación (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).....	12
3.1 Escala de Wentworth para clasificar las partículas de sedimentos clásticos.....	29
3.2 Limites en la granulometría (Normas COVENIN 277:2000).....	36
5.1 Estaciones geológicas levantadas en el Fundo Los Pinos y zonas aledañas.....	48
5.2 Ubicación de las muestras de rocas.....	49
5.3 Ubicación por coordenadas UTM de las CalicataS.....	52
5.4 Ubicación de las 4 calicatas excavadas en el Fundo Los Pinos.....	59
5.5 Resultado del ensayo granulométrico de la Calicata C-1.....	60
5.6 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-2.....	61
5.7 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-3.....	63
5.8 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-4.....	64
5.9 Resumen granulométrico de los diferentes tipos de materiales del Fundo Los Pinos.....	66
5.10 Porcentaje del material retenido acumulado en las muestra de arenas Y cálculo de MF.....	67

LISTA DE APÉNDICES

	Página
A.ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	75
A1. Análisis granulométrico de la muestra Calicata C-1.....	75
A2. Análisis granulométrico de la muestra Calicata C-2.....	77
A3. Análisis granulométrico de la muestra Calicata C-3.....	79
A4. Análisis granulométrico de la muestra Calicata C-4.....	81

LISTA DE ANEXOS

1. Mapa topográfico con la ubicación de estaciones geológicas.
2. Mapa geológico estructural del fundo Los Pinos y zonas aledañas.

INTRODUCCIÓN

Venezuela, es un país que atraviesa una economía emergente, que en la actualidad en lo concerniente a la minería de yacimientos no metálicos, se procura abrir oportunidades de participación a las industrias pequeñas y medianas, que son importantes fuentes generadoras de ocupación laboral, sobre todo en localidades apartadas, mediante recursos de asistencia técnica y financiera que les permitan incrementar su competitividad.

El objetivo general de este trabajo de grado es la prospección de los materiales no metálicos presentes en el Fundo Los Pinos, ubicado en la vía Cabelum, sector Chupadero, parroquia José Antonio Páez, municipio Heres, Ciudad Bolívar, estado Bolívar, en un área de 62.5 hectáreas. Con la finalidad de conocer su potencialidad geoeconómica, desde el punto de vista de los materiales no metálicos.

La investigación está estructurada de la siguiente manera: 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 – natural del área de estudio, además de darse un bosquejo general de la geología reinante en la zona, Capítulo III. Donde se encuentra los antecedentes y un compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la investigación 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 investigación y el Capítulo V: donde se muestran los resultados obtenidos de la investigación e inducen a la explotación detallada de dichos afloramientos, con la finalidad de introducir estas rocas en el mercado nacional e internacional, los cuales son reflejados en las conclusiones.. Para conformar el informe se siguieron los lineamientos del manual para la elaboración del trabajo de grado de la Escuela de Ciencias de la Tierra, de la Universidad de Oriente – Núcleo Bolívar año 2011.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación u Objeto de Estudio

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades, y para ello ha utilizado todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, se han ido transformando en distintos productos. Esta materia prima conocida como materiales de construcción, son recursos naturales no renovables, los cuales en la actualidad se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes. Es por esto que cada día, son más los estudios que se deben realizar para determinar nuevos volúmenes, y así poder satisfacer la creciente demanda de dichos materiales.

El estado Bolívar cuenta con grandes depósitos de minerales no metálicos y rocas industriales de gran importancia, pudiendo mencionarse a los grandes depósitos de arena, caolín, mármol dolomítico, rocas ornamentales y arcillas.

En este caso se trata del Fundo Los Pinos, ubicado la Parroquia José Antonio Páez, estado Bolívar, el cual posee un área aproximada de 140 Has; donde se desea realizar una evaluación geológica detallada de los materiales con fines de construcción en esa zona, la cual nos dará los resultados necesarios para conocer el uso de estos en la industria. La evaluación estará enfocada principalmente en, ubicar, y determinar la calidad de los materiales no metálicos presentes en el fundo, tales como arena lavada, arena de minas y rocas que pueden servir como agregados de construcción.

El presente trabajo consiste en la prospección de los materiales no metálicos presentes en dicho fundo. El trabajo se realizó mediante el levantamiento de una columna estratigráfica generalizada del área de estudio, un muestreo de afloramiento y la excavación de 4 calicatas.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Prospectar los materiales no metálicos presentes en el Fundo Los Pinos, ubicado en la vía Cabelum, Sector Chupadero, parroquia José Antonio Páez, Ciudad Bolívar. Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar las unidades litológicas del Fundo Los Pinos, mediante el levantamiento geológico de superficie y el reconocimiento de la zona.
2. Cartografiar las unidades litológicas y sedimentarias a través de la elaboración de un mapa geológico.

3. Establecer la granulometría de los Sedimentos Recientes, transportados por el río Orocopiche, para el conocimiento de su uso como arena lavada.

4. Estimar la calidad de los Sedimentos Recientes, mediante el cálculo del Módulo de Finura (MF).

1.3 Justificación de la Investigación

El estado Bolívar, cuenta con una gran variedad y cantidad de recursos no metálicos, los cuales han sido poco estudiados detalladamente a pesar de que se dispone de grandes reservas y calidad de los mismos. El motivo por el cual se realiza este estudio, es que existen pocas investigaciones de la zona, y esperando que esta sea un incentivo para que continúen los estudios detallados en la región.

El estudio pretende proporcionar información geológica orientada hacia la caracterización de los recursos, en este caso materiales de construcción, e identificar cuerpos de rocas aprovechables y de interés comercial, es decir, arenas, gravas y material de préstamo, con características competitivas en el mercado y con volumen comercial considerable, que pudiesen soportar una explotación sustentable.

El beneficio obtenido con este estudio geológico, es que existe una carencia de información geológica detallada orientada al aprovechamiento de los recursos de construcción.

1.4 Alcance de la Investigación

Este proyecto de investigación está basado estrictamente en la determinación de las características de las materias primas utilizadas como materiales de construcción, y la calidad de los mismos.

1.5 Limitaciones de la Investigación

1. La profundidad de exploración será muy superficial, ya que no se contó con equipos mecanizados para realizar movimientos de tierra.
2. Los análisis de las características granulométricas y mineralógicas se basan en la toma de muestras puntuales y a la hora de realizar estos análisis no hay laboratorios especializados. Es importante aclarar que las características de dichos afloramientos se han interpretado en base a los resultados obtenidos en las muestras puntuales tomadas.
3. No hay estudios previos en el área donde se espera realizar la investigación.
4. La carretera se encuentra en mal estado, sin asfaltar, por lo que se requiere de vehículos especialmente acondicionados para acceder al área.
5. No hay cartografía a distintas escalas que permitan conocer la geomorfología del área.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación relativa del área de estudio

El área de estudio está localizada al Oeste de Ciudad Bolívar, vía Troncal 19, a 9 km del Distribuidor Las Tres Brisas, Municipio Autónomo Heres, limitado por el Río Orocopiche, al sur y la Troncal 19 al norte (Figura 2.1).

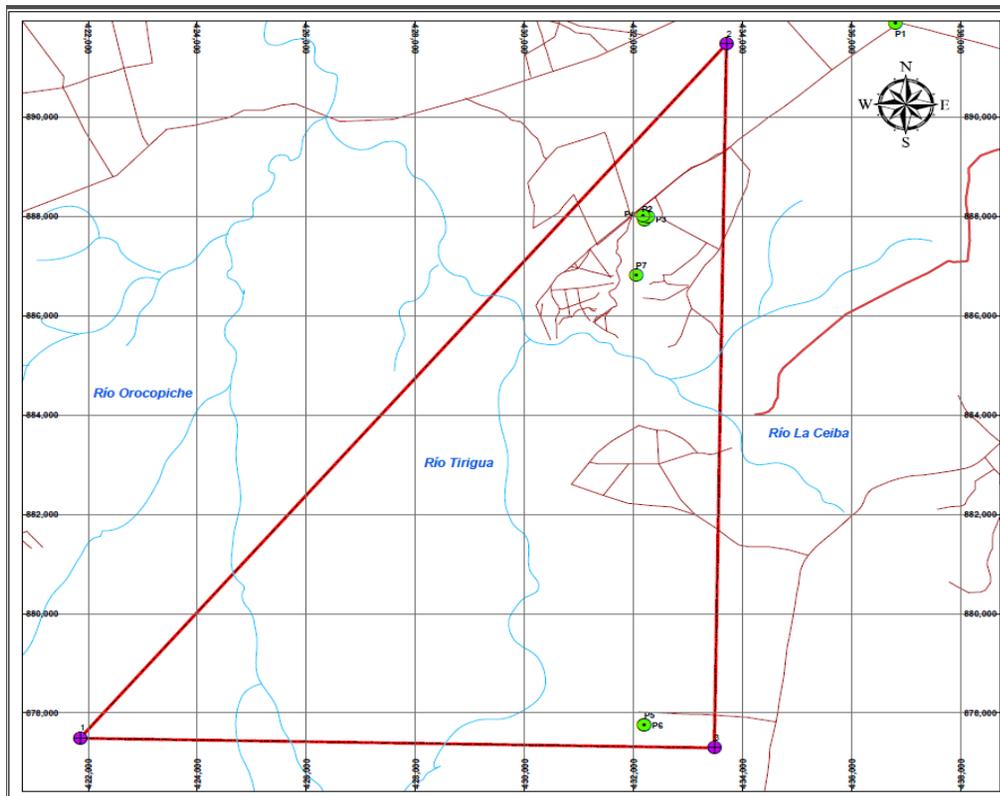


Figura 2.1 Ubicación geográfica de la zona correspondiente al Fundo Los Pinos (Google Earth., 2016).

El área de estudio comprende una figura triangular de 11.4 K m por 14 km (80.5 Km²) y está delimitada por las coordenadas UTM Regven (Tabla 2.1 y Figura 2.1).

Tabla 2.1 Coordenadas Regven de la zona de estudio.

BOTALON	Norte	Este
1	877.491.00	421.851.00
2	891.472.00	433.702.00
3	877.295.00	433.479.00

2.2 Accesibilidad

El acceso a la zona de estudio se logra por dos vías. La primera, Partiendo del cruce Las Brisas con la avenida Perimetral, se recorre 2 kilómetro hasta llegar al cruce de una vía de tierra. De allí se recorre 600 m en la dirección Norte para llegar a la zona de la cantera.

También es accesible por la misma perimetral, pero por el cruce hacia el barrio Los Próceres (Figura 2.2)



Figura 2.2 Acceso a la zona de estudio, a través de la Perimetral, sector Cabelum.

2.3 Características físicas y naturales del área de estudio

Las consideraciones climatológicas se hacen en base a los datos obtenidos en la Estación Meteorológica Ciudad Bolívar, perteneciente a La Fuerza Aérea Venezolana (FAV), durante el periodo 1997 a 2006.

2.3.1 Características Climatológicas

El Clima de las zonas de estudios es del tipo tropical húmedo de sabana, con dos períodos: uno lluvioso que dura de mayo a octubre llamado invierno y otro seco que dura desde diciembre a abril denominado verano.

2.3.1.1 Temperatura

La temperatura media anual entre los periodos 1997 al 2006 varía desde 25,5°C., y 30,3°C. Se puede afirmar que el mayor incremento de temperatura es en los meses abril y mayo registrados con valores de 28,8°C y 30,3°C, las mínimas son en los meses de enero y diciembre con valores 25,5°C., a 27,5°C. El promedio medio anual para los años 1997-2006 es de 27,8°C (Tabla 2.2) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.2 Valores de temperatura media anual (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	27,5	28,209	27,1	26,9	27,7	27,8	28,0	27,9	28,4	28,4

Continuación de la tabla 2.2

Valor Máx	28,8	29,9	28,5	28,1	29,3	28,9	29,8	30,0	29,5	30,3
Valor Min	25,5	27,1	25,9	25,9	26,0	27,0	26,9	27,1	27,1	27,5

2.3.1.2 Humedad relativa

En cuanto a los valores de humedad se puede decir que para los meses junio, julio y agosto se observan una humedad elevada con respecto a los otros meses.

Con valores que oscilan entre 80%,82% y 84%, y las mínimas varían entre los meses de marzo y abril con valores de 68%, 70%, 72%. El promedio medio anual entre los años 1997-2006 es de 79.3% (Tabla 2.3) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.3 Valores de humedad (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	78	77	80	80	78	81	80	81	80	78
Valor Máx	84	86	84	84	97	86	87	86	87	87
Valor Min	72	67	72	75	60	76	72	71	72	70

2.3.1.3 Insolación solar

Los valores máximos de insolación se observan en los meses febrero, marzo, septiembre y octubre con valores que van de 8,1 Hrs. /días., 9,8 Hrs. /días. La mínima se encuentra en los meses mayo, junio y julio con 5,4 Hrs. /días., 6,5Horas /días., y 6,8 Hrs. /días. Su promedio medio anual para los años 1997-2006 es de 7,52 Hrs. /días (Tabla 2.4) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006)

Tabla 2.4 Valores de insolación media (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	7,5	7,4	7,2	7,3	7,8	7,5	7,6	7,7	7,4	7,8
Valor Máx	8,6	8,6	9,2	8,5	9,1	8,4	9,3	8,8	9,5	9,1
Valor Mín	6,5	5,4	6,1	6,7	6,8	5,9	5,4	5,3	5,9	6,2

2.3.1.4 Radiación solar

Los valores mínimos se reflejan en los meses enero, febrero y diciembre entre $11,94 \text{ Jm}^2$, $15,16 \text{ Jm}^2$, los valores máximos se encuentren en los meses marzo abril y mayo $17,66 \text{ Jm}^2$, $22,78 \text{ Jm}^2$. El promedio medio anual para los años 1997-2006 es de $16,59 \text{ Jm}^2$ (Tabla 2.5) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.5 Valores de radiación solar (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	17,33	18,01	15,79	15,35	13,39	12,88	16,61	19,12	19,02	18,49
Valor Máx	21,00	20,71	17,66	17,71	15,16	14,18	21,72	21,71	22,78	20,84
Valor Mín	15,20	15,38	14,65	11,45	10,76	11,21	12,04	16,19	16,17	15,16

2.3.1.5 Pluviosidad

La precipitación máxima anual varía entre los meses Mayo, Junio, Julio y Agosto con 111mm. , 357mm. , y los meses de Enero, Febrero y Marzo es poca la precipitación, alcanzando valores de 0 a 9mm. , El promedio medio en los años 1997-2006 es de $1008,87\text{mm}$ (Tabla 2.6) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.6 Valores de precipitación (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	931	1326	1630	1166	827	635	818	807	1032,7	916
Valor Máx	168	357	300	182	201	111	233	199	281	357
Valor Min	9	0	1	8	0	4	0	0	1	1

2.3.1.6 Evaporación

La evaporación media anual se ha estimado en 1427,8mm., motivado por la alta radiación solar que recibe durante todo el año la zona, la tasa de evaporación es elevada, especialmente en la época de pleno verano e inicio de invierno (Tabla 2.7) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.7 Valores de evaporación total (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	1755	1859	1257	1534	1623	1849	1905	2187	148	153
Valor Máx	199	292	189	170	269	228	283	379	16	22
Valor Min	104	89	68	83	112	104	64	97	8	7

2.3.1.7 Viento

Los vientos se mantienen variante en los meses del año, donde hay un incremento es en los meses de enero, febrero y marzo. El promedio medio anual de 1997 al 2006 es de 11,68 m/seg (Tabla 2.9) (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Tabla 2.8 Valores de viento. Estación (Estación F.A.V, periodo 1997-2006).

Estadístico	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Media	12,8	11,4	10,5	11,9	12,3	13,3	12,0	11,3	10,8	10,5
Valor Máx	16,6	17,6	15,9	15,5	17,0	16,9	17,3	16,2	16,2	15,1
Valor Min	9,6	6,5	6,9	7,4	7,2	9,7	6,5	7,6	7,6	3

2.4 Vegetación

De acuerdo con la clasificación de las Zonas de Vida de Holdridge (1947) y plasmado en el inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN (1991), el área en estudio corresponde al bioclima de “Bosque Seco Tropical”, distinguiéndose en el área dos tipos de formaciones vegetales. La primera formación vegetal es la sabana gramínea arbustiva, formada por la intervención antrópica. Está representada por gramíneas del género *Trachypogon* (Paja saeta) y del género *Axonopus* (paja peluda). Esta formación abarca, una cobertura del suelo de 30% en el área de estudio (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991)(Figura 2.3)



Figura 2.3 Vista panorámica donde se observa la sabana con poca vegetación, presente en el Fundo Los Pinos.

La segunda de lomas arbolada, la cual está compuesta por chaparros. En ella se combinan gramíneas perennes dispuestas en macollas, con componentes arbóreos aislados de pequeña altura, de carácter pirófilo, densidad variable y de fisonomía achaparrada, características que corresponden a especies resistentes a condiciones climáticas adversas y alternantes (Época de extrema sequía, seguida por una pluviosidad y temperaturas elevadas durante todo el año (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991)

2.5 Geomorfología

En esta área se identifican fundamentalmente 2 formas de relieve: el de la Provincia Geológica de Imataca y los sedimentos de la Formación Mesa y aluviones.



Figura 2.4 Imagen satelital Google Earth del año 2019, indicando la posición del área de estudio

El relieve generado por las rocas constituyentes del Complejo de Imataca es en forma de lomas alargadas, con pendientes superiores al 16 % (Figura 2.5).



Figura 2.5 Relieves característicos de la Provincia Geológica de Imataca y de la Formación Mesa.

Los procesos erosivos de estos sedimentos de la Formación Mesa dan origen a áreas de tierras malas o “badlands”, con superficies ligeramente inclinadas (Fajardo, Brainer y Rebolledo, Germania. 2005).

En los estratos arenosos superiores de la Formación Mesa, se desarrollan formas de relieve típicas de tierras malas o cárcavas, con drenaje absolutamente dendrítico, en el cual los cursos principales socavan la base de los barrancos y se extienden su perfil longitudinal mediante sucesivos derrumbes (Fajardo, Brainer y Rebolledo, Germania. 2005).

En esta área se identifican fundamentalmente las formas de relieve de los sedimentos de la Formación Mesa; los procesos erosivos de estos sedimentos dan origen a áreas de tierras malas (Fajardo, Brainer y Rebolledo, Germania. 2005).(Figura 2.7).

2.6 Suelos

Según C.V.G. TECMIN (1991), Los suelos correspondientes a Ciudad Bolívar se clasifican como Entisoles y Ultisoles. En la zona de estudio se ubicaron solamente los suelos ultisoles

2.6.1 Suelos Ultisoles

Estos suelos representan el orden de mayor extensión en Ciudad Bolívar. Ocurre en diferentes ámbitos bioclimáticos, geomorfológicos y geológicos. Generalmente se encuentran asociados a ambientes Tropófilos y OmbrófilosMacrotérmicos(Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991).

Geomorfológicamente se distribuyen en una amplia gama de paisajes que incluyen montañas, lomeríos, planicies y peniplanicie. Geológicamente se desarrollan a partir de rocas pertenecientes a la Provincia de Imataca; también evolucionan de materiales depositacionales, de edad reciente o antigua representados estos últimos por la Formación Mesa. Las características fisicoquímicas y morfológicas cambian de acuerdo a su distribución geográfica y posición en el paisaje (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991).

Son suelos de colores marrón muy oscuros, marrón rojizo oscuro, marrón rojizo, rojo y marrón amarillento claro, localmente la matriz asociada con manchas de colores y proporciones variables. Las texturas más comunes son francos arcillo arenosa y arcillosa; eventualmente ocurre estratos asociados, en particular gravas y guijarros de cuarzo y nódulos de hierro (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991).

En general, los suelos son bien drenados, sin embargo, en las áreas en donde existen lomeríos escarpados el drenaje es excesivo. Dichos suelos representan un avanzado estado de desarrollo pedogenético (proceso de desarrollo de suelo), resultado de intensos procesos de intemperización, durante largos periodos de tiempo, actuando sobre superficies geomorfológicas de relativo alto grado de estabilidad y condiciones climáticas (altas precipitaciones y temperaturas). Como resultado de la investigación se ha reconocido que dentro de suelos existe un gran grupo correspondiente al área de Ciudad Bolívar (Inventario de los recursos naturales C.V.G. TECMIN, 1991) (Figura 2.6).



Figura 2.6 Suelos colores marrones y rosados, correspondiente a la Provincia Geológica de Imataca, del área del Fundo Los Pinos.

2.7 Geología regional

El Escudo de Guayana se extiende al Sur del río Orinoco y ocupa algo más del 50% de la superficie de Venezuela. Está litológicamente formado por rocas Precámbricas, es decir, antes de la Era Paleozoica o Primaria. Estas rocas constituyen unas de las formaciones geológicas más antiguas del mundo. La composición del macizo está representada fundamentalmente por rocas ígneas producidas por la solidificación magmática en el fondo de los mares primitivos, que posteriormente emergieron como grandes bloques continentales; luego el metamorfismo influyó en la transformación de parte de estas rocas y de otras más jóvenes que fueron apareciendo (González de Juana y otros, 1980).

Basándose en características petrológicas y tectónicas, el Escudo de Guayana ha sido dividido en cuatro (04) provincias geológicas (Menéndez, 1.968), que en orden de edad de más antigua a más joven son Imataca-Pastora-Cuchivero-Roraima.

Los afloramientos que se encuentran en la zona de estudio pertenecen a la provincia geológica de Imataca, la cual se extiende en dirección Suroeste-Noreste desde las proximidades del río Caura hasta el delta del Orinoco y en dirección Noroeste- Sureste aflora desde el curso del río Orinoco hasta la falla de Guri, de unos quinientos cincuenta kilómetros (550 Km) de largo y ochenta kilómetros (80 Km) de ancho, respectivamente (Mendoza, V. 2003) (Figura 2.7).

Litológicamente la provincia geológica de Imataca está formada por gneises graníticos y granulitas félsicas (60%-75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15%-20%) y cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro, dolomitas, charnockitas, anortositas, y granitos intrusivos, más

jóvenes y remanentes erosionales, menos metamorfizados, y más jóvenes cinturones de rocas verdes (Mendoza, V. 2003).

El metamorfismo registrado en estas rocas decrece desde la Mina de Hierro El Pao, con granulitas de dos piroxenos en charnockitas, anortositas, y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (que sugieren temperaturas de hasta 750-850 °C y moderadas a elevadas presiones de 8 a 8,5 Kbs, equivalentes a menos de 30 Km de presión de rocas), hacia la zona de Guri, con anfibolitas y migmatitas, rocas graníticas, con granate-cordierita sillimanita (que implica temperaturas de 650-700 °C y presiones de 4 a 7 Kbs). Estas rocas de alto grado metamórfico se interpretan como evolucionados primitivos cinturones de rocas verdes y complejos graníticos potásicos y sódicos, varias veces tectonizados y metamorfizados hasta alcanzar la facies de la anfibolita y granulita (Mendoza, V. 2003).

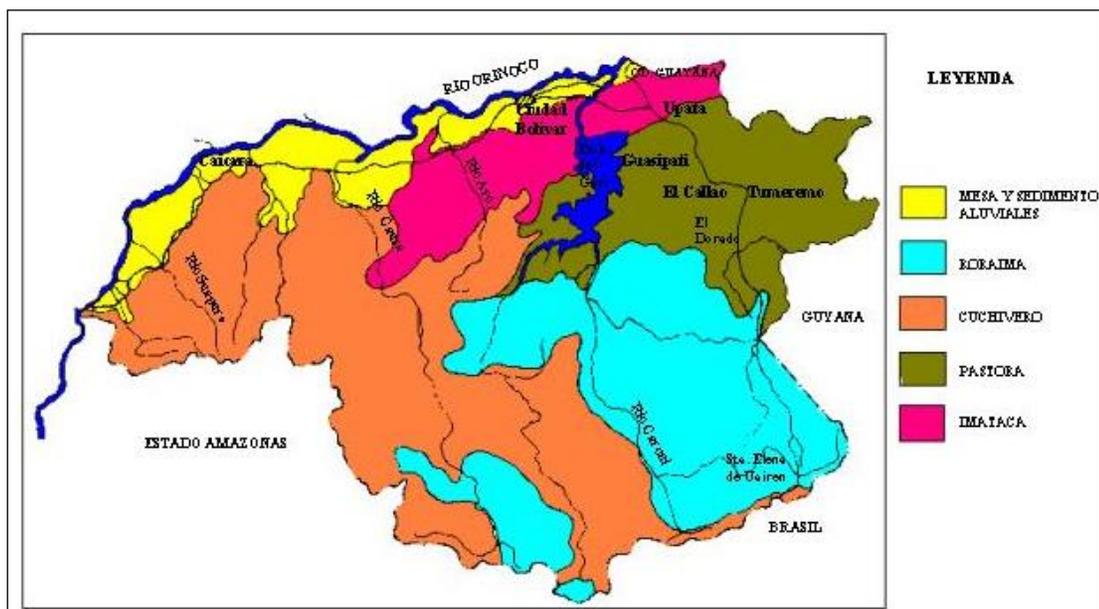


Figura 2.7 Mapa de las Provincias Geológicas del Estado Bolívar (Mendoza, V. 2003).

2.7.1 Fajas de Ascanio

En la zona comprendida entre el río Aro y el río Caroní, Ascanio, G. (1975) definió un conjunto de siete fajas de rocas, separadas por corrimientos en ángulos bajos. Estas son: Faja de la Encrucijada, Faja de Laja Negra, Faja de Santa Rosa, Faja de Ciudad Bolívar, Faja de La Naranjita, Faja La Ceiba (Figura 2.8).

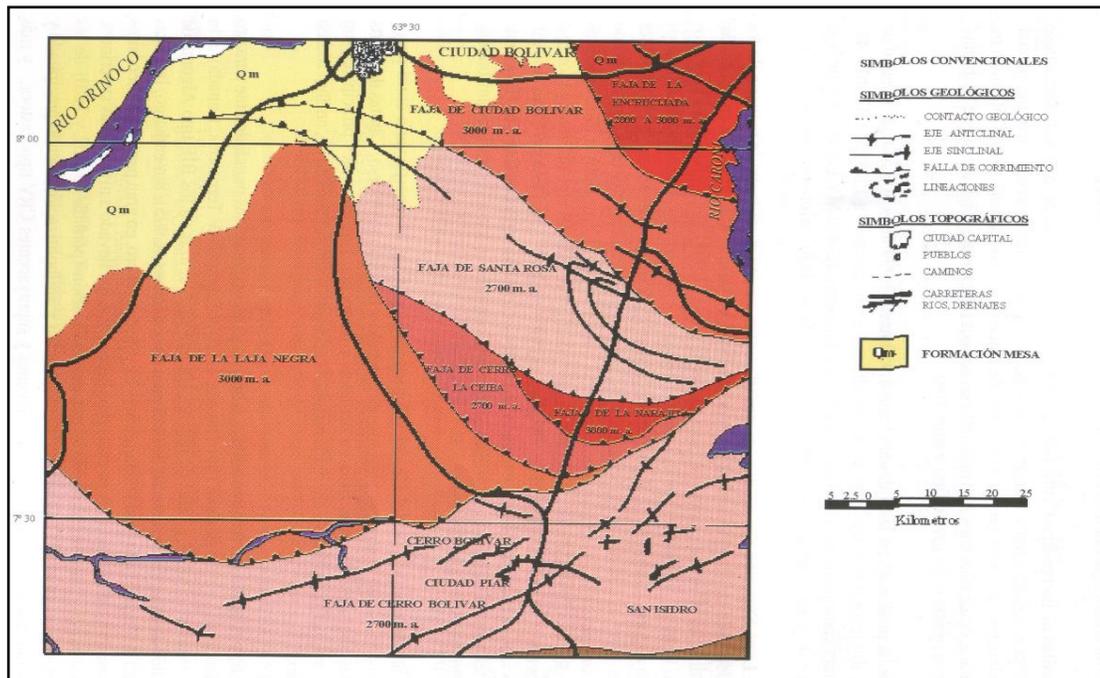


Figura 2.8 Complejo de Imataca al sur del río Orinoco en la zona comprendida entre el río Aro y Caroní, el cual fue definido por un conjunto de rocas en siete fajas separadas por corrimientos de ángulos bajo, (Ascanio, G. 1975).

2.7.1.1 Faja de Ciudad Bolívar

Constituida por gneises cuarzo-feldespáticos de grano grueso, generalmente granatíferos, intercalados con esquistos y anfibolitas. Contiene “formaciones de

hierro” de grano medio, entre los cuales el de mayor importancia es el cerro María Luisa. Las estructuras presentan un rumbo general N 60° W. Al norte del cerro María Luisa y hacia el sur de la Serranía de Buenos Aires, María Luisa, se presenta el desarrollo de gneises monzograníticos, sienograníticos y granodioríticos con textura de grano grueso, de color rosado, dentro de los cuales se observa la presencia de restos de gneises anfibólicos. De esto se deduce, que aquí sucedió la ocurrencia de un proceso de cuarzo feldespatización que avanzó reemplazando la plagioclasa por microclino y formando vetas de cuarzo en los contactos de los gneises con las anfibolitas (Ascanio, G. 1975).

2.7.2 Formación Mesa

La Formación Mesa es la unidad estratigráfica más joven de la Cuenca Oriental de Venezuela, su nombre se deriva de las extensas mesas que se forman en las regiones donde aflora. Según varios autores la edad de esta formación es Plio-Pleistoceno, el espesor de la unidad es variable, disminuye de Norte a Sur y aumenta de este a Oeste, está constituida por capas arenosas poco consolidadas ínter estratificadas con arcillas limo-arenosas abigarradas y moteadas, que a veces contienen arenisca ferruginosa. Kalliokoski (1965) en González de Juana (1980) y otros señalan que la Formación Mesa parece depositada sobre una superficie irregular de roca precámbrica en el Escudo de Guayana, debido a los afloramientos irregulares de cuarcita parcialmente ferruginosa, los cuales se elevan por encima de la formación en el área de Ciudad Bolívar (González de Juana y otros., 1946).

González de Juana y otros (1980), indican que la Formación Mesa es producto de una sedimentación fluvio- deltaica y paludal, lo cual dio como resultado un

extenso delta que avanzo hacia el Este de la forma que hoy avanza en el Delta de río Orinoco.

La parte superior de la formación está formada por capas de arena franco-arenosa muy porosa, estratificada con arcillas limo-arenosas abirragadas que a veces contienen areniscas ferruginosas. La costra de las mesas o cubiertas pétreas en la superficie de la misma, consiste en un casquete de gravas ferruginosas endurecidas, con un aspecto masivo, lo cual es en gran parte de origen residual y solidificado por cimentación como consecuencia de la evaporación de aguas subterráneas (González de Juana y otros. 1980).

2.7.1.2 Localidad tipo de la Formación Mesa

No se ha designado una sección tipo, debido a que la formación aflora en casi todas las mesas con secciones representativas. En particular, se han mencionado las mesas de Guanipa (Anzoátegui), Sonoro y Santa Bárbara (Monagas) y los escarpados de Santa Rosa (Anzoátegui). Estas localidades se encuentran en las Hojas 7342, 7343, 7344, 7442 y 7444, escala 1:1000.000 Cartografía Nacional (González de Juana y otros. 1980).

2.7.1.3 Descripción litológica de la Formación Mesa

En los límites Norte y Sur de la Mesa de Guanipa (González de Juana, 1946), la Formación Mesa consiste de arena de grano grueso a grava, con cemento ferruginoso cementada y muy dura; conglomerado rojo a casi negro, arena blanco-amarillenta,

rojo y púrpura, con estratificación cruzada; además contiene lentes discontinuos de arcilla fina de conglomerado, arena, y algunas arcillas moteadas. Al noroeste de Santa Rosa existe una capa lenticular de conglomerado, de más de 25 m de espesor, con delgadas intercalaciones de arena (González de Juana y otros. 1980).

En Santa Bárbara de Maturín, la parte superior (76 m) consiste en gravas con intercalaciones de arena y arcilla roja y amarillo intenso: la parte inferior (60 m) formada por clásticos finos (arena gris y blanco, intercaladas con arena arcillosas y arcillas gris abirragadas). Al suroeste de Maturín, la Formación Mesa está compuesta por arcillas moteadas y abirragadas con nódulos sin arena. En los llanos centro-orientales, la formación está constituida por arena no compactada. Los sedimentos de la Formación Mesa, gradan de Norte a Sur, de más grueso a más fino al alejarse de las cadenas montañosas del Norte; desde la parte central de Monagas al macizo de Guyana, gradan de más finos a más grueso (González de Juana y otros. 1980).

El paleoambiente de la Formación Mesa es producto de una sedimentación fluvio-deltáica y paludal, resultado de un extenso delta que avanzaba hacia el Este en la misma forma que avanza hoy el delta del Río Orinoco. El mayor relieve de las cordilleras septentrionales desarrolló abanicos aluviales que aportaban a la sedimentación clásticos de grano más grueso, mientras que desde el Sur el aporte principal era de arenas. En la zona central, postuló la existencia de ciénagas (González de Juana y otros, 1980).

2.8 Geología Local

La geología local es la siguiente;

2.8.1 Complejo de Imataca

Litológicamente el Complejo de Imataca está formado por gneises graníticos y granulitas félsicas (60%-75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15%-20%), y cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro (BIF), dolomitas, charnockitas, anortositas, granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales de menos metamorfizados y más jóvenes CRV-TTG gnéísicos (El Torno-Real Corona) (Mendoza, V. 2003).

2.8.2 Formación Mesa

Los sedimentos de esta formación están constituidos por un frente deltaico, cuyo tope de la columna litológica son arenas de grano grueso a medio, un poco gravosas y arenas de grano medio a fino con estratificación cruzada poco consolidadas. Parte de los sedimentos arenosos han sido explotados, para usos como agregados finos de construcción. La sedimentación del frente deltaico la conforman antiguos canales distributarios, en los cuales se depositaron barras arenosas en un ambiente de alta energía fluvial. Estos canales distributarios fueron cubiertos por una espesa capa rojiza dominada por un ambiente de oxidación (Freites, J. y Mastropietro, N. 2011).

La sedimentación de la Formación Mesa mantiene su continuidad hacia el Sur y Oeste de la zona y sus espesores son variables. En el sector Las Brisas se midieron con geofísica geoelectrica, espesores de la Formación Mesa hasta una profundidad de 80 metros, con el fin de constatar la presencia de agua subterránea, para perforar

pozos de agua profundos y en sector El Hipódromo el espesor medido es de 100 m (Freites, J. y Mastropietro, N. 2011).

2.8.3 Sedimentos Recientes

Estos sedimentos conforman las planicies aluviales y las áreas de inundación periódicas del río Orocopiche. Están formados por los materiales provenientes de la disgregación de los constituyentes litológicos de la Formación Mesa y del Complejo Imataca los cuales son arrastrados por las aguas de escorrentía, el viento, y los ríos de la zona. Los materiales incluyen arenas de diferentes granulometrías, cantos, peñones, gravas, limo y partículas en suspensión (Figura 2.9).



Figura 2.9 Partículas en suspensión en el río Orocopiche.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

En Venezuela y concretamente en el Estado Bolívar, se han realizado muy pocos trabajos de investigación referentes a la clasificación de los materiales que constituyen a la Formación Mesa. A raíz de la instalación de la planta de alfarería en Ciudad Bolívar, el ente público IAMIB, ejecuto unas jornadas de prospección.

Cabrera, E. y Cabrera, K. (2010) realizaron un trabajo de grado titulado **“EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y MINERO DE LOS MATERIALES NO METÁLICOS, CON FINES DE CONSTRUCCIÓN, PRESENTES EN EL FUNDO JUANA ROSA. MUNICIPIO INDEPENDENCIA, PARROQUIA SOLEDAD, ESTADO ANZOÁTEGUI”**. Entre sus conclusiones más resaltantes destacan que en la zona de estudio se pudo determinar que la unidad geológica está conformada por la Formación Mesa, con una alternancia de arenas, limos, arcillas y facies mixtas (arenas limosas y arcillosas, arcillas arenosas y limosas).

Los análisis granulométricos de los sedimentos pertenecientes al Fundo Juana Rosa, muestran el predominio de arenas finas con porcentajes que varían desde 49,07 % en la estación N° 3 (C-3) a 11,28 % en la estación N° 2 (C-2).

Los análisis granulométricos de los sedimentos en promedio de cada una de las muestras son para la arena gruesa y muy gruesa 6,382%, arena media 6,336%, arena fina y muy fina 71,81%, limos 15,472%.

Para la muestra M-4 el ensayo granulométrico basado en las Normas COVENIN se obtuvo un módulo de finura 2,249785%. Y para las muestras C-2, C-3, M-2 y M-3 el módulo de finura es de 1,502271136% indicando que no entran dentro de las Normas COVENIN.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Forma y redondez

Desde hace tiempo se ha empleado a la forma y a la redondez de los guijarros y de los granos de arenas para descifrar la historia del depósito al que ellos pertenecen (Pettijohn, F. 1949).

3.2.1.1 Forma

La forma de los objetos puede clasificarse de varias maneras. El geómetra ha definido una serie de formas regulares tales como cubo, prisma, esfera, cilindro, cono, entre otros. La cristalografía tiene también una clasificación de los sólidos limitados por superficies planas. Ninguno de los dos sistemas es adecuado para los sedimentos naturales. Pueden emplearse términos que denoten semejanzas, como prismáticos, bipiramidal, cuneiforme, tabular paralelo. Sin embargo, esta clasificación describe la forma cualitativa y por regla general no tiene ninguna relación con el comportamiento dinámico de estos materiales durante el transporte (Pettijohn, F. 1949).

3.2.1.2 Redondez

La redondez se relaciona con agudeza de las aristas y de los vértices en un fragmento clástico, independientemente de la forma. Todas las formas geométricas de ángulo recto como el cubo, el prisma entre otros, tiene sus aristas agudas, es decir, su radio de curvatura tiene valor cero, pero difiere entre sí en su forma (y, por consiguiente, en esfericidad) (Pettijohn, F. 1949).

En realidad es más conveniente, y en muchos casos necesarios, trabajar con una figura bidimensional, un perfil o una proyección del fragmento en cuestión, en sustitución del fragmento tridimensional. En este caso, la redondez se define como el radio promedio de curvatura de los vértices de la proyección del grano, dividido por el radio del círculo máximo inscrito (Pettijohn, F. 1949) (Figura 3.1).

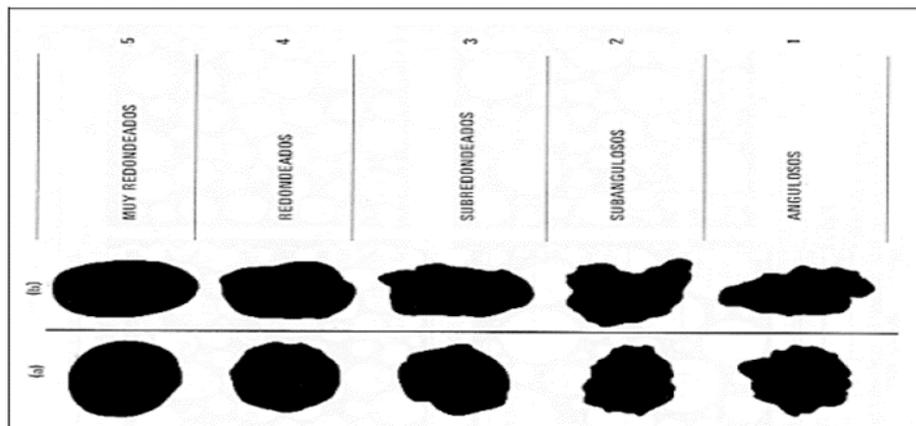


Figura 3.1 Redondez de los clastos. Modificado de (Pettijohn, F. 1949).

Como se ha dicho, el término redondez se ha usado descuidadamente. De igual modo se han empleado los términos bien redondeado, redondeado, subredondeados, subanguloso y anguloso (Pettijohn, F. 1949).

3.2.2 Ensayos granulométricos

El ensayo granulométrico consiste en pasar la muestra de arena por un conjunto de tamices colocados de forma tal que los tamices más grandes estén en la parte superior y los más finos en la parte inferior y haciendo vibrar estos tamices por un tiempo de 10 a 15 minutos (Departamento de Geología, 2.001).

La clasificación y el tamaño máximo de los clastos son importantes por su efecto en las clasificaciones, porosidad, contracción y docilidad. La distribución del tamaño de las partículas se determina por separación con una serie de tamices normalizados. Los utilizados para el agregado fino son los No: 4, 10, 20, 40, 60, 120, 200 y PAM (Departamento de Geología, 2.001).

La escala para el análisis granulométrico que comúnmente se emplea en la actualidad por los sedimentólogos es la de Udden-Wentworth, (1.922), que toma el milímetro como punto de partida para estimar el diámetro promedio de tamaño para una partícula sedimentaria y emplea la razón $\frac{1}{2}$ para obtener los diámetros límites de sus clases de tamaño de 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, etc. (Tabla 3.1) (Departamento de Geología, 2.001).

Tabla 3.1 Escala de Wentworth para clasificar las partículas de sedimentos clásticos según su tamaño (Departamento de geología UDO, 2.001 y de EngineeringHydraulics, Nueva York, 1950 por Monsalve, 1999).

Característica del sedimento		Fragmento	Grado	Tamaño (mm.)		Tamizado	Nombre de la roca consolidada
				Decimal	Fracción		
Sedimento	Granular	Canto rodado (Cantos grandes)	Muy Grande		4-2 m.		
			Grande		2-1 m.		
			Mediano		1-0,5 m.		
			Pequeño		0,5-0,256 m.		
		Guijarro (Cantos medianos)	Grande		256-128		
			Pequeño		128-64		
		Grava (Cantos pequeños)	Muy Gruesa		64-32	Pasa por el Tamiz N° 3 y es retenida por el Tamiz N° 4	Conglomerado
			Gruesa		32-16		
			Media		16-8		
			Fina		8-4		
	Arena	Muy Gruesa		2-1	Pasa por el Tamiz N° 4 y es retenida por el Tamiz N° 200	Arenisca	
		Gruesa	2-0,5	1-½			
		Media	0,5-0,25	½-¼			
		Fina	0,25-0,0625	¼-1/8			
	Cohesivo	Limo	Grueso	0,0625-0,0312	1/16-1/256	Pasa por el Tamiz N° 200	Limolita
			Medio	0,0312-0,016			
Fino			0,016-0,004				
Arcilla		Gruesa	0,004-0,002	1/16-1/4096	Pasa por el Tamiz N° 200	Lutitas/ Argilitas	

3.2.3 Geología

Es la ciencia que estudia la forma exterior o interior del globo terrestre, de las materias que lo componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen, y de su colocación que tienen en su actual estado.(Oldroyd, D. y Brusi, D. 2004).

En realidad, la Geología comprende un conjunto de "ciencias geológicas", así conocidas actualmente desde el punto de vista de su pedagogía, desarrollo y aplicación profesional. Ofrece testimonios esenciales para comprender la Tectónica de placas, la historia de la vida a través de la Paleontología, y cómo fue la evolución de ésta, además de los climas del pasado. En la actualidad la geología tiene una importancia fundamental en la exploración de yacimientos minerales (Minería) y de hidrocarburos (Petróleo y Gas Natural) (Oldroyd, D. y Brusi, D. 2004).

Aporta conocimientos clave en la solución de problemas de contaminación medioambiental, y provee información sobre los cambios climáticos del pasado. Juega también un rol importante en la Geotecnia y la Ingeniería Civil. También se trata de una disciplina académica con importantes ramas de investigación. Por extensión, han surgido nuevas ramas del estudio del resto de los cuerpos y materia del sistema solar (astrogeología o geología planetaria), (Oldroyd, D. y Brusi, D. 2004).

3.2.4 Estrato

A cada una de las capas en que se presentan divididos los sedimentos, las rocas sedimentarias y las rocas metamórficas que derivan de ellas, cuando esas capas se deben al proceso de sedimentación. La rama de la Geología que estudia los estratos recibe el nombre de Estratigrafía (Homes, A y Homes, D. 1982).

Hay que tener en cuenta que otros fenómenos geológicos distintos pueden dar origen a capas, que entonces no se llamarán estratos. Es el caso, por ejemplo, de las lajas que se forman durante el metamorfismo cuando grandes presiones afectan a las

rocas, originando cortes perpendiculares a la fuerza de compresión (Homes, A y Homes, D. 1982).

Por último, las intrusiones ígneas pueden formar diques o capas interestratificadas que aparecen como si fuera un estrato más, aunque debe de tenerse en cuenta que los diques pueden tener una forma lenticular cuando forman un manto o sill que, cuando llegan a ser bastante abombados suelen llamarse lacolitos (Homes, A. y Homes, D. 1982).

Los estratos se forman típicamente como capas horizontales de potencia (espesor) uniforme, limitadas por superficies de estratificación, que son interfaces más o menos nítidas respecto el estrato más joven (situado encima) y el más viejo (debajo). En la descripción de los estratos se usa el término base o muro para referirse a la parte más antigua (geoméricamente la inferior, si no median alteraciones tectónicas de la posición) y techo para la más reciente. Los estratos son las unidades básicas de estudio de la Estratigrafía (Homes, A. y Homes, D. 1982).

3.2.5 Buzamiento

Representa la línea de máxima pendiente que posee un plano geológico, y su dirección es perpendicular a la orientación del mismo. La medida de buzamiento varía en un rango de ángulos que va desde $>0^\circ$ hasta 90° . El buzamiento aparente es aquella línea que no representa la máxima pendiente de un plano geológico inclinado,

y siempre es menor en magnitud que el buzamiento real o verdadero (Ragan, D. 1980).

3.2.6 Rumbo

Es una medida de la orientación de algún plano geológico que presente inclinación, medida con respecto al norte o al sur, y cuyo ángulo puede cubrir rangos entre 0° - 90° . El rumbo es una medida bidireccional, y en dirección siempre es perpendicular al buzamiento verdadero de la estructura geológica que se esté midiendo (es decir, la línea de máxima pendiente de la misma), verdadero (Ragan, D. 1980).

3.2.7 Formación

Por su aspecto blanco son muy distinguibles. Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes. Dos procesos, que generalmente actúan conjuntamente, contribuyen a la formación de las calizas, (Foucault, A. y Raoult, J. 1985).

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1 Afloramiento

Se denomina área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura, aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no (Pettijohn, F. 1949).

3.3.2 Aluviones

Material transportado por las aguas de corriente. Están constituidos por partículas que provienen de rocas “in situ”, pero que han sufrido modificaciones a las consecuencias de su acarreo por las aguas de corriente (Pettijohn, F. 1949).

3.3.3 Arcillas

Está constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratado, procedente de la descomposición de minerales de aluminio. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, siendo blanca cuando es pura. Surge de la descomposición de rocas que contienen feldespato, originada en un proceso natural que dura decenas de miles de años (Pettijohn, F. 1949).

3.3.4 Origen de los sedimentos

Según observó Pettijohn, F. (1949), hay dos grupos de rocas fundamentalmente distintas, que denominó exógenas y endógenas (Figura 3.2).

Las rocas exógenas son las fragmentarias o clásticas. A esta categoría pertenecen la mayoría de los sedimentos (en volumen) y también las rocas ígneas piroclásticas, que son similares a los sedimentos clásticos en todas sus características esenciales texturales y estructurales y, por lo tanto, en la dinámica de su deposición (Pettijohn, F. 1949).

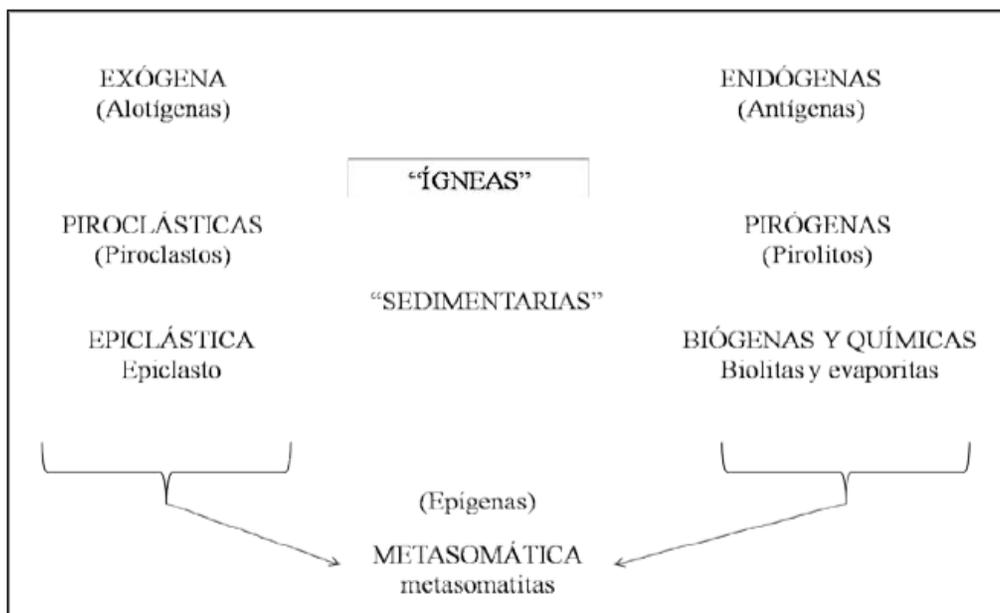


Figura 3.2 Clasificación genética de las rocas (Pettijohn, F. 1949).

3.3.5 Textura de las rocas sedimentarias

La textura consiste en la dimensión, la forma y la disposición (empaquetamiento y fábrica) de los elementos componentes de una roca sedimentaria. Estas son propiedades geométricas y las expresiones tales como grano grueso, anguloso o redondeado y colado son descriptivas de la textura de una roca (Pettijohn, F. 1949).

Algunas texturas, como la porosidad, no son propiedades sencillas sino complejas y que dependen de las características más fundamentales del grano, empaquetamiento, forma, selección, entre otros (Pettijohn, F. 1949).

3.3.6. Normas COVENIN 2000-87; referentes a materiales para concreto

3.3.6.1 Agregados para concreto

Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación C-33 de la ASTM. (Norma 2000-87).

3.3.6.2 Agregado fino

La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites; Malla n° 40 que pasa, 100, 475-100, 80-100, 16 50-85, 30 25- 60, 50 10-30, 100 2-10. El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto cumplirá con las siguientes condiciones:

1. Módulo de finura entre 2.3 y 3.1
2. Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

3.3.7 Módulo de finura (MF)

El módulo de finura es un parámetro que se obtiene de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de la serie de tamices que cumplen con la relación 2:1 desde el tamiz número 100 en adelante, hasta el máximo tamaño y dividido entre 100. Para este cálculo no se incluyen los tamices 1" y 1/2" (Ecuación 3.1) (Normas COVENIN 2000-87 y C-33 de la ASTM).

$$MF = \sum \text{porcentaje retenido acumulado} / 100 \quad (3.1)$$

Se considera que el MF de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1. Un valor menor que 2.0 indica una arena fina; 2.5 una arena de finura media y más de 3 una arena gruesa (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Limites en la granulometría (Normas COVENIN 277:2000).

Tamiz	Diámetro mm	% pasa
3/8	9.51	100
4	4.76	85 - 100
8	2.38	60 - 95
16	1.19	40 - 80
30	0.595	20 - 60
50	0.297	8- 30
100	0.150	2 - 10
200	0.075	0 -5

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

De acuerdo al problema planteado, referido a la prospección para materiales no metálicos, para fines de construcción, ubicados en el Fundo Los Pinos, municipio Heres, estado Bolívar, y en función de sus objetivos, el tipo de investigación se enmarcó dentro de los siguientes aspectos:

Investigación descriptiva e investigación exploratoria

4.1.1 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”.

Los aspectos descriptivos en la presente investigación se basaron en puntualizar y delimitar, mediante la prospección, los materiales de construcción presentes en el área de estudio, describiendo sus particularidades y posibles usos en la construcción.

4.1.2 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”

En la presente investigación, se exploró el Fundo Los Pinos, el cual presenta un potencial aún no explorado de materiales no metálico, los cuales pueden ser usados con fines comerciales, entre ellos: arena lavada, en las orillas del Rio Orocopiche, arcillas rojas de la Formación Mesa, la cual es apta como material de préstamo y rocas metamórficas, que pueden ser usadas como agregados de construcción.

4.2 Diseño de la investigación

Arias, F. (2006), considera que el diseño de la investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado y la clasifica y define como sigue:

La presente investigación presenta un diseño 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”.

El diseño de la investigación empleado es de tipo documental, ya que, se indagó en fuentes bibliográficas y referencias cartográficas para obtener la mayor cantidad de información que sirvió como base para la elaboración del presente proyecto de investigación. La información bibliográfica fue recopilada en libros o bibliografías, trabajos previos referentes a este tema, tales como informes de avance de las hojas cartográficas NB-20-2 mapa de geología y la hoja 7538 de Ciudad Bolívar. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.

4.2.2 Diseño de campo

Arias, F. (2006), expresa que “el diseño de investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren u ocurrieron los hechos, sin manipular o controlar alguna variable” (p. 47).

Esta investigación corresponde a una investigación de campo, debido a que se llevó a cabo una recolección de muestras de rocas y sedimentos, las cuales se tomaron mediante las visitas y el trabajo de campo; es decir, directamente sobre el afloramiento y los alrededores.

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).

Para el estudio en consideración, la población o universo están representados por toda la zona correspondiente al Fundo Los Pinos.

4.4 Muestras de la investigación

“La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, F. 2006).

En nuestro caso particular, se hizo un muestreo de sedimentos recientes y de rocas. Para el muestreo de sedimentos se hizo en forma sistemática en el sector correspondiente a las inmediaciones del río Orocopiche, mediante calicatas excavadas a un metro de profundidad, separadas cada 50 m; mientras que en la parte de afloramientos, se hizo de manera aleatoria, recolectaron cuatro (4) muestras de rocas.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener información relevante proveniente de la realidad objeto de estudio se utilizaron distintos instrumentos y técnicas de recolección de 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”.

Con lo citado anteriormente, se puede decir que para las técnicas de recolección se emplearon en la revisión bibliográfica, publicaciones en internet. La otra técnica es digital, mediante la realización de mapas utilizando imágenes de satélite.

La observación directa, permitirá observar e identificar de forma física, mediciones y descripciones “in situ” de los eventos o factores geológicos presentes en el área.

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).

Los instrumentos empleados para la recolección de datos en la oficina durante la presente investigación comprenden: computadora (PC), pen drive, impresora,

plotter, fotocopidora, cuadernos, hojas, lápices, borradores, escuadras, herramientas como Microsoft office (Word, Excel, PowerPoint) AutoCAD 2012.

Los instrumentos de campo, que se utilizaron para el levantamiento de la información son: Cámara fotográfica de alta resolución, GPS Garmin 60 Csx, Lupa de geólogo, Vehículo rústico para transporte, lápices, piqueta, bolsas para muestra, marcadores.

4.6 Fases de la investigación

Los datos necesarios para la investigación, fueron tomados mediante distintas operaciones, las cuales están divididas por fases (Figura 4.1).

4.6.1 Fase I Oficina

Consistió en realizar e indagar sobre la información referente a selección del área de estudio, tales como recopilación de la información bibliográfica y cartográfica, planificación del trabajo de campo e interpretación de sensores remoto (Google EarthMap y , ortoimagen de radar de Apertura Sintética (SAR), para definir las unidades litológicas, rasgos geomorfológicos y drenajes , además se utilizó el Programa GLOBAL MAPPER, para generar un mapa base topográfico

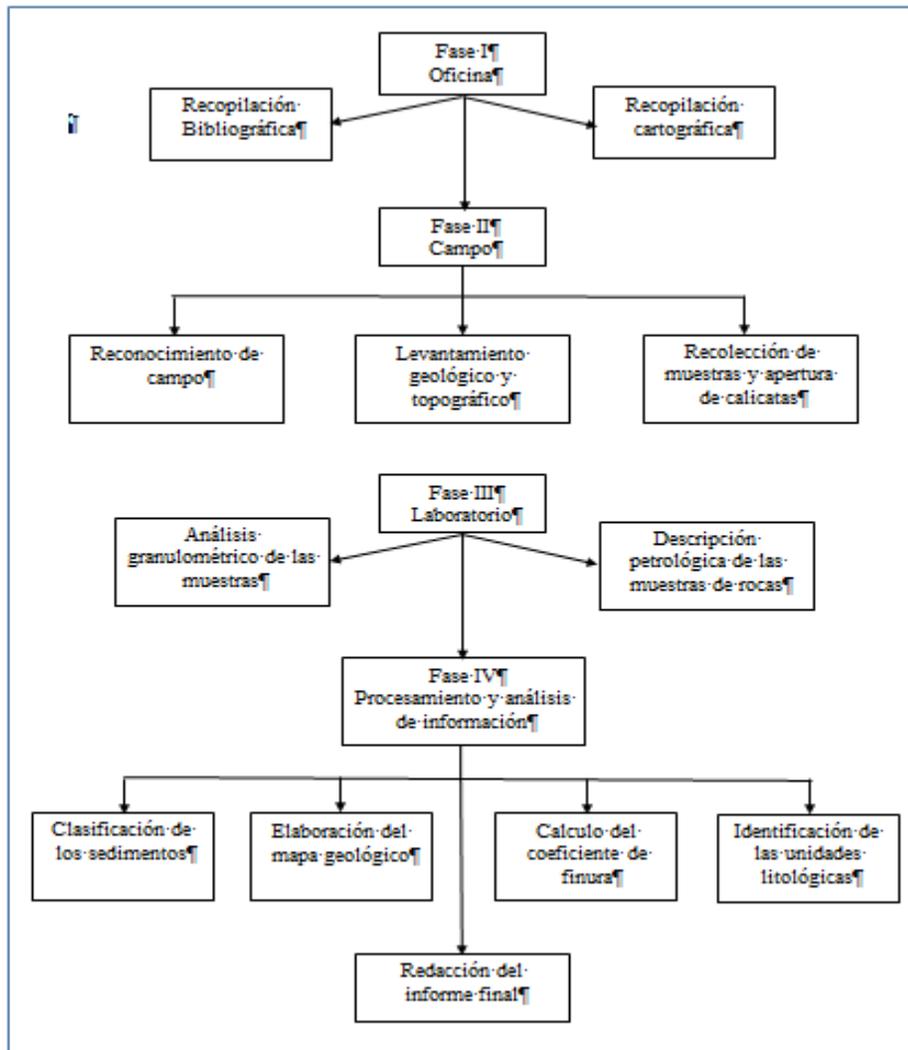


Figura 4.1 Flujograma utilizado para alcanzar los objetivos propuestos.

4.6.2 Fase II Campo

Ésta, consistió en planificar y desarrollar las actividades de campo, donde se consideró la logística, vehículo y materiales necesarios.

La etapa de campo se hizo en dos (2) días, trabajándose 4 horas, totalizando 32 horas de trabajo efectivo. La etapa se inició con un reconocimiento y delimitación del área de estudio. Para ello, se hizo un recorrido de la zona, para confirmar lo visualizado en el mapa base, tal como la topografía, el drenaje y vialidad de la zona, además de delimitar las secciones que serán objetos de estudio.

Seguidamente se realizó un levantamiento topográfico del perímetro con GPS, y se ubicaron los sitios más idóneos para el muestreo de sedimentos. Para la ubicación precisa de las muestras, se proyectó un eje de rumbo $N25^{\circ}W$ y cada calicata se separó 50 m y rocas (Figuras 4.2).



Figura 4.2 Reconocimiento y marcación de la línea de muestreo, para la apertura de calicatas y puntos de muestreo de sedimentos.

Igualmente, durante los recorridos se observaron estructuras geológicas, a quienes se les midió rumbo y buzamiento y posteriormente se cartografiaron. Estas estructuras fueron: diaclasas, fallas, contactos geológicos, los cuales, posteriormente fueron representados en el mapa geológico (Figura 4.3).



Figura 4.3 Medicion de los buzamientos de las diaclasas en los gneises muy meteorizados.

4.6.2.1 Muestreo de sedimentos

Una vez marcados e identificados los puntos de excavación de las cuatro (4) Calicatas, se procedió a su excavación y muestreo. Las excavaciones se hicieron en forma manual, usando picos y palas. Se hizo un muestreo de las capas que conforman las paredes de la calicata, usando el método tradicional de muestreo de canal. La profundidad de las muestreo fue de 1.0 m. Las muestras extraídas fueron almacenadas en bolsas plásticas de 5 kilos, rotuladas y ubicadas con GPS. En total se colectaron

cuatro (4) muestras de sedimentos, las cuales fueron destinadas a los diferentes tipos de ensayos.

Finalmente, se hizo un registro fotográfico de las estructuras, relieve y vegetación.

4.6.3 Fase III Laboratorio

Una vez revisadas las muestras, se seleccionaron todas para análisis granulométricos por tamizado mecánico. Las muestras se procesaron en los laboratorios de Geociencias de la Universidad de Oriente.

El análisis granulométrico o método mecánico consiste básicamente en separar y clasificar las partículas que componen al suelo, clasificándolo por tamaños, expresando cuantitativamente la cantidad de la muestra retenida en cada tamiz. El procedimiento del análisis es el siguiente:

1. Se secan las muestras de sedimento colocándolas al aire libre.
2. Se disgrega la muestra de sedimento y luego se pesan 500 gr de muestra.
3. Se pesan los tamices por tamaño (Juego de tamices N° 10, N° 20, N° 35, N° 70, N° 60, N° 120, N° 200 y juego de tamices N° 11/2``, N° 3/4``, N° 3/8``, N°4,N°8, N°16, N°30,N°50,N°100), individualmente antes de colocar la muestra.

4. Se colocan los tamices en orden descendente de arriba hacia abajo, para luego verter la muestra de sedimento.

5. Se coloca todo el juego de tamices en el aparato ROTAP que se encarga de mover toda la muestra durante aproximadamente 10 minutos.

6. Después se pesan los tamices para determinar el porcentaje de sedimento retenido en cada tamiz.

7. Se calcula el porcentaje retenido, acumulado y el porcentaje que pasa.

8. Se elabora la curva granulométrica.

4.6.4 Fase IV Procesamiento y análisis de información

Una vez obtenido los resultados en laboratorios, se procesaron y analizaron las muestras, para determinar la clasificación de sedimentos en base a la granulometría. Para esta tarea se hicieron las curvas granulométricas de cada muestra.

También se interpretó la información de campo, para elaborar el mapageológico con las unidades litológicas.

El producto final de esta fase fue la elaboración del mapa geológico. Finalmente, se realizaron conclusiones, recomendaciones y elaboración del informe final.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

5.1 Identificación de las unidades litológicas del Fundo Los Pinos, mediante el levantamiento geológico de superficie y el reconocimiento de la zona

5.1.1 Levantamiento de estaciones geológicas

Para determinar la litología y estructuras presentes en el Fundo Los Pinos y zonas aledañas, lo primero que se hizo fue levantar 7 estaciones geológicas durante las visitas a campo donde se recolectó información (Tabla 5.1).

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

Punto	E	N	Descripción
P1	0436791	0891886	Cota 140. Cruce Av Perimetral, via a Cabelum
P2	0432194	0887932	Cota 90. Tres familias de diaclasas 1) N10°E: 20°SE2) N73°E;Vert 3) N69°W; 85°SW. Tambien se tomó la muestra M-1
P3	0432254	0887980	Cota 100. Tope de cerro. Se recolectaron 2 muestras rodadas M-2 y M-3
P4	0432170	0888000	Cota 93. Contacto geológico entre la Formación Mesa y el Complejo de Imataca.
P5	0432190	8877747	Cota 85. Foliación N72°W;80°ne

Continuación de la tabla 5.1

P6	0432190	8877747	Cota 85. Afloramiento de Cuarcita Ferruginosa, intercalada con vetillas de cuarzo de rumbo N58°W. Muestra M-4
P7	0432043	886815	Cota 49. En un corte de tierra se observaron 2 litologías. El tope está constituido por una arenisca conglomerática, con gravas de cuarzo de 2 cm , Infrayacente se observa una arcilla de aspecto plástica de color rosado pálido

5.1.2 litologías

El área de estudio abarca las unidades litológicas correspondientes a las rocas igneo-metamórficas de la Provincia Geológica de Imataca y a rocas sedimentarias (Formación Mesa y aluviones del Cuaternario). En total se recolectaron cuatro (4) muestras rocas (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Ubicación de las muestras de rocas.

Punto	E	N	Nomenclatura
P2	0432194	0887932	M-1
P3	0432254	0887980	M-2
			M-3
P6	0432190	8877747	M-4

5.1.2.1 Litologías de la Provincia Geológica de Imataca

En campo se ubicaron 2 litologías correspondientes a ésta provincia. La litología de la base, más antigua son los gneises cuarzo feldespático, foliados y muy meteorizados a color amarillo ocre. En campo se observaron muchos bloques dispersos de esta litología (Figura 5.1).



Figura 5.1 Gneis meteorizado de color amarillo ocre, con tonos rosados.

Suprayacentes a Gneis cuarzo feldespáticos, se cartografiaron cuarcitas ferruginosas, en forma de bloques dispersos y otras veces en forma de capas. El contacto geológico entre las cuarcitas y los gneises se observó en la cota 67 msnm (Figura 5.2).



Figura 5.2 Bloques de cuarcitas ferruginosas, de 2 tamaños de grano, ubicados en la parte más alta de la zona de estudio.

La descripción macroscópica indica que es una roca masiva, de color marrón rojizo, con laminaciones.

5.1.2.2 Formación Mesa

En el área de estudio, la Formación Mesa se caracteriza por estar constituida por una secuencia de sedimentos no consolidados como arenas conglomeraticas y arcillas y facies mixtas (arenas limosas y arcillosas) que se disponen ligeramente inclinados a sub-horizontalmente y con relación interdigitada.

En campo, se pudo diferenciar en superficie por una capa de arenas conglomerática la cual presenta gravas de cuarzo y algunas veces concreciones de hierro, color generalmente rojizo, producto de la lixiviación del hierro.

La base comprende una secuencia de arcillas limonitas (Figura 5.3).



Figura 5.3 Suelo arenoso-arcilloso de color rosado pálido, correspondiente a la Formación Mesa

En campo se ubicó el contacto geológico entre la Formación Mesa y el Complejo de Imataca, en la cota 93 msnm; por los cambios de coloraciones de meteorización de ambas litologías.

5.1.1.3 Aluviones del Cuaternario

Se cartografiaron hacia la parte oeste del área de estudio, a orillas del Río Orocopiche y las planicies aluviales. Para su caracterización se excavaron manualmente y muestrearon cuatro (4) calicatas de 1x1x1. En la Tabla 5.3 se muestra la ubicación de cada trinchera.

Tabla 5.3 Ubicación por coordenadas UTM de las Calicatas.

Punto	E	N	Descripción
P1	0426573	0889662	Calicata C-1
P2	0426591	0889644	Calicata C-2
P3	0426607	0889618	Calicata C-3
P4	0426625	0889596	Calicata C-4

La mayor proporción de estos sedimentos son arenas limpias, de color amarillento, los cuales son transportados por la acción de las aguas de arroyada y depositados finalmente en el río Orinoco. Actualmente son comercializados como arena lavada (Figura 5.4).



Figura 5.4 Materiales mixtos transportados por el Río Orocopiche. En el margen derecho arena lavada y en la margen izquierdo fragmentos redondeados de rocas.

5.1.2 Estructuras presentes en el Fundo Los Pinos y zonas aledañas

De igual forma, durante el recorrido se observaron algunas estructuras geológicas, tales como: Foliaciones, sistemas de diaclasas, contactos litológicos, pliegues cortados por fallas y emplazamientos de vetas de cuarzo.

5.1.2.1 Sistemas de diaclasas

En la zona se midieron cuatro (4) sistemas de diaclasas sobre las rocas metamórficas. El primero de ellos tiene dirección N65°-75°W y buzamiento 30°SW. Esta diaclasa aparentemente es la más antigua, ya que se midió en los gneises y en las cuarcitas.

El segundo sistema es el conjugado al primero. En él se midió una dirección N10°E y buzamiento 10°NW.

El tercer sistema de diaclasas tiene rumbo N27°W y buzamiento 18°SW; mientras que el cuarto, tiene un rumbo de N45°W y buzamiento de 22°SW. Estos últimos sistemas son menos frecuentes y tienen en común la misma dirección de buzamiento.



Figura 5.5 Afloramiento de cuarcita, con intercalaciones de vetillas de cuarzo recrystalizado.

5.1.2.3 Pliegue cortado por falla

En la parte más elevada del área de estudio, correspondiente a las rocas del Complejo de Imataca, se interpretó la continuidad de un sistema de pliegues que se desarrolla de Sur a Norte, con su plano axial orientado en dirección NF (Airam, 2017, trabajo de grado en progreso); del cual, la nariz es cortada y desplazada por una falla de dirección aproximada E-W, la cual controla ese tramo del río Orocopiche (Figura 5.6).

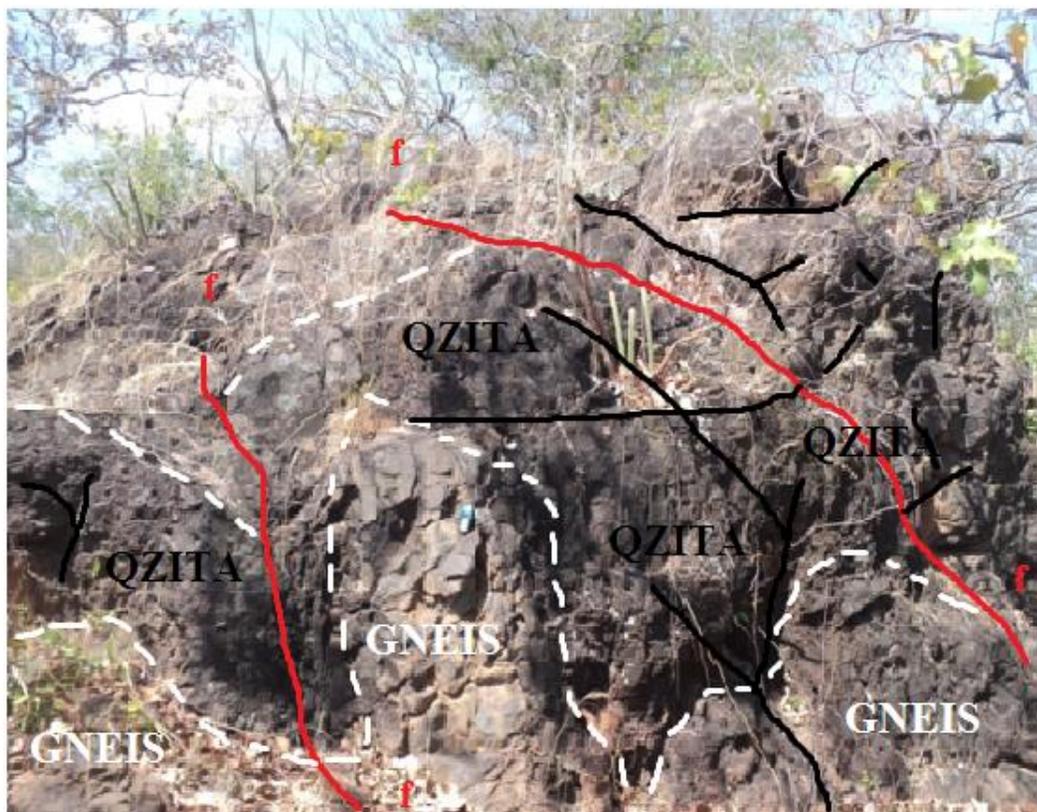


Figura 5.6 Interpretación del pliegue anticlinal medido en la zona.

5.2 Cartografía de las unidades litológicas y sedimentarias a través de la elaboración de un mapa geológico

Mediante los trabajos de campo se diferenciaron tres (3) unidades geológicas, que de base a tope se describen de la siguiente forma: (Figura 5.7 y ANEXO 1).

5.2.1 Complejo de Imataca

Representa el 20 % del área de estudio, se ubica en la parte central, geomorfológicamente ocupa las zonas más elevadas, con cotas que oscilan entre 36 msnm y 66 msnm.

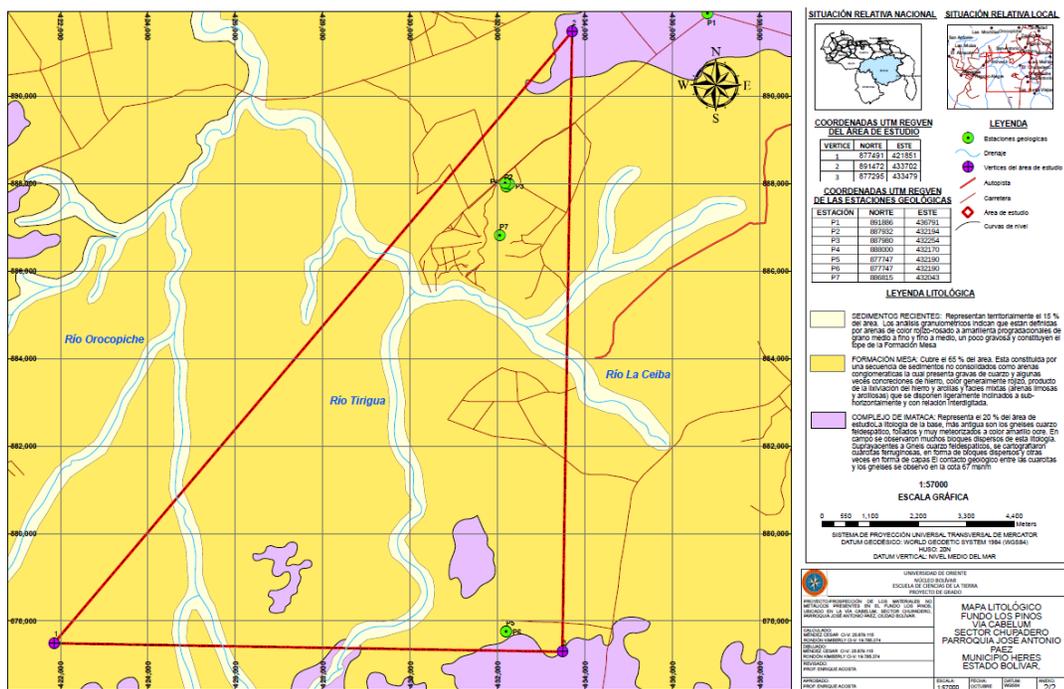


Figura 5.7 Mapa geológico estructural del Fundo Los Pinos y puntos aledaños.

Es el remanente de la nariz de un pliegue anticlinal que se desarrolla de Sur a Norte, cortado por una falla sinistral de dirección E-W, que controla al cauce del río

Orocopiche. Está constituido por 2 litologías. La base es de gneises muy foliados y alterados y el tope lo forman las cuarcitas ferruginosas laminadas.

5.2.2 Formación Mesa

Se encuentra ampliamente distribuida. Cubre el 65 % del área. Constituye la parte topográfica intermedia, con cotas que oscilan entre 20 msnm y 36 msnm, con relieves planos. Hacia el oeste, se pierde por debajo de los sedimentos recientes del río Orocopiche (Figura 5.8).



Figura 5.8 Contacto entre la arena conglomeratica y la arcilla de color rosado pálido.

5.2.3 Aluviones

Representan territorialmente el 15 % del área. Se ubica en el extremo oeste y hacia el sur. Es el área más baja con cotas inferiores a los 36 msnm. Generando relieves planos. Son originados por la disgregación física y química de los afloramientos graníticos y sedimentarios del área (Figura 5.9).



Figura 5.9 Materiales gravosos y peñones arrastrados por el Rio Orocopiche, Nótese su grado de redondez.

5.3 Establecer la granulometría de los materiales depositados por el río Orocopiche en la parte oeste del área, a través de ensayos granulométricos

Para la determinación de la granulometría de las arenas depositadas en la parte Oeste del Fundo Los Pinos, por el río Orocopiche, se excavaron cuatro (4) calicatas.

De cada calicata se extrajeron muestras del tope, parte media y la base, mezclaron y cuartearon, obteniéndose una muestra promedio. En total se tomaron cuatro (4) muestras de arenas. Estas muestras fueron sometidas a ensayos granulométricos y sus curvas granulométricas respectivas y finalmente se realizó un resumen de los resultados (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Ubicación de las 4 calicatas excavadas en el Fundo Los Pinos.

Punto	E	N	Descripción
P1	0426573	0889662	Calicata C-1.
P2	0426591	0889644	Calicata C-2
P3	0426607	0889618	Calicata C-3
P4	0426625	0889596	Calicata C-4

5.3.1 Análisis granulométrico de la Calicata C-1

De la Tabla 5.5, se observa que la muestra C-1 está constituida, en un 40.06 % de arena media, 39.02 % de arena fina, 20.50 % de arena gruesa y 0.43 % de limos y arcillas.

Tabla 5.5 Resultado del ensayo granulométrico de la Calicata C-1.

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	15.09	5.63	5.63	94.37
30	0.590	39.84	14.87	20.50	79.50
50	0.290	107.35	40.06	60.55	39.45
100	0.150	75.47	28.16	88.71	11.29
200	0.074	29.10	10.86	99.57	0.43
Pan		1.15	0.43	100	0.00
				M.F	1.75

Al graficar los porcentajes de materiales retenidos, mediante un diagrama de partición, y la curva granulométrica, se observa la distribución porcentual de cada material (Figuras 5.10 y 5.11).

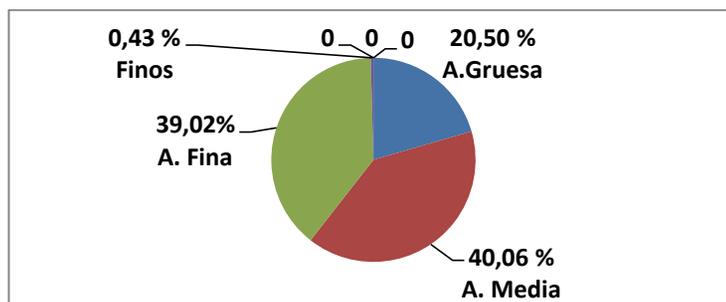


Figura 5.10 Porcentajes para cada material que integran la muestra de la Calicata C-1.

De acuerdo a los porcentajes retenidos por los tamices y la curva granulométrica, se concluye que la muestra, recolectada en la Calicata C-1 es una arena media a fina, un poco gravosa, bien gradada, con un porcentaje de finos < a un 1 %.

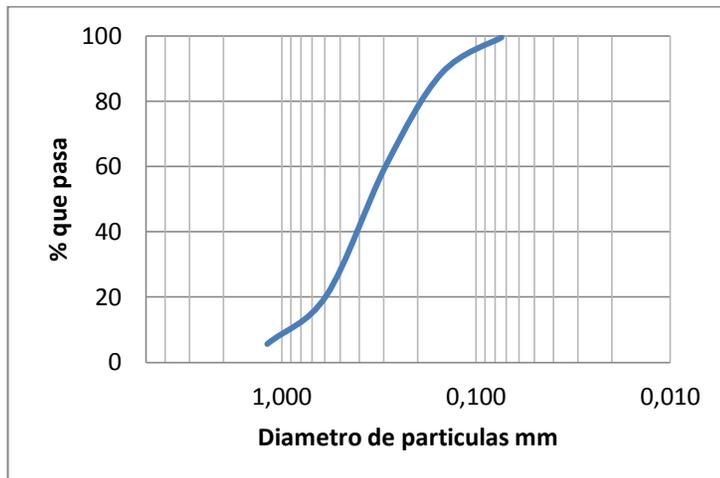


Figura 5.11 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-1.

5.3.2 Análisis granulométrico de la Calicata C-2

De la Tabla 5.6, se observa que la muestra C-2 está constituida, en un 38.63 % de arena media, 36.79 % de arena fina, 24.28 % de arena gruesa y 0.31 % de limos y arcillas.

Tabla 5.6 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-2.

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	18.74	7.34	7.34	92.66
30	0.590	43.27	16.94	24.28	75.72
50	0.290	98.65	38.63	62.91	37.09
100	0.150	70.85	27.74	90.65	9.35
200	0.074	23.11	9.05	99.69	0.31
Pan		0.78	0.31	100	0.00
				M.F	1.85

Al graficar los porcentajes de materiales retenidos, mediante un diagrama de partición, y la curva granulométrica, se observa la distribución porcentual de cada material (Figuras 5.12 y 5.13).

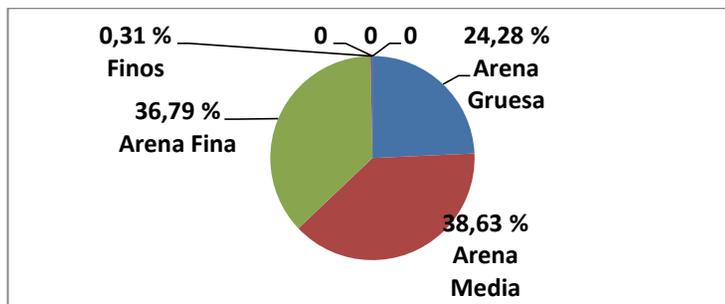


Figura 5.12 Porcentajes para cada material que integran la muestra de la Calicata C-2.

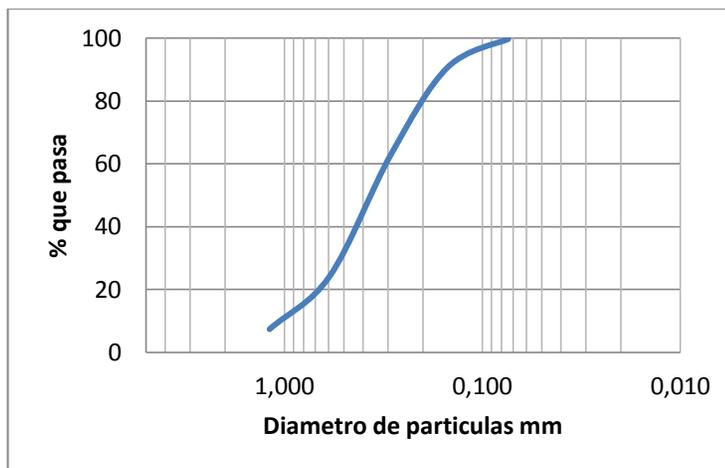


Figura 5.13 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-2.

5.3.3 Análisis granulométrico de la Calicata C-3

Tabla 5.7 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-3.

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	10.23	4.55	4.55	95.45
30	0.590	35.71	15.89	20.44	79.56
50	0.290	92.74	41.27	61.71	38.29
100	0.150	68.20	30.35	92.02	7.95
200	0.074	17.23	7.67	97.72	0.28
Pan		0.63	0.28	100	0.00
				M.F	1.79

En la Tabla 5.7, se observa que la muestra C-3 está constituida, en un 41.27 % de arena media, 38.01 % de arena fina, 20.44 % de arena gruesa y 0.28 % de limos y arcillas.

Al graficar los porcentajes de materiales retenidos, mediante un diagrama de partición, y la curva granulométrica, se observa la distribución porcentual de cada material (Figuras 5.14 y 5.15).

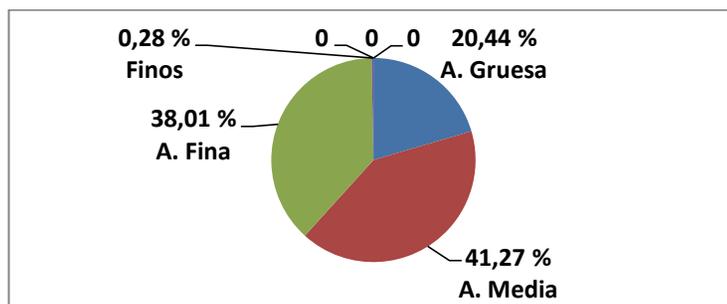


Figura 5.14 Porcentajes de cada material que integran la muestra de la Calicata C-3.

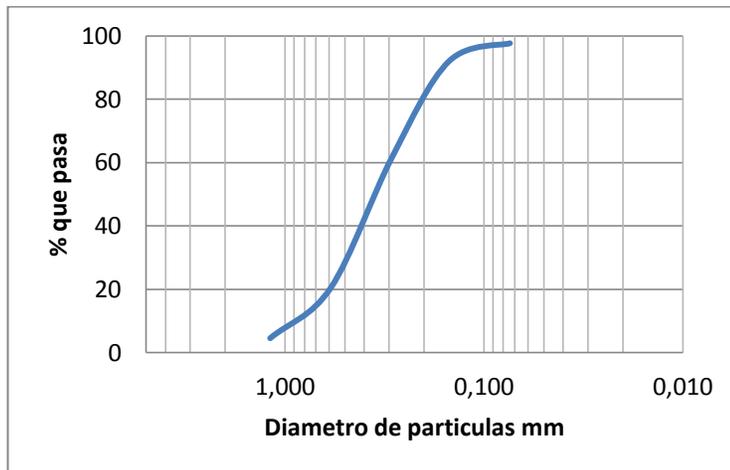


Figura 5.15 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-3.

5.3.4 Análisis granulométrico de la Calicata C-4

En la Tabla 5.8, se observa que la muestra C-4 está constituida, en un 39.16 % de arena media, 41.96 % de arena fina, 18.64 % de arena gruesa y 0.24 % de limos y arcillas.

Tabla 5.8 Resultado del ensayo granulométrico de la muestra C-4.

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	9.14	4.20	4.20	95.80
30	0.590	31.42	14.44	18.64	81.36
50	0.290	85.23	39.16	57.80	4.20
100	0.150	76.12	34.98	92.77	7.23
200	0.074	15.21	6.99	99.76	0.24
Pan		0.52	0.24	100	0.00
				M.F	1.73

Al graficar los porcentajes de materiales retenidos, mediante un diagrama de partición, y la curva granulométrica, se observa la distribución porcentual de cada material (Figuras 5.16 y 5.17).

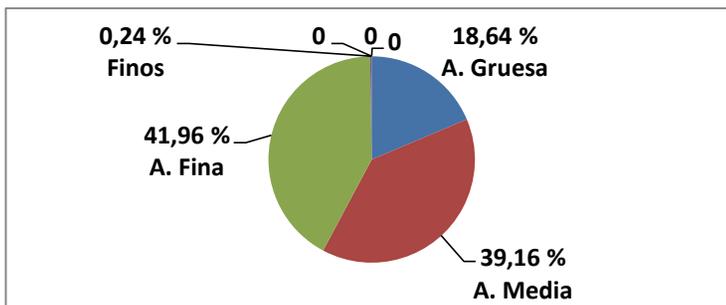


Figura 5.16 Porcentajes de cada material que integran la muestra de la Calicata C-4.

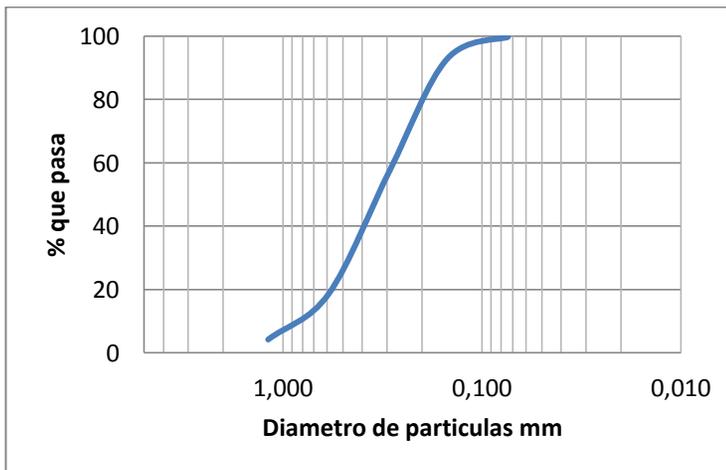


Figura 5.17 Curva granulométrica correspondiente a la muestra C-4.

Una vez analizadas las muestras desde el punto de vista granulométrico, se muestra un resumen de los diferentes tipos de materiales y su clasificación granulométrica (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Resumen granulométrico de los diferentes tipos de materiales del Fundo Los Pinos.

Calicata	Arena Gruesa (%)	Arena Media (%)	Arena Fina (%)	Limo y arcillas	Clasificación granulométrica sedimento
C-1	20.50 %	40.06 %	20.50%	0.43 %	Arena media a fina, limpia, gravosa
C-2	36.79 %	38.63 %	24.28 %	0.31 %	Arena fina a media, limpia, un poco gravosa
C-3	20.44 %	41.27 %	38.10 %	0.28 %	Arena media a fina, limpia, gravosa
C-4	18.64 %	39.16 %	41.96 %	0.24 %	Arena fina a media, limpia, algo gravosa

5.4 Estimar la calidad de los sedimentos, mediante el análisis del cálculo del Módulo de Finura (CF)

En las muestras de arena recolectadas del Fundo Los Pinos se calculó el Módulo de Finura (MF) en las cuatro (4) muestras, para determinar su potencial como posible material de construcción en los agregados para el cemento. En la Tabla 5.10 se muestran los resultados correspondientes.

Tabla 5.10 Porcentaje del material retenido acumulado en las muestra de arenas y cálculo de MF.

	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO			
TAMIZ	C-1	C-2	C-3	C-4
16	5.63	7.34	4.55	4.20
30	14.87	16.94	15.89	14.44
50	40.06	38.63	41.27	39.16
100	28.16	27.74	30.35	34.98
$\Sigma\%$ RETENIDO /100	88.7/100	90.65/100	92.06/100	92.78/100
Módulo de Finura (MF)	0.89	0.90	0.92	0.93

De la Tabla 5.10 se observa que los valores calculados para el MF oscilan entre un máximo de 0.93 y un mínimo 0.89. El valor promedio calculado del MF, para las arenas lavadas del Fundo Los Pinos es 0.91.

De acuerdo con las normas **COVENIN 2000-87 y C-33 de la ASTM** referentes a la clasificación de los materiales para la preparación del concreto, el MF de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1. Un valor menor que 2.0 indica una arena fina; 2.5 una arena de finura media y más de 3 una arena gruesa.

Basado en estos valores de MF, se concluye que el material ensayado es una arena fina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Mediante el trabajo de campo se identificaron 4 unidades litológicas, bien diferenciadas, las cuales son: gneis muy foliado y alterado, en la base, seguido de una cuarcita ferruginosa, masiva. Posteriormente se depositó la secuencia sedimentaria de la Formación Mesa, después de una larga discordancia. El tope de la secuencia la conforman los Sedimentos Recientes aportados por el río Orocopiche, los cuales son producto de la descomposición Física y química de las rocas de los alrededores.

2. La cartografía de las unidades geológicas y estructuras levantadas en campo, materializadas en el mapa geológico del Fundo Los Pinos, a escala 1:12500 indica que las unidades litológicas más antiguas están intensamente descompuestas, debido al tectonismo, lo cual se comprobó mediante la interpretación de la continuidad de la nariz de un pliegue anticlinal, cortado por una falla antihoraria, que se desarrolla de Sur a Norte.

3. La secuencias sedimentarias arenosas de ambiente transicional progradante, de la Formación Mesa, que conforman el frente deltaico, están definidas por arenas de color rojizo-rosado a amarillenta progradacionales de grano medio a fino y fino a medio, un poco gravosa y constituyen el tope de la Formación Mesa.

4. Las muestras recolectadas en las calicatas C-1 y C-3, analizadas por tamizado mecánico, se clasificaron como arena media a fina, algo gravosas, muy limpias; con porcentajes de arena media mayor de 38 % y de arena gruesa mayor a 18 % y arena fina mayor a 20 %. La fracción de limos y arcillas está por debajo de 0.50 %.

5. Los valores obtenidos del Módulo de Finura (MF), en las muestras del Fundo Los Pinos y comparados con las normas COVENIN 2000-87 y C-33 de la ASTM se clasifican como por ser arenas finas ($MF < 2$).

Recomendaciones

1. Continuar con las exploraciones hacia el sector Norte y Oeste donde predominan las zonas de cárcavas, a fin de definir las secuencias sedimentarias y establecer una correlación con la litología del fundo.

2. Realizar perforaciones, con recuperación de núcleos, para establecer correlaciones entre materiales de la Formación Mesa. Una vez establecidas las correlaciones, estudiar las capas de arcillas atravesadas y determinar aquellas que sean aptas para la elaboración de ladrillos cocidos. Esto con el fin de comercializar este producto, con la alfarería ubicada al lado del Fundo.

REFERENCIAS

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA.** Editorial Episteme, Caracas. Quinta edición.

Ascanio, G. (1975) **EL COMPLEJO DE IMATACA EN LOS ALREDEDORES DE CERRO BOLÍVAR.** Venezuela. Conferencia Geológica Inter-Guayanas X, Belem-Pará, Brasil, Noviembre, 1975, Memoria: pp 181 – 179.

Baamonde, J. (2006) **GEOLOGÍA FÍSICA. EDITADO.** INTEVEP PDVSA. Caracas, Venezuela. 1era Edición. p. 99-105

Cabrera, E y Cabrera, K. (2010) **EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y MINERO DE LOS MATERIALES NO METÁLICOS, CON FINES DE CONSTRUCCIÓN, PRESENTES EN EL FUNDO JUANA ROSA. MUNICIPIO INDEPENDENCIA, PARROQUIA SOLEDAD, ESTADO ANZOÁTEGUI.** Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar. Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar; Venezuela. Trabajo de grado no publicado, p.p 22-120.

Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G). Técnica Minera C.A (TECMIN) (1991). **INFORME DE AVANCE NC-20-15, CLIMA, GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA, SUELOS, VEGETACIÓN.** C.V.G TECNICA MINERA, Tomo I y II, pp 5-440.

Departamento de Geología, (2001) **GUÍA PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.** Inédito, Ciudad Bolívar.

Fajardo, Brainer y Rebolledo, Germania (2005). **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA FORMACIÓN MESA EN LA ZONA ALTA DE CIUDAD BOLÍVAR EN LOS BARRIOS NUEVA GUAYANA, JERUSALEN Y URBANIZACIÓN LAS BETRICES**. Trabajo de Grado Universidad de Oriente, Escuela Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela, Pp 8-46.

Foucault, A. y Raoult, J.(1985)**DICCIONARIO DE GEOLOGÍA**.Edit. Masson, S.A. P- 315.

Freites, J y Mastropietro, N. (2011) **INFORME INEDITO EXPLORACIÓN DE DEPÓSITOS DE ARCILLAS EN CIUDAD BOLÍVAR MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR**. Instituto Autónomo Minas Bolívar.

Fuerza Aérea Venezolana (FAV), (2019) **PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS MEDIDOS EN LA ESTACIÓN AEROPUERTO CIUDAD BOLÍVAR. PERIODO 1997 A 2006**.

González de Juana, C.; De Iturralde J.M.; y X. PicardCadillat, X. (1980) **GEOLOGIA DE VENEZUELA Y DE SUS CUENCAS PETROLIFERAS**. Caracas. Tomo I. Pp 112-173.

Google Earth (2015) **IMÁGENES SATELITALES DE CIUDAD BOLÍVAR**. 30 de noviembre de 2009, [<http://earth.google.com/int/es>].

Hernández, R. (2003) **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. editorial McGraw-Hill, México, pp. 267.

Homes, Arthur y Homes, D. (1982) **GEOLOGÍA FÍSICA**. Ediciones OMEGA S.A. Barcelona, pp 306.

Iriondo, G. (1985) **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMECÁNICA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION PRESENTES EN EL FUNDO LA MARIQUITA. KM 28 DE LA AUTOPISTA PUERTO ORDAZ-CIUDAD BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar. Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar; Venezuela. Trabajo de grado no publicado, p.p 22-120.

Lerma, H. (2003) **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**. ECOE Ediciones, Bogotá, Colombia, pp. 54.

Ley Orgánica del Ambiente (2006). **“REGLAMENTO PARCIAL N° 4 SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS.”** Artículo N° 3. Norma 2000-87 sector construcción. Especificaciones. Codificación y mediciones Part I, Pp 2-4.

Mendoza, V. (2003). **EVOLUCIÓN GEOQUÍMICA DE ROCAS GRANÍTICAS DE LA GUAYANA VENEZOLANA**. X Conferencia Geológica Interguayanas, Belem (Brasil), pp 558-575.

Oldroyd, David y Brusi, David. (2004) **«LA "TEORÍA DE LA TIERRA" DE JAMES HUTTON (1788). ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA:** Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra pp. 114-116.

Pettijohn, F. (1957) **SEDIMENTARY ROCKS**. Tercera Edición Harper & Row, New York. P.p 23-45

Ragan, D. (1980). **GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**. Introducción a las técnicas geométricas. Ediciones Omega Barcelona, España, pp2-8.

Sabino, C. (2006) **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**. El Cid Editor, Caracas, Venezuela, pp. 143, 145, 179, 199, 197.

APÉNDICES

APÉNDICE A
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE BOLIVAR – ESCUELA CIENCIAS
DE LA TIERRA

CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: CESAR MENDEZ / KIMBERLY RONDON

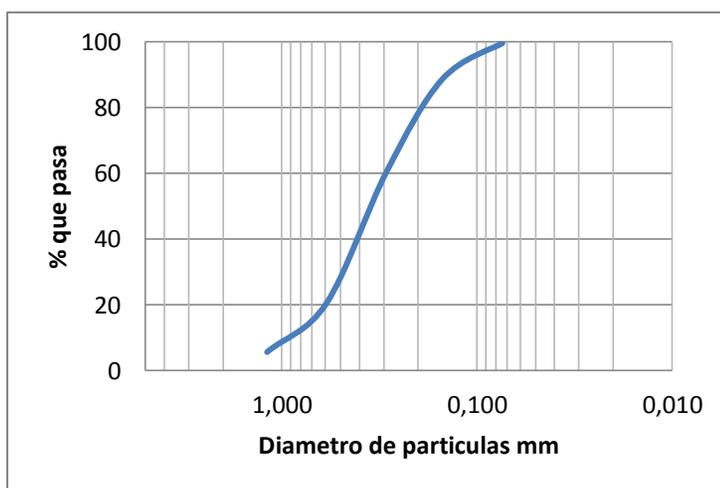
Lugar: Fundo los Pinos, Sector Cabelum , Municipio Heres, Estado Bolívar

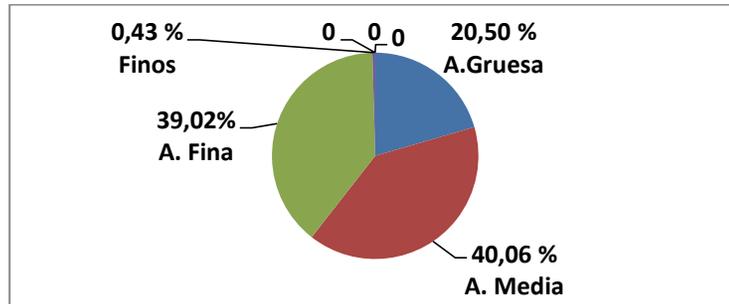
Muestra: : Calicata C-1

Fecha: 09 / Abril / 2019

ENSAYO GRANULOMETRICO

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	15.09	5.63	5.63	94.37
30	0.590	39.84	14.87	20.50	79.50
50	0.290	107.35	40.06	60.55	39.45
100	0.150	75.47	28.16	88.71	11.29
200	0.074	29.10	10.86	99.57	0.43
Pan		1.15	0.43	100	0.00
				M.F	1.75





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

tlf.04266960539



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE BOLIVAR – ESCUELA
CIENCIAS DE LA TIERRA

CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: CESAR MENDEZ / KIMBERLY RONDON

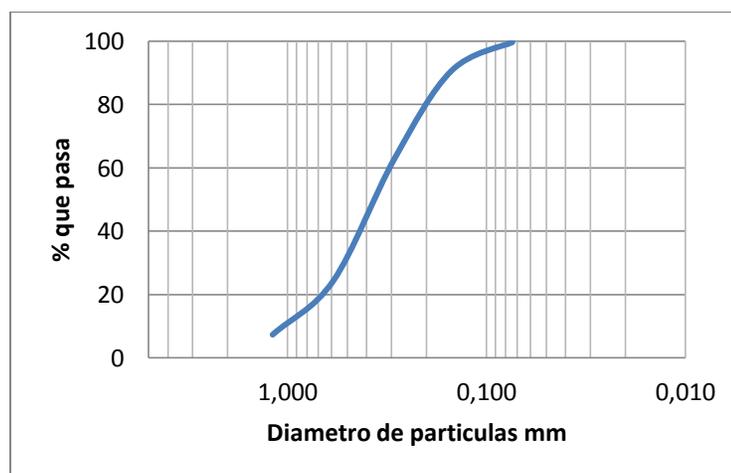
Lugar: Fundo los Pinos, Sector Cabelum , Municipio Heres, Estado Bolívar

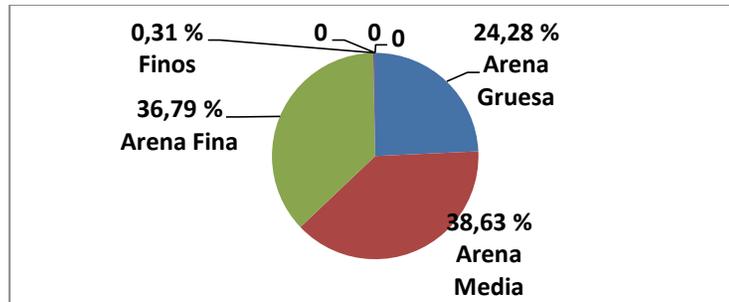
Muestra: :Calicata C – 2

Fecha: 09 / Abril / 2019

ENSAYO GRANULOMETRICO

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	18.74	7.34	7.34	92.66
30	0.590	43.27	16.94	24.28	75.72
50	0.290	98.65	38.63	62.91	37.09
100	0.150	70.85	27.74	90.65	9.35
200	0.074	23.11	9.05	99.69	0.31
Pan		0.78	0.31	100	0.00
				M.F	1.85





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

tlf.04266960539



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE BOLIVAR – ESCUELA
CIENCIAS DE LA TIERRA**

CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: CESAR MENDEZ / KIMBERLY RONDON

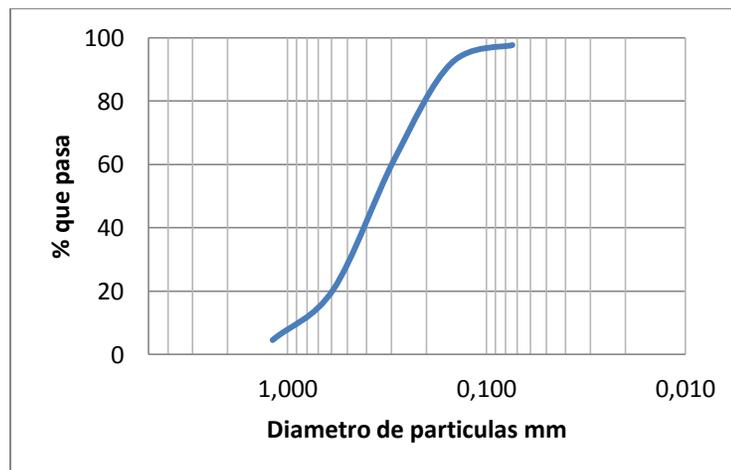
Lugar: Fundo los Pinos, Sector Cabelum , Municipio Heres, Estado Bolívar

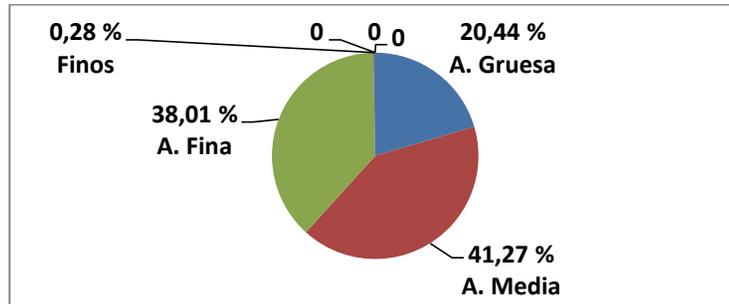
Muestra: : C alicata C - 3

Fecha: 09 / Abril / 2019

ENSAYO GRANULOMETRICO

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	10.23	4.55	4.55	95.45
30	0.590	35.71	15.89	20.44	79.56
50	0.290	92.74	41.27	61.71	38.29
100	0.150	68.20	30.35	92.02	7.95
200	0.074	17.23	7.67	97.72	0.28
Pan		0.63	0.28	100	0.00
				M.F	1.79





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

tlf.04266960539



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE BOLIVAR – ESCUELA
CIENCIAS DE LA TIERRA**

CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: CESAR MENDEZ / KIMBERLY RONDON

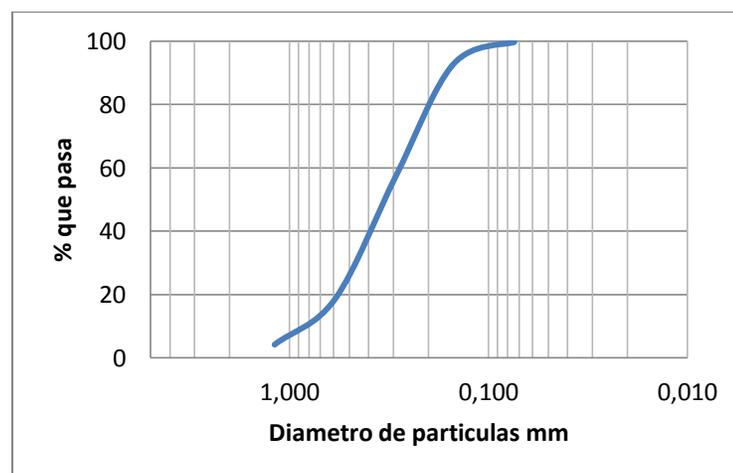
Lugar: Fundo los Pinos, Sector Cabelum , Municipio Heres, Estado Bolívar

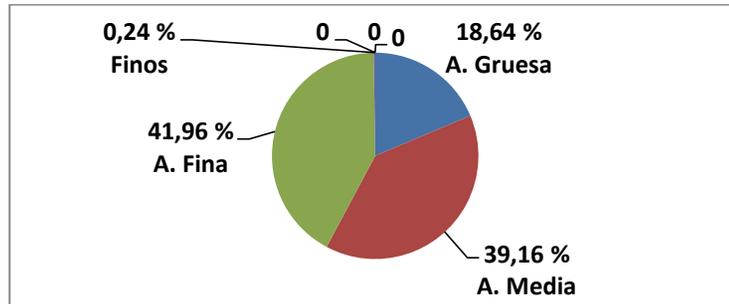
Muestra: Calicata C – 4

Fecha: 09 / Abril / 2019

ENSAYO GRANULOMETRICO

Tamiz	Diámetro	Mat.Ret	% Ret	%acum	% pasa
16	1.190	9.14	4.20	4.20	95.80
30	0.590	31.42	14.44	18.64	81.36
50	0.290	85.23	39.16	57.80	4.20
100	0.150	76.12	34.98	92.77	7.23
200	0.074	15.21	6.99	99.76	0.24
Pan		0.52	0.24	100	0.00
				M.F	1.73





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 tlf.04266960539

ANEXOS