



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

**CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAL DE
AFLORAMIENTOS ROCOSOS UBICADOS EN EL TRAMO
COMPRENDIDO ENTRE SAN FRANCISCO Y EL PARQUE
NACIONAL“EL GUÁCHARO”, MUNICIPIO CARIPE AL NORTE
DEL ESTADO MONAGAS**

**PRESENTADO POR LOS
BACHILLERES BÁEZ R.
JOSÉ M. Y MÁRQUEZ M.
LUISANA E. PARA OPTAR
AL TÍTULO DE
INGENIERO GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, AGOSTO DE 2023



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

ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, titulado: **CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAL DE AFLORAMIENTOS ROCOSOS UBICADOS EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SAN FRANCISCO Y EL PARQUE NACIONAL “EL GUÁCHARO”, MUNICIPIO CARIPE AL NORTE DEL ESTADO MONAGAS**, presentado por los bachilleres **Báez Rondón José Mauricio** titular de la cédula **V-24.036.924** y **Márquez Márquez Luisana Eredina** titular de la cédula **V- 25.453.381**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:	Firma:
Prof. Simón González	
_____	_____
(Asesor)	
Prof.	
_____	_____
(Jurado)	
Prof.	
_____	_____
(Jurado)	
_____	_____
Prof. Francisco Monteverde Jefe del Departamento de Ingeniería Geológica	Prof. Francisco Monteverde Director de Escuela de Ciencias de la Tierra

En Ciudad Bolívar, a los 10 días del mes de agosto de 2023

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este Trabajo de Grado a Dios, quien me dio la Sabiduría, Inteligencia y me dio el valor para afrontar los distintos obstáculos y dificultades a lo largo de mi carrera.

A mis padres María Rondón y Larrys Báez, por haberme ayudado en todo momento a lograr esta meta propuesta, por siempre haber estado allí cuando los necesite.

A mi novia, Yngrid Castañeda, por ser mi mano derecha a lo largo de este arduo camino y mi pilar en los momentos más difíciles.

A mi tutor industrial Ingeniero Anthony Lascano por habernos apoyados de principio a fin en este proyecto y habernos capacitado para ser capaces de afrontar los distintos retos que nuestra carrera nos proponga.

A mi compañera de tesis Luisana Márquez quien a pesar de las dificultades siempre dio su mayor esfuerzo por lograr la realización de este trabajo de grado.

José Báez

Primeramente dedico este trabajo de grado a Dios, por darme la fuerza de no rendirme ante las adversidades durante mi camino universitario, la constancia y perseverancia de luchar por mis metas a seguir.

Con todo mi cariño y amor para mis padres Luis Márquez y Ana Márquez quienes son mi mayor tesoro, mis pilares, mi impulso para seguir adelante y que a pesar de las adversidades siempre han sido mi apoyo incondicional.

A mi hermana Cecilia por sus sabios consejos, por su amor y apoyo incondicional y a mi hermano Arquímedes quien también me ha apoyado.

A mi abuela Zoraida que me ha visto crecer, me ha brindado su amor, sus consejos que me han ayudado a lograr hoy en día esta meta, a cada integrante de mi familia como tíos, tías, primos, primas y amigos por su cariño y apoyo

A mi tutor industrial Anthony quien es un digno ejemplo a seguir, siempre ha sido gentil, justo, con mucho cariño y dedicación, nos apoyó incondicionalmente, siendo nuestro guía, compañero de viaje, eres parte de este trabajo de grado.

A mi compañero de tesis José Báez y a Roslenny García, quien por muchas veces fueron mis compañeros de clases, y el tiempo nos convirtió en grandes amigos.

Luisana Márquez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por cada una de sus bendiciones para poder culminar esta meta y lograr el objetivo propuesto.

A mis tutores, Profesor José Simón González e Ingeniero Anthony Lascano, por haberme ayudado en la realización de este trabajo de grado y por su buena voluntad para con nosotros

A mis padres María Rondón y Larrys Báez, a mis tías Milagros Rondón, Yaigri Rondón, Yarilis Rondón, Mariela Rondón, por siempre haber estado al pendiente de mi bienestar a pesar de estar tan lejos físicamente, su ayuda y apoyo fueron de gran importancia para la culminación de este trabajo de grado, a mis hermanos Jesús Báez, Kirver Báez, Larry Báez, Melisa Armas y Raúl Alfonzo, por haberme ayudado y aconsejado en todo momento, gracias por todo su apoyo A mi novia, Yngrid Castañeda, por ser mi compañera en todo momento, por haber vivido todo este proceso a mi lado. A la Sra. Sol Bissoondai, quien desde un principio me abrió las puertas de su casa apoyándome en todo momento.

Al personal que labora en el Instituto de Geología y Minas (INGEOMIN) sede Ciudad Bolívar, los cuales nos brindaron todo su apoyo para la realización de este trabajo de grado.

A mi compañera de tesis Luisana Márquez y mis amigos Edilio Atencio, Eduardo León, Douglas Castillo, Christian Guerra, por haber vivido conmigo cada una de las experiencias que la carrera universitaria nos regaló.

José Báez

A Dios en todo momento, por mi salud, protegerme, por mantenerme firme para poder culminar este trabajo de grado.

A mis padres Luis Márquez y Ana Márquez, a mis hermanos Arquímedes y Cecilia, a mi Abuela Zoraida, son responsables de que esto sea posible, estaré siempre agradecida. A mis tías María, Mercedes, Margarita, Modesta, Silvana, a mis tíos Luis Antonio, José Manuel, a mi prima Ligia, a Milagros Herrera, a mi novio Carlos García y a su familia, a mis amigos Rosmary, Darline, Miguel e Iván por su amor, cariño, consejos, apoyo incondicional, por sus palabras reconfortantes que han sido de muchísima ayuda, gracias de todo corazón.

A mis compañeros de la universidad Christian, Raquel, Luis, Natasha y en especial Roslenny García quien desde el primer día fue mi compañera de clases y con el tiempo grandes amigas, gracias por tu apoyo incondicional tengo mucho que agradecerte. A mi tutor industrial Ingeniero Anthony Lascano y a mi tutor académico Profesor José Simón González, gracias por su amable colaboración y apoyo en todo momento.

Al personal que labora en el Instituto de Geología y Minas (INGEOMIN) sede Ciudad Bolívar, a la Msc. Geólogo Yuraidy Bravo, Miguel Sánchez y Cherlys Moreno, quienes nos apoyaron muy amablemente y nos colaboraron con los análisis de las muestras e información muy importante para este trabajo de investigación. Al señor Tito, a mi compañero José Báez por acompañarme y ser parte de esta gran experiencia de trabajo de campo.

Luisana Márquez

RESUMEN

En este trabajo se planteó como objetivo general “Caracterizar litológica y estructuralmente afloramientos rocosos ubicados en el tramo comprendido entre San Francisco y el Parque Nacional “El Guácharo”, municipio Caripe al norte del estado Monagas”. Esta investigación es de tipo descriptiva, pues se enfoca en la caracterización de las muestras obtenidas directamente de la zona de estudio, para su posterior análisis e interpretación y el diseño es de campo, debido a que la recolección de datos se hizo directamente en el campo (área de estudio). La metodología consistió en descripciones litológicas y estructurales de cuatro (4) taludes pertenecientes a la Formación El Cantil, donde se recolectaron nueve (9) muestras de rocas, se midieron los rumbos y buzamientos de las estructuras geológicas presentes. De los taludes, se elaboraron columnas estratigráficas y se digitalizaron los perfiles estructurales de cada uno de ellos mostrando las litologías, las estructuras y una correlación estratigráfica; también se realizó la descripción de la litología presente en el exterior de la cueva “El Guácharo”, identificación de microfósiles encontrados en rocas carbonáticas y un mapa geológico de la zona de estudio. Las rocas analizadas proveniente de los pertenecen a la Formación El Cantil y Chimana (estación N°3) y entre ellas calizas biomicríticas, color gris oscuro y claro, arenisca arcillosa color amarillento oscuro, caliza recristalizada de grano muy fino, arenisca limosa color gris y amarillo y lutita limosa color negro verdoso con laminaciones y fracturas. Los estratos tienen rumbos predominantes en tendencia a S 20° W, en las estructuras geológicas se observaron pliegues anticlinales, sinclinales (asimétricos y simétricos), una falla inversa con buzamiento 45°NE. La litología en el exterior de la cueva “El Guácharo” corresponde a una caliza biomicrítica, se observó la presencia de microfósiles que pertenecen al grupo calcáreo como los foraminíferos planctónicos y los que pertenecen al grupo silíceo como los radiolarios. El mapa geológico está representado por tres (3) unidades litológicas que corresponden a caliza biomicrítica con ooides fosfatizada que se encuentra ubicada en la parte central y norte cubriendo aproximadamente el 70% del área, donde se encuentra rodeando a la arenisca arcillosa y parte de ella también se encuentra en el sur cubriendo un aproximado de 20% del área y la arenisca limosa hacia el Suroeste (SW) cubriendo el 10% del área.

CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS	v
AGRADECIMIENTOS	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	vii
CONTENIDO	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABLAS	xvi
LISTA DE APÉNDICES	xvii
LISTA DE ANEXOS	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la investigación.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.2 Justificación de la investigación.....	5
1.4 Alcances de la investigación.....	5
1.5 Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
GENERALIDADES	6
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio	6
2.2 Acceso al área de estudio.....	7
2.3 Características físico – naturales	8
2.3.1 Clima.....	9
2.3.1.1 Precipitación	9
2.3.1.2 Temperatura.....	9

2.3.1.3 Viento	9
2.3.2 Vegetación	10
2.3.3 Suelos.....	10
2.3.3.1 Suelos de montaña	11
2.3.3.2 Suelos de altiplanicie (Mesa).....	11
2.3.3.3 Suelos de planicie	11
2.3.3.4 Suelos de valles.....	12
2.3.4 Hidrografía.....	13
2.3.5 Geomorfología	13
2.3.5.1 Montaña	14
2.3.5.2 Altiplanicie	15
2.3.5.3 Piedemonte	15
2.3.5.4 Peniplanicie.....	16
2.3.5.5 Valle.....	16
2.4 Geología Regional	16
2.4.1 La Serranía del Interior Oriental.....	16
2.4.1.1 Formación Barranquín	19
2.4.1.2 Formación Borracha	20
2.4.1.3 Formación Chimana	21
2.4.2 Ambientes de depositación y edad de la Serranía del Interior Oriental	21
2.4.3 Geología estructural regional	22
2.4.3.1 Estructuras regionales.....	23
2.5 Geología local.....	25
2.5.1 Formación el Cantil	26
2.5.4 Geología estructural local	30
CAPÍTULO III	32
MARCO TEÓRICO.....	32
3.1 Antecedentes de la investigación.....	32
3.2 Fundamentos teóricos	34
3.2.1 Formación geológica	34
3.2.2 Estructuras geológicas	35
3.2.2.1 Pliegues.....	35
3.2.2.2 Falla inversa.....	37
3.2.3 Estructuras sedimentarias	37
3.2.3.1 Estratificación laminar.....	38
3.2.3.2 Símbolos de estructuras sedimentarias	38
3.2.4 Afloramiento rocoso	39
3.2.5 Análisis petrográfico.....	40
3.2.6 Columna estratigráfica.....	40
3.2.7 Sección delgada	41
3.2.8 Kars.....	41

3.2.9 Estalactitas y estalagmitas	42
3.2.10 Microfósiles	43
3.2.10.1 Tipos de microfósiles.....	45
• Microfósiles silíceos	45
• Microfósiles calcáreos.....	46
3.2.11 Concreciones.....	48
3.2.12 Mapa geológico	49
3.2.13 Sección estructural.....	49
CAPÍTULO IV	50
METODOLOGÍA DE TRABAJO	50
4.1 Tipo de investigación.....	50
4.2 Diseño de la investigación	51
4.3 Población y muestra.....	51
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
4.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	52
4.4.1.1 Observación	52
4.4.1.2 Revisión documental	53
4.4.2 Instrumentos de recolección de datos	53
4.5 Etapas de la investigación.....	53
4.5.1 Etapa I: fase de oficina	55
4.5.2 Etapa II: fase de campo.....	56
4.5.2.1 Reconocimiento del área de estudio	56
4.5.2.2 Levantamiento geológico (estaciones de estudio)	56
4.5.2.3 Toma de fotografías de campo y recolección de muestras	58
4.5.3 Etapa III: fase de procesamiento de datos (oficina y laboratorio) ...	61
4.5.3.1 Identificación y organización de las muestras de campo	62
4.5.3.2 Realización de columnas estratigráficas	62
4.5.3.3 Realización de perfiles estructurales de los taludes.....	65
4.5.3.4 Descripción de las estructuras geológicas	65
4.5.3.5 Identificación de los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas.....	65
4.5.3.6 Elaboración del mapa geológico y el perfil estructural	67
4.5.4 Etapa IV: Ejecución o desarrollo del proyecto	67
CAPÍTULO V	68
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	68
5.1 Identificación de las diferentes litologías presentes en los afloramientos rocosos, mediante la realización de análisis microscópico	68

5.1.1 Muestras de la estación N°1	70
5.1.1.1 Muestra de roca E1-AF1-M1	70
5.1.1.2 Muestra de roca E1-AF1-M2	71
5.1.1.3 Muestra de roca RS1	73
5.1.2 Muestras de la estación N°2	76
5.1.3 Muestras de la estación N°3	76
5.1.3.1 Muestra de roca E3-AF3-M1	76
5.3.1.2 Muestra de roca E3-AF3-M2	78
5.1.4 Muestras de la estación N°4	79
5.1.4.1 Muestra de roca E4-AF4-M1	79
5.1.4.2 Muestra de concreción E4-AF4-M2	82
5.1.4.3 Muestra de roca RS2	84
5.1.5 Muestras de la estación N°5	86
5.2 Descripción de columnas estratigráficas litológicas de las unidades aflorantes en el área de estudio	86
5.2.1. Columna estratigráfica del Talud N° 1	87
5.2.2 Columna estratigráfica del Talud N° 2	88
5.2.3 Columna estratigráfica del Talud N° 3	90
5.2.4 Columna estratigráfica del Talud N° 4	91
5.2.3 Correlación litológica de columnas estratigráficas	92
5.3 Realización de mediciones de las estructuras geológicas observadas en campo	93
5.3.1 Perfil estructural del Talud N°1	94
5.3.2 Perfil estructural del Talud N° 2	95
5.3.3 Perfil estructural del Talud N° 3	96
5.3.4 Estructuras geológicas y sedimentarias en la estación N° 4	97
5.3.5 Perfil estructural del Talud N° 4	99
5.4 Reconocimiento de la litología y estructuras presentes en la cueva “El Guácharo”	100
5.5 Identificación de los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas recolectadas en campo	105
5.2.4 Microfósiles observados en muestra E1-AF1-M2	106
5.4.2 Microfósiles observado en la muestra RS1	107
5.4.3 Microfósiles observados en la muestra E4-AF4-M1	108
5.4.4 Microfósiles mostrado en la muestra E4-AF4-M2 (muestra de concreción)	109
5.4.5 Microfósiles observados en la muestra E6-AF6-M1(muestra de la Cueva “El Guácharo”)	110
5.6 Mapa geológico de superficie y características litológicas y estructurales del área de estudio	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113

Conclusiones.....	113
Recomendaciones	115
REFERENCIAS	116
ANEXOS	123
ANEXO I	124
APÉNDICE.....	127
APÉNDICE A	128

LISTA DE FIGURAS

2.1 Imagen satelital del área de estudio y puntos de georeferencia (Google Earth Pro, 2023)	6
2.2 Ruta y distancia recorrida desde el municipio Maturín hasta Caripe (Google Earth Pro, 2023)	8
2.3 Climograma con datos de precipitación de la estación de Caripe (1970-2003) tomado de Carreño (2023)	¡Error! Marcador no definido.0
2.4 Tipos de suelos, según su región. Fuente: Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1986)	¡Error! Marcador no definido.2
2.5 Paisaje de Montaña Municipio Caripe, Estado Monagas, Venezuela (2022)	¡Error! Marcador no definido.5
2.6 Mapa índice que muestra las localidades y rasgos geológicos de la Serranía del Interior Oriental (González J., 1980)	23
2.7 Fotogeológico de la zona de Caripe. Rod (1959) en Urbani F., (2006)	25
2.8 Sección estratigráfica de las unidades aflorantes entre la Cueva del Guácharo y San Agustín, Yoris (1992) en Urbani (2006)	29
2.9 Distribución de la Formación El Cantil (Áreas de afloramiento). Rosales (1959) en Urbani F., (2006)	30
3.1 Pliegue simétrico (Griem, 2016)	36
3.2 Pliegue asimétrico (Griem, 2016)	36
3.3 Clave de signos para estructuras sedimentarias (Arellano J., 2019)	39
3.4 Estalactitas en el exterior de la Cueva del Guácharo	43
3.5 Grupos de microfósiles y edades de referencia (Perea, 2008)	44
3.6 Morfología de los radiolarios (Molina, 2017)	46

3.7 Morfología general de foraminíferos: 1 cónica angular; 2 esferoidal; 3 uniseriada; 4 biseriada; 5 triseriada; 6 irregular; 7 planiespiralada envoluta; 8 planiespiralada involuta (Molina, 2017)	48
4.1 Flujograma de actividades	54
4.2 Talud N°1, estación 1, vista panorámica del talud	58
4.3 Talud N° 2, estación N° 2	59
4.4 Talud N°3, estación N° 3.....	59
4.5 Estación de estudio N° 4	60
4.6 Estación N° 5, Salto Chorrerón	60
4.7 Estación N°6 Entrada a la Cueva “El Guácharo”	61
4.8 Preparación de muestras de rocas carbonáticas, para análisis petrográfico.....	63
4.9 Muestras de rocas carbonáticas cortadas y en lascas	64
4.10 Proceso de análisis petrográfico de las muestras	66
5.1 Fotografía macroscópica de muestra E1-AF1-M1	70
5.2 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E1-AF1-M1	71
5.3 Fotografía macroscópica de muestra E1-AF1-M2.....	72
5.4 Vista microscópica de la muestra de roca E1-AF1-M2	73
5.5 Fotografía macroscópica de muestra RS1	74
5.6 Vista microscópica de la muestra de roca RS1	75
5.7 Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M1	76
5.8 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E3-AF3-M1	77
5.9 Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M2.....	78
5.10 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E3-AF3-M2.....	78
5.11 Fotografía macroscópica de muestra E4-AF4-M1	79
5.12 Vista microscópica de la muestra de roca E4-AF4-M1	81
5.13 Fotografía macroscópica de muestra de concreción E4-AF4-M2.....	82
5.14 Vista microscópica de la muestra de roca E4-AF4-M2	83
5.15 Fotografía macroscópica de muestra RS2.....	84

5.16 Vista microscópica de la muestra de roca RS2	85
5.17 Columna estratigráfica Talud N°1	87
5.18 Columna estratigráfica Talud N°2	88
5.19 Columna estratigráfica Talud N°3	89
5.20 Columna estratigráfica Talud N°4	91
5.21 Correlación litológica de las columnas estratigráficas.....	92
5.22 Perfil estructural Talud N°1	93
5.23 Perfil estructural Talud N°2	94
5.24 Perfil estructural Talud N°3	95
5.25 Concreciones de caliza biomicrítica con ooides, en matriz de roca caliza biomicrítica de grano muy fino color grisácea.....	96
5.26 Rocas plegadas en estación N°4.....	97
5.27 Fracturas rellenas de calcita recristalizada en zona plegada	97
5.28 Perfil estructural Talud N°4	98
5.29 Fotografía macroscópica de muestra E6-AF6-M1	100
5.30 Vista microscópica de la muestra de roca E6-AF6-M1	101
5.31 Fracturas en dirección sureste (SE) en la parte superior de la cueva “El Guácharo”	102
5.32 Entrada a la cueva “El Guácharo”.....	103
5.33 Formaciones de estalactitas en la cueva El ‘Guácharo’	104
5.34 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E1-AF1-M2	105
5.35 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra RS1	106
5.36 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E4-AF4-M1	107
5.37 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E4-AF4-M2	108
5.38 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E1-AF6-M1	109

LISTA DE TABLAS

2.1 Puntos de georeferencia del área de estudio (Coordenadas UTM-Huso 20)	7
4.1 Formato para elaboración de columnas estratigráficas	65
5.1 Nomenclatura e identificación de las muestras de campo	68
5.2 Composición mineralógica de la muestra A6-AF6-M1	¡Error! Marcador no definido.00

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I :Mapa geológico y sección estructural del tramo comprendido entre San Francisco y el Parque Nacional “El Guácharo”**¡Error! Marcador no definido.**23

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A: Resultados de laboratorio de análisis microscópico y macroscópico de rocas**¡Error! Marcador no definido.**27

INTRODUCCIÓN

El Sistema Montañoso de la Cordillera del Caribe está constituido por sistemas montañosos como: Cordillera de la Costa, Planicie del Lago de Valencia, Serranía del Interior Central, la Cordillera de Araya Paria, Isla de Margarita, Isla de Coche y Cubagua, Islotes de los Frailes, Península de Paraguaná por último y de mayor interés en este trabajo es la Serranía del Interior Oriental, donde se encuentra el norte del estado Monagas.

El municipio Caripe conforma uno de los municipios del estado Monagas y a su vez formando parte de la Serranía del Interior Oriental ya que este municipio se encuentra expuesto en gran parte de la sección cretácica del Oriente del país conformada geológicamente por el grupo Sucre. El grupo Sucre aflora en la Serranía del Interior Oriental en los estados Anzoátegui, Sucre, Monagas, este grupo está conformado por cuatro (4) formaciones Geológicas, Barranquín, Borracha, Chimana y El Cantil, pero superficialmente aflora en la Formación El Cantil.

La Formación El Cantil muestra en su base un intervalo característico de margas, lutitas fosilíferas grises, algunas calizas de espesor subordinado, grano fino, localmente arenosas o arcillosas y fosilíferas. Geográficamente hacia el norte del estado Monagas y sur del estado Sucre.

El presente trabajo muestra resultados de la investigación geológica realizada entre el tramo comprendido entre el Pueblo de “San Francisco” hasta el Parque Nacional “El Guácharo” conformada por seis (6) estaciones de estudio. En este estudio se mostrarán descripciones de columnas estratigráficas presentes en la Formación El Cantil (formación aflorante), cortes de carreteras digitalizados con información sobre la variedad litológica, ángulos de rumbo y buzamiento de las

capas rocosas y un mapa geológico con su respectivo perfil estructural e identificación de microfósiles en las muestras de rocas encontradas en las estaciones de estudio.

El resultado mostrado es esta investigación es de mucha importancia porque también haremos descripciones de las estructuras geológicas presentes en la Formación aflorante (El Cantil).

En el capítulo I de esta investigación se describe el por qué es importante estudiar la Formación El Cantil y Chimana; se estableció el objetivo general y los objetivos específicos.

En el capítulo II se especifica la ubicación del área de estudio y las características físico-naturales.

En el Capítulo III se define una base teórica de la investigación realizada con la finalidad de explicar términos de mucha importancia que permitirán una mejor comprensión del proyecto realizado.

El capítulo IV describe la metodología de investigación que usamos para la realización del proyecto.

Respectivamente en el capítulo V se mostrarán los análisis e interpretación de resultados, a partir de los datos que obtuvimos mediante la toma de muestras y realización de trabajo de campo.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

Las estructuras geológicas, determinan el desarrollo del relieve terrestre, ejemplo de ello se aprecia en las formas topográficas, las cuales se presentan como manifestaciones directas de las mismas en un área determinada, donde las grandes masas de rocas o roca poseen características o aspectos que constituyen una estructura. El estudio de las disposiciones y el significado de las mismas dentro de la geología, se estudian en la geología estructural, la cual permite comprender el origen y el orden cronológico de los diferentes eventos geológicos ocurridos en el pasado.

Los estudios de carácter regional del municipio Caripe presentan descripciones de grandes unidades litológicas y características estructurales a gran escala; sin embargo, ha sido de gran interés realizar una caracterización geológica basada en la litología y en aspectos estructurales a mayor detalle sobre algunas áreas del municipio Caripe haciendo énfasis hacia la zona norte y aportar información sobre las características litológicas y estructurales que nos permitirán identificar los diferentes procesos geológicos que influyeron en esta región.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar litológica y estructuralmente afloramientos rocosos ubicados en el tramo comprendido entre San Francisco y el Parque Nacional “El Guácharo”, municipio Caripe al norte del estado Monagas.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar las diferentes litologías presente en los afloramientos rocosos, realizando análisis microscópico a las muestras recolectadas en campo.
2. Describir las características litológicas de las unidades aflorantes en el área de estudio, levantando columnas estratigráficas y realizando una correlación entre ellas.
3. Realizar mediciones de actitudes a las diferentes estructuras geológicas observadas en campo.
4. Reconocer la litología y estructuras geológicas presentes en el exterior de la cueva “El Guácharo”, realizando inspección del área.
5. Identificar los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas recolectadas en campo, realizando un estudio microscópico y comparaciones con referencias bibliográficas.

6. Elaborar un mapa geológico de superficie donde se muestren las características litológicas y estructurales del área de estudio.

1.2 Justificación de la investigación

En la realización de esta investigación se identificaron las litologías aflorantes, así como las diferentes estructuras geológicas, así describiéndose a mayor detalle las características litológicas y estructurales del área de estudio. Con la investigación y el trabajo de campo que se realizó fue posible incrementar la información litológica y estructural del municipio Caripe y aportar información científica al estudiar los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas tomadas en el área de estudio.

1.4 Alcances de la investigación

En esta investigación se realizó la descripción microscópica de nueve (9) muestras de rocas tomadas en los diferentes cortes de carreteras (taludes), se clasificaron las estructuras geológicas observadas, se realizaron columnas estratigráficas, se identificaron microfósiles en rocas calizas recolectadas en campo y se representaron las características geológicas y estructurales observadas en un mapa geológico.

1.5 Limitaciones de la investigación

Principalmente la falta de información detallada de la litología y geología estructural del área de estudio.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

A continuación se describirán los aspectos relacionados al área de estudio tales como: ubicación geográfica, acceso, características físico-naturales y la geología (regional y local).

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en Venezuela, norte del estado Monagas, municipio Caripe (Figura 2.1). Las estaciones de estudio corresponden al Municipio Caripe. Están referenciadas en coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) (Tabla 2.1).

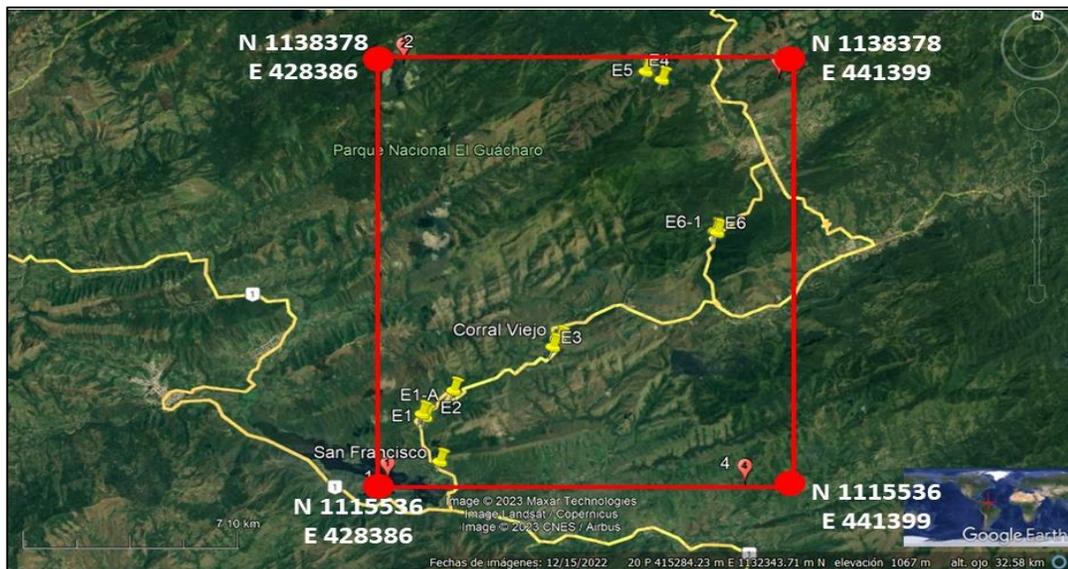


Figura 2.1 Imagen satelital del área de estudio y puntos de georeferencia (Google Earth Pro, 2023)

Tabla 2.1 Puntos de georeferencia del área de estudio (Coordenadas UTM-Huso 20)

Estación	Coordenadas		Elevación (m)
	Norte (m)	Este (m)	
1	1117517	429533	545
1-A	1117619	429410	555
2	1118513	430492	718
3	1120185	433894	981
4	1129934	437358	1110
5	1130212	436806	1106
6	1124428	439327	1104
6-A	1124468	439267	1092

2.2 Acceso al área de estudio

Para acceder al área de estudio se debe transitar desde Maturín por la troncal N°1 y tomar un desvío hacia la derecha de la carretera entre el cruce entre San Antonio y Caripe. La distancia recorrida para acceder al área de estudio fue de 87.8 km medidos desde Maturín hasta Caripe (Figura 2.2)

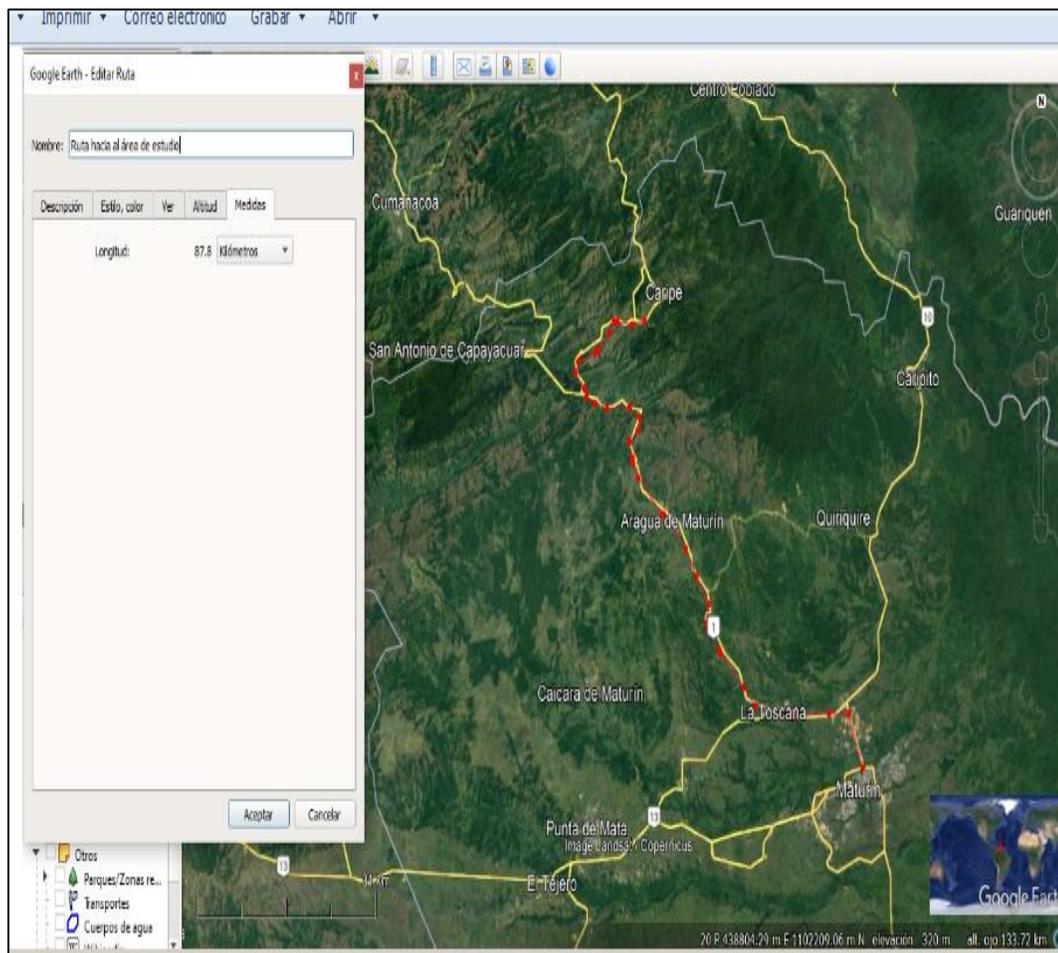


Figura 2.2 Ruta y distancia recorrida desde el municipio Maturín hasta Caripe
(Google Earth Pro, 2023)

2.3 Características físico – naturales

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1986), Instituto Nacional de Parques (2017), Informes Geoambientales (2007), realizó diversos estudios importantes destacando entre ellos elementos como el clima, la vegetación, suelos, hidrografía, geomorfología y geología. Para el desarrollo de las características físico – naturales nos basaremos en los aportes dados por estos autores.

2.3.1 Clima

A continuación, se estará describiendo las características climatológicas de la región, tales como la precipitación, la evaporación, la temperatura, la humedad y el viento.

2.3.1.1 Precipitación

El Instituto Nacional de Parques (2017), Extensión Monagas-Caripe en la revista informativa sobre “El Parque Nacional el Guácharo”, cita que, en los espacios del parque ocurre elevadas lluvias entre altitudes de 1000 y 1200 msnm con precipitaciones de 1200 mm de promedio anual.

Las lluvias se concentran entre Junio a diciembre mientras que en Enero a Abril ocurre el periodo menos lluvioso pero sin existir una estación seca bien marcada (Figura 2.3).

2.3.1.2 Temperatura

AccuWeather (2023), cita que, el promedio mensual de temperatura en el municipio Caripe-Estado Monagas oscila entre 27 Y 31°C.

2.3.1.3 Viento

AccuWeather (2023), especifica el promedio mensual de Viento en el municipio Caripe-Estado Monagas es de aproximadamente 11 km/h SSE.



Figura 2.3 Climograma con datos de precipitación de la estación de Caripe (1970-2003) tomado de Carreño (2023)

2.3.2 Vegetación

La topografía del Parque Nacional el Guácharo permite la formación de una variada y rica vegetación. En la parte baja predomina el bosque húmedo premontano. Entre los 500-800 y 1.200 m.s.n.m se desarrolla una vegetación de bosques ombrófilos sub montanos semi deciduos, abundan los helechos arborescentes y destacaban especies como el Copey *Clusia* sp., el alurel *Ficus* máxima y el manzanito de montaña *Picramnia pentandra* (Informe geoambiental, 2007).

2.3.3 Suelos

El Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1986), extensión Monagas, cita que el conocimiento de los paisajes y de los suelos como

parte de este proporciona criterios básicos para predecir la condición edáfica de una región. El suelo comprendido en el área de estudio es el suelo de montaña, los suelos del estado Monagas se dividen en 4 grupos:

2.3.3.1 Suelos de montaña

Corresponde a los suelos ubicados en la Serranía de Turimiquire en donde las condiciones geológicas y de pendientes originan suelos poco evolucionados moderadamente profundos y algunas veces vinculados con afloramientos rocosos.

2.3.3.2 Suelos de altiplanicie (Mesa)

También denominados suelos de llanos altos orientales. Ubicados en un altiplano, actitud entre 10 y 430msnm y pendiente general de 2-6 cuya geología estructural lo constituye la formación Mesa. Los suelos son en término generalizado de textura predominantemente arenosa. Suelos muy “lavados” (lixiviados) de baja fertilidad con diferentes grados de drenabilidad, erosión y pedregosidad, dependiendo la posición que ocupa dentro del paisaje.

2.3.3.3 Suelos de planicie

Los suelos de planicie o llanos bajos, presentan características generalizadas de mal drenaje (baja conductividad hidráulica) textura finas y altas contenidas de materia orgánica. Los que tienen mayor influencia marina presentan sulfuros de hierro hidratado (potencial sulfato ácido). Los suelos con predominio de sedimentos fluviales, unidades L5 y L6, vinculadas con altiplanicie presentan texturas dominantes arcillosas y mayor “madurez” pedogenética.

2.3.3.4 Suelos de valles

Son suelos de acumulación relativamente “jóvenes”, profundos, con alto contenido de materia orgánica, afectados en su mayoría por inundaciones frecuentes. A pesar de su aparente homogeneidad, podemos diferenciar los suelos de valles de acuerdo al relieve circundante: suelos de valle intramontano (V1, V2) ubicados en el Turimiquire (Caripe, la Guanota y la Morita- Amana); suelos de valles de mesa de piedemonte (V3, río Guarapiche, Aragua, Punceres, y Amana medio) son los suelos de mayor valor agrícola por calidad y cantidad; suelos en valle de mesa plana V4, ríos (Amana abajo, Guanipa, Caris, Tonoro y Tigre) y suelos de morichales V5. Estos últimos son de gran valor ecológico e hidrológico, son predominantemente arenosos con alto contenido de materia orgánica, vinculado a un bosque de galería.

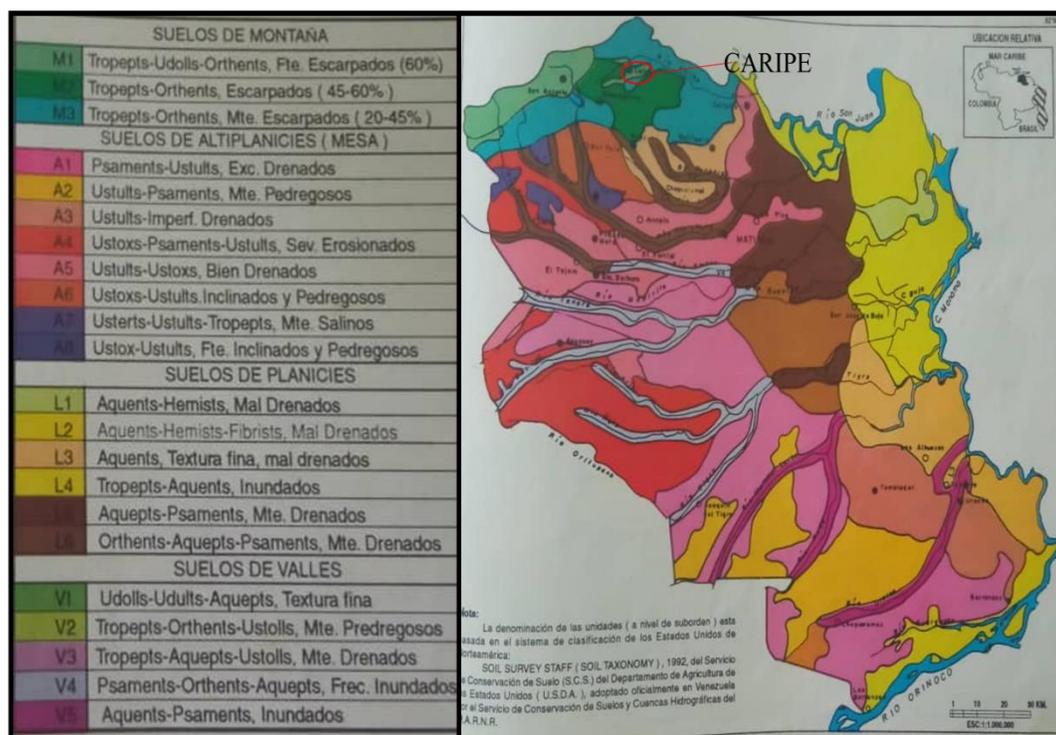


Figura 2.4 Tipos de suelos, según su región. Fuente: Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (1986)

2.3.4 Hidrografía

El área de estudio se encuentra comprendida por las vertientes del Parque Nacional “El Guácharo” y el Río Chorrerón.

Nacen ríos importantes de regular caudal, como el Caripe o Alto Guarapiche, el Cariaco y el Carinicua. Estos dos últimos abastecen a los embalses el Guamo (San Francisco) y Clavellinos respectivamente. También nacen cursos menores como la quebrada Cerro Negro, adyacente a la gran cueva. Algunas caídas de agua caracterizan la belleza de estas tierras protegidas. Por ejemplo Chorrerón, Río Grande y Chispero.

Así mismo, existe una red hidrográfica que surte de agua aquellas poblaciones que, por su localización, no están conectadas al beneficio de estos embalses. El Río Caripe nace en las estribaciones montañosas que separan el estado Monagas del estado Sucre en el Macizo montañoso del Turimiquire, específicamente en la Quebrada la Cuchilla, a una altura de 2.200msnm en Cerro Negro es considerada la principal cuenca de captación de agua en la región centro-norte del estado (Instituto Nacional de Parques, 2017).

2.3.5 Geomorfología

El Instituto Nacional de Parques (2017), extensión Monagas-Caripe, cita en la revista informativa sobre “El Parque Nacional el Guácharo” que dicho parque es el área más representativa de los paisajes montañosos del país no sólo porque se localiza esa maravilla del relieve cárstico que es la Cueva del Guácharo, la más emblemática del territorio nacional, sino también porque se efectúa el corazón mismo del macizo montañoso de Caripe el más importante junto con el Bergantín del Oriente venezolano.

El carácter eminentemente montañoso de esta unidad determina los rasgos físicos-naturales mayores que caracterizan su geografía en efecto, se trata de un paisaje de relieve accidentado, con fuertes declives dados por una hidrografía muy densa y encajante que resulta valles estrechos limitados por vertientes sumamente inclinadas.

2.3.5.1 Montaña

La Serranía del Turimiquire comprende aproximadamente 250.000ha y se ubica en la parte noreste del estado Monagas; es una continuación del Sistema Montañoso Interior. Está constituido por un substrato sedimentario, con predominio de rocas areniscas calcárea, lo que ha permitido la formación de cavernas, entre las cuales se destaca la Cueva del Guácharo, la misma se ha formado en el interior del Cerro el Guácharo, que tiene una altitud superior a 1.660msnm.

Este bloque montañoso es de relieve complejo, presenta, topografía muy accidentada, con grandes desniveles, pendientes superiores a 45% existen valles y depresiones intramontañosas de relieve plano y pendientes menores denominados por vertientes. Predominando la zona ecológica bosque húmedo premontano.



Figura 2.5 Paisaje de Montaña Municipio Caripe, Estado Monagas, Venezuela (2022)

2.3.5.2 Altiplanicie

Denominadas también como llanos altos, se subdividen en dos sectores: La mesa piedemonte ocupada 300.000ha y está suavemente inclinada, pendiente entre 2 y por ciento y elevaciones inferiores a 400 metros sobre el nivel del mar. El clima es bastante uniforme, típico de la zona de vida bosque seco tropical, con pequeñas variaciones de lluvias. La vegetación predominante es de selva veranera, sabana y bosque de galería.

2.3.5.3 Piedemonte

La Serranía del Turimiquire es un área de transición entre el sistema montañoso y los llanos altos, ocupa una extensión de 300.000ha, está conformado por una

asociación de paisajes de colinas, mesas y valles, con un relieve suavemente inclinado con pendientes de 2% y 25% estas últimas en sectores muy disectados con desniveles fuertes.

2.3.5.4 Peniplanicie

Conforma una extensión de 270.000 ha, presentan relieve generalmente plano con pendiente 0- 1% algunas veces conformado por depresiones (cubetas) y localmente ondulado con presencia de bancos y bajíos. Es un relieve constantemente afectado por inundaciones y desbordamientos, incluye las planicies aluviales de desborde, la cenagosa costera y la deltaica.

2.3.5.5 Valle

En función del relieve circundante podemos agrupar en el estado Monagas los siguientes paisajes de valles: valles de montaña (Caripe y Guarapiche). Valles de piedemonte (Guarapiche, Aragua, Punceres, Quiriquire, Areo, Amana). Valle de mesa (Tonoro, Guanipa, Tigre). Dentro de estos, merecen especial distinción los valles de Morichal (Morichal largo, Yabo y Uracoa) y Valles de planicie (Orinoco, San Juan y Mánamo).

2.4 Geología Regional

2.4.1 La Serranía del Interior Oriental

González J., (1980) cita que, el Sistema Montañoso de la cordillera del Caribe está constituido por:

1. Cordillera de la costa
2. Planicie del lago de Valencia
3. Serranía del interior central
4. La cordillera de Araya-Paria
5. Isla de Margarita
6. Isla de Coche y Cubagua
7. Islotes de los frailes
8. Península de Paraguaná
9. Y por último de mayor interés en este trabajo, la Serranía del Interior Oriental, donde se encuentra la zona norte de Monagas (Caripe) y zona sur del Estado Sucre donde se encuentra limitada el área de estudio.

La Serranía del Interior Oriental de Venezuela comienza en la depresión de Unare al este de Barcelona con rumbo N-70° E llega a la depresión pantanosa del río San Juan y termina en los cerros de Guanaco y Guariquén, donde cae al propio delta del río San Juan.

Geomorfológicamente esta serranía forma un anticlinatorio con declive geológico generalizado hacia la depresión occidental, cuya culminación topográfica está en el macizo que encuadra el pico de Turimiquire con 2.595m de altitud. La fila denominada de agua blanca constituye la fila maestra y en su parte occidental se levanta el pico Tristeza con una amplitud comparable a la del Turimiquire.

El relieve central está denominado por filas y valles subparalelas al grano de la serranía. Las elevaciones y depresiones pueden estar controladas por diversos factores geológicos, entre los más determinantes se pueden identificar tres intervalos litológicos resistentes a la erosión: uno de calizas correspondientes al Cretácico Medio, el cual soporta elevaciones indistintamente en formas anticlinales y

sinclinales y dos intervalos arenosos correspondientes al Cretácico Superior-Paleoceno y al Oligoceno respectivamente, que suelen soportar mayores alturas cuando se conjugan con formas sinclinales. Ejemplo: de esta situación se encuentran en Cerro Negro al noreste de Caripe y al este de Sabana de Piedra donde el arco anticlinal con declive al oeste – suroeste está soportado por la caliza de la Formación El Cantil y el declive en calizas de la misma formación, observable desde la carretera San Antonio a Cumanacoa en el desvío entre Campo Alegre y Miraflores.

El declive topográfico Oriental de la Serranía Oriental comienza a partir de la divisoria situada entre las cabeceras del Río Caripe y Cerro Negro, pero no coinciden, con los declives estructurales de los anticlinales que se observan consistentemente hacia el oeste, Parece estar afectado por su sistema de fallas transversales de dirección NNO denominadas por Rosales (1972) sistema de fallas de Azagua, pero esta región es muy compleja y ha sido poco estudiada. La divisoria de aguas más importantes entre la hoya del Río Caripe y el curso medio de San Juan está constituida por los cerros de San Bonifacio.

En otros casos el curso del río Neverí está claramente influenciado por fallas oblicuas o transversales, como sucede en el curso medio-alto del Guarapiche, que sigue la traza de la falla San Francisco. Un fenómeno fisiográfico interesante es la presencia de cavernas generalmente situadas en Calizas del cretácico Medio como la famosa Cueva del Guácharo Municipio Caripe (Rod, 1959).

En la zona de Caripe se encuentra expuesta gran parte de la sección Cretácica del oriente del país conformada por el grupo Sucre. El periodo cretácico comienza con una transgresión, cuyo comienzo es todavía problemático por desconocerse la base del grupo Sucre.

El Grupo Sucre fue introducido por Herberg (1950) para abarcar a las formaciones no metamorfizadas del cretácico inferior, infrayacentes al Grupo Guayuta y representa la transgresión sobre el borde septentrional del Macizo de Guayana la transgresión es progresiva hacia el sur, pero se representa oscilaciones en forma de regresiones y transgresiones parciales a diversos niveles. El Grupo Sucre aflora en la Serranía del Interior Oriental en Anzoátegui, Monagas y Sucre.

Rosales (1960) establece una diferenciación clara y definida entre los ambientes encontrados en la parte sur y norte de la serranía indicando el predominio en su flanco meridional de la sedimentación arenosa, representada por la Formación Barranquín y El Cantil y la sedimentación más marina al norte por las Formaciones Barranquín, Borracha y Chimana.

2.4.1.1 Formación Barranquín

González J., (1980) cita que Cubre extensas áreas de la Serranía de Interior en Anzoátegui, Sucre y Monagas. La localidad tipo, designada por Liddle (1928) se encuentra en la población Barranquín, Estado Sucre, en el viejo camino Cumaná-Cumanacoa.

La edad de la Formación Barranquín se considera probablemente comprendida entre el Hauteriviense-Barremiense y parte del Aptiense inferior. Algunos intervalos ubicados hacia el sur pudieran ser más jóvenes, dada la naturaleza diacrónica del contacto superior en el flanco norte infrayace a la Formación Borracha y hacia el sur a la Formación El Cantil. En los ambientes del norte de la parte superior de la Formación Barranquín está representada por los miembros Picuda y Taguarumo, ambos predominantes arenosos.

En los ambientes no Marinos de la Formación Barranquín corresponde a la descrita por Rosales (1960), en las secciones de referencias del Pico García y del Cerro del Algarrobo, donde predominan las areniscas de grano grueso a conglomeráticas, frecuentes subangulares. Un carácter litológico distintivo en esta región es la ausencia de calizas fosilíferas.

En la región septentrional Von Der Osten (1954) subdividió la Formación Barranquín en 4 intervalos que en orden estratigráfico designó como miembros Venados, Morro Blanco, Picuda y Taguarumo.

2.4.1.2 Formación Borracha

Esta formación representa parte inferior de El Cantil en los ambientes más marinos del norte de la Serranía, Rod y Maync (1954) designaron la localidad tipo en la isla del mismo nombre al norte de Barcelona y la define como compuesta por un intervalo inferior de calizas, un intervalo medio de margas y lutitas y un intervalo superior de calizas arrecifales. En esta obra utilizamos la definición de Borracha formada por el miembro García y la caliza suprayacente.

El miembro García es esencialmente lutítico sobre grandes extensiones, con ocasionales lentes de areniscas, calizas, las lutitas son grises y las margas tienen colores violáceos y púrpura. El espesor aumenta en dirección noreste, tiene 85m en Isla Chimana Grande y unos 150m al norte isla Picuda Grande. El contenido de amonites y foraminíferos indica una edad Aptiense Superior Guillaume (1972).

La Formación Borracha aflora en el flanco norte de la Serranía del Interior desde Isla Borracha al norte de Barcelona, hasta cerca de Cumaná. El espesor de la sección de calizas aumenta hacia el norte, las calizas arrecifales alcanzan 432m y en Isla Borracha sólo tiene 190 m. El carácter arrecifal de estas calizas condiciona

variaciones notables de espesor de cortas distancias hacia el sur grada lateralmente a las secciones más arenosas de la parte inferior de la Formación El Cantil.

2.4.1.3 Formación Chimana

González J.,(1980) cita que Herberg y Pire (1944) definieron la Formación Chimana como localidad tipo en la Isla de Chimana Grande, donde predominan las lutitas; este carácter lutítico es allí muy marcado (85% lutitas), pero hacia el sur las areniscas toman incremento rápidamente. Chimana es el equivalente predominantemente lutítico, de la parte superior de la Formación El Cantil en los ambientes marinos de la parte superior de la cordillera.

Guillaume (1972) indican que los amonites de la Formación Chimana son característicos de las zonas de *Douvilleiceras mammillatum* y *Hoplites dentatus*, cuyo conjunto indica una edad desde el Albiense inferior hasta la base del Albiense medio. La zona en base a foraminíferos de *Neobulimina* primitiva (base del Albiense superior). La Formación Chimana aflora en gran parte de la Serranía del Interior y representa una invasión marina que cubrió extensas zonas del Oriente de Venezuela, además de la región noreste, se conoce en las regiones de Caripe y Cumanacoa.

2.4.2 Ambientes de depositación y edad de la Serranía del Interior Oriental

González J.,(1980) dice que para el estudio de la sedimentación del intervalo que abarca el Aptiense superior y el Albiense en Venezuela Oriental específicamente en la Serranía del Interior es conveniente considerar dos provincias sedimentarias: nerítica abierta hacia el norte y nerítico costero.

1. La provincia nerítica abierta: estuvo ubicada en sus comienzos en zonas cercanas a la costa venezolana actual, pero con el avance de la transgresión se extendió hacia el sur o zonas más amplias situadas en el flanco norte de la Serranía. En ella se desarrollaron ambientes neríticos con poca influencia de la línea de costa, en los cuales se sedimentaron dos unidades denominadas en orden ascendente Formación Borracha y Formación Chimada.
2. La provincia nerítico-costera: está ubicada al sur de la anterior, abarca gran parte del flanco sur de la Serranía y se caracteriza por la presencia de ambientes neríticos de influencia costera a ambientes francamente costeros. La unidad litoestratigráfica que caracteriza a esta provincia es la Formación El Cantil.

2.4.3 Geología estructural regional

González J., (1980) especifica que la Serranía del Interior está formada de modo exclusivo por rocas sedimentarias sin ninguna manifestación de fenómenos térmicos, pues aún las relativamente escasas fuentes termales existentes pueden explicarse satisfactoriamente por fenómenos de oxidación poco profunda. La secuencia sedimentaria está plegada y fallada, los pliegues principales se ajustan a las directrices longitudinales de la serranía y las fallas pueden agruparse en 3 sistemas, el más importante de estos es longitudinal paralelo o subparalelo al rumbo, seguido en importancia por otro sistema oeste-noroeste a noroeste y en menor escala un tercer sistema noreste. Entre las fallas del segundo sistema se destacan dos lineamientos importantes con transcurrencia dextral, denominados falla de San Francisco (Salvador y Rosales, 1960) y la falla de Urica (Rod 1959), que sirvieron a Murani (1972) para subdividir la serranía en 3 bloques denominados de este a oeste Bloque de Caripe, Bloque de Bergantín y Bloque Santa Rosa.

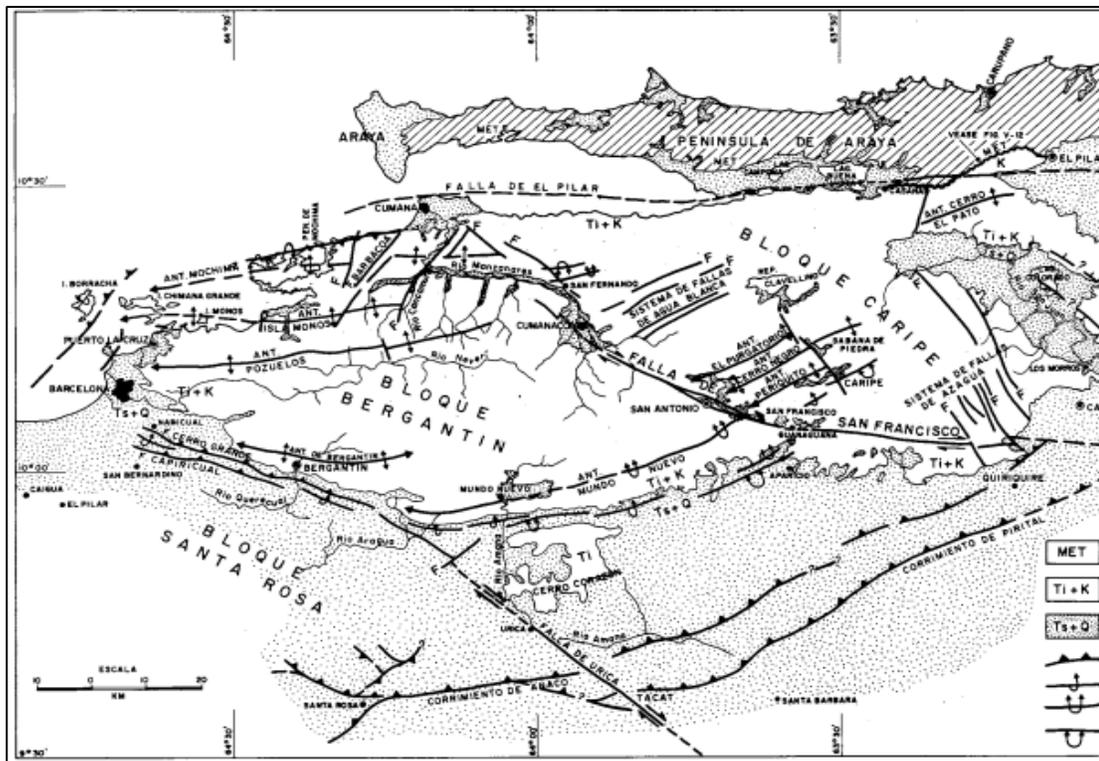


Figura 2.6 Mapa índice que muestra las localidades y rasgos geológicos de la Serranía del Interior Oriental (González J., 1980)

2.4.3.1 Estructuras regionales

- Las fallas longitudinales: siguen el grano de la serranía, aunque no con la misma fidelidad como los ejes de pliegues, por largas distancias y están frecuentemente desplazados por fallas oblicuas estadísticamente los lados levantados al norte predominan sobre los contrarios y frecuentemente se caracterizan como fallas inversas de ángulo alto o como corrimientos asociados con las fajas volcadas.

- Sistema de fallas de Cizallamiento: NE y NO respectivamente. Numéricamente las fallas NE son más escasas, pero no infrecuentes y generalmente presentan menor longitud y más pobre expresión, ambos sistemas están bien representados en la región sur de Cumaná.

El sistema NE se observa en la falla Barbacoa que sigue el río del mismo nombre y carretera de Cumaná a Santa Fe desde la playa Los Cocos hacia el suroeste por unos 11-12km y en otra falla del mismo sistema, que sigue el curso bajo del Río Manzanares y el de su afluente el Caicamure al sur de la desembocadura del Macarapana. El sistema NO está igualmente bien expresado por la falla pie de cuesta y San Fernando con rumbo subparalelo al sector septentrional de la falla de San Francisco.

Otras fallas del mismo sistema están bien expuestas en la carretera Caripemuelle de Cariaco cortando los provenientes anticlinales del Cerro Negro, El Purgatorio, muy cerca de los caseríos de Sabana de piedra y Barbascal este sistema se prolonga hacia el SE para continuar en el sistema de fallas de Azagua.

- Sistema de fallas de Azagua: estas fallas tienen gran interés porque aparentemente representan un sistema de fallas normales con lado levantado hacia el OSO, que se repite hacia Caripito y en los afloramientos de los Morros y determinan el límite oeste del graben del Río San Juan. Fallas de origen similar y desplazamiento contrario delimitan el “horts” de Guacoco y Guariquén que constituye la determinación Oriental de la Serranía del Interior en territorio venezolano.

- La falla de Urica: la falla de Urica como alineamiento transcurrente que se distingue desde la zona petrolera de Tacat, siguiendo muy aproximadamente la línea fronteriza entre los estados Anzoátegui y Monagas.

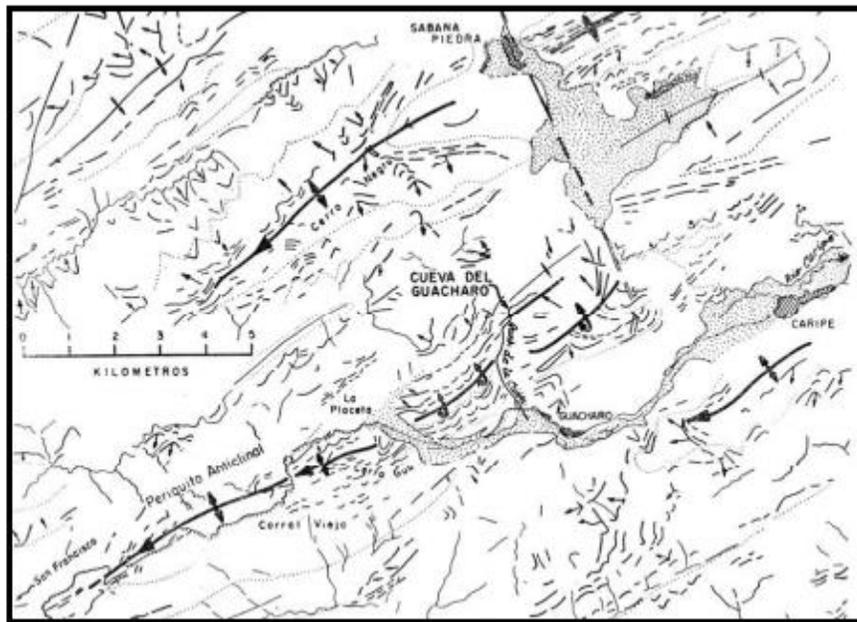


Figura 2.7 Fotogeológico de la zona de Caripe. Rod (1959) en Urbani F., (2006)

2.5 Geología local

González J., (1980) describe que la geología local del área de estudio está compuesta por tres formaciones geológicas de la más antigua a la más joven se tiene: Barranquín, El Cantil y Chimana, todas pertenecientes al grupo Sucre. Nuestra área de estudio aflora específicamente en la Formación El Cantil la cual será definida a continuación:

2.5.1 Formación el Cantil

La parte Oriental de Caripe y Valle de Cumanacoa o en su extremo Oriental hacia Guanoco y Guariquén la litología más típica de el Cantil muestra en su base un intervalo característicos de margas y lutitas fosilíferas grises, algunas calizas de espesor subordinado, grano fino, localmente arenosas o arcillosas y fosilíferas denominado miembro García.

El contenido de fósiles, particularmente foraminíferos y amonites hace de este intervalo un marcador de interés regional que se extiende al norte de una línea definida por la Isla Borracha hacia el sureste sigue la divisoria meridional del Valle Neverí hasta sus cabeceras y continúa en la dirección general del Valle del Guarapiche, hasta por debajo de las formaciones terciarias.

- Miembro García: el miembro García es un intervalo de margas definido por Rod y Maync (1954), quienes lo consideran como la unidad basal de las Formaciones El Cantil y Borracha. La localidad tipo está en el flanco este del Pico García, unos 9,5km al norte de Aragua de Maturín. Guillaume (1972) otorgan rango de formación al miembro García opción que será necesario evaluar al reestudiar la geología del cretácico en Venezuela Oriental, por ahora nos referiremos al miembro García.

La litología del miembro García en la localidad tipo comienza con un banco de calizas de unos 3m de espesor, bien estratificadas, arenosas de textura fina localmente pura y con moldes de fósiles rellenos de ferrolita; las lutitas son calcáreas, localmente arenosas y laminadas, de color gris a gris oscuro y meteorizan con un color marrón crema muy característico, estas lutitas contienen amonites, gasterópodos pequeños y

una abundante microfauna donde predomina el fósil índice *Choffatella*. Entre las margas se encuentran delgadas calizas arenosas y arcillosas con macrofósiles.

El miembro puede cartografiarse al norte de una línea que se extiende desde Barcelona hacia el este aproximadamente a lo largo de la divisoria principal de aguas al sur del Río Neverí y de las cabeceras del Río Manzanares dobla entonces hacia el sur a lo largo del río Guarapiche. En la localidad tipo del Pico García el miembro tiene unos 100 m de espesor, que se conserva aproximadamente con variaciones de unos 50 más o menos en el resto del área de afloramiento.

El miembro García es muy fósilífero especialmente en su tramo inferior donde los fósiles pueden construir un carácter distintivo de la litología, localmente algunas margas contienen abundantes ejemplares pequeños, preservados por reemplazo de limolitas Rod y Maync (1954) consideran que estos ejemplares diminutos representan espiras internas conservadas por reemplazo, ya que en las margas se encuentran ejemplares normales que solo tienen las espiras internas fosilizadas por limolitas, desintegrándose rápidamente la parte exterior. Guillaume (1972) indican que los amonites se concentran localmente en una lutita suprayacente a una coquina de lamelibranquios y que los amonites de la localidad tipo pertenecen a la zona de chelonícera Martini, los foraminíferos corresponden a las zonas *biglobigerinella barry* y *praeglobotrioncana* infracretácica e indican en conjunto una edad Aptiense superior temprana para el miembro García.

Sobre el miembro García se encuentra una alternancia de calizas y areniscas en capas potentes. Las calizas son arenosas, duras, macizas, de color gris a gris claro, fósilíferas construyendo localmente verdaderas coquinas, las cuales meteorizan con superficies acanaladas irregulares y cortantes. Las areniscas son de grano medio a grueso angulares, algunas veces conglomeráticas, de color blanco glauconíticas y con

pronunciada estratificación cruzada, meteorizan a colores pardos que varían de la crema a verdoso claro.

La parte media de la Formación El Cantil está formada principalmente por capas delgadas de calizas de color gris, los intervalos cubiertos existentes en esta sección posiblemente representan capas menos resistentes de lutitas. En la base de esta sección se encuentran abundantes ejemplares de orbitolina cóncava.

La parte superior está compuesta por areniscas, limolitas y calizas. Las areniscas son de color marrón claro, grano fino a grano grueso, cuarzosas, micáceas, glauconíticas carbonosas y meteorizan en color marrón pardo oscuro, se encuentran limolitas interestratificadas de color gris claro, blandas, muy calcáreas, arcillosas, carbonosas, ferruginosas, y micáceas. Las calizas son de color gris, duras, densas, macizas de textura muy fría, con lentes de ftanitas en su base, meteorizan en un tono gris claro. En ese intervalo superior se encuentran ejemplares de *Dictyocomus walnutensis* Carsey.

Guillaume (1972) dice que los microfósiles encontrados en El Cantil e indican que esta evidencia paleontológica es insuficiente para determinar la edad sin embargo, en base a la presencia de índices bien establecidos en el miembro García infrayacente y en la Formación Chimana suprayacente, restringen la edad de el Cantil al lapso comprendido entre el Aptiense superior y el Albiense inferior y medio.

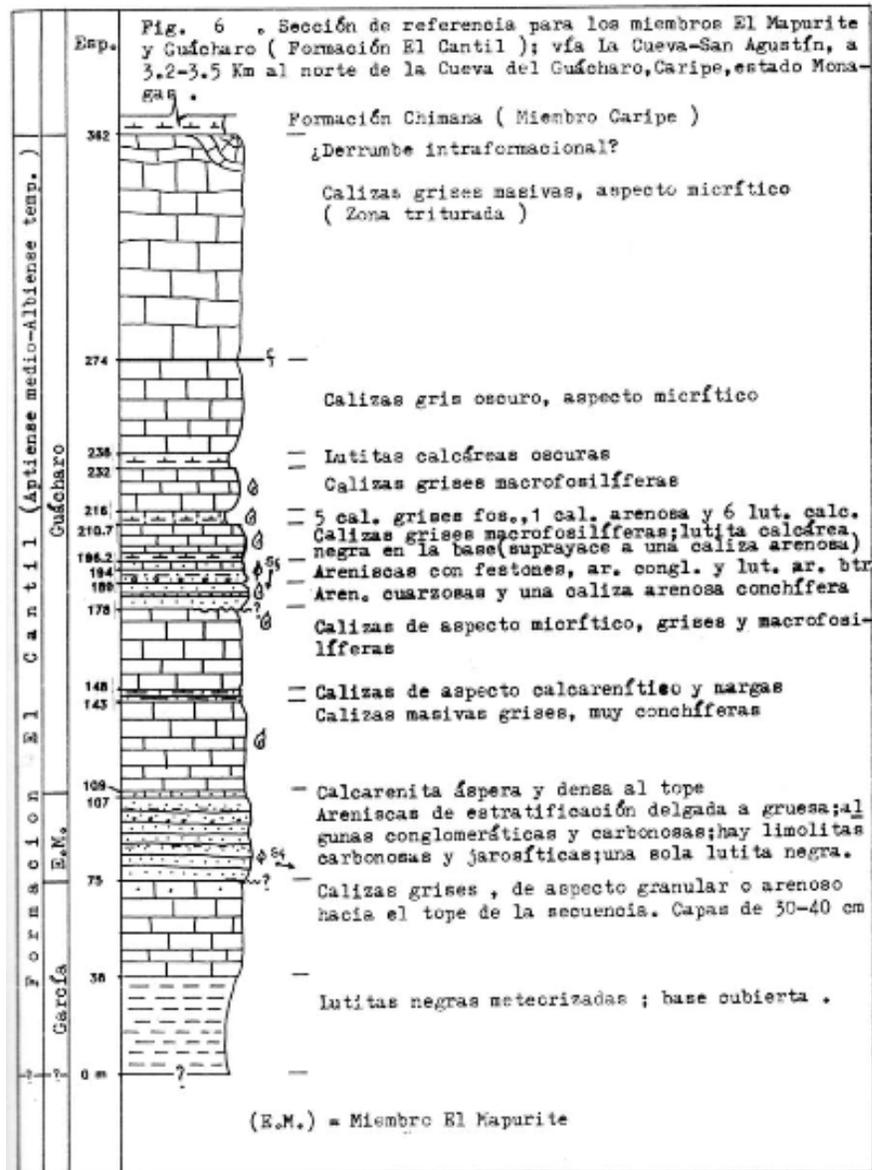


Figura 2.8 Sección estratigráfica de las unidades aflorantes entre la Cueva del Guácharo y San Agustín, Yoris (1992) en Urbani (2006)

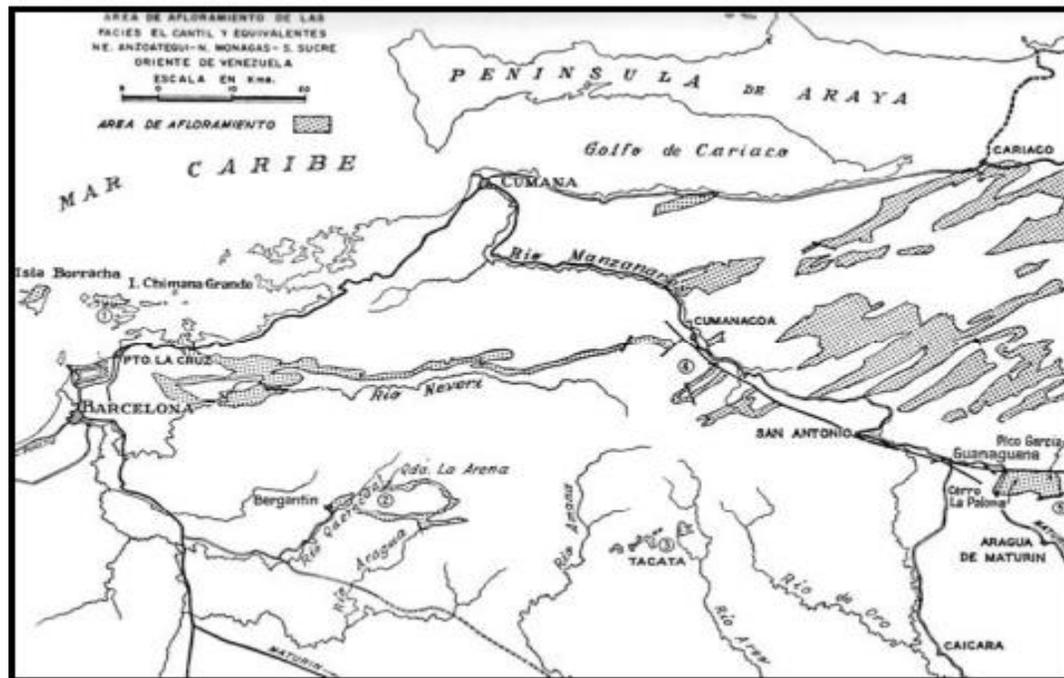


Figura 2.9 Distribución de la Formación El Cantil (Áreas de afloramiento). Rosales (1959) en Urbani F., (2006)

2.5.4 Geología estructural local

Según González J., (1980):

- La falla de San Francisco: esta falla de gran importancia ha sido descrita con detalle por Salvador y Rosales (1960) y Rosales (1972 y 1976). El segundo autor señala que la falla inicia al norte de Cumanacoa en rocas cretácicas plegadas isoclinalmente atraviesa el sistema longitudinal de fallas de Agua Blanca y entra en el sector crenulado de la serranía. Desde este lugar hasta 4km al sureste de Guanaguana la traza marca un rumbo promedio N65°O del cual se aparta muy poco, incluso en los lugares

donde Rosales (1972) menciona la presencia de una cuña alargada que deja en el medio a la población de San Antonio y donde tiene aproximadamente un kilómetro de anchura terminando al sureste de Guanaguana.

Entre esta terminación y el poblado de Río Chiquito parece producirse un acomodamiento en la traza donde el rumbo de $N65^{\circ}O$ cambia a un promedio $N85^{\circ}O$, que prevalece hacia el este donde la falla delimita por el norte al macizo del Cerro La Paloma y Pico García, para luego seguir el curso del Río Quiriquire hasta las planicies de la hoya del Río Azagua, unos 7km al norte del pueblo de Quiriquire, donde desaparece en las formaciones del plioceno y Cuaternario.

Rosales (1972) es muy específico al decir que el “plano de falla” es esencialmente vertical, que persiste hasta el campo de “Quiriquire” donde se inclina, buza hacia el norte y se confunde con los corrimientos de Pirital.

- Cueva del Guácharo: La cueva del Guácharo está ubicada en el estado Monagas, municipio Caripe, y es el atractivo turístico más popular y visitado del Parque Nacional el Guácharo, el cual representa la mayor caverna del país con una superficie de 15 mil 500 hectáreas, bajo resguardo del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para Eco socialismo y Aguas (Minea).

Representada por las Formaciones el Cantil y Chimana integradas sobretodo por rocas Calizas en la zona las rocas han sido afectadas por diversos plegamientos como: anticlinales, sinclinales, incluso volcados. El Anticlinal Periquito es importante dado que afecta las rocas donde se abre dicha cueva (Instituto Nacional de Parques, 2017).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado en nuestra investigación, esta base teórica se muestra a continuación.

3.1 Antecedentes de la investigación

GEOS N °29 (1989) en el informe de “CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL CAMPO EL FURRIAL” cita que, la geología de la serranía del interior y el flanco norte de la subcuenca de Maturín donde se encuentra el municipio Caripe ha sido estudiado por diferentes autores como González J. (1980) y Salvador (1958-1964) entre otros tomando como base de estudios información sísmica dando como resultado conocimientos sobre la estratigrafía y las principales características estructurales del norte de Monagas.

La estratigrafía del norte de Monagas donde se encuentra el municipio Caripe, se caracteriza por una secuencia sedimentaria de más de 9000 metros, que se extiende desde el cretácico temprano hasta el reciente conformado por las formaciones Barranquín (Barremiense-Aptiense) constituidas por areniscas limolíticas y calizas, su ambiente de formación varía de marino poco profundo a paludal, por encima de esta secuencia se depositaron las calizas de la formación el cantil ambas formaciones pertenecen al grupo Sucre. Este trabajo servirá de apoyo porque aporta información las características de las formaciones geológicas, diferentes litologías y tipos de ambientes sedimentarios presentes en la región norte de Caripe.

González J., (1980) en el trabajo “GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLÍFERAS” cita que la transgresión de la formación Chimana se reconoce en muchas localidades lo que determina una considerable extensión lateral de este ambiente sedimentario. Esta formación es un intervalo de ambiente nerítico, caracterizado por abundantes lutitas con meteorización marrón, caqui o verdosas, calizas generalmente discontinuas de color marrón-oliva, fosilíferas, glauconíticas y arenas glauconíticas. Su ambiente es definitivamente más marino que el resto de las formaciones del grupo Sucre, aunque su profundidad sigue siendo moderada. Este trabajo servirá de apoyo, ya que sirve como referencia de geólogos que realizaron estudios previos en la región de Caripe indicando el ambiente sedimentario y tipos rocas encontradas.

El Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) ubicado en Monagas- Caripe (1976), en la información sobre la “CUEVA DEL GUÁCHARO”, especifica que la geología del Parque Nacional, compuesta esencialmente por rocas cretácicas sedimentarias por el grupo sucre, con las formaciones el Cantil y Chimana, integradas sobre todo por calizas y en menor proporción por lutitas y areniscas, han originado un conspicuo paisaje Kárstico de cavernas grandes y pequeñas, cuya representación mayor la ostenta la cueva del Guácharo.

En la región las rocas han sido afectadas por plegamientos, con anticlinales y sinclinales a veces volcados, así como un fallamiento normal, como de fallas de corrimiento. El anticlinal periquito es importante dado que afecta las rocas donde se abre la cueva. La caverna de la cueva el guácharo se formó durante millones de años mediante un proceso típico de carstismo tropical, producto de la acción química de disolución del carbonato de calcio de la caliza y de la actividad mecánica de erosión, también del agua tanto corriente como de filtración o frecuentes colapsamientos, derrumbes de la estructura rocosa fueron lentamente ensanchando y profundizando la

cueva ha sido un elemento sumamente activo del mecanismo de formación de la caverna. El proceso castico de disolución y erosión se complementó con la formación de estalactitas, estalagmitas y columnas que en la cueva adquirirán amplio desarrollo originando estructuras de gran tamaño, gran belleza, raras y curiosas formas que adornan monumentalmente bóvedas, paredes y pisos de la cueva.

A lo largo de la cueva existen muchas galerías o salones. En efecto al franquear la cueva a través de su boca principal de entrada de 23m de alto y 28m de ancho, en el llamado sector turístico de unos 1500m de recorrido, se encuentran, por ejemplo: la hermosa galería Humboldt, de 759m de largo y amplía hasta de 30m, llenas de estalactitas y estalagmitas y curiosas formas de depósitos de cristales de carbonato de calcio. Otros salones como el salón del derrumbe, de Alen, quizás el más espectacular el salón precioso, el salón del silencio, el salón de los gigantes. Esta información será de ayuda ya que aporta aspectos de interés geológico y científico de la zona norte de Caripe haciendo énfasis en la cueva del guácharo.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Formación geológica

Una formación o formación geológica es una unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes. Es la principal unidad de división litoestratigráfica. Pueden asociarse en unidades mayores (grupos), subdividirse (miembros) o diferenciarse unidades menores significativas (capas). (Ortiz, M., 2018)

3.2.2 Estructuras geológicas

3.2.2.1 Pliegues

Una roca se pliega cuando una superficie de referencia definida antes del plegamiento como plana se transforma en una superficie curva. El plegamiento es tanto mayor cuanto más numerosas y fuertes son las variaciones de buzamiento. Las rocas en las que se aprecia el plegamiento con mayor facilidad son las sedimentarias, cuyos planos de estratificación se muestran como buenos planos de referencia. En las rocas ígneas, cristalinas y de aspecto masivo, resulta más compleja la identificación de pliegues por la escasez de estructuras planares de referencia.

Cada uno de los tramos de un estrato o conjunto de capas comprendidos entre los puntos de inflexión es un pliegue, por el que se da una sucesión de formas cóncavas seguidas de otras convexas y a la inversa. Si consideramos un tren de pliegues, periódicamente se repiten y alternan formas convexas o antiformes, y formas cóncavas o sinformes. Los conceptos de anticlinal y sinclinal informan, además, de la convexidad o concavidad de la edad de los materiales en el pliegue.

1. Anticlinal: pliegue arqueado o con la convexidad ascendente en el que los materiales más antiguos se localizan en el núcleo.
2. Sinclinal: pliegue arqueado o con la convexidad descendente en el que los materiales más modernos se localizan en el núcleo (Geonext, 2019).

Según Griem W., (2016) los pliegues según su simetría se clasifican en:

1. Pliegues simétricos: Existe un plano de simetría en el centro del pliegue y los dos flancos se inclinan casi en el mismo ángulo (figura 3.1)

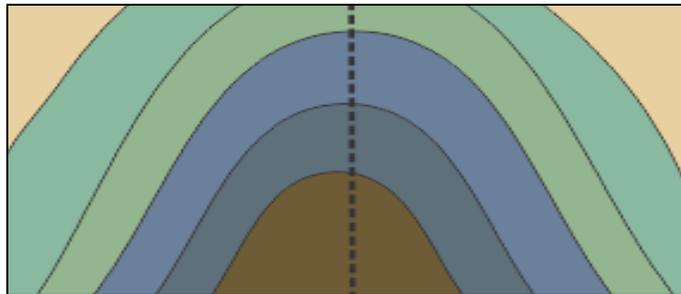


Figura 3.1 Pliegue simétrico (Griem, 2016)

2. Pliegues asimétrico: Existe un flanco suave (de un manteo menor) y un flanco con un manteo mayor. Si es un anticlinal, se usa la palabra "vergencia" para explicar la inclinación del plano axial. Ojo, se usa la palabra en la forma para describir hacia donde se inclina el plano axial: Vergencia hacia al noroeste significa que el plano axial se inclina hacia al noroeste (figura 3.2)

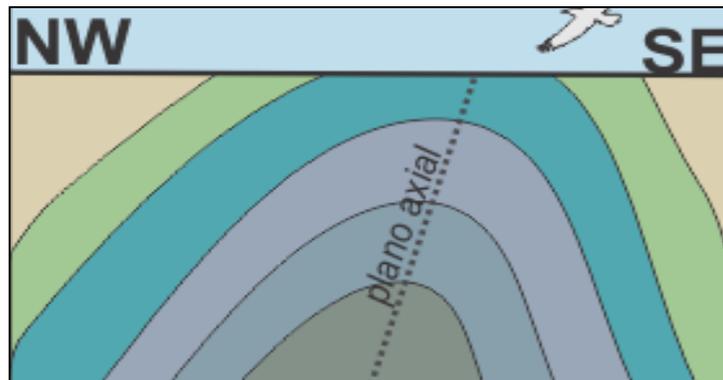


Figura 3.2 Pliegue asimétrico (Griem, 2016)

3.2.2.2 Falla inversa

Las fallas son fracturas en la corteza a lo largo de las cuales ha tenido lugar un desplazamiento apreciable. A veces, pueden reconocerse pequeñas fallas en los taludes de las carreteras, observándose estratos sedimentarios desplazados unos pocos metros.

Las fallas inversas y los cabalgamientos son fallas con desplazamiento vertical en las cuales el bloque de techo se mueve hacia arriba con respecto al bloque de muro. Recordemos que las fallas inversas tienen buzamientos superiores a 45° y que los cabalgamientos tienen buzamientos inferiores a 45° . Dado que el bloque de techo se mueve hacia arriba y sobre el bloque de muro, las fallas inversas y los cabalgamientos reflejan un acortamiento de la corteza. Las fallas inversas de alto ángulo suelen ser pequeñas y acomodan desplazamientos locales en regiones dominadas por otros tipos de fallas. Los cabalgamientos, por otro lado, existen a todas las escalas (Tarbuck, 2005).

3.2.3 Estructuras sedimentarias

La estructura sedimentaria representa características distintivas en los sedimentos y rocas sedimentarias que son estudiados y analizados en los afloramientos, más que en las muestras de mano o en secciones finas. Nos permite evaluar la dirección de las corrientes, paleopropiedades, acciones biológicas de los organismos, cambios y desarrollo de formas por procesos diagenéticos, etc. Son estructuras formadas por medios físicos, químicos en los sedimentos y rocas sedimentarias durante o después de la depositación. Las estructuras sedimentarias se pueden dividir en primarias y secundarias. Las estructuras primarias resultan principalmente de los procesos físicos y se originan en el momento de la depositación

o muy poco tiempo después de esta. Las estructuras secundarias son formadas por procesos tectónicos, como pliegues y diferencial, así como químicos, los cuales por medio de diagénesis forman concreciones, nódulos, etc (Baamonde., 2006).

(Ponce J., 2018) Las estructuras sedimentarias representan la disposición geométrica que adquieren los sedimentos durante los procesos de sedimentación, o en una etapa posterior muy próxima a su depositación. Es por esto que las estructuras sedimentarias brindan valiosa información sobre los procesos mecánicos, químicos y biológicos que actuaron durante su acumulación, y durante el tiempo que estos sedimentos se encontraban en la superficie o cerca de ella. Por lo tanto, el análisis de las estructuras sedimentarias es de vital importancia ya que permite inferir cuáles fueron los mecanismos de transporte, las condiciones del flujo (turbulento o laminar, alta o baja energía, unidireccional o bidireccional), la dirección de migración de los sedimentos, las condiciones del sustrato, las condiciones paleoambientales, la polaridad de los estratos y la geometría.

3.2.3.1 Estratificación laminar

Son la unidad más pequeña de la estratificación. Por lo general varían entre 0.05 y 1,0 cm de espesor. Son características de los sedimentos más finos como las lutitas y limonitas. Por lo general cuanto más delgadas son las laminaciones, más lenta es la velocidad de acumulación (Baamonde, 2006).

3.2.3.2 Símbolos de estructuras sedimentarias

Los símbolos de estructuras sedimentarias que se usarán para dibujar columnas estratigráficas en este proyecto se mostrarán en la figura 3.3 según Arellano J., (2019):



Figura 3.3 Clave de signos para estructuras sedimentarias (Arellano J., 2019)

3.2.4 Afloramiento rocoso

El afloramiento significa el surgimiento de roca madre a la superficie de la Tierra tras haber sido arrastrados todos los materiales que la cubrían, facilitando el estudio y mapeo geológico. Este arrastre de los materiales dejando al descubierto la roca madre puede suceder por procesos naturales (como por ejemplo la erosión provocada por los ríos, por las lluvias, glaciares o el deslizamiento de tierras) o por

procesos artificiales (como la apertura de carreteras y túneles que ponen en descubierto las rocas) (Equipo Knoow.net, 2018).

3.2.5 Análisis petrográfico

Un estudio o análisis petrográfico requiere, en primer lugar, del examen físico de la roca (descripción megascópica) que nos brinde información sobre el aspecto, textura, color, dureza, tamaño de grano o granularidad de la roca. Cuando los constituyentes son tan pequeños que no son apreciados a simple vista se dice que la roca presenta textura afanita o afanítica, y cuando los cristales sí pueden ser apreciables a simple vista o con lupa se le denomina fanerítica.

Después de las observaciones megascópicas se realiza una descripción microscópica. Una descripción microscópica consiste en determinar la composición mineralógica y los rasgos texturales, con lo que es posible obtener mucha información de donde se originó la roca; también se determina la forma y color de los cristales, tipo u origen de cada mineral (primarios o secundarios), la textura, la relación mutua entre los minerales y/o asociaciones minerales, así como la matriz o cementante en caso que esté presente. Cada tipo de roca tiene características microscópicas específicas muy importantes en una clasificación. Cabe señalar que ambos análisis en conjunto (megascópico y microscópico) brindan los parámetros necesarios para describir y clasificar acertadamente una roca (Servicio Geológico Mexicano, 2017)

3.2.6 Columna estratigráfica

Una columna es una representación gráfica de los diversos materiales que podemos encontrar, en una zona determinada, tal como se ha sedimentado, los más

antiguos en la parte inferior y los más modernos en la parte superior. Para construir una columna estratigráfica, hay que medir en el campo el espesor de todas las capas, empezando por las inferiores y continuando hacia las superiores. Hace falta evitar las estructuras tectónicas que pueden sacar un trozo de la sucesión o bien duplicarla. En un mapa se pueden poner diversas columnas, realizadas en lugares diferentes, con el fin de compararlas y visualizar cómo los sedimentos de una misma edad (color) cambian lateralmente de potencia (espesor) o de facies (tipo de sedimento) (Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña, 2022).

3.2.7 Sección delgada

Las secciones delgadas son preparaciones que se realizan en rocas para estudios con microscopio petrográfico, consisten en rodajas de la roca de un espesor de unas 30 μm que se adhieren a láminas de vidrio (portaobjeto) mediante resina epoxi, para posteriormente ser recubiertas por otra lámina de vidrio (Minerlab, 2022).

3.2.8 Kars

La palabra cueva es aquella que normalmente empleamos para designar a la cavidad subterránea o que se encuentra establecida entre rocas, es decir, que se halla debajo de la tierra, de la superficie, y que puede ser natural o artificial.

En el caso de las cuevas naturales, generalmente, se trata de cavidades naturales dentro de un terreno que se originó como consecuencia de la erosión sobre corrientes de lava, de agua, de hielo, o bien por una mezcla de ambas cuestiones. También, otro factor de creación de una cueva natural es la disolución de la roca caliza a partir del contacto con agua ácida. Las cuevas kársticas (se conforman en rocas calcáreas tras la disolución de la roca (Ucha, 2012).

La disolución de grandes cantidades de carbonatos de calcio produce en fenómeno de la formación de un paisaje de Karst. Se generan espacios vacíos en el subsuelo, tal vez de enormes dimensiones - cuevas o cavernas. Los espacios más cercanos a la superficie pueden derrumbarse y se forman Dolinas, estas tienen una forma de un embudo y podrían tener entre algunos pocos metros de diámetros hasta cien metros y más.

También la palabra karst se usa para describir la meteorización superficial basada al fenómeno de la disolución de carbonatos causada por aguas ricas en CO_2 . La formación de karst depende de algunos factores que generalmente están acoplados en garantizar contenidos altos de CO_2 en las aguas, en el fracturamiento tectónico de la roca calcárea y en la simple abundancia de agua. Importante es que la roca no muestra porosidad (en su sentido correcto) - donde se neutralizan las soluciones ricas en CO_2 (Griem W., 2016).

3.2.9 Estalactitas y estalagmitas

Las estalactitas y las estalagmitas son las segregaciones de calcita de las cuevas. Se componen esencialmente de calcita, ocasionalmente de aragonito. Se forman por la precipitación del carbonato de calcio disueltos en las aguas subterráneas al haber pasado por rocas carbonatadas. Si las aguas subterráneas saturadas de carbonato de calcio entran en una cueva de rocas carbonatadas y variaciones ligeras de la temperatura, de la presión o de la composición de los gases atmosféricos o una evaporación breve puede iniciar la precipitación de carbonato de calcio. Estalagmitas se llaman las formaciones pilares, que crecen desde el piso de una cueva hacia arriba, estalactitas se llaman las formaciones crecientes desde el techo de la cueva hacia

abajo. Las estalactitas son porosas, normalmente cristalinas, gruesas y de color blanco o amarillo (Griem W., 2016).



Figura 3.4 Estalactitas en el exterior de la Cueva del Guácharo
Municipio Caripe, Norte de Monagas, Venezuela (2022)

3.2.10 Microfósiles

Los fósiles son los restos de seres vivos que vivieron en tiempos geológicos pasados, y que han pasado por una serie de procesos físico-químicos llamados fosilización para poder preservarse en la roca.

Pero no todos los fósiles son de gran tamaño, o simplemente visibles. Muchos son tan pequeños que son invisibles a simple vista. Estos fósiles se llaman Microfósiles, y pueden ser desde organismos unicelulares a huesos de peces, reptiles

o incluso pequeños mamíferos, así como conchas diminutas y muchos otros tipos de resto. Por lo tanto, son una categoría, un tipo de fósiles que abarca grupos de organismos muy distintos entre sí, pero que todos ellos comparten una cosa: las técnicas de trabajo, pues es necesario utilizar instrumentos especiales que nos aumenten su tamaño. Estos aparatos pueden ser ópticos (lupas o microscopios) o electrónicos (microscopio electrónico) (Rodríguez, 2011).

Perea D., (2008) cita los diferentes grupos de microfósiles y sus respectivas edades: (Figura 3.5)

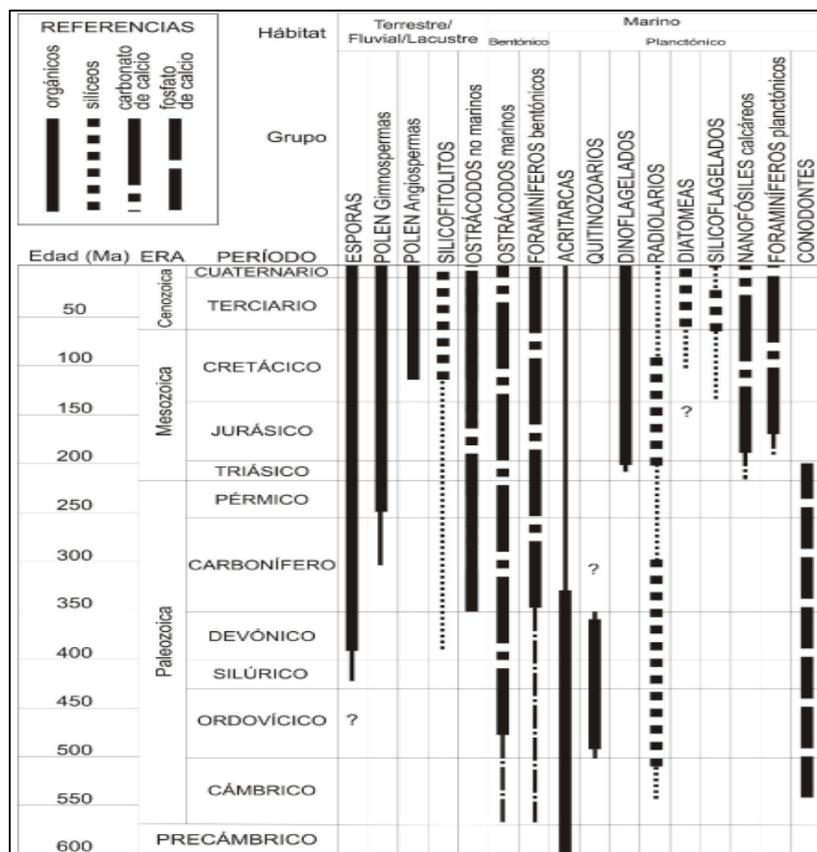


Figura 3.5 Grupos de microfósiles y edades de referencia (Perea, 2008)

3.2.10.1 Tipos de microfósiles

Estos tipos se subdividen en varias ramas, según la composición química de los fósiles. Así, tendremos como microfósiles más importantes los orgánicos, silíceos, calcáreos y fosfáticos. Dentro de los microfósiles orgánicos, los grupos más importantes, aunque no por cierto los únicos, son: acritarcas, quitinozoarios, dinoflagelados, polen y esporas; dentro de los silíceos: radiolarios, diatomeas, silicoflagelados y silicofitolitos; dentro de los calcáreos: foraminíferos, nanoplancton calcáreo y ostrácodos y dentro de los fosfáticos: los conodontes (Perea, 2008). Sin embargo para esta investigación se hará definición más precisa de los siguientes tipos:

- Microfósiles silíceos

Este es otro caso donde se reúnen restos de organismos, o partes de ellos, en un grupo heterogéneo en base a la composición de sus partes duras y no por una determinada afinidad taxonómica. En algunos casos se trata de esqueletos externos de organismos, en otros, internos; pueden ser partes de organismos o también inclusiones minerales en ciertos órganos. Estos microfósiles pueden provenir de todos los tipos de ambientes, ya sea marinos como continentales, tanto estrictamente terrestres como dulceacuícolas. La mayor parte de los grupos que integran este conjunto de microfósiles viven en la actualidad, mientras que el registro geológico de los grupos más antiguos comienza en el Paleozoico Inferior. Como se ha mencionado, son muy importantes por su acumulación en los sedimentos de grandes profundidades marinas, por debajo de los límites donde los microfósiles calcáreos se disuelven, generando rocas de gran importancia económica.

Los radiolarios forman parte de este grupo y son protozoarios marinos, planctónicos, de hábito solitario o colonial, ampliamente distribuidos en los océanos. Presentan un esqueleto interno formado por barras sólidas y enrejados dispuestos de las más variadas formas imaginables, siendo los más comunes y abundantes aquellos de forma más o menos esferoidal, los espumeláridos (Figura 3.6), y los de forma cónica o de “casco vikingo”, denominados nasseláridos, su tamaño varía generalmente entre 50 y 200 μm , aunque las colonias pueden llegar a medir varios metros. Viven en toda la columna de agua, desde la superficie hasta cientos de metros de profundidad (Perea, 2008)

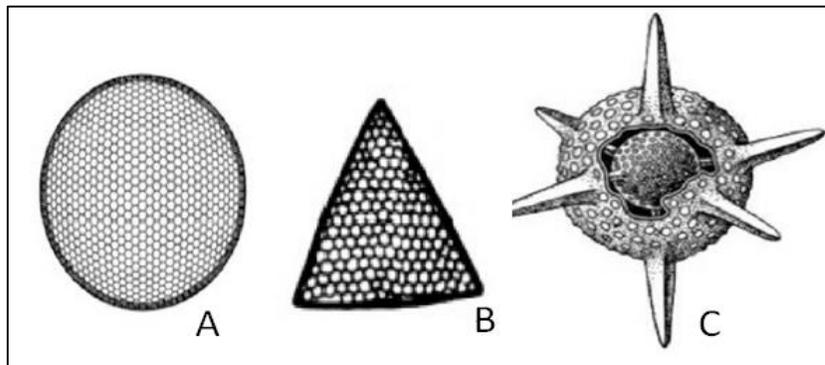


Figura 3.6 Morfología de los radiolarios: A y B orden central, B Espumerálido (Perea 2008)

- Microfósiles calcáreos

Muchos son los organismos que incorporan el calcio a su esqueleto, algunos bajo la forma de carbonato y otros bajo la forma de fosfato. Normalmente se denomina calcáreos sólo a los primeros. El carbonato de calcio es uno de los minerales más comunes en los esqueletos de animales, encontrándosele también en ciertos vegetales marinos. Por este motivo, es de esperar que en el ámbito de los

microfósiles, tratándose de microfósiles calcáreos, nos enfrentemos a una plétora de organismos tan diferentes como artrópodos, protozoarios, algas, esponjas y partes de organismos macroscópicos, entre otros. También se incluyen en este grupo a las especies de animales de pequeño tamaño de, por ejemplo, gasterópodos, bivalvos, crustáceos, etc (Perea, 2008).

Los foraminíferos forman parte de este grupo, incluye protozoarios acuáticos, marinos dulce acuícolas o de aguas salobres que pueden ser planctónicos o bentónicos, recubiertos por un caparazón que suele estar perforado por numerosos orificios o forámenes de (0,1 mm a 3mm) aproximadamente, estos son unicelulares. Sus esqueletos pueden ser calcita o aragonita, algunos con granos cementados, biomineralizados por el propio organismo. La forma externa de la concha de los foraminíferos es muy variada. Las cámaras pueden tener también muy diferentes formas como: planiespirales, seriada, biseriales, triseriales, cónicas, etc. (Figura 3.7). La utilidad principal de los foraminíferos ha sido históricamente su excelencia como fósiles guía, en especial los planctónicos por su capacidad de dispersión, pudiendo ser reconocidos por sus cámaras globosas y la presencia de espinas o proyecciones del esqueleto.

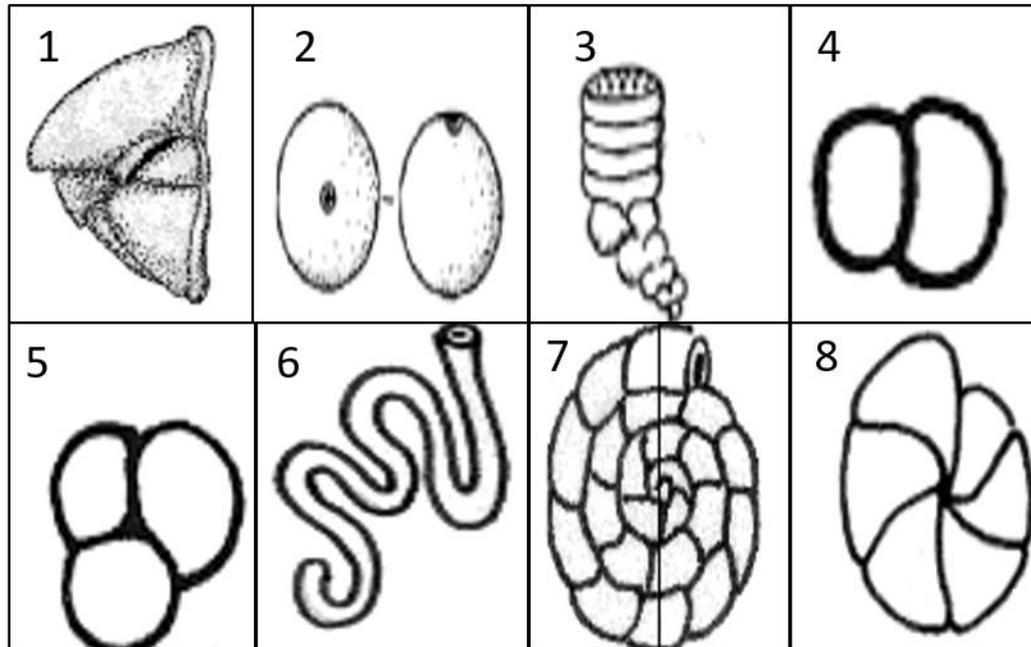


Figura 3.7 Morfología general de foraminíferos: 1 cónica angular; 2 esferoidal; 3 uniseriada; 4 biseriada; 5 triseriada; 6 irregular; 7 planiespiralada envoluta; 8 planiespiralada involuta (Molina, 2017)

3.2.11 Concreciones

Las concreciones son cuerpos esféricos a subsféricos postdepositacionales. Se generan como resultado de la precipitación localizada de un cemento en los espacios porales, en zonas donde las condiciones físico-químicas (e.g., Eh y pH) favorecen su precipitación. Es común que la precipitación comience en la periferia de algún organismo, donde su descomposición genera estos cambios localizados, o alrededor de conchillas carbonáticas que hacen de núcleo al cemento calcítico o aragonítico. El crecimiento puede ser «concéntrico» o «pervasivo». En el crecimiento concéntrico la concreción crece por la acreción de sucesivas capas en la superficie en diferentes etapas. El crecimiento pervasivo la cementación del sedimento hospedante ocurre simultáneamente y desde el centro. Los cementos más comunes son calcita y

aragonita, aunque también son frecuentes los sulfatos, fosfatos y los óxidos de hierro, entre otros. (Asociación Argentina de Sedimentología., 2022)

3.2.12 Mapa geológico

Un mapa geológico es un documento cartográfico en el cual se ha proyectado, sobre un plano horizontal, información en cuatro dimensiones: las tres dimensiones del espacio ordinario, a las cuales se añade el tiempo geológico. Es importante remarcar que la coordenada Z (vertical) no se refiere sólo a la elevación topográfica, sino también a la columna de rocas que se puede encontrar por debajo de un punto determinado, y también a los materiales que lo recubrían y que han sido erosionados. En un mapa geológico se representan los elementos geológicos, convenientemente simbolizados: las unidades cartográficas con los epígrafes que las identifican, los contactos entre éstas y los datos puntuales, y también otros elementos correspondientes a líneas o a superficies geológicas (Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña, 2022).

3.2.13 Sección estructural

Una sección geológica representa la configuración de varias formaciones generalmente en una vista en un plano vertical. Las secciones geológicas constituyen una herramienta geológica muy importante en la exploración y explotación de los yacimientos de hidrocarburos. Son útiles en todas las fases de la geología de subsuelo, así como en la ingeniería de yacimientos. Las secciones son utilizadas para resolver problemas estructurales y estratigráficos, y también pueden ser utilizadas como ilustraciones finales del modelo geológico elaborado (Sánchez, 2016).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

Existen numerosos puntos de vista para la clasificación de las investigaciones y de los diseños utilizados en la práctica. Así pues:

Según el propósito, la investigación podrá clasificarse como pura o aplicada. Esta investigación es aplicada porque busca la obtención de un nuevo conocimiento técnico con aplicación inmediata a un problema determinado (Sabino, 1992). En este proyecto se busca comprender las características litológicas y estructurales y asociarlas a una unidad estratigráfica tales como complejos geológicos o formación geológica.

Según el nivel del conocimiento o momento de la investigación de la situación planteada esta podría clasificarse en: exploratoria, descriptiva, explicativa, analítica, predictiva, comparativa, evaluativa y proyecto factible.

La investigación es de tipo descriptiva según (Arias, 2012) “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su escritura y comportamiento”.

Basado en esto se define esta investigación como descriptiva, ya que se establecen características litológicas y estructurales, a través de exploración en campo; obteniendo así las características del área para el estudio de su comportamiento.

4.2 Diseño de la investigación

(Arias F., 2012), define: La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

La investigación de éste trabajo es de tipo documental y de campo, se recolectó información que se apoyará en la consulta de datos sobre la zona como la geología y material cartográfico, siendo este el primer paso de la estrategia documental. Es también una investigación de campo donde se recolectarán datos esenciales tales como tipos de rocas, su litología y estructuras geológicas para el logro de los objetivos planteados.

4.3 Población y muestra

(Arias F., 2012) “la población es el conjunto finito o infinito de unidades de análisis, individuos objetos o elementos que se someten a estudio; pertenecen a la investigación y son la base fundamental para obtener la información.”

En este caso se consideró como población de la investigación, seis (6) afloramientos rocosos ubicados en el tramo comprendido entre el pueblo de San Francisco hasta la zona norte del municipio Caripe es decir hasta el Parque Nacional “El Guácharo.”

(Arias F., 2012) “la muestra es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido.

Se recolectaron un total de nueve (9) muestras de rocas, tomadas directamente de los cortes de carreteras expuestos en los afloramientos rocosos.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnicas de recolección de datos

Se entiende por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Ahora bien, la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina un instrumento (Arias F., 2012).

4.4.1.1 Observación

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.

4.4.1.2 Revisión documental

Para la elaboración de esta investigación fue necesario acudir a fuentes bibliográficas que permitieron complementar la información acerca del tema en estudio, obteniendo la información mediante la revisión de material bibliográfico como: tesis, textos, e informes técnicos sobre temas geológicos.

4.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. (Arias F., 2012).

Los instrumentos de recolección de datos fueron: Brújula (modelo Brunton 1896), GPS (exporist XL marca magellan, el cual puede alcanzar una precisión horizontal de 3 metros o mejor y una precisión vertical de 5 metros), bolsas plásticas, pala, piqueta, mandarina, cinta métrica, libretas de campo, mapas cartográficos, cámara fotográfica, entre otros.

4.5 Etapas de la investigación

En la Figura 4.1, se muestra el flujograma de actividades, presentando todas las etapas del trabajo de investigación, así como las acciones pertinentes a cada una de ellas.

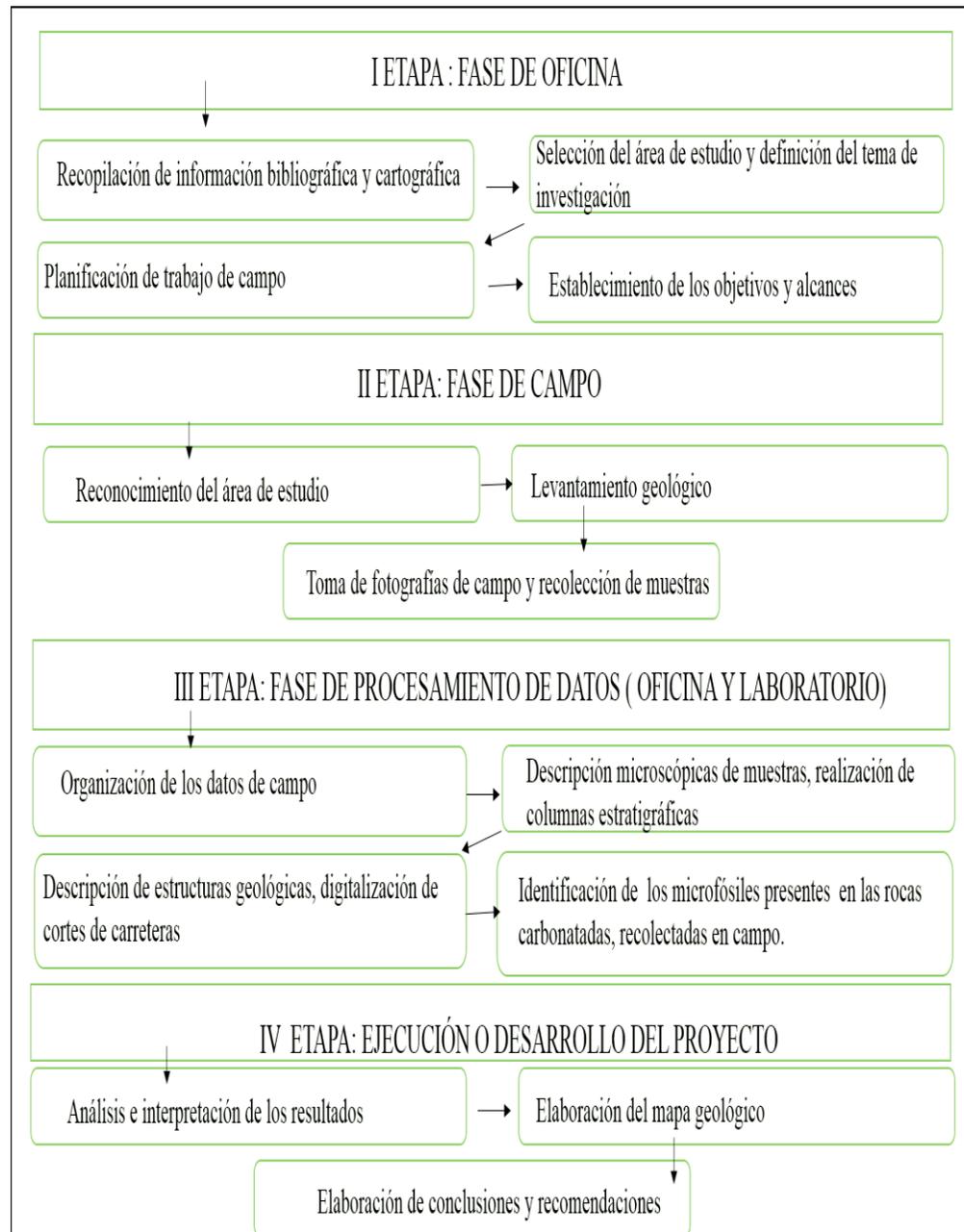


Figura 4.1 Flujograma de actividades

4.5.1 Etapa I: fase de oficina

Esta etapa inició con la recopilación bibliográfica y cartográfica del área de estudio. Se recopiló la información bibliográfica a través de libros, revistas y algunas publicaciones web y la información cartográfica se obtuvo directamente de la base de datos del Instituto de Geología y Minas (INGEOMIN), sede Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, también se obtuvo información Atlas del estado Monagas, del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) del estado Monagas-Extensión Caripe. Algunos mapas geológicos se obtuvieron a partir de publicaciones de otros investigadores que realizaron estudios en el área objetivo.

Posteriormente se seleccionó el área de estudio con el apoyo de las hojas cartográficas, la cual se decidió que la investigación de campo sería en parte del sistema de la Serranía del Interior Oriental desde el pueblo de San Francisco hasta el Parque Nacional “El Guácharo”, geográficamente ubicado al norte del estado Monagas. Con el soporte de algunos mapas geológicos se determinaron que el área de estudio pertenece a la región de Caripe.

Una vez recolectados estos datos, se procedió a establecer el objetivo general, así como los objetivos específicos y los alcances de esta investigación, y luego se planificaron las diferentes labores realizadas en campo.

4.5.2 Etapa II: fase de campo

Esta etapa consistió en realizar los estudios geológicos en la zona de interés (con salidas de campo), la etapa de campo fue dividida en tres partes:

4.5.2.1 Reconocimiento del área de estudio

Se Realizó una inspección del área a la cual se le realizaron levantamientos geológicos, se observaron detenidamente cada una de las estaciones de estudio, dando una perspectiva visual de las litologías, estructuras geológicas y los posibles levantamientos.

4.5.2.2 Levantamiento geológico (estaciones de estudio)

Se realizó levantamiento geológico a seis (6) estaciones:

- En la primera estación se recopilaron datos de coordenadas y cota con GPS, correspondió a un corte de carretera la cual se decidió nombrar como “Talud N°1”. En esta estación se realizó un levantamiento a todo el corte, el cual se tomaron los valores de anchura y altura. El ancho fue medido con constante de pasos y la altura se determinó mediante escala gráfica de manera digital. Se observaron y se identificaron estructuras geológicas. Se realizó la medición con la brújula rumbo y buzamiento de estos estratos y de las estructuras geológicas presentes. Esta estación se localizó 3,41 Km después del embalse el Guamo, pueblo de San Francisco.
- En la segunda estación, de igual forma, se recopilaron datos de coordenadas y cota con GPS, correspondió a un corte de carretera al cual se le asignó

nombrar como “Talud N°2”. En esta estación se realizó un levantamiento a todo el corte, se recopilaron los valores de anchura y altura. El ancho fue medido con constante de pasos y la altura se determinó mediante escala gráfica de manera digital. Se midieron el rumbo y buzamiento de los estratos con la brújula, se tomó muestra de roca. La estación 2 se localizó a 3,93 km de la estación N°1.

- En la tercera estación se recopilaron valores de coordenadas con GPS, que correspondió a un corte de carretera al cual se decidió nombrar como “Talud N°3”. En esta estación se realizó un levantamiento donde se observaron estructuras geológicas a las cuales se le midió rumbo con la brújula y buzamiento, también se midió ancho con constante de pasos y altura mediante escala gráfica de manera digital. Se identificó la litología y se tomó una muestra de ella. La estación 3 se localizó a 0.5 km antes de la población Corral Viejo.
- En la cuarta estación se recopilaron valores de coordenadas con GPS, en esta estación se realizó un levantamiento donde se observó, estructuras geológicas y sedimentarias a las cuales se le midió rumbo con la brújula y buzamiento. Se identificó la litología y se tomaron muestras de rocas. La estación 4 se localizó en Sábana de Piedra a 0,70 km metros del Río Chorrerón, la cual pertenece al Parque Nacional “El Guácharo”.
- La quinta estación correspondió al Salto Chorrerón en donde se tomaron valores de coordenadas con GPS, en esta estación se realizó un levantamiento donde se observaron estructuras geológicas a las cuales se les midió rumbo con la brújula y buzamiento. Se identificó la litología. La estación 5 se localizó en el Río Chorrerón.

- La estación 6 correspondió al Parque Nacional Cueva “El Guácharo” específicamente a 68 m de la entrada de la cueva, en esta estación no se realizó levantamiento geológico, pero si se hizo una inspección visual de las estructuras y litología presente. La estación se localizó en la zona norte de Caripe.

4.5.2.3 Toma de fotografías de campo y recolección de muestras

Se tomaron fotografías generales al área de estudio en cada estación (Figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7) y se recolectaron un total de nueve (9) muestras de rocas entre las seis (6) estaciones de estudio.



Figura 4.2 Talud N°1, estación 1, vista panorámica del talud



Figura 4.3 Talud N° 2, estación N° 2. Izquierda, sector Oeste del talud.
Derecha sector este del talud



Figura 4.4 Talud N°3, estación N° 3



Figura 4.5 Estación de estudio N° 4



Figura 4.6 Estación N° 5, Salto Chorrerón



Figura 4.7 Estación N°6 Entrada a la Cueva “El Guácharo”

4.5.3 Etapa III: fase de procesamiento de datos (oficina y laboratorio)

En esta etapa procedimos a organizar todos los datos que obtuvimos en campo tales como: rumbo y buzamiento de las litologías y estructuras geológicas observadas, toma de coordenadas UTM y de altitudes, valores de anchura y altura de los taludes, etc., así como la asignación de la nomenclatura con las cuales se identificaron las muestras. Todo esto con la intención de procesar la información para cumplir con los objetivos de la investigación.

4.5.3.1 Identificación y organización de las muestras de campo

Para la asignación de códigos para la toma de muestras se hizo uso de las especificaciones del “Manual de Extracción de Muestras y Ensayos Insitu” de INGEOMIN (2022):

1. Las muestras llevan antes su de nomenclatura (*M*) el número de estación a la que pertenece y el tipo de extracción de la que se obtuvo la muestra (afloramiento), ejemplo: *E1-AF1-MX*.
2. En caso de muestreo en rocas, (*M*) deben ser enumeradas a partir del número uno (1) y de forma consecutiva. Este numero se verá limitado hasta que haya un punto de cambio en la estación de estudio. ejemplo: *E1-AF1-M1*, *E1-AF1-M2*, *E1-AF2-M1*. La secuencia numérica será definida de base a tope, es decir del más antiguo al más joven.
3. Las rocas de superficiales (*RS*) deben ser enumeradas a partir del número uno (1) y de forma consecutiva. Esta numeración no será interrumpida, ya que corresponde a muestras de rocas tomadas en la exploración y no corresponde a un tipo de extracción en específico (afloramiento) y tampoco llevará antes de sí el número de estación a la que pertenece, ejemplo: *RS1*, *RS2*, *RS3*, ..., *RSn*.

4.5.3.2 Realización de columnas estratigráficas

Con las muestras ya obtenidas de campo con sus respectivos códigos, se inició el proceso de preparación de muestras que se realizó en el Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN). A las muestras de areniscas se le hizo solo

descripción macroscópica debido al alto nivel de fracturamiento que estas poseían y a las rocas carbonáticas se les realizó cortes y secciones delgadas para su análisis en microscopio. Se procedió a cortar cada una de las rocas obteniendo muestras de mano, lajas (de rocas), después se realizó la preparación de secciones delgadas de cada una de las muestras (Figura 4.8 y 4.9). Posterior a ello fueron llevadas al laboratorio de microscopía para realizar el análisis petrográfico.

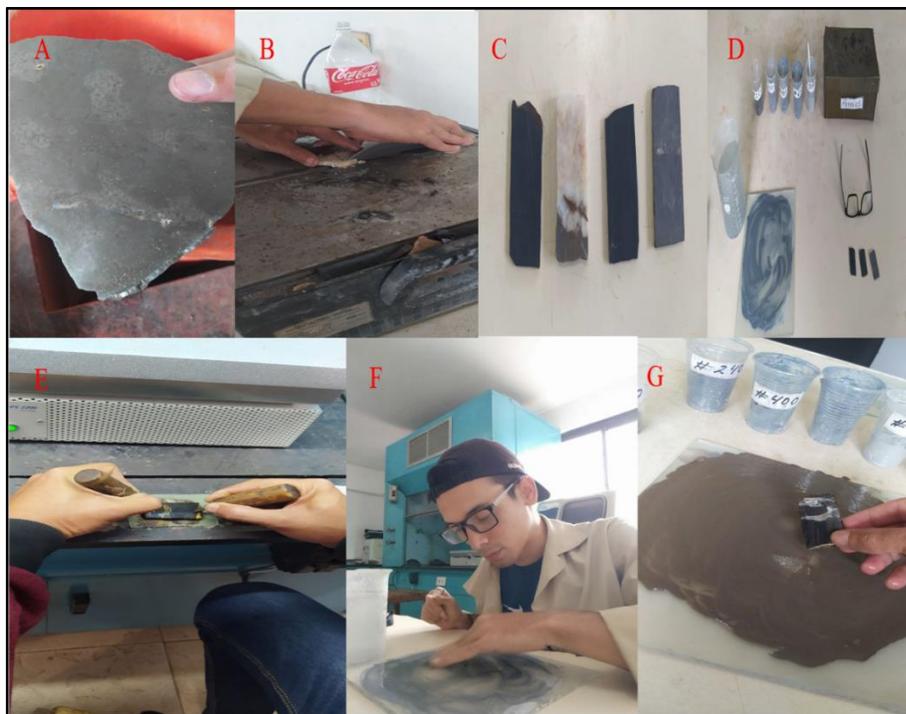


Figura 4.8 Preparación de muestras de rocas carbonáticas, para análisis petrográfico. A, corte de roca. B, corte de lajas rectangulares. C lajas de rocas. D, material para la horizontalización y devastación de las muestras, E colocación del portaobjeto. F y G realización de la devastación de las muestras.



Figura 4.9 Muestras de rocas carbonáticas cortadas y en lajas

Una vez analizadas las muestras en el laboratorio, se procedió a elaborar las columnas estratigráficas, se utilizó el formato para elaboración de columnas estratigráficas (Tabla 4.1), donde se colocó la información de campo y se obtuvieron las columnas estratigráficas correspondientes a los taludes N. °1, N°2, N°3 y N°5. Con la información bibliográfica disponible y las comparaciones de los datos de campo con las mismas, se logró identificar la edad y el miembro correspondiente a las formaciones geológicas del municipio Caripe. Luego se realizó una correlación estratigráfica entre las columnas ya elaboradas.

Tabla 4.1 Formato para elaboración de columnas estratigráficas

	ESTACIÓN: _____		TALUD: _____		COORDENADAS	
	FECHA: _____		COTA: _____		N: _____	
					E: _____	
Espesor acumulado (metros)	Espesor (metros)	Litología	Muestra	Estructuras sedimentarias	Fósiles	Descripción

4.5.3.3 Realización de perfiles estructurales de los taludes

Con la información de campo tomada de los taludes N° 1 N° 2, N°3, y N°5 se procedió a realizar perfiles estructurales digitalizados de los cortes de carreteras a los que se le realizaron levantamiento. Valores tales como: ancho y alto del talud, y datos tales como: cota, coordenadas, rumbo y buzamiento fueron los que se usaron para la construcción de los perfiles estructurales. Los perfiles estructurales muestran la disposición, litología, rumbo y buzamiento de los estratos sedimentarios que se encontraban en los taludes N°1 N°2, N°3, y N°5.

4.5.3.4 Descripción de las estructuras geológicas

Con los datos y fotografías tomadas en campo, se procedió a describir y clasificar las estructuras geológicas presentes en las estaciones N°1, N°2, N°3, N°4, N°5 y N°6 especificando las características de las estructuras, así como su actitud (rumbo y buzamiento).

4.5.3.5 Identificación de los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas

Con el apoyo de referencias bibliográficas (catálogos ilustrados) y la observación de las muestras en el microscopio (Figura 4.10) se procedió a identificar

los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas, para ello se observó detalladamente cada microfósil para lograr así la identificación del tipo y grupo a la que pertenece. Las rocas estudiadas fueron: RS1, E1-AF1-M2, E4-AF4-M2, E4-AF4-M1, RS2, E6-AF6-M1.

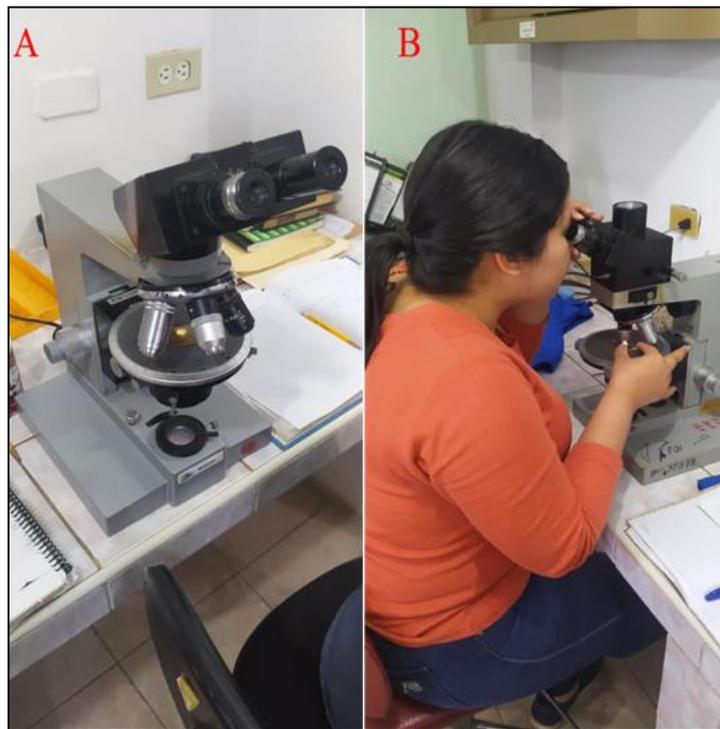


Figura 4.10 Proceso de análisis petrográfico de las muestras
. A, microscopio petrográfico de luz transmitida. B, observación
de microfósiles en microscópico petrográfico

Para la presentación de estos resultados, se tomaron como referencia el “Manual de sistematización geológica y tarjeta de datos paleontológicos – petrográficos” del Ministerio de Industrias Básicas, Cuba (1984). Este manual indica la forma correcta de presentar la clase de micro y macrofósiles de una manera esquematizada e ilustrada.

4.5.3.6 Elaboración del mapa geológico y el perfil estructural

Con la información cartográfica y geológica recolectada, se recopiló toda la información necesaria para la elaboración del mapa geológico se utilizó como referencia el mapa geológico tomado de Rod (1959). En este mapa también se incorporó algunos de los datos que se tomaron en campo y en el mismo se observaron las estructuras geológicas observadas en campo, así como las litología y topografía del área de estudio. A demás se realizó a este mapa geológico una sección estructural donde se observó la variación litológica y el buzamiento de los estratos. El software empleado para la realización del mapa geológico son Google Earth(2018), Global Mapper (2020) y AutoCAD (2019).

4.5.4 Etapa IV: Ejecución o desarrollo del proyecto

En esta etapa se interpretaron y analizaron todos los datos ya mencionados, lo cual se verá reflejado en el capítulo V de esta investigación.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Identificación de las diferentes litologías presentes en los afloramientos rocosos, mediante la realización de análisis microscópico

En trabajo de campo se recolectó un total de nueve (9) muestras a las cuales se les asignó su nomenclatura y fueron identificadas litológicamente (Tabla 5.1)

Tabla 5.1 Nomenclatura e identificación de las muestras de campo

Estación	Descripción de estación	Cantidad de muestras recolectadas	Nomenclatura asignada	Litología
N#1 A 3,41km del ensalse del "Guamo"	Talud #1	3	E1-AF1-M1	Arenisca arcillosa
			E1-AF1-M2	Caliza biomicrítica con ooides fostatizada
			RS1	Caliza biomicrítica con ooides fostatizada
N#2 A 3,93km de la estación 1	Talud #2	2	E1-AF1-M2	Caliza biomicrítica con ooides fostatizada
			RS2	Caliza recristalizada en contacto con caliza biomicrítica fosilífera

Continuación de Tabla 5.1

N#3 A0,5km antes de Corral Viejo	Talud #3	2	E3-AF3-M1	Arenisca limosa
			E3-AF3-M2	Lutita limosa
N#4 A0,70km del Río Chorrerón	Talud #4	3	E4.AF4-M1	Caliza biomicrítica
			E4-AF4-M2	Caliza biomicrítica con ooides
			RS2	Caliza recristalizada en contacto con caliza biomicrítica fossilífera
N#5 Río Chorrerón Salto Chorrerón	Talud #5	2	E1-AF1-M1	Arenisca arcillosa
			E1-AF1-M2	Caliza biomicrítica con ooides fosfatizada

A continuación, las características y descripciones macroscópica y microscópica de las nueve (9) muestras que se recolectaron en campo:

5.1.1 Muestras de la estación N°1

5.1.1.1 Muestra de roca E1-AF1-M1

- Clasificación o tipo de roca: Arenisca arcillosa.
- Origen: Sedimentario.
- Descripción macroscópica: Roca altamente fracturada, de color marrón amarillento oscuro, moteada de gris claro. La muestra presentó pequeñas laminaciones delgadas paralelas.

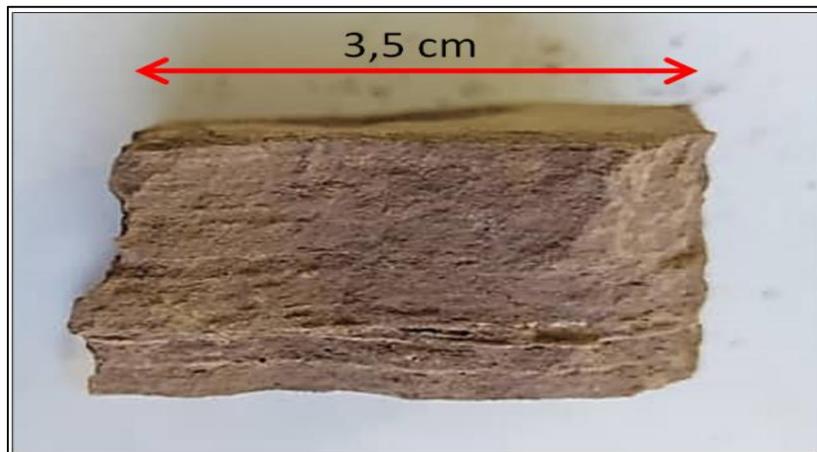


Figura5.1 Fotografía macroscópica de muestra E1-AF1-M1

- Textura: Se observó una textura clástica de grano fino a muy fino, moderadamente seleccionados con partículas de forma sub-redondeadas a sub-angulosas.

- Composición mineralógica: Cuarzo 70% y minerales arcillosos de alta plasticidad 30%.



Figura 5.2 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E1-AF1-M1

5.1.1.2 Muestra de roca E1-AF1-M2

- Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica Fosfatizada
- Origen: Sedimentario
- Descripción macroscópica: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano muy fino, de color gris oscuro y en general la muestra reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).

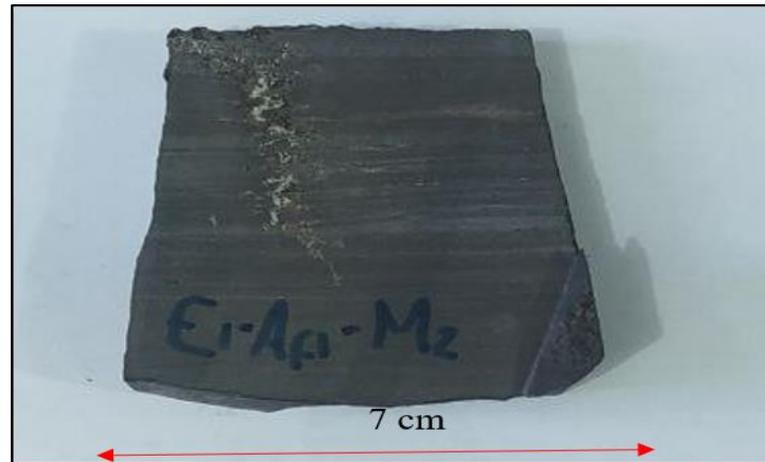


Figura5.3 Fotografía macroscópica de muestra E1-AF1-M2

- Descripción microscópica de la sección delgada:
- Textura: bajo el microscopio se observó una textura biomicrítica orientada, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) fosfatizado que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato (esparita) y además hay organismos de origen fecal (pellets), todos están fuertemente orientados siguiendo capas paralelas y distribuidos homogéneamente.
- Minerales en orden de abundancia decreciente:

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Partículas Terrígenas	%
Oolitos (fósiles) y Pellets.	~42	Micrita (lodo calcáreo) fosfatizado y esparita	~55	Minerales opacos	~ 3

- Descripción composicional: La muestra se observó compuesta por agregados concéntricos de fósiles (ooides) fosfatizado, de tamaño muy fino, en su mayoría con cámaras bien preservadas y completas, además están orientadas, alargadas y rotadas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita), todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) e intercalados en capas paralelas de pellets fosfatizados y ooides, distribuidas uniformemente en la muestra. Además se observó minerales opacos algunos bordeando a las fósiles y otros dispersos. Entre las estructuras se observó escasas fracturas paralelas rellenas de carbonato de calcio y escasos estitolitos.

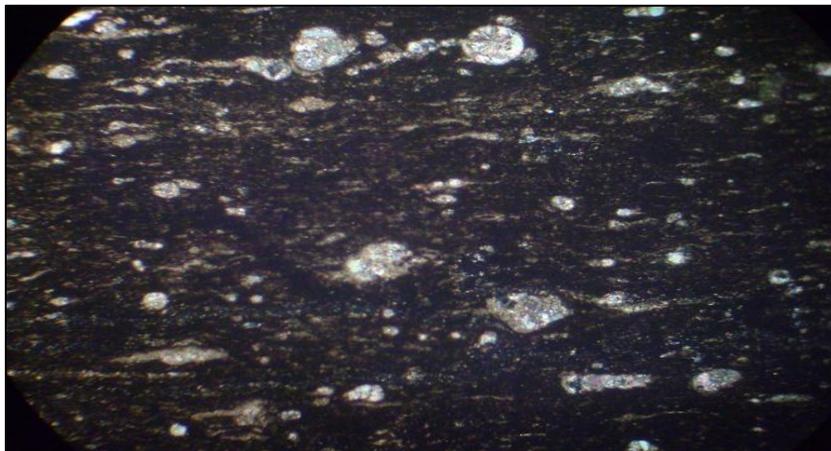


Figura 5.4 Vista microscópica de la muestra de roca E1-AF1-M2

5.1.1.3 Muestra de roca RS1

- Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica con ooides fosfatizado.
- Origen: Sedimentario

- Descripción macroscópica: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano fino, de color gris oscuro con tonos claros, se observa la presencia de varias fracturas con huellas fósiles, en general la muestra está formada por planos de debilidad paralelos y la muestra reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).



Figura5.5 Fotografía macroscópica de muestra RS1

- Descripción microscópica de la sección delgada
- Textura: bajo el microscopio se observó una textura biomicrítica orientada, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato que actúa como cemento (esparita), también hay organismos de origen fecal (pellets), la muestra está orientada, además es interceptada por fracturas y un sistema de microfracturas rellenas de carbonatos.

- Minerales en orden de abundancia decreciente

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Estructura	(%)
Oolitos (fósiles) y Pellets.	~45	Micrita (lodo calcáreo) y esparita	~35	Veta y sistema de vetilla	20

- Descripción composicional: la muestra se observó compuesta por abundantes agregados concéntricos de fósiles (ooides), de tamaño fino, con cámaras bien preservadas, completas y algunas alargadas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita) y también se halló la presencia de escasos pellets fosfático, todas siguen la orientación preferente en la muestra y están distribuidas uniformemente; todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) que se intercalan paralelamente con capas fosfáticas. Entre las estructuras, la muestra se presentó interceptada por una fractura y un sistema de microfracturas paralelas de carbonato de calcio que se entrecruzan entre sí y también se observó estilolitas paralelas a la orientación de la muestra y perpendicular a las fracturas.



Figura 5.6 Vista microscópica de la muestra de roca RS1

5.1.2 Muestras de la estación N°2

En la estación N°2 el tipo de roca observado es igual a la que se presentó en la estación N°1 que corresponde a la E1-AF1-M2 caliza biomicrítica fosfatizada y fracturas rellenas de calizas recristalizadas que es equivalente a la muestra RS2 de la estación N°4.

5.1.3 Muestras de la estación N°3

5.1.3.1 Muestra de roca E3-AF3-M1

- Clasificación o tipo de roca: Arenisca limosa.
- Origen: Sedimentario
- Descripción macroscópica: Roca medianamente fracturada, de color gris, con algunas trazas de color amarillo. La muestra presenta pequeñas laminaciones delgadas paralelas.



Figura 5.7 Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M1

- Textura: Se observó una textura clástica de grano medio a fino, moderadamente seleccionados, con partículas de forma sub-redondeadas con tendencia a sub-angulosas.
- Composición mineralógica: Cuarzo 90% y minerales arcillosos de baja plasticidad 10%.



Figura 5.8 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E3-AF3-M1

5.3.1.2 Muestra de roca E3-AF3-M2

- Clasificación o tipo de roca: Lutita limosa.
- Origen: Sedimentario.
- Descripción macroscópica: Roca altamente fracturada, de color negro verdoso con pequeñas laminaciones delgadas paralelas color gris. Las fracturas que se observaron en la muestra son perpendiculares a los planos de estratificación.



Figura 5.9 Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M2

- Textura: Se observó una textura clástica de grano fino a muy fino, bien seleccionada, con partículas de forma sub-redondeadas.
- Composición mineralógica: Minerales arcillosos 90%, cuarzo 10%



Figura 5.10 Vista de la roca desde la lupa estereográfica E3-AF3-M2

5.1.4 Muestras de la estación N°4

5.1.4.1 Muestra de roca E4-AF4-M1

- Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica
- Origen: Sedimentario
- Descripción macroscópica: Se observó similar a la muestra RS-2 (contacto), es una roca fresca, de grano muy fino (afanítica), de color grisácea, huellas de fósiles de tamaño fino, y presenta varias vetillas delgadas desde 1mm hasta 4mm en varias direcciones y reacciona bruscamente con ácido clorhídrico (HCl).

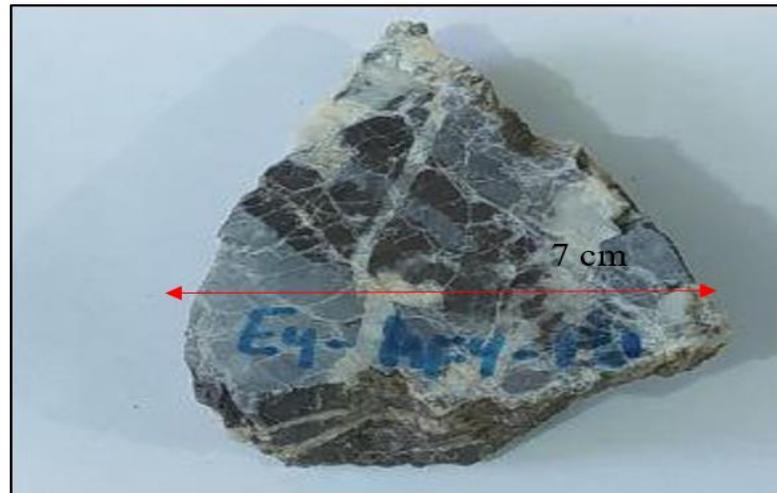


Figura 5.11 Fotografía macroscópica de muestra E4-AF4-M1

- Descripción microscópica de la sección delgada:
- Textura: Bajo el microscopio es similar a la muestra RS-2 (contacto), se observó una textura biomicrítica, formada por lodo calcáreo y restos fósiles rellenos por micrita.
- Composición mineralógica de la muestra:

Ortoquímicos (Micrita/microesparita/Esparita)	(%)	Aloquímicos (Bioclastos/peloide s/restos fósiles, etc.)	(%)	Terrígenos	(%)
Micrita	~60-55	Fósiles	~35-40	Material arcilloso (Matriz) y lodo calcáreo	~5
Esparita					

- Descripción composicional:
- Carbonato: Se presentó en cristales gruesos a finos (esparítica-microesparítica), anhedral a subhedral, maclas polisintéticas, rellenando fracturas y micro fracturas.
- Fósiles: Se observó restos fósiles de diferentes tamaños y formas (probables foraminíferos, restos de conchas, etc.); los de mayor tamaño se presentaron reemplazados totalmente por carbonato y esparita.
- Matriz: Formada por lodo calcáreo y material arcilloso, soportando a los fósiles presentes.
- Observaciones: Se observó algunos clastos minerales (no identificados), debido al tamaño fino.

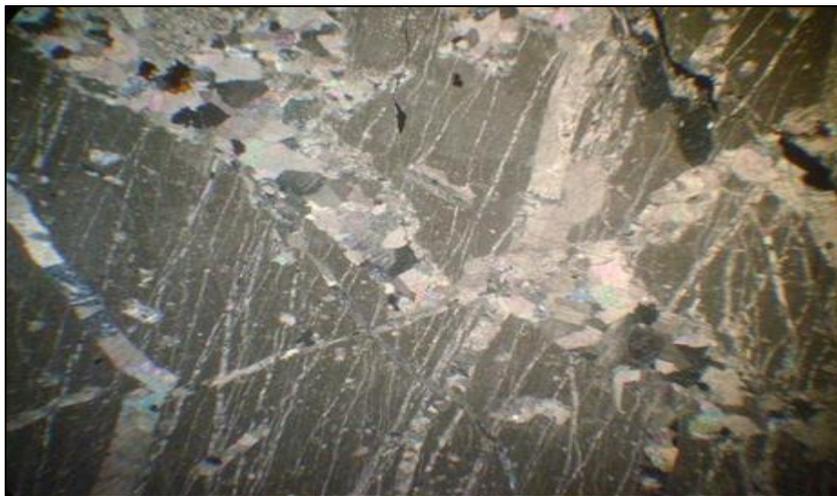


Figura 5.12 Vista microscópica de la muestra de roca E4-AF4-M1

5.1.4.2 Muestra de concreción E4-AF4-M2

- Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica con ooides
- Origen: Sedimentario
- Descripción macroscópica: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano muy fino, de color gris oscuro, cubierta por una pátina sedosa al tacto de color negro y en general la muestra reaccionó fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).

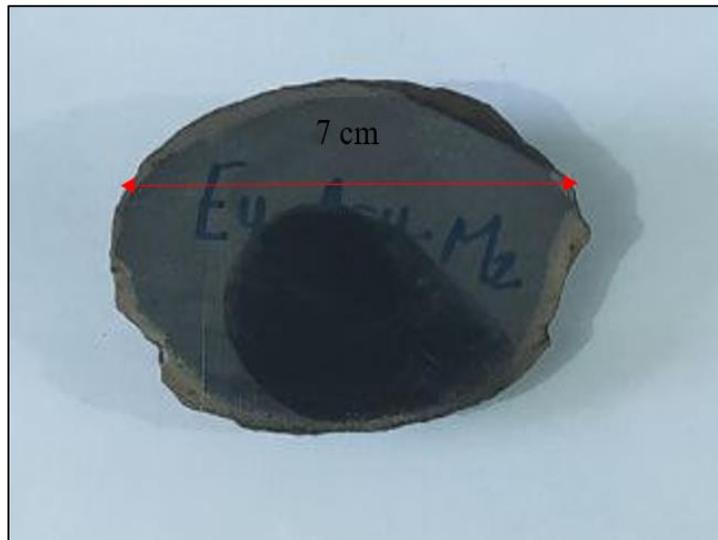


Figura 5.13 Fotografía macroscópica de muestra de concreción E4-AF4-M2

- Descripción microscópica de la sección delgada:
- Textura: bajo el microscopio se observó una textura biomicrítica, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato

que actúa como cemento (esparita), también hay organismos de origen fecal (pellets) distribuido heterogéneamente en la muestra, además es interceptada por una fractura y un sistema de fracturas.

- Minerales en orden de abundancia decreciente:

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Partículas Terrígenas	%
Oolitos (fósiles) y Pellets.	~40	Micrita (lodo calcáreo) y esparita	~58	Minerales opacos, óxidos e hidróxidos de hierro y mica moscovita.	~2

- Descripción composicional: La muestra se observó compuesta por abundantes agregados concéntricos de fósiles (ooides), de tamaño fino, en su mayoría con cámaras bien preservadas, completas y lagunas rotas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita), bordeadas por minerales opacos y también se observó pellets, distribuidos uniformemente; todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita).

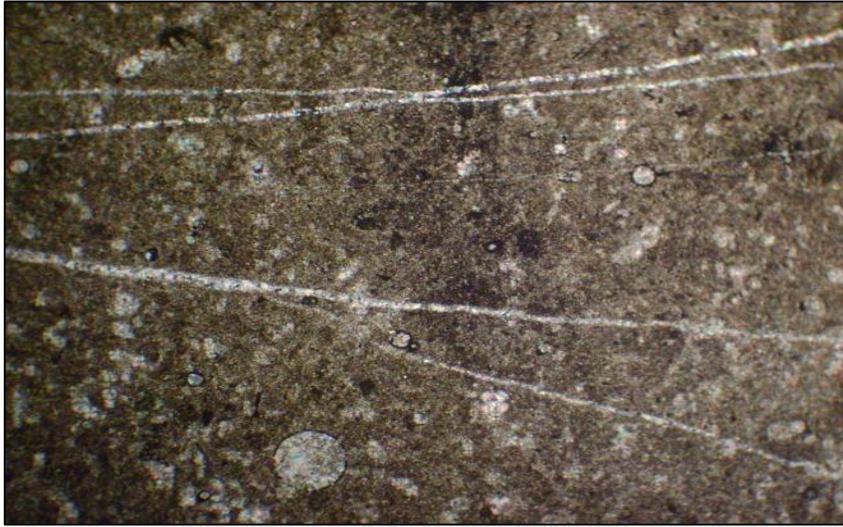


Figura 5.14 Vista microscópica de la muestra de roca E4-AF4-M2

5.1.4.3 Muestra de roca RS2

- Clasificación o tipo de roca: Caliza (Recristalizada) en contacto con caliza biomicrítica fosilífera.
- Origen: Sedimentario
- Descripción macroscópica: Se observó una roca de grano muy fino, de color beige amarillento, a un extremo de la muestra se encuentra un contacto con una roca grisácea, con debilidad en los planos de foliación, en general la muestra reaccionó bruscamente con ácido clorhídrico.



Figura 5.15 Fotografía macroscópica de muestra RS2

- Descripción microscópica de la sección delgada:
- Textura: Se observó formando una especie de mosaico policristalino (granoblástico), bien empaquetados, con bordes irregulares, de tamaño medio a grueso, escasos fino, maclas polisintéticas, hacia una zona de la sección se presentó un contacto con una textura biomicrítica, con estilolitos en diferentes direcciones y fracturas rellenas de carbonatos.
- Composición mineralógica de la muestra:

Principal	(%)	Aloquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)
Carbonato	~95	Clastos fósiles	~1	Micrita	3~
		Pellets		Lodo calcáreo	1~

- Descripción composicional: Carbonato: Se presentó en cristales gruesos a medios escasos finos (mosaico-granoblástico), anhedrales a subhedrales, maclas polisintéticas, fracturas rellenas de carbonato que cortan la muestra en varias direcciones, se observa en contacto con una matriz lodosa carbonática biomicrítica, cuyos cristales son de tamaño muy fino, huellas leves a parciales de fósiles.

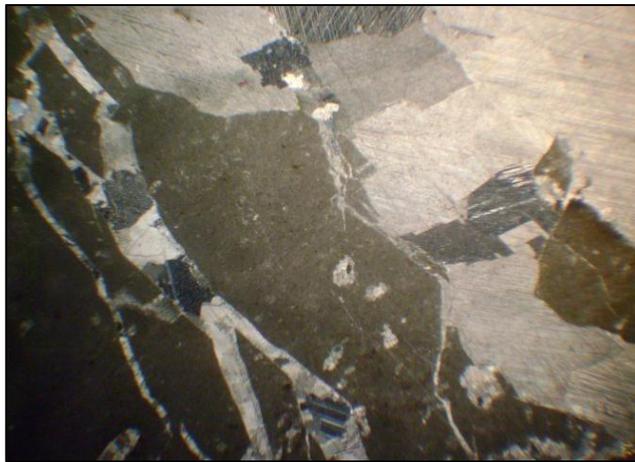


Figura 5.16 Vista microscópica de la muestra de roca RS2

5.1.5 Muestras de la estación N°5

En la estación N°5 el tipo de roca es igual a la que se observó en la estación N°1 que corresponde a la E1-AF1-M1 arenisca arcillosa y E1-AF1-M2 caliza biomicrítica fosfatizada

5.2 Descripción de columnas estratigráficas litológicas de las unidades aflorantes en el área de estudio

Se realizaron cuatro (4) columnas estratigráficas, cuyos resultados se muestran a continuación:

5.2.1. Columna estratigráfica del Talud N° 1

La primera columna pertenece a la Formación El Cantil de edad Aptiense-Albiense, tiene coordenadas UTM Norte: 1117517m y Este: 429533m y una elevación de 545m se encuentra a 3,41km hacia él, noroeste del Embalse del “Guamo” (Antiguo pueblo de San Francisco) y corresponde a un corte de carretera al cual se le asignó como “Talud N°1” (Figura 5.17).

En el Talud N°1 quedaron expuestas dos (2) variedades litológicas, de las cuales de la más antigua a las más joven se tiene: el estrato N°1 corresponde a calizas biomicríticas con ooides fosfatizada roca homogénea de grano fino, color gris oscuro con tonos claros y presencia de huellas de fósiles, con planos de debilidad paralelos. Microscópicamente se observa estilolitos, microfracturas rellenas de carbonatos y clastos fósiles rellenos de micrita. En contacto suprayacente el estrato N°2 corresponde a arenisca arcillosa color marrón amarillento oscuro moteada de gris claro con estructuras sedimentarias presentes como laminaciones delgadas paralelas.

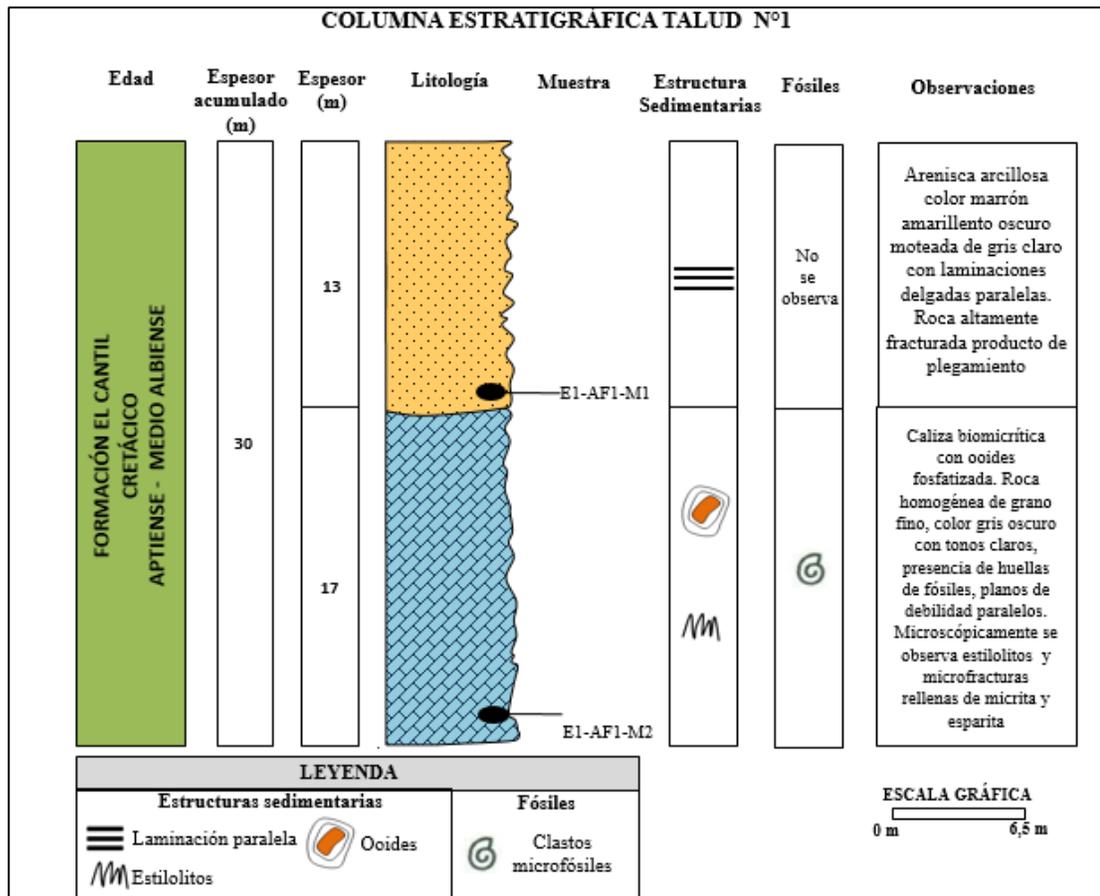


Figura 5.17 Columna estratigráfica Talud N°1

5.2.2 Columna estratigráfica del Talud N° 2

La segunda columna pertenece a la Formación El Cantil de edad Aptiense-Albiense, tiene coordenadas UTM Norte: 1118513m y Este: 430492m y una elevación de 718m se encuentra a 3,93km hacia él, noreste de la estación N°1 y corresponde a un corte de carretera al cual se le asignó como “Talud N°2” (Figura 5.18).

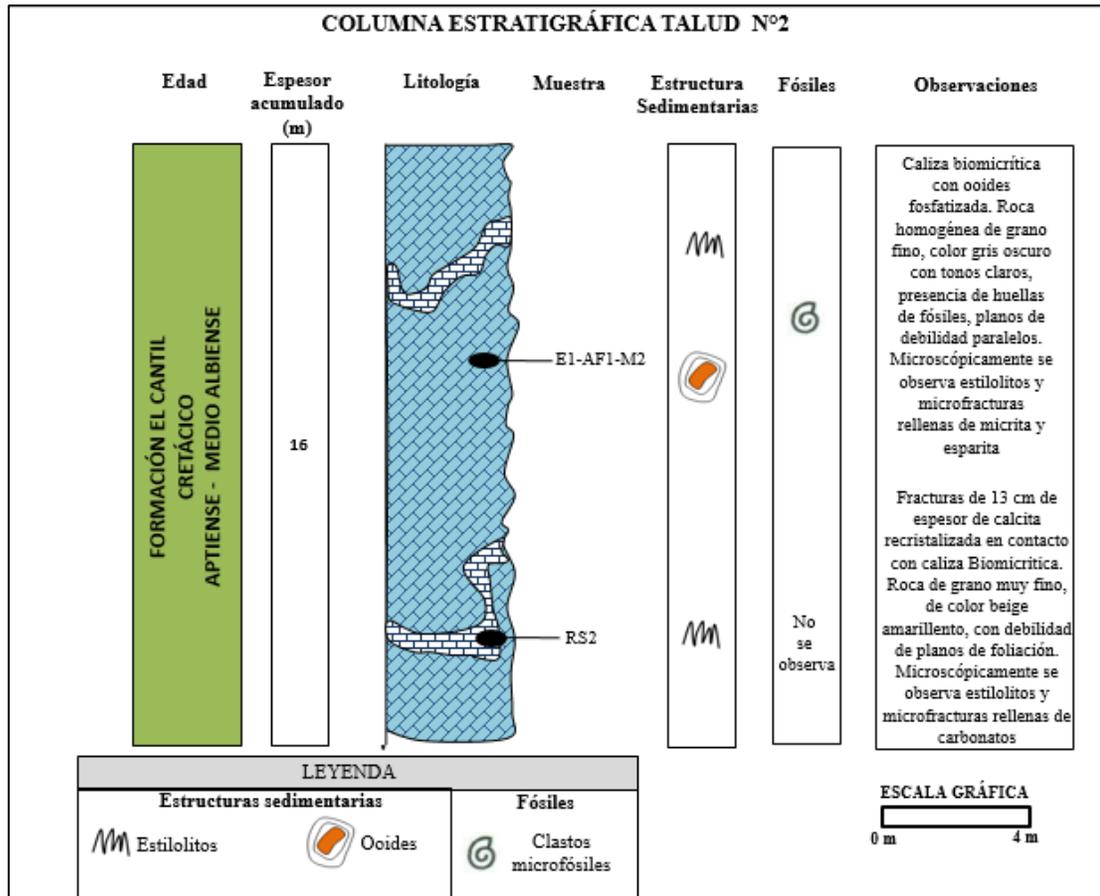


Figura 5.18 Columna estratigráfica Talud N°2

En el Talud N°2 quedaron expuestas dos (2) variedades litológicas, donde en el estrato se produjo una fractura la cual fue rellenada por la segunda unidad litológica, el estrato N°1 corresponde a caliza biomicrítica con ooides fosfatizada de grano fino, color gris oscuro con tonos claros y presencia de huellas de fósiles con planos de debilidad paralelos, microscópicamente se observaron estilolitos, microfracturas rellenas de carbonatos y clastos de fósiles rellenos de micrita. La segunda variación litológica corresponde a fracturas de 13cm de espesor de caliza recristalizada en contacto con el estrato N°1, de grano fino de color beige amarillento, con debilidad de planos de foliación microscópicamente se observaron estilolitos y microfracturas rellenas de carbonatos

5.2.3 Columna estratigráfica del Talud N° 3

La tercera columna realizada pertenece a la Formación Chimana, tiene coordenadas UTM Norte: 1120185m y Este: 443894m y una elevación de 981 m se encuentra a 0,5km antes de llegar a Corral Viejo y corresponde a un corte de carretera al cual se le asignó como “Talud N°3” (Figura 5.19)

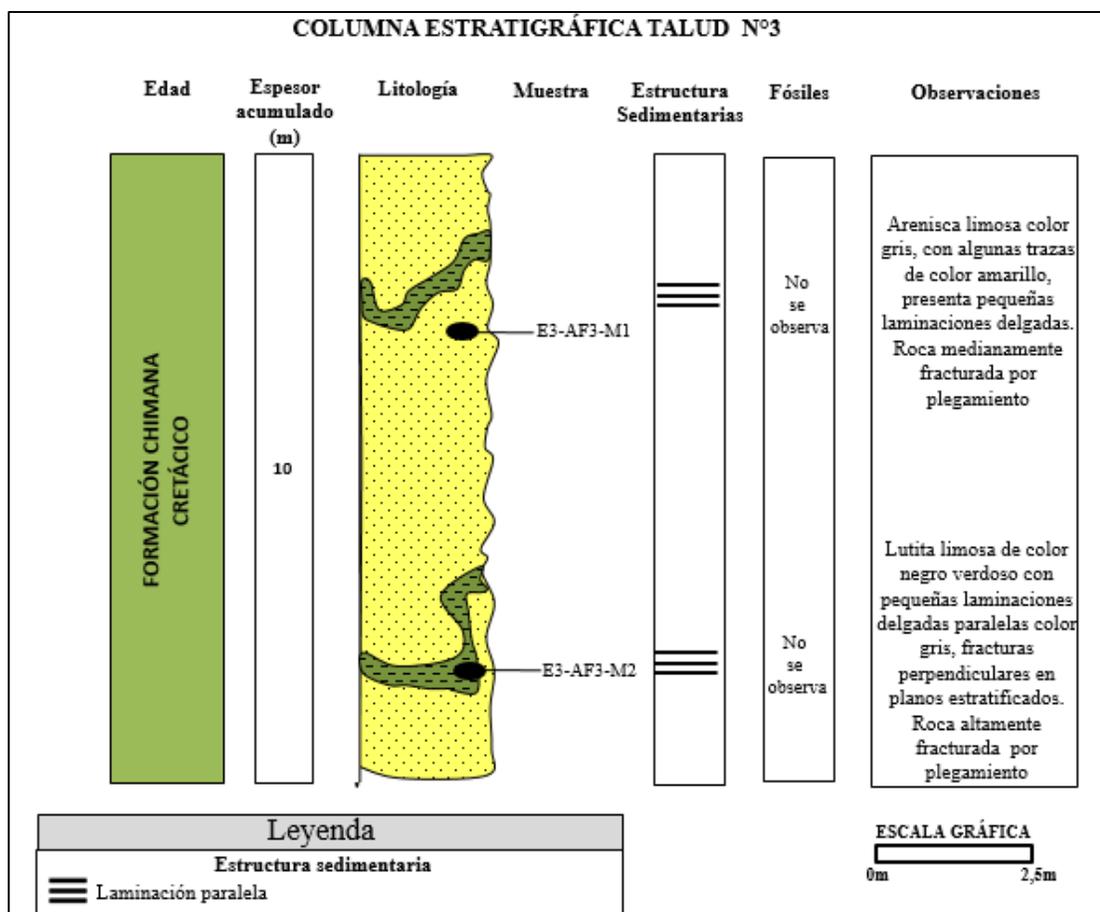


Figura 5.19 Columna estratigráfica Talud N°3

En el Talud N°3 quedaron expuestas dos (2) variedades litológicas el estrato N°1 que corresponde a una arenisca limosa color gris, con algunas trazas de color amarillo, presenta pequeñas laminaciones delgadas, roca medianamente fracturada

por plegamiento donde esta fractura es rellenada por la segunda variación litológica la cual corresponde a una lutita limosa de color negro verdoso con pequeñas laminaciones delgadas paralelas color gris, son fracturas perpendiculares en planos estratificados, roca altamente fracturada por plegamiento donde se observaron estructuras sedimentarias como laminaciones paralelas.

5.2.4 Columna estratigráfica del Talud N° 4

La cuarta columna realizada pertenece a la Formación El Cantil de edad Aptiense-Albiense, tiene coordenadas UTM Norte: 1130212m y Este: 436806m y una elevación de 1106 m se encuentra en el Río Chorrerón específicamente en el Salto Chorrerón al cual se le asignó como “Talud N°4” (Figura 5.20).

En el Talud N°4 quedaron expuestas dos (2) variedades litológicas el estrato N°1 de base a tope que corresponde a una Caliza biomicrítica con ooides fosfatizada, roca homogénea de grano fino, color gris oscuro con tonos claros, presencia de huellas de fósiles, planos de debilidad paralelos. Microscópicamente se observaron estilolitos, microfracturas rellenas de carbonatos y clastos fósiles rellenos de micrita. En contacto suprayacente el estrato N°2 que corresponde a una arenisca arcillosa color marrón amarillento oscuro moteada de gris claro con estructuras sedimentarias como laminaciones delgadas paralelas. Roca altamente fracturada producto de plegamiento.

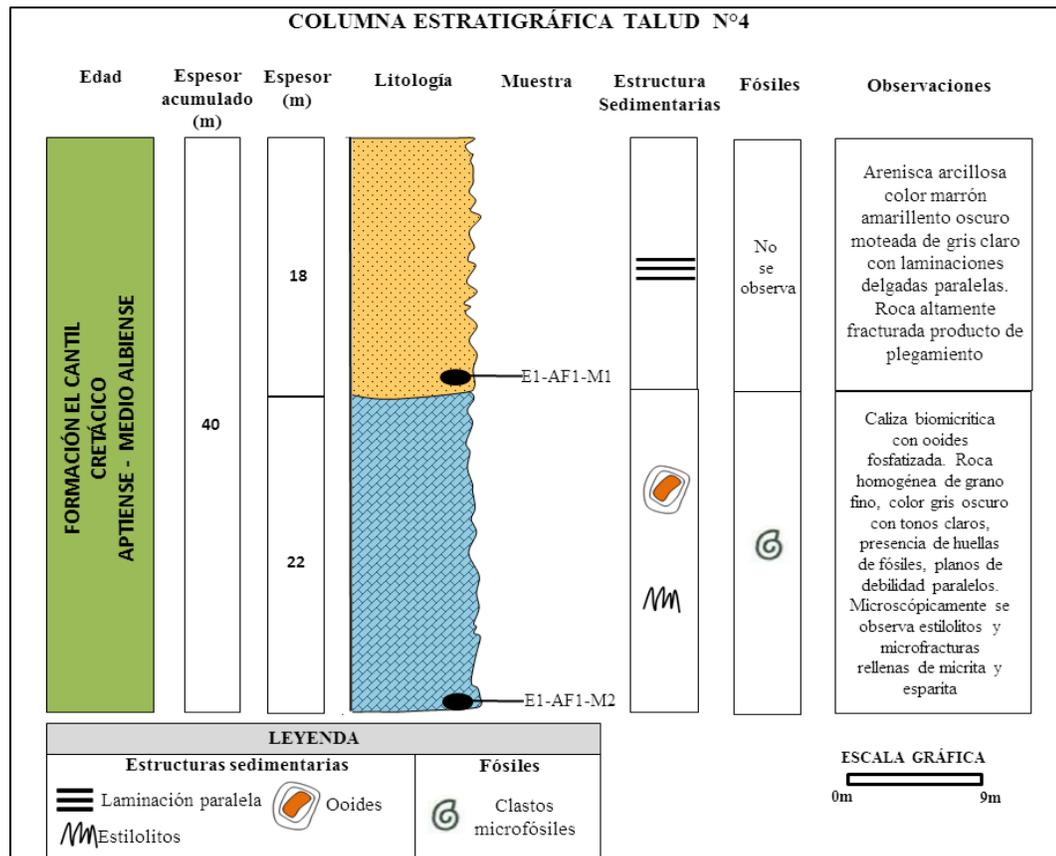


Figura 5.20 Columna estratigráfica Talud N°4

5.2.3 Correlación litológica de columnas estratigráficas

Mediante una correlación en dirección suroeste (SW)- noreste (NE) se observó la repetición de los estratos en tres (3) de los taludes levantados, donde en el perfil N° 1 y N° 4, se repiten la arenisca arcillosa en el tope, de la misma forma en tres (3) de los perfiles N° 1, N° 2 y N° 4 se repiten la Caliza biomicrítica con ooides Fosfatizada, encontrando también marcadores microfósiles dentro de estas mismas que nos ayudan con su correlación (Figura 5.21).

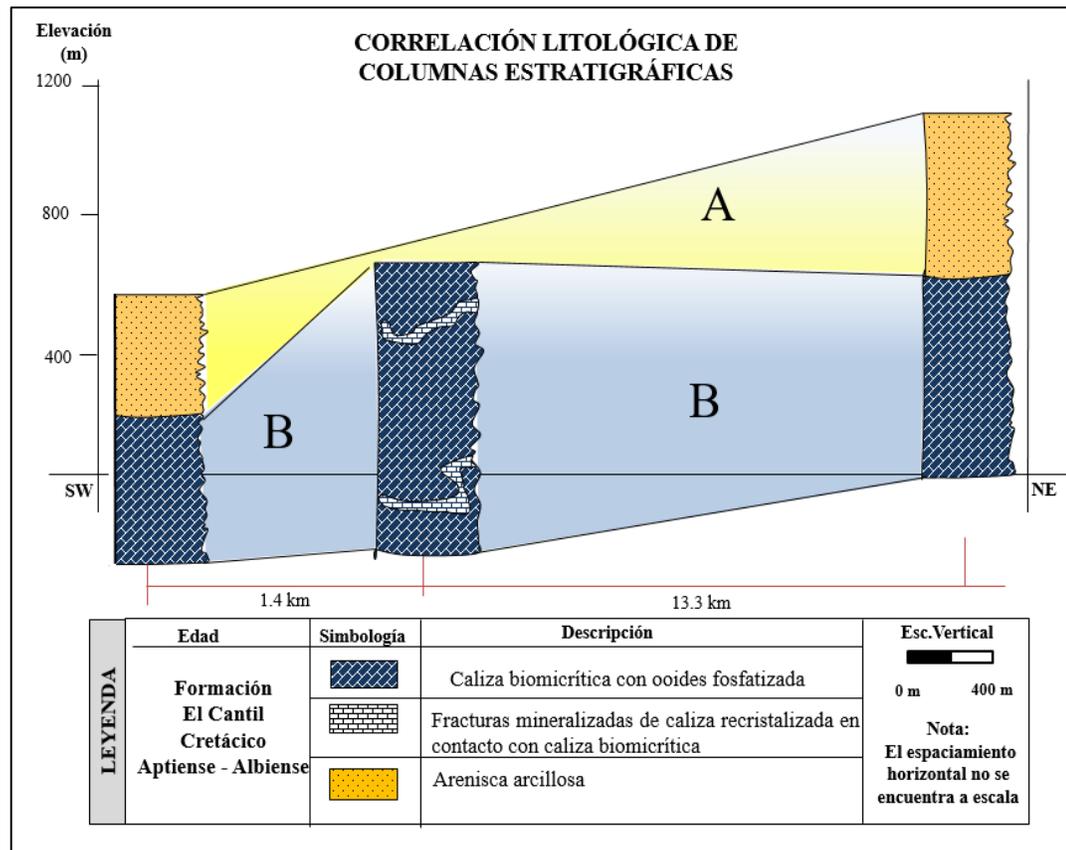


Figura 5.21 Correlación litológica de las columnas estratigráficas

5.3 Realización de mediciones de las estructuras geológicas observadas en campo

Se realizaron cuatro (4) perfiles estructurales digitalizados por cada talud perteneciente al Aptiense Medio Albiense de la Formación “El Cantil” y Chimana (estación N°3) en el cual se observó la disposición de los estratos, su dirección de rumbo, buzamiento y datos adicionales que se tomaron durante el levantamiento geológico (elevación, coordenadas, ancho y alto).

5.3.1 Perfil estructural del Talud N°1

El primer perfil estructural se encuentra en la vía hacia el municipio Caripe específicamente del lado izquierdo de la carretera. Los estratos de este talud están representados por el flanco izquierdo de un pliegue anticlinal con alternancia de dos (2) variaciones litológicas expuestas como la caliza biomicrítica con ooides fosfatizada y la arenisca arcillosa donde se muestran un rumbo de N 14° W y buzamiento de 74°SW. Una vez realizado el levantamiento en campo se determinó por medición que este talud tiene una altura de 10m y un ancho de 35m (Figura 5.22).

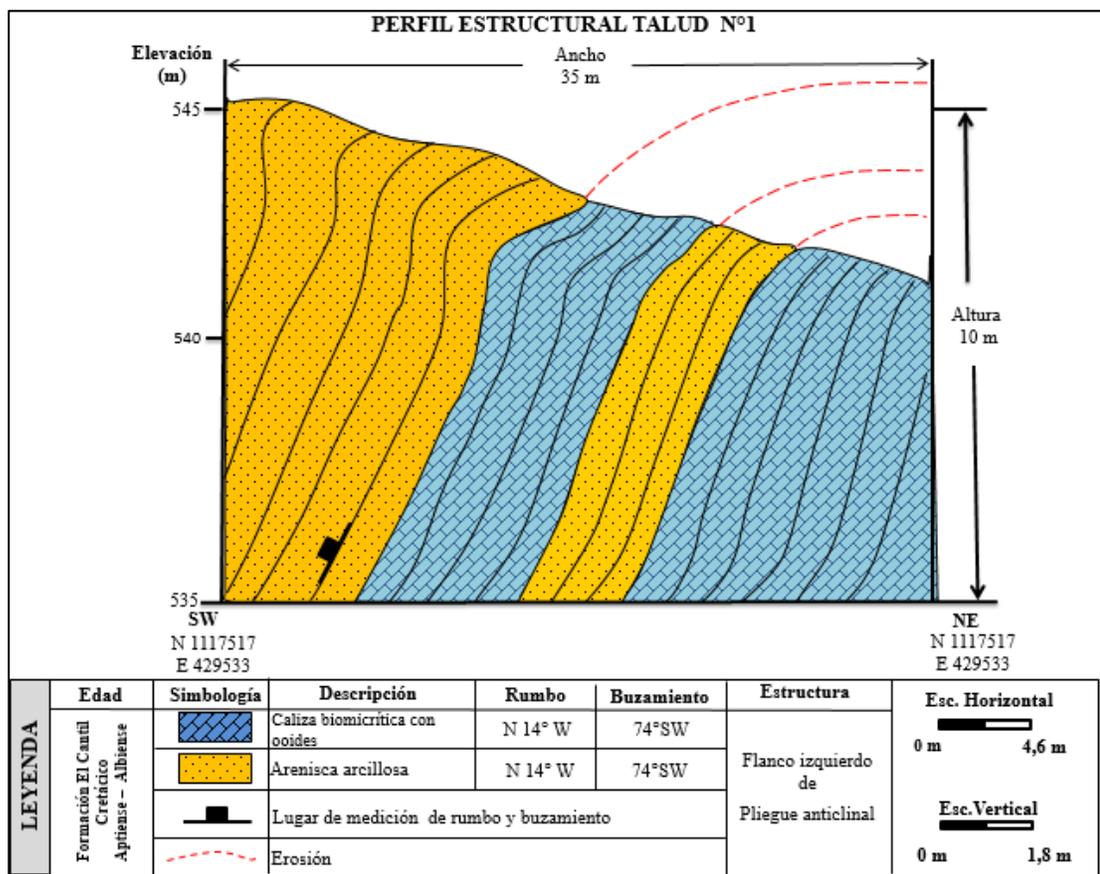


Figura 5.22 Perfil estructural Talud N°1

5.3.2 Perfil estructural del Talud N° 2

El segundo perfil estructural se encuentra 3,93km después del Talud N°2 específicamente del lado izquierdo de la carretera. El estrato de este talud está representado por un pliegue sinclinal y anticlinal asimétrico donde están expuestas dos (2) variaciones litológicas que corresponde a una caliza biomicrítica con ooides fosfatizada con un rumbo N 33° W y un buzamiento de 45°SW. En el estrato se produjo una fractura de 13 cm de espesor que a su vez fue rellenada por caliza recristalizada con un buzamiento de 55°SW. Una vez realizado el levantamiento en campo se determinó por medición que este talud tiene una altura de 5m y un ancho de 15 m (Figura 5.23)

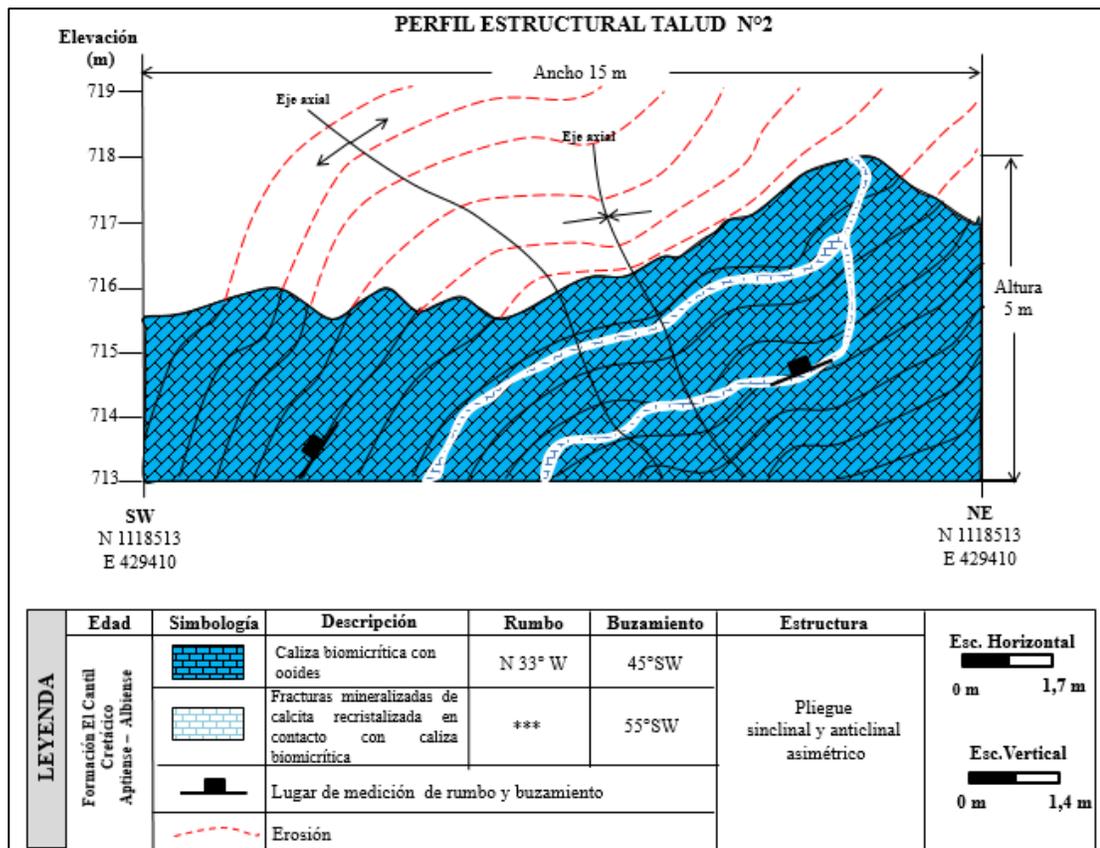


Figura 5.23 Perfil estructural Talud N°2

5.3.3 Perfil estructural del Talud N° 3

El tercer perfil estructural se encuentra a 0,5km antes de llegar a Corral viejo específicamente del lado derecho de la carretera. Se encuentran dos (2) variaciones litológicas donde el estrato de arenisca limosa de este talud está conformado por dos (2) pliegues, P1 pliegue anticlinal simétrico con un rumbo de N 27°W, buzamiento de 23°SW y P2 pliegue anticlinal asimétrico con un rumbo de N 21° W y un buzamiento de 35°NE y una fractura rellena por lutita limosa. Una vez realizado el levantamiento en campo se determinó por medición que este talud tiene una altura de 9m y un ancho de 16,8 m (Figura 5.24).

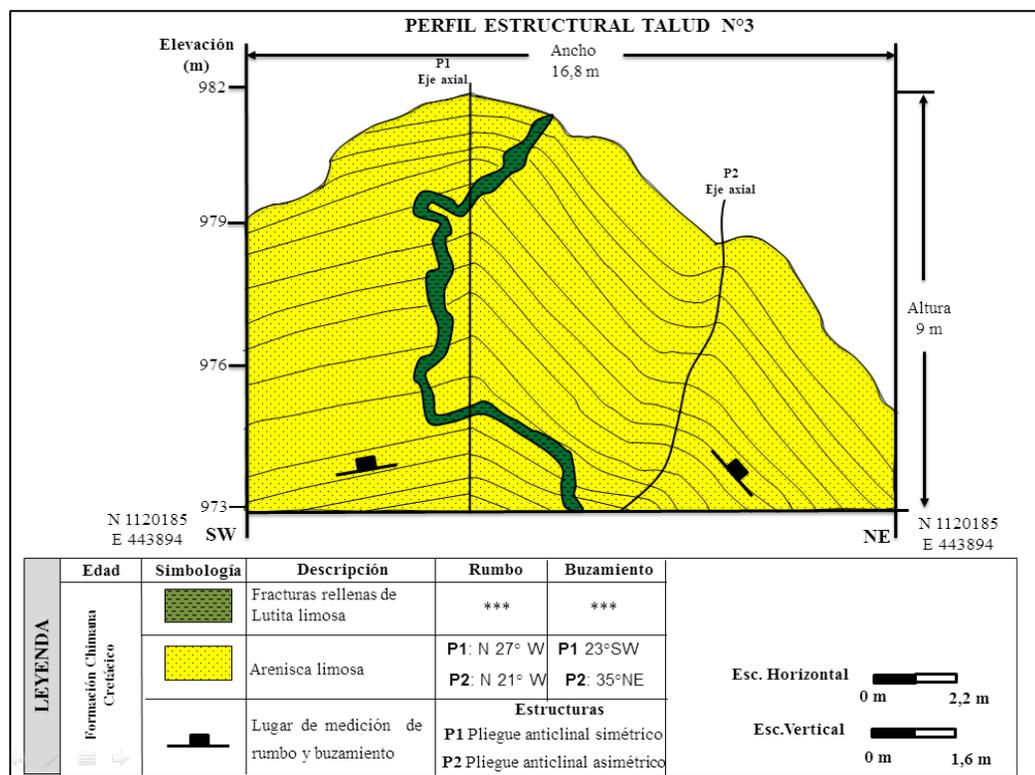


Figura 5.24 Perfil estructural Talud N°3

5.3.4 Estructuras geológicas y sedimentarias en la estación N° 4

La estación de estudio N°4 se localizó durante el recorrido hacia el Salto Chorrerón, tiene coordenadas UTM Norte: 1129934m Este: 437358m y una elevación de 1110m donde se observó la presencia de estructuras sedimentarias como las concreciones (Figura 5.25), su litología corresponde a una caliza biomicrítica con ooides, de tamaño de grano muy fino, de color gris oscuro y la roca caja que contenía las concreciones corresponde a una caliza biomicrítica de grano muy fino de color grisácea.



Figura 5.25 Concreciones de caliza biomicrítica con ooides, en matriz de roca caliza biomicrítica de grano muy fino color grisácea

En esta estación también se observaron rocas plegadas (Figura 5.26) en dirección de rumbo $N 19^\circ E$ y buzamiento $65^\circ NW$. Era notoria la presencia de microfisuras de calcita recristalizada que penetraban las fisuras plegadas dándole un color blanco resaltando en la roca negra (Figura 5.27).



Figura 5.26 Rocas plegadas en estación N°4



Figura 5.27 Fracturas rellenas de calcita recristalizada en zona plegada

5.3.5 Perfil estructural del Talud N° 4

El cuarto perfil estructural se encuentra en el Salto Chorrerón. Corresponde a dos (2) variedades litológicas que corresponde a una caliza biomicrítica con ooides fosfatizada y una arenisca arcillosa. Este talud está conformado por un pliegue sinclinal asimétrico con dirección de rumbo en el flanco izquierdo de $N 27^{\circ}W$ y un buzamiento de $75^{\circ} SW$ y con una dirección de rumbo en el flanco derecho de $N 21^{\circ} W$ con un buzamiento de $32^{\circ}NE$ y una falla inversa en la caliza con un buzamiento de $45^{\circ}NE$. Una vez realizado el levantamiento en campo se determinó por medición que este talud tiene una altura de 40m y un ancho de 30m (Figura 5.28)

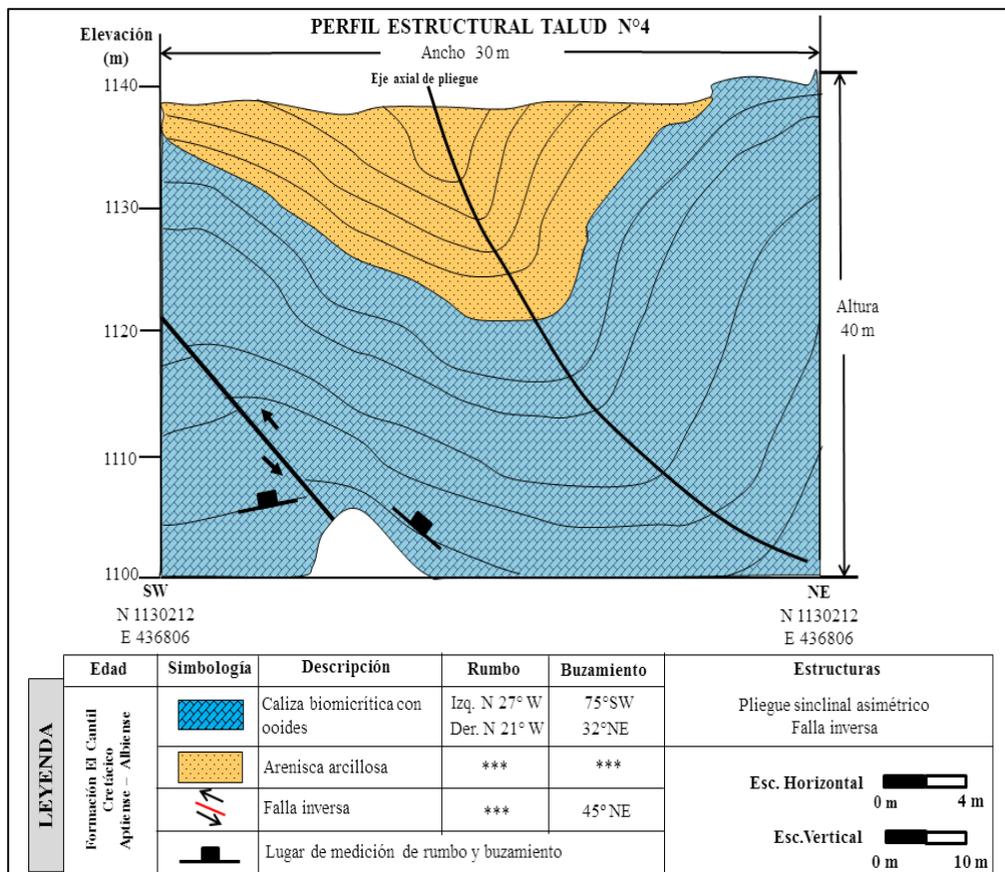


Figura 5.28 Perfil estructural Talud N°4

5.4 Reconocimiento de la litología y estructuras presentes en la cueva “El Guácharo”

Durante el recorrido al municipio Caripe se establecieron varias estaciones de estudio y la última estación fue establecida en el Parque Nacional “El Guácharo” donde solo se realizó una inspección visual en la entrada de la cueva y sus alrededores, donde se observaron las estructuras sedimentarias presentes como las formaciones de las estalactitas y estructuras geológicas como las diaclasas que se observan en la parte superior de la cueva, además también se recolectó una muestra de roca a la cual se le realizó un análisis petrográfico.

Se realizó una recolección de una muestra de roca aproximadamente a 68 metros al noroeste (NW) de la cueva “El Guácharo”, a la muestra se le realizó un análisis petrográfico del cual se obtuvo la siguiente información litológica:

La roca se clasifica como una caliza biomicrítica de origen sedimentario y de acuerdo con la descripción macroscópica se observó una roca dura, fresca, homogénea, sedosa al tacto, de grano muy fino, huellas parciales de fósiles distribuidos en la muestra, de color gris claro y reacciona bruscamente con ácido clorhídrico (HCl) (Figura 5.29).

La textura bajo el microscopio se observó una textura biomicrítica, formada por material calcáreo lodoso, restos fósiles rellenos por micrita y esparita, dicha muestra es atravesada por fracturas y microfracturas rellenas de carbonato (Tabla 5.2).

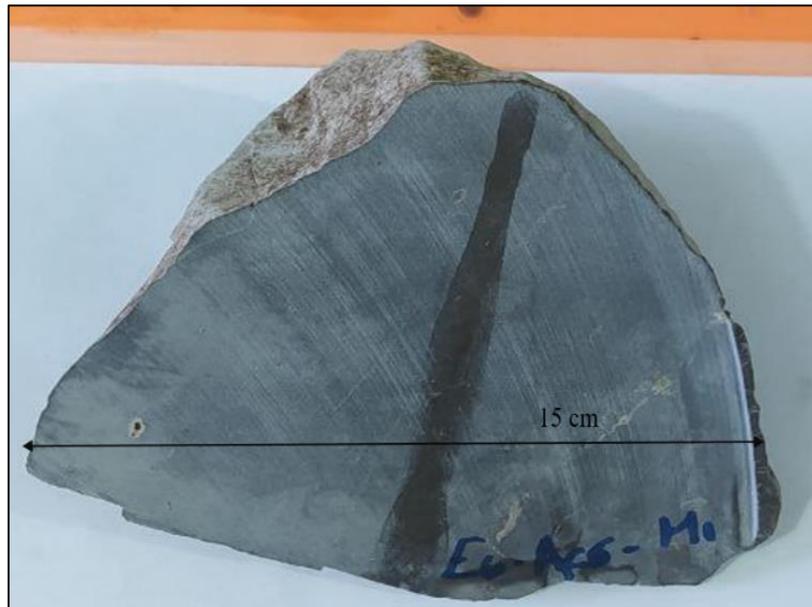


Figura 5.29 Fotografía macroscópica de muestra E6-AF6-M1

Tabla 5.2 Composición mineralógica de la muestra A6-AF6-M1

Ortoquímicos (Micrita/micro esparita/Espari ta)	(%)	Aloquímicos (Bioclastos/peloides/restos fósiles, etc.)	(%)	Terrígenos	(%)
Micrita	~55-65	Fósiles	~35-30	Material arcilloso (Matriz) y lodo calcáreo	~10-5
Esparita		Pellets			

En la descripción composicional, la matriz formada por lodo calcáreo y material arcilloso, soportando a los fósiles presentes respecto a estos, se observó

restos fósiles de diferentes tamaños y formas (probables foraminíferos, restos de conchas, etc.); los de mayor tamaño se presentaron reemplazados totalmente por carbonático esparítico, mientras que los más pequeños por lodo calcáreo, algunos están completos, otros rotos. En los pellets se observó en granos redondeados (a elípticas), de tamaños uniformes, dispersos en toda la muestra. En los carbonatos se presentaron en cristales medios a finos (micrita-esparítico), anhedral a subhedral, maclas polisintéticas, rellenando vetillas y microvetillas.

Se observó estilolitos atravesando la muestra, debido al tamaño de grano (muy fino), se recomendó realizar análisis de Difracción de Rayos X, para poder definir la presencia de arcillas (tipo) y cantidad. La muestra analizada reaccionó bruscamente al contacto con Ácido Clorhídrico (HCl), lo cual permitió inferir específicamente, que la cantidad de carbonato es mucho mayor que la cantidad de arcilla.



Figura 5.30 Vista microscópica de la muestra de roca E6-AF6-M1

En el recorrido de los alrededores del parque se observó fracturas en la parte superior de la cueva, de la cual solo se tomó la dirección de dichas fracturas sureste (SE) (Figura 5.31).



Figura 5.31 Fracturas en dirección sureste (SE) en la parte superior de la cueva “El Guácharo”

El Parque Nacional El Guácharo está conformado por dos formaciones topográficas, la de Cerro Negro, donde se halla la Cueva del Guácharo, principal atractivo del parque, y la de la cuenca media del Río Caripe. La cueva posee una longitud de 10,5 km, con una temperatura interna de 21 °C (Portillo, 2016).

La cueva “El Guácharo” es una formación natural data desde hace más de 130 millones de años en la era mesozoica, en un antiguo mar. Este se retira a causa del

movimiento de la corteza terrestre, la erosión hídrica produce filtraciones en la cueva dando como resultado la presencia de estalactitas y estalagmitas (Eleana, 2018).

Las estalactitas de la cueva (Figura 5.32) se forman debido a un proceso denominado precipitación química, es decir, que estos espeleotemas se forman gracias a la precipitación de minerales que se van disolviendo en el agua. Por tanto, cuando el agua se filtra por las grietas de las rocas, va disolviendo los minerales kársticos de las mismas en agua. Por lo general, este tipo de minerales suelen ser carbonatos, como la calcita o la dolomía, o bien ciertos sulfatos como el yeso. Posteriormente, en el momento en el que el agua entra en una cavidad la disolución de los minerales vuelve a modificarse, convirtiéndolo en un sólido en el interior de la cavidad (Ingeoexpert, 2019).



Figura 5.32 Entrada a la cueva “El Guácharo”

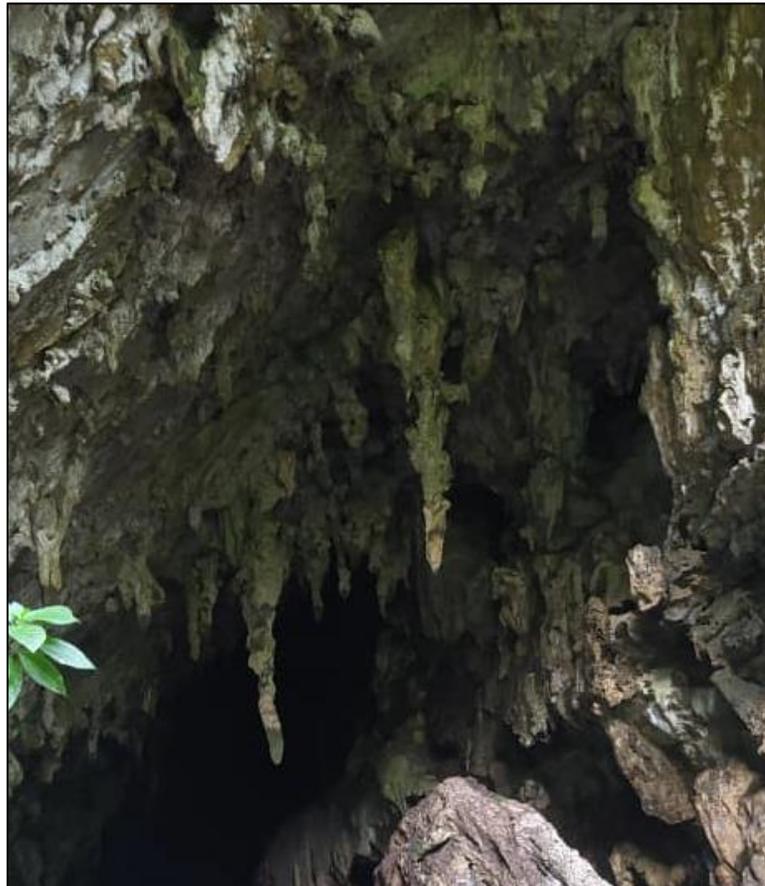


Figura 5.33 Formaciones de estalactitas en la cueva
El ‘Guácharo’

En la hidrografía se encuentra la quebrada Cerro Negro, adyacente a la Cueva (Instituto Nacional de Parques, 2017).

5.5 Identificación de los microfósiles presentes en las rocas carbonáticas recolectadas en campo

De acuerdo al análisis petrográfico realizado en el Instituto Nacional de Geología y Minas en muestras de rocas carbonatadas mediante la visualización

microscópica se observó la presencia de microfósiles en las muestras: E1-AF1-M2, RS1, E4-AF4-M1, E4-AF4-M2 y E6-AF6-M1. Estos microfósiles pertenecen a los grupos de los foraminíferos y radiolarios (referencia, ver apartado capítulo 3.2.10). De acuerdo a los microfósiles presentes en las muestras se logró identificar y observar similitudes de su morfología, tipo y clase de acuerdo a comparaciones e ilustraciones de los mismos mostrados en trabajos de diferentes autores.

5.2.4 Microfósiles observados en muestra E1-AF1-M2

La muestra A1-AF1-M1, corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica fosfatizada, la cual fue tomada en la estación N°1, en la misma se observó un microfósil el cual es tipo calcáreo, del grupo de los foraminíferos planctónicos y de morfología triseriada. La morfología se definió en comparación a la forma mostrada (Figura 3.7) por referencias del autor Molina (2017) en su trabajo “Micropaleontología”.

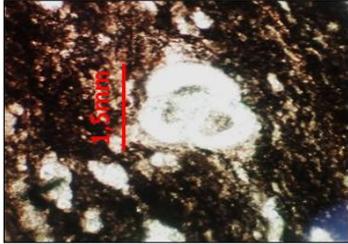
 MUESTRAS EN SECCIÓN DELGADA ESTUDIO MICROPALAEONTOLÓGICO		 <small>INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA REGIÓN GUAYANA</small>
DATOS DE LA MUESTRA DE ROCA		
Muestra: E1-AF1-M2	Formación Geológica: El Cantil	
Localización: Norte de Monagas, Caripe	Edad: Aptiense – medio Albiense	
Fecha de estudio: 30/06/23	Nombre de la muestra: Caliza biomicrítica fosfatizada	
MICROFÓSILES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo Calcáreo, grupo de los foraminíferos planctónico, morfología triseriada 		
		
Ilustración de microfósil		

Figura 5.34 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E1-AF1-M2

5.4.2 Microfósiles observado en la muestra RS1

La muestra RS1, corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica con ooides fosfatizada, la cual fue tomada en la estación N°1, en la misma se observó dos (2) microfósiles tipo calcáreo, del grupo de los foraminíferos planctónicos; el N°1 de morfología planiespiral envuelto y el N°2 de morfología esferoidal. La morfología se definió en comparación a la forma mostrada (Figura 3.7) por referencias del el autor Molina (2017) en su trabajo “Micropaleontología”.

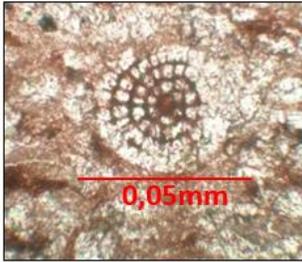
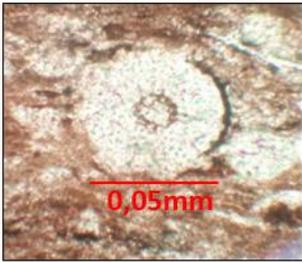
 MUESTRAS EN SECCIÓN DELGADA ESTUDIO MICROPALEONTOLOGICO		 <small>INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA REGION GUAYANA</small>
DATOS DE LA MUESTRA DE ROCA		
Muestra: RS1	Formación Geológica: El Cantil	
Localización: Norte de Monagas, Caripe	Edad: Aptiense – medio Albiense	
Fecha de estudio:	Nombre de la muestra: Caliza biomicrítica con ooides fosfatizada	
MICROFÓSILES		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo calcáreo, grupo de los Foraminíferos planctónico, morfología planiespiral envuelto 2. Tipo calcáreo, grupo de los Foraminíferos planctónico, morfología esferoidal 		
 Ilustración de microfósil N°1	 Ilustración de microfósil N°2	

Figura 5.35 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra RS1

5.4.3 Microfósiles observados en la muestra E4-AF4-M1

La muestra E4-AF4-M1, corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica, la cual fue tomada en la estación N°4, en la misma se observó dos (2) microfósiles tipo calcáreo, del grupo de los foraminíferos planctónicos; el N°1 de morfología irregular y el N°2 de morfología cónica angular. La morfología se definió en comparación a la forma mostrada (Figura 3.7) por referencias del el autor Molina (2017) en su trabajo “Micropaleontología”.

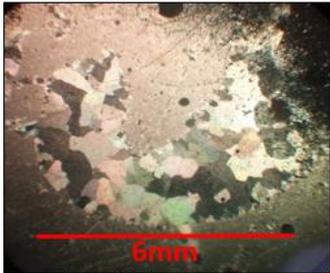
MUESTRAS EN SECCIÓN DELGADA ESTUDIO MICROPALAEONTOLÓGICO	
	
DATOS DE LA MUESTRA DE ROCA	
Muestra: E4-AF4-M1	Formación Geológica: El Cantil
Localización: Norte de Monagas, Caripe, Chorrerón	Edad: Aptiense – medio Albiense
Fecha de estudio: 30/06/23	Nombre de la muestra: Caliza biomicrítica
MICROFÓSILES	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, morfología irregular. 2. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, morfología cónica angular. 	
 <p>Ilustración de microfósil N°1</p>	 <p>Ilustración de microfósil N°2</p>

Figura 5.36 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E4-AF4-M1

5.4.4 Microfósiles mostrado en la muestra E4-AF4-M2 (muestra de concreción)

La muestra E4-AF4-M2, corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica, la cual fue tomada en la estación N°4, en la misma se observó siete (7) microfósiles, algunos pertenecen al grupo calcáreo (foraminíferos planctónicos) y otros microfósiles pertenecen al grupo silíceo (radiolarios). El N°1 radiolario con morfología de orden central, el N°2 foraminífero con morfología uniseriada, el N°3 radiolario con morfología espumeláridos, el N°4 foraminífero con morfología planiespiral envoluto, el N°5 radiolario con morfología espumeláridos, el N°6 radiolarios con morfología de orden central y el N°7 foraminífero con morfología uniseriada. La morfología se definió en comparación a la forma mostrada (Figura 3.6 y 3.7) en los trabajos de “Micropaleontología” de Perea (2008) y Molina (2017).



Figura 5.37 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E4-AF4-M2

5.4.5 Microfósiles observados en la muestra E6-AF6-M1(muestra de la Cueva “El Gúacharo”

La muestra E1-AF6-M1, corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica, la cual fue tomada en la estación N°6, en la misma se observó cuatro (4) microfósiles tipo calcáreo (foraminíferos planctónicos); el N°1 con morfología cónica angular, el N°2 con morfología biserial, el N°3 con morfología uniseriada y el N°4 con morfología planiespiral involuta. La morfología se definió en comparación a la forma mostrada (Figura 3.7) en los trabajos de “Micropaleontología” de Perea (2008) y Molina (2017).

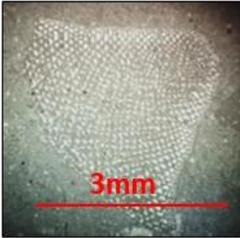
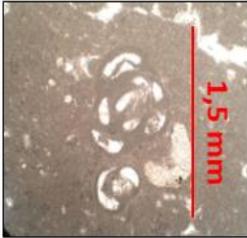
 MUESTRAS EN SECCIÓN DELGADA ESTUDIO MICROPALAEONTOLÓGICO			
DATOS DE LA MUESTRA DE ROCA			
Muestra: E6-AF6-M1	Formación Geológica: El Cantil		
Localización: Norte de Monagas, Caripe, Cueva el Guácharo	Edad: Aptiense – medio Albiense		
Fecha de estudio:	Nombre de la muestra: Caliza biomicrítica		
MICROFÓSILES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, morfología cónica angular 2. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, morfología biserial 3. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, morfología uniserial 4. Tipo calcáreo, grupo Foraminíferos planctónico, clase rotaliata, planiespiral involuta 			
			
Ilustración de microfósil N°1	Ilustración de microfósil N°2	Ilustración de microfósil N°3	Ilustración de microfósil N°4

Figura 5.38 Ficha de estudio micropaleontológico de muestra E1-AF6-M1

5.6 Mapa geológico de superficie y características litológicas y estructurales del área de estudio

Una vez obtenido los análisis y resultados de la investigación, se procedió a dibujar el mapa geológico, se utilizó como mapa base el mapa geológico de Rod (1959)(Figura 2.7,capítulo II) (ver mapa en anexo I).

El mapa geológico muestra la zona de Caripe que pertenece al periodo Cretácico Aptiense – Medio Albiense constituido por la Formación “El Cantil” y “Chimana”, el cual está representado por tres (3) unidades litológicas que

corresponden a caliza biomicrítica con ooides que se encuentra ubicada en la parte central y norte cubriendo aproximadamente el 70% del área, donde se encuentra rodeando a la arenisca arcillosa y parte de ella también se encuentra en el sur cubriendo un aproximado de 20% del área y la arenisca limosa hacia el Suroeste (SW) cubriendo el 10% del área.

La sección estructural A-A' del mapa fue realizada en dirección suroeste noreste (SW-NE) (ver mapa en anexo II) y en ella se observa la disposición de los estratos formando un pliegue sinclinal asimétrico y hacia el noreste se observa la falla inversa en dirección NE en la roca caliza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Las rocas pertenecientes a la Formación El Cantil corresponden a rocas sedimentarias de grano fino, las rocas observadas en el área de estudio son calizas biomicríticas con ooides homogéneas de grano fino, color gris oscuro, con tonos claros; arenisca arcillosa color marrón amarillento oscuro moteada de gris claro; caliza recristalizada de grano muy fino de color beige amarillento; arenisca limosa color gris, con algunas trazas de color amarillento y lutita limosa de color negro verdoso.
2. La estratificación laminar observada en las lutitas limosas y areniscas indican que el medio que transportó los sedimentos fue el agua y que el mismo era de baja energía. También se pudo observar que las rocas están altamente fracturadas producto del plegamiento de la zona observado en los diferentes afloramientos rocosos de la zona de estudio.
3. Los estratos que forman la Formación El Cantil son de buzamientos mayores a los 20° mayormente en dirección suroeste (SW) y en algunos casos y noreste (NE).
4. Las estructuras geológicas predominantes en la Formación “El Cantil” corresponden a pliegues anticlinales asimétricos con dirección de rumbo de N 14°W, N 27°W y N 21° E, pliegue sinclinal asimétrico con dirección N 33°W y una falla de tipo inversa con dirección de buzamiento de 45° NE.
5. Las concreciones observadas en la estación N°4 corresponde litológicamente a una caliza biomicrítica con ooides y la roca caja que contiene las

concreciones corresponde a una caliza biomicrítica de grano muy fino. El estudio de micropaleontología permite concluir que estas concreciones ubicadas a pocos metros del Salto Chorrerón tiene el mismo contenido microfósil de las rocas presente en San Francisco y que los microfósiles observados en la roca caja que contiene estas concreciones tenía el mismo tipo que los observados en la Cueva “El Guácharo”, donde se puede interpretar que a pesar que estas rocas son de la misma edad, tuvieron diferentes facies sedimentarias de formación.

6. La litología observada en el exterior de la cueva “El Guácharo” corresponde a una caliza biomicrítica con microfósiles tipo calcáreo del grupo de los foraminíferos, mayormente de morfología cónica angular. En la parte superior del exterior de la cueva se observa estructuras sedimentarias como las estalactitas y estructuras geológicas como diaclasas en dirección sureste (SE).
7. Debido a la presencia de huellas de microfósiles marinos como foraminíferos y radiolarios en las muestras carbonáticas, se puede llegar a la conclusión de que en dicha zona existió vida acuática y por ende existió la presencia de mares o lagos.
8. El mapa geológico está representado por tres (3) unidades litológicas que corresponden a caliza biomicrítica con ooides que se encuentra ubicada en la parte central y norte cubriendo aproximadamente el 70% del área, donde se encuentra rodeando a la arenisca arcillosa y parte de ella también se encuentra en el sur cubriendo un aproximado de 20% del área y la arenisca limosa hacia el Suroeste (SW) cubriendo el 10% del área.

Recomendaciones

1. Realizar otras investigaciones en la zona para verificar, a mayor detalle, la clase y la especie de los microfósiles presentes en las rocas.
2. Investigar con mayor exactitud el origen de formación de las rocas de la zona, ya que estas presentan una buena cantidad de microfósiles indicadores de ambientes sedimentarios y zonas de formación.
3. Realizar otros levantamientos geológicos en el área estudiada para incrementar la exactitud de la correlación estratigráfica y brindar mejores datos de actitudes (rumbo y buzamiento)

REFERENCIAS

AccuWeather (2023). **TEMPERATURA Y VIENTO**. Consultado el 7/03/23
<https://www.accuweather.com/es/ve/caripe/355018/weather-forecast/355018>

Arellano, J. (2019). **COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS**. Consultado el 13/02/23
(<http://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/yacimientosELIA/zonadesplegar/Clases/Clase%2015%20Columnas%20Estratigraficas.pdf>).

Arias, F. (2012) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela.

Asociación Argentina de Sedimentología (2022). **CONCRECIONES**
Consultado el 08/04/23 <https://www.sedimentologia.org.ar/spa/quimicasdiageneticas/>

Autocad (2019). **AUTODESK AUTOCAD 2019**. Service Pack 2, Windows 7

Baamonde, J. (2006). **PETROLOGÍA**. Universidad Central de Venezuela, Caracas – Venezuela, pp 139, 161, 173 y 225.

Carreño, F (S.F) **CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN DE CARIPE, PERIODO 1970-2003**. Consultado el 17/03/23
https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1051/gv_t6_c51_p660_737_lres_single_preview.pdf

Eleana (2018). **ARQUITECTURA DE LA NATURALEZA /CUEVA DEL GUÁCHARO (VENEZUELA)**. Consultado el 19/05/23 <https://steemit.com/spanish/@eleana/arquitectura-de-la-naturaleza-la-cueva-del-guacharo-venezuela>

Equipo Know net (2018). **CONCEPTO DE AFLORAMIENTO ROCOSO**. Consultado el 02/02/23. <https://know.net/es/ciencias-tierra-vida/geografia-es/afloramiento/>

Foraminífera.Eu Lab (2023). **FORAMINÍFEROS**. Consultado el 20/06/23 https://foraminifera.eu/querydb.php?OB=sorted+by+morphology&genus=&species=&family=Conorboididae&orders=&testform=&testmat=&imamo=&period=&age=&stage=&formation=&ocean_cont=&area=&locality=&country=&plankbent=&fauna=&collection=&fototype=&revby=&types=&misc=&misc2=&aktion=suche

Geonext (2019). **PLIEGUES Y SUS TIPOS**. Consultado el 05/02/23 <https://post.geoxnet.com/geologia-estructural/>

GEOS (1989). **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL CAMPO EL FURRIAL**. Caracas Venezuela, pp; 228,229

Global Mapper (2020). **GLOBAL MAPPER 20**. Windows 7, Copyright Blue Marble Geographics 2020.

González J., (1980). **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Caracas, Venezuela.

González (1980) y Salvador (1958-1964), citados en GEOS (1989). **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL CAMPO EL FURRIAL**. Caracas Venezuela, pp; 228,229

Google (2018). **GOOGLE EARTH PRO**. Windows 7, Google LLC. California, Estados Unidos.

Griem, W (2016). **KARTS, ESTALACTITAS Y ESTALAGMITAS** consultado el 28/12/22 [<https://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap05g-karst.htm>].

Guillaume (1972), Herberg (1950), Herberg y Pire (1944), Murani (1972), Liddle (1928), Rod (1959), Rod y Maync (1954), Rosales (1972 Y 1960), Salvador y Rosales (1960) y Van Der Osten (1954), citados en González J., (1980). **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Caracas, Venezuela.

Informe geoambiental (2007). **MUNICIPIO CARIBE, VEGETACIÓN**. Consultado el 13/02/23 http://www.ine.gob.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf_ANT/Informe_Geoambiental_Monagas.pdf

Ingeoexpert, (2019) **DIFERENCIAS ENTRE ESTALACTITAS Y ESTALAGMITAS ¿QUÉ SON Y CÓMO SE FORMAN?** Consultado el 19/05/23 <https://ingeoexpert.Com/2019/10/01/diferencia-entre-estalactitas-y-estalagmitas/#:~:text=Las%20estalactitas%20y%20las%20estalagmitas%20se%20forman%20debido%20a%20un,van%20disolviendo%20en%20el%20agua.>

Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (2022). **COLUMNA ESTRATIGRÁFICA**. Consultado el: 28/12/22 [<https://www.icgc.cat/es/Administracion-y-empresa/Servicios/Geología/Aprende-a-interpretar-un-mapa-geologico/Como-es-un-mapa-geologico/Columnas-estratigraficas>].

Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (2022). **MAPA GEOLÓGICO**. Consultado el: 28/12/22 [<https://www.icgc.cat/es/Administracion-y-empresa/Servicios/Geologia/Aprende-a-interpretar-un-mapa-geologico/Que-es-un-mapa-geologico>]

Instituto Nacional de Geología y Minería, (2022). **MANUAL DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS INSITU** . Venezuela, Estado Bolívar, pp 5-10.

Instituto Nacional de Parques (2017). **CUEVA DEL GUÁCHARO ATRACTIVO TURÍSTICO MÁS IMPORTANTE DEL ESTADO MONAGAS**. Consultado el 7/03/23 <http://www.minec.gob.ve/cueva-del-guacharo-atractivo-turistico-mas-importante-del-estado-monagas/>

Minerlab (s.f) (2022). **ELABORACIÓN DE SECCIÓN DELGADA** ([<http://www.minerlablimitada.com/servicios/elaboracion-de-seccion-delgada-o-pulida/>]).Actualizado en el año (2022).

Ministerio de Industrias Básicas (1984). **MANUAL DE SISTEMATIZACIÓN GEOLÓGICA Y TARJETA DE DATOS PALEONTOLÓGICOS - PETROGRÁFICOS**. La Habana - Cuba, pp 1-2.

Ministerio del Ambiente y de los recursos Naturales Renovables (1986). **ATLAS DEL ESTADO MONAGAS**. Monagas-Venezuela, pp 51-52.

Molina, E (2017) **MICROPALAEONTOLOGÍA**. Consultado el 20/06/23 <https://www.google.co.ve/books/edition/Micropaleontolog%C3%ADa/XTgiDgAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=eustoquio+molina+micropaleontolog%C3%ADa&printsec=frontcover> pp; 103,104, 105, 106,107.

Ortiz (2018). **FORMACIÓN GEOLÓGICA**. Consultado el 13/02/23 <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/geologia-del-petroleo/formacion-geologica-trabajo-completo-sobre-las-formaciones-geologicas/9401599>

Perea, D (2008) **FÓSILES MICROSCÓPICOS**. Consultado el 20/06/23, <http://cuencas.fcien.edu.uy/cursos/materiales/Cap.pdf>, pp; 6, 23, 28, 32, 37,38

Ponce, J. Carmona, N. Montagna, O (2018) **ATLAS DE ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS INORGÁNICAS Y BIOGÉNICAS**. Buenos aires- Argentina. Pp; 46

Portillo, J (2016) **PARQUE NACIONAL “EL GUÁCHARO” MONAGAS, SUCRE**. Consultado el 19/05/23 <https://www.ivenezuela.travel/parque-nacional-el-guacharo-monagas-sucre/>

Rod (1959), Rosales (1959) y Yoris (1992), citados en Urbani, F. (2006). **CUEVA DEL GUÁCHARO, CARIPE, ESTADO MONAGAS, VENEZUELA: BREVE GUÍA DE EXCURSIÓN GEOLÓGICA E HISTÓRICA**. Venezuela,

Estado Monagas Caripe, consultado el 7/03/23 https://mariantoc.github.io/Resources/FrancoUrbani_Excursion_CuevadelGuacharo.pdf

Rodríguez, R (2011). **MICROFÓSILES**. Consultado el: 09/02/23 <https://geologiavenezolana.blogspot.com/2011/09/microfosiles.html>

Sabino, C. (1992). **EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**. Caracas, Venezuela: Panapo

Sánchez Richi (2016). **SECCIÓN ESTRUCTURAL**. Consultado el 28/12/22 [<https://es.scribd.com/document/328804051/Seccion-Estructural>].

Servicio Geológico Mexicano (2017) **ANÁLISIS PETROGRÁFICO**. Consultado el 28/12/22 [<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Petrografia.html#:~:text=La%20Petrograf%C3%ADa%20es%20un%20campo,su%20textura%20y%20composici%C3%B3n%20mineral%C3%B3gica.>].

Tarbuck, J., Lutgens, K. (2005). **CIENCIAS DE LA TIERRA UNA INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA**. Pearson Educación S. A., Madrid – España.

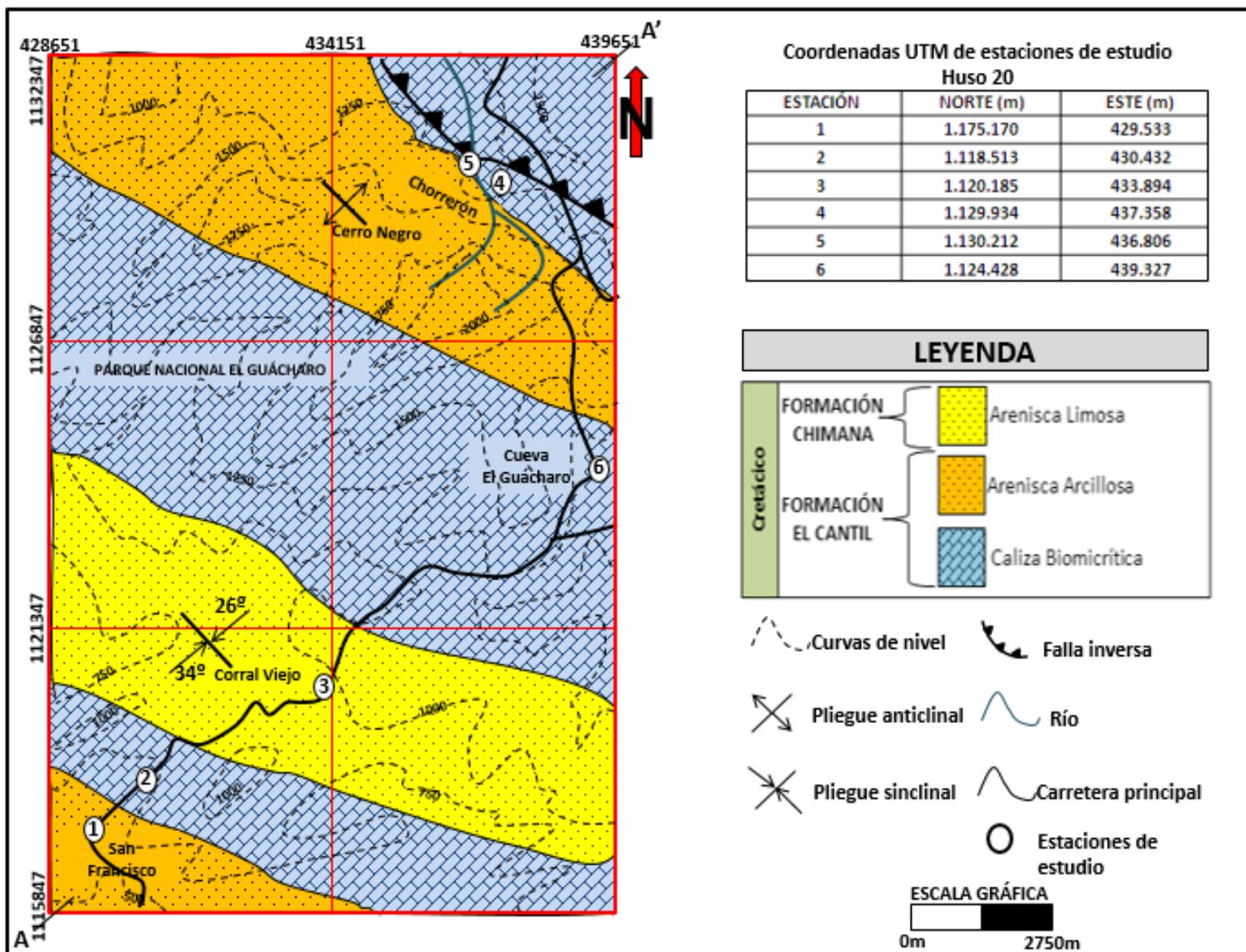
Ucha, F. (2012). **DEFINICIÓN DE CUEVAS**. Consultado el 12/01/22 [<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/cueva.php>]

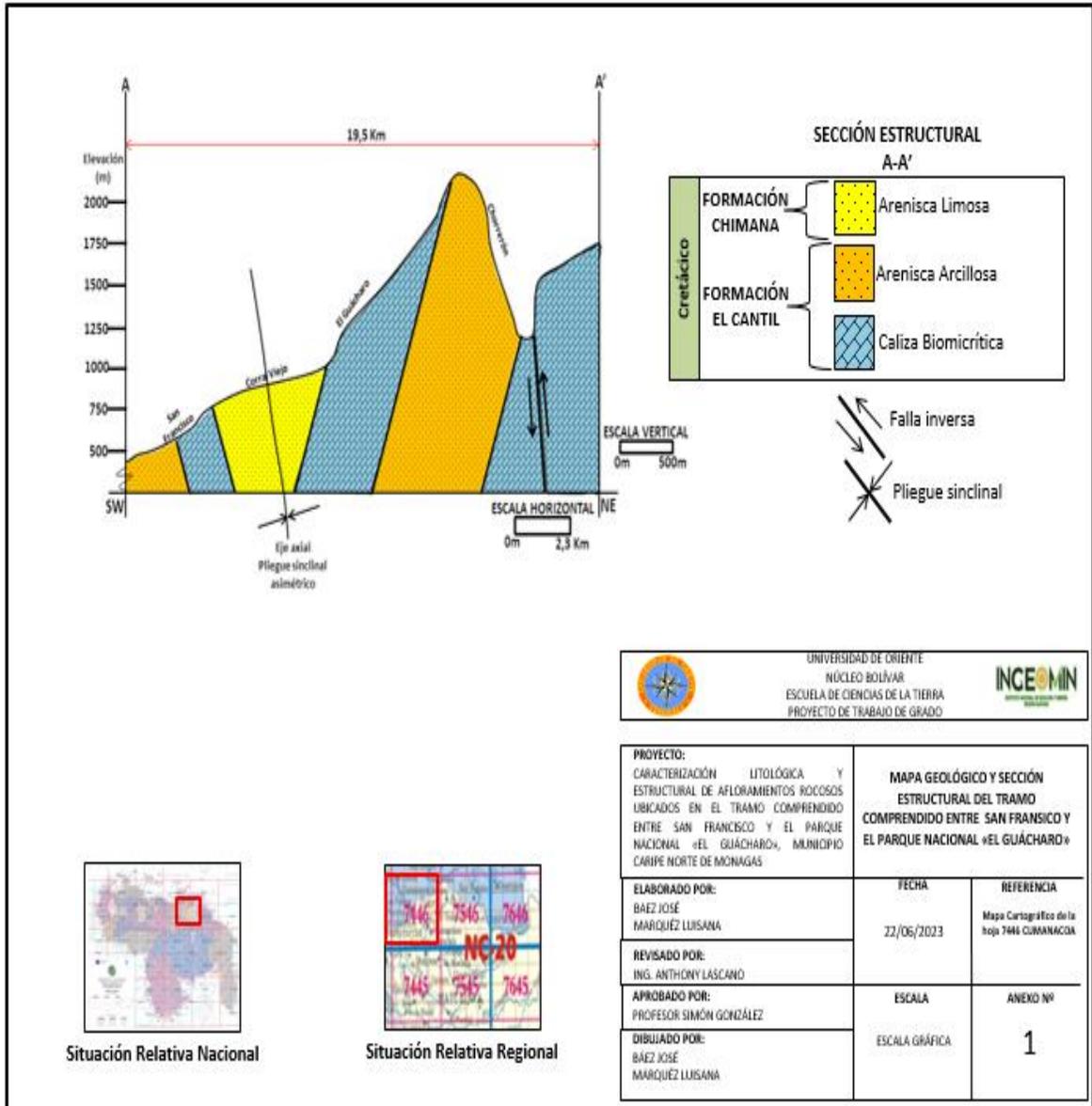
Urbani, F. (2006). **CUEVA DEL GUÁCHARO, CARIPE, ESTADO MONAGAS, VENEZUELA: BREVE GUÍA DE EXCURSIÓN GEOLÓGICA E HISTÓRICA.** Venezuela, Estado Monagas Caripe. Consultado el 7/03/23 https://mariantoc.github.io/Resources/FrancoUrbani_Excursion_CuevadelGuacharo.pdf

ANEXOS

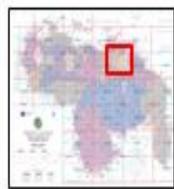
ANEXO I

Mapa geológico y sección estructural del tramo comprendido entre San Francisco y el Parque Nacional “El Guácharo”





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
 PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO



Situación Relativa Nacional



Situación Relativa Regional

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAL DE AFLORAMIENTOS ROCOSOS UBICADOS EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SAN FRANCISCO Y EL PARQUE NACIONAL «EL GUÁCHARO», MUNICIPIO CARIFE NORTE DE MONAGAS		MAPA GEOLÓGICO Y SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE SAN FRANCISCO Y EL PARQUE NACIONAL «EL GUÁCHARO»	
ELABORADO POR: BÁEZ JOSÉ MÁRQUEZ LUISANA	FECHA: 22/06/2023	REFERENCIA: Mapa Cartográfico de la Hoja 7446 CUMANACOA	
REVISADO POR: ING. ANTHONY LASCANO	ESCALA: ESCALA GRÁFICA	ANEXO Nº 1	
APROBADO POR: PROFESOR SIMÓN GONZÁLEZ			
DIBUJADO POR: BÁEZ JOSÉ MÁRQUEZ LUISANA			

APÉNDICE

APÉNDICE A

Resultados de laboratorio de análisis microscópico y macroscópico de rocas



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

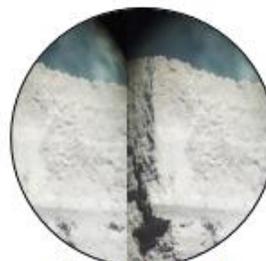
Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

LABORATORIO DE GEOTECNIA
ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE ROCA

Nombre de la muestra: E1-AF1-M1

Fecha de análisis: 30/01/2023

Solicitante: Mauricio Báez, Luisana Marquéz



Vista de la roca desde la
lupa estereográfica

1. **Clasificación o tipo de roca:** Arenisca arcillosa
2. **Origen:** Sedimentario
3. **Descripción macroscópica:** Roca altamente fracturada, de color marrón amarillento oscuro, moteada de gris claro. La muestra presenta pequeñas laminaciones delgadas paralelas.
4. **Textura:** Se observa una textura clásica de grano fino a muy fino, moderadamente seleccionados con partículas de forma sub-redondeadas a sub-angulosas.
5. **Composición mineralógica:** Cuarzo 70% y minerales arcillosos de alta plasticidad 30%.



Fotografía macroscópica de muestra E1-AF1-M1

Msc. Yuraidy Bravo
Gerente de Regiones (E)

Ing. Anthony Lascano
Coord. De Laboratorio de Geotecnia

INGEOMIN

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Ciudad Bolívar, Avenida Libertador, Edificio INGEOMIN-MEM, telefaxis: 0285-6519219 R.I.F.: G-20007869-3
www.ingeomin.gov.ve



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

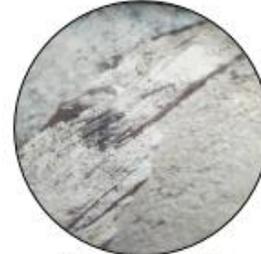
Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

LABORATORIO DE GEOTECNIA
ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE ROCA

Nombre de la muestra: E3-AF3-M1

Fecha de análisis: 30/01/2023

Solicitante: Mauricio Báez, Luisana Marquéz



Vista de la roca desde la
lupa estereográfica

1. **Clasificación o tipo de roca:** Arenisca limosa
2. **Origen:** Sedimentario
3. **Descripción macroscópica:** Roca medianamente fracturada, de color gris, con algunas trazas de color amarillo. La muestra presenta pequeñas laminaciones delgadas paralelas.
4. **Textura:** Se observa una textura clástica de grano medio a fino, moderadamente seleccionados, con partículas de forma sub-redondeadas con tendencia a sub-angulosas.
5. **Composición mineralógica:** Cuarzo 90% y minerales arcillosos de baja plasticidad 10%.



Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M1

Msc. Yuraidy Bravo
Gerente de Regiones (E)

Ing. Anthony Lascano
Coord. De Laboratorio de Geotecnia

INGEOMIN

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Ciudad Bolívar, Avenida Libertador, Edificio INGEOMIN-MEM, telefaxis: 0285-6519219 R.I.F.:G-20007869-3

www.ingecomín.gov.ve



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

LABORATORIO DE GEOTECNIA
ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE ROCA

Nombre de la muestra: E3-AF3-M2

Fecha de análisis: 10/02/2023

Solicitante: Mauricio Báez, Luisana Marquéz



Vista de la roca desde la
lupa estereográfica

1. **Clasificación o tipo de roca:** Lutita limosa
2. **Origen:** Sedimentario
3. **Descripción macroscópica:** Roca altamente fracturada, de color negro verdoso con pequeñas laminaciones delgadas paralelas color gris. Las fracturas que se observan en la muestra son perpendiculares a los planos de estratificación.
4. **Textura:** Se observa una textura clástica de grano fino a muy fino, bien seleccionada, con partículas de forma sub-redondeadas.
5. **Composición mineralógica:** Minerales arcillosos 90%, cuarzo 10%



Fotografía macroscópica de muestra E3-AF3-M2

Msc. Yuraidy Bravo
Gerente de Regiones (E)

Ing. Anthony Lascano
Coord. De Laboratorio de Geotecnia

INGEOMIN

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Ciudad Bolívar, Avenida Libertador, Edificio INGEOMIN-MEM, telefax: 0285-6519219 R.I.F.-G-20007869-3

www.ingecomin.gub.ve



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs.: 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

Muestra N°1: RS-1

Fecha: 27-02-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez.

Analista: Geól. Niya Murillo.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra RS-1 (NX) 10X/4X: Se observa una textura biomicrítica orientada, definida por una matriz formada por lodo calcáreo fosfatizado que envuelven a los agregados concéntricos de fósiles siendo reemplazados por esparita e interceptado por un sistema de vetillas.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano fino, de color gris oscuro con tonos claros, se observa la presencia de varias vetas con huellas fósiles, en general la muestra está formada por planos de debilidad paralelos y la muestra reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).

Descripción microscópica de la sección delgada:

Textura: bajo el microscopio se observa una textura biomicrítica orientada, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato que actúa como cemento (esparita), también hay organismos de origen fecal (pellet), la muestra está orientada, además es interceptada por una veta y un sistema de vetillas.

Minerales en orden de abundancia decreciente:

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Estructura	%
Oolitos (fósiles) y Pellest.	~45	Micrita (lodo calcáreo) y esparita	~35	Veta y sistema de vetilla	20

Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica con ooides fosfatizado.

Origen: Sedimentario

Descripción composicional:

La muestra se observa compuesta por abundantes agregados concéntricos de fósiles (ooides), de tamaño fino, con cámaras bien preservadas, completas y algunas alargadas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita) y también hay presencia de escasos pellet fosfático, todas

1

INGEOMIN
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Ciudad Bolívar, Avenida Libertador, Edificio INGEOMIN-MEM, teléfono: 0285-6519219 R.L.F.:G-20007869-3
www.ingomin.gov.ve



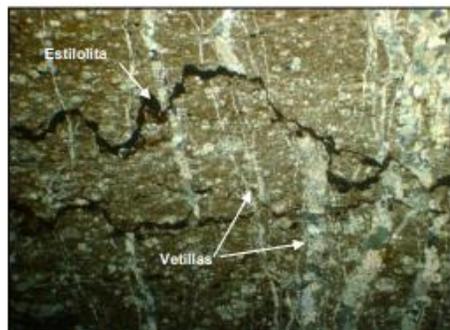
ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Pags.: 13

siguen la orientación preferente en la muestra y están distribuidas uniformemente; todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) que se intercalan paralelamente con capas fosfáticas. Entre las estructuras, la muestra se presenta interceptada por una veta y un sistema de vetillas paralelas de carbonato de calcio que se entrecruzan entre sí y también se observó estilolitas paralelas a la orientación de la muestra y perpendicular a las vetillas.

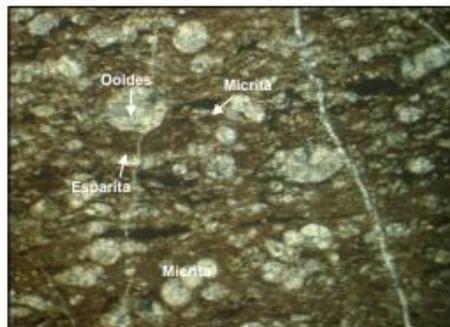
Fotomicrografía muestra RS-1: Caliza Biomicrítica con ooides fosfatizado.



Muestra RS-1 (NX) 10X/2X: Se observa las estructuras presentes, vetillas paralelas rellenas de carbonato y estilolitas perpendicular a las vetillas.



Muestra RS-1 (N//) 10X/2X: Se observa las estructuras presentes, vetillas paralelas rellenas de carbonato y estilolitas perpendicular a las vetillas.



Muestra RS-1 (NX) 10X/10X: Se observa agregados esféricos de ooides reemplazados por carbonato que actúa como cemento (Esparita) y todos envueltos por lodo calcáreo (Micrita) fosfatizado y fuertemente orientado.



Muestra RS-1 (N//) 10X/10X: Se observa agregados esféricos de ooides reemplazados por carbonato que actúa como cemento (Esparita) y todos envueltos por lodo calcáreo (Micrita) fosfatizado y fuertemente orientado.

2



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Pags.: 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

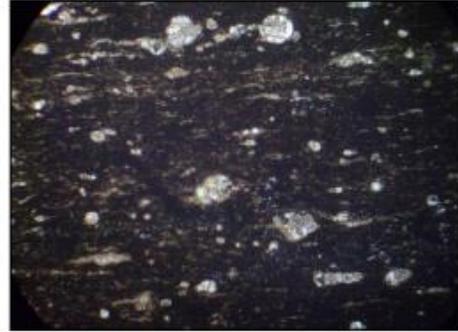
Muestra N°2: E1-Af1-M2

Fecha: 27-02-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez.

Analista: Geól. Niya Murillo.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra E1-Af1-M2 (NX) 10X/4X: Se observa una textura biomicrítica orientada, definida por una matriz formada con micrita que envuelven a los agregados concéntricos de fósiles siendo reemplazados por esparita, los cuales siguen la orientación de la muestra.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano muy fino, de color gris oscuro y en general la muestra reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).

Descripción microscópica de la sección delgada:

Textura: bajo el microscopio se observa una textura biomicrítica orientada, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) fosfatizado que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato (esparita) y además hay organismos de origen fecal (pellet), todos están fuertemente orientados siguiendo capas paralelas y distribuidos homogéneamente.

Minerales en orden de abundancia decreciente:

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Partículas Terrígenas	%
Oolitos (fósiles) y Pellet.	~42	Micrita (lodo calcáreo) fosfatizado y esparita	~55	Minerales opacos	~3

Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica Fosfatizada

Origen: Sedimentario

Descripción composicional:

La muestra se observa compuesta por agregados concéntricos de fósiles (ooides) fosfatizados, de tamaño muy fino, en su mayoría con cámaras bien preservadas y completas, además están orientadas, alargadas y rotadas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita), todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) e intercalados en capas paralelas de pellet fosfatizados y

3



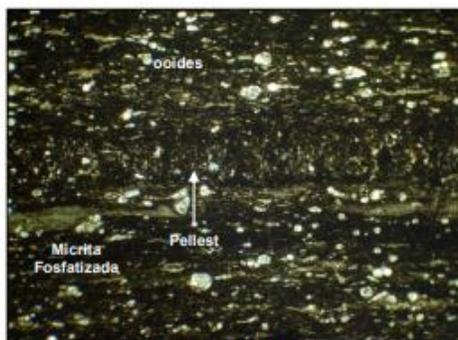
ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

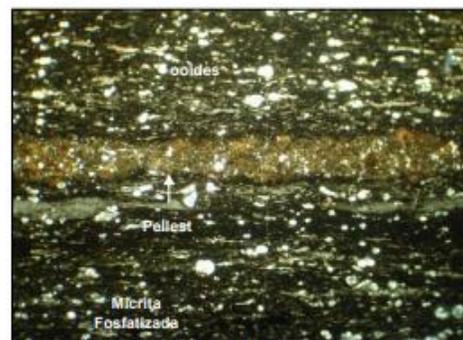
Total Págs.: 13

ooides, distribuidas uniformemente en la muestra. Además se observó minerales opacos algunos bordeando a las fósiles y otros dispersos. Entre las estructuras se observó escasas vetillas paralelas de carbonato de calcio y escasa estiolita.

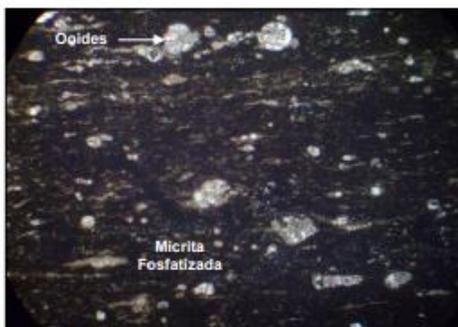
Fotomicrografía muestra E1-Af1-M2: Caliza Biomicrítica Fosfatizada.



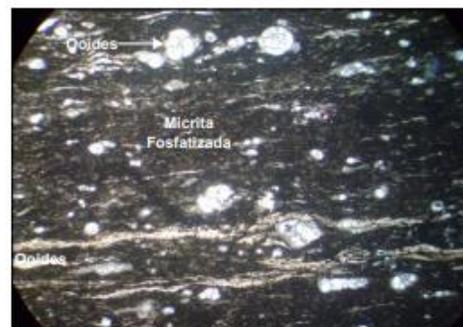
Muestra E1-Af1-M2 (NX) 10X/2X: Se observa cámaras de fósiles totalmente reemplazados por esparita y todos envueltos por micrita fosfatizada fuertemente orientada e intercaladas con capas de pellet y ooides.



Muestra E1-Af1-M2 (N//) 10X/2X: Se observa cámaras de fósiles totalmente reemplazados por esparita y todos envueltos por micrita fosfatizada fuertemente orientada e intercaladas con capas de pellet y ooides.



Muestra E1-Af1-M2 (NX) 10X/4X: Se observa una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) intensamente fosfatizada y orientada que envuelve a los fósiles presentes.



Muestra E1-Af1-M2 (NX) 10X/4X: Se observa una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita) intensamente fosfatizada y orientada que envuelve a los fósiles presentes.

Nota: Es una roca parecida a la muestra RS1, con la diferencia de que la muestra E1-Af1-M2 presenta mayor cantidad de matriz muy fina de micrita y está fuertemente orientada y fosfatizada.

4



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Pags.: 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

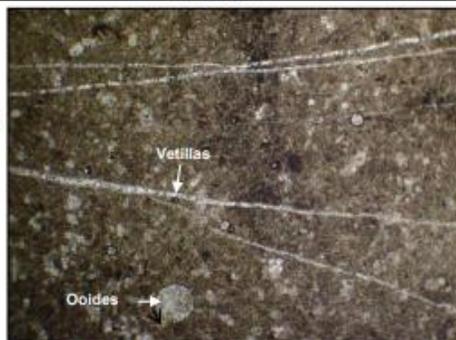
Muestra N°3: E4-Af4-M2

Fecha: 27-02-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez.

Analista: Geól. Niya Murillo.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra E4-Af4-M2 (NX) 10X/4X: Se observa una textura biomicrítica definida por una matriz formada por micrita que envuelven a los agregados concéntricos de fósiles siendo reemplazados por esparita e interceptada por un sistema de vetillas paralelas.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: a simple vista es una roca homogénea, de tamaño de grano muy fino, de color gris oscuro, cubierta por una pátina sedosa al tacto de color negro y en general la muestra reacciona fuertemente con el ácido clorhídrico (HCl).

Descripción microscópica de la sección delgada:

Textura: bajo el microscopio se observa una textura biomicrítica, formada por una matriz de lodo calcáreo (micrita) que rodea a los agregados concéntricos de fósiles que han sido totalmente reemplazados por carbonato que actúa como cemento (esparita), también hay organismos de origen fecal (pellet) distribuido heterogéneamente en la muestra, además es interceptada por un veta y un sistema de vetillas.

Minerales en orden de abundancia decreciente:

Alquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)	Partículas Terrígenas	%
Oolitos (fósiles) y Pellet.	~40	Micrita (lodo calcáreo) y esparita	~58	Minerales opacos, óxidos e hidróxidos de hierro y mica muscovita.	~2

Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica con ooides.

Origen: Sedimentario.

Descripción composicional:

La muestra se observa compuesta por abundantes agregados concéntricos de fósiles (ooides), de tamaño fino, en su mayoría con cámaras bien preservadas, completas y lagunas rotas, reemplazadas totalmente por carbonato que actúa como cemento (esparita), bordeadas por minerales opacos y también se observa pellet, distribuidos uniformemente; todos envueltos por una matriz muy fina de lodo calcáreo (micrita).

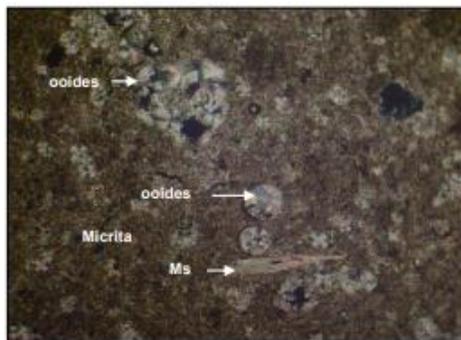
5

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

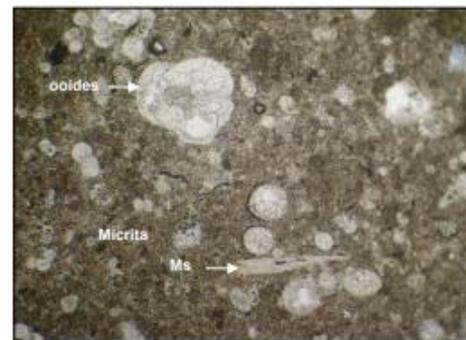
FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Pags.: 13

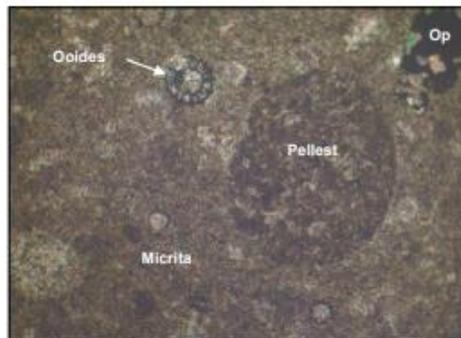
Además se observó minerales opacos algunos bordeando a las fósiles y otros dispersos; hay escasa mica muscovita, de tamaño fino. Entre las estructuras se observó la muestra interceptada por una veta y un sistema de vetillas paralelas de carbonato de calcio que se entrecruzan entre sí y también se observó estilolitas paralelas a la orientación de la muestra y perpendicular a las vetillas.

Fotomicrografía muestra E4-Af4-M2: Caliza Biomicrítica con ooides.


Muestra E4-Af4-M2 (NX) 10X/4X: Se observa cámaras esféricas de fósiles totalmente reemplazados por esparita y todos envuelto por micrita y también mica muscovita (Ms).



Muestra E4-Af4-M2 (NX) 10X/4X: Se observa cámaras esféricas de fósiles totalmente reemplazados por esparita y todos envuelto por micrita y también mica muscovita (Ms).



Muestra E4-Af4-M2 (NX) 10X/10X: Se observa ooides y pellet todos rodeados por micrita y además hay minerales opacos (Op).



Muestra E4-Af4-M2 (N//) 10X/10X: Se observa ooides y pellet todos rodeados por micrita y además hay minerales opacos (Op).

6



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs.: 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

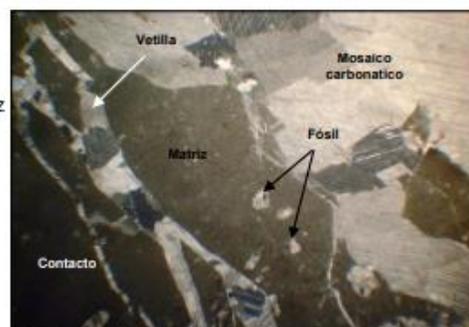
Muestra N°4: RS-2

Fecha: 24-01-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez

Analista: Ing. Cherlis moreno.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra RS-2 NX (10X/2X): Se observa textura granoblástica, anhedral a subhedral, formando un mosaico; a un extremo de la sección el contacto con una roca con una matriz biomicrítica, restos fósiles y vetillas carbonáticas.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: Se observa una roca de grano muy fino, de color beige amarillento, a un extremo de la muestra se encuentra un contacto con una roca grisácea, con debilidad en los planos de foliación, en general la muestra reacciona bruscamente con ácido clorhídrico.

Descripción microscópica de la sección delgada

Textura: Se observa formando una especie de mosaico policristalino (granoblástico), bien empaquetados, con bordes irregulares, de tamaño medio a grueso, escasos fino, maclas polisintéticas, hacia una zona de la sección se presenta un contacto con una textura biomicrítica, con estilolitos en diferentes direcciones y vetillas carbonáticas.

Composición mineralógica de la muestra:

Principal	(%)	Aloquímicos (Bioclastos y otros)	(%)	Ortoquímicos (Micrita/Esparita)	(%)
Carbonato	~95	Clastos fósiles	~1	Micrita	3~
		Pellets		Lodo calcáreo	1~

Clasificación o tipo de roca: Caliza (Recristalizada) en contacto con caliza biomicrítica fosilífera.

Origen: Sedimentario.

Descripción composicional:

Carbonato: Se presenta en cristales gruesos a medios escasos finos (mosaico-granoblástico), anhedrales a subhedrales, maclas polisintéticas, vetillas rellenas de carbonato que cortan la muestra en varias direcciones, se observa en contacto con una matriz lodosa carbonática biomicrítica, cuyos cristales son de tamaño muy fino, huellas leves a parciales de fósiles.

7



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs.: 13

Clastos fósiles: Se observa en el contacto, restos o fragmentos de organismos (fósiles) de diferentes tamaños y formas (probables foraminíferos, etc.), reemplazados mayormente por carbonato esparítico, algunos están completos y otros rotos.

Pellets: Se observan en granos redondeados (a elípticas) micríticos, de tamaños uniformes, dispersos en toda la muestra.

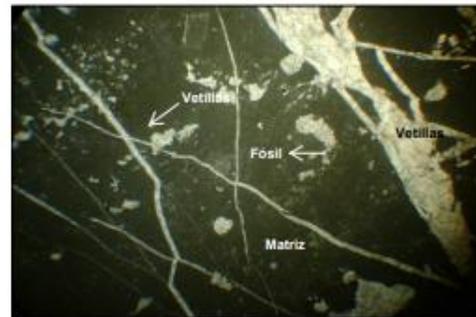
Matriz: Todos estos componentes antes descritos, se encuentran embebidos en una matriz micrítica con lodo calcáreo.

Observaciones: Se observa un sistema de estructuras, como vetillas rellena de carbonato y estilolitos en varias zonas que atraviesa y otras se entrecruzan a lo largo de la muestra; la descripción textural de la roca está basada en la clasificación de rocas carbonatadas propuesta por Folk para secciones delgadas, debido al alto contenido de carbonatos presentes en la muestra.

Fotomicrografías Muestra RS-2: Caliza (Recristalizada) contacto con caliza biomicrítica fosilífera.



Muestra RS-2 NX (10X/4X): Se observa carbonato anhedral a subhedral, de tamaño grueso a medio con maclas polisintéticas.



Muestra RS-2 NX (10X/2X): Se observa un sistema estructural de vetillas rellenas de carbonato, fósiles de diferentes formas y tamaños.



Muestra RS-2 NX (10X/4X): Se observa varias estructuras, como vetillas rellenas de carbonato y estilolitos en varias zonas que atraviesa y otras se entrecruzan, así como también fósiles rellenos de micrita.

8

INGEOMIN
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs. : 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

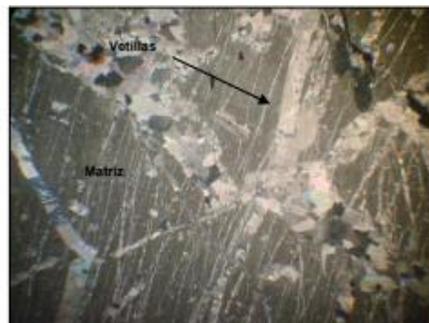
Muestra N°5: E4-AF4-M1

Fecha: 26-01-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez

Analista: Ing. Cherlis moreno.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra E4-AF4-M1 NX (10X/2X): Se observa textura biocástica, formada con lodo calcáreo y restos fósiles, además microestructuras como vetillas irregulares atravesando la sección.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: Se observa similar a la muestra RS-2 (contacto), es una roca fresca, de grano muy fino (afanítica), de color grisácea, huellas de fósiles de tamaño fino, y presenta varias vetillas delgadas desde 1mm hasta 4mm en varias direcciones y reacciona bruscamente con ácido clorhídrico (HCl).

Descripción microscópica de la sección delgada

Textura: Bajo el microscopio es similar a la muestra RS-2 (contacto), se observa una textura biocástica, formada por lodo calcáreo y restos fósiles rellenos por micrita.

Composición mineralógica de la muestra:

Ortoquímicos (Micrita/microesparita/Esparita)	(%)	Aloquímicos (Bioclastos/peloides/restos fósiles, etc.)	(%)	Terrigenos	(%)
Micrita	~60-55	Fósiles	~35-40	Material arcilloso (Matriz) y lodo calcáreo	~5
Esparita					



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Pags.: 13

Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica

Origen: Sedimentario.

Descripción composicional:

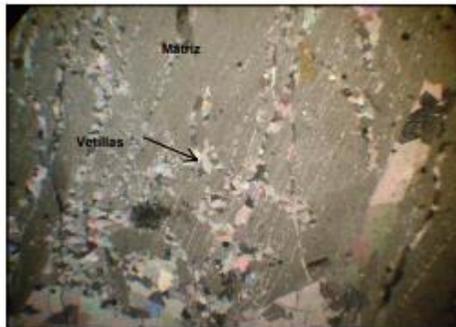
Carbonato: Se presenta en cristales gruesos a finos (esparítica-microesparítica), anhedral a subhedral, maclas polisintéticas, rellenando vetillas y micro vetillas.

Fósiles: Se observa restos fósiles de diferentes tamaños y formas (probables foraminíferos, restos de conchas, etc.); los de mayor tamaño se presentan reemplazados totalmente por carbonato y esparita.

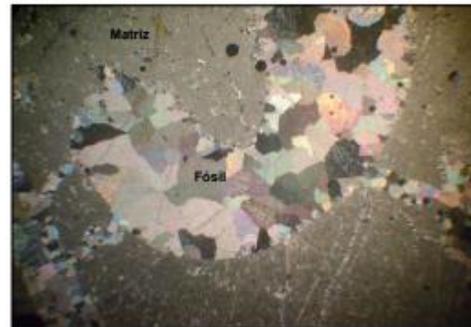
Matriz: Formada por lodo calcáreo y material arcilloso, soportando a los fósiles presentes.

Observaciones: Se observó algunos clastos minerales (no identificados), debido al tamaño fino.

Fotomicrografías Muestra E4-AF4-M1:



Muestra E4-AF4-M1 NX (10X/2X): Matriz carbonática (Biomicrítica) con vetillas delgadas cortando a la muestra.



Muestra E4-AF4-M1 NX (10X/4X): Se observa fósiles totalmente reemplazados por carbonato esparítico, todos inmersos en una matriz carbonática micrítica lodosa.



Muestra E4-AF4-M1 NX (10X/4X): Se observa textura biomicrítica, en una matriz de lodo calcáreo (micrítico), restos fósiles y vetillas carbonáticas.

10

INGEOMIN
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs. : 13

Solicitud de servicio: SS-001-2023

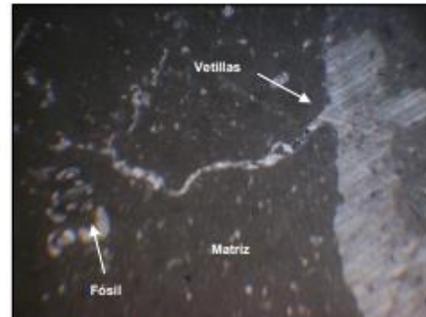
Muestra N°6: E6-AF6-M1

Fecha: 14-02-2023

Colector o solicitante: José M. Báez y Luisana Márquez

Analista: Ing. Cherlis moreno.

Localidad o procedencia: Tramo San Francisco y Cueva del Guácharo, Municipio Caripe Norte, Estado Monagas.



Muestra E6-AF6-M1 NX (10X/2X): Se observa matriz biomicrítica, formada por lodo calcáreo y restos fósiles, además microestructuras (vetillas) irregulares atravesando la sección.

Descripción macroscópica de la muestra de mano: Se observa una roca dura, fresca, homogénea, sedosa al tacto, de grano muy fino (afanítica), huellas parciales de fósiles distribuidos en la muestra, de color gris claro y reacciona bruscamente con ácido clorhídrico (HCl).

Descripción microscópica de la sección delgada

Textura: Bajo el microscopio se observa una textura biomicrítica, formada por material calcáreo lodoso, restos fósiles rellenos por micrita y esparita, dicha muestra es atravesada por vetillas y microvetillas de carbonato.

Composición mineralógica de la muestra:

Ortoquímicos (Micrita/microesparita/Esparita)	(%)	Aloquímicos (Bioclastos/peloides/restos fósiles, etc.)	(%)	Terrígenos	(%)
Micrita	~55-65	Fósiles	~35-30	Material arcilloso (Matriz) y lodo calcáreo	~10-5
Esparita		Pellets			



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs.: 13

Clasificación o tipo de roca: Caliza Biomicrítica

Origen: Sedimentario.

Descripción composicional:

Matriz: Formada por lodo calcáreo y material arcilloso, soportando a los fósiles presentes.

Fósiles: Se observa restos fósiles de diferentes tamaños y formas (probables foraminíferos, restos de conchas, etc.); los de mayor tamaño se presentan reemplazados totalmente por carbonato esparítico, mientras que los más pequeños por lodo calcáreo, algunos están completos, otros rotos.

Pellets: Se observa en granos redondeados (a elípticas), de tamaños uniformes, dispersos en toda la muestra.

Carbonato: Se presenta en cristales medios a finos (micrita-esparítico), anhedral a subhedral, maclas polisintéticas, rellenando vetillas y microvetillas.

Observaciones: Se observa estilolitos atravesando la muestra, debido al tamaño de grano (muy fino), se recomienda realizar análisis de Difracción de Rayos X, para poder definir la presencia de arcillas (tipo) y cantidad. La muestra analizada reacciona bruscamente al contacto con Ácido Clorhídrico (HCl), lo cual permite inferir específicamente, que la cantidad de carbonato es mucho mayor que la cantidad de arcilla.

Fotomicrografías Muestra E6-AF6-M1:



Muestra E6-AF6-M1 NX (10X/4X): Matriz de lodo calcáreo soportando grano esquelético de fósil.



Muestra E6-AF6-M1 NX (10X/4X): Se observa una matriz de lodo calcáreo (micrítico), restos fósiles, estilolitas y vetillas carbonáticas.



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO: PRAC-MIC-002-1

Total Págs.: 13



Muestra E6-AF6-M1 NX (10X/4X): Se observa textura biomicrítica, en una matriz de lodo calcáreo (micrítico), restos fósiles atravesado por vetillas carbonáticas.

MSc. Niya Murillo

Analista

Ing. Cherlis Moreno

Analista

MSc. Rosaurimar Brito

Responsable de
Área

MSc. Yuraidy Bravo

Gte. de Regiones
Coordinador Regional (E)



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

CONSTANCIA DE CULMINACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe en su condición de Gerente (E) de Regiones, del Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), se hace constar por este medio y a petición de la parte interesada, que el bachiller **José Mauricio Báez Rondón**, titular de la cédula de identidad N° **V-24.036.924**, estudiante de la Universidad de Oriente en la Escuela de Ciencias de la Tierra, cursante de la carrera de **Ingeniería Geológica**, **culminó** satisfactoriamente su **trabajo de grado**, en nuestra institución. Siendo evaluado y supervisado por el tutor empresarial, el Ing. Anthony Lascano, durante el período comprendido del **02 de enero de 2023 al 03 de julio de 2023**, en el área de Laboratorio de Geotecnia, de la Coordinación Técnica Administrativa Regional Bolívar, adscrita a la Gerencia de Regiones.

Es importante destacar que durante el período de su **trabajo de grado**, mantuvo buenas relaciones interpersonales con sus compañeros y equipo de trabajo, mostró colaboración y responsabilidad en las actividades asignadas.

Constancia que se expide a la parte interesada, en fecha 07 de julio de 2023.

Atentamente,

MSc. Yuraidy Bravo

Gerente (E) de Regiones
Instituto Nacional de Geología y Minería
Providencia Administrativa N° 011, de fecha 07/07/2020

INGEOMIN
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Caracas, Avenida Lecuna, Parque Central, Torre Oeste, Piso 5. Número de teléfono: 0212-5970803. Número de fax: 0212-5970860
R. I. F.: G-20007869-3



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de
Desarrollo Minero Ecológico

Instituto Nacional de Geología
y Minería (INGEOMIN)

CONSTANCIA DE CULMINACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe en su condición de Gerente (E) de Regiones, del Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), se hace constar por este medio y a petición de la parte interesada, que la bachiller **Luisana Eredina Márquez Márquez**, titular de la cédula de identidad N° **V-25.453.381**, estudiante de la Universidad de Oriente en la Escuela de Ciencias de la Tierra, cursante de la carrera de **Ingeniería Geológica**, **culminó** satisfactoriamente su **trabajo de grado**, en nuestra institución. Siendo evaluado y supervisado por el tutor empresarial, el Ing. Anthony Lascano, durante el período comprendido del **02 de enero de 2023 al 03 de julio de 2023**, en el área de Laboratorio de Geotecnia, de la Coordinación Técnica Administrativa Regional Bolívar, adscrita a la Gerencia de Regiones.

Es importante destacar que durante el período de su **trabajo de grado**, mantuvo buenas relaciones interpersonales con sus compañeros y equipo de trabajo, mostró colaboración y responsabilidad en las actividades asignadas.

Constancia que se expide a la parte interesada, en fecha 07 de julio de 2023.

Atentamente,

MSc. Yuraidy Bravo

Gerente (E) de Regiones
Instituto Nacional de Geología y Minería
Providencia Administrativa N° 011, de fecha 07/07/2020

INGEOMIN
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

INGEOMIN, Caracas, Avenida Lecuna, Parque Central, Torre Oeste, Piso 5. Número de teléfono: 0212-5970803. Número de fax: 0212-5970860
R. I. F.: G-20007869-3