

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INVENTARIO DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO PARA
EL DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN EL MUNICIPIO CRUZ
SALMERÓN ACOSTA, ESTADO SUCRE**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Malavé M. Andrés A.
Salazar C. Jesús A.
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo

Caracas, 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INVENTARIO DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO PARA EL DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN EL MUNICIPIO CRUZ SALMERÓN ACOSTA, ESTADO SUCRE

Tutor Académico: Prof. Víctor Padrón

Cotutor: Prof. Mauricio Hernández

Tutor Industrial: Ing. Roigar López

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Malavé M. Andrés A.
Salazar C. Jesús A.
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo

Caracas, Noviembre de 2011

Caracas, 03 de Noviembre de 2011

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Geológica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Malavé M. Andrés A. y Salazar C. Jesús A., Titulado:

**“INVENTARIO DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO
PARA EL DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN EL MUNICIPIO
CRUZ SALMERÓN ACOSTA, ESTADO SUCRE”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al título de Ingeniero Geólogo, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.

Prof. Lenin González

Prof. Alfredo Mederos

Prof. Víctor Padrón

Acta Mención Honorífica

Dedicatoria

A Damelys, Andrés, a mí Flaquita Andrea y mí Gordita Eleana.
Andrés Malavé

A Matilde, Segundo, Evelia y Antonio.
Jesús Salazar

Agradecimientos

A la Universidad Central de Venezuela por ser fuente de educación y desarrollo en nuestras vidas, a Víctor Padrón por sus asesorías y paciencia en este Trabajo Especial de Grado, a Roigar López por el seguimiento constante y entusiasta al presente trabajo, a Mauricio Hernández por su tiempo y consejos.

A nuestros padres Nélide Cabrera, Jesús Salazar, Damelys de Malavé y Andrés J. Malavé. M.

A María Angélica Giménez por la eterna paciencia en la corrección de pequeños y grandes detalles del presente T.E.G.

A INGEOMIN que por medio de Avilio Lavarca y Lucía Barbosa nos brindaron apoyo durante la tesis.

A la alcaldía del municipio Cruz Salmerón Acosta, especialmente a Luis David Mago, Julio Hernández, José Millán “Capay” por ayudarnos durante nuestra estancia en Araya.

A Jesús Bello, Miguel Vásquez, Nelly de Vásquez, Francisca Serrano, Elba y Carlos Rabascall quienes por brindarnos su amistad y hospitalidad en la península de Araya.

Andrés Malavé Agradece a:

Primero que todo a Dios y a la Virgen del Valle por siempre estar a mi lado y acompañarme durante esta y todas las etapas de mi vida.

Mi madre Damelys Moya por estar siempre en todas las situaciones y momentos de mi vida, por educar a todos sus hijos como lo hizo, por siempre ser luchadora, trabajadora por querer siempre el bienestar de toda su familia, por todo esto y mucho más ¡gracias madre! No bastan las palabras para agradecerte tanta dedicación Te amo mamá.

A mis hermanos: Andreina, José y Manuel; y a mi prometida Lenny Carreño, por estar siempre apoyándome en mis proyectos y estar a mi lado en todas las situaciones que se me han presentado.

La gran parte de mis tíos, tías y primos y primas, a Mairelys y James que siempre han estado pendientes de cada paso que he dado en mi etapa universitaria.

A mi compañero de tesis Jesús Salazar por su enorme paciencia en los momentos de tensión durante la elaboración de este trabajo.

Al mi tutor Vítor Padrón por siempre apoyarnos en la elaboración de este trabajo.

A Mauricio Hernández por todas sus explicaciones que conllevaron a la culminación de este trabajo

A Roigar López por su gran ayuda y buenos consejos durante la elaboración de este trabajo.

A los señores Jesús Salazar y Nélide de Salazar padres de mi compañero de tesis por su gran apoyo desde que iniciamos este trabajo.

A mis compañeros de la escuela de geología: Melisa, Kely, Maybelle, Firas, Jesús, José, Milanye, Lourdes Yoxela y a todos que me acompañaron en lo que fue una de las etapas más bonitas de mi vida dentro de la escuela de Geología, Minas y Geofísica.

A mí adorada U.C.V por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional. Siempre estaré orgulloso de ser Ucevista.

A ¡todos muchas gracias!

Jesús Salazar agradece a:

Mis padres por su infinita paciencia y amor durante toda mi vida, a mi hermano por ser mi amigo incondicional. A mis abuelos que con su sabiduría, refranes y sencillez moldearon mi carácter. Tíos, tías, primos, primas, sobrinos, sobrinas que siempre han estado pendiente y han tendido la mano en los momentos necesitados.

A Roigar López compañero en este camino de convertir la geología en una herramienta para el desarrollo humano.

A Manuel López cuya ayuda, consejos y conversas son siempre valoradas.

Al Negro, Lila, Mary, Lidy, Pablito, Tití, Nené, Toñito, Chuito, Recalao y Grey que en paz descanse. Porque sentirse en familia no es solo un tema de sangre.

A mis hermanos maracayeros Julio Palma (padre y jr), Sol, Aldana, Nuñez, San Martín, Javier Bolullo, David Gonzalez, Pablito entre otros.

A los compañeros de todos lados Oscar Arria, Vladimir Sosa, William Guzmán, Criscar Mundaray, Joana Ribeiro, Silfrido, Silvie, Francisco Hurtado, Astrid Guerrero, Yazir Mendoza, Aimeé Bourrillón, Tiby.

A la gente de Araya que con tanto cariño nos recibió.

A todos los profesores que tuve, dentro y fuera de las aulas.

Malavé M. Andrés A.

Salazar C. Jesús A.

**INVENTARIO DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO PARA EL
DISEÑO DE UN GEOPARQUE EN EL MUNICIPIO CRUZ SALMERÓN
ACOSTA, ESTADO SUCRE**

**Tutor Académico: Víctor Padrón. Cotutor: Mauricio Hernández. Tutor
Industrial: Roigar López. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela
de Geología, Minas y Geofísica. Año 2011, 197 p.**

Palabras Claves: Araya, Geoturismo, Geoparques, Lugar de interés geológico, Patrimonio geológico.

Resumen. La península de Araya está ubicada al nororiente de Venezuela, en el municipio Cruz Salmerón Acosta en el estado Sucre, la zona de estudio consta de 171,2 km² que corresponde a la zona occidental de la península de Araya, limitando al sur con la comunidad de Merito, y en el norte con la comunidad de Guamache.

El objetivo principal del estudio fue realizar un inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) para el diseño de un geoparque en el municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre, haciendo propuesta de miradores, paneles y rutas dentro de estas áreas de protección para el desarrollo del Geoturismo en la zona. La Geodiversidad de la Península de Araya comprende una variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que crean paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos, evidenciado en sus rocas metamórficas al este de la zona de estudio y sus rocas sedimentarias el oeste de la misma.

Para realizar dicho inventario se procedió en primer lugar a la revisión de toda la información geológica referente a la zona para luego efectuar levantamientos geológicos, toma de muestras, levantamiento de columnas estratigráficas y el llenado de las fichas de afloramientos. La etapa final del trabajo consistió en el análisis

petrográfico de las muestras recolectadas y el procesamiento de la información levantada en la fase de campo junto con la redacción del trabajo especial de grado.

La Península de Araya está constituida por cinco unidades litoestratigráficas: Formación Manicuare (Jurásico-Cretácico), Formación Cubagua (Mioceno-Plioceno), Formación Barrigón (Pleistoceno), Formación Tortuga (Pleistoceno Tardío) y la Formación Coche (Pleistoceno Tardío).

Se identificaron 26 afloramientos y se delimitaron 12 lugares de interés geológico. El interés más recurrente en los afloramientos es el estratigráfico con 61,5%, seguido por el geocultural con 46,1% y el sedimentológico con 42,3 %, evidenciándose el régimen sedimentario en el cual está inmersa la zona occidental de la península de Araya

Se concluye con la impresión de los autores sobre la potencialidad geológica de la zona occidental de la península de Araya para una posible aplicación de Geoparque ante la UNESCO.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE TABLAS	xxvi
CAPITULO I.....	1
Introducción	1
Importancia del trabajo y aportes.....	1
Planteamiento del Problema.....	2
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Ubicación	4
Ubicación nacional relativa.....	4
Ubicación regional relativa	4
Marco teórico	7
Patrimonio geológico	7
Geodiversidad	9
Introducción	9
Biodiversidad y Geodiversidad.....	9
Importancia de la Geodiversidad	10
Geodiversidad en un futuro sostenible.....	11
Lugares de interés geológico.....	12
Geoparques.....	12
Parámetros para establecer un geoparque	13
Tamaño.....	13

Manejo y desarrollo local.....	13
Desarrollo económico	14
Educación.....	14
Protección y conservación.....	15
Red Global de Geoparques.....	16
Procesos para la denominación	17
Geoturismo.....	17
Introducción	17
Fuentes de Geoturismo.....	18
Manejo del geoturismo.....	19
A través de Geoparques	19
A través de Parques Nacionales	19
Servicios geológicos.....	20
Empresas privadas.....	20
Metodología	21
Etapa de pre-campo:.....	23
Etapa de campo:	23
Etapa de laboratorio:	26
Etapa de oficina.....	28
CAPÍTULO II	30
Antecedentes, Geografía física y Geología regional.....	30
Antecedentes Geológicos	30
Antecedentes Geoturísticos.....	31
Geografía Física de Península Araya-Paria.....	33

Geografía Física de la Península de Araya	33
Relieve.....	33
Clima.....	34
Drenaje	35
Vegetación.....	35
Geología regional	36
Geodinámica de la placa Caribe.....	36
Elementos estructurales de la península de Araya	43
Marco estratigráfico regional	44
Formación Manicuare	44
Formación Carúpano.....	45
Formación Cubagua	48
Formación Barrigón	49
Formación Tortuga.....	52
Formación Coche	52
CAPÍTULO III.....	56
Geodiversidad de la zona occidental de la península de Araya	56
Geodiversidad de la Formación Manicuare (Jkm1-Jkm2-Jkm3).....	56
Generalidades.....	56
Litología.....	56
Estructuras.....	59
Geodiversidad de la Formación Carúpano (Kc).....	69
Generalidades.....	69
Litología.....	70
Estructuras.....	73
Geodiversidad de Formación Cubagua (Tpmc)	73

Generalidades.....	73
Miembro Cerro Verde (Tpmcv).....	74
Litología.....	74
Paleontología.....	75
Miembro Cerro Negro (Tpcn).....	77
Litología.....	77
Paleontología.....	77
Estratigrafía.....	80
Estructuras.....	91
Geodiversidad de Formación Barrigón (Qpb).....	92
Generalidades.....	92
Litología.....	93
Paleontología.....	93
Estratigrafía.....	95
Estructuras.....	97
Geodiversidad de la Formación Tortuga (Qpst).....	98
Generalidades.....	98
Litología.....	99
Paleontología.....	100
Estratigrafía.....	100
Geodiversidad de Formación Coche (Qpsco).....	103
Generalidades.....	103
Litología.....	104
Estratigrafía.....	104
Estructura.....	106
Análisis petrográfico de rocas pertenecientes a la parte occidental de la península de Araya.....	108
Estratigrafía de la zona occidental de la península de Araya.....	109
Geomorfología de la zona occidental de la península de Araya.....	110

CAPÍTULO IV	112
Análisis de los lugares de Interés Geológico	112
Formación Manicuaire	113
LIG 001 Guamache (Jkm1 – Tpcn)	113
A1 Contacto Jkm1, Tpcn	114
A2 Caliza Tpcn	115
LIG 002 Pliegues de Morón (Jkm1).....	117
A3 Pliegue de Morón	117
LIG 003 Barro Negro (Jkm1 – Jkm2).....	119
A4 Barro negro.....	119
LIG 004 Estructuras de Merito (Jkm1).....	122
Descripción: Con aproximadamente 57 há, es el segundo LIG más extenso de la Formación Manicuaire, en esta zona se estudiaron 3 afloramientos donde resaltan elementos de tipo estructural, mineralógico, estratigráfico	122
A5 Contacto Jkm1 Kc	123
A6 Espejo de Falla	123
A7 Pliegues y vetas	124
Formación Cubagua	126
LIG 005: Ichnofósiles de Araya (Tpcn)	127
A8 Playa de Ichnofósiles.....	127
A9 Corte de carretera de icnofósiles	129
LIG 006 Cerro el Macho, Guaranache y Laguna Madre (Tmpcv – Tpcn)	130
A10 Cerro el Macho.....	131
A11 Cerro Guaranache.....	134
A12 Laguna Madre	136
LIG 007 Cerro Pariche (Tpcn)	140
A13 Yacimiento de barro de colores.....	140
A14 Cerro Pariche.....	142

A15 Capa de ostreas.....	145
LIG 008 Cerro la Cantera (Tpcn - Qpb).....	146
Descripción: Ubicado al extremo oeste de la Península de Araya con aproximadamente 180 hectáreas este LIG comprende 3 afloramientos (A16, A17, A18) presenta 2 formaciones, la Formación Cubagua Miembro Cerro Negro (Tpcn) y Formación Barrigón (Qpb). La Formación Barrigón se encuentra al tope del cerro la Cantera, siendo el recorrido por bote, la sección aflorante de.....	146
A16 Cliniformo	147
A17 Cantera de bloques del castillo Santiago de Arroyo de Araya	149
18 Playa las Parias.....	151
Formación Barrigón	153
LIG 009 Cerro Barrigón – Terraza La Salina (Tmpcv – Tpcn - Qpb - QpsT). 153	
A19 Cerro Barrigón	154
Formación Tortuga.....	157
LIG 009 Cerro Barrigón – Terraza La Salina (Tmpcv – Tpcn – Qpb – Qpst).. 157	
A20 Terraza la Salina.....	157
LIG 010 Castillo Santiago de Arroyo de Araya (Qpst).....	160
A21 Castillo Santiago de Arroyo de Araya.....	160
A22 Terrazas de Tortuga.....	162
LIG 011 Punta Arenas (Qpb, Qpst).....	163
A23 Cantera de bloques del castillo Santiago de Arroyo de Araya	164
A24 Secuencia tortuga	164
Formación Coche	166
LIG 012 Coche (Qpsco)	167
A25 Río Lavandero.....	167
Descripción: El LIG dentro de la Formación Coche comprende un área aproximada de 49 há, comprende los afloramientos A25 y A26, que presentan	

interés en lo estratigráfico, geomorfológico, estructural, petrológico y geocultural.....	167
A26 Cantera Coche.....	169
Resultados de los análisis de los lugares de interés geológicos.....	170
Rutas temáticas.....	181
Estratigráfico/sedimentológica.....	182
Geocultural.....	183
Estructural.....	184
Marítima.....	185
CAPÍTULO V.....	187
Conclusiones y recomendaciones.....	187
Conclusiones.....	187
Recomendaciones.....	188
BILIOGRAFÍA.....	190
ANEXOS.....	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1. 1 Mapa político territorial del estado Sucre, Venezuela. Se detalla la ubicación municipio Cruz Salmerón Acosta. Tomado de Encarta 2005.	5
Figura1. 2 Distribución de la base topográfica del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) para la zona de estudio	5
Figura 1. 3 Imagen satelital del municipio Cruz Salmerón Acosta. Se detalla la ubicación de la zona de estudio, estado Sucre, Venezuela. Tomado de <i>Google Earth</i> . Consultado 10 de Mayo de 2010.....	6
Figura1. 4 Diagrama de flujo de la metodología empleada	22
Figura1. 5 Ficha de afloramientos.....	25
Figura1. 6 Microscopio Olympus CX-31 (Lab. 329de petrología U.C.V)	27
Figura 1. 7 Clasificación para carbonatos de mezcla según Mount (1985).	27
Figura2. 1 Mapa de los diferentes tipos de ambientes ecológicos vegetación. Tomado de González S. <i>et al.</i> , 2004. 36	
Figura2. 2 Paleogeografía del Noreste de Venezuela hace 60Ma. Tomado y modificado de Pindell, (2001).....	38
Figura2. 3 Paleogeografía del Oligoceno Temprano. Tomado y modificado de Pindell, (2001).....	39
Figura2. 4 Paleogeografía del Mioceno Temprano. Tomado de Pindell (2001).....	40
Figura2. 5 Etapas culminantes en el movimiento de la Placa Caribe con el límite con la Placa Suramericana. Tomado y modificado de Pindell (2001).....	41
Figura2. 6 . Lugar geométrico del movimiento transcurrente dextral del Caribe y Suramérica durante el Pleistoceno. Tomado y modificado de Pindell (2001).....	42
Figura2. 7 . Bloque Margarita según Erlich y Barret (1990).	42
Figura 3. 1 Contacto de falla ente la Formación Manicuare, unidad inferior (Jkm1) y La Formación Carúpano (Kc). 58	
Figura 3. 2 Muestra el contacto discordante entre las Formaciones Manicuare (Jkm1) y el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua (Tpcn).....	58
Figura 3. 3 Identificación dentro de la zona de estudio los contactos discordantes entre la Formación Manicuare (Jkm1) y la Formación Coche (Qpco).	59

Figura 3. 4 Ubicación del la estructura pliegue de Morón en la zona de estudio.	59
Figura 3. 5 Muestra el afloramiento de rocas plegadas de la Formación Manicuaire. Dirección de la fotografía: N60W.....	60
Figura 3. 6 Detalle de microfallas en el afloramiento evidenciando el comportamiento frágil de la roca.....	61
Figura 3. 7 Ubicación del contacto abrupto (Jkm1-Jkm2), en zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: N15W.....	62
Figura 3. 8 Ubicación de falla secundaria y contacto litológico en la Formación Manicuaire (Jkm). Dirección de la Fotografía: N14E.....	63
Figura 3. 9 Ubicación de espejo de falla. Dirección de la fotografía: N55E.	64
Figura 3. 10 Identificación de estrías de falla NE y diaclasa N15W88S perpendicular (o transversal) a la dirección de las estrías.....	65
Figura 3. 11 Izquierda: Detalles de los patrones principales de diaclasas (N82E55N y N15W88S) en el plano de falla N50W82S (dirección de fotografía: N35E). Derecha: veta de cuarzo (N55W60N) transversal a las estrías (NE). Dirección de la fotografía: N30E	66
Figura 3. 12 Detalle del espejo de falla, faceta escalonada, elemento estriado y familia de diaclasa N15W88S, perpendicular a éstas se encuentra de dirección de las estrías de falla NE.	66
Figura 3. 13 Ubicación y detalle de la expresión geomorfológica (ensilladura) y zona de brecha en la falla Tacarigua en las cercanías del espejo de falla. Se obtuvo la dirección N40E. Dirección de la fotografía: N66E.....	67
Figura 3. 14 Ubicación de afloramiento de pliegues y vetas de cuarzo, a 1 km al oeste de la comunidad de Merito. Dirección de la fotografía: N19E.	68
Figura 3. 15 Detalle de los pliegues en rocas metamórficas de la Formación Manicuaire. Dirección de fotografía: N8E.....	68
Figura 3. 16 Detalle de la disposición de las vetas de cuarzo N89E40N sobre los pliegues en rocas de la Formación Manicuaire.	69

Figura 3. 17 Ubicación de la Formación Carúpano (Kc) dentro de la zona de estudio, se observan las coloraciones grises claro y marrón claro que tiene la litología de dicha formación. Dirección de la fotografía: S29°W.	70
Figura 3. 18 Ubicación de las muestras M96 y M97 de Alvarado (2005) en la zona de estudio.	71
Figura 3. 19 Identificación del contacto de falla entre rocas de la Formación Manicuare inferior (Jkm1) y rocas de la Formación Carúpano (Kc), descrita por Alvarado (2005). Dirección de la fotografía: N19W.	72
Figura 3. 20 Muestra rocas en la Formación Carúpano en la zona de la falla Tacarigua, se observa el fracturamiento en dirección preferencial del rumbo de la falla Tacarigua (ENE-WSW) estudiada por Giraldo y Beltrán (1989). Dirección de fotografía: NW.	73
Figura 3. 21 Foraminíferos béticos del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	75
Figura 3. 22 Foraminíferos béticos del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	76
Figura 3. 23 Foraminífero pláctico del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	76
Figura 3. 24 . Foraminífero pláctico del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	76
Figura 3. 25 Foraminíferos béticos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	78
Figura 3. 26 Foraminíferos plácticos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	79
Figura 3. 27 Gasterópodos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala de <i>Oliva brevispira</i> no proporcionada.	80
Figura 3. 28 Ubicación de las secciones estratigráficas en la zona de estudio. cerro Guaranache (1),cerro El Macho (2), cerro Pariche (3) y cerro Barrigón (4).	81
Figura 3. 29 Detalle de las ostreas	88

Figura 3. 30 Tectónica Plio-cuaternaria de Araya, se identifica la falla NE, sinistral entre los cerros Macho y Guaranache. Tomado y modificado de Beltrán y Giraldo (1989).	91
Figura 3. 31 Muestra la ubicación de falla inferida y vista panorámica de la misma. Dirección de fotografía WE.	92
Figura 3. 32 Foraminíferos bénticos de la Fm. Barrigón. Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	94
Figura 3. 33 Foraminífero pláncico de la Fm. Barrigón, Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	94
Figura 3. 34 Muestra <i>Lyropecten arnoldi</i> espécimen redepositado de la Formación Barrigón.	95
Figura 3. 35 Identificación de la falla Tacarigua, ubicada al norte de cerro Barrigón y la falla de Laguna Grande por el sur, también se identifica el contacto transicional entre el Miembro Cerro Negro (Tpcn) y Formación Barrigón (Qpb).	97
Figura 3. 36 Ubicación de la falla Manzanillos en la zona de estudio.	98
Figura 3. 37 Foraminífero pláncico de la Fm. Tortuga. Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.	100
Figura 3. 38 Ubicación de la sección estratigráfica de la Formación Tortuga.	101
Figura 3. 39 Contacto discordante de la Fm. Tortuga y Miembro Cerro Verde de la Fm. Cubagua. Dirección de la fotografía: WE.	103
Figura 3. 40 Columna litoestratigráfica de la Formación Coche, ubicada al sureste de la población de Araya y al suroeste de Cerro La Salina. Tomado de Abuhazi, Dos Santos y Nunes, 2004.	105
Figura 3. 41 Ubicación de las fallas (“1” y “2”) y la zona de plegamiento de las capas (zona “I”).	106
Figura 3. 42 Traza de la falla (“1”) N40W. Se detalla la expresión de la zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: S40E	107
Figura 3. 43 Traza de la falla (“2”) N65W. Se detalla la expresión de la zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: N60E. Fotografía cortesía de Víctor Padrón.	107

Figura 3. 44 Identificación de la zona de inclinación local de los estratos (zona “I”) conglomeráticos de matriz arenosa, y areniscas con limos. Buzamiento de las capas de 50°S, debido la acción de las fallas, las cuales en conjunto ejercen esfuerzos que originan la.....	108
Figura 3. 45 Resultado del análisis petrográfico.....	109
Figura 3. 46 Lomas bajas, características de las rocas metamórficas de la Formación Manicuaire, la coloración rojiza indica el contenido de óxido de hierro.	111
Figura 3. 47 Vista panorámica de Cerro Pariche, ubicado al sur de la parte occidental de la península de Araya. Se observa el relieve amesetado y el drenaje generando cárcavas al pie de las elevaciones.	111
Figura 4. 1 Ubicación de los LIG 001, 002, 003 y 004 en la zona de estudio.	113
Figura 4. 2 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico.....	114
Figura 4. 3 Afloramiento 1 y mirador 1. Dirección de la fotografía S45.....	115
Figura 4. 4 Afloramiento 2. Dirección de fotografía N45W.....	116
Figura 4. 5 Acceso y estacionamiento.....	116
Figura 4. 6 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico.....	117
Figura 4. 7 Afloramiento 3. Rumbo de la foto WE.....	118
Figura 4. 8 Acceso y estacionamiento del LIG 002.....	119
Figura 4. 9 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico.....	119
Figura 4. 10 Francisca Serrano, locera de la comunidad de Manicuaire.....	120
Figura 4. 11 Patio de secado del esquisto grafitoso.....	120
Figura 4. 12 Afloramiento A4. Rumbo de la foto N20W.....	121
Figura 4. 13 Acceso y estacionamiento del LIG 003.....	122
Figura 4. 14 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico.....	122
Figura 4. 15 Afloramiento 5. Dirección de la foto S20W.....	123
Figura 4. 16 Afloramiento 6. Dirección de la foto N10E.....	124
Figura 4. 17 Afloramiento 7. Dirección de las fotos N10E.....	125
Figura 4. 18 Acceso y estacionamiento del LIG 004.....	125
Figura 4. 19 Ubicación de los LIG 005, 006, 007.....	126
Figura 4. 20 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico.....	127

Figura 4. 21 Afloramiento 8 Dirección de las fotos S10W.....	128
Figura 4. 22 Afloramiento 9. Dirección de la foto N40E.....	129
Figura 4. 23 Acceso y estacionamiento del LIG 005	130
Figura 4. 24 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico	131
Figura 4. 25 R3, ruta propuesta para el cerro el Macho	131
Figura 4. 26 Afloramiento 10.....	132
Figura 4. 27 Sendero al punto M3; molde interno de bivalvo	133
Figura 4. 28 Mirador 3, tope de cerro el Macho, Laguna Madre y falla sinistral de Guaranache.....	134
Figura 4. 29 Ruta a recorrer desde el punto M2 al punto M3	134
Figura 4. 30 Afloramiento 11. Dirección de la Foto N40W	135
Figura 4. 31 R4, ruta propuesta para el cerro el Macho.....	135
Figura 4. 32 Afloramiento 12. Dirección de la Foto NS.....	137
Figura 4. 33 Huellas de desecación y gotas de lluvia a orilla de la Laguna Madre. .	138
Figura 4. 34 Acceso y estacionamiento del LIG 006.....	138
Figura 4. 35 Vista desde el punto M5. Dirección de la fotografía NS–N80E.....	139
Figura 4. 36 Falla inferida que divide los cerros Macho y Guaranache	139
Figura 4. 37 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico	140
Figura 4. 38 Delimitación de la ruta R3.....	140
Figura 4. 39 Afloramiento 13.....	141
Figura 4. 40 Elementos paleontológicos conseguidos en el recorrido.....	142
Figura 4. 41 Afloramiento 14 y Mirador 6.....	143
Figura 4. 42 Restos arqueológicos del cerro Pariche.	144
Figura 4. 43 Afloramiento 15.....	145
Figura 4. 44 Acceso y estacionamiento del LIG 007	145
Figura 4. 45 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico	146
Figura 4. 46 Afloramiento 16.....	147
Figura 4. 47 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico	148
Figura 4. 48 Afloramiento 17.....	149

Figura 4. 49 Comparación de los bloques de Castillo Santiago Arroyo de Araya con la cantera	150
Figura 4. 50 Marcas de cincel en bloque de la cantera.	151
Figura 4. 51 Afloramiento 18.....	152
Figura 4. 52 Ubicación del LIG 009	153
Figura 4. 53 Área propuesta para el LIG 009.....	154
Figura 4. 54 Ruta 5.....	154
Figura 4. 55 Afloramiento 19.....	155
Figura 4. 56 Mirador 6	156
Figura 4. 57 Ubicación de los LIG 009, 010, 011.....	157
Figura 4. 58 Afloramiento 20.....	158
Figura 4. 59 Diagrama esquemático de la aparición de la Formación Coche y la Formación Tortuga. Tomado de Estévez 2007	159
Figura 4. 60 Acceso y estacionamiento del LIG 009	159
Figura 4. 61 Área propuesta para el LIG 010.....	160
Figura 4. 62 Afloramiento 21	161
Figura 4. 63 Afloramiento 22.....	162
Figura 4. 64 Acceso y estacionamiento del LIG 010.....	163
Figura 4. 65 Área propuesta para el LIG 011.....	163
Figura 4. 66 Afloramiento 23.....	164
Figura 4. 67 Afloramiento 24.....	165
Figura 4. 68 Acceso y estacionamiento del LIG 011	166
Figura 4. 69 Ubicación del LIG 012	166
Figura 4. 70 Área propuesta para el LIG 012.....	167
Figura 4. 71 Afloramiento A25.....	168
Figura 4. 72 Afloramiento A26.....	169
Figura 4. 73 Acceso y estacionamiento del LIG 012.....	169
Figura 4. 74 Extensión de las formaciones por hectàreas	171
Figura 4. 75 Porcentaje de afloramientos por formaciones.....	172

Figura 4. 76 Porcentajes de formaciones por afloramientos y de extensión de las formaciones.....	173
Figura 4. 77 Porcentaje de interés geológico	175
Figura 4. 78 Área de los LIG	177
Figura 4. 79 Área de los LIG	179
Figura 4. 80 Paneles, miradores y rutas por LIG	180
Figura 4. 81 Porcentaje de régimen tierra	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Características de la Formación Manicuare según diferentes autores	46
Tabla 2. 2 Características de la Formación Carúpano según diferentes autores	47
Tabla 2. 3 Características de la Formación Cubagua según diferentes autores	50
Tabla 2. 4 Características de la Formación Barrigón según diferentes autores	51
Tabla 2. 5 Características de la Formación Tortuga según diferentes autores	54
Tabla 2. 6 Características de la Formación Coche según diferentes autores	55
Tabla 3. 1 Subdivisión de la Formación Manicuare según Chevalier (1987).Tomado de Alvarado 2005. 57	
Tabla 3. 2 Muestra la composición mineralógica de las muestras M96 yM.97. Tomado y modificado de Alvarado (2005).	71
.Tabla 3. 3 Descripción petrográfica de rocas tomadas en cerro Guaranache	83
Tabla 3. 4 Descripción petrográfica de rocas tomadas en cerro El Macho.	86
Tabla 3. 5 Descripción petrográfica de roca tomada en cerro Pariche.....	89
Tabla 3. 6 Descripción petrográfica de rocas tomadas en la parte superior de cerro Barrigón.....	96
Tabla 3. 7 Descripción petrográfica de roca tomada hacia la zona sur del Castillo de Araya.....	102
Tabla 4. 1 Interés geológico por afloramientos 174	
Tabla 4. 2 Tabla de uso por afloramientos	178

CAPITULO I

Introducción

Importancia del trabajo y aportes

La fascinación que suscitan los fenómenos geológicos no es ajena a la humanidad; volcanes, terremotos, montañas, valles, minas, cuevas, han servido de hogar, alimento, economía y adoración por diversas culturas durante miles de años. Más allá de conocimientos básicos el público en general desconoce los alcances de la geología como ciencia.

Resulta contradictorio que un país dominado económicamente por su geología, su población no posea amplios conocimientos en la materia. En muchos países el turismo geológico y minero toma auge convirtiéndose en una práctica que crea o aumenta el flujo turístico y diversifica la economía de las regiones. Como concepto el Geoturismo es “una estrategia de desarrollo sostenible que contribuye a la diversificación de la economía local, por medio de la utilización de su patrimonio geológico, paleontológico y minero, como un recurso turístico de calidad ambiental en cuanto a educación, conservación, investigación científica e inclusión social” (extraído del 1er Congreso Nacional de Geoturismo, Mérida 2010).

Según el Servicio Geológico y Minero de Argentina SEGEMAR, (2007) un Lugar de Interés Geológico (LIG) es un área que muestra una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Su exposición y contenido resulta especialmente adecuado para reconocer e interpretar las características y la evolución de los procesos geológicos que han modelado el planeta.

La identificación, valoración y cartografía de estos sitios es de suma importancia para el diseño de estrategias geoturísticas que permitan diversificar las economías de las poblaciones adyacentes a estos sitios, estrategias como diseño de rutas, paneles viales, centros de información, capacitación de guías, entre otros pasa

por un trabajo científico base que permita tener las herramientas necesaria para el diseño y puesta en uso de estas estrategias. Países como Argentina, Alemania, Brasil, España, Cuba, Portugal y Grecia lo han entendido y tienen avances significativos con inventarios de LIG a nivel regional o incluso nacional.

Un Geoparque es un área delimitada donde se pone en práctica el Geoturismo como factor divulgativo del patrimonio Geológico inherente de la zona siempre en búsqueda del desarrollo sostenible de las comunidades involucradas a dicho patrimonio. (Fundación Geoparques de Venezuela, 2009)

La península de Araya, es un sitio privilegiado de la geología de Venezuela por la exposición de sus rocas, estructuralmente activo al encontrarse en una zona de límite de placas entre Caribe y Suramérica, con presencia de microfósiles, microfósiles, ichnofacies y menes submarinos (Manicuaire). La península de Araya es un lugar donde la geología se mezcla con la historia a través de sus minas de sal, combatidas por españoles y holandeses por su control y defendida desde el castillo de Araya, posteriormente afectada por un terremoto; por estos motivos la península de Araya perteneciente al municipio Cruz Salmerón Acosta es de gran relevancia nacional para realizar una identificación y valoración de lugares de interés geológico. Diversas instituciones privadas y estatales mostraron interés ante la propuesta de la cual esta tesis será el primer paso y trabajo base.

Planteamiento del Problema

La Fundación Geoparques de Venezuela (FGDV) miembro fundador de la Red Latinoamericana y del Caribe para la defensa y conservación del Patrimonio Geológico, Minero-Metalúrgico y Paleontológico (REDGEMP) se comprometió en el 1er Congreso Latinoamericano y del Caribe de iniciativas de Geoturismo, Margarita 2009 junto a 8 países miembros de Iberoamérica a realizar inventarios de Lugares de Interés Geológico a nivel nacional en sus respectivos países.

En el marco de esta línea de investigación que adelanta la Fundación Geoparques de Venezuela surge la necesidad de establecer identificaciones y

valoraciones de Lugares de Interés Geológico a nivel nacional. La directiva de la FGDV consideró la zona correspondiente a las hojas, 7347-IV-NE, 7347-IV-SE, 7347-I-NO y 7347-I-SO perteneciente a la parte occidental de la península de Araya, estado Sucre, un lugar con las condiciones geológicas, sociales, y turísticas óptimas para realizar una identificación y valoración de Lugares de Interés Geológicos que sirva de base para el futuro diseño de un Geoparque.

Objetivos

Objetivo general

Realizar el inventario de lugares de interés geológico para el diseño de un geoparque en el municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre.

Objetivos específicos

- Recolectar la información geológica existente en la zona delimitada.
- Realizar reconocimiento y validación en campo de los afloramientos reportados en la bibliografía y otros que pueden ser utilizados para futuros estudios geológicos en la zona.
- Evaluar los afloramientos por medio de fichas modelo, en base a su potencialidad geocientífica, geoeducativa y geoturística.
- Identificar la relación entre la comunidad y los afloramientos estudiados.
- Levantamiento de columnas estratigráficas en la zona de estudio.
- Analizar las fichas modelos para el establecimiento de los LIG.
- Referenciar geográficamente los LIG en un mapa geológico de la zona estudiada.
- Diseño de rutas geoturísticas en base a los LIG identificados.
- Elaborar un mapa geoturístico de la zona de estudio indicando la ubicación de las rutas diseñadas.

- Generar un banco de información fotográfico de los afloramientos y expresiones culturales relacionadas con la geología.

Ubicación

Ubicación nacional relativa

Ubicada al oriente de Venezuela, en el estado Sucre, se encuentra la península de Araya, en la figura 1.1 se puede observar la ubicación del estado Sucre y la zona correspondiente al municipio Cruz Salmeron Acosta.

Ubicación regional relativa

La zona de estudio se ubica en las hojas 7347-IV-NE, 7347-IV-SE, 7347-I-NO y 7347-I-SO del municipio Cruz Salmerón Acosta, en la península de Araya, estado Sucre, en la figura 1.1 se observa el mapa político territorial de Venezuela con la ubicación del municipio Cruz Salmerón Acosta, en la figura 1.2 se observa la distribución de la base topográfica de la zona de estudio y en la figura 1.3 se resalta la ubicación de la zona de estudio en una imagen satelital.

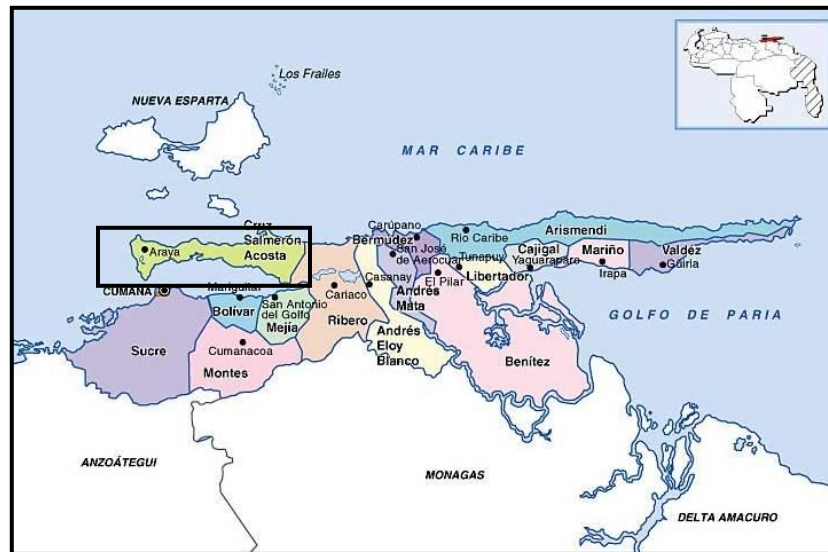


Figura1. 1 Mapa político territorial del estado Sucre, Venezuela. Se detalla la ubicación municipio Cruz Salmerón Acosta. Tomado de Encarta 2005.

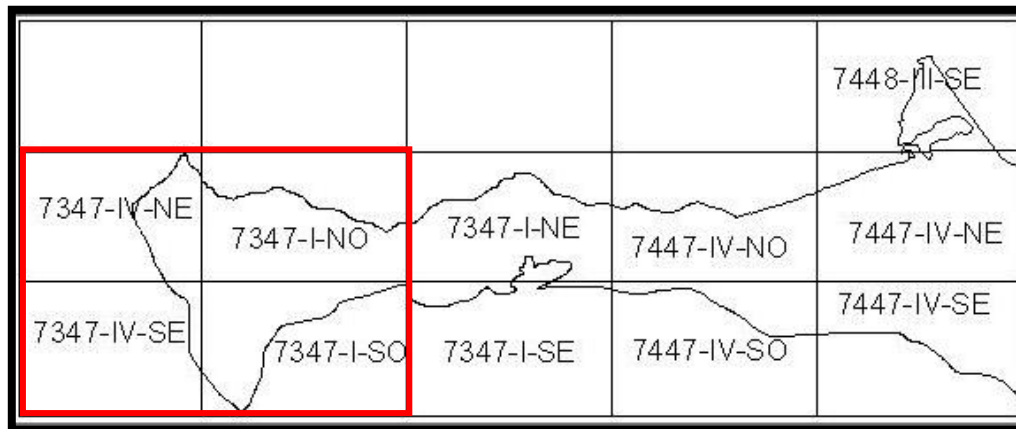


Figura1. 2 Distribución de la base topográfica del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) para la zona de estudio



Figura 1. 3 Imagen satelital del municipio Cruz Salmerón Acosta. Se detalla la ubicación de la zona de estudio, estado Sucre, Venezuela. Tomado de *Google Earth*. Consultado 10 de Mayo de 2010.

Marco teórico

Patrimonio geológico

El Patrimonio Geológico se puede definir como: el conjunto de componentes naturales y culturales que tienen un valor especial dentro de las Ciencias de la Tierra, que pueden ser tangibles como, formaciones y estructuras geológicas, geoformas, minerales, fósiles, meteoritos, menes, usos del material geológico, estructuras petroleras y/o mineras, manifestaciones artísticas de rasgos geológicos; e intangibles como tradiciones orales, *cultura geológica*, geositios desaparecidos o erosionados (FGDV, 2010).

El concepto de patrimonio geológico ha estado ligado a la conservación de los recursos naturales no renovables, con iniciativas nacidas formalmente en Europa en la década de 1990 y que han llegado a Latinoamérica y el Caribe para establecer medidas de protección de éstos en una visión de desarrollo sostenible ajustada a nuestras realidades. El simple hecho de catalogar un patrimonio no es suficiente, porque de esta manera no llega a ser protegido por el colectivo; por lo que se requiere de su socialización para su conocimiento y posible utilización, de manera de obtener beneficios de la conservación y educación del patrimonio.

Muchas de las etapas geológicas pasadas no dejaron ninguna evidencia, ya que se perdieron en las páginas del registro geológico, a causa de la erosión, la alteración química o antrópica, o por la cobertura de sedimentos y vegetación. Sin embargo, existen localidades que se han preservado y representan un documento muy valioso de hechos muy singulares en la historia de formación de nuestra Tierra. Por eso se hace necesario plantear un marco legal que permita la conservación de estos documentos, como patrimonios geológicos o monumentos naturales, con el fin de que constituyan un registro del pasado geológico inmediato y más remoto de nuestro actual territorio.

En Venezuela, la protección del patrimonio geológico ha tenido algunas iniciativas, como el Museo Geológico Vial, en la década de 1990, en los que se

divulgaba información sobre ciertas secciones estratigráficas (Formación Barranquín en la vía a Cumaná, Formación Guárico en Boca de Uchire) o lugares geomorfológicos de interés como los Morros de San Juan, con vallas explicativas de su formación.

Martínez (1991), en la editorial del Boletín de la Sociedad Venezolana de Geólogos, presentó la definición de Monumento Geológico como “toda expresión geomorfológica de características singulares, que por su belleza, infrecuencia, esencia o dimensiones amerita cuidado y protecciones particulares”, mostrando el interés que ya se tenía en Venezuela por la protección de algunos lugares geológicos, aunque no está muy claro si esta iniciativa llegó a discusiones más profundas, como intentar hacer un inventario nacional o establecer un marco legal. Este concepto se enfoca en la protección de sitios geomorfológicos, que en general, son los sitios que son más susceptibles de ser admirados, algunos de estos convertidos actualmente en Parques Nacionales (Canaima, estado Bolívar) o Monumentos Naturales (Tetas de María Guevara, estado Nueva Esparta), pero existe una gama de patrimonios geológicos no reconocidos legalmente, que pueden incluir sitios paleontológicos (Urumaco, estado Falcón), mineralógicos (Minas de Aroa, estado Yaracuy), estratigráficos (Secciones tipo de importantes formaciones venezolanas), sedimentológicos (Formación Guárico, estado Miranda), espeleológicos (cueva El Samán, estado Zulia), estructurales (falla de Boconó, estado Mérida), glacial (Sierra Nevada, estado Mérida), hidrogeológico (Serranía del Interior, estado Monagas), geología del petróleo (el mene Guanoco, estado Sucre y mene La Brea, estado Nueva Esparta), geotécnica (túneles del tren a Charallave, estado Miranda), riesgo geológico (La Guaira, estado Vargas), entre otros.

Geodiversidad

Introducción

Luego de la preocupación por el manejo y conservación de la Biodiversidad, en la década de 1990, geólogos de Tasmania y Australia definieron y divulgaron el concepto de Geodiversidad (Gray, 2005), con el fin de crear conciencia en el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y conservar la “naturaleza abiótica” para esta generación y las venideras.

Biodiversidad y Geodiversidad

La biodiversidad es considerada por Hanson (2005) como la riqueza y variedad de vida que agrupa a todas las especies que viven sobre la Tierra, desde árboles comunes y plantas florales hasta especies raras y en peligro. Está directamente asociado con los lugares donde estas plantas y animales viven.

Por otro lado, la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos que crean paisajes, rocas, minerales, fósiles y suelos que proporcionan el marco para la vida en la Tierra, es conocida como geodiversidad (Stanley, 2001).

La geodiversidad de una zona abarca lugares en los cuales pueden ser vistos los ejemplos más representativos de las rocas y sedimentos del área, sitios que se consideran dignos de una designación especial o de protección, manteniendo la calidad de los rasgos geológicos exhibidos; el lugar y naturaleza de la utilización de recursos minerales, la influencia de la geología en la construcción tradicional, colecciones de materiales y otros registros y la correlación y la interdependencia entre la geología y otros intereses, como la que existe entre la Geo y la Biodiversidad.

Una comprensión de la geología entendida bajo la perspectiva que plantea la geodiversidad resulta de gran importancia para una humanidad en constante crecimiento y cada día más separada de la naturaleza.

El término Biodiversidad es muy conocido y utilizado actualmente en los planes de ordenación territorial en muchos lugares del mundo, considerando la diversidad de vida de una región, para su preservación y conservación del equilibrio ecológico, enmarcado en el desarrollo sostenible. Es una idea falsa que los paisajes y las características geológicas son suficientemente fuertes como para no requerir una gerencia activa de conservación. Amenazas obvias a la Geodiversidad, planteadas por el desarrollo de sitios inadecuados, el llenado de minas, la usurpación de la vegetación, el desgaste por la acción atmosférica natural y deterioro general con el tiempo pueden dañar o desaparecer un sitio geológico importante. Esto no sería tolerado en reservas de fauna o sitios arqueológicos de valor científico o educativo comparable.

Sin embargo, la Geodiversidad no es, ni se debe ver simplemente como enfocada a la conservación de sitios geológicos. La Geodiversidad tiene un lugar vital en todos los aspectos del patrimonio y de impactos naturales en campos tan variados como el desarrollo económico y el legado histórico y cultural.

Importancia de la Geodiversidad

La geología es fundamental en casi todos los aspectos de la vida. Los recursos geológicos proporcionan las materias primas para la civilización, sean ellos combustibles, abastecimiento de agua, minerales y materiales de construcción. Una comprensión clara de la geología es vital para el diseño y localización de edificios, caminos, ferrocarriles y aeropuertos, así como para el control seguro de la disposición de desechos y el manejo de una amplia gama de peligros naturales y artificiales. Todos éstos son aspectos de la Geodiversidad. (*North Pennines AONB Partnership, 2004*)

En cualquier región que se estudie es importante tener en cuenta la geodiversidad, pues podría condicionar la elaboración de planes de ordenación y gestión del territorio. La consideración conjunta de geodiversidad y biodiversidad nos lleva a contemplar integralmente la diversidad natural, en cuyo marco se establecen

relaciones mutuas entre ambos aspectos. La consideración conjunta de la biodiversidad y la geodiversidad es un primer paso para la caracterización completa de la diversidad natural y la aplicación de la filosofía del desarrollo sostenible. (Corvea *et al.*, 2006)

Geodiversidad en un futuro sostenible

Según Stage y Larwood (2006) la geodiversidad podrá hacer una importante contribución al desarrollo sostenible a través de:

- **Producción y consumo sostenible:** la geodiversidad sostiene la economía a través de la producción y manejo de materias primas. El conocimiento de la geología es vital para la continua explotación de recursos, para grandes proyectos de ingeniería y desarrollo y en encontrar alternativas a los recursos no renovables. Los paisajes están constantemente contribuyendo a la economía a través del turismo.

Cambios climáticos y energía: el entendimiento de los cambios climáticos en el pasado geológico y los mecanismos que los manejaron, será crucial en las estrategias a desarrollar para mitigar el cambio climático global y calcular sus impactos. La geodiversidad tiene un rol fundamental en la producción de energía, a través de combustibles fósiles y en nuevas tecnologías de energía renovable.

Protección de los recursos naturales y valorización del ambiente: la geología, paisajes y suelos son recursos naturales que necesitan protección. Proveen beneficios ambientales esenciales y son cruciales en el realce del desarrollo sostenible.

Comunidades sostenibles: los paisajes rurales o urbanos, proveen a las comunidades un “sentido de pertenencia”, contribuyendo a la inspiración artística o espiritual. La geodiversidad ayuda a aquellos que participan en actividades al aire libre y la geología es una excelente materia de estudio para niños entusiastas y para conocimiento general.

Lugares de interés geológico

Un Lugar de Interés Geológico (LIG) es un área destinada a la protección y uso de afloramientos geológicos de relevancia. La importancia que puede tener un lugar geológico pueden ser muy variados, desde el punto de vista científico los holotipos de las formaciones son sitios a preservar, lugares paleontológicos especialmente susceptibles al saqueo, espacios geológicos con relación directa con elementos culturales, sitios de belleza escénica, geomorfológicos, entre otros. La delimitación y propuestas de LIG es el primer paso a la determinación del área de un geoparque.

Geoparques

Según la División de Ciencias Ecológicas y Terrestres de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010), un Geoparque es un territorio con límites bien definidos, con una superficie suficientemente grande para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, principalmente a través del geoturismo. Contiene un número de sitios de patrimonio geológico de especial importancia científica, rareza o belleza. Estos rasgos deben ser representativos dentro de la historia geológica de la región y de los eventos o procesos que la han moldeado. Debe tener un plan de manejo y un equipo gerencial que coordine la utilización de los geositos para la educación y turismo, y de infraestructuras y equipamientos turísticos necesarios para el entendimiento de la geología de la zona, como por ejemplo centros de interpretación, museos, paneles informativos, entre otros. En los geoparques se trabaja por el desarrollo sostenible de la región, la educación a todos los niveles (escolar, secundaria, superior y público general), la investigación científica y la protección de la geodiversidad para la generación presente y para las futuras.

Parámetros para establecer un geoparque

La UNESCO, a través del programa Geoparques, en conjunto con la Red Global de Geoparques, han establecido una serie de parámetros a ser cumplidos por las zonas a ser consideradas Geoparques UNESCO. Las más importantes son:

Tamaño

La definición de geoparque expresa que el área de un Geoparque debe ser lo suficientemente grande como para contribuir con el desarrollo sostenible de una región. También se ha planteado en las reuniones de las Redes Global y Europea de Geoparques, que el concepto va más allá de la utilización y promoción de sitios geológicos, para ascender a un concepto holístico de protección, educación y desarrollo. Por lo tanto, es importante considerar a toda la geografía de la región, incluyendo sitios históricos, arqueológicos, biológicos y culturales. En muchas sociedades, el nexo entre historia natural, cultural y social se encuentran unidos y no deberían manejarse por separado.

Manejo y desarrollo local

Según UNESCO (2006) un pre-requisito para un Geoparque exitoso, es el establecimiento de un equipo y un plan de manejo. La presencia de afloramientos impresionantes no es suficiente. Los rasgos geológicos dentro del área del Geoparque deben ser accesibles para el público, estar relacionadas con otros geositos, y formalmente resguardados. Un geoparque debe ser manejado por una autoridad local designada o varias autoridades, teniendo una infraestructura de administración adecuada, personal calificado y un soporte financiero apropiado.

El desarrollo de un Geoparque debería estar basado en una fuerte voluntad política, científica, educativa y una integración real de la comunidad, de tal forma que

las acciones a ser tomadas por las autoridades del parque, se encuentren con las verdaderas necesidades del colectivo.

Desarrollo económico

Según Watson (2006) uno de los criterios más importantes para la denominación de Geoparque UNESCO es la significativa contribución que debe realizar a la economía local a través del turismo sostenible basado en la geología y sus paisajes. Los Geoparques deben entender el potencial económico que puede generar para maximizar los posibles beneficios y asegurarse de que no haya conflicto entre el valor patrimonial de la región y su economía, y de esta manera lograr un verdadero apoyo local de las comunidades y sus empresas. En el Geoparque Bergtraße – Odenwald en Alemania, una empresa local de vino, contribuye con un porcentaje de sus ventas (habiendo aumentado las ganancias de la venta de vino desde la instauración del parque) cuyas botellas tienen etiquetas con el logotipo del Geoparque, en algunas ediciones han llegado a colocar cortes geológicos y explicaciones de los fenómenos más importantes de la zona.

Educación

Una de las misiones más importantes de los Geoparques es la educación. La divulgación del conocimiento científico de una localidad puede ayudar a afianzar el sentido de pertenencia de sus habitantes, creando una conciencia ambiental, para que luego de entender y valorar su patrimonio geológico, lo sienta suyo, lo proteja, y pueda utilizarlo racionalmente para promover el turismo y educar a los visitantes sobre nociones ambientales. Mapas, cortes geológicos y explicaciones del paisaje son expuestos en diversas zonas de los parques para una comprensión del entorno más profunda, donde la geología juega un papel fundamental en lo que ha sido el desarrollo de la región, revalorizando la ciencia.

Durante la última década las Ciencias de la Tierra se han vuelto muy populares por diversas razones. Fotografías de desastres naturales, discusiones sobre cambios climáticos y espectaculares resultados en la investigación científica están en los medios de comunicación en todo el mundo. Los geoparques se benefician de este nuevo interés y en ciertos aspectos pueden ser un resultado de este mismo. Existe la posibilidad de ofrecer oportunidades únicas de mostrar la importancia de las ciencias terrestres no sólo para la vida diaria, sino para preservar el futuro de la humanidad. La interpretación del paisaje puede ayudar al turista a sentirse en un contacto más directo con los fenómenos que han moldeado la tierra y sus relaciones con la cultura e historia local, llevando a su lugar de origen la sensación de haber conocido más a fondo el sitio visitado. El Geoparque Marble Arch Caves, en Irlanda del Norte ha logrado avances importantes en materia de educación local. Las escuelas del Municipio de Fermanagh firmaron acuerdos con la gerencia del Parque para realizar visitas al menos una vez al año. Es un requisito haber conocido las cuevas de Marble Arch para obtener el título de bachiller en esa localidad.

Protección y conservación

Un Geoparque no es específicamente una nueva categoría de área o paisaje protegido y puede ser muy diferente a las zonas completamente protegidas como Parques Nacionales o Parques Naturales. La autoridad responsable del Geoparque asegura la protección del Patrimonio Geológico de acuerdo con las tradiciones locales y leyes vigentes. Es función del gobierno local decidir qué grado de protección y medidas a tomar con respecto a ciertos geositios o afloramientos. (UNESCO, 2006).

No está permitida en ningún Geoparque UNESCO la venta de material geológico, en concordancia con el desarrollo sostenible. La colecta con fines científicos y/o educativos debe estar regulada por la gerencia del Parque. Puede ser comprobado que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales conlleva a un crecimiento económico superior más que un crecimiento corto producido por la venta de minerales, rocas y/o fósiles.

En el Geoparque europeo Museo de Historia Natural de la isla de Lesbos, en Grecia, se dictan talleres sobre la construcción de modelos en cera y cerámica de fósiles de la zona, como el *Amonites*, y son vendidos por artesanos locales, como *souvenir* (Giraud, 2005). De esta manera se enseña que no deben ser colectados los fósiles, y preservar por más tiempo el patrimonio de la tierra que aflora en esa zona.

Red Global de Geoparques

Es intención de UNESCO la promoción y protección del patrimonio geológico en diversas zonas de la Tierra, en pro del desarrollo sostenible. Desde el año 2004 se han agrupado más de 50 zonas de 5 continentes, en la Red Global de Geoparques, fortaleciendo la cooperación e intercambio entre expertos y practicantes en asuntos de patrimonio geológico a escala mundial. Debajo de la sombra de UNESCO y a través de la cooperación con los participantes de la red global, muchos sitios geológicos importantes a nivel regional o nacional han ganado reconocimiento mundial y apoyo gracias a la transferencia de conocimientos con otros Geoparques (Zouros y Xun, 2006).

Según UNESCO (2010), un geoparque que pertenece a la Red Global:

1. Preserva el patrimonio geológico para esta generación y las futuras
2. Educa al público acerca de los aspectos de las ciencias de la tierra y su relación con asuntos ambientales
3. Asegura el desarrollo sostenible socio-económico y cultural
4. Adopta puentes multi - culturales para el mantenimiento de la diversidad geológica y cultural, usando esquemas participativos y cooperativos
5. Estimula la investigación cuando sea apropiada
6. Contribuye activamente en la vida de la Red, a través de iniciativas conjuntas (por ejemplo: comunicación, publicación, intercambio de información, participación en encuentros).

La inclusión en la Red Global es una señal de reconocimiento y excelencia y en ninguna manera implica alguna responsabilidad legal o económica por parte de UNESCO.

Procesos para la denominación

La nominación de Geoparques para países no europeos está estipulada en el documento “*Guidelines and criteria for National Geoparks seeking UNESCO’s assistance to join the Global Geoparks Network*”, accesible en formato pdf en la página web del proyecto Geoparques de UNESCO (www.unesco.org/science/earth/geoparks.shtml).

Geoturismo

Introducción

Dos corrientes han abordado el concepto de Geoturismo: por un lado los geógrafos y por otro los geólogos. Según Tourtellot (2006), el geoturismo se define como:

Un turismo que sostiene o enriquece el carácter geográfico de un lugar y su ambiente, patrimonio, estética, cultura y el bienestar de sus habitantes.

Por otra parte Newson y Dowling (2006) lo definen como:

El turismo en el que el prefijo “geo” representa a la geología, la geomorfología y a los recursos naturales del paisaje, geoformas, capas fosilíferas, rocas y minerales, con énfasis en la apreciación de los procesos que están creando y crearon esos rasgos.

Se distinguen ambos conceptos por la amplitud o el grado de especificación del turismo. El primer concepto agrupa gran parte de lo que está representado en un

ámbito geográfico particular, que puede incluir a la geología; mientras que el segundo concepto es mucho más centrado en la utilización de los recursos geológicos.

Fuentes de Geoturismo

El geoturismo, a pesar de ser un nuevo concepto dentro de la geología y el turismo, se ha estado aplicando desde hace décadas en diversos lugares del Mundo. Los rasgos geológicos de ciertas regiones, sobre todo los más visibles, como volcanes, aguas termales, yacimientos minerales y paleontológicos han llamado la atención del colectivo, y por tanto se han prestado esos sitios para ser visitados por miles y hasta millones de personas anualmente.

En el Parque Nacional Yellowstone (EE.UU.) se educa al visitante sobre los procesos hidrotermales, que afloran a través de géiseres. En Islandia se promueve el turismo en el valle de Rift que atraviesa la isla. Países como Malasia, Sudáfrica, Australia, Irán, Alemania, China, Gran Bretaña, España y hasta Trinidad y Tobago, han trabajado en conjunto con los Servicios Geológicos nacionales, en el inventario y caracterización de sitios considerados como Patrimonio Geológico, para atraer al turismo.

Venezuela presenta una gran diversidad geológica: el escudo de Guayana presenta las rocas más viejas del continente (3.600 M.a.), conteniendo sitios de importancia global como el Parque Nacional Canaima (considerado Patrimonio Mundial UNESCO), visitado por cientos de miles de visitantes anualmente. Los Andes y su evidencia de la interacción de placas tectónicas (Pacífico – Sudamérica), las grandes fallas que la atraviesan y la manifestación del paso de los glaciares y los únicos activos en nuestro país (Picos Humboldt y Bolívar), reciben una gran cantidad de turistas al año. La Serranía del Interior y su Monumento Natural más conocido, la Cueva del Guácharo, vende turismo espeleológico.

Manejo del geoturismo

El Geoturismo puede ser operado por una mezcla de actores, así como por entes privados, públicos, instituciones científicas, comunidades, entre otros. A continuación se presentarán algunos ejemplos del manejo de Geoturismo a nivel mundial.

A través de Geoparques

Actualmente, la Red Global de Geoparques es la principal promotora del geoturismo a nivel mundial. La red engloba Geoparques de los 5 continentes, y se trabaja en cooperación, de esta manera quien visita uno de sus parques, puede conocer la existencia de otros, y marcarlo como un futuro destino a conocer. Ejemplo importante en el área de Geoparques está representado por China. En este país se promueve el Patrimonio Geológico desde distintos puntos de vista: patrimonio estratigráfico, paleontológico, estructural, geomorfológico, geología glacial, volcánico, hidrogeológico, ingeniería geológica y hasta patrimonio de la geología del desastre. (Jianjun *et al.*, 2006) La red Nacional de Geoparques de China alberga a 138 geoparques en la actualidad (2010) y tienen pensado la creación de unos 300.

A través de Parques Nacionales

El principal país promotor de Geoturismo a través de sus Parques Nacionales es EE.UU. La gran mayoría de los sitios web de los Parques contienen una apartado de geología, con senderos de interpretación y la posibilidad de realizar visitas guiadas con personal calificado. Lugares como el Gran Cañón, Monte Santa Helena, Yosemite, Yellowstone o Hawaii, son visitados anualmente por millones de personas que buscan entender un poco más la naturaleza a través de sus paisajes, y a través del Servicio de Parques Nacionales y el Servicio Geológico (USGS), se ha concretado una buena utilización de los recursos, basado en la educación ambiental.

Servicios geológicos

La principal institución en el área de geología de un país tiende a ser el Servicio Geológico Nacional. En algunos países como India, Colombia, Irán, Irlanda, los servicios geológicos han diseñado inventarios de sitios a ser reconocidos como Patrimonio Geológico del país, y han trabajado en la puesta en uso de algunos de estos sitios, con buenos resultados.

Empresas privadas

Durante la celebración de Congresos Geológicos, por ejemplo en los Estados Unidos, existen pequeñas empresas que se encargan de organizar las salidas de campo para zonas aledañas al lugar del evento. Estas empresas contratan a los geólogos más importantes en el estudio de la zona, preparan una guía de campo, y de esta manera, se han creado fuentes de empleos para geólogos.

El geoturismo no es enteramente manejado por agencias del gobierno o grandes proyectos interinstitucionales. Operadores independientes también han tenido un importante lugar en el mercado. Las “Geocaminatas” (*Geowalks*) han estado operando en Edimburgo (Escocia) por más de cinco años. Miles de visitantes y locales han conocido con Angus Miller, propietario de la compañía y entusiasta de las rocas, los alrededores de esta ciudad y muchas otras localidades en el país, como la famosa Sección de Hutton en el Parque Real de Hollywood, donde éste vio la evidencia de la intrusión de una dolerita en un estado fundido entre las rocas Carboníferas, en el siglo XVIII (McKeever *et al.*, 2006). Se espera que proyectos de este tipo empiecen a concretarse en Venezuela. Iniciativas pasadas como el Museo Geológico Vial, pueden ayudar a entender el por qué del fracaso de este tipo de ideas, y el de cómo realmente hacer una promoción más efectiva, con la inclusión de las comunidades aledañas al proyecto. El Instituto de Patrimonio Cultural empezó en 2005 un proyecto en el estado Falcón, en el Parque Arqueológico y Paleontológico de

Taima-Taima, en el que la colectividad se ha organizado en cooperativas de turismo, de alimentación, de posadas y de seguridad, con el fin de promover la visita a esta zona rica en yacimientos arqueológicos y fosilíferos.

Metodología

En base a la bibliografía consultada, se empleó una metodología sistemática para recopilación de la información, dividida en cuatro etapas que a continuación se ilustra en la figura 1.4 por medio del siguiente diagrama de flujo.

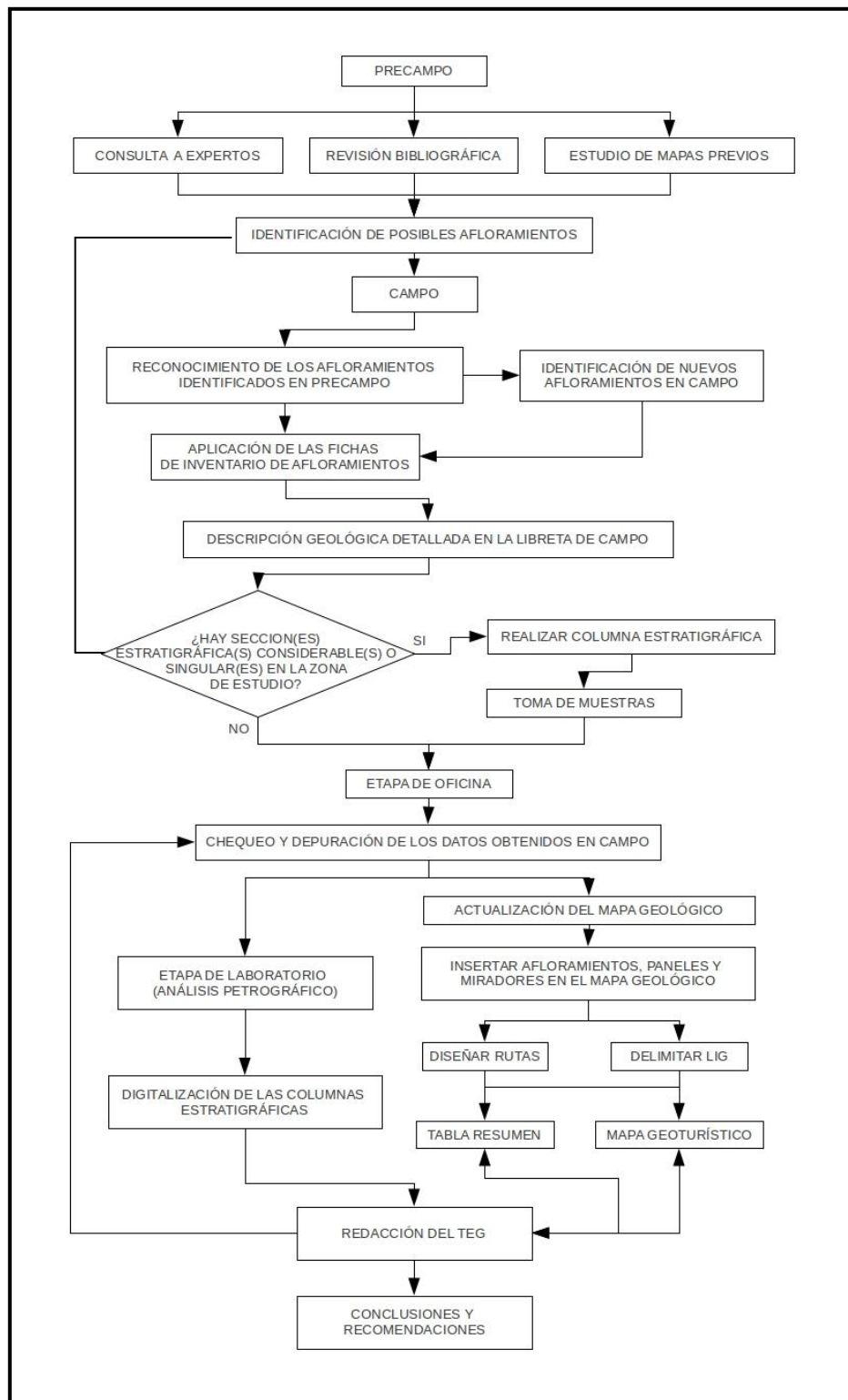


Figura1. 4 Diagrama de flujo de la metodología empleada

Etapas de pre-campo:

Se procedió a la búsqueda de información bibliográfica, publicada e inédita, en Tesis de Grado, congresos nacionales e internacionales, bibliotecas de instituciones públicas y privadas; páginas web de sociedades geológicas, servicios geológicos, geoparques. Entre las bibliotecas consultadas se encuentran: Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la UCV, PDVSA. INTEVEP y la Fundación Geoparques de Venezuela.

Se buscó información sobre historia, atractivos naturales y culturales del municipio Cruz Salmerón Acosta.

Se recibió asesoría de los coordinadores de los siguientes geoparques: Naturtejo da Meseta Meridional (Portugal), Araripe (Brasil) y con el departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona (Cataluña).

Se realizaron consultas, por correspondencia y/o correos electrónicos con profesionales del área.

Revisión del mapa geológico de Padrón (1992).

Revisión de las hojas cartográficas a escala 1: 25.000 del I.G.V.S.B del año 1966; 7347-IV-NE, 7347-IV-SE, 7347-I-NO y 7347-I-SO.

Esta etapa tuvo como objetivo identificar posibles afloramientos que sirvan de Lugares de Interés Geológico para el presente estudio y ubicar el contexto geológico en el que se desarrolló las actividades de campo, permitiendo una planificación detallada y ordenada de dichas actividades.

Etapas de campo:

Ubicación de los afloramientos: En esta etapa se realizó como trabajo inicial para el reconocimiento en general del área de estudio, se dedicaron 2 días para el recorrido de la zona de estudio visualización de los afloramientos identificados en la fase de precampo

Se recorrió la zona de estudio para la identificación de los afloramientos que conformarán los Lugares de Interés Geológico, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Interés Científico: Características geológicas resaltantes o singulares que dan valor a un afloramiento.

Educativo: Evalúa las características y potencialidades del afloramiento para establecer estrategias educativas.

Geoturístico: Evalúa características paisajísticas, belleza escénica, cercanía a centros poblados o vías, existencia o no de turismo, combinando el aspecto científico con el educativo para establecer estrategias de turismo.

Estos aspectos son evaluados a cada afloramiento en campo y vaciados en las fichas de Lugares de Interés Geológico (Bosch, 2004 y Corvea *et al.*, 2006), con modificaciones hechas por la Fundación Geoparques de Venezuela en torno a elementos geológicos y división político-territorial característicos de nuestra nación, dicha ficha se muestra en la figura 1.5.

AFLORAMIENTOS					
Nombre del afloramiento: (Nombre del afloramiento a levantar)		Id: Su-08-001 (Su: Sucre) (08) -Código del municipio (001) - Código del afloramiento Simplificado: A1 (Código simplificado)			
Latitud: (10°36'35.89"N)		Población más próxima: Población más cercana al afloramiento			
Longitud: (64° 9'22.56"O)		Régimen de Tierra:		Público	Privado
Formaciones: Código de la(s) Formacione(s) observadas en el afloramiento					
Estratigráfico:		Descripción: Descripción geológica resumida del afloramiento			
Sedimentológico:					
Geomorfológico:					
Paleontológico:					
Estructural:					
Petrológico:					
Geoquímico:					
Mineralógico:					
Hidrogeológico:					
Geocultural:					
Otro(s):					
Posible actuación: (Propuestas y recomendaciones para el afloramiento, propuesta de senderos, rutas, miradores, paneles, capacitación de guías, etc.)					
Mirador: Sí/No	Latitud: 10°36'37.54"N	Longitud: 64° 9'11.42"O		Panel: (Sí/No)	
Grado de preservación y riesgos: (Estado de preservación del afloramiento: bueno, regular, malo y los riesgos asociados al uso de este afloramiento)					
Relación con la comunidad: (Relaciones de tipo cultural que tiene(n) la(s) población(es) aledañas al afloramiento, esto puede ser uso de material geológico, relaciones mágico religiosas, conocimiento geológico popular, pintura, poesía, entre otros)					
Uso	Geocientífico	X	Geoeducativo	X	Geoturístico

Figura1. 5 Ficha de afloramientos.

Descripción de los afloramientos: En cada afloramiento se realizaron descripciones litológicas, describiéndose para cada una de ellas: color fresco, color meteorizado, estructuras sedimentarias, macrofósiles, icnofósiles, mediciones de rumbo y buzamiento de planos, espesores de capas, geometría, variación lateral, contactos, así como cualquier otra característica que sirviera para una mejor descripción de la sección.

Si el afloramiento consta de una sección estratigráfica considerable o singular se procede al levantamiento de las columnas estratigráficas, para estas el criterio era la recolección de 5 muestras por sección estratigráfica (excepto en formaciones donde sólo posee una capa dura)

Recolección y nomenclatura de muestras: Para la recolección de muestras, se tomó el criterio de muestreo de rocas poco meteorizadas, recolectando cada 10 m en base a esto se recolectó un total de 21 muestras. La nomenclatura de las muestras se estableció con la siguiente codificación: M (indicativo de muestra) esta letra se repetirá en todas las muestras, seguido por las iniciales del nombre del lugar donde se tomó la muestra y continuada por el número de muestra correspondiente (001, 002, 003, etc.). Ejemplos: MCG-001 = Muestra Cerro Guaranache número 1. MCB-012 = Muestra Cerro Barrigón número 12, MCA021 = Muestra Castillo de Araya número 21.

Del total de 21 muestras 7 no resistieron el corte para la elaboración de la sección fina. Siendo estas: MCM-010, MCB-012, MCB-013, MCP-016, MCP-018, MCP-019, MCP-020, se decidió dejar la misma numeración de campo dejando estos espacios vacíos.

Etapas de laboratorio:

Preparación de muestras: Realización de análisis petrográfico, el cual se hizo en un microscopio de luz polarizada modelo Olympus-CX-31 observada en la figura 1.6, mediante el cual se analizaron 14 muestras, identificando en estas: tamaño del grano, porosidad, madurez textural, composición de siliciclásticos, composición de

aloquímicos y procesos diagenéticos presentes (procesos orgánicos, cementación, neomorfismo, reemplazamiento, compactación, presión-solución). Posteriormente se aplicó la clasificación de rocas de mezcla de Mount (1985), observada en la figura 1.7. Se usó esta clasificación ya que estas rocas poseen más del 10% de siliciclástico.



Figura 1. 6 Microscopio Olympus CX-31 (Lab. 329de petrología U.C.V)

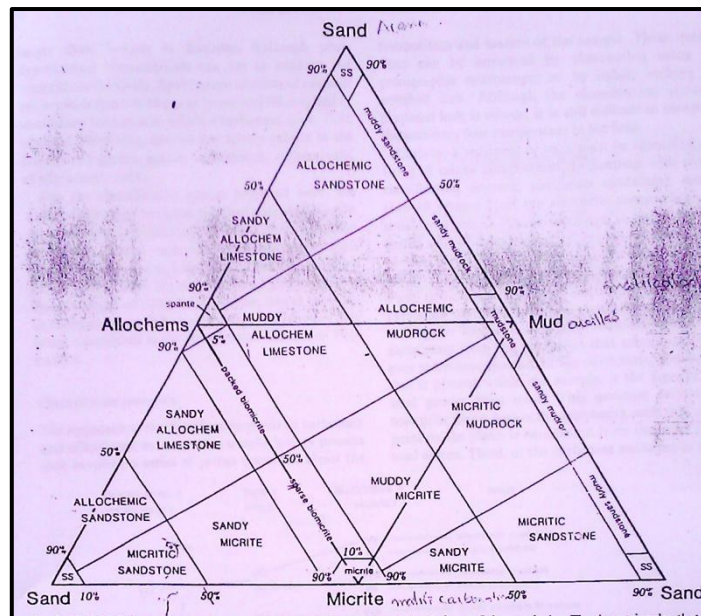


Figura 1. 7 Clasificación para carbonatos de mezcla según Mount (1985).

Etapa de oficina

En esta última etapa se realizó la integración e interpretación de los datos obtenidos a partir de la geología de superficie, la evaluación geoturística por medio de las fichas y el análisis petrográfico obtenido en laboratorio. A continuación se presenta de forma detalladas los pasos realizados durante esta etapa:

Se realizó un análisis de las fichas de afloramientos, en base a las descripciones de campo, las columnas estratigráficas, las petrografías y el mapa geológico de Padrón (1992). Luego se procede al vaciado de las ubicaciones de los afloramientos, paneles y miradores propuestos en el mapa geológico.

Para la delimitación de las rutas: Al estudiar la distribución espacial de los afloramientos inventariados se visualizan acumulaciones de los mismos en diversos lugares de la zona de estudio. En base a esto se plantean rutas que recorran los afloramientos adyacentes mostrando los potenciales de cada afloramiento.

Para la delimitación de los LIG: En el criterio para la delimitación de los LIG debe privar la cercanía de estos afloramientos, delimitar zonas de protección amplias que no solo proteja el afloramiento a usar, mas también el contexto geológico en el que se encuentra, por ejemplo, en el caso cerro El Macho se marcó un afloramiento del cerro, mas el mismo no tiene sentido sin el contexto que es todo el cerro, si por motivos urbanísticos destruyen parte de este y dejan solamente el afloramiento pierde todo valor, la decisión y criterio en este caso es incluir como Lugar de Interés Geológico todo el cerro. Continuando la investigación se observaron otros dos LIG geológicamente afines, colindantes unos con otros, todos estos casos son evaluados y decididos por el investigador, mas el criterio usado en el presente trabajo fue aglutinar los LIG adyacentes en un solo LIG.

El vaciado de los afloramientos, paneles y miradores propuestos en las fichas dentro del mapa geológico, más la delimitación de las rutas y LIG conforman el mapa Geoturístico.

Al tener el mapa Geoturístico se procede a la elaboración de tabla resumen de los datos correspondientes a cada LIG.

Con la tabla resumen se procede a la redacción del informe del trabajo especial de grado, en base al mapa Geoturístico y la tabla resumen se tienen todos los datos necesarios para plasmar de manera escrita, justificada y desarrollada todos los datos analizados con los insumos obtenidos en campo.

Al momento de escribir el trabajo se procede a una fase de verificación y discusión de estos datos, pudiendo sufrir modificaciones que deben ser corregidas en los productos (mapa geoturístico y tabla resumen).

CAPÍTULO II

Antecedentes, Geografía física y Geología regional

Antecedentes Geológicos

Macsotay, (1965). Plantea la Carta faunal de macrofósiles correspondientes a las formaciones cenozoicas de la península de Araya.

Vignali (1965), pionero en el estudio de la estratigrafía de Araya. Define a la Formación Cubagua con dos miembros Cerro Verde y Cerro Negro. Cerro Verde está constituido por lutitas en la base, que se van haciendo arenosas al tope; y Cerro Negro es mas margoso, comenzando por margas basales, posteriormente areniscas limosas, seguidas de margas hasta llegar al tope del miembro con una caliza margosa. Determina la edad de Mioceno Tardío para esta formación y define la Formación Barrigón constituida por margas con un intervalo basal de *Lyropecten arnoldi* y en el tope un amplio conglomerado marino fosilífero de cemento calcáreo de edad Plioceno en contacto concordante con la Formación Cubagua.

Schubert (1969). Identifica un basamento metamórfico de edad Triásico?-Jurásico y Cretácico Inferior a Medio, sobre el cual se deposita el Neógeno-Cuaternario del oriente de Venezuela.

Beltrán C. y Giraldo C. (1988). Estudian la Tectónica Cuaternaria asociada a la Falla de Laguna Grande en la Península de Araya y también determinan el campo de esfuerzos.

Padrón (1992). Realizan un estudio para la determinación de secuencias marinas Neogeno-Cuaternarias al noreste de Venezuela, que van a estar representadas en la península de Araya por las formaciones Cubagua, Coche y Tortuga.

Padrón y Estévez (1997). Realizan un estudio sobre la secuencia sedimentaria conglomerática perteneciente a la Formación Coche, determinando por relaciones laterales con la Formación Tortuga y por la presencia de la *Globorotalia unguolata*, una edad para la Formación Coche que se restringe al Holoceno.

Padrón, Martinell y Domenech (1992) estudiaron sedimentos Neógenos Cuaternarios al noreste de Venezuela en la localidad de Araya, isla de Cubagua e isla de Margarita.

Pindell (2001), muestra la estructura de los terrenos de Trinidad y el oriente de Venezuela, explicando la evolución desde principios del Paleógeno, y creando un modelo explicativo de la geotectónica y la historia depositacional de la región de Trinidad producto de la cinemática de las placas Caribe y Suramérica; tomando en cuenta previos modelos estructurales, análisis detallados paleográficos en el tiempo y análisis de neotectónica (1979).

Antecedentes Geoturísticos

Martínez (1991) presenta la definición de Monumento Geológico: “toda expresión geomorfológica de características singulares, que por su belleza, infrecuencia, esencia o dimensiones amerita cuidado y protecciones particulares”.

Guillén y Del Ramo (2001) publican las memorias del congreso: “El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente”, realizado en España, donde se presentan trabajos de divulgación científica y utilización de los recursos geológicos con fines educativos y/o turísticos.

Restrepo (2002) plantea la creación de una metodología para la evaluación y protección del patrimonio territorial, paisajístico y geológico en una región de Antioquia, Colombia.

Bosch (2004) en su trabajo especial de grado presenta la propuesta para el establecimiento de un parque geológico en la zona de Pallars Jussá, Cataluña. El parque se basa en un inventario de PIG e itinerarios geológico – didácticos.

North Pennines AONB Partnership (2004) publica un informe donde establece un plan de acción para el manejo de la geodiversidad y belleza natural en Gran Bretaña.

Schobbenhaus (2005) presenta el proyecto “Geoparques”, llevado a cabo por el Servicio Geológico de Brasil. Resalta en este trabajo la metodología planteada para la

creación de geoparques y una lista tentativa de futuros parques del país. Entre estos se incluye el cerro Roraima, que sólo tiene acceso por Venezuela actualmente.

Corvea *et al.* (2006) realizan la Guía de Puntos de Interés Didácticos del Norte de la Comunidad de Madrid, principalmente enfocados en el conocimiento geológico. La forma de presentación de los puntos de interés fue tomada como base para la presentación de este trabajo.

Downling y Newosome (2006) compilan una serie de trabajos sobre geoturismo y los dividen según tres partes fundamentales: los recursos geológicos, los geoparques y geoturismo en acción, con ejemplos de 15 países del mundo donde se ha practicado esta actividad.

Carvalho y Martins (2006) divulgan información geológico – turística del Geoparque Naturtejo da Meseta Meridional, en Portugal, con una mezcla de geología y fotografía.

Mckeever *et al.*, (2006) publica los resúmenes de más de 100 trabajos expuestos ante la Segunda Conferencia Global sobre Geoparques, realizada en Belfast, Irlanda del Norte en septiembre de 2006. Presenta los más recientes avances en cuanto a la creación, manejo y protección de Geoparques en los cinco continentes.

Kum y López (2007) realizan la primera tesis en el área de Geoturismo en Venezuela, titulada “Diseño de un geoparque en la isla de Cubagua”.

López y sosa (2009) realizan segunda tesis en el área de Geoturismo en Venezuela, titulada “Caracterización de Geodiversidad en Chichiriviche de la Costa, con perspectivas al desarrollo de un geoparque”.

La Fundación Geoparques de Venezuela realiza el 1er Congreso Latinoamericano y del Caribe de iniciativas en Geoturismo, Margarita 2009.

La Fundación Geoparque de Venezuela realiza el 1er y 2do Congreso Nacional de Geoturismo en Mérida 2010 y Yaracuy 2011.

Geografía Física de Península Araya-Paria

Danielo (1974), define las penínsulas Araya-Paria como la prolongación de la sección central de la Cordillera de la Costa, la cual está ubicada al norte de las depresiones tectónicas de Valencia, Tuy medio y Barlovento, con una dirección este-oeste alcanzando una longitud de 270 km entre Punta Araya y el promontorio de Paria; su ancho no rebasa los 20 km. Es una región montañosa baja y de colinas, con una altura máxima de 1.060 m en Pico Santo en Paria. El clima es semitropical (parte oriental) con temperaturas promedio de 26°C, la cordillera se puede dividir en dos secciones, ubicadas a ambos lados de una línea noroeste-sureste, desde La Esmeralda hasta Casanay, quedando al oeste la península de Araya y al este la de Paria.

Geografía Física de la Península de Araya

La península de Araya, constituye al municipio autónomo Cruz Salmerón Acosta, capital Araya, limita por el norte con el mar Caribe y las islas de Coche y Cubagua, al sur con el Golfo de Cariaco, al este con la Laguna de Campoma y al oeste con el mar Caribe.

Relieve

La península de Araya se adelanta en el mar en una extensión de unos 62 km, desde el extremo oriental del golfo de Cariaco hasta Punta Arenas, La anchura del golfo en su boca, situada entre Punta Arenas y Cumaná es de 5 km, mientras que la parte más ancha de parte más occidental de la península de Araya, desde Punta Arenas hasta Punta Araya es de 16 km aproximadamente, mientras que la anchura máxima de la parte oriental de la península, ubicada a nivel del morro de Chacopata, es de unos 24 km. En su totalidad su extensión es de unos 880 km². Vargas (2007).

Las llanuras más dilatadas o abierta se sitúan en el extremo occidental de la península, separadas del sistema montañoso principal por la depresión que ocupan la albufera denominada Laguna Madre, la cual está originada por la falla de Guaranache. Las colinas ubicadas al norte de Manicuaire, corresponden a lomas rojizas, de perfiles suaves, separadas entre sí por quebradas arenosas, Las pendientes medias de estas lomas alcanzan entre 25 y 30%. En la zona más occidental, al norte y sur del cerro Barrigón (130 m), el paisaje comprende llanuras con depósitos cuaternarios y cuevas modeladas en el sustrato Terciario sedimentario. Las llanuras tienen pendientes suaves entre 2 y 3%. Al sur de Cerro Barrigón las llanuras están inclinadas hacia el golfo de Cariaco y al oeste terminan en acantilados de 5 a 15 m de altura. Al norte del pueblo de Araya, las cuevas tienen pendientes entre 7 y 8% (Cerro El Macho y Cerro Guaranache respectivamente), al piedemonte de estos se encuentra una depresión rellena por explayamientos y parcialmente ocupada por albuferas que las separa del macizo metamórfico. Vargas (2007).

Clima

El clima árido y subárido de la península es una consecuencia de la influencia de factores marítimos, continentales y altitudinales. Las precipitaciones son mayores hacia el este de la península y varían entre 500 y 800mm en promedio anual, con una distribución temporal que resulta en seis meses secos. La temperatura promedio anual varía entre 23 y 29°C (Gonzales y Molina, 2004).

Vargas (2007), plantea que se presenta un régimen isométrico con escasa variaciones anuales de 1 a 2°C entre el mes más frío y el mes más calido.la temperatura anual media en Raya es de 27,3°C, con precipitaciones bajas, registrándose 250mm en las salinas.

Drenaje

En la península de Araya, los cursos de agua son cortos, principalmente entre Araya y Chacopata. Los más largos están ubicados al sur de la zona montañosa y en la parte oriental de la península, Vargas (2007). Tienen dos direcciones principales: norte-sureste y noreste-suroeste. En el occidente de la península, las lomas rojizas, de perfiles suaves, separado entre sí por quebradas arenosas, generan en conjunto un patrón de drenaje de tipo dendrítico. En estas quebradas se refugian los escasos elementos vegetales. Danielo (1974)

Vegetación

La vegetación que soporta la sequedad del ambiente, es de tipo xerofítica, donde dominan los cardonales, espinales, guatapanares o dividives, la retama, el yaque, la cuica (de floración amarilla), el carcamapire entre otros. Los cuales se encuentran castigados por el fuerte viento y la escasez de agua, zonificados principalmente hacia tierras bajas, cercanas a la costa, también se encuentran cardonales aislados en las laderas, y en el sustrato arenoso donde se desarrollan densas formaciones de tuna. La vegetación no obstaculiza el escurrimiento porque es muy dispersa; como sucede sobre las cuestas de cerro El Macho y cerro Guaranache y en algunas colinas altas y bajas sobre el sustrato metamórfico, Vargas (2007). La figura 2.1 muestra las unidades ecológicas determinadas por Gonzales y Molina, 2004.

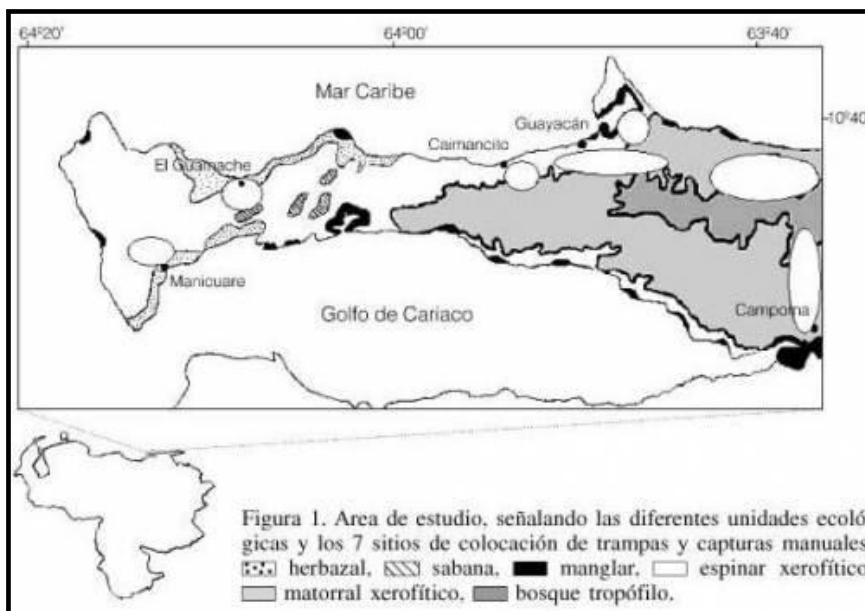


Figura2. 1 Mapa de los diferentes tipos de ambientes ecológicos vegetación. Tomado de González S. *et al.*, 2004.

Geología regional

Se exponen las diferentes ideas y modelos propuestos por varios autores para explicar la evolución de la geodinámica de la placa Caribe, lo que permite tener un contexto más detallado de sus movimientos relativos, sus interacciones con la placa Suramericana, sus elementos estructurales y eventos geológicos que han tenido lugar al norte de Suramérica durante la era Cenozoica, todo esto con la intención de comprender el contexto geodinámico regional y su relación con la configuración actual del Bloque de Margarita, constituido por las actuales penínsulas de Araya y Paria, Cordillera de la Costa e islas del este del Caribe, así como también el contexto general e las unidades formales que afloran en la zona de estudio.

Geodinámica de la placa Caribe

Pindell *et al.* (1988) y Pindell y Barret (1989), proponen en su modelo de tectónica de placas que el antiguo arco de islas de las Antillas mayores se originó al

este del océano Pacífico entre el Jurásico Tardío y el Cretácico Temprano y que estuvo interactuando con el oeste y noroeste de Suramérica entre el Cretácico Tardío y el Paleoceno Temprano, desplazándose hacia el norte. Sucesivamente, fragmentos del arco de las Antillas Mayores fueron obducidos sobre el noroeste de Suramérica, y están representados por parte de la cordillera de la Costa y del bloque de Margarita. Posteriormente Pindell y Barret (1990) proponen modelos para explicar la deformación al norte de Venezuela, donde se plantea la formación de la mayoría de los cinturones tectónicos al oeste del norte de Suramérica, producto de la interacción Cretácica de la placa Pacífica (Farallón) y el continente de América del Sur, posteriormente dichos cinturones fueron trasladados al este en el límite transformante Caribe-Suramérica, como respuesta a el movimiento relativo hacia el este de la placa Caribe.

Para el Paleoceno (56-70 Ma), Erlich y Barret (1990), propone un cambio relativo en el desplazamiento de la placa del Caribe, producto de una colisión oblicua y desplazamiento del “Bloque de Margarita” sobre Suramérica. Los altos de la Blanquilla; Aves; los testigos y Antillas Neerlandesas están emergidos y continúa así durante todo el Paleógeno, representando fuentes de aportes de sedimentos para las cuencas extensionales adyacentes.

Pindell (2001), plantea que durante el Paleoceno (figura 2.2), antes de la llegada por el oeste de la Placa Caribe, se produce una inclinación al sur de la zona de Benioff al norte del margen Proto-Caribe por debajo América del Sur, de modo que la parte más profunda del piso oceánico ocurre en la porción atenuada del *rift* del margen continental.

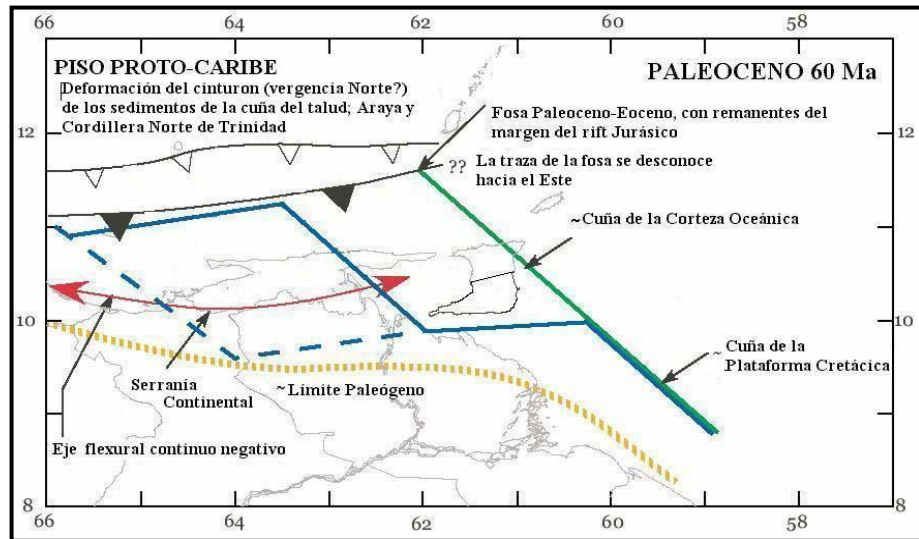


Figura2. 2 Paleogeografía del Noreste de Venezuela hace 60Ma. Tomado y modificado de Pindell, (2001)

Para el Eoceno Temprano (58 Ma), según Pindell *et al.*, (1988), producto de la colisión entre placas Suramericana y Caribe, se inicia la transpresión en el occidente de Venezuela y se genera una rotación en sentido horario de los bloques transpresionales en la zona límite este y sur de la placa Caribe y norte de Suramérica, relacionado con el fallamiento en sentido dextral de Oca-San Sebastián-El Pilar entre ambas placas. Así mismo, Pindell y Barret (1989) plantean que el movimiento relativo continúa hacia el este después del desplazamiento del bloque de Margarita, y es en ese momento cuando la falla de Oca con su movimiento dextral causa el fracturamiento y la traslación del bloque de Margarita, entre el Eoceno Tardío y el Oligoceno Temprano, como se observa en la figura 2.3.

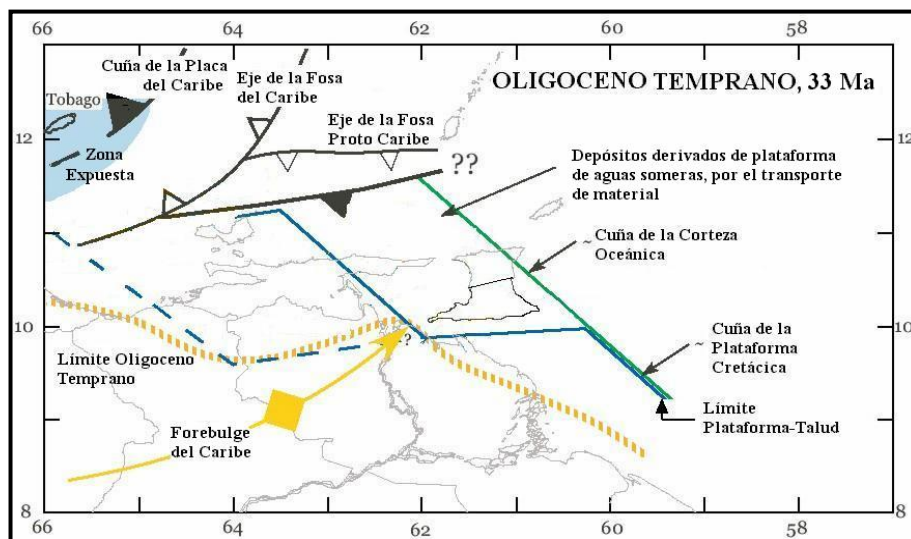


Figura2. 3 Paleogeografía del Oligoceno Temprano. Tomado y modificado de Pindell, (2001)

Durante esta misma época, Pindell y Barret (1990), proponen el desarrollo de una cuenca “pull-apart” identificada como la fosa de Cayman. Siendo esta, la responsable de los desplazamientos de fallas transcurrentes y el cambio a un desplazamiento en dirección sureste del Caribe, Ysaccis (1997) propone que se inicia la etapa de “rift” intraplaca, en un dominio retro arco, donde según Ostos (1990) comienza a generarse las cuencas intracaribe (episuturales) al norte de Venezuela, entre las cuales están Golfo Triste y Granada. En el Eoceno Tardío (40 Ma), continua el emplazamiento de los terrenos transpresionales a lo largo del margen norte de Suramérica (Pindell *et al.*, 1988; Pindell y Barret, 1990; Ostos, 1990).

El margen pasivo formado durante el Cretácico se transforma en frente de corrimientos y cuencas antepaís asociadas, generando la migración del “Foredeep” y desarrollo diacrónico en sentido oeste-este de depósitos tipo “Flysh” adyacentes al margen (Formación Matatere y Formación Guárico).

Para el Oligoceno Temprano (35 Ma), se genera un patrón regresivo a lo largo del margen norte de Suramérica. La trinchera del Caribe y prisma de acreción han empezado a emplazarse sobre la zona de la Serranía del Interior, acrecionando las penínsulas de Araya y Paria (Pindell y Kennan, 2001). Para el Oligoceno Tardío (30 Ma), el frente de deformación del Caribe alcanza la zona de la actual península de Araya y Paria y posteriormente a la isla Trinidad. El fallamiento destal a lo largo del

borde norte de Suramérica (Bocono-San Sebastian-El Pilar) genera las cuencas” pull-apart” de Falcón, Bonaire y la Baja Guajira al norte de Venezuela (Ostos, 1990).

Erich y Barret (1990) sugieren que un leve cambio en el movimiento relativo de las placas pudo ocurrir entre el Oligoceno Tardío y el Mioceno Temprano, causando la compresión y transpresión del Bloque Margarita contra Suramérica. Su corta duración pudo inducir un salto a la derecha de la falla de Morón, formando así la falla del Pilar y la cuenca de Cariaco.

Durante todo el Paleógeno, Pindell (2001), indica que el evento más resaltante que permite la reconstrucción geodinámica al oriente de Venezuela es la subducción de la corteza oceánica Protocaribe, en el norte de Suramérica. En la figura 2.4 se muestra la paleogeografía del Mioceno Temprano, en la que se indica el acuñaamiento de la corteza oceánica.

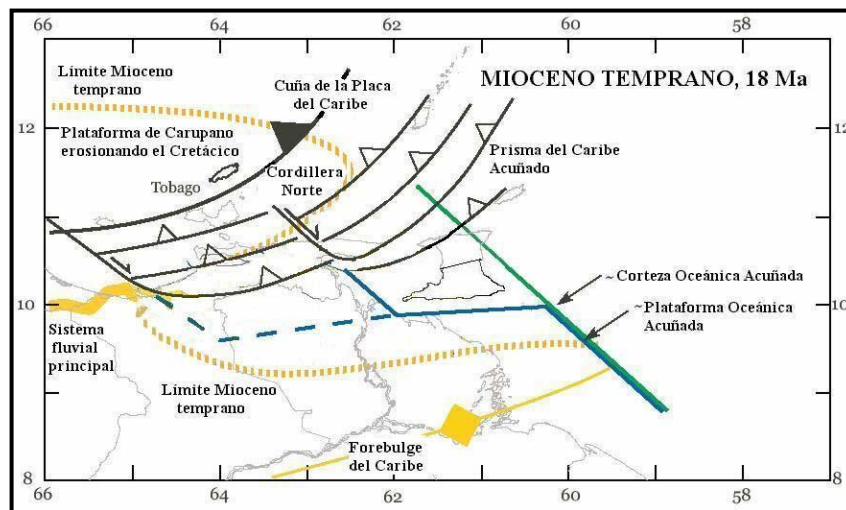


Figura2. 4 Paleogeografía del Mioceno Temprano. Tomado de Pindell (2001)

El mismo autor realiza un esquema, que permite visualizar, la evolución del contacto entre estas placas, desde los 13 Ma, como se observa en la figura 2.5, se puede observar como ha sido el movimiento de los terrenos que conforman al Bloque de Margarita desde esta edad hasta los 4 Ma.

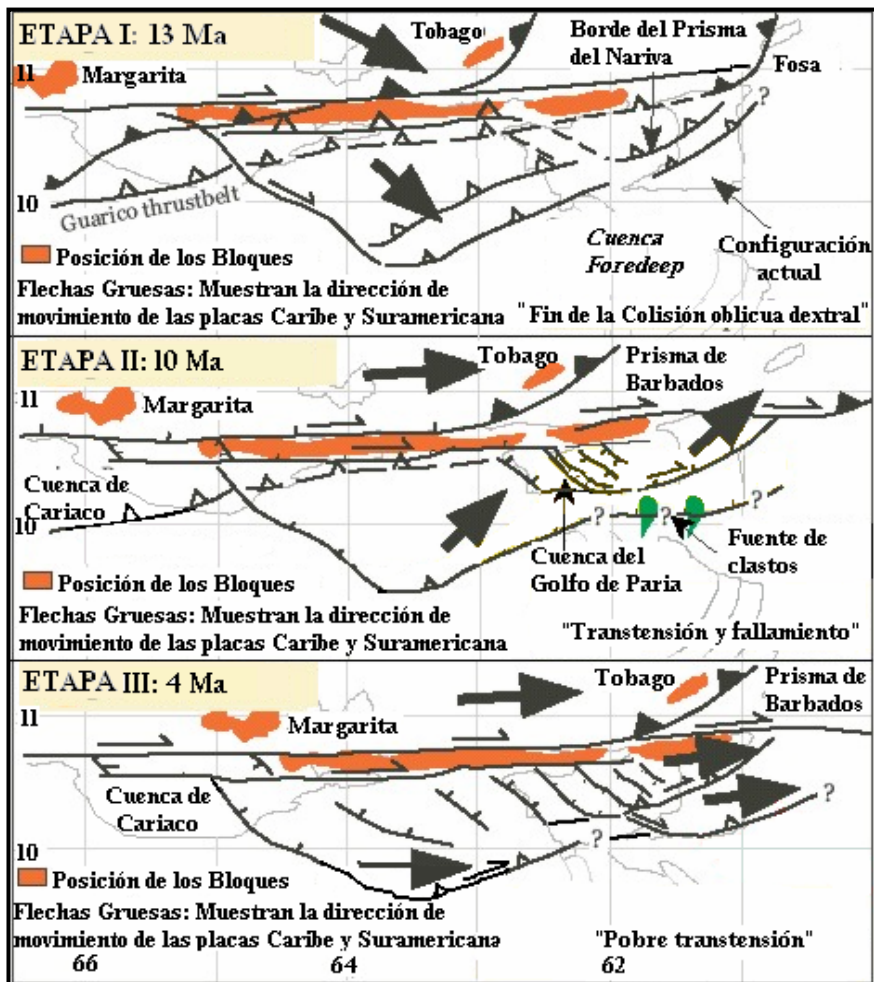


Figura 2. 5 Etapas culminantes en el movimiento de la Placa Caribe con el límite con la Placa Suramericana. Tomado y modificado de Pindell (2001).

En la figura 2.6, Pindell (2001), presenta, un mapa simplificado en el que se muestra el lugar geométrico del movimiento transcurrente dextral que ocurre entre el Caribe y Suramérica.

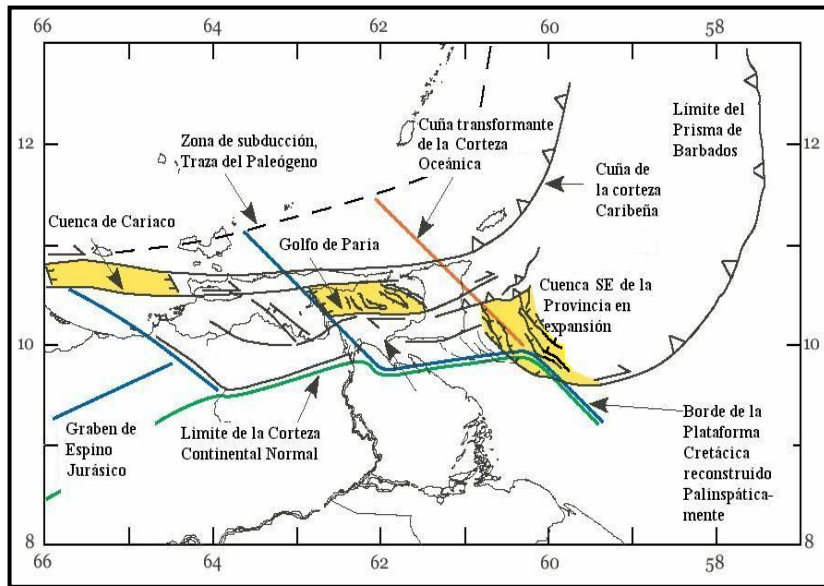


Figura2. 6 . Lugar geométrico del movimiento transcurrente dextral del Caribe y Suramérica durante el Pleistoceno. Tomado y modificado de Pindell (2001).

Finalmente, la configuración que presenta hoy en día el Bloque Margarita, es definido según Erlich y Barret (1990), por una traza alrededor del basamento metamórfico en la isla de Margarita, península de Araya-Paria y al norte de las islas Trinidad y Tobago, con un tamaño aproximado de 100 km x 425 km como se observa en la figura 2.7.

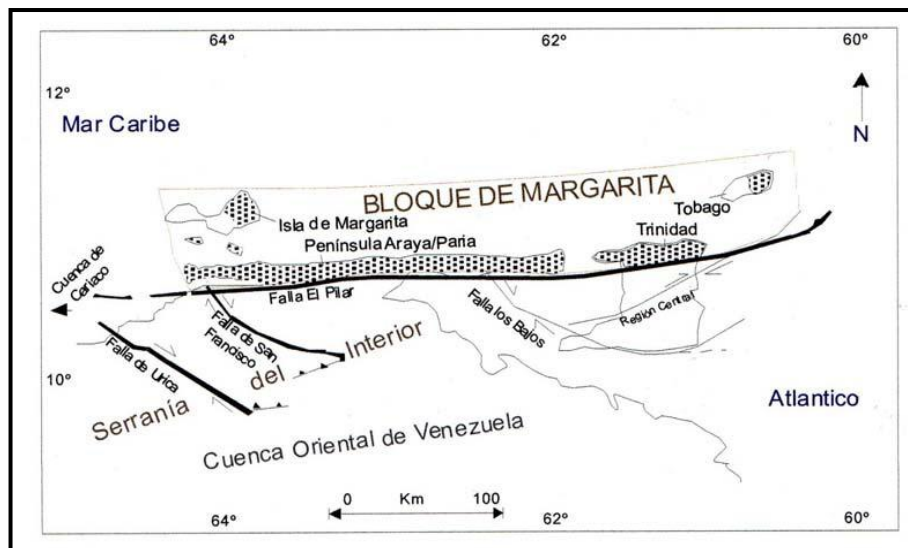


Figura2. 7 . Bloque Margarita según Erlich y Barret (1990).

Elementos estructurales de la península de Araya

El movimiento relativo de la trayectoria de la placa de América del Sur con respecto a Norteamérica indica que desde el Triásico Tardío hasta el Eoceno (49Ma) América del norte y América del Sur tenían rumbos diferentes y que desde el Eoceno al Reciente, las dos placas convergieron levemente (Pindell, 1988). De esta manera difícil concebir un metamorfismo Cretácico en el bloque de Margarita y el cinturón de la Cordillera de la Costa relacionado con placas convergentes, subducción y colisión entre las placas Proto-Caribe y Sur América. Es mucho más probable que consista de terrenos alóctonos formados lejos al oeste como resultado de la interacción de la placa El Farallón y la placa Proto-Caribe (Fernandes, 2004).

El origen de la península de Araya ha sido planteado por diversos autores (Schubert, 1969, Speed, 1985, Erlich y Barret, 1990), quienes mantienen la idea que las rocas igneo-metamórficas que conforman la península son de edad mesozoica y su metamorfismo es producto del movimiento de la placa Caribe hacia el este.

Schubert 1969, Vignali 1965 y Beltrán y Giraldo 1989, reconocen en la península de Araya un fallamiento en dirección ENE-OSO, el cual afecta el basamento metamórfico y la cobertera sedimentaria, de norte a sur las principales fallas Cuaternarias que afectan las rocas sedimentarias de Araya son (figura 2.7), la fallas de El Rincón (NE-SO) “ probablemente sinistral”, la fallas de Guaranache (NE-SO), “sinistral” aunque Macsotay la define como un “graben”, la falla de Tacarigua (ENE-OSO) “probablemente sinistral” y la falla de Laguna Grande (ENE-OSO) “sinistral”.

Las rocas sedimentarias que afloran en la zona occidental de la Araya tienen como característica fundamental un buzamiento sumamente bajo del orden de los 5°-12°, algunas veces completamente horizontal. Dichos buzamientos son producto de una deformación tectónica que afecta la secuencia sedimentaria en Araya. (Vignali, 1965).

Giraldo y Beltrán (1989), proponen que los estratos ya mencionados se encuentran basculados dando la impresión de un sistema de anticlinales y sinclinales en la secuencia sedimentaria de Araya producto de una importante deformación tectónica de edad Plio-Pleistocena, la cual se caracteriza principalmente por un fallamiento transcurrente de dirección NE-SO a ENE-OSO.

Según Erlich y Barret (1990), el origen de la península de Araya se encuentra estrechamente relacionado con la Cordillera de la Costa, evidenciado por las semejanzas en las rocas metamórficas, metasedimentarias y metavolcánicas de ambas regiones, definiendo un bloque que engloba diversas zonas (Tobago, Margarita, Araya-Paria y el “*Northern Range*” de Trinidad) conocido como “Bloque de Margarita”.

Erlich y Barret, 1990; Pindell & Barret, 1990 plantean que el movimiento dextral de la Placa Caribe causó el fracturamiento y traslación de parte del Bloque de Margarita durante el Eoceno Tardío-Oligoceno Temprano. Posteriormente la convergencia de este bloque sobre el margen noreste de Suramérica, causó compresión y transpresión de este bloque, posiblemente originando el plegamiento de La Serranía del Interior y llevando a sus actuales posiciones a las penínsulas de Araya-Paria, Margarita y el “*Northern Range*” de Trinidad.

Marco estratigráfico regional

Formación Manicuare

Varios autores describen en sus informes inéditos una serie de esquistos cuarzo micáceo, cuarcita y paragneis que afloran en la parte occidental de la península de Araya con el nombre de Grupo Guamache (Alvarado, 2005).

Schubert (1969, 1972) la describe en sus trabajos, haciendo y hace referencia a los cristales de cianita y andalucita que se consiguen en la Unidad. Chevalier (1987) la incluye dentro del bloque autóctono al norte de la falla de Laguna Grande y la agrupa en tres unidades con seis secuencias litoestratigráficas.

En la tabla 2.1 se muestran de manera resumidas los aspectos generales de la formación.

Formación Carúpano

Caracterizada por como una secuencia de esquisto carbonático cuarzo micáceo con intercalaciones de esquisto filítico cuarzo carbonático y desarrollo de lentes delgados de mármol negro, localmente actinolítico. Schubert (1972) restringe el nombre a la secuencia de filita carbonática grafitosa, capas lenticulares de mármol, esquisto cuarzo micáceo grafitoso carbonático y filita clorítica y grafitosa. Chevalier (1987) la describe como un componente de la serie de cobertura del substrato metaofiolítico de Araya y la asocia a un importante volcanismo *in situ*.

En la tabla 2.2 se encuentra de manera resumida sus características geológicas.

Tabla 2. 1 Características de la Formación Manicuare según diferentes autores

Localidad tipo y descripción litológica	Ext. geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>La localidad tipo se encuentra en el camino entre El Guamache y Merito, a través de la península de Araya, especialmente en la parte norte de la misma. SCHUBERT (1972) acota que los principales tipos de roca son esquistos cuarzo micáceos granatíferos (70%) y cuarcitas (29%). Se presenta en bandas alternas de espesor variable, frecuentemente con micropliegues y estructuras de "augen", principalmente con porfidoblastos de plagioclasa y granate (en los esquistos) y de cuarzo, biotita, muscovita y óxido de hierro (en las cuarcitas). Toda la secuencia contiene vetas tabulares de cuarzo blanco o ahumado, las cuales varían entre varios centímetros y varios metros de espesor, paralelas o transversales a la foliación. Ocasionalmente, estas vetas de cuarzo están asociadas a cristales de cianita y andalucita. ESPEJO (1963), ESPINA (1963), MÁRQUEZ (1963), MARTELL (1963), MEDINA (1963), SORONDO (1963), VARGAS (1963) y ZAMORA (1963) mencionan en la mayoría de sus análisis petrográficos la presencia del mineral estauroлита.</p>	<p>Aflora en una franja de 3 a 5 km de ancho en dirección noreste, entre las poblaciones de Manicuare y Chacopata. Se ha estimado un espesor máximo de 1.500 a 2.000 m, sin exactitud debido a su intensa deformación dúctil y frágil.</p>	<p>Se encuentra en contacto de falla con la Formación Laguna Chica (falla Salazar). El contacto con las unidades sedimentarias terciarias suprayacentes (Formación Cubagua, Formación Coche) es discordante.</p>	<p>No se han encontrado fósiles en esta formación. Su edad ha sido definida en base a la correlación con el Grupo Juan Griego de la isla de Margarita: Jurásico Tardío a Cretáceo Temprano.</p>	<p>Se ha correlacionado con la parte no feldespática del Grupo Juan Griego de la isla de Margarita, debido a su litología y grado de metamorfismo. Las rocas de esta formación representan una sedimentación terrígena derivada del Escudo de Guayana, la cual fue afectada por un metamorfismo regional mesozoico tardío, correspondiente a la facies de anfibolita epidótica.</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

Tabla 2. 2 Características de la Formación Carúpano según diferentes autores

Localidad tipo y descripción litológica	Extensión geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>ZAMBRANO (1967) nombra como sección de referencia los afloramientos a lo largo de la carretera Carúpano-Río Caribe. SEIJAS (1972) suma los afloramientos en el Morro de Puerto Santo, la ensenada de Puipui y las cercanías de Guaca. Litológicamente está conformada por esquistos carbonáticos grafitosos de color grisáceo a negruzco y color de meteorización rojizo; y filita micácea de color verde y color de meteorización rojizo. En conjunto conforman más del 80% de la Formación (SEIJAS 1972). El 20% restante lo conforman mármol, vetas delgadas de calcita y escasas vetas de cuarzo. Se describen a su vez, cuerpos de serpentinita dentro de la unidad, que han sido llamados olistolitos de serpentinita (CAMPOS 1981)</p>	<p>Aflora extensamente en la península de Araya, en los Distritos Rivero, Bermúdez y Arismendi en el estado Sucre. SEIJAS (1972) nombra afloramientos a lo largo de la costa, desde Chacopata hasta Carúpano. No obstante, explica que la misma se extiende hasta San Juan de las Galdonas y San Juan de Unare, más al este. Debido a la ausencia de una sección completa y de capas guías, además de la intensa deformación, sólo ha sido posible estimar un espesor de 750 m (SEIJAS <i>op. cit.</i>).</p>	<p>La Formación suprayace concordantemente a la Formación Tunapui, con un contacto normal en casi toda su extensión y localmente de falla hacia el este (SEIJAS 1972). CHEVALIER (1987) propone el contacto de falla entre éstas, hacia el noreste de Los Cachicatos. El contacto superior con la Formación El Copey es normal y en muchos sitios transicional según SIFONTES & SEIJAS (1972). Sin embargo, VIGNALI (1979) opina que dicho contacto es abrupto, sin ningún tipo de transición lateral. CAMPOS (1981) indica el contacto por corrimiento entre éstas, separando sus Series Ofiolítica y Carúpano Norte. VIGNALI (1979) expresa a su vez, que el contacto con la Formación Laguna Chica, al oeste, es de falla (falla de Laguna Grande).</p>	<p>SEIJAS (1972) indica que no se encontraron fósiles en ningún afloramiento. SCHUBERT (1972) al suponer una probable correlación con la Formación Las Mercedes (también en CHRISTENSEN 1961) le asigna una edad Cretácico Temprano. GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) le asigna una edad Barremiense-Aptiense.</p>	<p>Ha sido correlacionada con la Formación Las Mercedes (CHRISTENSEN 1961; SCHUBERT 1972), el Miembro Yacua de la Formación Cariaquito y la Formación Grande Rivière de Trinidad (SEIJAS 1972). Este autor propone un protolito sedimentario para esta unidad, formado en condiciones transgresivas, de aguas profundas y posiblemente en un ambiente reductor, gracias a la presencia de grafito y pirita. Explica que posteriormente debió haber un periodo de regresión (hacia el este de Carúpano). SCHUBERT (1972) indica que los protolitos fueron marga y lutita carbonática intercaladas con caliza y arenisca, hacia la parte superior. Las rocas metavolcánicas representan rocas espiliticas metamorizadas. El conjunto mineralógico que exhiben las rocas corresponde a la subfacies cuarzo-albita-muscovita-clorita de la facies de los esquistos verdes (VIGNALI 1979).</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

Formación Cubagua

Vignali (1965), en su estudio sobre el Mioceno de Araya subdivide la Formación Cubagua en dos miembros: Cerro Verde y Cerro Negro en sentido ascendente, basándose en caracteres litoestratigráficos bien definidos.

Según en *Léxico Estratigráfico de Venezuela 1998*, la ubican en la parte oeste de la península de Araya, isla de Cubagua, parte oeste de la península de Araya e isla de Margarita, En el área costa afuera, al norte de la península de Paria, está presente en todos los pozos perforados. La parte superior de esta unidad está constituida por bancos de moluscos y briozoarios, calizas arrecifales sacaroideas, areniscas cuarzosas grises, de grano fino, areniscas calcáreas, calizas micríticas grises, calcarenitas, caliza bioclástica interestratificada con lutitas gris oliva masivas y laminares, arcillas y limolitas. Hacia la parte inferior la formación cambia transicionalmente a una litología consistente de lutitas grises, acompañadas de limolitas grises y se presentan algunos intervalos arenosos interdigitados con cláston más finos. Ocasionalmente aparecen cláston más gruesos de composición metamórfica y volcánica.

Campos (1991) estudia los sedimentos de la Formación Cubagua en la Isla de Cubagua, y observa que no aflora el Miembro Cerro Verde, por lo que propone cambiar su localidad tipo a la península de Araya, donde afloran ambos miembros y sus respectivos contactos.

Padrón, Martinell y Domenech (1992), plantean un miembro inferior de arcilitas grises de 160 m de espesor, no calcáreas y con yeso secundario abundante; presenta aumento del tamaño de grano hacia el intervalo superior donde se encuentran areniscas cementadas ocasionalmente con yeso, la sección tiene un espesor de 33 m. Esta secuencia arcilítica ha sido asignada a Miembro Cerro Verde. Dicho miembro está siendo cubierto por un desarrollo carbonático de 19 m compuesto por calizas estratificadas, abundantes moluscos, material siliciclástico, fragmentos bioclásticos, algas rojas y conglomerados de matriz calcárea que se encuentran al tope de la secuencia. Este intervalo superior calcáreo se ha asignado al

Miembro de Cerro Negro y el intervalo inferior arenoso, es considerado la fase transicional de un miembro a otro.

Las características generales de la formación se muestran en la tabla 2.3.

Formación Barrigón

El nombre fue asignado por Vignali (1964) para los sedimentos Pleistocenos suprayacentes a la Formación Cubagua en Araya occidental.

La sección tipo está ubicada en el curso superior de quebrada El Tanque, en el extremo noroccidental del cerro Barrigón, en la parte occidental de la península de Araya. Esta unidad se compone de base a tope, de una caliza arenosa amarilla con abundantes ejemplares de *Lyropecten arnoldi*, de 2 m de espesor, seguido de una intercalación de margas terrosas, calizas arenosas y limos arenosos-calcáreas de 11 m de espesor (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1998).

Estévez (2007) la define como 5 metros de calizas arenosas con abundantes fragmentos de conchas de *Lyropecten arnoldi*. Estas calizas arenosas fosilíferas son interpretadas como depósitos de tormenta debido a la distribución poco uniforme de sus conchas, lo fragmentadas que se encuentran y la ausencia de fósiles en posición de vida. Luego de la depositación de esta unidad, las condiciones fueron favorables para la generación de ambientes someras de aguas claras con presencia de algas rojas que generaron calizas masivas de 8 metros de espesor con abundante cuarzos tamaño guijarros al tope.

Las características generales de la formación se muestran en la tabla 2.4.

Tabla 2. 3 Características de la Formación Cubagua según diferentes autores

Localidad tipo y descripción litológica	Extensión geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>RIVERO NADAL (1956) define como sección tipo el Cañón de las Calderas en la isla de Cubagua. CASTRO & MEDEROS (1985) nombran como sección de referencia, el pozo Río Caribe-1, costa afuera al norte de la península de Paria, línea sísmica 78, punto de tiro número 520 y de coordenadas geográficas 10°56'36,8" de latitud norte y 62°22'06,6" de longitud oeste. La parte superior (Miembro Cerro Negro) está conformada por bancos de moluscos y briozoarios, caliza arrecifal sacaroidea, arenisca cuarzosa gris, de grano fino, arenisca calcárea, caliza micrítica gris, calcarenita, caliza bioclástica interestratificada con lutita gris oliva masiva y laminar con glauconita, arcilla y limolita grises. En la parte inferior (Miembro Cerro Verde) la litología es de lutita gris, con glauconita y nódulos de pirita, con limolita gris e intervalos arenosos interdigitados con clásticos más finos. En los clásticos más gruesos pueden existir componentes metamórficos y volcánicos. FERNANDES (2004) definió tres unidades estratigráficas en las secciones cerro El Macho y cerro Guaranache: unidad de arcilita, unidad de arcilita-arenisca y unidad de arenisca carbonática y caliza</p>	<p>Se encuentra aflorando en la isla de Cubagua, parte occidental de la península de Araya e isla de Margarita. También en el área costa afuera al norte de la península de Paria. Se calcula 70 m de espesor en la sección tipo, mientras que en la sección tipo adicional la formación tiene 2.066 m de espesor.</p>	<p>La unidad infrayace a la Formación Cumaná o Barrigón en contacto aparentemente concordante. BERMÚDEZ (1966) alega un hiatus paleontológico entre éstas. Suprayace a la Formación Tres Puntas en contacto aparentemente concordante en algunos pozos. En Araya, se encuentra discordante sobre las rocas que conforman la parte inferior de la Formación Manicuare. En Paraguachoa, con discordancia angular sobre los Grupos Punta Carnero y Los Robles.</p>	<p>Abundantes foraminíferos, tanto planctónicos como bentónicos: <i>Globorotalia margaritae</i>, <i>Globorotalia plesiotumida</i>, <i>Sphaeroidinellopsis paenedehiscens</i>, <i>Ammonia beccarii</i>, <i>Amphistegina lessonii</i>, <i>Hanzawaia</i> sp., etc. Hacia la parte superior se encuentra abundancia en nanoflora calcárea, en algunos casos muy recristalizados. FERNANDES (2004) encuentra <i>Cyclammima cancellata</i>, <i>Sphaeroidina bulloides</i>, <i>Chilostomella ovoidea</i>, <i>Rectuvigerina lamellata</i>, <i>Globocassidulina subglobosa</i>, <i>Bulimina marginata</i>, <i>Hanzawaia concentrica</i>, <i>Elphidium poeyanum</i>, <i>Buliminella elegantissima</i>, <i>Amphistegina lessonii</i> y <i>Fursenkoina pontoni</i>. La edad asignada es Mioceno Tardío a Plioceno Tardío y para FERNANDES (2004) Mioceno Tardío a Pleistoceno.</p>	<p>BERMÚDEZ (1966) la correlacionó en su parte superior con las Formaciones Guatire, Cumaca y Aramina; la parte inferior la correlacionó con las Formaciones Las Pailas y Carenero. En la isla de Trinidad con las Formaciones Springvale y la parte superior de la Formación Manzanilla. MACSOTAY <i>et al.</i> (1995) la correlacionan con las Formaciones La Tejita, La Guica, Araya y Aramina. La parte superior se sedimentó en aguas someras de mar abierto y detrás de arrecifes y bancos de moluscos y briozoarios. El ambiente de sedimentación es nerítico interior a medio de plataforma abierta, pasando transicionalmente a batial.</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

Tabla 2. 4 Características de la Formación Barrigón según diferentes autores

Localidad tipo y descripción litológica	Extensión geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>La localidad tipo es el curso superior de la quebrada El Tanque, en el extremo noroccidental del cerro Barrigón, al oeste de la península de Araya.</p> <p>En la sección tipo la unidad esta conformada por, de base a tope: una caliza arenosa amarilla seguida de una intercalación de marga terrosa, caliza arenosa y limos arenoso-calcareos. El tope presenta una arenisca muy fina, sobre la que se encuentra un conglomerado marino de cantos de cuarzo metamórfico cementados por material calcáreo y restos de conchas, es ésta la principal diferencia con la Formación Cumaná.</p>	<p>Se encuentra aflorando en la parte occidental de la península de Araya. El espesor es de 28 m en su sección tipo, más de 40 m en el cerro La Cantera y 6 m en el cerro Guamache.</p> <p>BERMÚDEZ (1966) calcula un espesor aproximado de 45 m en la localidad tipo.</p>	<p>Para VIGNALI (1964) el contacto inferior es aparentemente concordante con el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua.</p> <p>BERMÚDEZ (1966) propone un posible hiatus entre ambas. Se halla cubierta por un caliche reciente. En Cubagua está en contacto erosional con las Formaciones El Manglillo y Tortuga.</p>	<p>VIGNALI (1964) y MACSOTAY (1965) reportan una fauna oligomítica de bivalvos: <i>Lyropecten arnoldi</i>, <i>Ostrea vespertina venezolana</i> y <i>Spondylus americanus</i>.</p> <p>Fue considerada como de edad Plioceno por BERMÚDEZ (1966), la presencia conjunta entre <i>Lyropecten Arnoldi</i>, <i>Turritela maiquetiana</i> y <i>T. aff. planigyrate</i> la adjudica actualmente al Pleistoceno Temprano.</p>	<p>La Formación está correlacionada con las Formaciones Cerro Gato, en la isla de la Tortuga, y Caigüire en Cumaná.</p> <p>BERMÚDEZ (1966) correlaciona además con la Formación Playa Grande del Grupo Cabo Blanco de la zona central del país.</p> <p>Esta formación se depositó en aguas marinas someras, de alta energía y con rápida acumulación de sedimentos en un ciclo regresivo.</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

Formación Tortuga

Según Macsotay (1967; en Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1998), la localidad tipo se encuentra ubicada en isla la Tortuga, Dependencias Federales, corresponden a los afloramientos que se encuentran en la ensenada Garambeo, en la costa sur-central de la isla la Tortuga. Posteriormente, Padrón (1992), la extiende hasta Punta Arenas y Punta La Caja al sur de la península de Araya.

Estévez (2007), describe 8 metros de sedimentos marino-somero con una marcada discordancia sobre las lutitas del Miembro Cerro Verde. areniscas calcáreas color ocre, oxidadas y parcialmente bioturbadas por estructuras asociadas a la icnofacies *Skolithos*, areniscas con abundante remanentes de moluscos, verméticos y cirrípedos y calizas arenosas con trazas fósiles asociadas a horadaciones de la facies *Skolithos*. Actualmente la edad preferencial es Pleistoceno Tardío (Abuhazi *et al.* 2004).

Las características generales de la formación se muestran en la tabla 2.5.

Formación Coche

Jam y Méndez A. (1962), en Léxico Estratigráfico de Venezuela (1998), indicaron los afloramientos de la isla de Coche como localidad tipo. Vivas *et al.*, (1989), designaron a los acantilados a 2 km al norte de Punta Negra, en la costa oriental de la isla como sección tipo. Litológicamente constituida por partes aproximadamente iguales de arcilitas, areniscas y conglomerados tipo pudinga, mal escogidos.

Bermúdez (1966) le asigna una edad Mioceno Medio, al correlacionarla con conglomerados basales, descritos en Vignali (1964), infrayacentes a la Formación Cubagua en la zona de estudio. Macsotay (1976) también expresan que la Formación Coche en su localidad tipo en la isla de Coche, descansa discordantemente sobre rocas metamórficas semejantes a las de la Formación Manicuaire.

Padrón y Estévez (1997) la consideran de edad no más antigua que Holoceno, por su relación lateral con la Formación Tortuga. Abuhazi *et al.* (2004), aceptan esta correlación, pero se le asigna una edad Pleistoceno Tardío, por estudios de radio-carbono a los fósiles de la Formación Tortuga.

Las características generales de la formación se muestran en la tabla 2.6.

Tabla 2. 5 Características de la Formación Tortuga según diferentes autores

Localidad tipo y descripción litológica	Extensión geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>La localidad tipo se encuentra ubicada en la quebrada El Tanque, a 650 m al sur del Castillo de Santiago de Araya. Consiste de una coquina con abundancia de material bioclástico de algas calcáreas y moluscos. En la localidad tipo se compone de dos secciones: una inferior consistente de una calcarenita cuarzosa y limosa de color blanco amarillento y generalmente bien compactada, con fragmentos de algas calcáreas, briozoarios y conchas. La sección superior consta de una coquina conglomerática de color blanco crema caracterizada por algas calcáreas ramosas e incrustantes, conchas de moluscos enteras y fragmentadas y pequeñas colonias de corales <i>Siderastrea radians</i> hacia el tope. Localmente, contiene fragmentos (tamaño grava a peña) de calizas, marlitas, cuarzo redondeado y algunos ejemplares de pelecípodos fósiles de la Formación Barrigón. En la base posee un conglomerado marino, lenticular y frecuentemente galerías tipo <i>Domicnia</i>.</p>	<p>Aflora en la parte más occidental de la península de Araya, así como también se han indicado posibles afloramientos submarinos en la isla de Coche y la península de Chacopata (MACSOTAY & MOORE 1974). Como Formación Tortuga, PADRÓN (1992) la extiende hasta Punta Arenas y Punta La Caja, al sur. La Formación varía de tener 1,8 a 2 m de espesor en la localidad tipo, a alcanzar 3 m en el área tipo al sur del Castillo de Araya, dependiendo de las irregularidades de la paleosuperficie donde se sedimentó.</p>	<p>En la parte occidental de la península de Araya y en Cubagua, se encuentra en discordancia angular sobre sedimentos tectonizados de la Formación Cubagua (BERMÚDEZ 1966). GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) señala que se encuentra sobre la Formación Cumaná (Formación Barrigón en este trabajo)</p>	<p>En su parte inferior hay abundancia de pelecípodos perforadores: <i>Atrina</i>, <i>Pinna</i>, <i>Macrocallista</i>, en matriz de algas calcáreas fragmentadas con un metro de espesor. La parte media, está dominada por gasterópodos: <i>Hemitoma</i> cf. <i>Octoradiata</i>, <i>Crucibulum auricula</i>, <i>Olivella venezuelana</i>, <i>Vasum pufferi</i>, <i>Oliva shepmani</i>, <i>Turritella maiquetiana</i>; y los pelecípodos: <i>Trachycardium muricatum</i> y <i>Chione riomaturensis</i>. Además, fragmentos de briozoarios, algas calcáreas y el coral <i>Oculina</i> cf. <i>valenciennesi</i>. La parte superior contiene mayoritariamente el pelecípodo <i>Chione cancellata</i> y colonias del coral <i>Siderastrea siderea</i>. Para VIGNALI (1964) y MACSOTAY (1965) la edad es Plioceno tardío, en base a los moluscos contentivos. BERMÚDEZ (1966) propone una edad Pleistocena, según criterio de Frances Charton de Rivero, quien adjudica la edad propuesta por los autores anteriores a fósiles del Plioceno redepositados de la Formación Barrigón. PADRÓN (1992) y ZAPATA <i>et al.</i> (1999) la considera de edad Holoceno. ABUAHZI <i>et al.</i> (2004) le asignan una edad Pleistoceno Tardío, por estudios de radio-carbono a los fósiles que contiene.</p>	<p>Se correlaciona con la Formación El Manglillo de la isla de Margarita (MACSOTAY <i>et al.</i> 1995). La edad radiométrica permite correlacionarla con el Miembro Punta de Piedras de la Formación Tortuga, el Miembro Falucho de la Formación La Blanquilla, las Formaciones La Orchila, Gran Roque e Isla de Aves. Terrazas similares, aún sin describir, de menor elevación se encuentran en el morro de Chacopata y en las islas de Coche y Cubagua (GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> 1980). El paleoambiente es marino muy somero, con energía de oleaje moderada, permitiendo el desarrollo de bancos calcáreos. En la línea de playa se desarrollaron facies de rocas de playa con incrustaciones de algas calcáreas (mayor energía en el oleaje). Por su parte ZAPATA <i>et al.</i> (1999) explican que los carbonatos de mezcla que constituyen la Formación, se crearon en una zona de marea baja, ambiente dominado por lodos terrígenos y de alta productividad orgánica. También hablan de un ambiente de marea baja a entre mareas, donde las algas coralíneas atrapan sedimento.</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

Tabla 2. 6 Características de la Formación Coche según diferentes autores

Localidad tipo y Descripción litológica	Extensión geográfica y espesor	Contactos	Fósiles y edad	Correlación y paleoambiente
<p>Como localidad tipo se han nombrado los diversos afloramientos en la isla de Coche. VIVAS <i>et al.</i> (1989) nombran como sección tipo, los acantilados a 1 km al norte de Punta Negra en esa isla. Como sección de referencia, PADRÓN & ESTÉVEZ (1997) nombran una al NE de la quebrada Lavandera en Araya Occidental. Está constituida por conglomerado (tipo pudinga) de cuarzo lechoso, y menos frecuentemente de fragmentos de rocas metamórficas. La matriz es arenosa-ferruginosa. Contiene también arcilla gris o azul arenosa con guijarros de diversas rocas y cuarzo, localmente carbonosa. La arenisca es de grano fino a grueso, con cemento arcilloso y colores de meteorización, amarillo y rojo. MACSOTAY & CARABALLO (1976) acotan que estas arcillas y arenas son lenticulares e irregulares, con niveles ocasionales de concreciones calcáreas.</p>	<p>PATRICK (1959) indica afloramientos en la isla de Coche, Paraguachoa, Macanao, Araya occidental y Chacopata. MACSOTAY & CARABALLO (1976) describen afloramientos en las cercanías de Chiguana y Campoma, Araya oriental. El espesor es de 60 m aproximadamente. En la sección tipo, el espesor es de 21 m. MACSOTAY & CARABALLO (1976) indican 300 m de espesor, siendo una unidad lenticular.</p>	<p>El contacto inferior es discordante con el complejo metamórfico de Piedra Negra. En Macanao y Araya también es discordante sobre rocas metamórficas. No se han descrito contactos superiores, a excepción de VIVAS <i>et al.</i> (1989) que encuentran en Macanao un contacto con terrazas marinas. MACSOTAY & CARABALLO (1976) explican que el contacto entre ésta y la Formación Chiguana es abrupto. Hacia el oeste de la falla de Cachipo el contacto es transicional con el Miembro Las Varas de la Formación Chiguana y yace discordantemente sobre la Formación Tunapui.</p>	<p>No se han hallado fósiles en la unidad, con relaciones de campo se le asigna una edad Pleistoceno tardío por su correlación con la Formación Tortuga (ABUAHZI <i>et al.</i> 2004)</p>	<p>BERMÚDEZ (1966) sugirió su posible correlación con el conglomerado basal de la Formación Cubagua en la península de Araya, pero ésta es dudosa, ya que esta unidad corresponde al Mio-Plioceno (CEVT 1970). Es correlacionable con la sección descrita por GRAF (1972) en la península de Macanao, que el autor correlaciona a su vez con la Formación Cubagua y GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) indican que probablemente pertenezca a los ciclos glaciales e interglaciales del Pleistoceno. PADRÓN & ESTÉVEZ (1997) y ABUAHZI <i>et al.</i> 2004 la correlacionan con la Formación Tortuga. La Formación Coche se acumuló en un ambiente continental (PATRICK 1959) durante un solo evento de sedimentación, por procesos fluvio-torrenciales en presencia de un clima tropical desértico.</p>

*La información presentada en la tabla ha sido tomada de Alvarado (2005)

CAPÍTULO III

Geodiversidad de la zona occidental de la península de Araya

La geodiversidad la define Stanley (2001) como la «variedad de ambientes, fenómenos y procesos geológicos», ambas definiciones plantean de una manera amplia la diversidad de la geología y sus procesos en una zona.

Para levantar la Geodiversidad de la zona occidental de la península de Araya fue necesario recorrer la zona de estudio, evaluando la geología por medio de las fichas de afloramientos localizadas en el anexo 7 de este trabajo y por medio de descripciones de campo más amplias y detalladas a las que ofrecen las fichas.

Para poder entender el contexto geológico en que se desarrolla la zona de estudio a fin de establecer estrategias geoturísticas o delimitar lugares de interés geológico es necesaria la comprensión de su geodiversidad.

A continuación se procede a detallar la geodiversidad de la zona occidental de la península de Araya por medio de sus formaciones.

Geodiversidad de la Formación Manicuare (Jkm1-Jkm2-Jkm3)

Generalidades

La Formación Manicuare es la unidad de mayor extensión de la zona de estudio. Ubicada al este, es un conjunto de rocas metamórficas, caracterizadas principalmente por esquistos cuarzo-grafitosos. Estas rocas están plegadas y falladas, presentando espejos de fallas, vetas de cuarzo, pliegues y demás elementos que conforman la Geodiversidad de una región.

Litología

Formación Manicuare consiste mayormente en esquistos cuarzo-grafitosos y esquistos cuarzo-micáceos, frecuentemente granatíferos y/o epidóticos, con

abundantes intercalaciones tabulares de cuarcitas y algunas bandas de esquistos anfibólicos, mármol y gneis; Frecuentemente con micropliegues y estructuras de "augen". Las vetas tabulares varían desde 3 a 80 centímetros de espesor, paralelas a la foliación, y transversales en menos proporción. La tabla 3.1 indica la subdivisión en unidades de la Formación Manicuare utilizada en este trabajo.

Tabla 3. 1 Subdivisión de la Formación Manicuare según Chevalier (1987). Tomado de Alvarado 2005.

Unidad	Secuencia	Tipos litológicos
Superior	1	Esquisto micáceo de grano fino Cuarcita Paragneis Granofel
	2	Mármol
Media	3	Esquisto micáceo con granate
Inferior	4	Esquisto grafitoso
	5	Esquisto micáceo de grano fino sin granate visible
	6	Cuarcita masiva

La Formación Manicuare se presenta en la zona como un franja de 3 a 5 km de ancho en dirección noreste, entre las poblaciones de Manicuare y Chacopata. Con un espesor máximo de 1.500 a 2.000 m, sin exactitud debido a su intensa deformación (Alvarado, 2005).

Según Léxico Estratigráfico Venezolano (1998), el único contacto con otra unidad metamórfica es con la Formación Laguna Chica, al este de la península, el cual es de falla. Sin embargo, Alvarado (2005), identificó otro contacto de falla con rocas metamórficas, pertenecientes a la Formación Carúpano, dicho contacto se encuentra a 2,2 km al este de la comunidad de Tacarigua y fue verificado durante la

etapa de campo del presente trabajo, en la figura 3-1 muestra el contacto entre la Formación Manicuaire y la Formación Carúpano.



Figura 3. 1 Contacto de falla ente la Formación Manicuaire, unidad inferior (Jkm1) y La Formación Carúpano (Kc).

Hacia el norte de la parte central de la zona de estudio, se observa la Formación Manicuaire en contacto discordante con la unidad sedimentaria suprayacente Miembro Cerro Verde (Mioceno Tardío) de la Formación Cubagua.(figura 3.2) Mientras que hacia el sur, la unidad metamórfica se encuentra igualmente en contacto discordante con la Formación Coche (Pleistoceno), figura 3.3

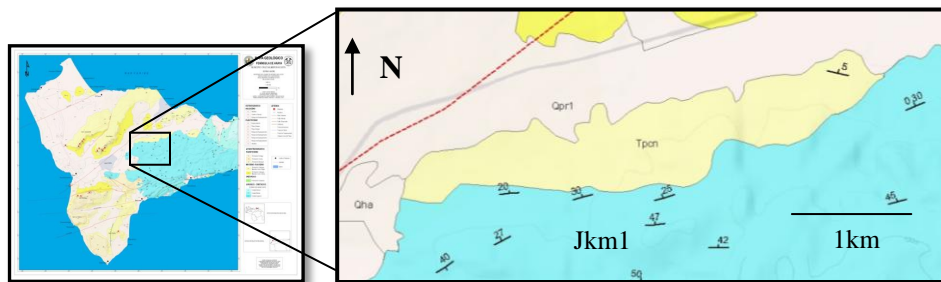


Figura 3. 2 Muestra el contacto discordante entre las Formaciones Manicuaire (Jkm1) y el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua (Tpcn).

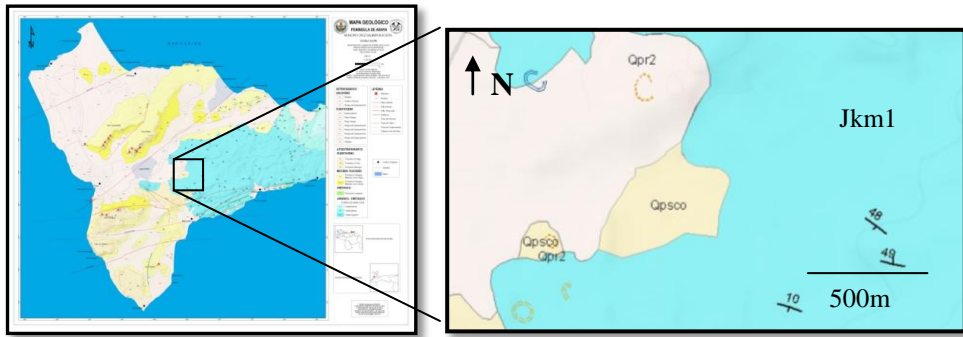


Figura 3. 3 Identificación dentro de la zona de estudio los contactos discordantes entre la Formación Manicuaire (Jkm1) y la Formación Coche (Qpco).

Estructuras

Pliegue de Morón: En la parte central de la zona de estudio y específicamente a 3.2 km al NE de Araya, en el sector Morón (ver figura 3.4), aflora una sección de roca perteneciente a la Formación Manicuaire. El afloramiento está caracterizado por presentar un cuerpo de roca metamórfica totalmente plegado y meteorizado, donde se puede identificar fácilmente dos tipos litológicos diferentes. La figura 3.5 muestra la estructura dentro de la formación.

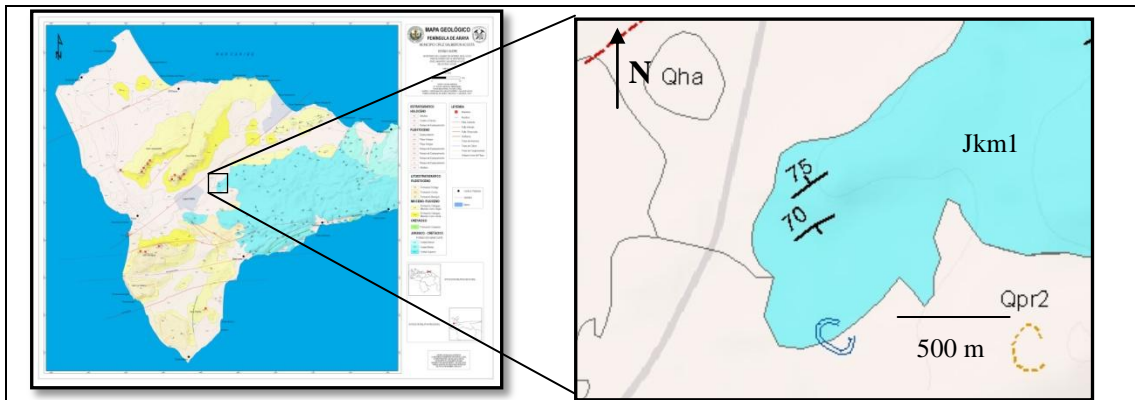


Figura 3. 4 Ubicación del la estructura pliegue de Morón en la zona de estudio.



Figura 3. 5 Muestra el afloramiento de rocas plegadas de la Formación Manicuaire. Dirección de la fotografía: N60W.

A primera vista el afloramiento da la sensación, que un cuerpo de roca de color meteorizado verde oscuro está intrusiónando a otro cuerpo de roca de color meteorizado ocre. Las rocas de color meteorizado ocre corresponden a esquistos cuarzo-micáceos, con intercalaciones de cuarcita, mármol y gneis, granate y óxido de hierro, se identificaron estructuras de augen de cuarzo, muscovita, vetas de cuarcita entre 2 y 4 cm de espesor paralelas (mayormente) y transversales a los planos de foliación. Las rocas de color meteorizado verde oscuro corresponden a esquistos grafitosos, epidóticos y granate.

En dicho afloramiento se observó la presencia de microfallas como respuesta al comportamiento frágil de la roca, detalle de estas microfallas se puede observar en la figura 3.6.



Figura 3. 6 Detalle de microfallas en el afloramiento evidenciando el comportamiento frágil de la roca.

El afloramiento marca un atractivo geológico, ya que se encuentra dentro de secuencias sedimentarias, posiblemente estando afectadas por el paso hacia el este de la placa Caribe por el norte de Sur América.

Contacto Geológico Jkm1-Jkm2: Al sur de la zona de estudio, específicamente en la comunidad de Manicuaire, se identificó un contacto abrupto entre rocas de las unidades Jkm1 y Jkm2 de la Formación Manicuaire, dicho contacto está ubicado dentro de la zona de brecha de falla, la cual es generada por un falla secundaria N32E que posiblemente es generada por la interacción entre las fallas principales Laguna Grande (ENE-WSW), sinistral, por el sur y la falla de Tacarigua (ENE-WSW), inferida sinistral por el norte (Giraldo y Beltrán, 1989), las cuales se pueden observar en la figura 3.7.

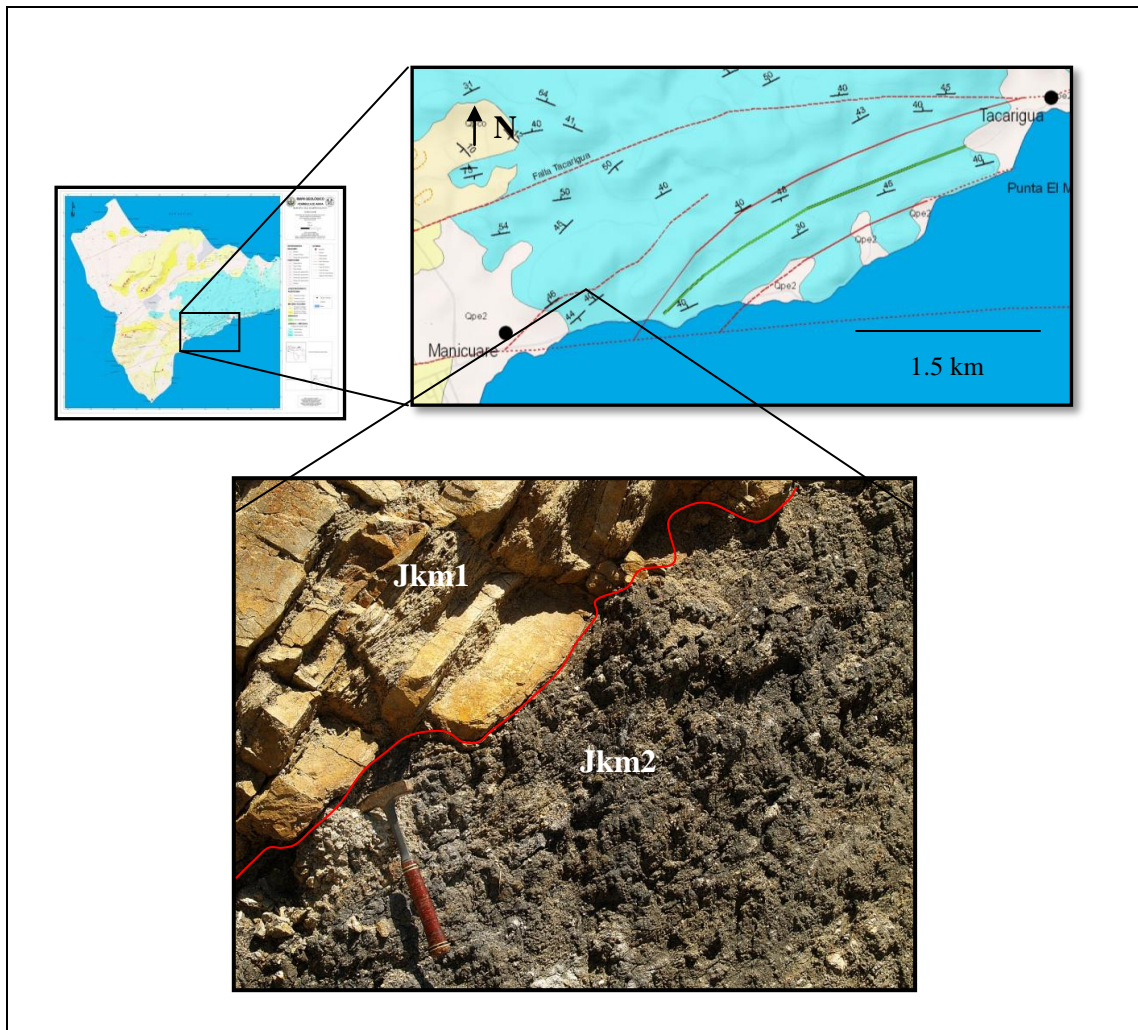


Figura 3. 7 Ubicación del contacto abrupto (Jkm1-Jkm2), en zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: N15W

En este afloramiento se observaron rocas caracterizadas por esquistos cuarzo-micáceos con pequeños granates, intercalaciones de cuarcitas de pocos centímetros de espesor, óxido de hierro, color meteorizado ocre y color fresco beige pertenecientes a la unidad Jkm1, la roca se encuentra altamente meteorizada y fracturada en múltiples direcciones. Dichas rocas están en contacto abrupto con esquistos grafitosos de la unidad Jkm2 (figura 3.8) menos competentes que las anteriores, muy meteorizados, fracturados y en ocasiones triturados, típico de zona de brecha de falla.

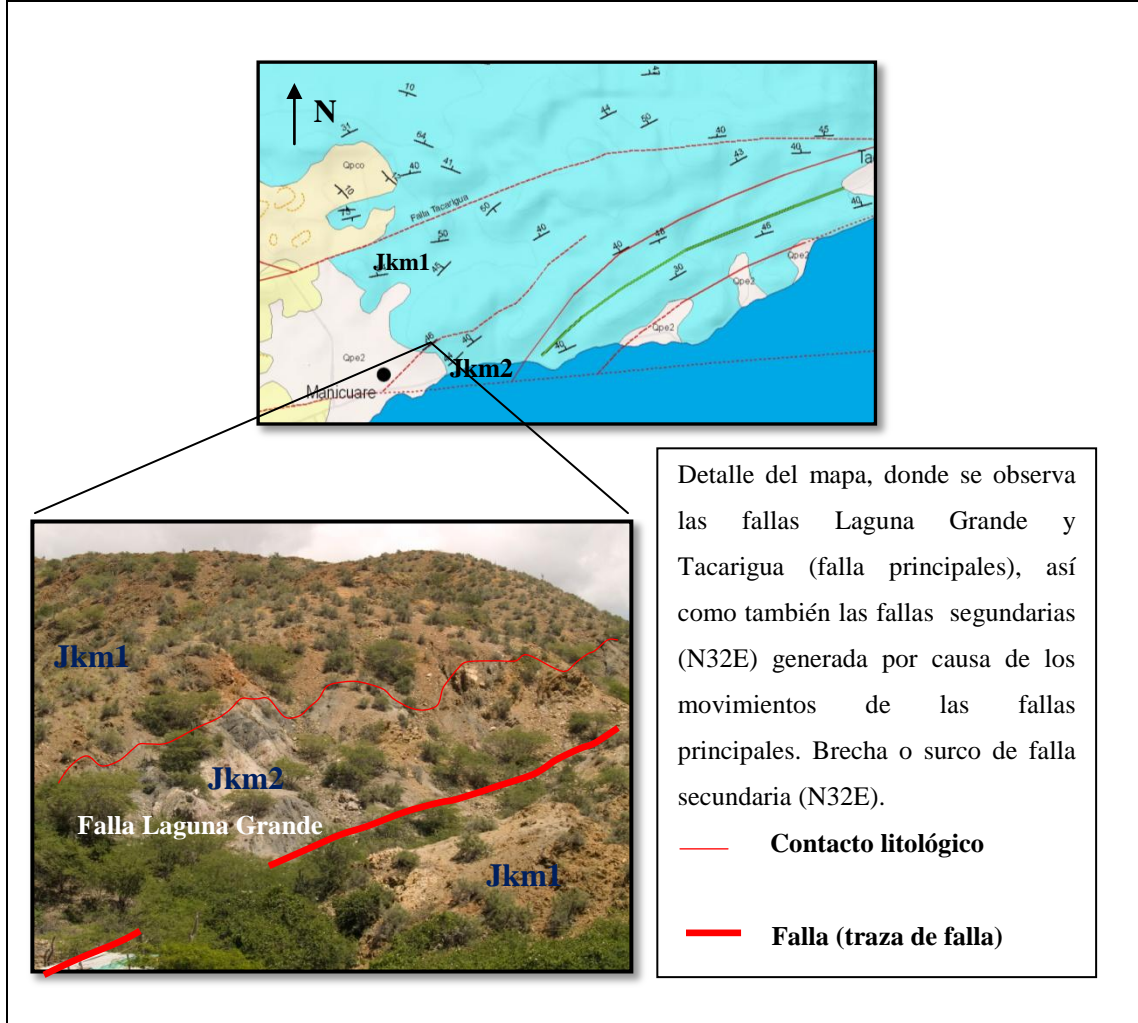


Figura 3. 8 Ubicación de falla secundaria y contacto litológico en la Formación Manicuaire (Jkm).
Dirección de la Fotografía: N14E

La importancia de esta estructura radica en su uso, ya que en la zona de la brecha de falla es donde los ceramistas extraen su material “barro negro” y el “grano grueso” para la elaboración de piezas de cerámica, esto se encuentra explicado específicamente en el capítulo IV de este trabajo.

Espejo de falla: Ubicado en la carretera Manicuaire-Merito, a 1.5 km al oeste de Merito, como se muestra en la figura 3.9, se identificó un afloramiento de rocas metamórficas de la Formación Manicuaire.

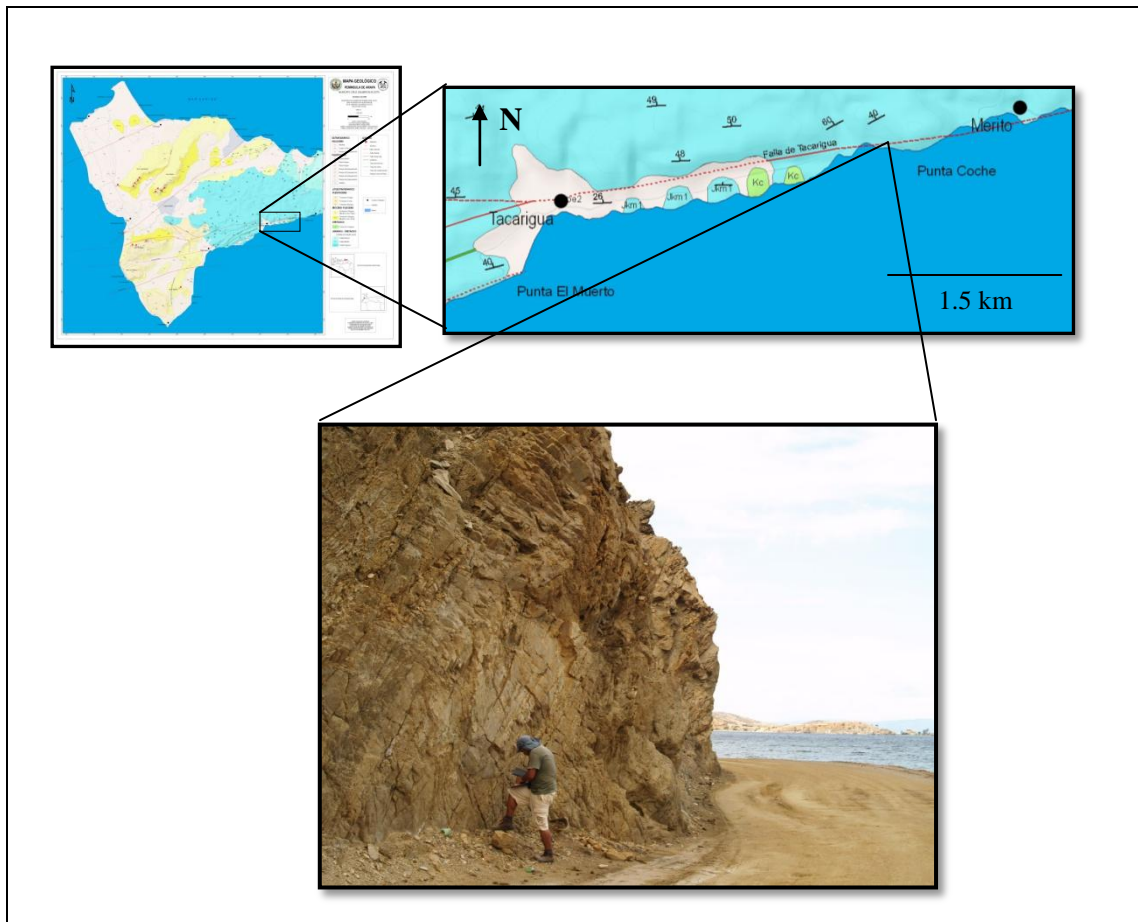


Figura 3. 9 Ubicación de espejo de falla. Dirección de la fotografía: N55E.

El espejo (plano) de falla (N50W82S) se encuentra en rocas metamórficas caracterizadas por esquistos cuarzo-micáceos con pequeños granates, intercalaciones de cuarcitas pocos centímetros de espesor, manchas de óxido de hierro, color meteorizado ocre, color fresco beige y vetas de cuarzo de 7-9 cm de espesor, la roca está muy meteorizada y fracturada en varias direcciones, esto podría ser generado debido a la cercanía de la falla Tacarigua.

Como se puede observar en la figura 3.10, en la superficie de fallamiento (plano de falla) intensamente meteorizado, se obtuvieron patrones de estrías con dirección NE y N48E.

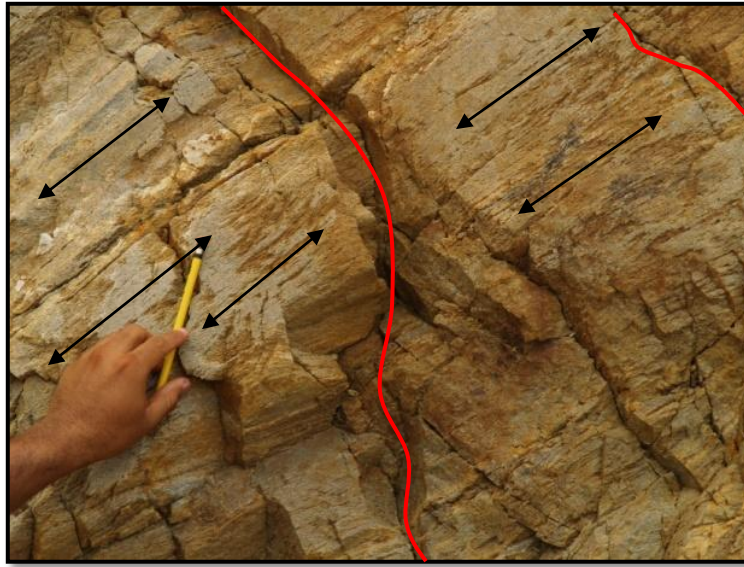


Figura 3. 10 Identificación de estrías de falla NE y diaclasa N15W88S perpendicular (o transversal) a la dirección de las estrías.

Se observó un conjunto de diaclasas (N82E55N y N15W88S) en ocasiones se cortan en determinados puntos, caracterizando una familia de diaclasas conjugadas, de dos direcciones predominantes, típicos en los sistemas de fallas, las cuales presentan ocurrencia de 3 a 4 diaclasas por metro. Estas diaclasas están dispuestas perpendicularmente a la dirección las estrías (NE), observadas en la figura 3.11 y figura 3.12.

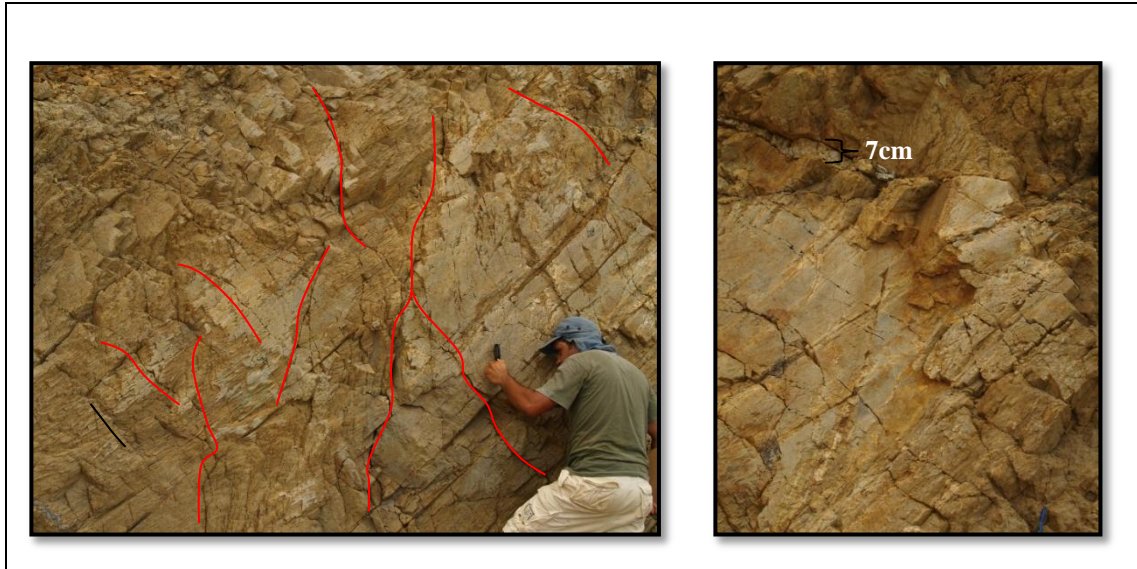


Figura 3. 11 Izquierda: Detalles de los patrones principales de diaclasas (N82E55N y N15W88S) en el plano de falla N50W82S (dirección de fotografía: N35E). Derecha: veta de cuarzo (N55W60N) transversal a las estrías (NE). Dirección de la fotografía: N30E

En la superficie de fallamiento se puede observar algunos de los criterios microtectónicos para el reconocimiento de dirección de falla, como lo son: picos estilolíticos, grietas de tensión, elemento estriado y facetas escalonadas.



Figura 3. 12 Detalle del espejo de falla, faceta escalonada, elemento estriado y familia de diaclasa N15W88S, perpendicular a éstas se encuentra de dirección de las estrías de falla NE.

En la figura 3.13 se puede observar la expresión geomorfológica (ensilladura) de la falla Tacarigua.

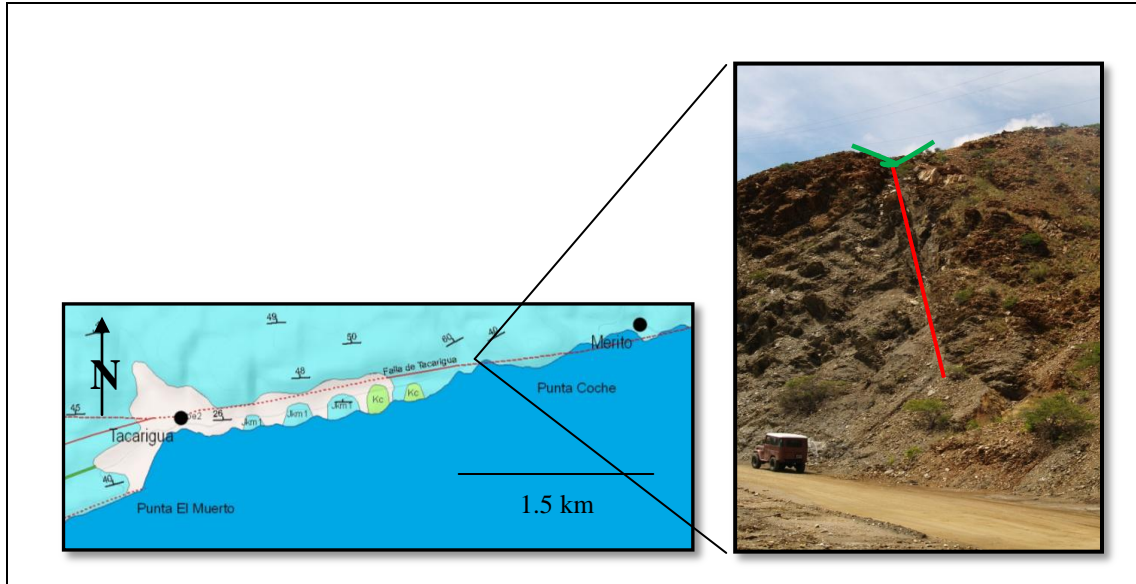


Figura 3. 13 Ubicación y detalle de la expresión geomorfológica (ensilladura) y zona de brecha en la falla Tacarigua en las cercanías del espejo de falla. Se obtuvo la dirección N40E. Dirección de la fotografía: N66E.

Pliegues y Vetas: A orillas de la carretera Manicuare-Merito por la costa sur la península, a 450 m al este del espejo de falla y a 1km al oeste de la comunidad de Merito, se encuentra un afloramiento de la Formación Manicuare, donde se puede observar un conjunto de pliegues y vetas de cuarzo. En la figura 3.14 se puede identificar la ubicación del afloramiento.

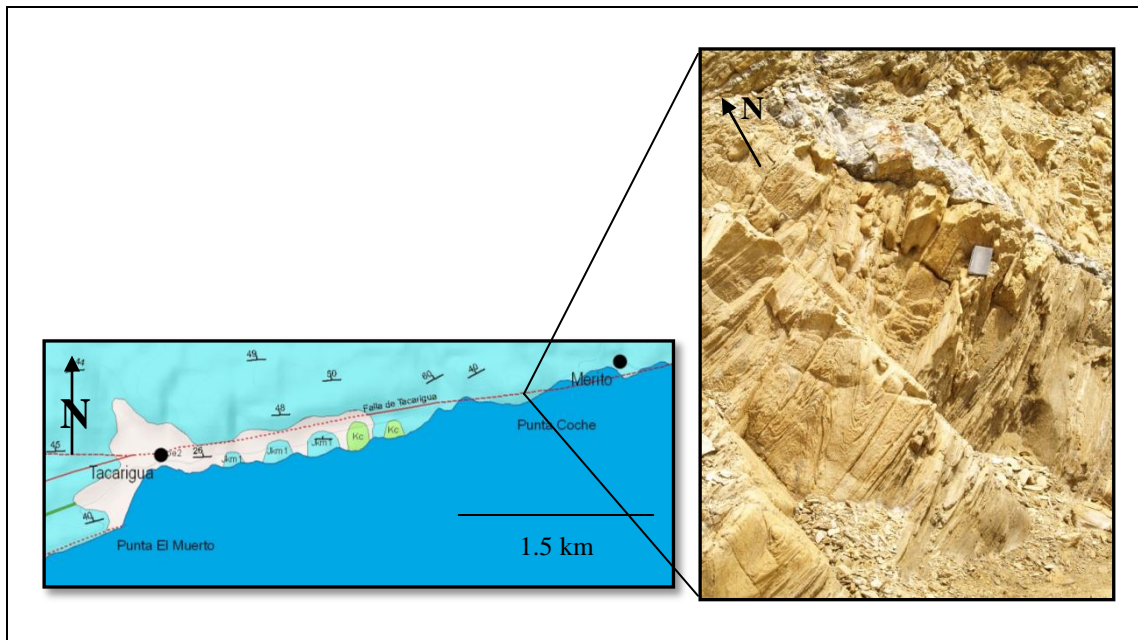


Figura 3. 14 Ubicación de afloramiento de pliegues y vetas de cuarzo, a 1 km al oeste de la comunidad de Merito. Dirección de la fotografía: N19E.

La zona de pliegues y vetas de cuarzo está caracterizada por esquistos cuarzo-micáceos, intercalaciones de cuarcitas pocos centímetros de espesor, con manchas de óxido de hierro, color meteorizado ocre y color fresco beige.

Se observó un conjunto de pliegues P1 (L1: N49E53N; L2: N49E79S), P2 (L1: N30E48N; L2: N32E77S), observados en la figura 3.15.



Figura 3. 15 Detalle de los pliegues en rocas metamórficas de la Formación Manicuare. Dirección de fotografía: N8E

Dentro de la zona se observó desarrollo de vetas cuarzo (N89E40N), con óxido de hierro de hasta 80cm de espesor, dispuestas de manera que cortan en múltiples direcciones a los pliegues, indicativos de que estas se generaron posterior a la formación de los pliegues, como se observa en la figura 3.16.

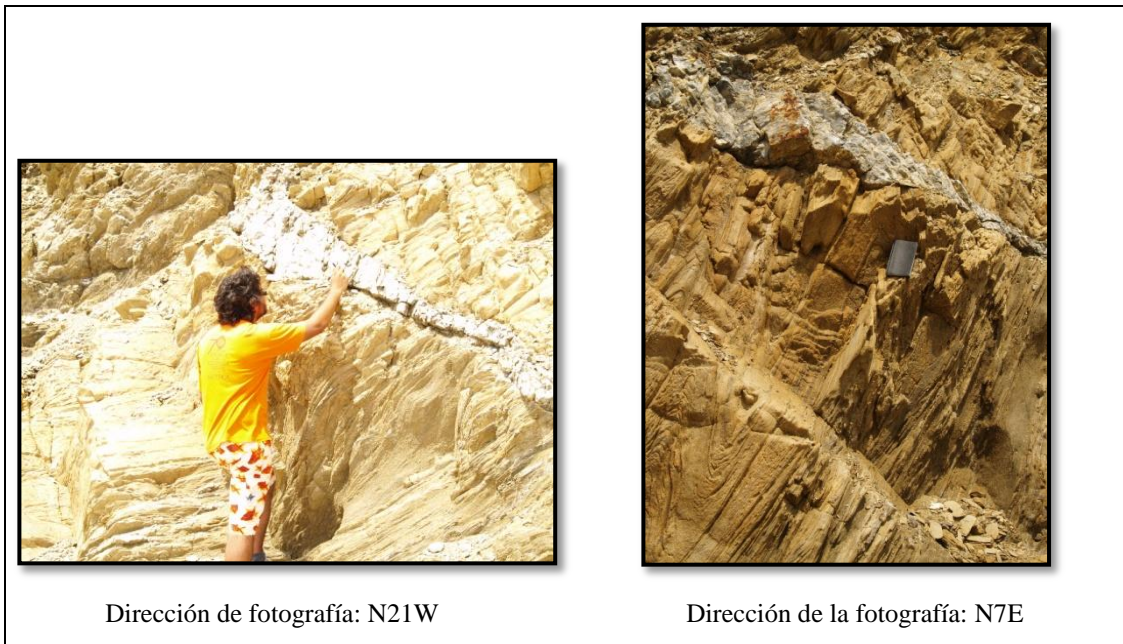


Figura 3. 16 Detalle de la disposición de las vetas de cuarzo N89E40N sobre los pliegues en rocas de la Formación Manicuaire.

Geodiversidad de la Formación Carúpano (Kc)

Generalidades

Carúpano es la formación menos extensa de la zona de estudio, corresponde a unos remanentes erosionales encontrados al sureste.

Litología

La reducida área de afloramiento dentro de la zona de estudio, se encuentra ubicado a 1,6 km al este de Tacarigua, presenta litología caracterizada por esquistos calcáreos cuarzo micáceos con intercalaciones de esquistos grafitosos, y esquistos filítico cuarzosos con feldespato, muscovita, clorita y desarrollo de lentes delgadas de mármol. Toda la sección se encuentra muy meteorizada, de coloraciones gris oscuro y marrón claro- crema, se observa una delgada capa de material carbonatico cubriendo parte de la sección, producto de la erosión y posterior precipitación de material carbonatico.

La Formación Carúpano consiste principalmente de filitas y esquistos grafitosos, capas delgadas y lenticulares de calizas recristalizadas presentes a diferentes niveles con menor frecuencia, las calizas de la parte basal tienen espesores de hasta 50 cm. La parte media de la unidad consiste de filitas calcáreas y grafitosas, hacia la parte superior se observa desarrollos de lentes de calizas delgadas de 20 cm de espesor y grafitosas, intercaladas con filitas y esquistos calcáreos grafitosos. En la figura 3.17 se muestra la ubicación del afloramiento de la formación.

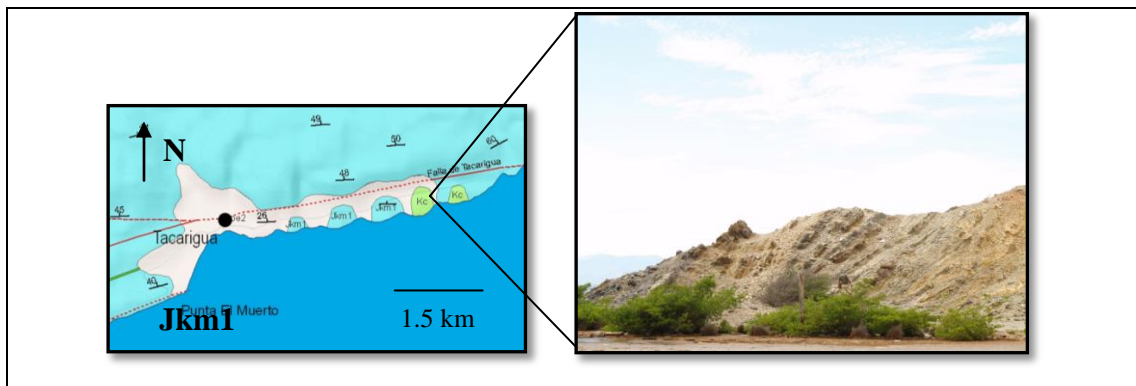


Figura 3. 17 Ubicación de la Formación Carúpano (Kc) dentro de la zona de estudio, se observan las coloraciones grises claro y marrón claro que tiene la litología de dicha formación. Dirección de la fotografía: S29°W.

A fin de obtener datos que revelen con detalle qué tipo de roca que aflora en esta zona, Alvarado (2005), presenta una tabla (tabla 3.2 en este trabajo) con algunas

muestras analizadas petrográficamente por varios autores, los cuales ubican estas muestras dentro de lo que ellos denominaron Formación “Laguna Grande” junto con las Meta-volcanosedimentarias de Laguna Chica, planteado por Chevalier (1987), sin embargo Alvarado (2005), basada en las características litológicas y mineralógicas propone que pertenecen a la unidad de mármoles y lavas de Formación Carúpano, en la figura 3.18 se muestra la ubicación de las muestras tomadas por Alvarado (2005).

Tabla 3. 2 Muestra la composición mineralógica de las muestras M96 y M.97. Tomado y modificado de Alvarado (2005).

Muestra	Autores	Czo	Mus	Bio	Clo	Ort	Wol	Tal	Sill	Car	Hem	Pir	Nombre de la roca
M96	II	30	10	9	-	24	10	5	10	-	1	1	Esq. czo feld. micáceo
M97		75	5	-	-	-	10	-	10	-	-	-	Esq. Czo sill. wollastonítico

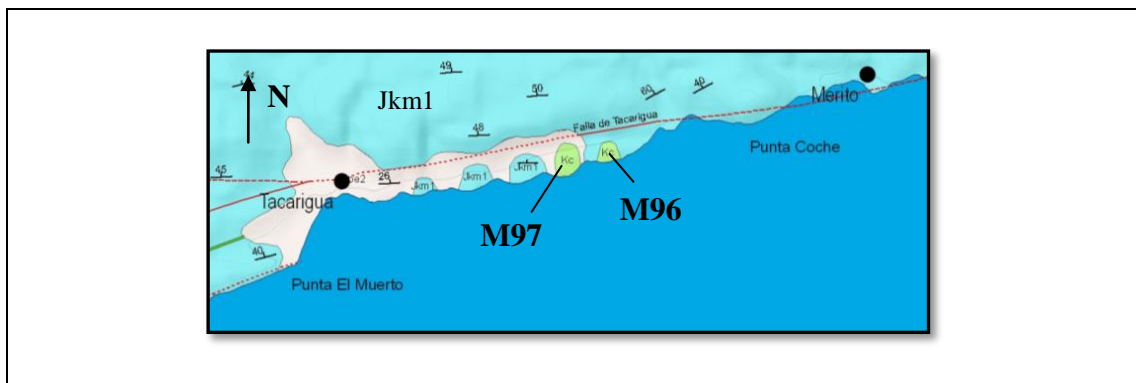


Figura 3. 18 Ubicación de las muestras M96 y M97 de Alvarado (2005) en la zona de estudio.

Debido a la ausencia de una sección completa, la profunda meteorización, la ausencia de capas índices y el intenso plegamiento, solo ha sido posible estimar unos 750 m de espesor (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1998).

El contacto entre las formaciones Carúpano y Laguna Chica está ubicado al este de la zona de estudio. Vignali (1979), expone que el contacto entre estas formaciones es de falla (falla de Laguna Grande), sin embargo dentro de la zona de estudio la Formación Carúpano aflora y se encuentra en contacto discordante y de falla (falla de Tacarigua) con rocas de la Formación Manicuare.

La figura 3.19. Se puede observar la ubicación geográfica del contacto entre las Formación Carúpano (Kc) y la Formación Manicuaire (Jkm1).

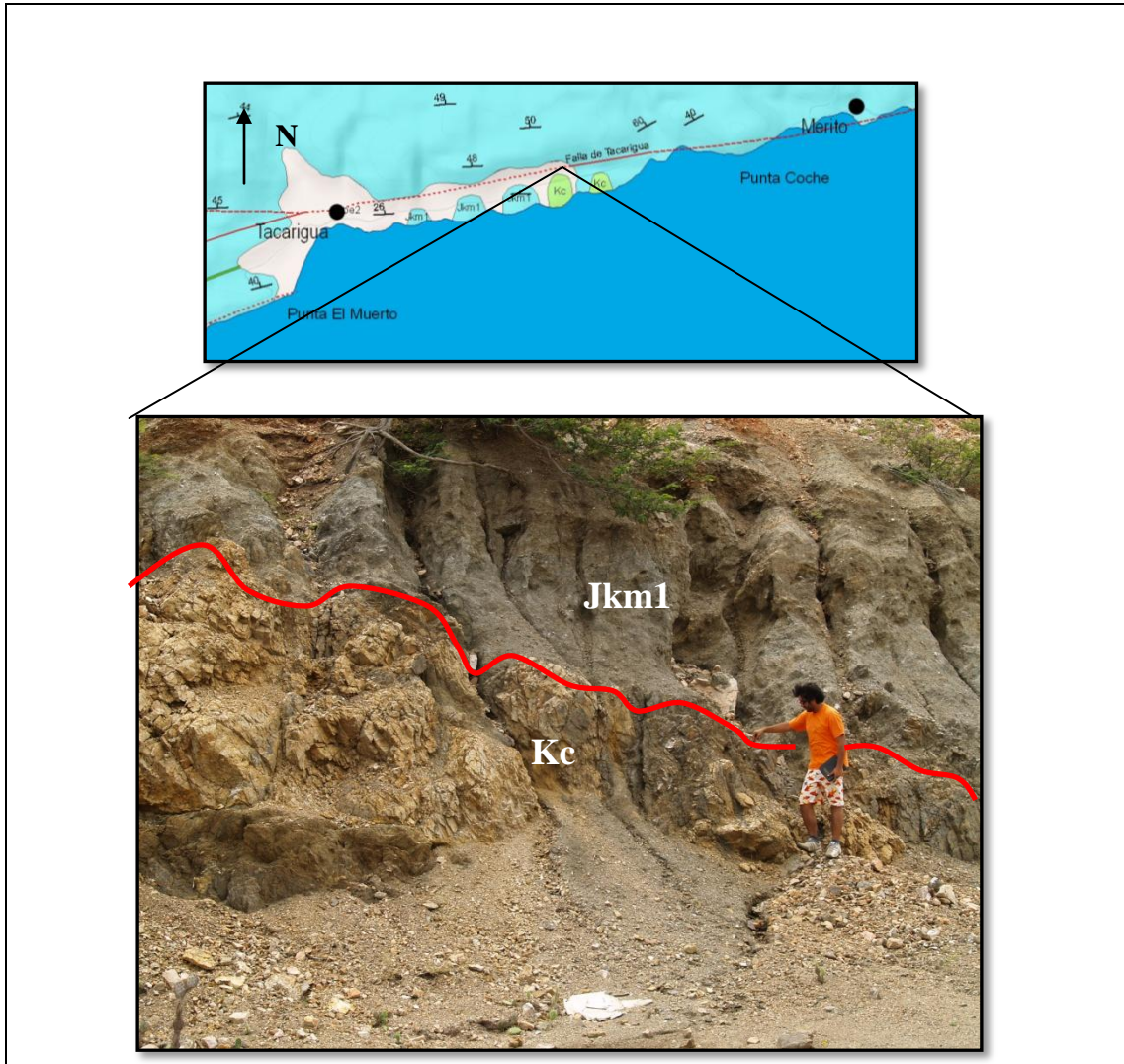


Figura 3. 19 Identificación del contacto de falla entre rocas de la Formación Manicuaire inferior (Jkm1) y rocas de la Formación Carúpano (Kc), descrita por Alvarado (2005). Dirección de la fotografía: N19W.

Estructuras

Las rocas de la Formación Carúpano aflorantes en la zona sur de la península de Araya, posiblemente se encuentran bajo la influencia directa de la falla Tacarigua, ya que, éstas están ubicadas muy cercanas a la traza de dicha falla, generando fracturamiento de las rocas en la misma dirección del rumbo de falla Tacarigua, como se observa en la figura 3.20



Figura 3. 20 Muestra rocas en la Formación Carúpano en la zona de la falla Tacarigua, se observa el fracturamiento en dirección preferencial del rumbo de la falla Tacarigua (ENE-WSW) estudiada por Giraldo y Beltrán (1989). Dirección de fotografía: NW.

Geodiversidad de Formación Cubagua (Tpmc)

Generalidades

La Formación Cubagua (Mioceno-Plioceno) es la unidad con mayor extensión de la zona de estudio, y está caracterizada por rocas sedimentarias, principalmente por carbonatos areniscas y lutitas, con alto contenido paleontológico de invertebrados marinos, donde destacan los moluscos y foraminíferos béticos y plácticos y abundancia de algas coralináceas. En la península de Araya se presenta en estratos con poca inclinación lo cual le da una morfología amesetada. Dentro del contexto

estructural de la zona se exponen estas rocas de origen marino, las cuales serán objeto de estudio en el presente trabajo.

La Formación Cubagua se compone de 2 miembros, Vignali (1965). Padrón, Martinell y Domenech (1992), plantean un miembro inferior de arcilitas grises de 160 m de espesor, no calcáreas y con yeso secundario abundante; presenta aumento del tamaño de grano hacia el intervalo superior donde se encuentran areniscas cementadas ocasionalmente con yeso, la sección tiene un espesor de 33 m. Esta secuencia arcilítica ha sido asignada a Miembro Cerro Verde. Dicho miembro está cubierto por un desarrollo carbonático de 19 m compuesto por calizas estratificadas, abundantes moluscos, material siliciclástico, fragmentos bioclásticos, algas rojas y conglomerados de matriz calcárea que se encuentran al tope de la secuencia. Este intervalo superior calcáreo se ha asignado al Miembro de Cerro Negro y el intervalo inferior arenoso, es considerado la fase transicional de un miembro a otro.

Miembro Cerro Verde (Tpmcv)

Este término fue propuesto por Vignali (1965), para designar el miembro inferior de la Formación Cubagua, aflorante en el extremo oeste de la península de Araya.

Suprayace discordantemente a rocas metamórficas de la Formación Manicuare, e infrayace transicionalmente al Miembro Cerro Negro. Bermúdez (1966), empleó el término en el subsuelo de la isla de Cubagua, en base de criterios bioestratigráficos.

Litología

Caracterizada por arcilitas, no calcáreas, con colores que varían de marrón claro a oscuro, tonalidades grises y marrón oscuro, abundantes las vetas de yeso secundario con un patrón de distribución reticular.

Padrón, Martinell y Domenech (1992), exponen que la Formación Cubagua consiste de un intervalo inferior de arcilitas grises de 160 m de espesor, no calcáreas y con yeso secundario abundante; presenta aumento del tamaño de grano hacia el intervalo superior donde se encuentran arenisca cementadas ocasionalmente con yeso. Esta secuencia arcilítica ha sido asignada a Miembro Cerro Verde.

Paleontología

Padrón y otros (1992), identificaron foraminíferos béntico entre los cuales: *Bolivina imporcata*, *Bulimina inflata mexicana*, *Martinotiella communis*, *Cyclammina cancellata*, *Siphonina pozonensis* y *Sphaeroidina bulloides*. Entre los foraminíferos pláncnicos mencionan la presencia de: *Neogloboquadrina acostaensis* y *Neogloboquadrina humerosa*. Fósiles índices del Mioceno Tardío, como se observa en las figuras 3.21; 3.22; 3.23 y 3.24

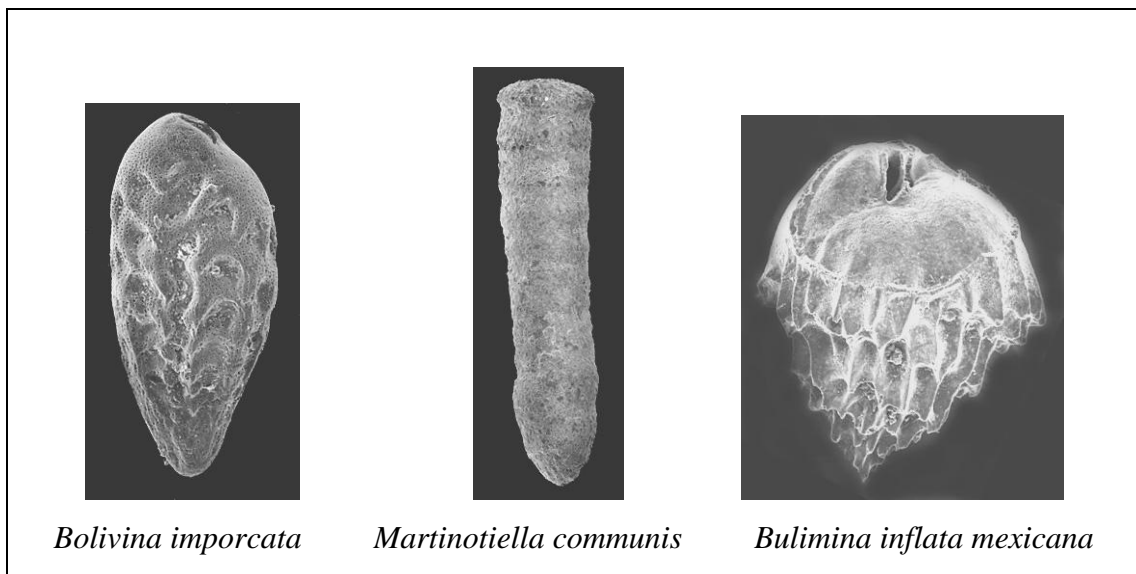


Figura 3. 21 Foraminíferos bénticos del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

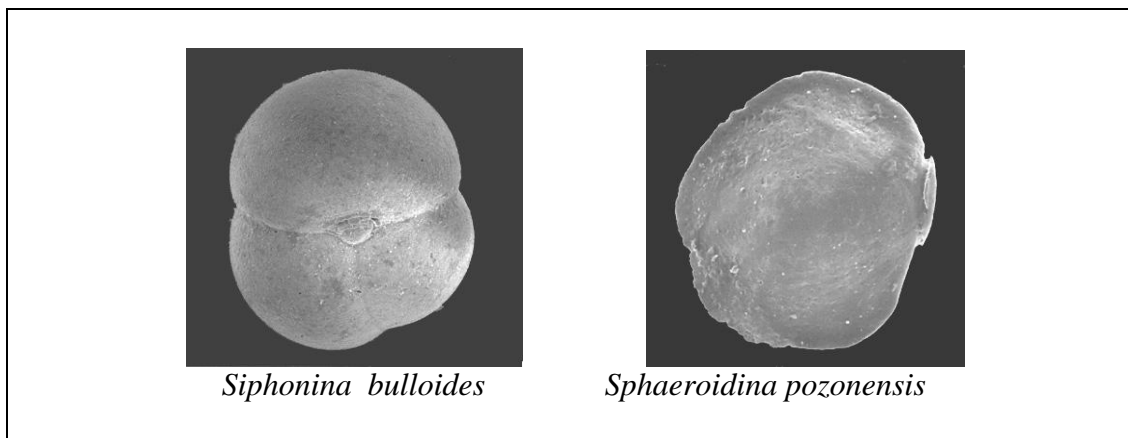


Figura 3. 22 Foraminíferos bénticos del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

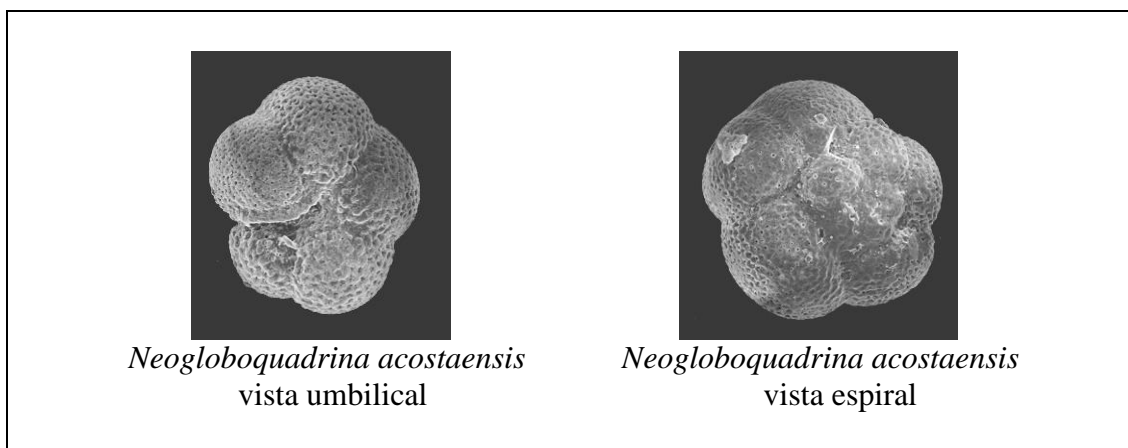


Figura 3. 23 Foraminífero plánctico del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

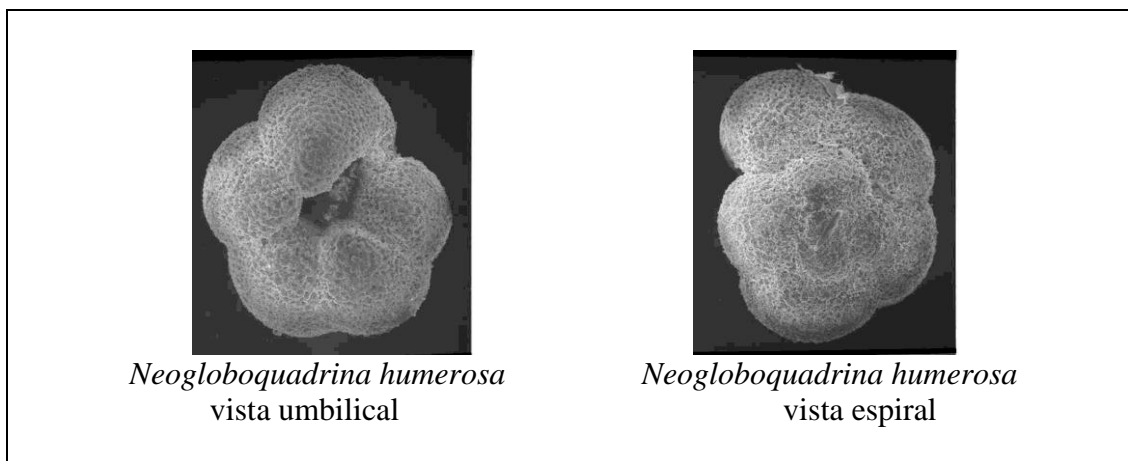


Figura 3. 24 . Foraminífero plánctico del Miembro Cerro Verde. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

Miembro Cerro Negro (Tpcn)

Este término designa el miembro superior de la Formación Cubagua descrito por Vignali (1965), con localidad tipo en Cerro Negro, hacia la parte occidental de la península de Araya. El mismo autor describe una marga arenosa basal de 2 metros de espesor, color crema, fosilífera con *Ostrea haitensis* y *Ostrea crassissima*, seguida por intercalaciones de areniscas limosas delgadas poco coherentes y margas fosilíferas, que gradan a calizas margosas al ascender en la sección. El miembro es concordante y transicional en su base con el Miembro Cerro Verde.

Padrón, Martinell y Domenech (1992), indican que el Miembro Cerro Negro representa una asociación nerítica clara.

Litología

Está caracterizada por arenisca de grano fino de color marrón claro y con alto grado de meteorización, con presencia de nódulos de calcita, y carbonatos de mezcla; calizas de aloquímicos arenosas, micrita arenosas y areniscas micríticas de color ocre oscuro, friables.

Padrón, Martinell y Domenech (1992), indican que el desarrollo calcáreo compuesto por un contenido abundante de moluscos, calizas estratificadas, material siliciclástico, fragmentos bioclásticos, algas rojas y conglomerados de matriz calcárea que se encuentran al tope de la secuencia. Este intervalo calcáreo se ha asignado al Miembro de Cerro Negro.

Paleontología

Faunalmente corresponde a parte de la zona de *Globorotalia margaritae* y la zona de *Globoquadrina altispira altispira-Globorotalia crassaformis* (Bolli y Bermúdez, 1965 y Bermúdez, 1966) cuya edad se considera Plioceno.

Padrón, Martinell y Domenech (1992), identificaron foraminíferos béticos entre los cuales mencionan: *Cibicides floridanus*, *Elphidium poeyanum* y *Hanzawaia concéntrica*. Entre los foraminíferos plácticos identificaron: *Globigerina nephentes*, *Globorotalia crassaformis* y *Globorotalia margaritae*. Entre los gasterópodos mencionan: *Bursa proavus bowdenensis*, *Cancellaria miranda*, *Conus haytensis*, *Oliva brevispira*, *Scobinella morierei*, *Turbinella proavus*, y *Turritella altilira*. Como se observa en las figuras 3.25; 3.26 y 3.27.

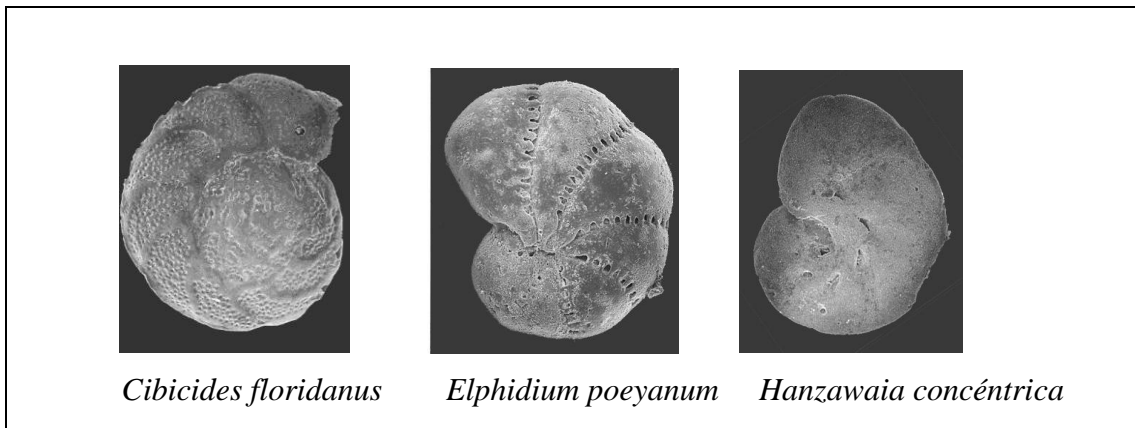


Figura 3. 25 Foraminíferos béticos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

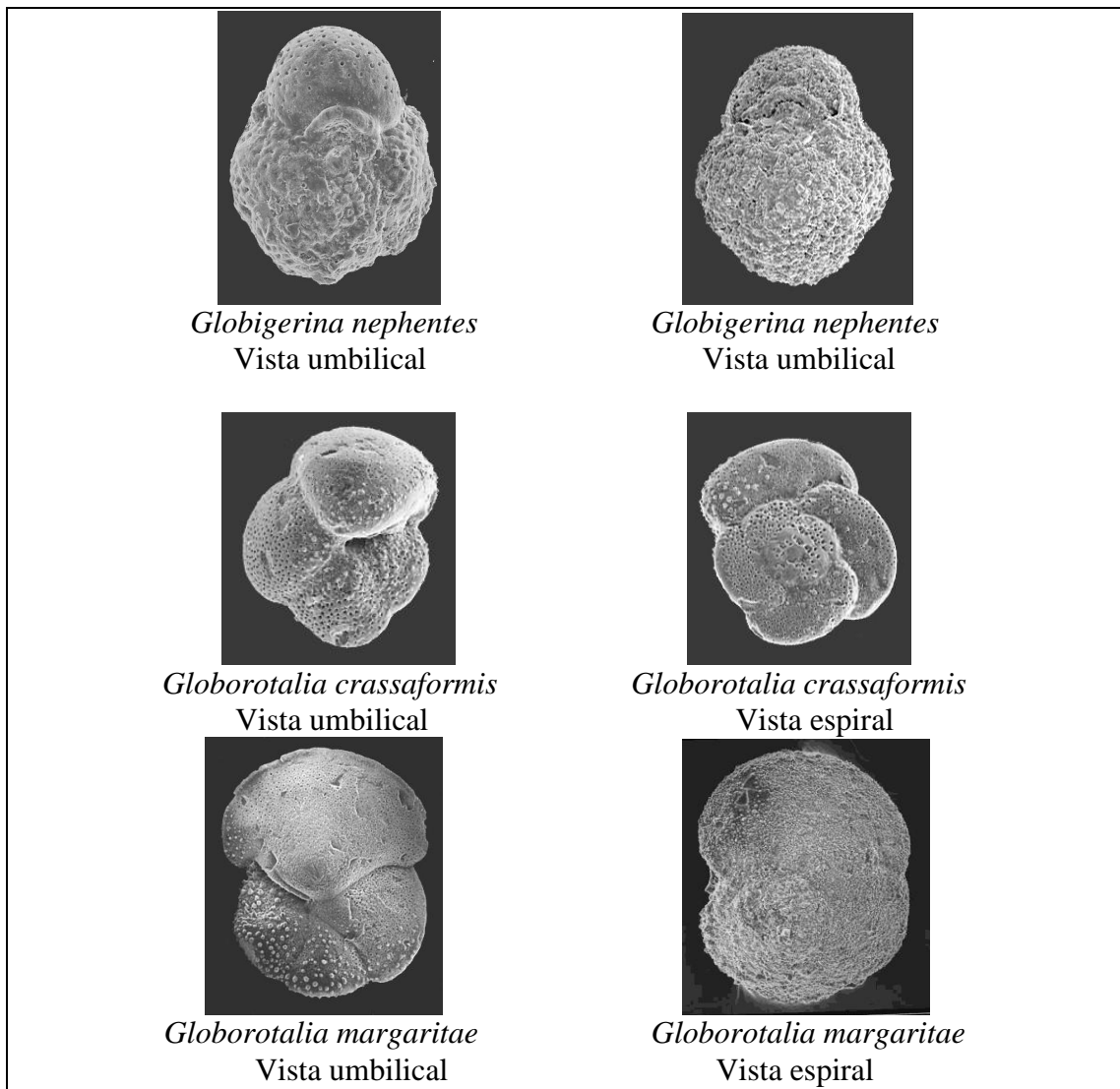


Figura 3. 26 Foraminíferos pláncnicos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada

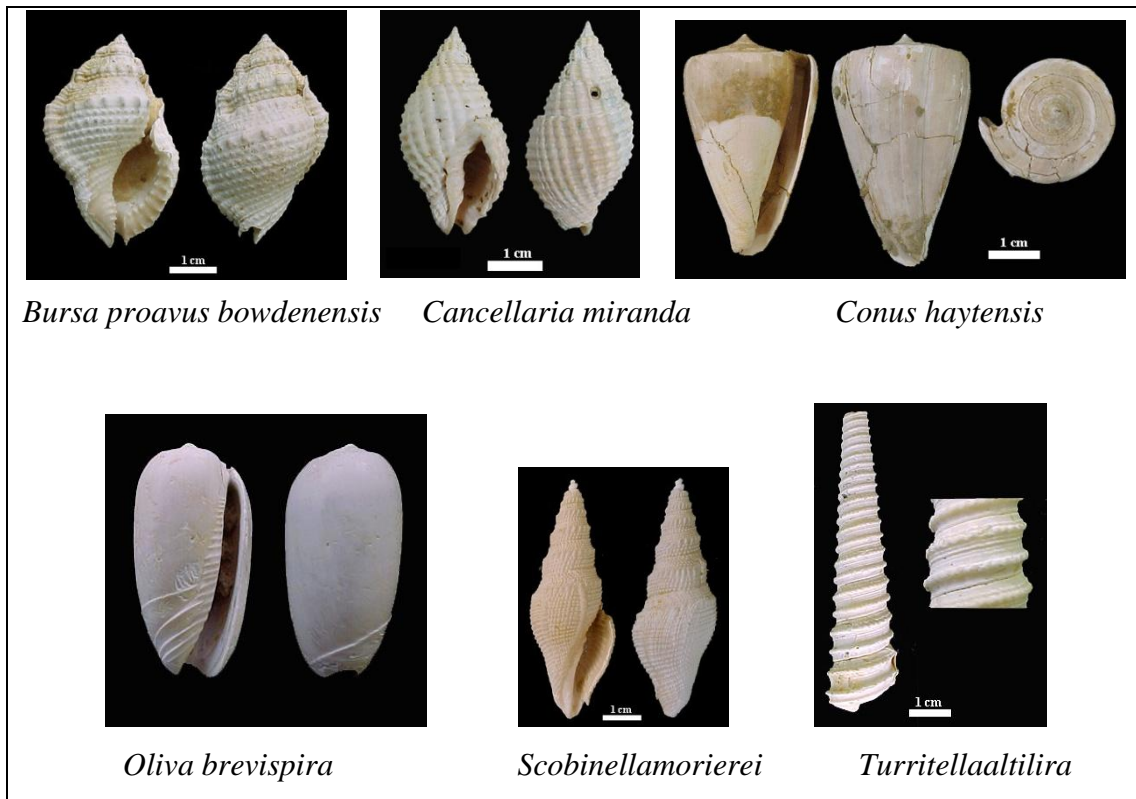


Figura 3. 27 Gasterópodos del Miembro Cerro Negro. Cortesía de Víctor Padrón. Escala de *Oliva brevispira* no proporcionada.

Estratigrafía

La Formación Cubagua con sus miembros está representada en diversos lugares dentro de la zona de estudio, en el presente trabajo se estudiaron las 4 secciones estratigráficas más representativas de dicha formación. Estas secciones están ubicadas: al norte en los cerros El Macho y Guaranache, al oeste en cerro Barrigón y al sur en el cerro el Pariche. La figura 3.28 se muestra la ubicación de estos cerros en el mapa geológico.

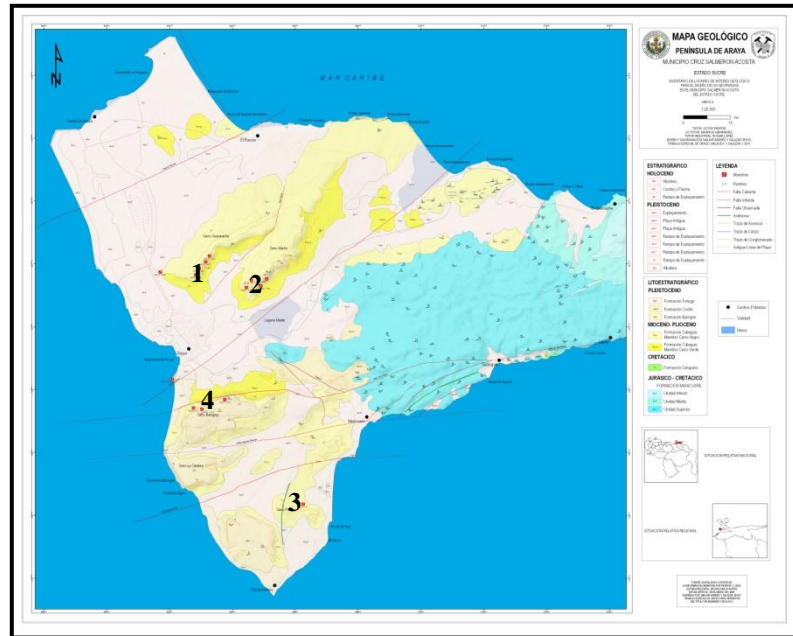


Figura 3. 28 Ubicación de las secciones estratigráficas en la zona de estudio. cerro Guaranache (1),cerro El Macho (2), cerro Pariche (3) y cerro Barrigón (4).

Sección Estratigráfica de Cerro Guaranache

Se levantó la sección estratigráfica de cerro Guaranache desde la base hasta el tope del mismo. La sección está compuesta por 2 niveles, un nivel basal arcilítico, el cual pasa transicionalmente a un nivel superior compuesto por areniscas calcáreas con niveles de limolitas y carbonatos de mezcla competentes hacia en tope de la sección.

Nivel basal: con 17 m de espesor, la sección basal está constituida en su parte inferior por 6.10 m de espesor de lutitas no calcáreas de color meteorizado marrón oscuro y color fresco marrón grisáceo, a simple vista no se observaron restos fósiles, estas infrayacen a lutitas limolíticas calcáreas de color meteorizado marrón claro y color fresco marrón oscuro presenta abundantes vetas de yeso secundario con patrón de distribución reticular, mayormente hacia el tope, se observan fragmentos de bivalvos. Este nivel presenta 10.90 m de espesor.

Esta litología se asocia al, Miembro Cerro Verde (Tmcpv) de la Formación Cubagua.

El contacto inferior del nivel basal no se observa mientras que el contacto superior es transicional con el nivel superior.

Nivel Superior: Con 29.35 m de espesor la sección media está conformada en su parte inferior por 15 m de espesor de areniscas calcáreas de color meteorizado marrón claro, color fresco beige, friable, de grano fino, fragmentos de bivalvos y equinodermos, moldes internos y externos de bivalvos y gasterópodos, en estas areniscas se encuentran niveles de calizas arenosas, de color meteorizado ocre, color fresco crema, de 1.00 m a 1.50 m de espesor, competente, se observan a simple vista abundantes fragmentos de bivalvos y equinodermos medianamente preservados.

Suprayacente a estas y en contacto transicional, se observaron 11.55 m de areniscas calcáreas de color meteorizado marrón claro, color fresco beige, friable, de grano fino, con fragmentos de bivalvos, equinodermos y moldes internos y externos de bivalvos y gasterópodos, en estas areniscas se encuentran niveles de areniscas micríticas de 1.00 m de espesor, competente, de color meteorizado marrón claro, color fresco crema, de grano muy fino, con fragmentos de bivalvos y gasterópodos. Suprayacente se observó una arenisca micrítica de 2.50 m de espesor, color meteorizado marrón claro, color fresco beige, competente, no se visualizaron restos fósiles a simple vista, al tope de esta sección se exhibe un nivel calcáreo de 0.50 m de espesor, de color crema, muy competente, correspondiente al nivel superior de caliche "Hard Pan". Esta litología se asocia al Miembro cerro Negro (Tpcn) de la Formación Cubagua.

Con la finalidad de identificar los tipos carbonatos de mezcla que en cerro Guaranache se encuentran, se realizó el análisis petrográfico a muestras tomadas durante el levantamiento de la sección estratigráfica de este cerro. La tabla 3.3 muestra el resultado del análisis petrográfico y el nombre de estas rocas según la clasificación de Mount (1985) para rocas de mezcla.

.Tabla 3. 3 Descripción petrográfica de rocas tomadas en cerro Guaranache

Muestra	Componentes Aloquímicos (%)	Componentes Extraclásticos (%)	Componentes Ortoquímicos (%)	Porosidad	Procesos Orgánicos	Neomorfismo	Clasificación según Mount (1985)
CG-001	25	10	65	Móldica	Micritización de partículas esqueléticas	Inv. homoaxial de fragmento de molusco	Micrita arenosa
CG-002	35	20	45	Disolución Móldica	Micritización de partículas esqueléticas Formación de envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de fragmentos de moluscos	Micrita arenosa
CG-003	55	25	20	Móldica	Micritización de partículas esqueléticas	Inv. heteroaxial de fragmentos de moluscos	Caliza de aloquímicos arenosa
CG-004	15	65	20	Móldica	Envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Arenisca micrítica
CG-005	5	70	25	Móldica	Formación de envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Arenisca micrítica

Sección Estratigráfica cerro El Macho

Se levanto la sección estratigráfica de cerro El Macho desde la base hasta el tope del mismo, identificándose 3 niveles, un nivel basal arcilítico que pasa transicionalmente a un nivel medio compuesto por intercalaciones de areniscas y limolitas, finalizando al tope con un nivel superior de areniscas calcáreas de matriz arcillosa y calizas arenosas competentes.

Nivel basal: Con 23,55 m de espesor, la sección basal está constituida en su parte inferior por 9,80 m de espesor de lutitas no calcáreas de color meteorizado marrón oscuro y color fresco marrón grisáceo, a simple vista no se observaron restos fósiles, estas infrayacen a unas lutitas limolíticas calcáreas de color meteorizado marrón claro abigarrados y color fresco marrón oscuro presenta abundantes vetas de yeso secundario con patrón de distribución reticular, mayormente hacia el tope, se observan fragmentos de bivalvos e icnofósiles tipo *Thalassinoides* de 0.5 mm de diámetro y 4cm de largo de color marrón rojiza, muy meteorizado, hacia el tope. Este nivel presenta 13.75 m de espesor. Esta litología se asocia al Miembro Cerro Verde (Tmpcv) de la Formación Cubagua.

El contacto inferior del nivel basal no se observa mientras que el contacto superior es transicional con el nivel medio.

Nivel medio: Con 41,80 m de espesor, la sección media está constituida en su parte inferior por 12,35 m de espesor de areniscas calcáreas de color meteorizado ocre, color fresco marrón claro, friable, de grano muy fino, intercaladas cada 1,5 m aproximadamente con limolitas calcáreas color meteorizado marrón claro y color fresco marrón oscuro presentado un espesor de 25-30 cm, en las areniscas se observan nódulos de calcitas con oxido de hierro, fragmentos y moldes internos y externos de bivalvos y gasterópodos e icnofósiles tipo *Gyrolithes* sp. Suprayacente se observa una sección rítmica de 29,45 m constituida por areniscas arenisca micrítica de color meteorizado ocre, color fresco marrón claro, friable, de grano muy fino

intercaladas aproximadamente cada 4 m aumentando hasta 12,50 m al tope de la sección está compuesto por carbonatos de mezcla (arenisca micrítica y micrita arenosa), color meteorizado ocre y color fresco crema de aproximadamente 30 cm de espesor. Al igual que las anteriores las areniscas presentan fragmentos y moldes internos y externos de bivalvos y gasterópodos y estructuras orgánicas tipo *Gyrolithes* sp. Las micritas arenosas a simple vista no se observan restos fósiles, por medio del análisis petrográfico se identificaron fragmentos de bivalvos, equinodermos y algas rojas. Esta litología se asocia a la Formación Cubagua, Miembro Cerro Negro (Tpcn).

El contacto con el nivel superior suprayacente es abrupto.

Nivel superior: El nivel superior de toda la secuencia está representado por una arenisca micríticas color meteorizado beige, color fresco crema, de 3,5 m de espesor, con un nivel de calizas arenosa de 1,50 m de espesor, con un tope meteorizado a caliche (“Hard Pan”) de 30 cms de espesor. En toda la sección no se observó a simple vista restos fósiles, en el análisis petrográfico se visualizaron foraminíferos béticos. Esta litología se asocia a la Formación Barrigón (Qpb).

Con la finalidad de identificar los tipos carbonatos de mezcla que en cerro El Macho se encuentran, se realizó el análisis petrográfico a muestras tomadas durante el levantamiento de la sección estratigráfica de este cerro. La tabla 3.4 muestra el resultado del análisis petrográfico y el nombre de estas rocas según la clasificación de Mount (1985) para rocas de mezcla.

Tabla 3. 4 Descripción petrográfica de rocas tomadas en cerro El Macho.

Muestra	Componentes Aloquímicos (%)	Componentes Extraclásticos (%)	Componentes Ortoquímicos (%)	Porosidad	Procesos Orgánicos	Neomorfismo	Clasificación según Mount (1985)
CM-006	20	35	45	Intrapartícula Móldica Fractura	Envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Micrita arenosa
CM-007	30	25	45	Intrapartícula Móldica	Micritización de partículas esqueléticas Formación de envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Micrita arenosa
CM-008	15	55	30	Disolución Móldica	Envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Arenisca micrítica
CM-009	25	45	30	Disolución Móldica	Envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Arenisca micrítica

Sección estratigráfica de cerro Pariche

Se levantó la sección estratigráfica de cerro Pariche (también denominado Indismo) de base a tope. La sección está compuesta por 2 niveles, un nivel basal arcilítico, el cual pasa abruptamente a un nivel superior compuesto por areniscas calcáreas con niveles de “coquinas” y areniscas calcáreas con intercalaciones de lutitas limolíticas calcáreas.

Nivel basal: este nivel está conformado por un espesor de 3.90 m de lutitas limolíticas calcáreas, color meteorizado morado en diferentes tonalidades, bandeamientos rojizos, ocre, morado y tonalidades de grises, color fresco marrón grisáceo, la sección se caracteriza al tope por su alto contenido de meteorización química (laminaciones de diferentes tonalidades de ocre y morado), el contacto inferior no puede observarse, mientras que el contacto con el nivel superior es abrupto.

Nivel superior: Suprayacente al nivel basal, está conformado por 26.30 m de espesor, está en contacto abrupto marcado por una capa de coquina compuesta por fragmentos de ostreas, color meteorizado ocre, color fresco beige, de espesor 0.25 m, el tamaño promedio de las ostreas es de 8 cm de largo, presentan alto grado de preservación debido a su naturaleza calcítica. Suprayacente a esta se encuentran areniscas calcáreas, de grano fino a medio friable, color meteorizado ocre, en ocasiones laminaciones rojizas, color fresco marrón claro, con niveles de fragmentos de pectínidos, ostreas, equinodermos e icnofósiles como *Ophiomorpha* sp. y *Thalassinoides*, sp. muy meteorizadas de 5 cm de longitud y 1.5 cm de diámetro, de color meteorizado marrón rojizo y color fresco ocre. Se encuentran niveles de areniscas micríticas, las cuales son competentes, de color meteorizado ocre, color fresco marrón claro, tamaño de grano muy fino. En el análisis petrográfico se observaron restos de equinodermos, foraminíferos, fragmentos de bivalvos y algas rojas.

Al tope del nivel superior continúan las areniscas calcáreas anteriormente descritas ahora intercaladas con lutitas limosas calcáreas de 0.30-0.40 m de espesor, también presenta una capa de coquina de fragmentos de ostreas con mayor grado de

preservación pero más oxidadas, y de mayor tamaño (entre 25-35 cm de largo).
Figura 3.29.



Figura 3. 29 Detalle de las ostreas

Toda la sección estratigráfica con sus dos niveles (basal, superior) del cerro Pariche se ha asignado al Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua. En la tabla 3.5 se muestra el resultado del análisis petrográfico, realizado a muestra tomada en cerro Pariche.

Tabla 3. 5 Descripción petrográfica de roca tomada en cerro Pariche.

Muestra	Componentes Aloquímicos (%)	Componentes Extraclásticos (%)	Componentes Ortoquímicos (%)	Porosidad	Procesos Orgánicos	Neomorfismo	Clasificación según Mount (1985)
CI-O17	15	60	25	Disolución Móldica	Envoltorios micríticos	Inv. homoaxial	Arenisca micrítica

Sección estratigráfica de cerro Barrigón

Nivel basal Con 11 m de espesor, la sección basal está constituida por lutitas, de color meteorizado marrón oscuro y color fresco marrón grisáceo que van gradando hacia el tope a limolitas calcáreas de color meteorizado marrón claro y color fresco marrón grisáceo. No se observan fósiles a simple vista. Esta litología se asocia al Miembro Cerro Verde (Tmpecv), de la Formación Cubagua.

El contacto inferior del nivel basal no se observa mientras que el contacto superior es transicional con la sección media.

Nivel medio: Con 58.80 m de espesor, la sección media en su parte inferior se encuentra compuesta por intercalaciones de areniscas calcáreas y lutitas limolíticas, las areniscas calcáreas son de grano fino, friables, color meteorizado ocre, color fresco marrón claro, con restos de bivalvos y gasterópodos mal preservados, las cuales están intercaladas rítmicamente con lutitas limolíticas calcáreas desde 1.80 m hasta 3.30 m de espesor. Hacia la parte superior de esta sección las areniscas calcáreas presentan intercalaciones cada 1.60 m aproximadamente de calizas arenosas de 0.80 m de espesor aproximadamente, las cuales presentan grano fino, competentes, de color meteorizado gris pardo, color fresco beige. En el análisis petrográfico se observaron fragmentos de bivalvos, foraminíferos, equinodermos y algas rojas coralinaáceas. Las areniscas calcáreas adquieren mayor espesores (hasta 5.20 m) hacia el tope, donde en ocasiones se observan pequeñas intercalaciones de lutitas limolíticas calcáreas de 0.50 m de espesor. Esta litología es asociada al Miembro Cerro Negro (Tpcn) de la Formación Cubagua.

Nivel Superior suprayacente a las anteriores y en contacto transicional se observan calizas arenosas (calizas de aloquímicos arenosas con algas rojas y bivalvos) y calizas puras (*wacktone* y *packtone* de algas rojas y bivalvos) de 1.50 m y 8 m de espesor respectivamente, muy competentes, de color meteorizado grisáceo, color fresco beige, conformadas por fragmentos de bivalvos, equinodermos y algas rojas coralinaáceas. Estas calizas de aloquímicos arenosas están intercaladas con

areniscas calcáreas de grano medio, friable, con fragmentos de moluscos y gasterópodos, con 1.80 m de espesor.

Esta litología es asociada a la Formación Barrigón (Qpb).

Estructuras

Los cerros “Macho y Guaranache” están caracterizados por la presencia de una falla cubierta de dirección NE, de tipo probablemente sinestral (Beltrán y Giraldo, 1989), mostrado en la figura 3.30. Mientras en la figura 3.31 se observa la ubicación de esta estructura en la zona de estudio.

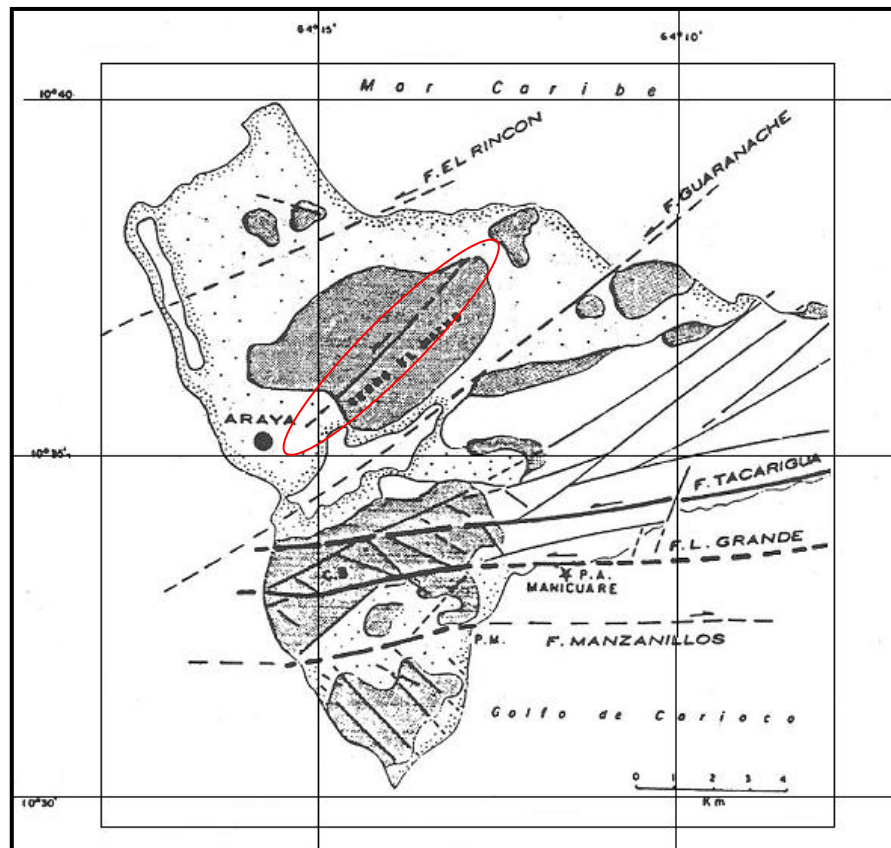


Figura 3. 30 Tectónica Plio-cuaternaria de Araya, se identifica la falla NE, sinestral entre los cerros Macho y Guaranache. Tomado y modificado de Beltrán y Giraldo (1989).

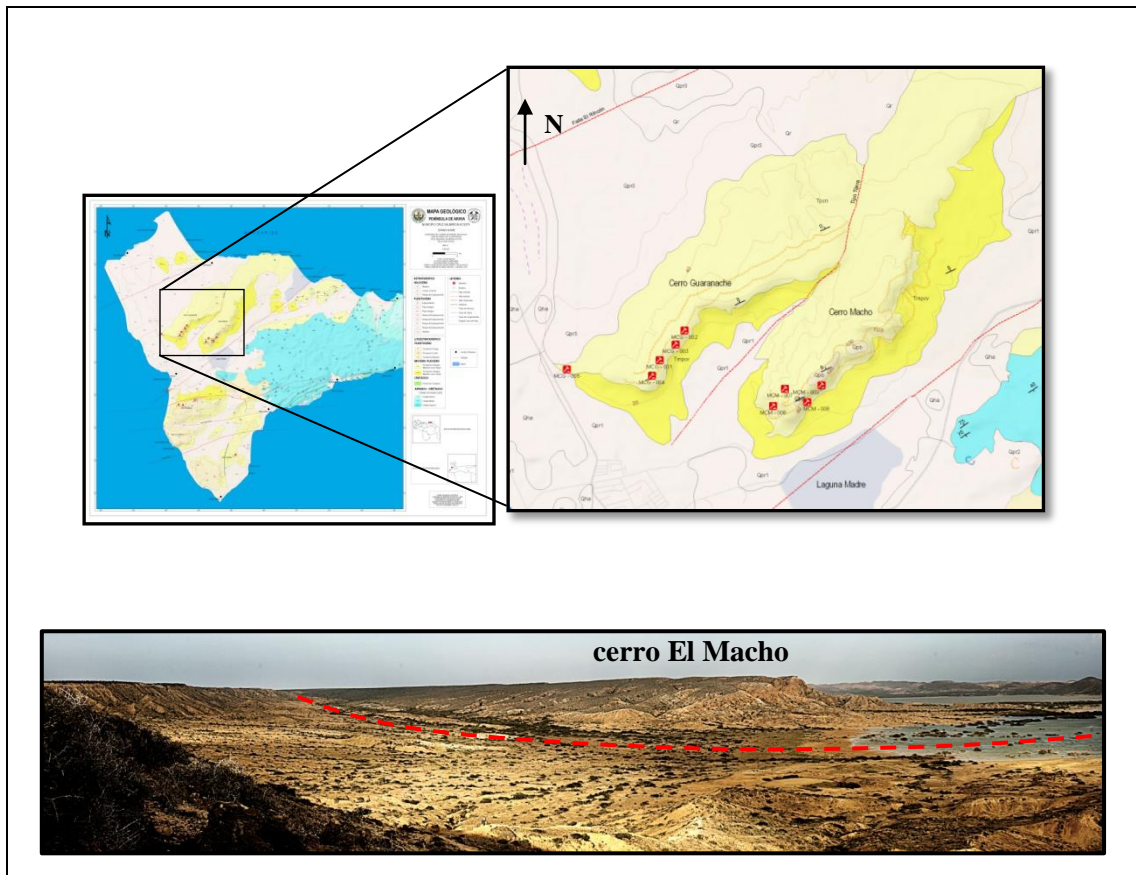


Figura 3. 31 Muestra la ubicación de falla inferida y vista panorámica de la misma. Dirección de fotografía WE.

Geodiversidad de Formación Barrigón (Qpb)

Generalidades

La Formación Barrigón (Pleistoceno) aflora hacia el oeste de la zona de estudio, teniendo su sección mejor expuesta hacia en tope del cerro Barrigón. Está caracterizada por una secuencia sedimentaria, compuesta principalmente por carbonatos de mezcla (calizas de aloquímicos) y carbonatos puros (packstone wackstones de algas rojas y bivalvos). En la Península de Araya se presenta en estratos con poca inclinación lo cual le da una morfología amesetada.

Estevez (2007) la define como 5 metros de calizas arenosas con abundantes fragmentos de conchas de *Lyropecten arnoldi*. Estas calizas arenosas fosilíferas son

interpretadas como depósitos de tormenta debido a la distribución poco uniforme de sus conchas, lo fragmentadas que se encuentran y la ausencia de fósiles en posición de vida. Luego de la depositación de esta unidad, las condiciones fueron favorables para la generación de ambientes someras de aguas claras con presencia de algas rojas que generaron calizas masivas de 8 metros de espesor con abundante cuarzos tamaño guijarros al tope.

Litología

Caracterizada por carbonatos de mezcla (calizas aloquímicas arenosas) y carbonatos puros (*wacktone* de algas rojas y *packtone* de algas rojas y bivalvos), muy competentes, de color meteorizado grisáceo, color fresco beige, conformadas por fragmentos de bivalvos, equinodermos y algas rojas coralináceas. Se observaron algunas intercalaciones de estas calizas de aloquímicos arenosas con areniscas micríticas y limos arenoso-calcáreos.

Paleontología

De los afloramientos de Araya, Vignali (1965) y Macsotay (1965) reportan una fauna de bivalvos: *Lyropecten arnoldi*, *Ostrea vespertina venezuelana*, Weisbord y *Spondylus americanus*. La microfauna recuperada consiste mayormente en especies bénticas (Bermúdez, 1966).

Padrón, Martinell y Domenech (1992), reportan en cerro Barrigón algunos foraminíferos bénticos como: *Brizalina subaenariensis mexicana*, *Buliminella elegantissima* y *Pseudononion grateloupi*. Observado en la figura 3.32. Entre los foraminíferos plácticos reportan *Globorotalia truncatulinoides*, fósil índice del Pleistoceno, presentado en la figura 3.33.

El *Lyropecten arnoldi* se puede observar en la figura 3.35

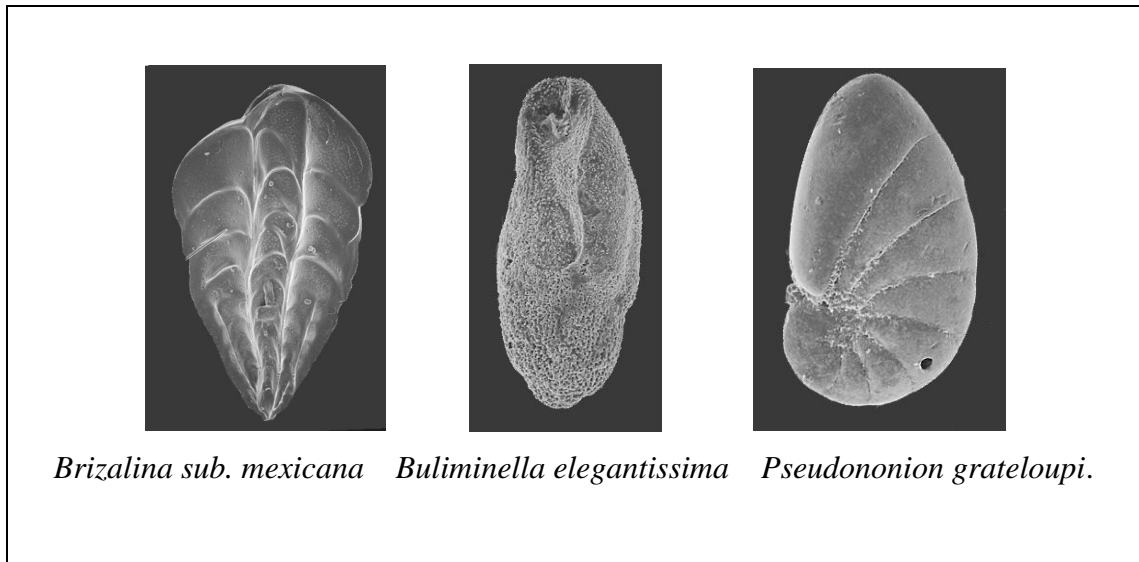


Figura 3. 32 Foraminíferos bénticos de la Fm. Barrigón. Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

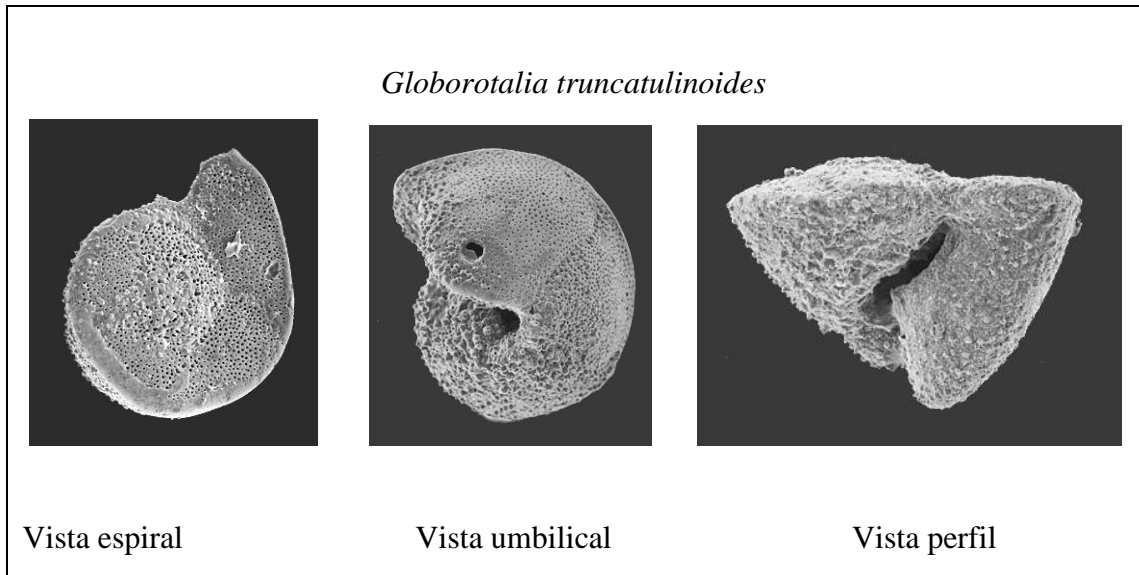


Figura 3. 33 Foraminífero pláctico de la Fm. Barrigón, Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.



Figura 3. 34 Muestra *Lyropecten arnoldi* espécimen redepositado de la Formación Barrigón

Estratigrafía

Se observan calizas arenosas (calizas de aloquímicos arenosas con algas rojas y bivalvos) y calizas puras (*wacktone* y *packtone* de algas rojas y bivalvos) de 1.50 m y 8 m de espesor respectivamente, muy competentes, de color meteorizado grisáceo, color fresco beige, conformadas por fragmentos de bivalvos, equinodermos y algas rojas coralináceas. El contacto inferior es transicional con rocas del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua.

Suprayacente a las anteriores se encuentran calizas de aloquímicos arenosas intercaladas con areniscas calcáreas de grano medio, friable, con fragmentos de moluscos y gasterópodos, con 1.80 m de espesor. El tope esta caracterizado por un nivel de 25 cm de espesor de meteorización caliche “Hard Pan”. La tabla 3.6 muestra el resultado del análisis petrográfico realizado a muestras de rocas tomadas en la parte superior de cerro Barrigón. Esta litología es asociada a la Formación Barrigón (Qpb).

Tabla 3. 6 Descripción petrográfica de rocas tomadas en la parte superior de cerro Barrigón.

Muestra	Componentes Aloquímicos (%)	Componentes Extraclásticos (%)	Componentes Ortoquímicos (%)	Porosidad	Procesos Orgánicos	Neomorfismo	Clasificación según Mount (1985)
CB-011	45	25	30	Disolución	Micritización de partículas esqueléticas Formación de envoltorios micríticos	Inv. heteroaxial de Fr. de moluscos	Caliza arenosa
CB-014	60	5	35	Disolución Móldica	Micritización de partículas esqueléticas Sobre micrítico	Inv. heteroaxial (más predominante) Inv. homoaxial	Caliza de aloquímicos arenosa
CB-015	55	15	30	Disolución Móldica	Micritización de partículas esqueléticas Sobre micrítico	Inv. homoaxial Inv. heteroaxial(más predominante)	Caliza de aloquímicos

Estructuras

Cerro Barrigón se encuentra limitando por el norte por falla Tacarigua (ENE-WSW), probablemente sinestral (Beltrán y Giraldo, 1989). Los mismos autores describen a la falla de Laguna Grande (ENE.WSW), sinestral, la cual limita a cerro Barrigón por el sur. La figura 3.35 muestra la ubicación de las fallas dentro de la zona de estudio.

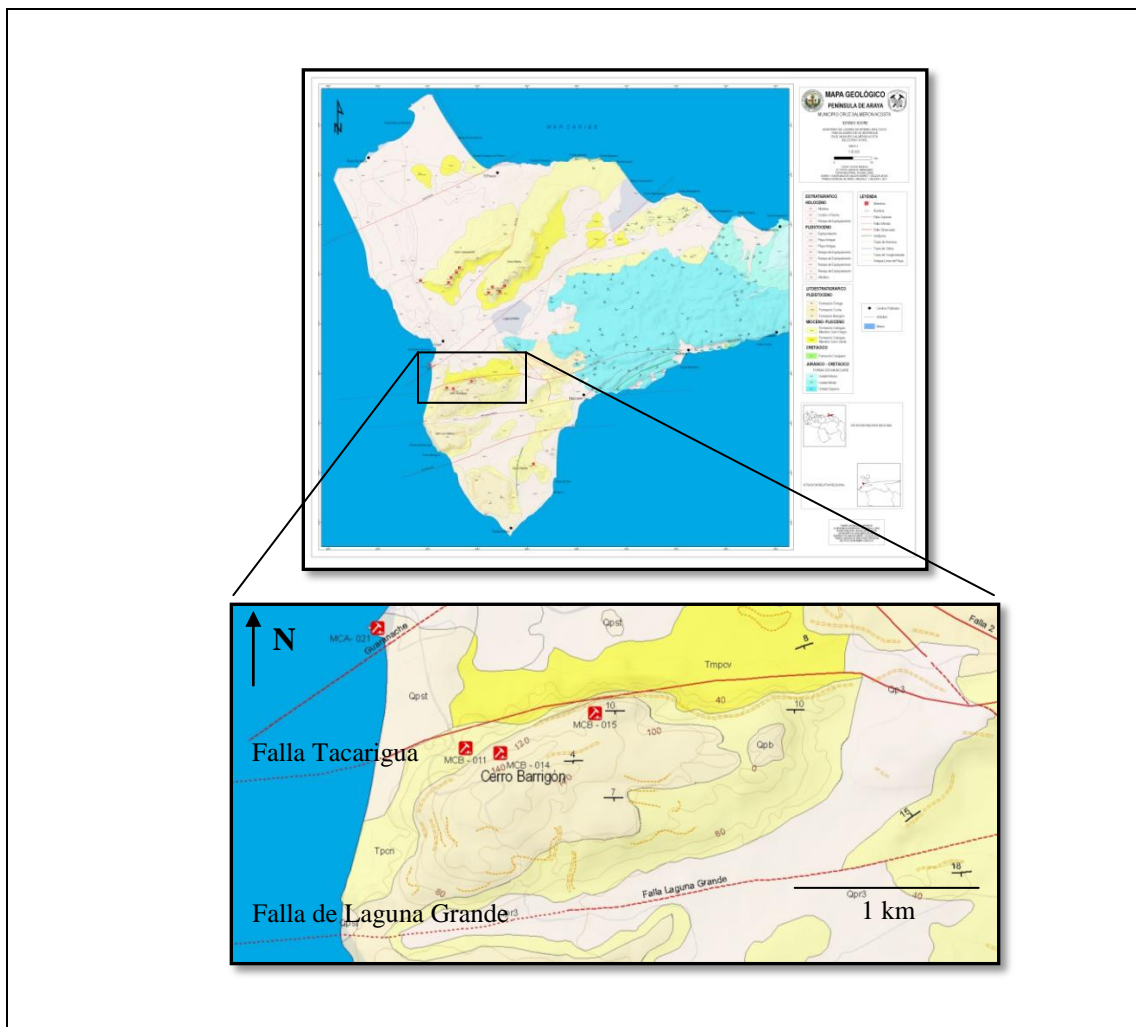


Figura 3. 35 Identificación de la falla Tacarigua, ubicada al norte de cerro Barrigón y la falla de Laguna Grande por el sur, también se identifica el contacto transicional entre el Miembro Cerro Negro (Tpcn) y Formación Barrigón (Qpb).

Ubicado al suroeste de la zona de estudio, se identifico en rocas del Miembro Cerro Negro de la Fm. Cubagua y de la Fm. Barrigón, la falla Manzanillo (ENE-WSW), probablemente dextral (Giraldo y Beltrán, 1989). Mostrado en la figura 3.36.

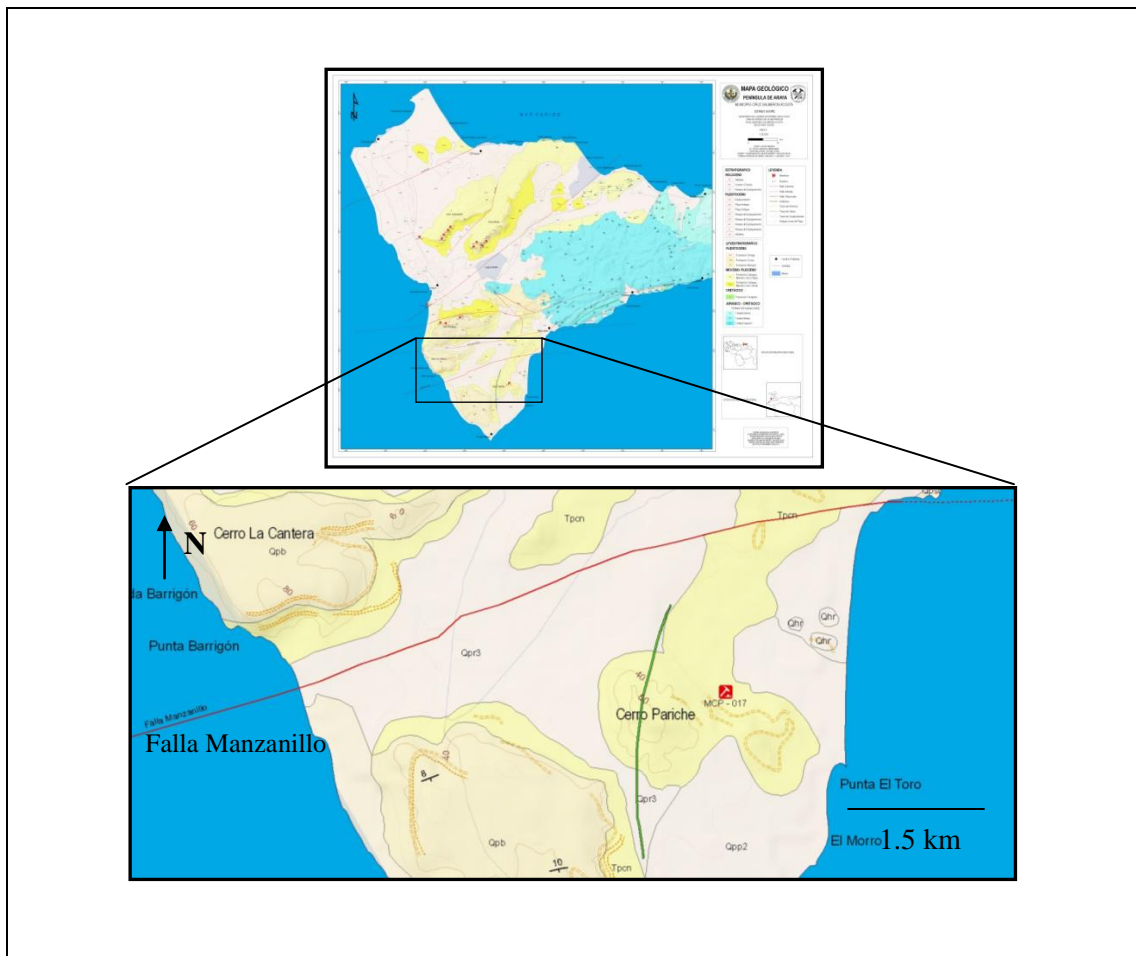


Figura 3. 36 Ubicación de la falla Manzanillos en la zona de estudio.

Geodiversidad de la Formación Tortuga (Qpst)

Generalidades

La Formación Tortuga es la unidad sedimentaria de menor extensión de la zona de estudio, se distribuye en terrazas localizadas hacia el oeste y sur de la zona

occidental de la península de Araya. De edad Pleistoceno Tardío, su litología es sedimentaria, con limolitas y carbonatos de mezcla (calizas aloquímicas arenosas). A nivel paleontológico abundan los restos de corales, gasterópodos y bivalvos fragmentados, algunos de estos re TRABAJADOS de otras formaciones, como es el caso del *Lyropecten arnoldi* de la Formación Barrigón.

Estevez (2007), describe 8 metros de sedimentos marino-somero con una marcada discordancia sobre las lutitas del Miembro Cerro Verde. La sección basal está caracterizada por 3,5 m de areniscas calcáreas color ocre, oxidadas y parcialmente bioturbadas por estructuras asociadas a la icnofacies *Skolithos*. Una sección media compuesta por 2 m de areniscas con abundante remanentes de moluscos, verméticos y cirrípedos y una sección superior de 2 m caliza arenosa con trazas fósiles asociadas a horadaciones de la facies *Skolithos*. El tope calcáreo meteorizado es el típico caliche “Hard pan”.

Litología

Está constituida por material bioclástico de algas calcáreas, fragmentos de moluscos y gasterópodos. La sección la inferior consta de areniscas y limolitas de color blanco amarillento y generalmente bien compactada, con fragmentos de algas calcáreas, y fragmentos de conchas. La sección superior está formada por caliza aloquímica arenosa de color blanco crema caracterizada por algas calcáreas, conchas de moluscos enteras y fragmentadas y en ocasiones restos de corales. Hacia el tope de la sección, hay predominio de moluscos, localmente, la formación contiene fragmentos, cuyo tamaño varía de gravas a peña, de caliza, cantos de cuarzo redondeados, y algunos fragmentos de *Lyropecten arnoldi* procedentes de la erosión de la Formación Barrigón, topográficamente más elevada. Localmente en la base presenta un conglomerado marino.

Paleontología

Padrón, Martinell y Domenech (1992), identifican dentro de los foraminíferos pláncnicos a la *Globorotalia ungulata*. Figura 3.37.

Abuhazi, Dos Santos y Nunes (2004), exponen que esta unidad presenta tres comunidades faunales distintas: la basal, dominada por pelecípodos perforadores: *Atrina*, *Pinna*, *Macrocallista*, en matriz calcáreas. En la unidad media, la fauna es mas variable en individuos y especies, está dominada por gasterópodos: *Hemitoma* cf. *octoradiata*, *Crucibulum auricula*, *Olivella venezuelana*, *Vasum pufferi*, *Oliva shepmani*, *Turritella maiquetiana*. Y los pelecípodos: *Trachycardium muricatum* y *Chione riomaturensis*. Se encuentran, además fragmentos de briozoarios, algas calcáreas y el coral *Oculina* cf. *valenciennesi*. Los niveles superiores contienen en forma abundante el pelecípodo *Chione cancellata* y numerosas colonias del coral *Siderastrea siderea*.

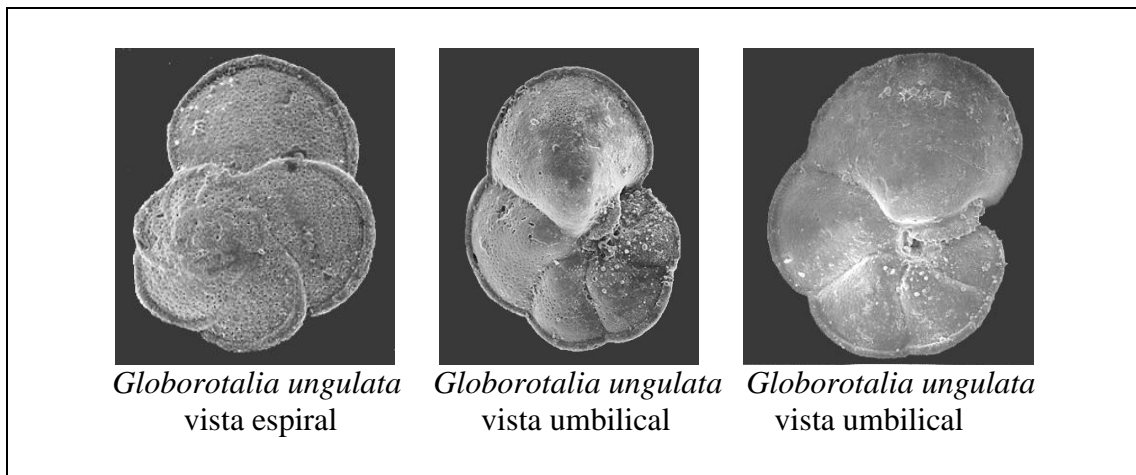


Figura 3. 37 Foraminífero pláncnico de la Fm. Tortuga. Fotografía cortesía de Víctor Padrón. Escala no proporcionada.

Estratigrafía

La sección estratigráfica correspondiente a la Formación Tortuga fue levantada al sur del castillo de Araya como se muestra en la figura. 3.38. Dicha sección estratigráfica esta presentada en este trabajo en el anexo 5.

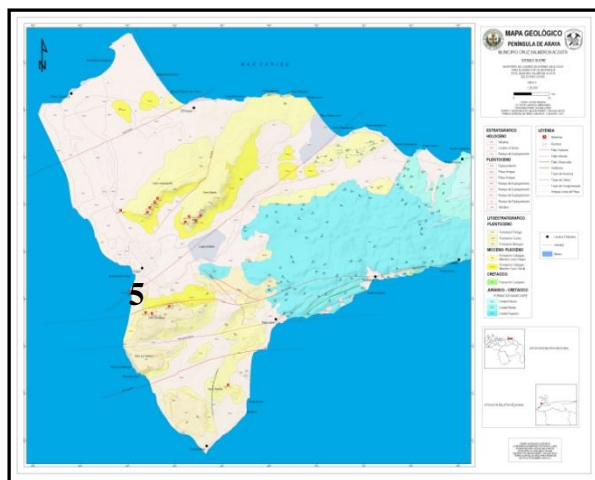


Figura 3. 38 Ubicación de la sección estratigráfica de la Formación Tortuga.

Esta sección caracterizada por presentar un nivel inferior y un nivel superior bien definido:

Nivel basal: Con 4,3 m de espesor, la sección basal está constituida por areniscas de grano fino friables color ocre que va gradando hacia el tope a areniscas más compactas con presencia de gasterópodos. El contacto inferior del nivel basal es discordante con las lutitas del Miembro Cerro Verde (Tmpcv) hacia la zona de la salina, en la zona del castillo no se observa dicho contacto. El contacto entre el nivel basal y el nivel superior es abrupto.

Nivel superior: Con 1,6 m de espesor, la sección superior está constituida por calizas arenosas de 1.60 m de espesor, de color meteorizado grisáceo y fresco pardo grisáceo. Tiene niveles conglomeráticos alineados, los clastos son mayormente redondeados, esféricos y sus tamaños oscilan entre 3 cm en la base, a 1 cm en el tope, presentando gradación normal. Se observaron fragmentos de moluscos, gasterópodos y algas calcáreas. Esta litología se asocia la Formación Tortuga (Qpst)

El resultado del análisis petrográfico que permitió identificar caliza aloquímica arenosa en la sección estratigráfica de la Formación Tortuga se presenta en la tabla 3.7.

Tabla 3. 7 Descripción petrográfica de roca tomada hacia la zona sur del Castillo de Araya

Muestra	Componentes Aloquímicos (%)	Componentes Extraclásticos (%)	Componentes Ortoquímicos (%)	Porosidad	Procesos Orgánicos	Neomorfismo	Clasificación según Mount (1985)
MCF-O21	50	15	35	Disolución	Micritización de partículas esqueléticas	Inv. homoaxial	Caliza de aloquímicos arenosa

En la figura 3.39 se puede observar el contacto discordante de la Formación Tortuga con el Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua.



Figura 3. 39 Contacto discordante de la Fm. Tortuga y Miembro Cerro Verde de la Fm. Cubagua. Dirección de la fotografía: WE

Geodiversidad de Formación Coche (Qpsco)

Generalidades

La Formación Coche es la única formación sedimentaria continental de la zona de estudio, consta de abanicos aluviales tipo fan-delta, depositados durante el Pleistoceno Tardío, al mismo tiempo de la depositación de la Formación Tortuga. Consta de intercalaciones de conglomerados, areniscas y limolitas que afloran hacia la parte central de la zona de estudio hacia la carretera Manicuaré y Araya.

Litología

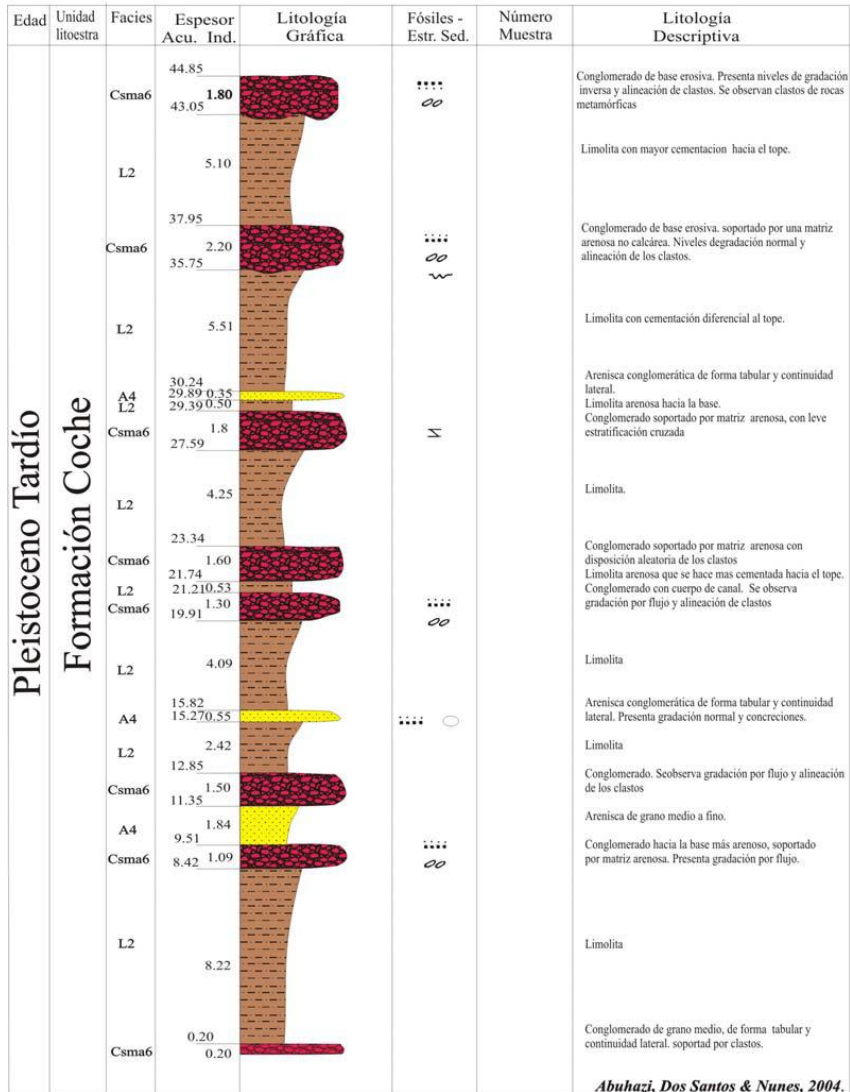
La formación está constituida por partes, aproximadamente iguales, de arcilítas, areniscas y conglomerados mal escogidos. Las arcilítas son grisáceas, meteorizando en tonos abigarrados, generalmente arenosas y contienen fragmentos de rocas metamórficas, siendo localmente carbonáticas. Las areniscas son de grano fino a grueso, con cemento arcilloso de colore gris y marrón, meteorizando en rojizo. Los conglomerados se componen de guijarros, peñas y peñones subangulares a subredondeados en los que predominan rocas metamórficas, cuarzo. Ambas litologías son típicamente ferruginosas meteorizando a colores rojizos.

Estratigrafía

La sección estratigráfica correspondiente a la Formación Coche presenta 50 m de espesor aproximadamente y está constituida por una intercalación de conglomerados y limolitas, con desarrollos de niveles de areniscas conglomeráticas. El contacto inferior es discordante y erosional probablemente con rocas de la Formación Manicuaire.

La secuencia está conformada por limolitas no calcáreas de color meteorizado pardo, con espesores que varían entre 0.50 y 8.00 m, cada 4 m aproximadamente se observaron niveles de conglomerados con espesores que varían entre 0.20 y 2.20 m, soportados por matriz arenosa, y en ocasiones por clastos de tamaño promedio 4 cm constituidos por fragmentos de rocas metamórficas y cuarzo, con baja esfericidad y redondez que varía de subángular a subredondeado. En dichos conglomerados se observaron lentes discontinuos de areniscas limosas, con tonos amarillentos. En menor proporción se presentan areniscas no calcáreas, de grano grueso a medio, con espesores entre 0.40 y 1.90 m. En los niveles superiores de la secuencia se observaron areniscas conglomeráticas parcialmente litificada con cemento de óxido de hierro. Esta litología es asociada la Formación Coche (Qpco). La figura 3.40 se observa la columna estratigráfica de la Formación Coche.

Sección 10.



Abuhazi, Dos Santos & Nunes, 2004.

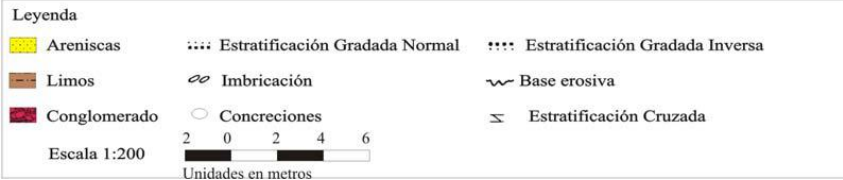


Figura 3. 40 Columna litoestratigráfica de la Formación Coche, ubicada al sureste de la población de Araya y al suroeste de Cerro La Salina. Tomado de Abuhazi, Dos Santos y Nunes, 2004.

Estructura

Ubicado dentro del marco estructural local, presenta una topografía que obedece al campo de esfuerzos generados por fallas en varias direcciones, causando plegamiento de capas conglomeráticas y zonas de brechas de falla en las diferentes lomas. Dicho conjunto de fallas subparalelas, identificadas en este trabajo están constituidas por: falla “1” N40W y falla “2” NW-SE, las cuales podrían estar asociadas a la falla Tacarigua ENE-WSW. Todas conectadas entre sí, generando posiblemente un movimiento en conjunto, que se evidencia con las zonas de brechas de falla y el plegamiento de capas conglomerática con matriz arenosa (zona “I”) en la base del cerro La Salina. En la figura 3.41 se muestra la ubicación de estas estructuras, las figuras 3.42 y 3.43 muestran las fallas “1” y “2” respectivamente.

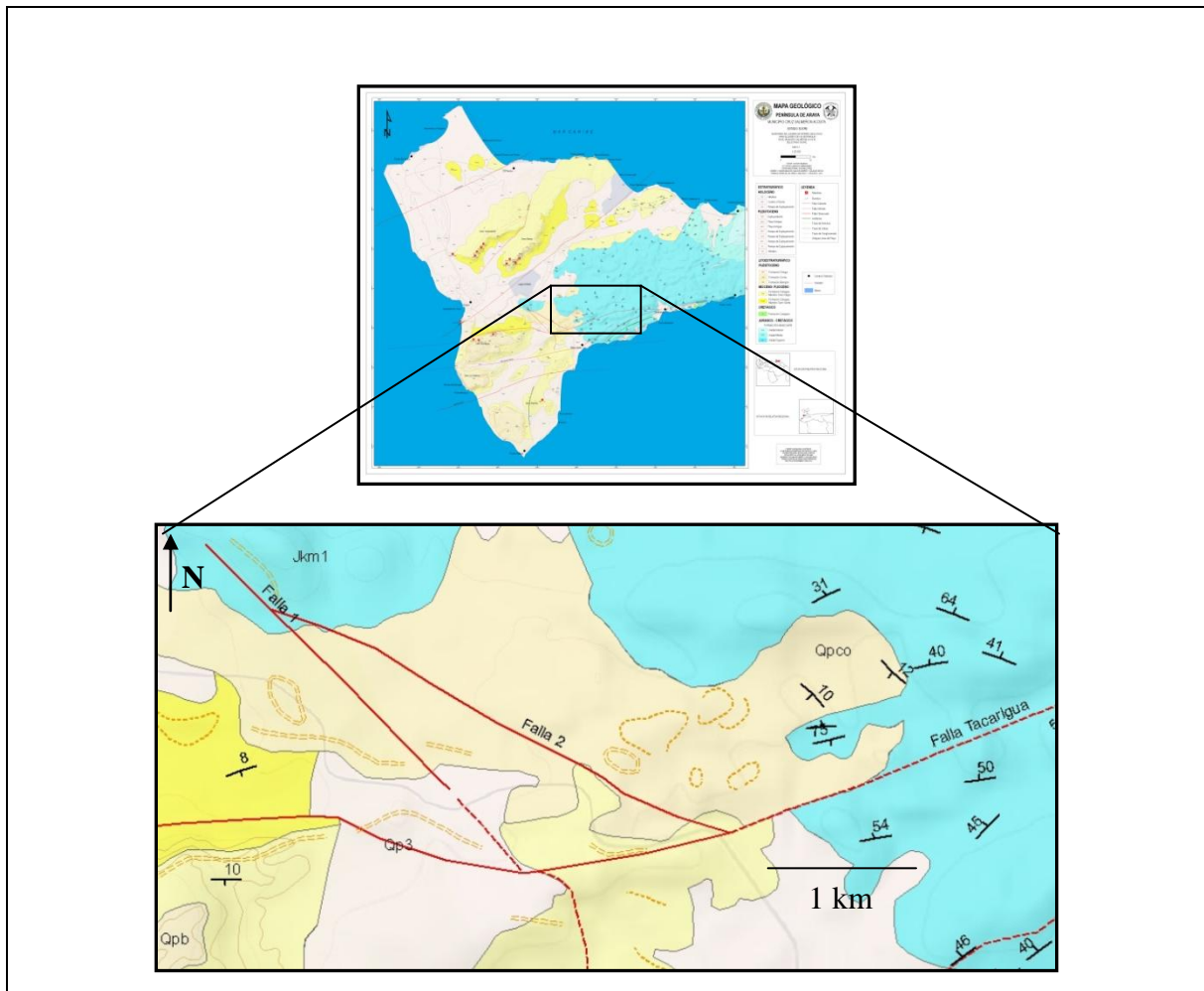


Figura 3. 41 Ubicación de las fallas (“1” y “2”) y la zona de plegamiento de las capas (zona “I”).

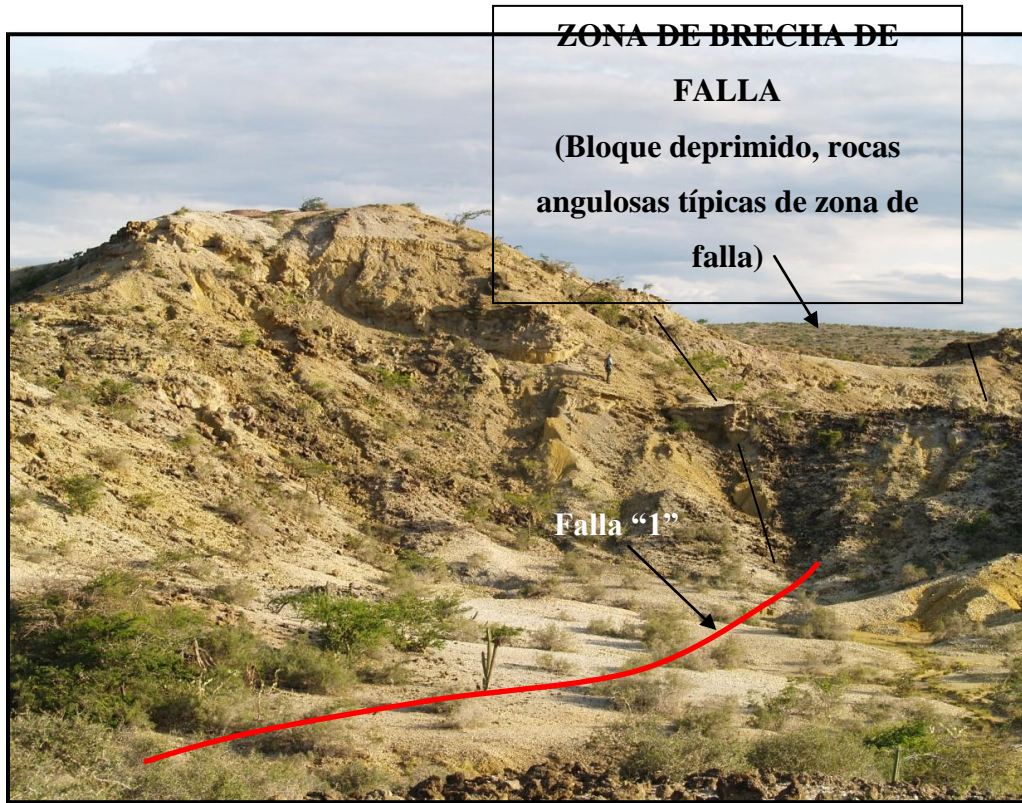


Figura 3. 42 Traza de la falla ("1") N40W. Se detalla la expresión de la zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: S40E



Figura 3. 43 Traza de la falla ("2") N65W. Se detalla la expresión de la zona de brecha de falla. Dirección de la fotografía: N60E. Fotografía cortesía de Víctor Padrón.

En la figura 3.44 se puede observar la zona donde están inclinados los estratos en la Formación Coche.



Figura 3. 44 Identificación de la zona de inclinación local de los estratos (zona "T") conglomeráticos de matriz arenosa, y areniscas con limos. Buzamiento de las capas de 50°S, debido la acción de las fallas, las cuales en conjunto ejercen esfuerzos que originan la

Vivas (1989), indican que las estructuras sedimentarias más comunes son las estratificaciones cruzadas, planas y bidireccionales, imbricación de clastos y los rellenos de canal. Estas estructuras se observan en areniscas y conglomerados, los cuales son lenticulares (rellenos de canal) areniscas, e intercalación de limos y conglomerados.

Análisis petrográfico de rocas pertenecientes a la parte occidental de la península de Araya

El análisis petrográfico realizado a 14 muestras de rocas tomadas en las secuencias sedimentarias al occidente de la península de Araya, permitió clasificar las rocas según

Mount (1985) en su clasificación para rocas de mezcla. Se identificó la ocurrencia de estos carbonatos de mezcla en las secuencias sedimentarias, obteniendo: 36% de areniscas micríticas, 29% de micrita arenosa, 21% de caliza de aloquímicos arenosa, 7% de caliza arenosa y 7% de caliza de aloquímicos. En la figura 3.45 se muestra el diagrama con la ocurrencia de estos carbonatos de mezcla en la parte occidental de la península de Araya.

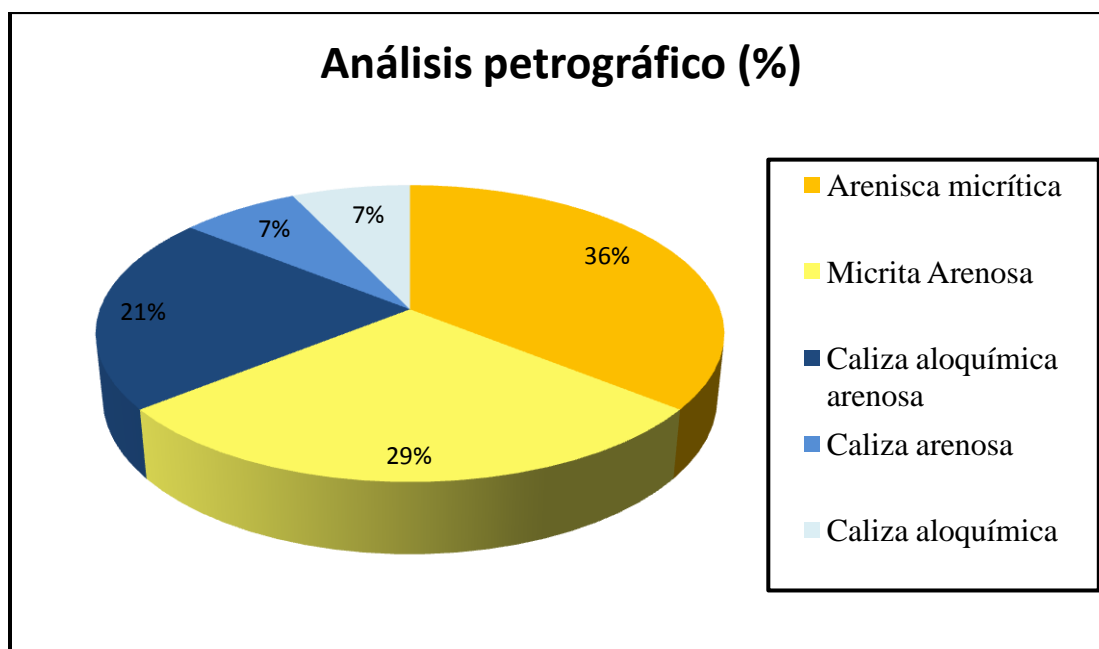


Figura 3. 45 Resultado del análisis petrográfico

Estratigrafía de la zona occidental de la península de Araya

Las secciones estratigráficas de los cerros El Macho, Guaranache, Pariche y Barrigón, permitieron identificar la estratigrafía de la parte occidental de la península de Araya, obteniendo un contexto geológico detallado de relación vertical de las formaciones dentro de la zona de estudio. Las secciones estratigráficas de los cerros El Macho y Barrigón están conformadas de base a tope por; lutitas y limolitas asociadas al Miembro Cerro Verde de la Fm. Cubagua, areniscas calcáreas con intercalaciones de carbonato de mezcla (micrita arenosas y areniscas micríticas) asociadas al Miembro Cerro Negro de la Fm. Cubagua y finalmente al tope por carbonatos de mezcla (calizas de aloquímicos arenosas y calizas arenosas) asociadas a la Fm. Barrigón. La sección estratigráfica de Cerro Guaranache en la parte inferior está conformada por lutitas y limolitas asociadas al

Miembro Cerro Verde de la Fm. Cubagua y la parte superior por areniscas calcáreas con niveles de carbonatos de mezcla (micrita arenosa y arenisca micrítica) asociadas al Miembro Cerro Negro de la Fm. Cubagua, mientras que la sección estratigráfica de cerro Pariche, está conformada por limos, areniscas y capas de ostreas asociadas a al Miembro cerro Negro de la Formación Cubagua. Estas secciones estratigráficas están presentadas en los anexos 1, 2, 3, y 4 de este trabajo.

Geomorfología de la zona occidental de la península de Araya

La parte occidental de la península de Araya está caracterizada por presentar dos tipos de geomorfología particulares. Hacia el este, está caracterizada por formas del relieve positivas, conformado minoritariamente por; cerros, cuyas pendientes divergen de todos sus lados a partir de sus cumbres y lomerío bajo; mayoritariamente, presentando alineamientos con la franjas alargadas. La topografía general es quebrada con topes convexos con desniveles y pendientes que oscilan entre 25° y 30 °. El drenaje es dendrítico y muy denso. Se desarrolla en rocas metamórficas (esquistos cuarzos-micáceos y esquistos grafitosos), de edad Jurásico Tardío – Cretácico Temprano, (Formación Manicuaire) la erosión se produce por escurrimiento superficial en forma de surcos. La figura 3.46 muestra el relieve característico hacia el este de la zona de estudio.



Figura 3. 46 Lomas bajas, características de las rocas metamórficas de la Formación Manicuaera, la coloración rojiza indica el contenido de óxido de hierro.

Hacia el oeste de la parte occidental de la península de Araya, está caracterizada por formas del relieve positivas, conformado por; cerros con topes amesetados con desniveles y pendientes que divergen de sus lados asimétricos, todas estas elevaciones presentan bajo grado de inclinación (de 4 a 6 grados). La zona presenta relieve de fallas, las cuales originan bloques dislocados. El drenaje presenta patrón dendrítico, la erosión ocurre por escurrimiento formando valles pocos profundos, caracterizados por cárcavas al pie de los relieves más elevados, las elevaciones oscilan entre los 40 m hasta los 120 m. Se desarrolla en rocas sedimentarias (lutitas, limolitas y areniscas), Neógenas y Cuaternarias. La figura 3.47 muestra el relieve característico hacia el oeste de la zona de estudio.



Figura 3. 47 Vista panorámica de Cerro Pariche, ubicado al sur de la parte occidental de la península de Araya. Se observa el relieve amesetado y el drenaje generando cárcavas al pie de las elevaciones.

CAPÍTULO IV

Análisis de los lugares de Interés Geológico

Un Lugar de Interés Geológico (LIG) es un área destinada a la protección y uso de afloramientos geológicos de relevancia. La importancia que puede tener un lugar geológico pueden ser muy variados, desde el punto de vista científico los holotipos de las formaciones son sitios a preservar, lugares paleontológicos especialmente susceptibles al saqueo, espacios geológicos con relación directa con elementos culturales, sitios de belleza escénica, geomorfológicos, entre otros.

Para el análisis de los lugares de interés geológico de la zona occidental de la península de Araya se requirió el estudio de las fichas de afloramientos, presentado en el anexo # 7, estas junto al mapa geológico actualizado de Padrón (1992) con los datos geológicos levantados en campo dan la capacidad de interpretación de la acumulación de afloramientos que permitan el diseño de rutas y la delimitación de áreas de protección, toda esta información vaciada y trabajada en el mapa geológico simplificado da como resultado el mapa Geoturístico, el cual se presenta en el anexo # 10.

La delimitación y propuestas de LIG es el primer paso a la determinación del área de un geoparque. A continuación la propuesta y análisis de los distintos Lugares de Interés Geológico presente en la zona de estudio, se evaluaron diversos parámetros, como su área, tipo de interés, afloramientos, rutas, paneles, accesibilidad y la propuesta que hacen los autores para el uso esta zona y sus respectivos requerimientos.

El orden de los LIG viene dado sin orden de importancia, de base a tope según la columna estratigráfica de la zona de estudio, empezando por los LIG que contienen a la Formación Manicuare (Jkm1), Formación Carúpano (Kc), Formación Cubagua, miembros Cerro Verde y Cerro Negro (Tmpcv, Tpcn), Formación Barrigón (Qpb) Formación Tortuga (Qpst) y la Formación Coche (Qpc). En caso de un LIG poseer 2 o más formaciones, se considerará la de mayor extensión como la válida para establecer el orden. Cuando existen varios LIG de la misma formación se enumera sin orden de importancia de Norte a Sur.

Formación Manicuaire

Para estudiar la zona occidental de la península de Araya es necesario realizar un inventario de sus rocas metamórficas, ellas son el basamento de la península, resguardando información valiosa de la historia geológica del lugar. Pliegues, fallas, vetas, diaclasas y espejos de falla son sólo algunos de los atractivos que ofrece esta formación.

La Formación Manicuaire muestra el gran contraste de la vegetación entre las zonas sedimentarias y metamórficas, siendo ambas xerófitas más abundantes en las quebradas de la Formación Manicuaire que en sus equivalentes sedimentarios, infiriendo una mayor capacidad de retención de agua en este tipo de litología donde abundan las fracturas y diaclasas.

La Formación Manicuaire presenta cuatro LIG en distintas ubicaciones geográficas de la zona de estudio como se observa en la figura 4.1.

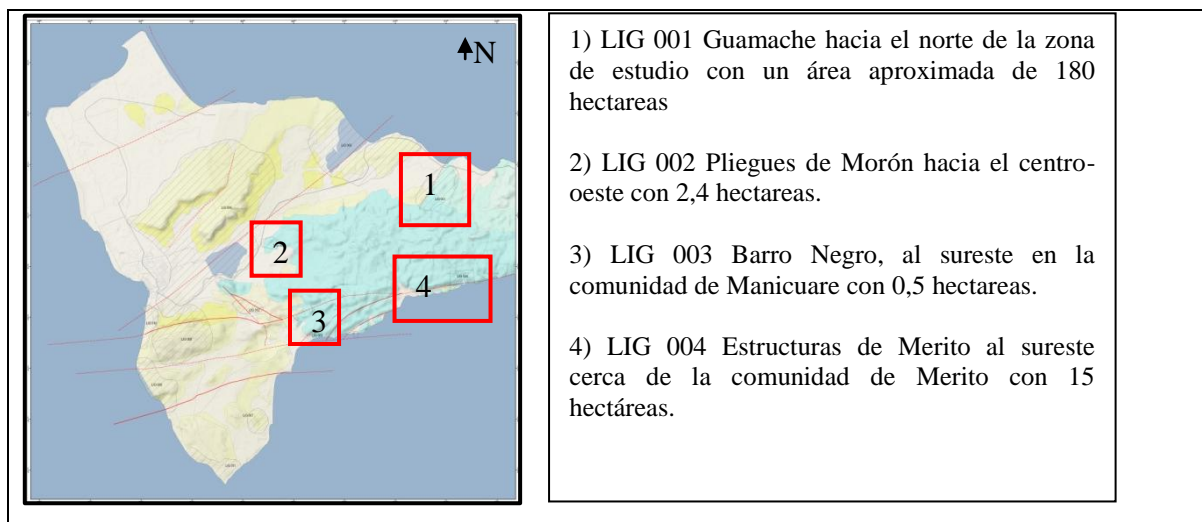


Figura 4. 1 Ubicación de los LIG 001, 002, 003 y 004 en la zona de estudio.

A continuación procedemos a la descripción de los LIG correspondientes a la Formación Manicuaire:

LIG 001 Guamache (Jkm1 – Tpcn)

El área propuesta para el LIG 001 se detalla en la figura 4.2.

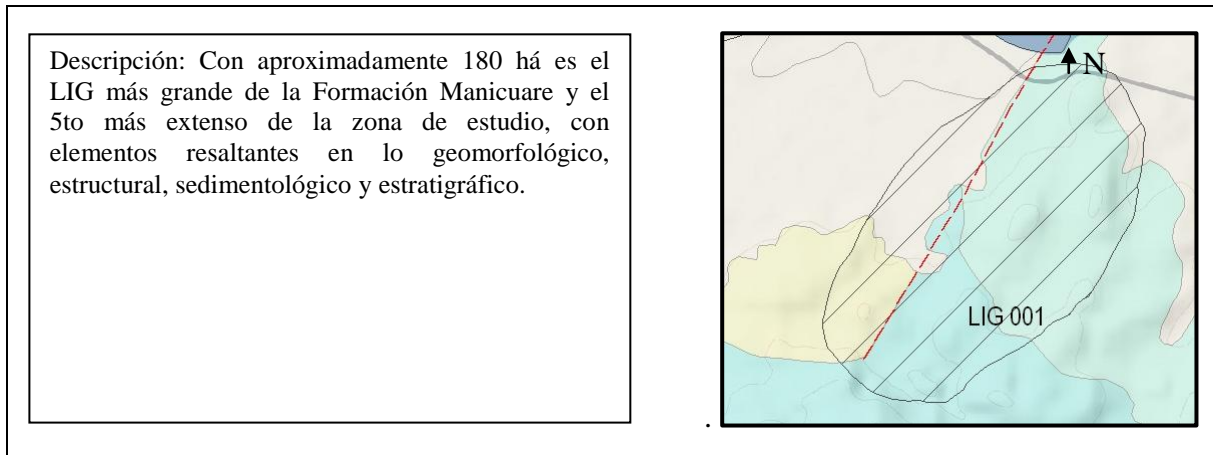


Figura 4. 2 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

Para este LIG se propone la ruta R1 descrita a continuación por medio de sus afloramientos 1 y 2 (A1 y A2).

A1 Contacto Jkm1, Tpcn

Hacia la zona norte del LIG se propone el mirador M1, en este punto elevado permite una visual amplia de la zona se hace referencia a elementos geomorfológicos, estructurales y estratigráficos, como se observa en la figura 4.3.

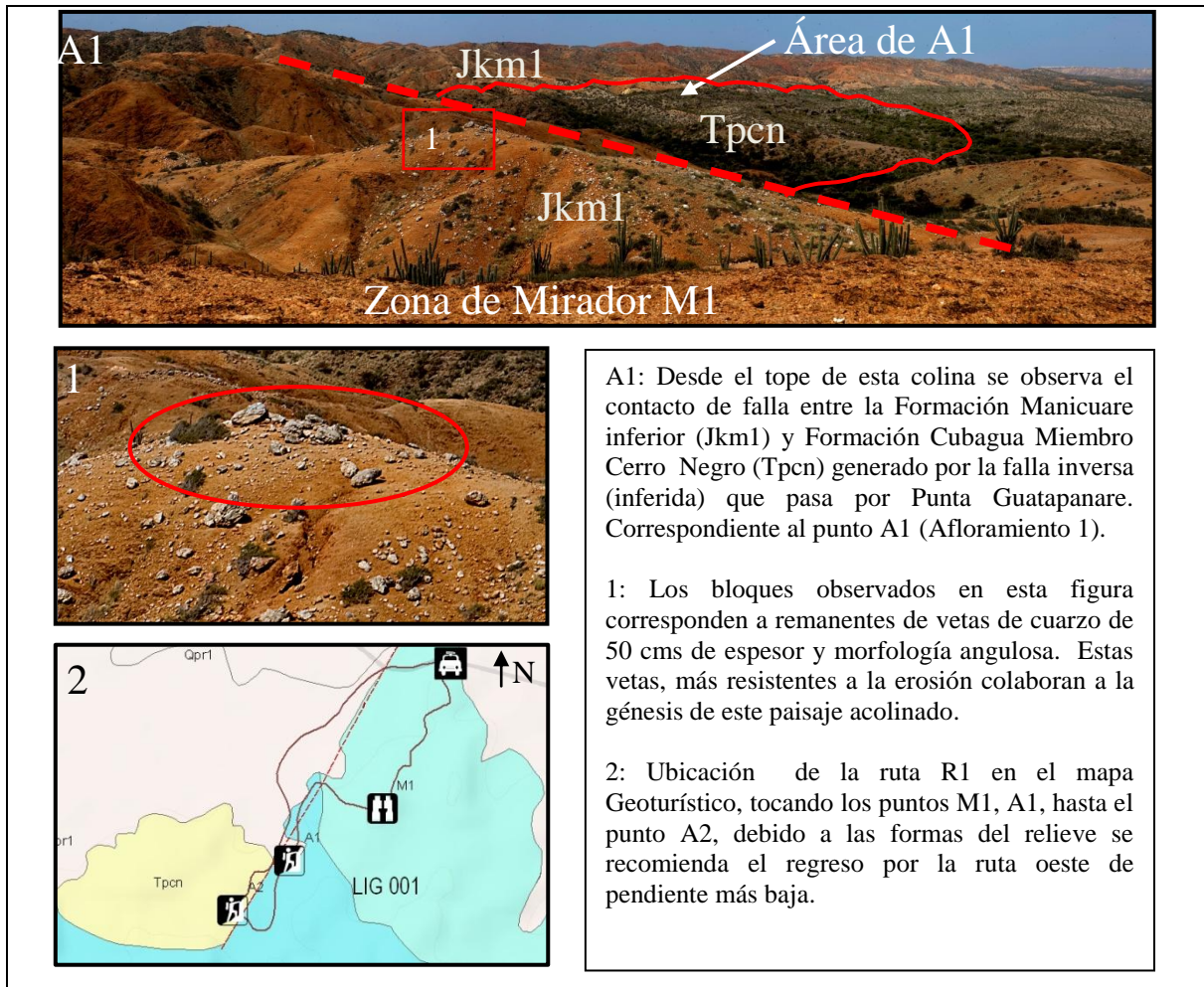


Figura 4.3 Afloramiento 1 y mirador 1. Dirección de la fotografía S45

A2 Caliza Tpcn

Unos 1500 metros al sur en el punto **A2** se logra ver el relieve kárstico de las calizas correspondientes a la Formación Cubagua, Miembro Cerro Negro, como se observa en la figura 4.4.

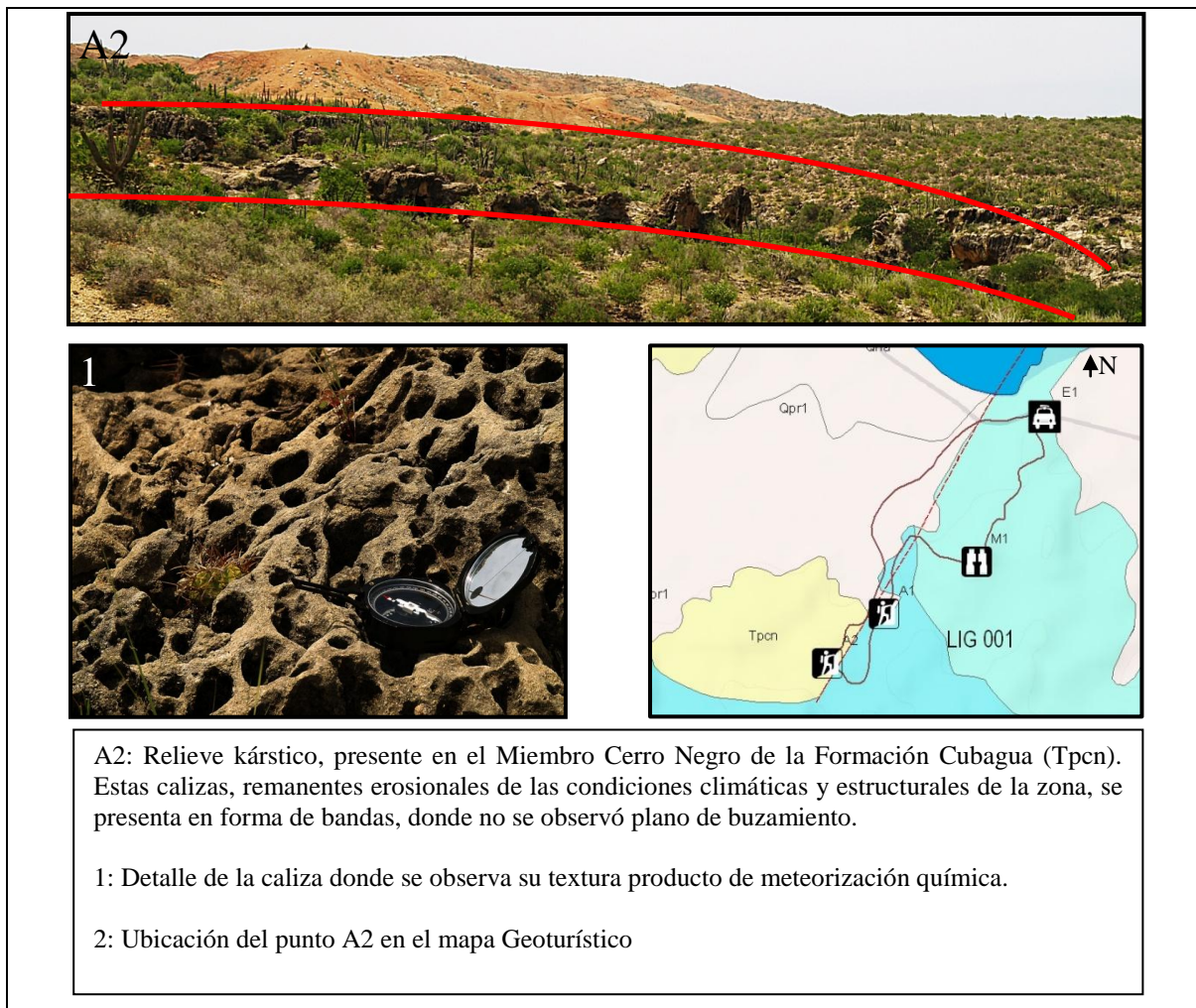


Figura 4. 4 Afloramiento 2. Dirección de fotografía N45W

Las vías de acceso para llegar al LIG 001 se detallan en la figura 4.5.

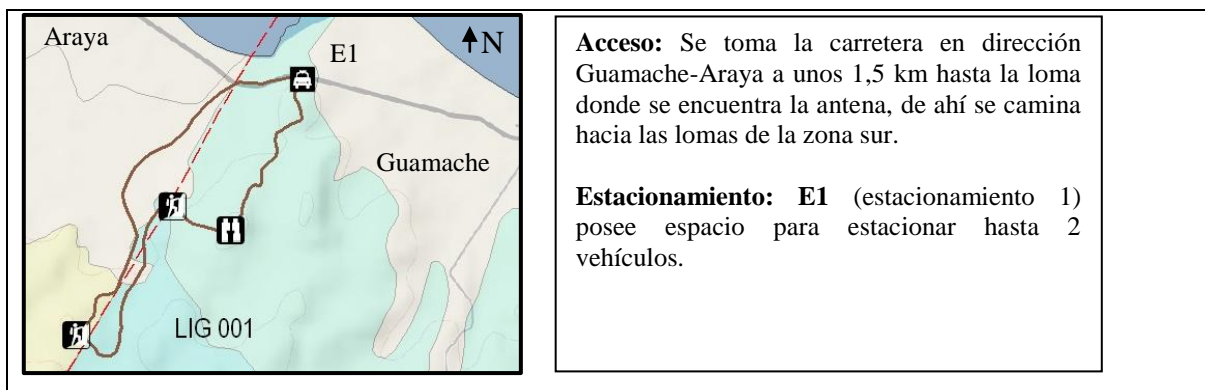


Figura 4. 5 Acceso y estacionamiento

Uso: Geocientífico, geoes educativo.

Propuesta: En vista que este LIG está orientado a salidas de tipo científico no se recomienda en una primera fase la elaboración de paneles en este mirador. Las distintas excursiones pueden basarse en el presente trabajo, sus imágenes y mapas para la explicación del contacto de falla entre la Formación Manicuaire y el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua, apreciados en el paisaje en el punto M1.

Se propone un sendero por estas lomas que lleve a las calizas del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua, la ruta presenta un relieve con varias lomas que contrasta con los paisajes planos y amesetados del oeste de la zona de estudio. El recorrido es de dificultad media, puede hacerse en 3 horas.

Requerimientos: Delimitación del sendero a recorrer, para esto se necesita de 4 obreros por espacio de cinco semanas para hacer la limpieza y demarcado del recorrido.

LIG 002 Pliegues de Morón (Jkm1)

El área propuesta para el LIG 002 se detalla en la figura 4.6.

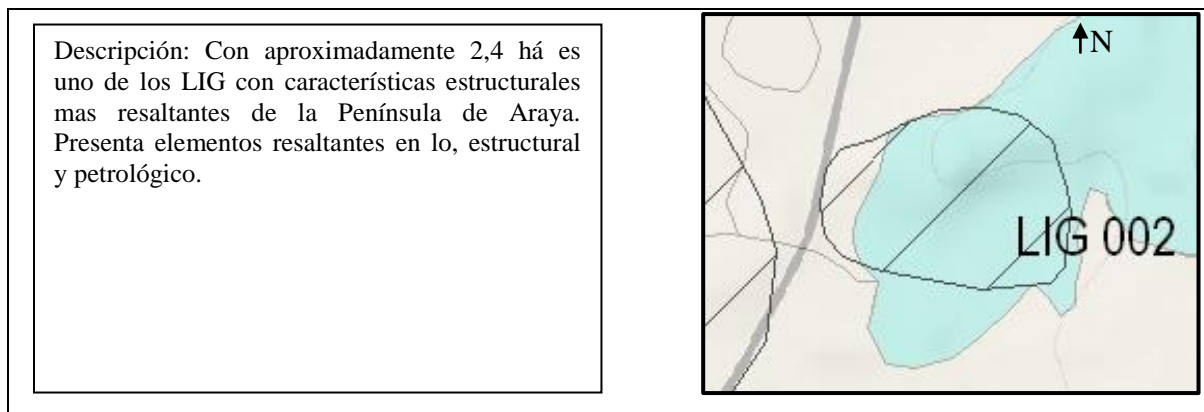


Figura 4. 6 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A3 Pliegue de Morón

En un marco netamente sedimentario se presenta un afloramiento metamórfico como se observa en la figura 4.7.

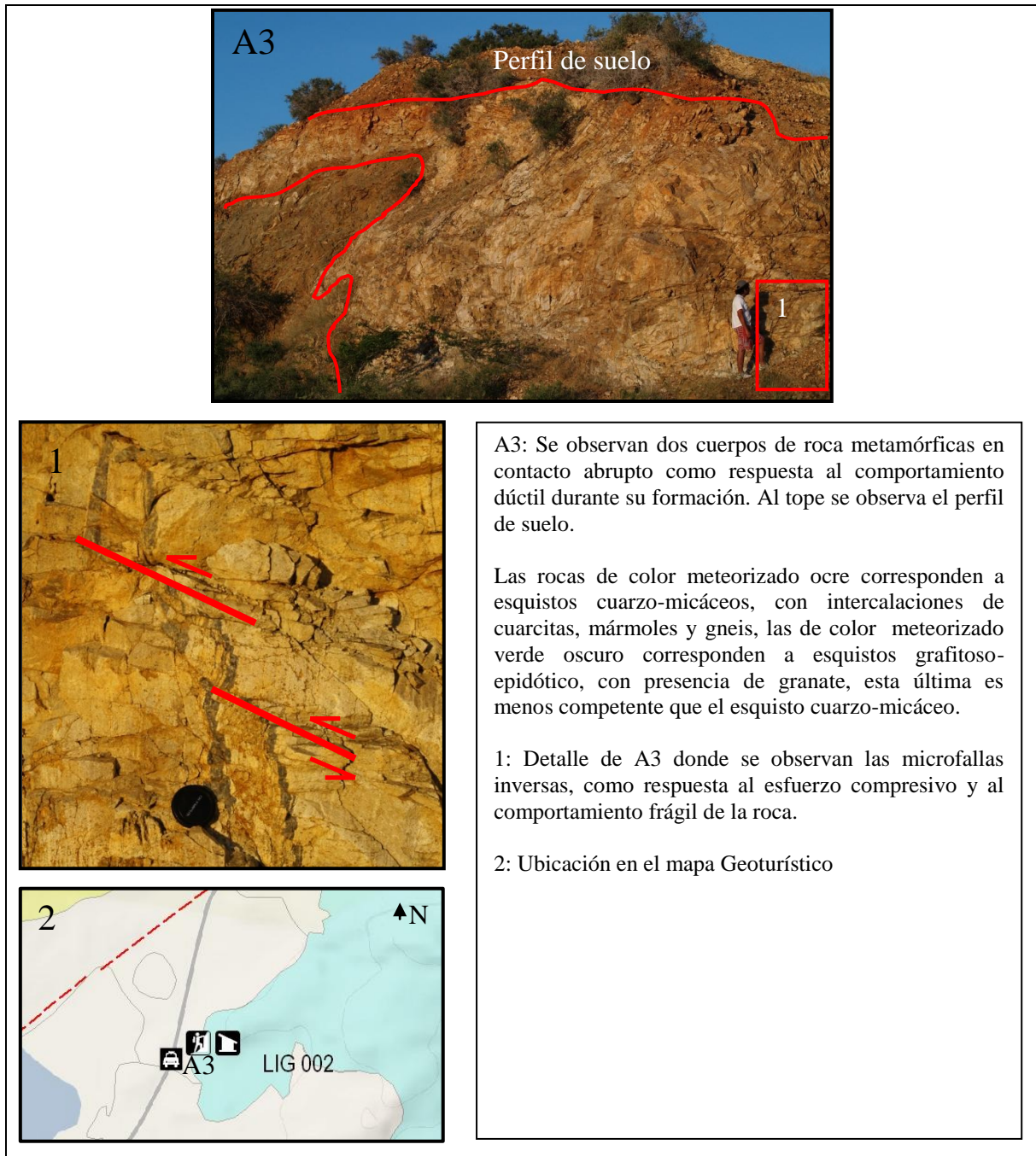


Figura 4. 7 Afloramiento 3. Rumbo de la foto WE

Las vías de acceso para llegar al LIG 002 se detallan en la figura 4.8.

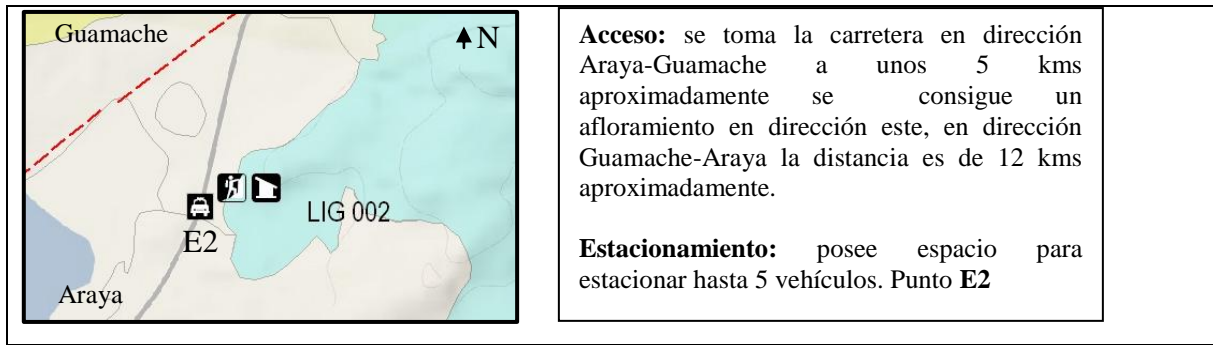


Figura 4. 8 Acceso y estacionamiento del LIG 002

Uso: Geocientífico, geoescolar, geoturístico.

Propuesta: Elaboración de un panel explicando el afloramiento, panel 1 (P1), relacionando los campos de esfuerzos con el paso de la placa Caribe, combinando los elementos micro (microfallas y pliegues) con procesos macro (geodinámica del Caribe).

Requerimientos: Realizar jornadas de limpieza, el área presenta mucha maleza y botellas rotas.

LIG 003 Barro Negro (Jkm1 – Jkm2)

El área propuesta para el LIG 003 se detalla en la figura 4.9.

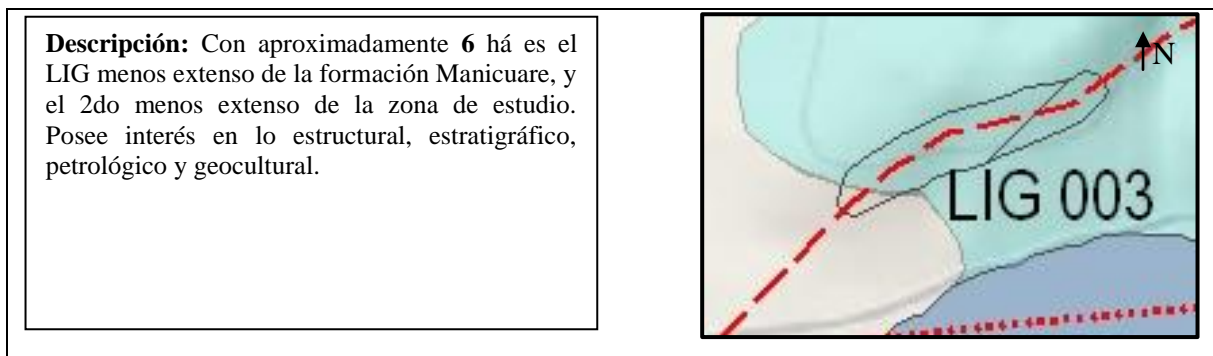


Figura 4. 9 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A4 Barro negro

La zona delimitada corresponde a una cantera que sirve de materia prima para los loceros y loceras de Manicuaire en la elaboración de sus piezas. En recorrido con Francisca Serrano, locera de la comunidad, pudimos conversar sobre los procesos de selección e

historia de recolección de este “barro”, en la figura 4.10 se observa a la señora Francisca en una de sus jornadas.

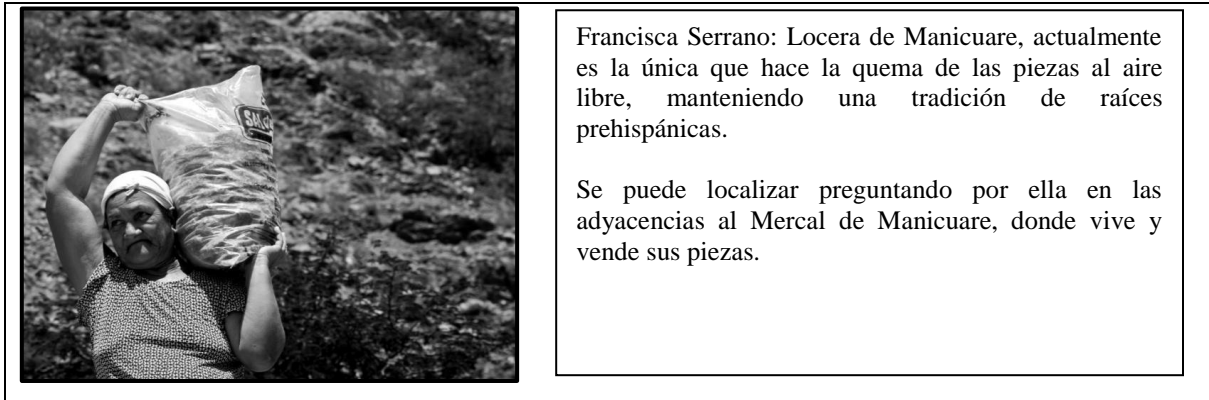


Figura 4. 10 Francisca Serrano, locera de la comunidad de Manicuaire

Los artistas de Manicuaire tienen 2 yacimientos principales para la recolección de materia prima para sus cerámicas, una de ellas en cerro Pariche, correspondiente al Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua y en este afloramiento de la Formación Manicuaire (A4), el cual usan cuando necesitan elaborar piezas de color grisáceo.

La cantera corresponde a un esquistos grafitoso milonitizado, el cual recolectan y dejan secando hasta deshidratarlo como se muestra en la figura 4.11.



Figura 4. 11 Patio de secado del esquistos grafitoso

Luego del secado se procede al triturado y mezcla con “el grano”, el grano es un esquistos grafitoso micáceo granatífero asociado a la Formación Manicuaire Inferior Jkm1.

Francisca comenta que es el grano el que da consistencia a la mezcla para evitar quiebres al momento del quemado.

Luego de la mezcla del esquisto grafitoso milonitizado con el esquisto grafitoso micáceo granatífero se ponen en agua donde se amasan hasta que tomen la consistencia deseada para su posterior moldeado.

Elaborada la pieza existen dos opciones, hornearla a gas o quemarla al aire libre, esta técnica presenta mayor riesgo a quebrarse por los cambios bruscos de temperatura que genera la brisa de Araya en el fuego. Actualmente Francisca Serrano es la única locera de la comunidad que hace la quema al aire libre.

Es importante destacar que el material utilizado en la elaboración de las cerámicas es extraído del contacto abrupto y de falla entre la unidad inferior (Jkm1) y unidad medio (Jkm2) de la Asociación Metamórfica Manicuare, como se observa en la figura 4.12.



Figura 4. 12 Afloramiento A4. Rumbo de la foto N20W

Las vías de acceso para llegar al LIG 003 se detallan en la figura 4.13.

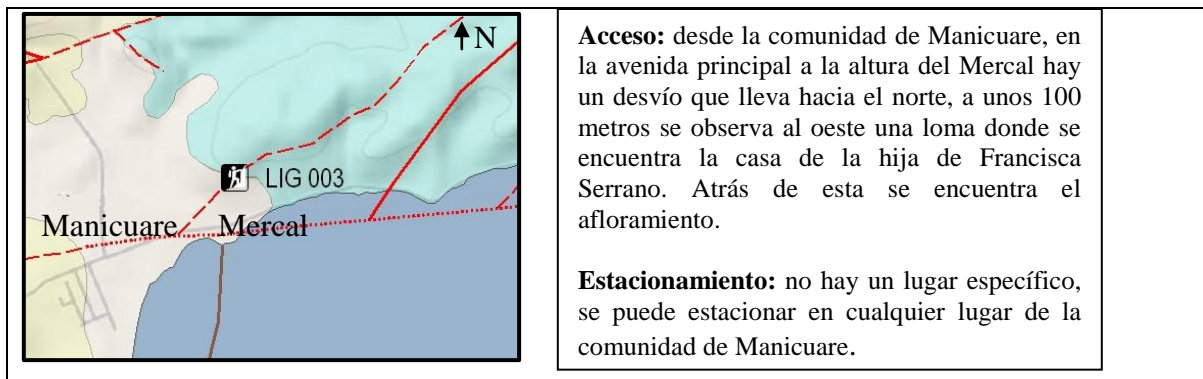


Figura 4. 13 Acceso y estacionamiento del LIG 003

Uso: Geoeducativo, geoturístico.

Propuesta: Se propone la protección de este sitio por medio de algún decreto patrimonial local, regional o nacional a modo de evitar la extracción de este material para cualquier fin que no sea cultural.

La relevancia de este LIG viene dada por el elemento cultural. Se propone la protección de esta área que está siendo usada con fines culturales, su extracción no representa amenaza alguna al patrimonio geológico, ya que su carácter patrimonial viene dado por su uso.

Requerimientos: no aplica

LIG 004 Estructuras de Merito (Jkm1)

El área propuesta para el LIG 004 se detalla en la figura 4.14.

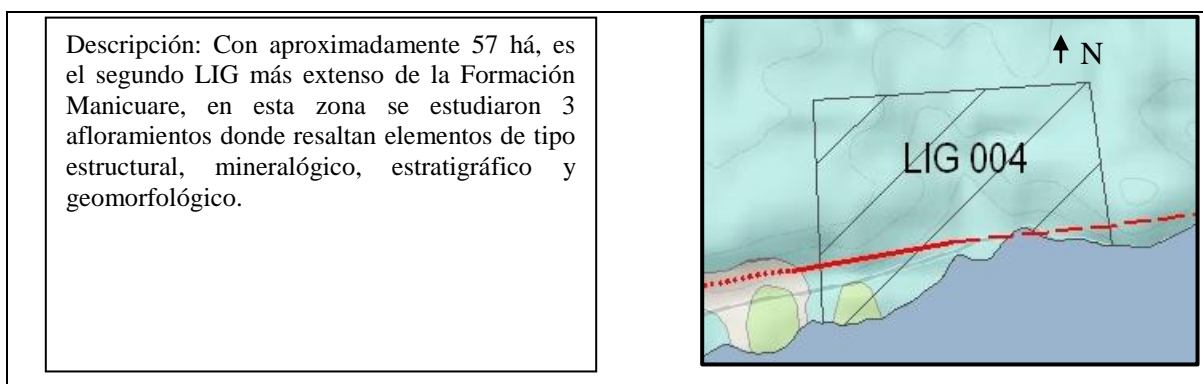


Figura 4. 14 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A5 Contacto Jkm1 Kc

Hacia la zona oeste del LIG en el punto **A5** se visualiza el contacto de falla entre la Formación Manicuaire (Jkm1) y la Formación Carúpano (Kc) generado por la falla transcurrente dextral de Tacarigua, mostrado en la figura 4.15

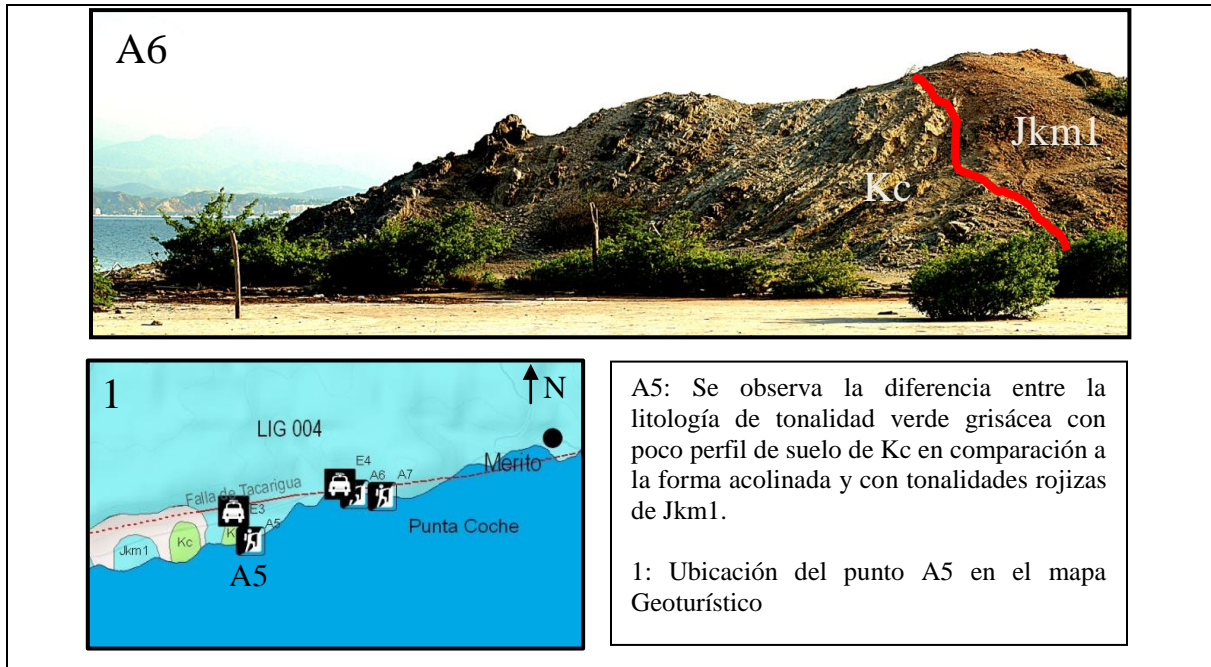
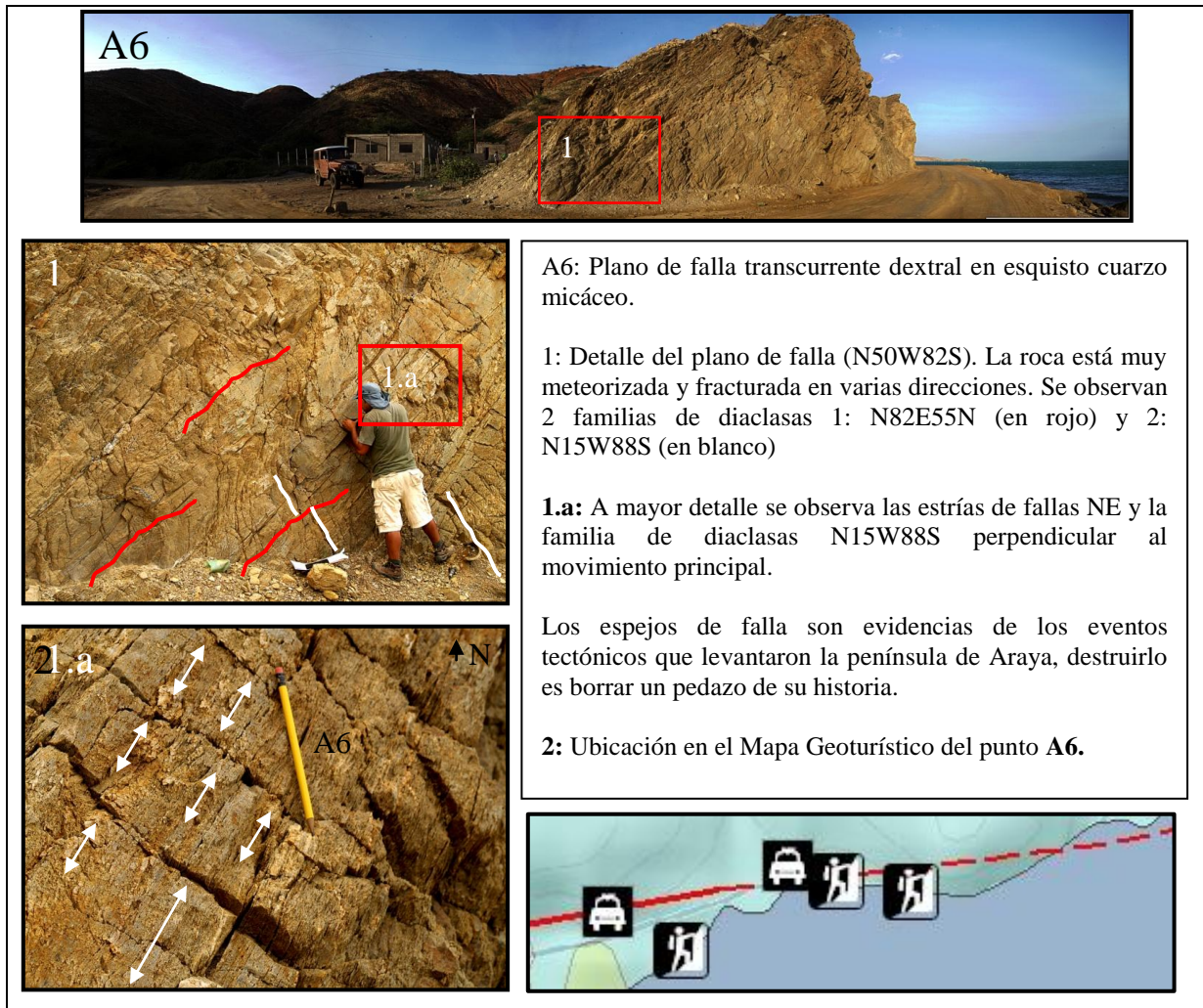


Figura 4. 15 Afloramiento 5. Dirección de la foto S20W

A6 Espejo de Falla

Unos 700 metros al este en el punto **A6** se visualiza un espejo de falla, detallado en la figura 4.16



A6: Plano de falla transcurrente dextral en esquistos cuarzo micáceo.

1: Detalle del plano de falla (N50W82S). La roca está muy meteorizada y fracturada en varias direcciones. Se observan 2 familias de diaclasas 1: N82E55N (en rojo) y 2: N15W88S (en blanco)

1.a: A mayor detalle se observa las estrías de fallas NE y la familia de diaclasas N15W88S perpendicular al movimiento principal.

Los espejos de falla son evidencias de los eventos tectónicos que levantaron la península de Araya, destruirlo es borrar un pedazo de su historia.

2: Ubicación en el Mapa Geoturístico del punto **A6**.

Figura 4. 16 Afloramiento 6. Dirección de la foto N10E

A7 Pliegues y vetas

A 200 metros al este se localiza el afloramiento **A7** desarrollado en la figura 4.17.

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico.

Propuesta: La vía es muy angosta para la puesta en uso de paneles explicativos, se proponen salidas de campo puntuales con liceos y universidades con alguien versado en temas estructurales que sirva de guía.

Requerimientos: no aplica.

Formación Cubagua

La Formación Cubagua es la tercera más extensa de nuestra zona de estudio, y la segunda de las formaciones sedimentarias con un total de 4163 há. Esta se divide en 2 miembros, Miembro Cerro Verde (Tmcpv) de naturaleza más lutítica y Miembro Cerro Negro (Tpcn) más terrígeno con intercalaciones de arenisca y lutita. La Formación Cubagua presenta evidencias de suma importancia para narrar la historia geológica del lugar, albergando elementos geomorfológicos, estructurales, paleontológicos, mineralógicos, arqueológicos y geoculturales.

La Formación Cubagua presenta 3 LIG en distintas ubicaciones geográficas de la zona de estudio como se observa en la figura 4.19.

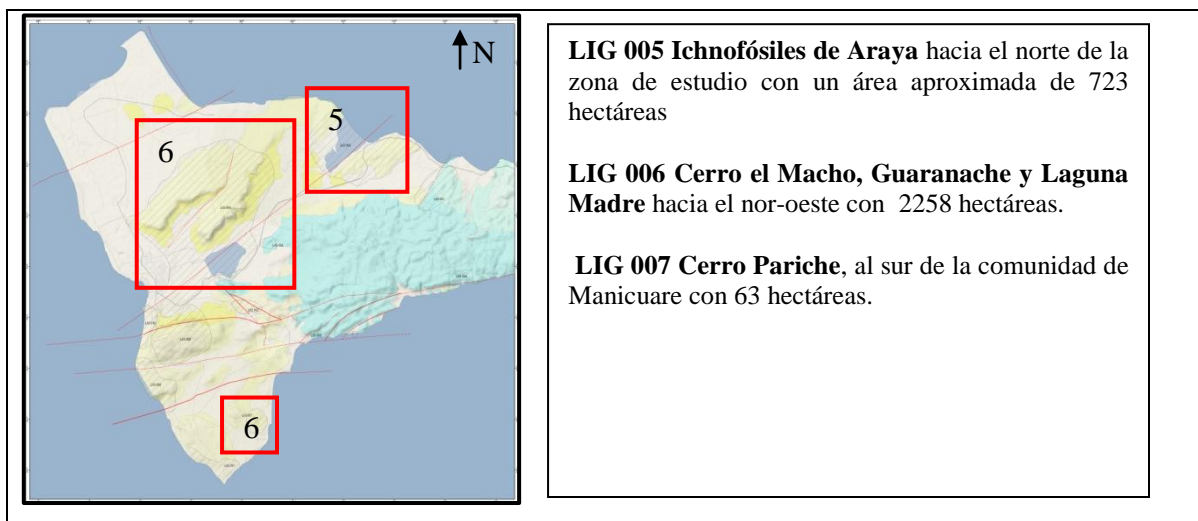


Figura 4. 19 Ubicación de los LIG 005, 006, 007

A continuación el análisis de los LIG:

LIG 005: Ichnofósiles de Araya (Tpcn)

El área propuesta para el LIG 005 se detalla en la figura 4.20.

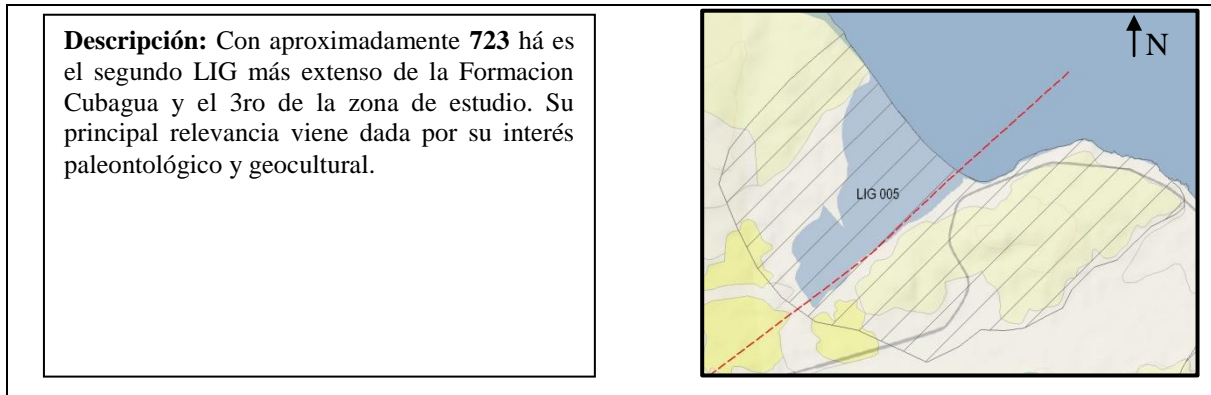


Figura 4. 20 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

Los autores agradecen la discreción con la publicación de los puntos dados a continuación, los elementos paleontológicos son especialmente susceptibles a saqueo de parte de coleccionistas.

A8 Playa de Ichnofósiles

Hacia la zona norte del LIG ubicado a orilla de la playa se localiza el punto **A8**, de gran belleza escénica, se plantea combinar estrategias educativas con aspectos lúdicos, en este caso combinando, elementos paleontológicos como huellas fósiles con elementos geoculturales como se observa en la figura 4.21



Figura 4. 21 Afloramiento 8 Dirección de las fotos S10W

Los icnofósiles tienen gran importancia geológica, por la información paleoambiental que revelan, la presencia de huellas permiten ver e interpretar la conducta de los animales que las generaron.

A9 Corte de carretera de icnofósiles

A 2 kms mas al sur en el punto aflora otra lugar con presencia de los icnofósiles *Gyrolithes isp.* y *Thalassinoides isp.* (Figura 4.22) Este posee mejor acceso y es visible desde la carretera. El afloramiento A8 presenta dificultad con la instalación de paneles explicativos por su cercanía al mar y estar en una zona inundable, problemática que no posee este punto.

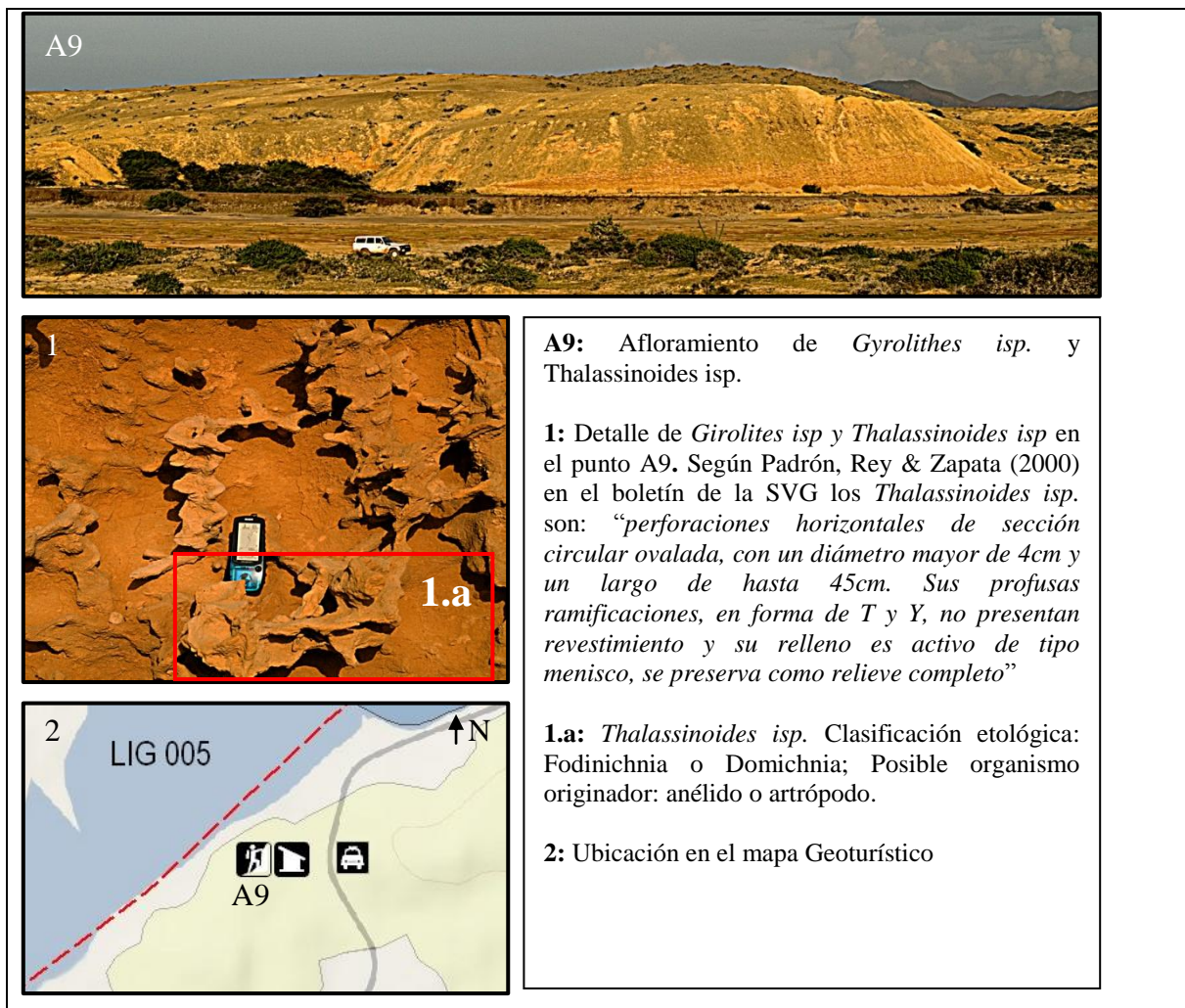


Figura 4. 22 Afloramiento 9. Dirección de la foto N40E

Las vías de acceso para llegar al LIG 005 se detalla en la figura 4.23.

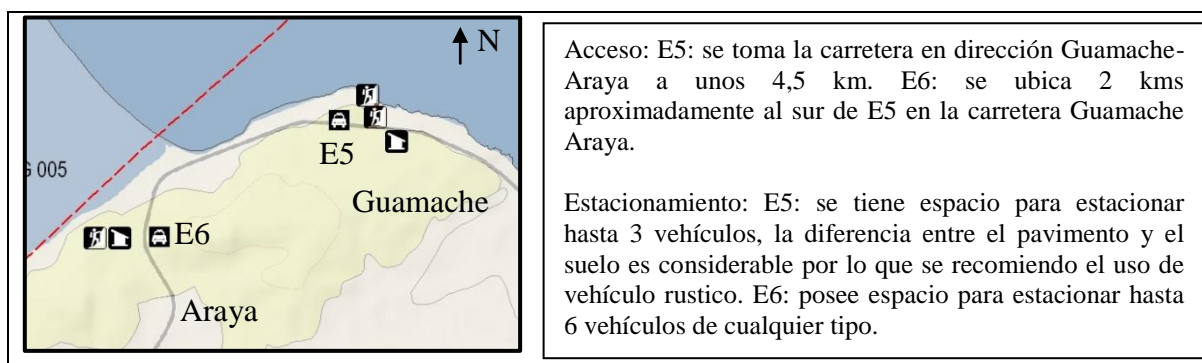


Figura 4. 23 Acceso y estacionamiento del LIG 005

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico.

Propuesta: Se propone una caminería que lleve desde el punto E5 hasta el punto A8 donde se explicarán los elementos geoculturales y paleontológicos de la zona. Es necesario demarcar bien el sendero para evitar pisar las huellas fósiles y estructuras que se encuentran en toda esta zona.

A causa de la cercanía de la playa y por ser un lugar susceptible a inundaciones no se recomienda el uso de panel en esta zona.

En el punto A9 se propone un panel con explicaciones de los icnofósiles, para esto se necesita una estrategia de protección del sitio, hasta que no exista no se pueden desarrollar estrategias Geoturísticas en un espacio tan susceptible al saqueo.

Requerimientos: Delimitación del sendero a recorrer, para esto se necesita de 4 obreros por espacio de una 3 días para hacer la limpieza y demarcado del recorrido.

Capacitación de guías que además de explicar los puntos A8 y A9 lo protejan del saqueo.

LIG 006 Cerro el Macho, Guaranache y Laguna Madre (Tmpev – Tpcn)

El área propuesta para el LIG 006 se detalla en la figura 4.24.

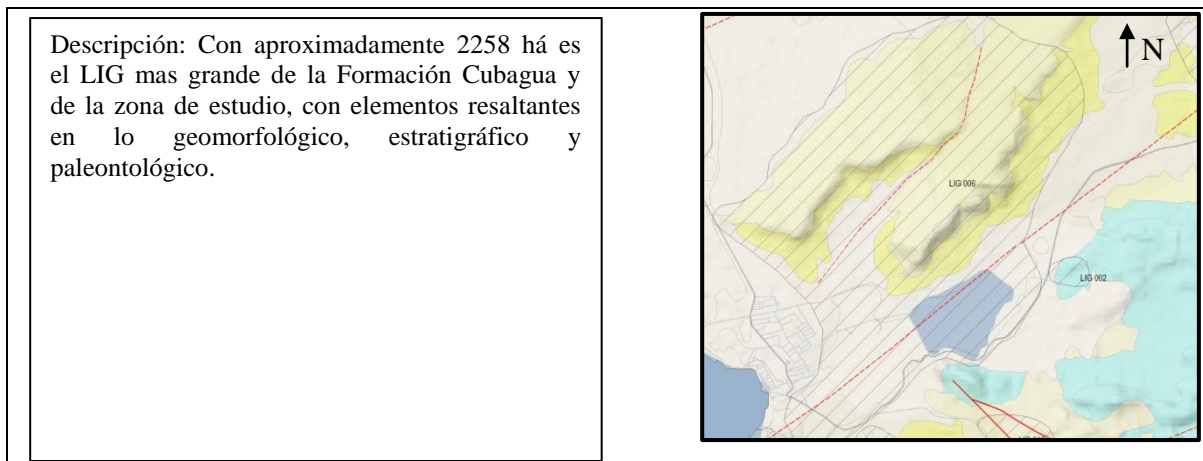


Figura 4. 24 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A10 Cerro el Macho

Con 108 metros de altura es el 2do cerro de litología sedimentaria más alto de la zona de estudio, con morfología amesetada causada por la leve inclinación de sus estratos de 5 a 8 ° buzando al norte y litología asociada a la Formación Cubagua Miembro Cerro Verde y Cerro Negro (Tmpcv y Tpcn) y suprayacente pequeños segmentos aflorantes asociados a la Formación Barrigón (Qpb). Cerro el Macho es un ícono natural de los pobladores de la comunidad de Araya, un equivalente cultural del Ávila para los Caraqueños.

Se propone una ruta **R3** desde el punto **E7** hasta el punto **M3** por medio de la ruta trazada en el mapa Geoturístico como se observa en la figura 4.25 y se detalla el afloramiento A10 en la figura 4.26.

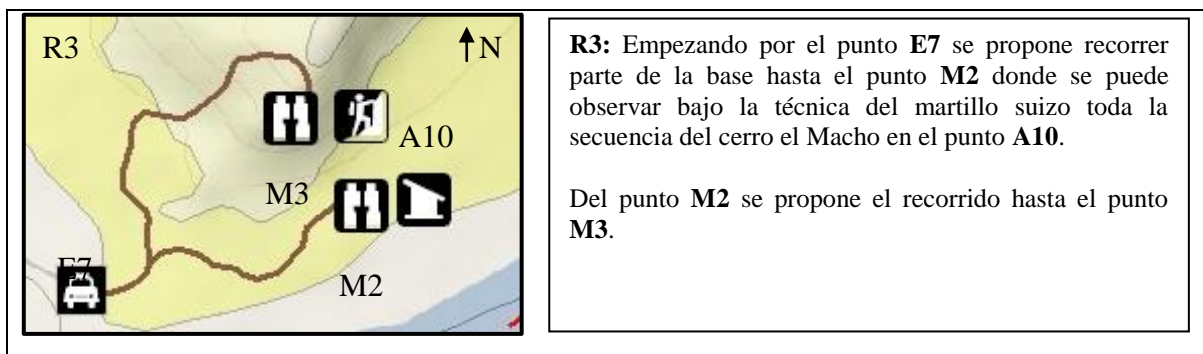


Figura 4. 25 R3, ruta propuesta para el cerro el Macho



Figura 4. 26 Afloramiento 10.

Luego del punto **M2** se sigue el recorrido desde la base hasta el tope, donde se puede ver de manera directa y cercana la diferencia de los nivel medio asociado a la Formación Cubagua, Miembro Cerro Negro y como estos influyen en la morfología del relieve. Esta caminata se hace por una pendiente de suave a mediana como se observa en la figura 4.27



Figura 4. 27 Sendero al punto M3; molde interno de bivalvo

En el punto M3 se tiene una vista completa de la laguna madre y la falla inferida sinistral de Guaranache (NE-SW) que atraviesa la laguna como se observa en la figura 4.28

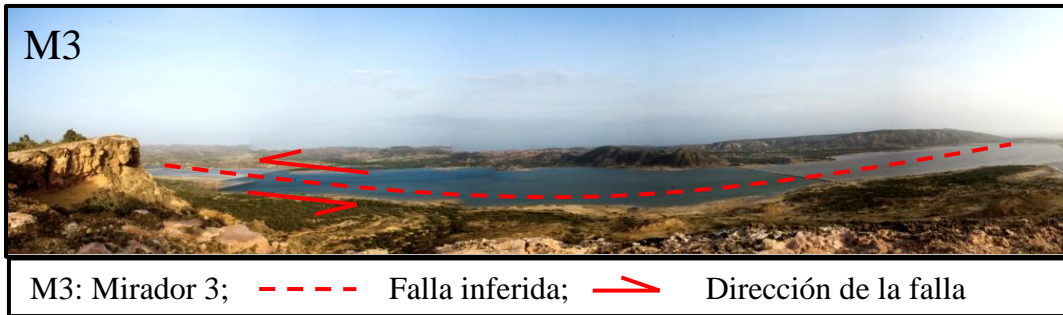


Figura 4. 28 Mirador 3, tope de cerro el Macho, Laguna Madre y falla sinistral de Guaranache

Imagen del recorrido de la ruta R3 desde el punto M2 hasta el punto M3 como se visualiza en la figura 4.29



Figura 4. 29 Ruta a recorrer desde el punto M2 al punto M3

A11 Cerro Guaranache

Con 70 metros de altura es solamente un poco más bajo que cerro El Macho, mantiene su morfología amesetada y una inclinación levemente más baja de sus estratos (3° buzando al norte), su litología es asociada a la Formación Cubagua, Miembro Cerro Verde y Cerro Negro (Tm_{pcv} y Tpc_n)

La sección estratigráfica de cerro Guaranache fue dividido en 2 niveles. Un nivel inferior que pasa transicionalmente al nivel superior como se observa en la figura 4.30.

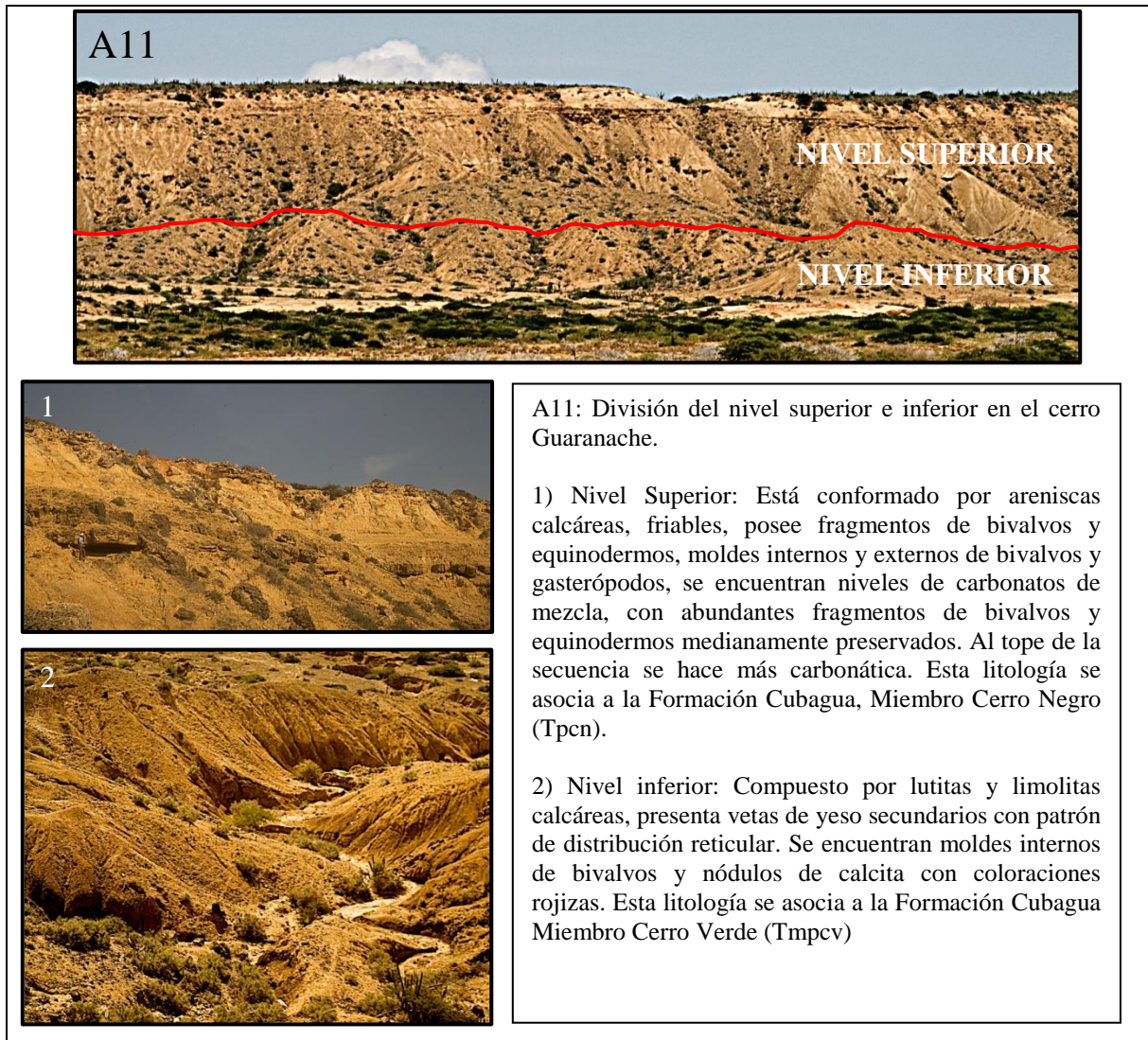


Figura 4. 30 Afloramiento 11. Dirección de la Foto N40W

Se propone la ruta R4 desde el punto E8 hasta el punto M4 por medio de la ruta trazada en el mapa Geoturístico como se observa en la figura 4.31.

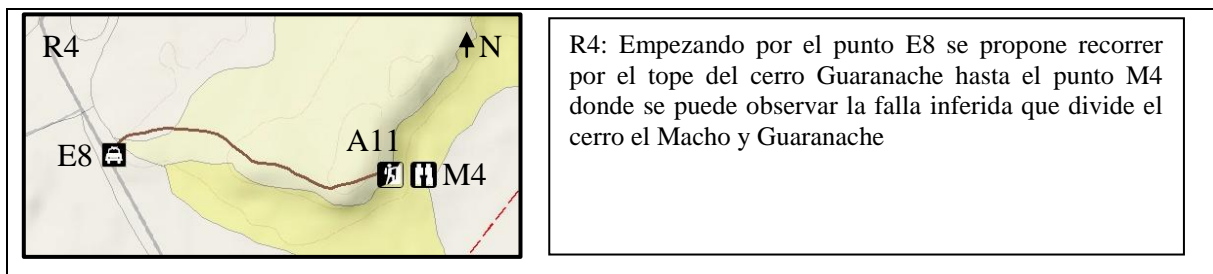


Figura 4. 31 R4, ruta propuesta para el cerro el Macho

A12 Laguna Madre

Con aproximadamente 613 há de área la Laguna Madre es un lugar emblemático para la comunidad de Araya, de este sitio se ha extraído el mineral halita (sal común) por generaciones desencadenando un apego económico y por lo tanto cultural hacia las salinas. Se presume que la litología subyacente a la Laguna Madre son las lutitas asociadas al Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua (Tpmcv) que por ser impermeables evitan la percolación del agua marina y de lluvia. La falla inferida transcurrente sinistral de Guaranache que atraviesa la península generó una depresión inundable por el mar, generando aguas someras y de poca o ninguna circulación, al evaporarse el agua precipita la sal, generando grandes acumulaciones de este mineral estratégico. La sal era un recurso de sumo valor para los colonizadores ya que permitía la desecación de las comidas para su conservación en los largos viajes a Europa para llevar los tesoros saqueados de este continente, por localizar estas salinas y protegerlas era de suma importancia motivo de la creación del Castillo Santiago de Arroyo de Araya en 1622.

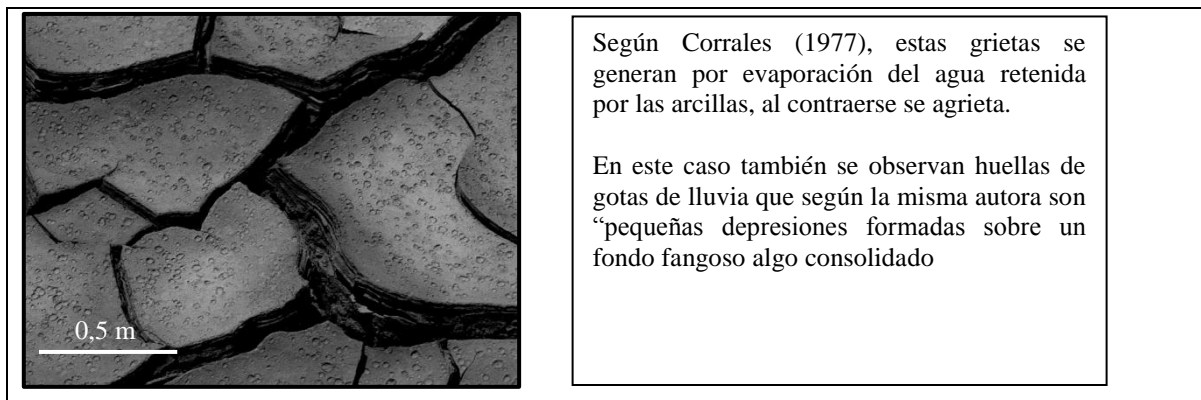
Actualmente la extracción de la sal es controlado por un elaborado sistema de compuertas y maquinarias por el Servicio Autónomo Complejo Salinero de Araya (Sacosal).

Algunas de las características de la Laguna Madre serán explicadas en la figura 4.32.



Figura 4. 32 Afloramiento 12. Dirección de la Foto NS

A orillas de la Laguna Madre se observan grietas de desecación como se muestra en la figura 4.33.

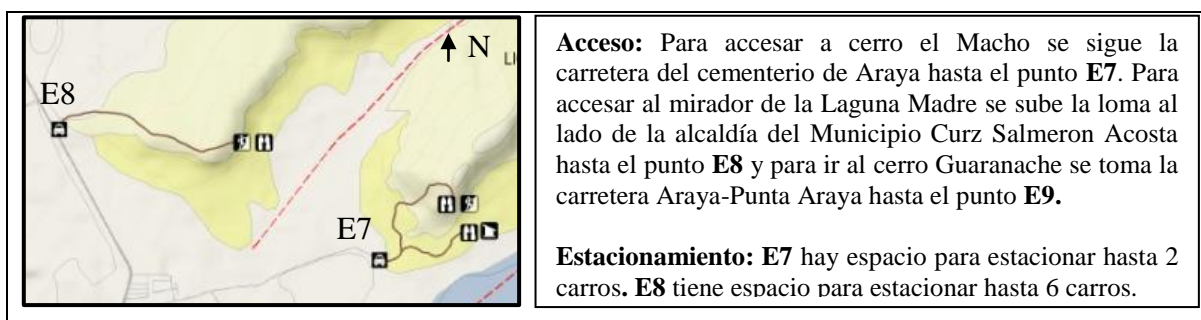


Según Corrales (1977), estas grietas se generan por evaporación del agua retenida por las arcillas, al contraerse se agrieta.

En este caso también se observan huellas de gotas de lluvia que según la misma autora son “pequeñas depresiones formadas sobre un fondo fangoso algo consolidado

Figura 4. 33 Huellas de desecación y gotas de lluvia a orilla de la Laguna Madre.

Las vías de acceso para llegar al LIG 006 se detallan en la figura 4.34.



Acceso: Para acceder a cerro el Macho se sigue la carretera del cementerio de Araya hasta el punto **E7**. Para acceder al mirador de la Laguna Madre se sube la loma al lado de la alcaldía del Municipio Curz Salmeron Acosta hasta el punto **E8** y para ir al cerro Guaranache se toma la carretera Araya-Punta Araya hasta el punto **E9**.

Estacionamiento: **E7** hay espacio para estacionar hasta 2 carros. **E8** tiene espacio para estacionar hasta 6 carros.

Figura 4. 34 Acceso y estacionamiento del LIG 006

Uso: Científico, educativo, geoturístico.

Propuesta: Elaboración de un panel (P2) en el punto M2 mostrando la estratigrafía de Cerro el Macho y el proceso de regresión que allí se evidencia.

Se recomienda un mirador en el punto M3 con el fin de observar el paisaje (Cerro Barrigón, Laguna Madre, la comunidad de Araya) no se propone Panel para no romper con el paisaje prístino. Sin embargo se sugiere delimitar con elementos del lugar (rocas) los límites y bordes del sendero y mirador.

En el Ateneo Popular de Araya se propone un Panel (P3) en el mirador M5, debido a su fácil acceso, locación céntrica, constante flujo de personas ligada a temas culturales, por estar encima de una loma que permite tener una visual completa de la geografía de Araya, todas estas variables unidas hacen del punto M5 un lugar privilegiado. El espacio requiere de trabajos de paisajismo mínimo, bancos para los geoturistas, y una pequeña

cerca que mantenga a los mismos alejados del borde, en la figura 4.35 se detalla la visual desde la zona del mirador.

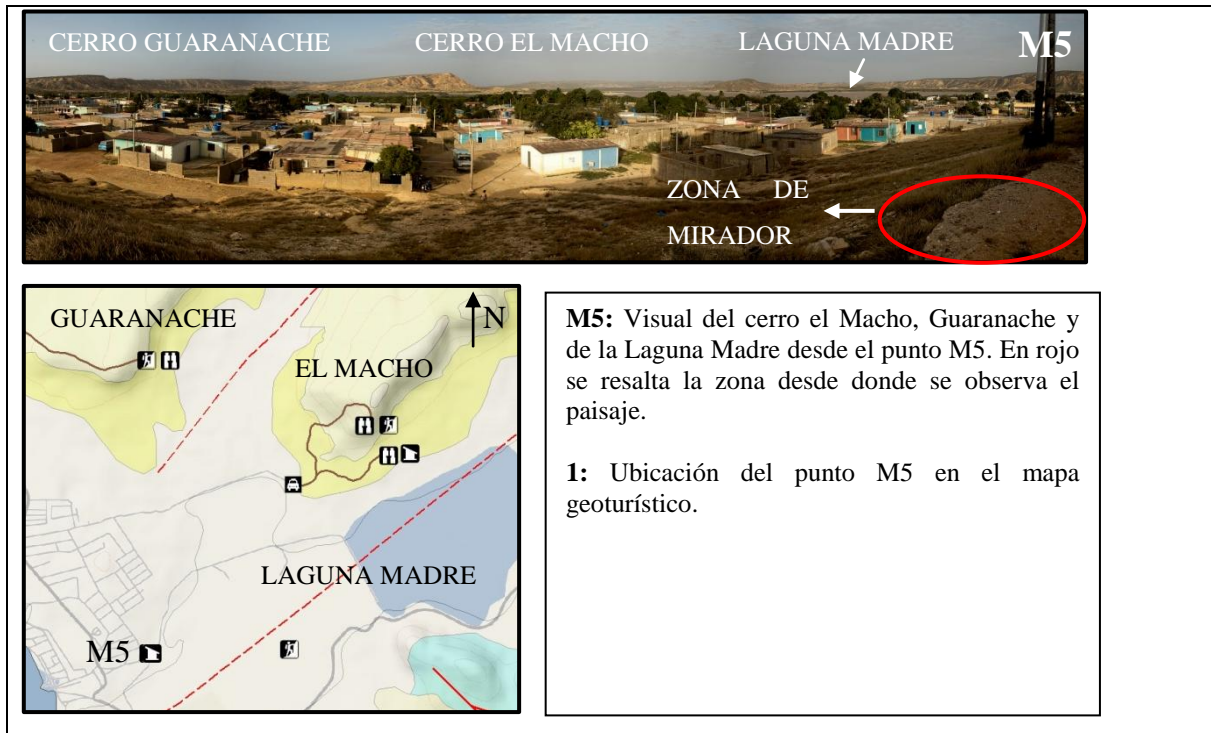


Figura 4. 35 Vista desde el punto M5. Dirección de la fotografía NS–N80E

El panel P3 propuesto mostraría la falla inferida y como dividió los cerros Guaranache y Macho y como la falla Guaranache originó la Laguna Madre. En la figura 4.36 se muestra el lugar donde se infiere pasa la falla. El criterio para inferir la misma es geomorfológico.

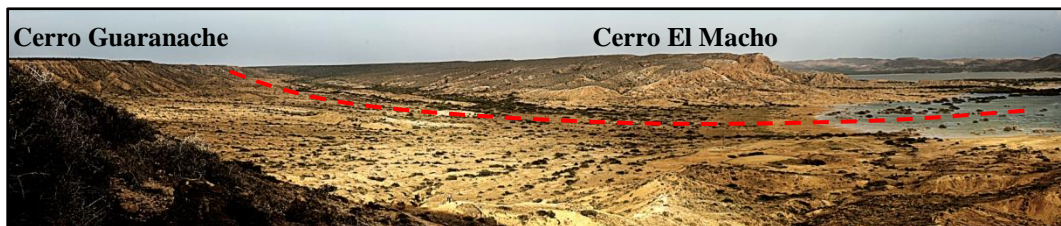


Figura 4. 36 Falla inferida que divide los cerros Macho y Guaranache

Requerimientos: Delimitación del sendero a recorrer, para esto se necesita de 4 obreros por espacio de cuatro semanas para hacer la limpieza y demarcado del recorrido.

LIG 007 Cerro Pariche (Tpcn)

El área propuesta para el LIG 007 se detalla en la figura 4.37.

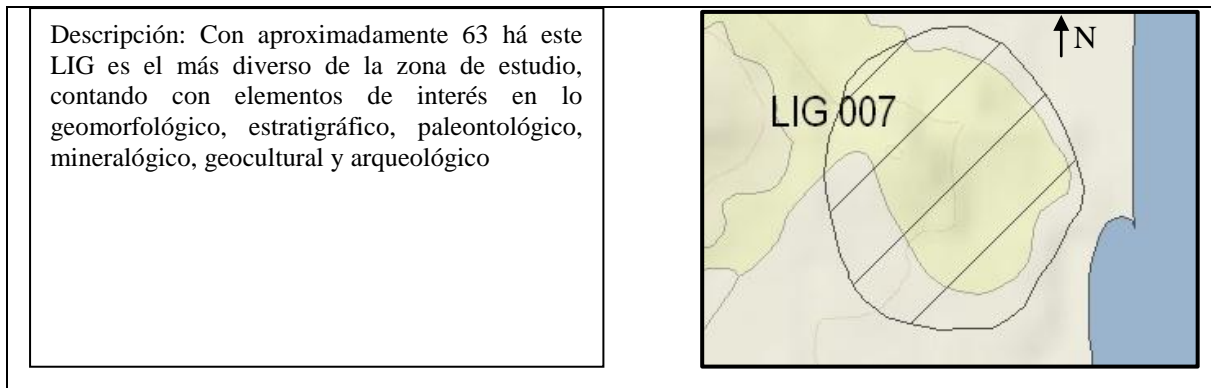


Figura 4. 37 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

Se propone la ruta R3 para el recorrido del cerro Pariche como se observa en la figura 4.38.

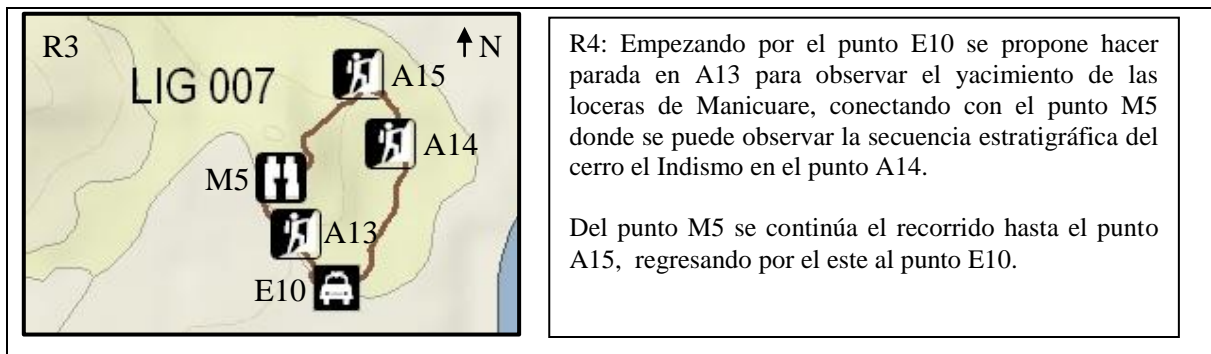


Figura 4. 38 Delimitación de la ruta R3

A13 Yacimiento de barro de colores

Hacia la zona sur del LIG se propone el comienzo de la ruta del recorrido al cerro el Pariche que va desde el punto E10 haciendo una primera parada en el punto A13 donde se observa el yacimiento donde los loceros y loceras de Manicuare extraen los “barros de colores” como se muestra en la figura 4.39



Figura 4. 39 Afloramiento 13

Del punto A13 se continúa por una de las filas del cerro Pariche hasta llegar al tope en el punto M5. Durante este recorrido se observa de primera mano, capas de ostras, fósiles de equinodermos e icnofósiles (*Ophiomorpha isp* y *Thalassinoides isp*) la cuales se observan en la figura 4.40.



Figura 4. 40 Elementos paleontológicos conseguidos en el recorrido

A14 Cerro Pariche

M5 ofrece una visual de la zona sur, donde si el cielo está despejado se ve hasta la ciudad de Cumaná, en este mirador se observa de mejor manera los valles lutíticos entallados de donde los loceros de Manicuaire extraen el barro, la estratigrafía completa de cerro Pariche en su cara oeste en el punto A14 y los topes de arenisca erosionados que asemejan un piso dentro del cerro, elementos observados en la figura 4.41



Figura 4. 41 Afloramiento 14 y Mirador 6

En el recorrido por el tope del cerro el Pariche se logran observar concheros prehispánicos con algunos restos de cerámica y piezas líticas mostradas en la figura 4.42. Los autores del presente trabajo piden la discreción con la publicación de estos datos para evitar saqueo de piezas patrimoniales.



Cerro Pariche: según el sitio web de la gobernación del estado Sucre cerro Pariche es un “Sitio arqueológico en el que las evidencias materiales han permitido inferir la presencia de dos etapas ocupacionales: una correspondiente a grupos precerámicos y otra a grupos alfareros. La primera se define como un taller de elaboración de instrumentos líticos y de conchas, mientras que la segunda ocupación fue de grupos alfareros, quienes posiblemente utilizaron este sitio para la manufactura de la cerámica; lo último se infiere por su ubicación cercana a grandes vetas de arcilla y la existencia de pigmentos colorantes para la ornamentación de las vasijas.

1: Conchero prehispanico, en Araya se localizan las ocupaciones más tempranas del oriente del país.

2: Detalle del conchero prehispanico, se observan restos de gasterópodos y bivalvos. También se visualiza una cuarcita que no corresponde a la litología de la zona.

3) Herramienta prehispanica tallada en cuarcita, entre la foto 2 y 3 se observa como posee un lado ancho para facilitar el agarre y su opuesto es filoso para facilitar la apertura de los bivalvos.

4) Resto de cerámica prehispanica conseguida en campo y llevada a centro cultural de la alcaldía del municipio Cruz Salmerón Acosta.

Concheros y piezas arqueológicas similares han sido observados en la isla de Cubagua y Margarita.

Figura 4. 42 Restos arqueológicos del cerro Pariche.

A15 Capa de ostreas

Desde el punto M5 y en su recorrido por el tope del cerro, se dirige al punto A15 donde se puede ver una capa de ostreas observada en la figura 4.43.

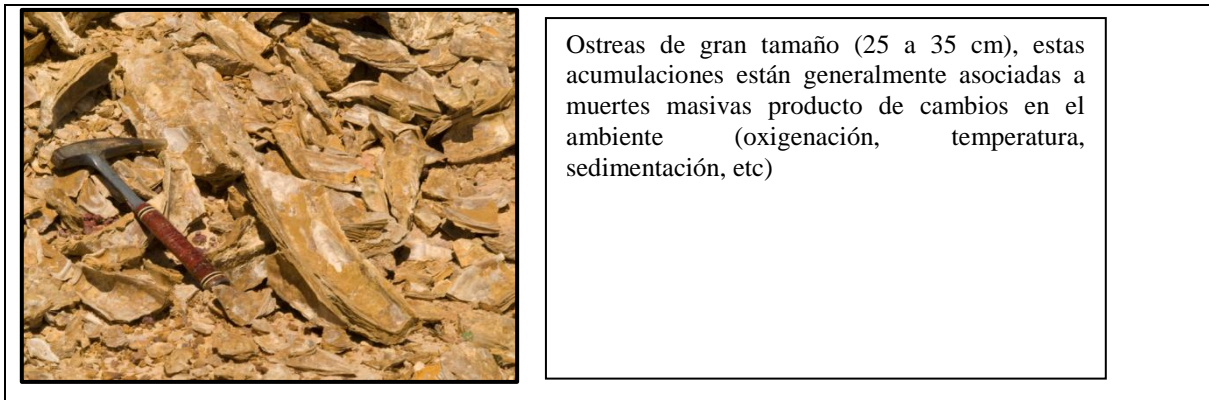


Figura 4. 43 Afloramiento 15.

Del Punto A15 se baja por la fila este del cerro hasta el punto E10 donde finaliza el recorrido.

Las vías de acceso para llegar al LIG 007 se detallan en la figura 4.44.

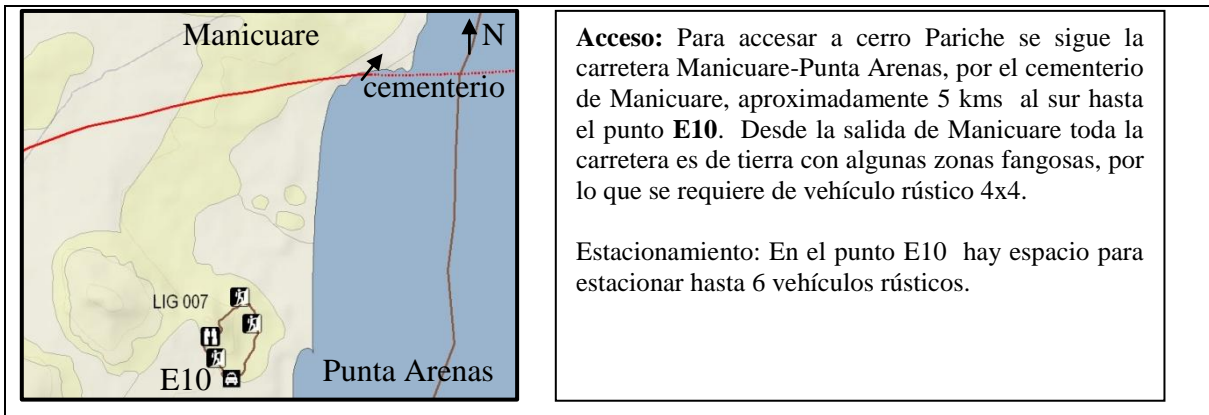


Figura 4. 44 Acceso y estacionamiento del LIG 007

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico, hasta que no se cumplan las condiciones mínimas que eviten el saqueo no se recomienda otro uso más que el que ha tenido asignado por generaciones, la extracción de barro para la elaboración de piezas de cerámica por los loceros y loceras de Manicuaire.

Propuesta: Se recomienda la adecuación del sendero R3. Esto debe ir acompañado con capacitación de guías que puedan mostrar el patrimonio que allí existe y evitar que los turistas se lleven piezas tanto geológicas como arqueológicas.

Se propone la adecuación del mirador M5 delimitando con rocas los límites del mismo para evitar caídas. También se recomienda un estudio antropológico más detallado de la zona para la extracción de las piezas líticas y cerámica prehispánica para evitar su meteorización y lograr la preservación de este patrimonio de la nación.

Requerimientos: Se precisa de un sendero bien delimitado, en el suelo se encuentran infinidad de restos de bivalvos gasterópodos, tanto fósiles como recientes producto de concheros indígenas que revisten gran importancia arqueológica, piezas líticas, cerámica prehispánica. Se recomienda la capacitación de guías que brinden información de este sitio y sean los garantes de la protección y evitar la extracción de este sitio.

LIG 008 Cerro la Cantera (Tpcn - Qpb)

El área propuesta para el LIG 008 se detalla en la figura 4.45.

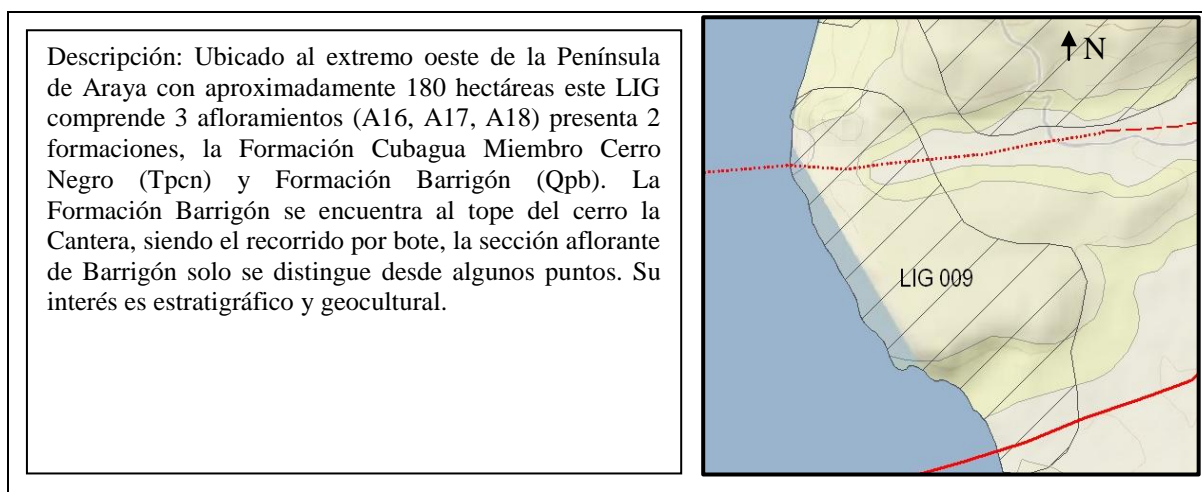


Figura 4. 45 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A16 Cliniforme

Al NO del cerro la Cantera se observa un acantilado con litología asociada al Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua (Tpcn) donde se observan capas buzando al sur, mostrado en la figura 4.46

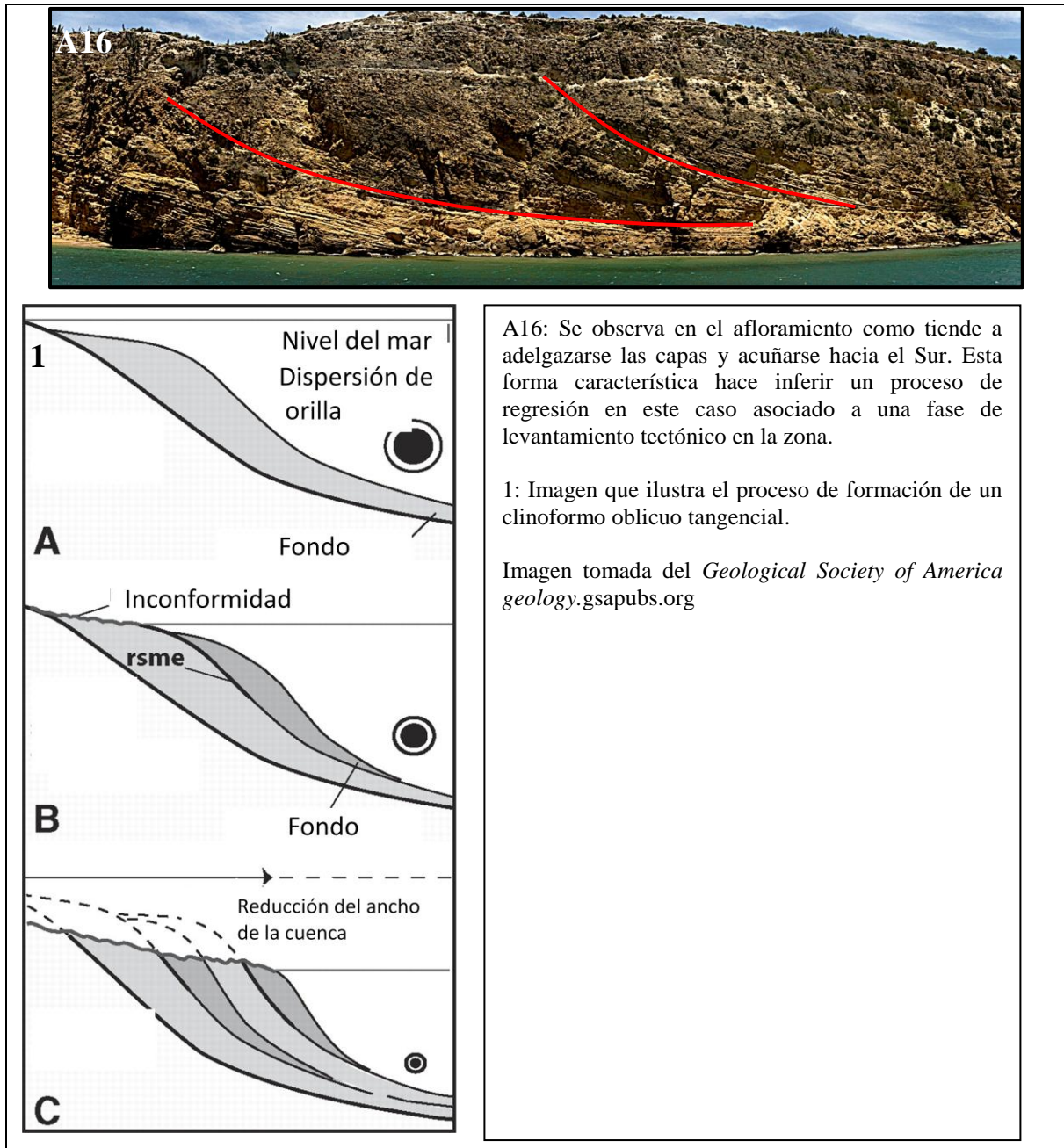


Figura 4. 46 Afloramiento 16

A mayor detalle el afloramiento muestra otros elementos de relevancia como se observa en la figura 4.47.

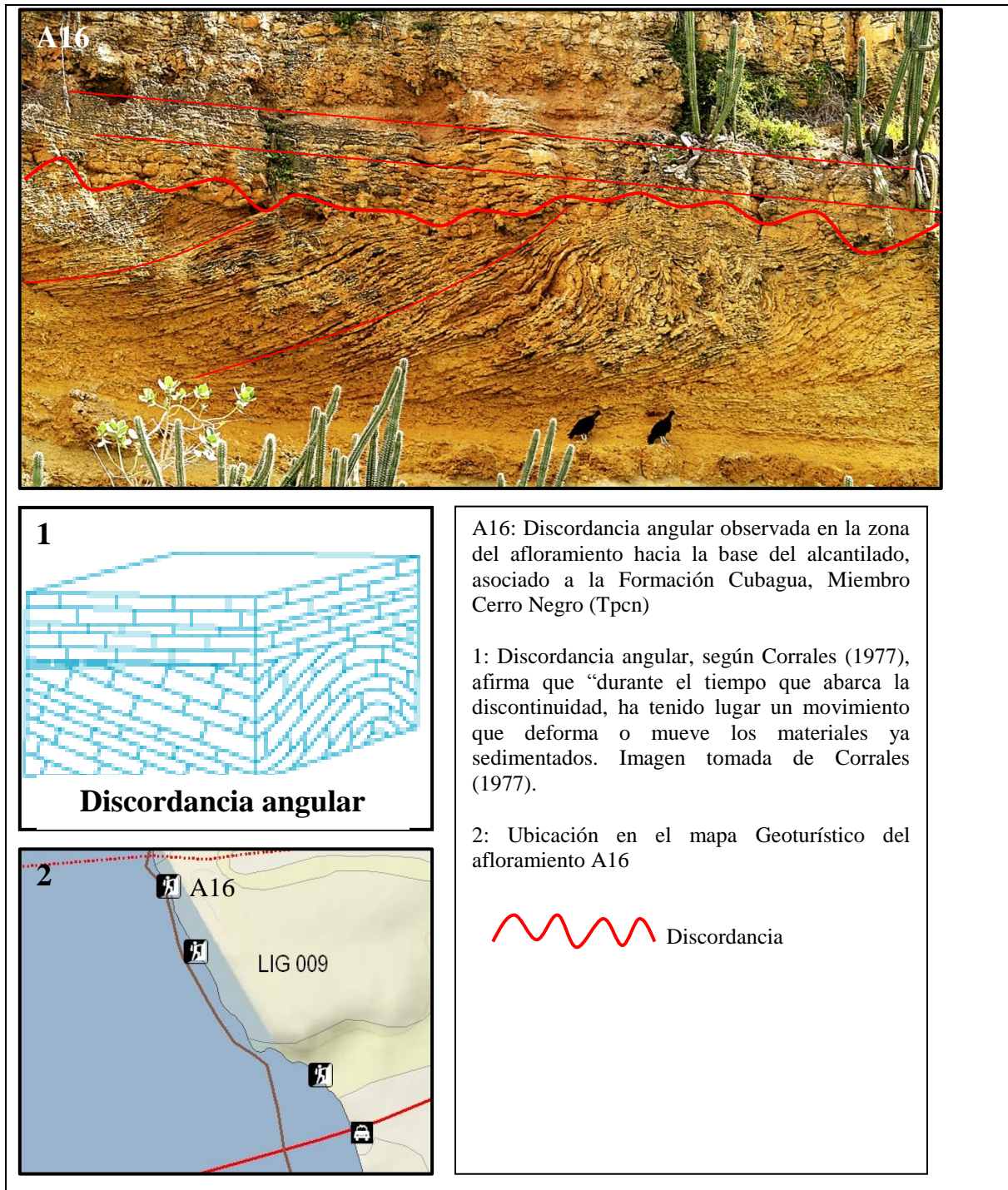


Figura 4. 47 Área delimitada del LIG en el mapa Geoturístico

A17 Cantera de bloques del castillo Santiago de Arroyo de Araya

Un poco más al sur del Afloramiento A17 se empieza a observar hacia el tope del cerro La Cantera una capa asociada a la Formación Barrigón, en esta se visualizan múltiples cortes para la extracción de bloques que fueron usados para la construcción del castillo Santiago de Arroyo de Araya como se observa en la figura 4.48.

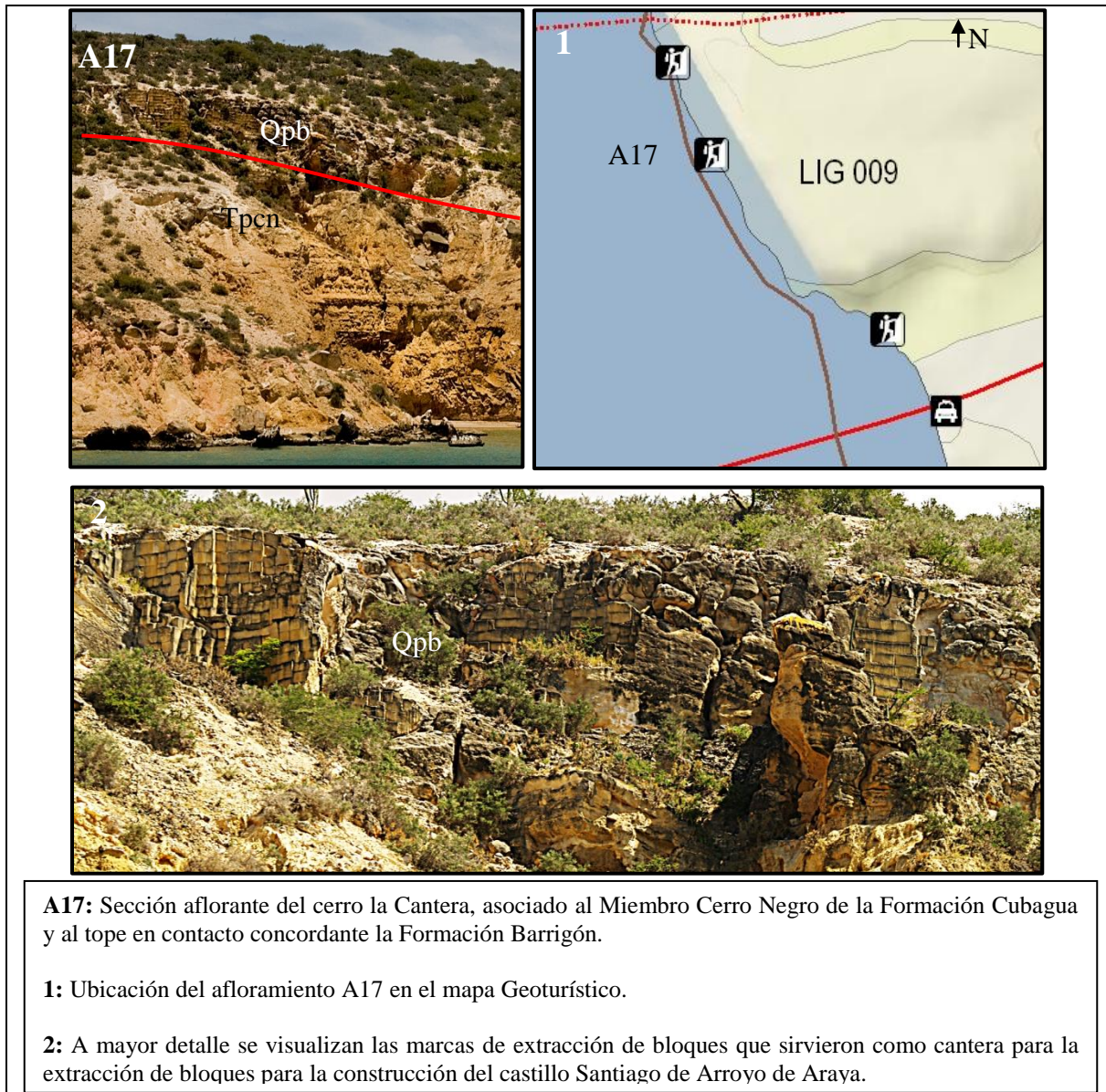


Figura 4. 48 Afloramiento 17

En las adyacencias de este afloramiento se estudió un bloque caído al mar del nivel superior asociado a la Formación Barrigón, como se observa en la figura 4.49



Figura 4. 49 Comparación de los bloques de Castillo Santiago Arroyo de Araya con la cantera

Detallando las rocas se observa las marcas de cincel usado para la extracción de los bloques de la cantera, como se observa en la figura 4.50.

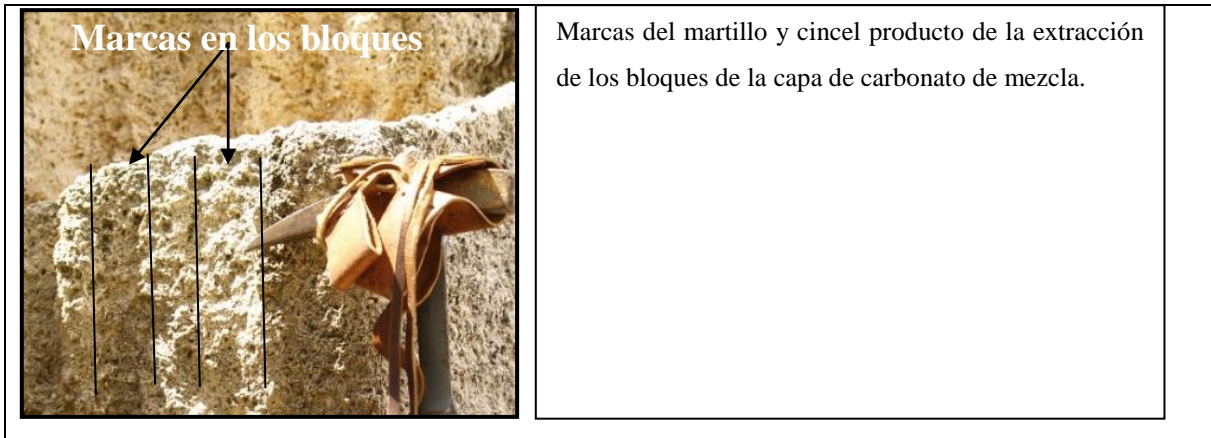


Figura 4. 50 Marcas de cincel en bloque de la cantera.

18 Playa las Parias

En caso de no contar con bote, el recorrido puede hacerse por carro desde el desvío a Punta Arenas por la carretera Manicuare Araya hasta el punto E12 en Playa Las Parias, desde este lugar no es posible ver los bloques correspondientes al afloramientos A17, pero si podrán observarse algunos remanente de la cantera a orilla de playa, transportada probablemente en tiempos de tormenta, como se puede ver en la figura 4.51.

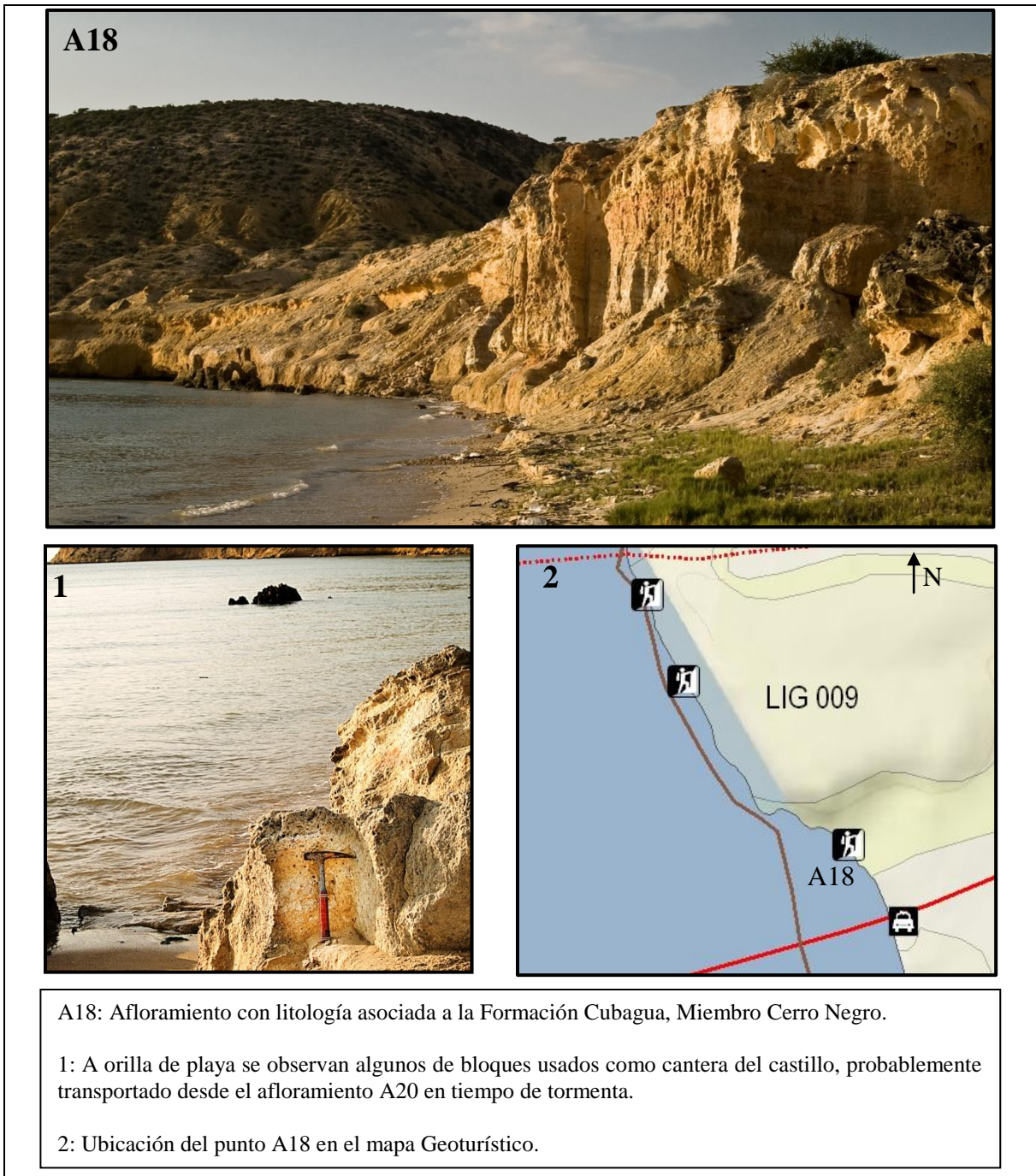


Figura 4. 51 Afloramiento 18

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico

Propuesta: Una ruta marítima que muestre los afloramientos del LIG 008.

Requerimientos: Se precisa la capacitación de un guía que pueda hacer los recorridos en compañía de un motorista a los afloramientos antes descritos. Este podría

partir desde Manicuaire o desde la comunidad de Araya. El bote debe tener una capacidad mínima de 8 personas, salvavidas e hidratación.

Formación Barrigón

La Formación Barrigón es la tercera más extensa de nuestra zona de estudio, y la segunda de las formaciones sedimentarias con un total aproximado de 671 hectáreas. Consta de carbonatos de mezcla que en algunos sectores alcanza los 8 m.

La Formación Barrigón presenta un LIG en la zona de estudio como se observa en la figura 4.52.

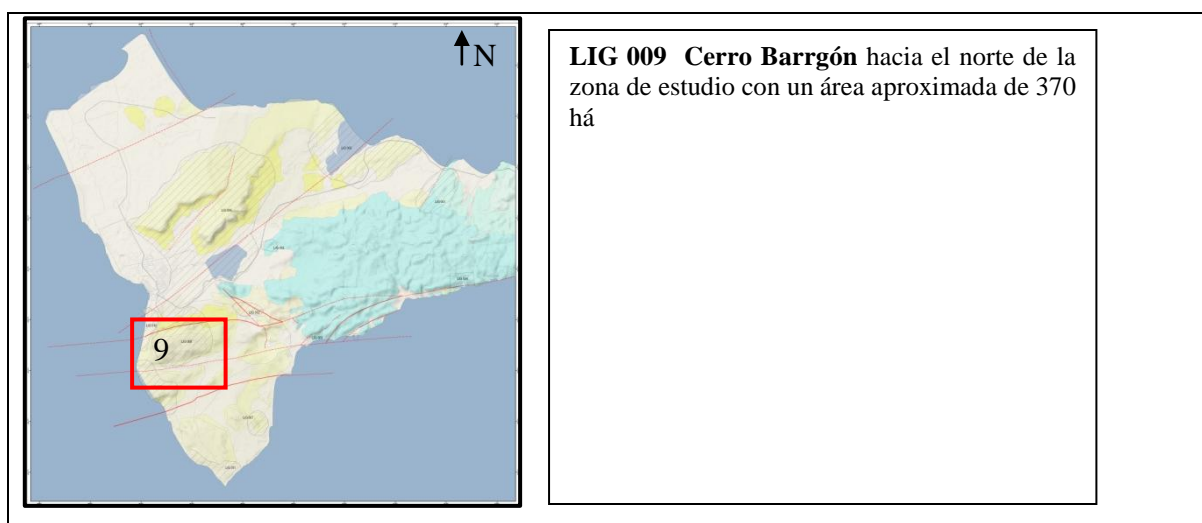


Figura 4. 52 Ubicación del LIG 009

LIG 009 Cerro Barrigón – Terraza La Salina (Tmpcv – Tpcn - Qpb - QpsT)

El área propuesta para el LIG 009 se detalla en la figura 4.53.

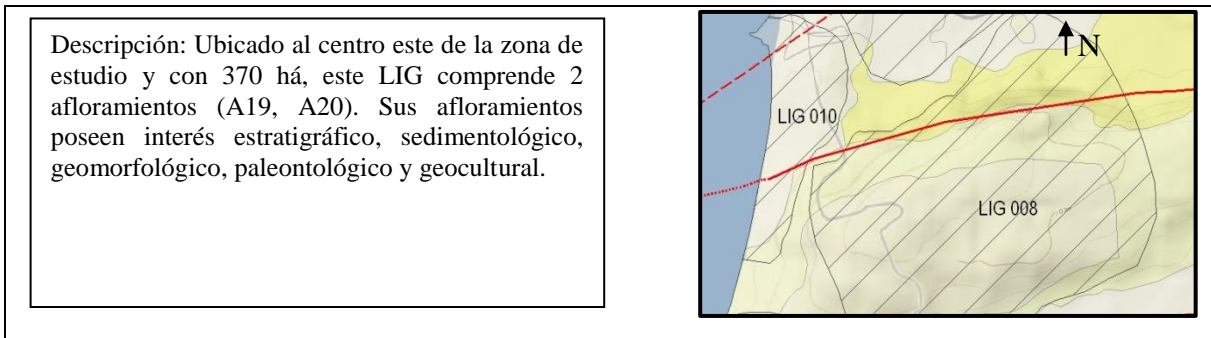


Figura 4. 53 Área propuesta para el LIG 009

Nota: los afloramientos A19 y A20 son de dos formaciones distintas, el primero por ser la sección aflorante mas completa de la Formación Barrigón (Qpb) será analizada en este punto, el segundo al corresponder a la Formación Tortuga será tratado en esa formación.

A19 Cerro Barrigón

Con 120 metros de altura es el cerro de litología sedimentaria más alto de la zona de estudio, según Estévez (1992) “*representa el registro litológico aflorante mas completo del Neógeno en Venezuela*” con litologías asociadas a la Formación Cubagua Miembros Cerro Verde y Cerro Negro (Tmpcv, Tpcn), y Formación Barrigón (Qpb). Presenta morfología amesetada causada por la leve inclinación de sus estratos de 4 a 5 ° buzando al sur.

Para el entendimiento de este afloramiento se propone la Ruta **R5**, detallada a continuación e ilustrada en la figura 4.54.

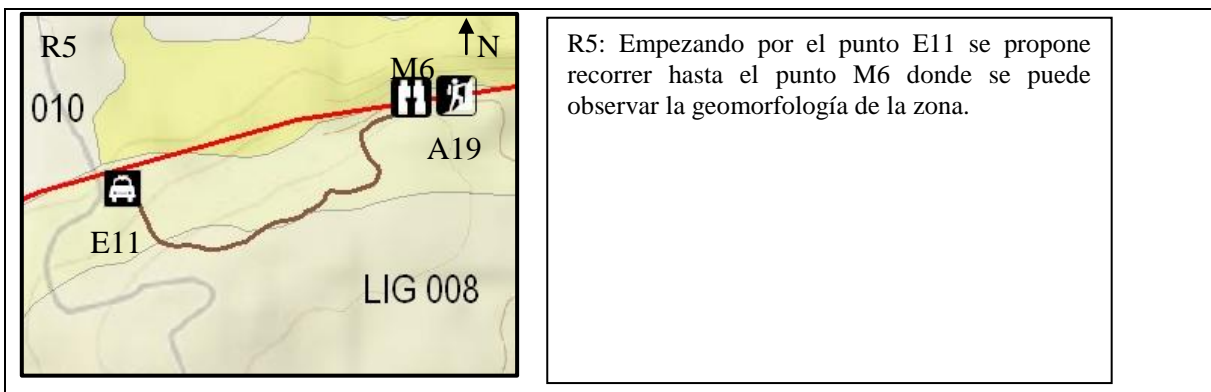


Figura 4. 54 Ruta 5

R5: Se parte desde el punto **E11** un poco más arriba de la comunidad “Los Pitillos” por una de las filas del Cerro Barrigón hasta el tope donde se encuentran las antenas,

durante esta subida podrá apreciarse toda la secuencia del Cerro Barrigón y sus 2 formaciones como se muestra en la figura 4.55

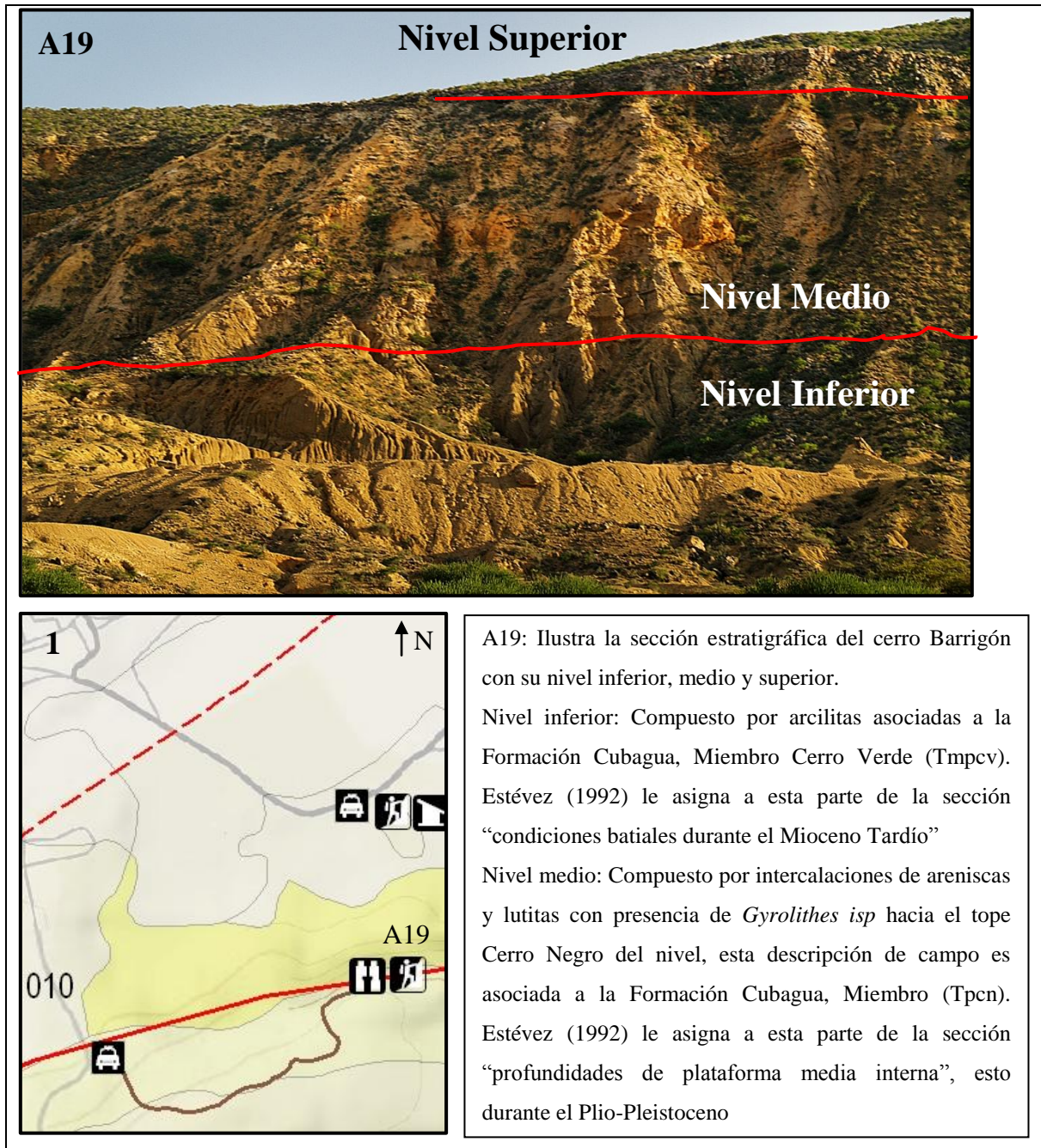


Figura 4. 55 Afloramiento 19

Al llegar al tope se bordea el cerro Barrigón por su cara norte hasta el mirador **M6**, mostrado en la figura 4.56



Figura 4. 56 Mirador 6

Formación Tortuga

La Formación Tortuga es la menos extensa de nuestra zona de estudio con un total de 177 há. La Formación Tortuga de edad Pleistoceno superior consta de terrazas de limolita y caliza de aloquímicos arenosa, presenta evidencias de suma importancia para narrar la historia geológica del lugar

La Formación Tortuga presenta tres LIG en distintas ubicaciones geográficas de la zona de estudio como se ilustra en la figura 4.57

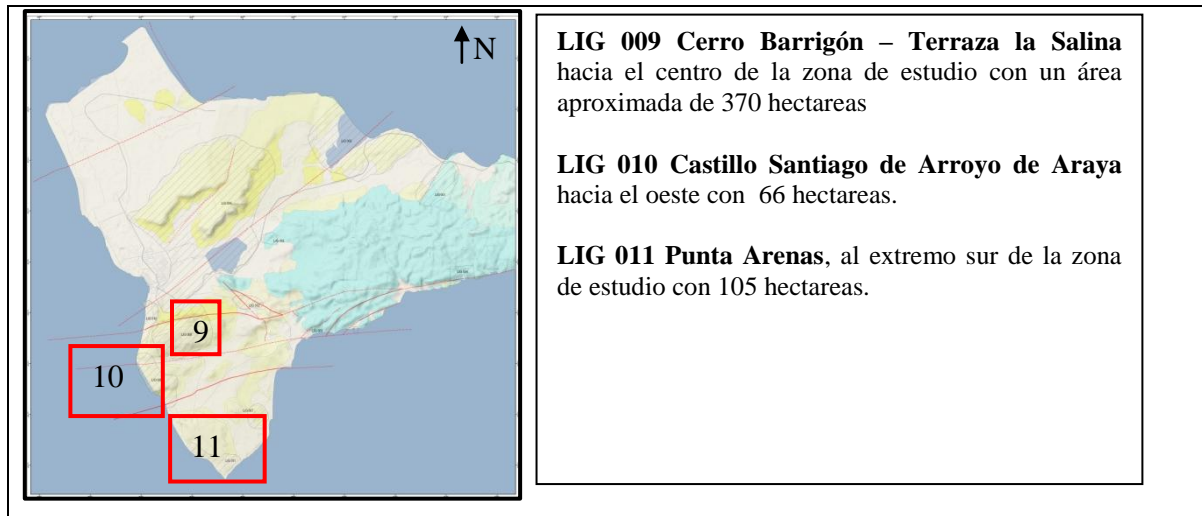


Figura 4. 57 Ubicación de los LIG 009, 010, 011.

LIG 009 Cerro Barrigón – Terraza La Salina (Tmpcv – Tpcn – Qpb – Qpst)

Continuando con el afloramiento 20 correspondiente a la Formación Tortuga del LIG 009.

A20 Terraza la Salina

Al norte del LIG cercano a la carretera Araya Manicuaire se observa un afloramiento de tope aplanado mostrado en la figura 4.58



Figura 4. 58 Afloramiento 20

Esta terraza se interpreta como la transición marina de los abanicos aluviales tipo fan delta de la Formación Coche y Formación Tortuga marino somero y según Estévez (2007) son correlacionables como lo ilustra la figura 4.59.

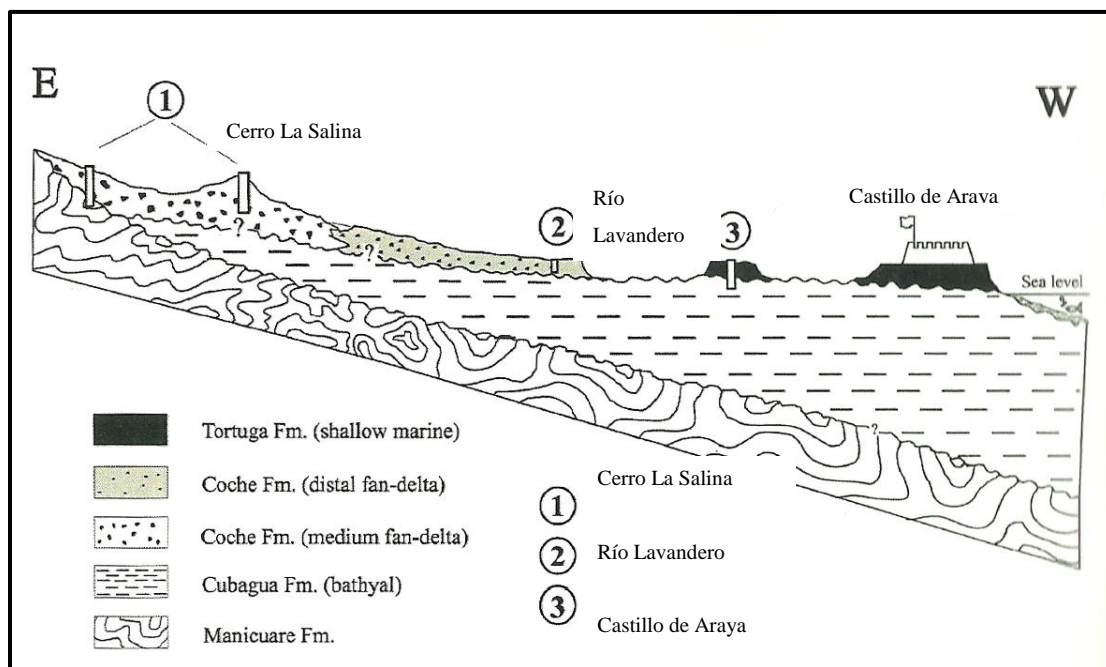


Figura 4. 59 Diagrama esquemático de la aparición de la Formación Coche y la Formación Tortuga. Tomado de Estévez 2007

Las vías de acceso para llegar al LIG 009 se detallan en la figura 4.60.

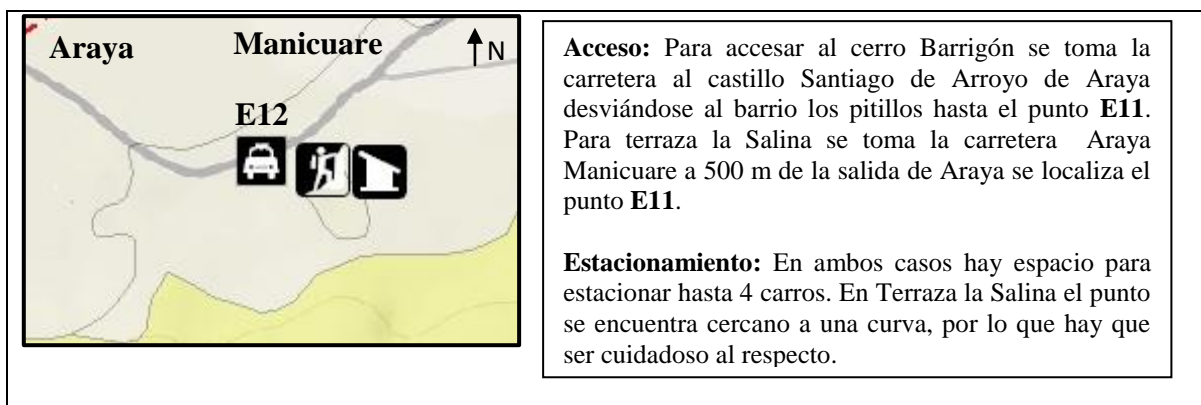


Figura 4. 60 Acceso y estacionamiento del LIG 009

Uso: Geocientífico, geoescolar, geoturístico

Propuesta: Para Cerro Barrigón se recomienda la adecuación de un sendero que vaya desde el punto E11 hasta el punto M6 donde se tiene una buena visual de la Laguna Madre y la geomorfología de la zona. Para Terraza la Salina se propone un panel en este punto explicando este remanente erosional y como se relaciona con la Formación Coche

Requerimientos: Para el cerro Barrigón las salidas de tipo científico contará con un guía capacitado. El sendero está bien delimitado hasta el tope, desde el tope al punto M6 se hace necesaria la limpieza del terreno, para esto sería necesario un grupo de 4 obreros por espacio de 5 semanas. Para Terraza la Salina se precisa del diseño de un panel con una ilustración más amigable y dirigida a todo público del esquema de Estévez.

LIG 010 Castillo Santiago de Arroyo de Araya (Qpst)

El área propuesta para el LIG 010 se detalla en la figura 4.61

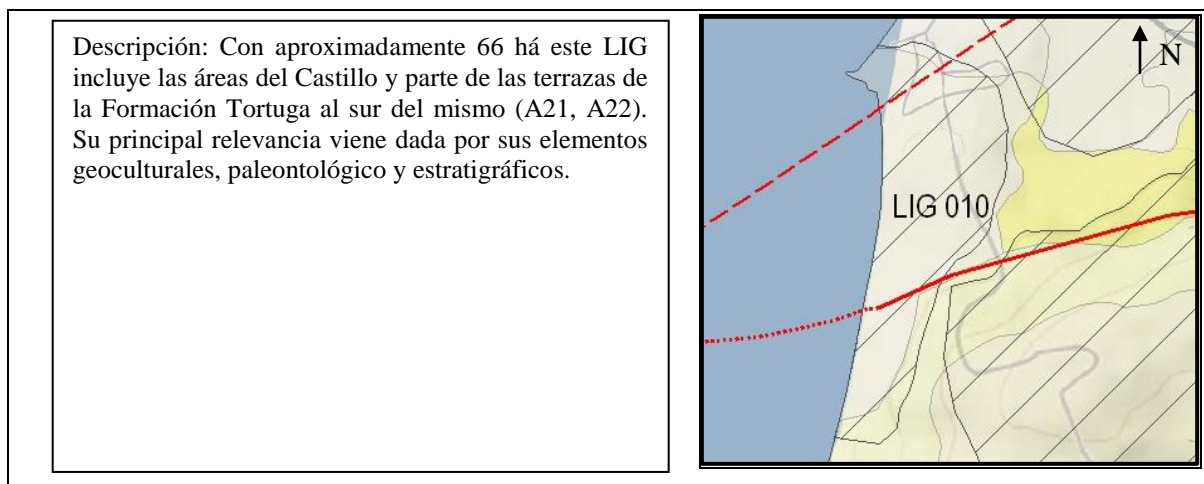


Figura 4. 61 Área propuesta para el LIG 010

A21 Castillo Santiago de Arroyo de Araya

Hacia la zona norte del LIG ubicado a orilla de la playa se localiza el punto A21 como se observa en la figura 4.62

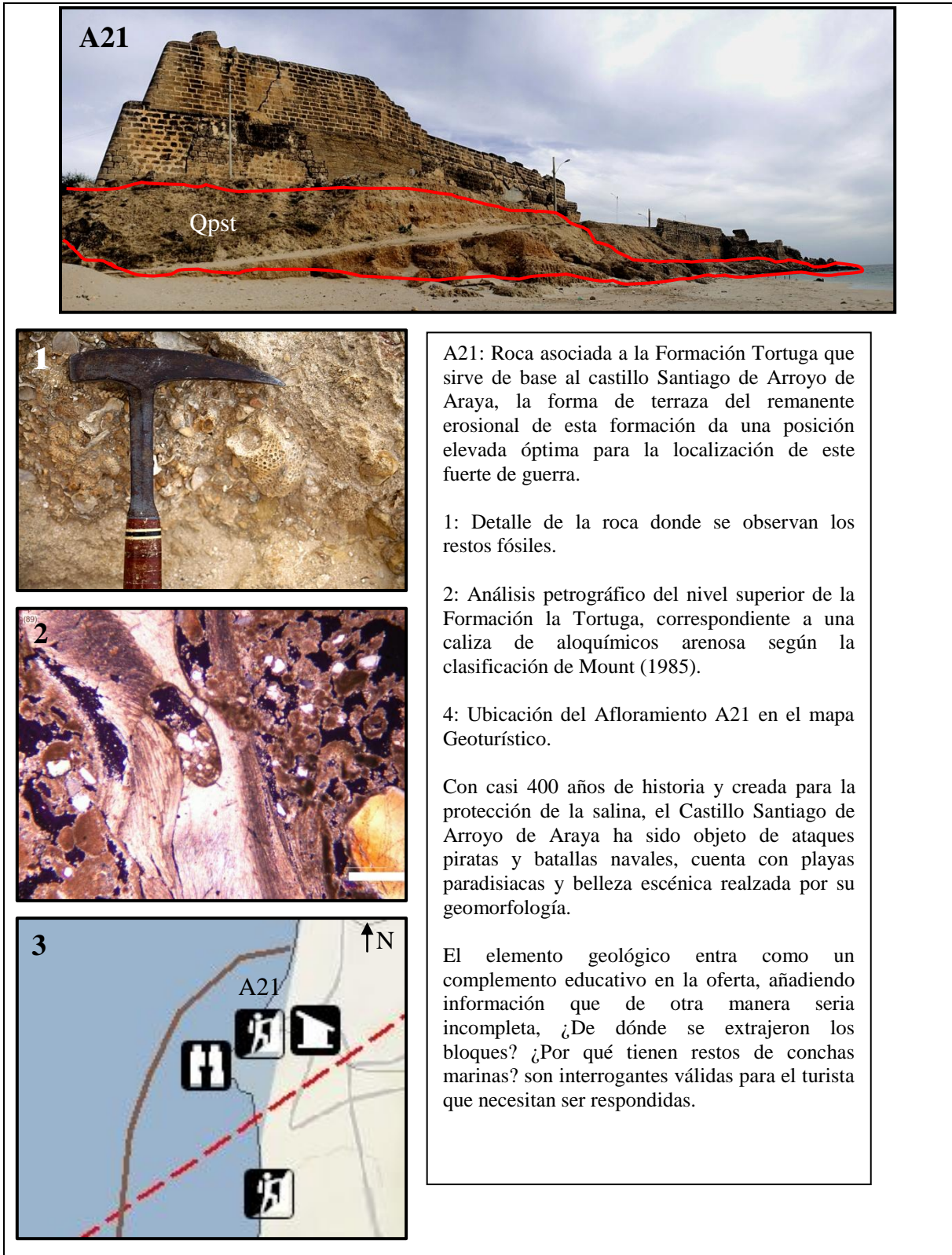


Figura 4. 62 Afloramiento 21

A22 Terrazas de Tortuga

Caminando por la periferia del Castillo se llega al Mirador M7 desde donde se observa el afloramiento A22 reflejado en la figura 4.63.

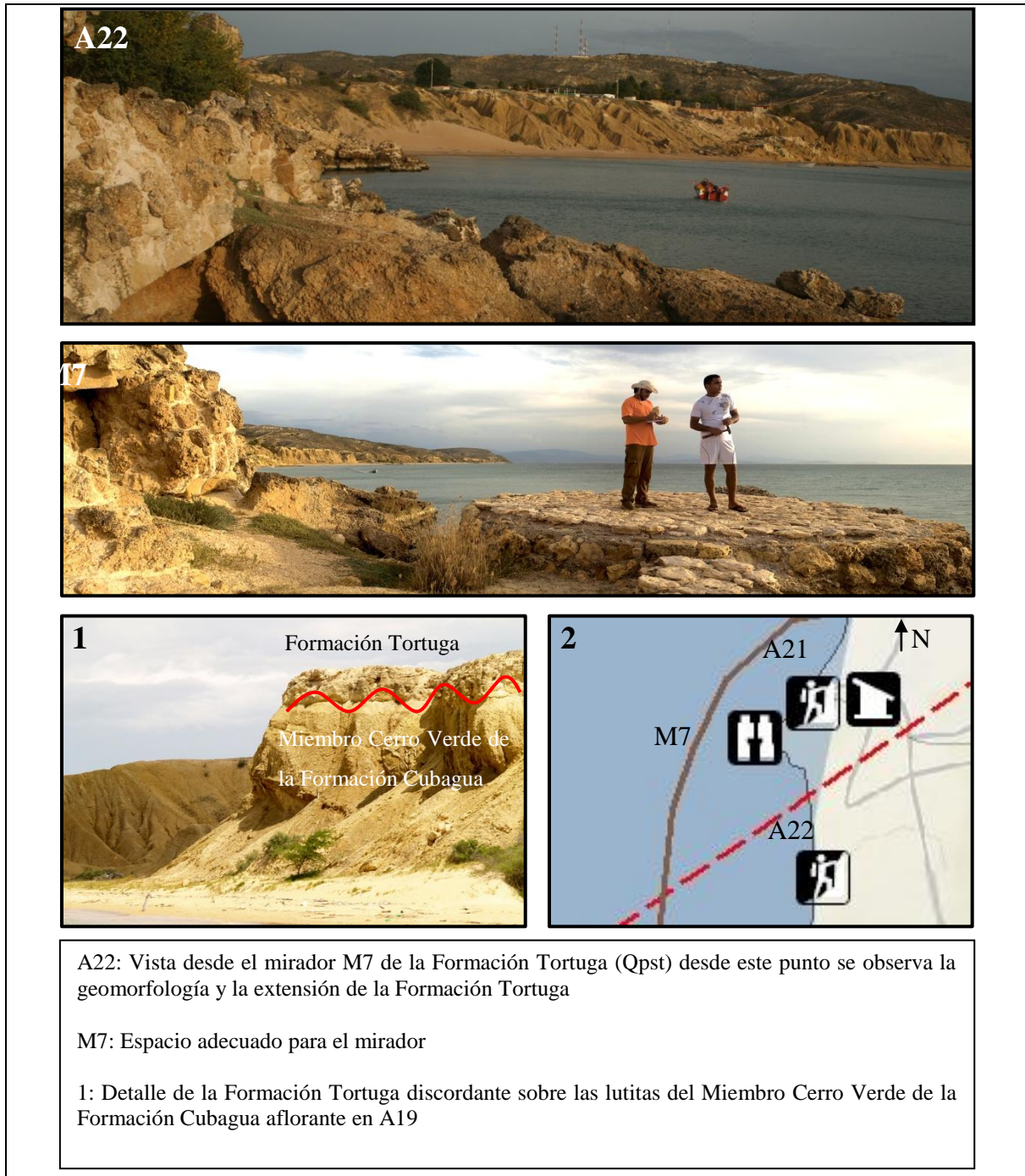


Figura 4. 63 Afloramiento 22

Las vías de acceso para llegar al LIG 010 se detallan en la figura 4.64.

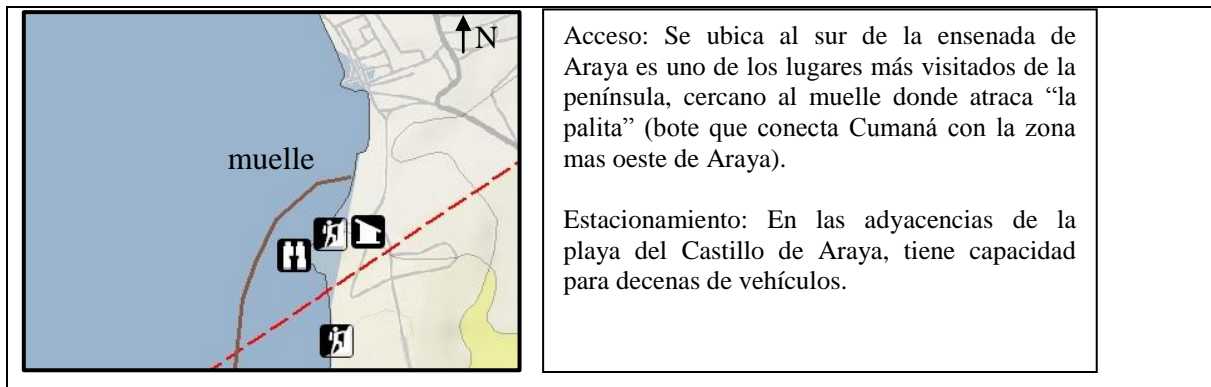


Figura 4. 64 Acceso y estacionamiento del LIG 010

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico

Propuesta: Se propone un panel en este punto explicando la historia del Castillo Santiago de Arroyo de Araya, dentro de este se añade información sobre cerro La Cantera de donde extrajeron los bloques del castillo.

Se proponen restricciones en torno al tema del acceso, eliminación de los postes de luz, por iluminación monumental.

Requerimientos: Un panel explicativo, capacitación de guías que hagan el recorrido por el castillo, limpieza dentro y en las adyacencias del castillo, restaurar algunas zonas del castillo que han sido vandalizadas. Estudio de iluminación monumental y compra de los equipos para su instalación.

LIG 011 Punta Arenas (Qpb, Qpst)

El área propuesta para el LIG 011 se detalla en la figura 4.65.

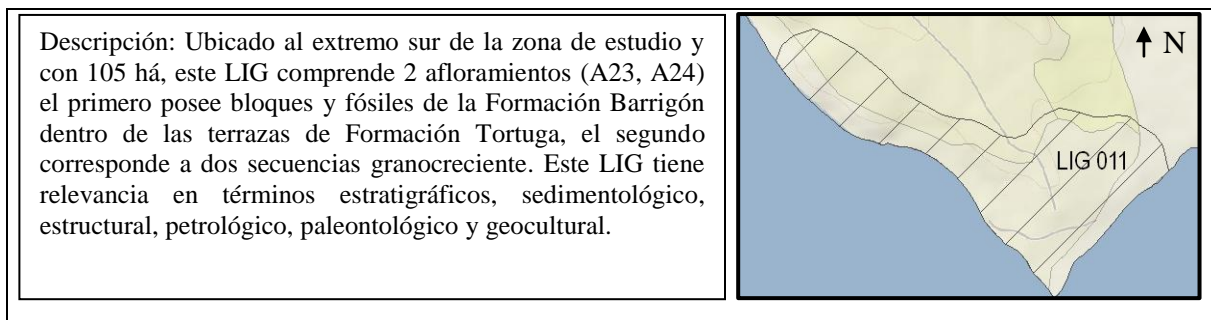


Figura 4. 65 Área propuesta para el LIG 011

A23 Cantera de bloques del castillo Santiago de Arroyo de Araya

Hacia la zona norte del LIG ubicado a orilla de la playa se localiza el punto **A23**, la cual se detalla en la figura 4.66

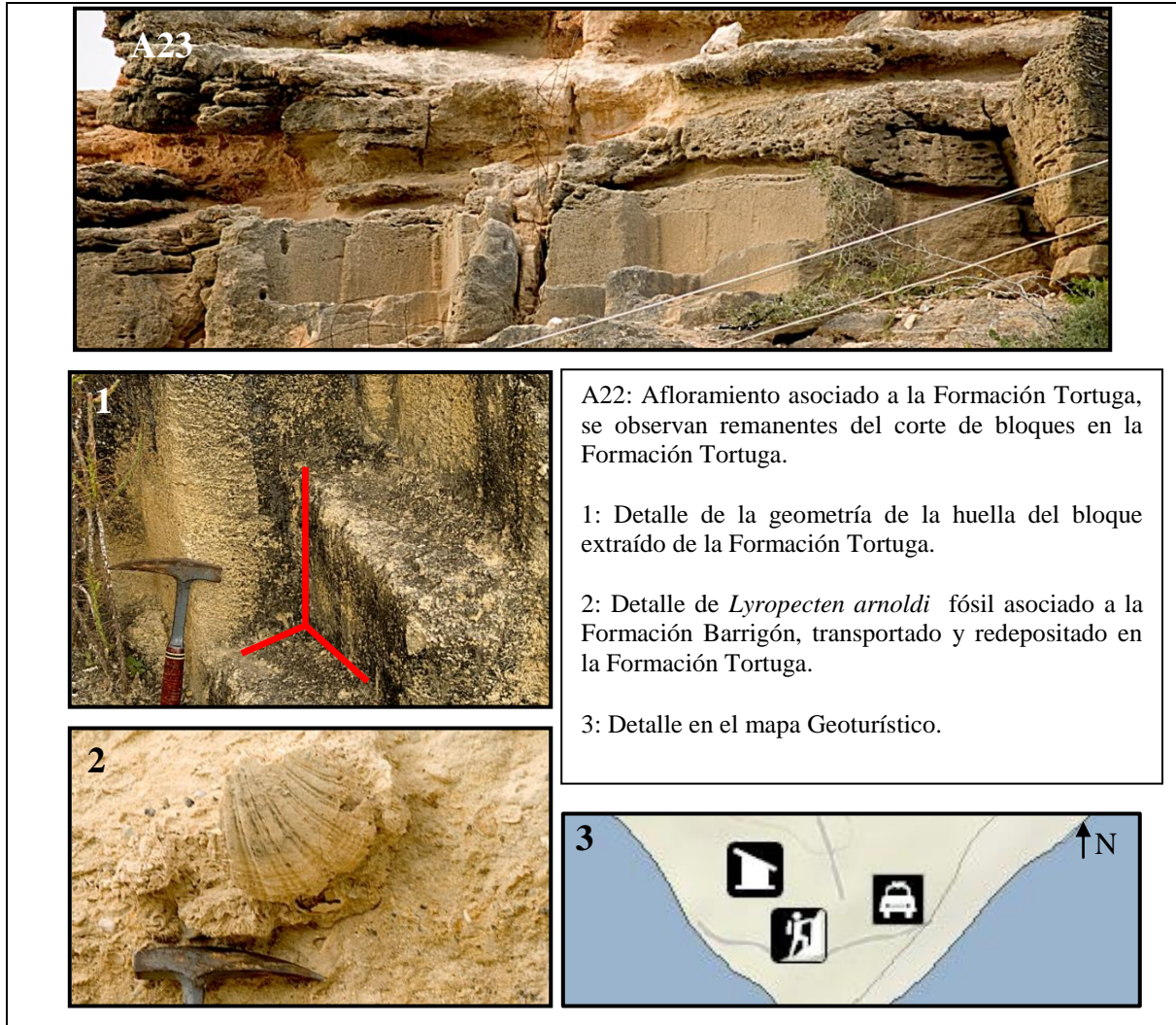


Figura 4. 66 Afloramiento 23

A24 Secuencia tortuga

Hacia la zona noroeste del LIG ubicado a orilla de la playa se localiza el punto **A24**, la cual se detalla en la figura 4.67



A24: Secuencias grano creciente (a,b) correspondientes a la Formación Tortuga en paraconformidad con el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua.

1: Detalle de A24 donde se observan 2 secuencias grano creciente (a,b), gradando de areniscas de grano fino friable a carbonatos de mezcla (caliza aloquímica arenosa) .

Según Corrales (1977) La paraconformidad es una “discontinuidad estratigráfica en la que se mantiene el paralelismo entre los materiales inferiores y superiores y la superficie es como un plano de estratificación, sin que sea necesaria las señales de erosión”, son típicas de sedimentos marinos y es de las discontinuidades mas difíciles de identificar por la falta de criterios geométricos.

Esta configuración de los estratos puede interpretarse como un ambiente de barra de marea, característico de ambientes deltáicos.

Figura 4. 67 Afloramiento 24

Las vías de acceso para llegar al LIG 011 se detalla en la figura 4.68.

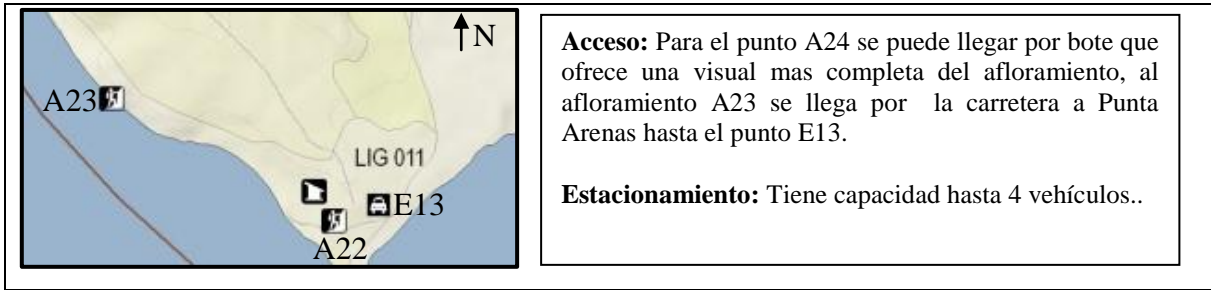


Figura 4. 68 Acceso y estacionamiento del LIG 011

Uso: Geocientífico, geoescolar, geoturístico.

Propuesta: Se propone un panel en el punto P9 que explique el proceso de extracción de la roca que hacían los españoles, se sugiere también establecer seguridad en el sitio para evitar que lo vandalicen.

Requerimientos: Panel y capacitación de guías de la localidad.

Formación Coche

La Formación Coche en la Península de Araya es el único lugar donde se evidencian rocas sedimentarias de origen continental en nuestra zona de estudio. la formación está siendo actualmente explotada para la extracción de arena para la construcción de viviendas.

La Formación Coche presenta LIG se ubica en la parte central de la zona de estudio como se muestra en la figura 4.69.

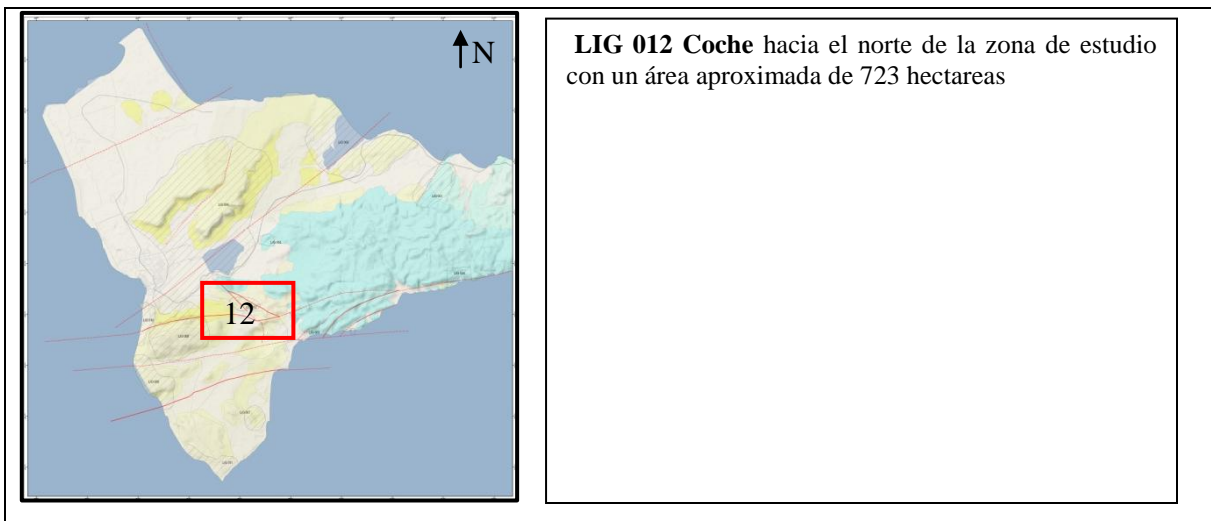


Figura 4. 69 Ubicación del LIG 012

LIG 012 Coche (Qpsco)

El área propuesta para el LIG 012 se detalla en la figura 4.70.

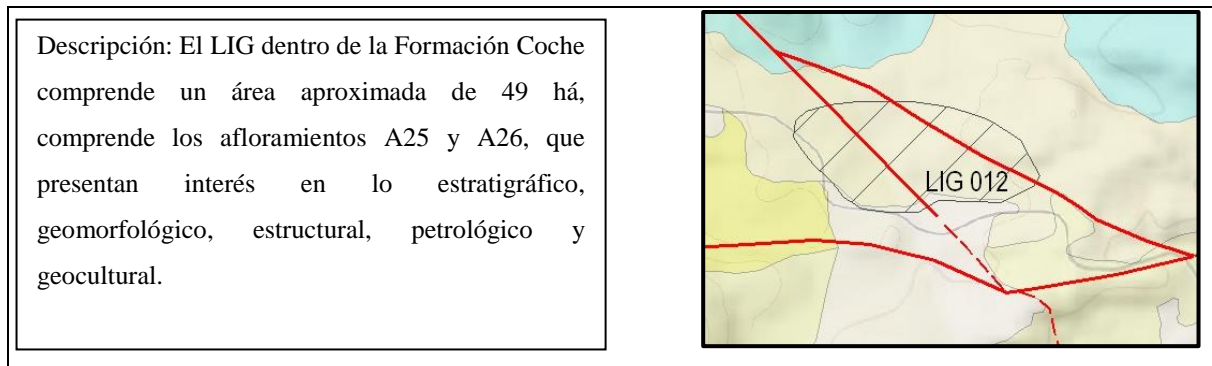


Figura 4. 70 Área propuesta para el LIG 012

Para el entendimiento de este LIG se propone la Ruta R6, detallada a continuación:

A25 Río Lavandero

A 50 metros del punto E14 se llega al punto M6 donde puede observarse el afloramiento A25, este punto se escogió por brindar una visual 360 de la zona donde se observan algunas características de la formación y su relación con las otras formaciones que la limitan como se observa en la figura 4.71.

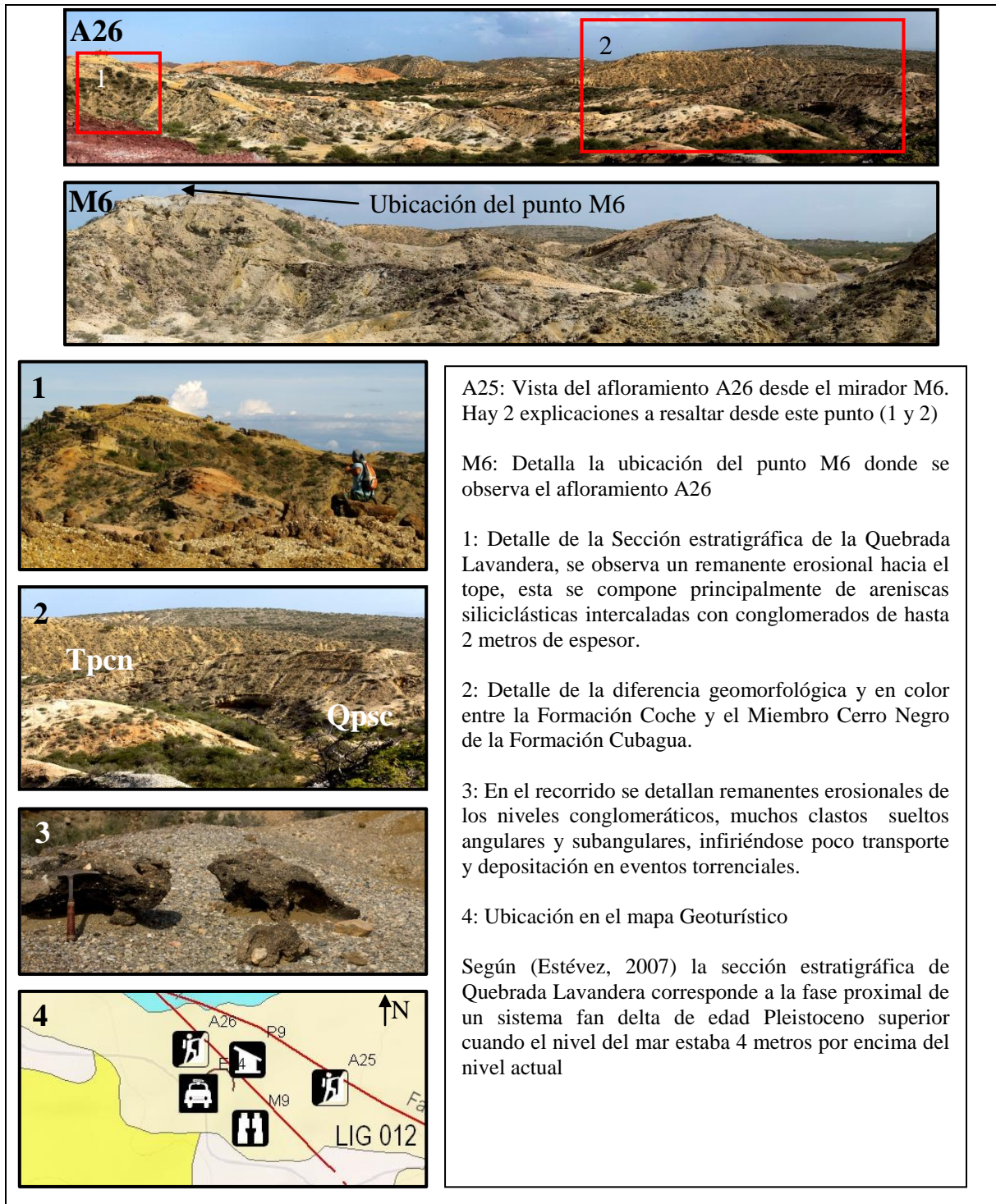


Figura 4. 71 Afloramiento A25

A26 Cantera Coche

Luego de ver el mirador y entender el origen de la Formación Coche se procede al punto A26 visualizado en la figura 4.72.

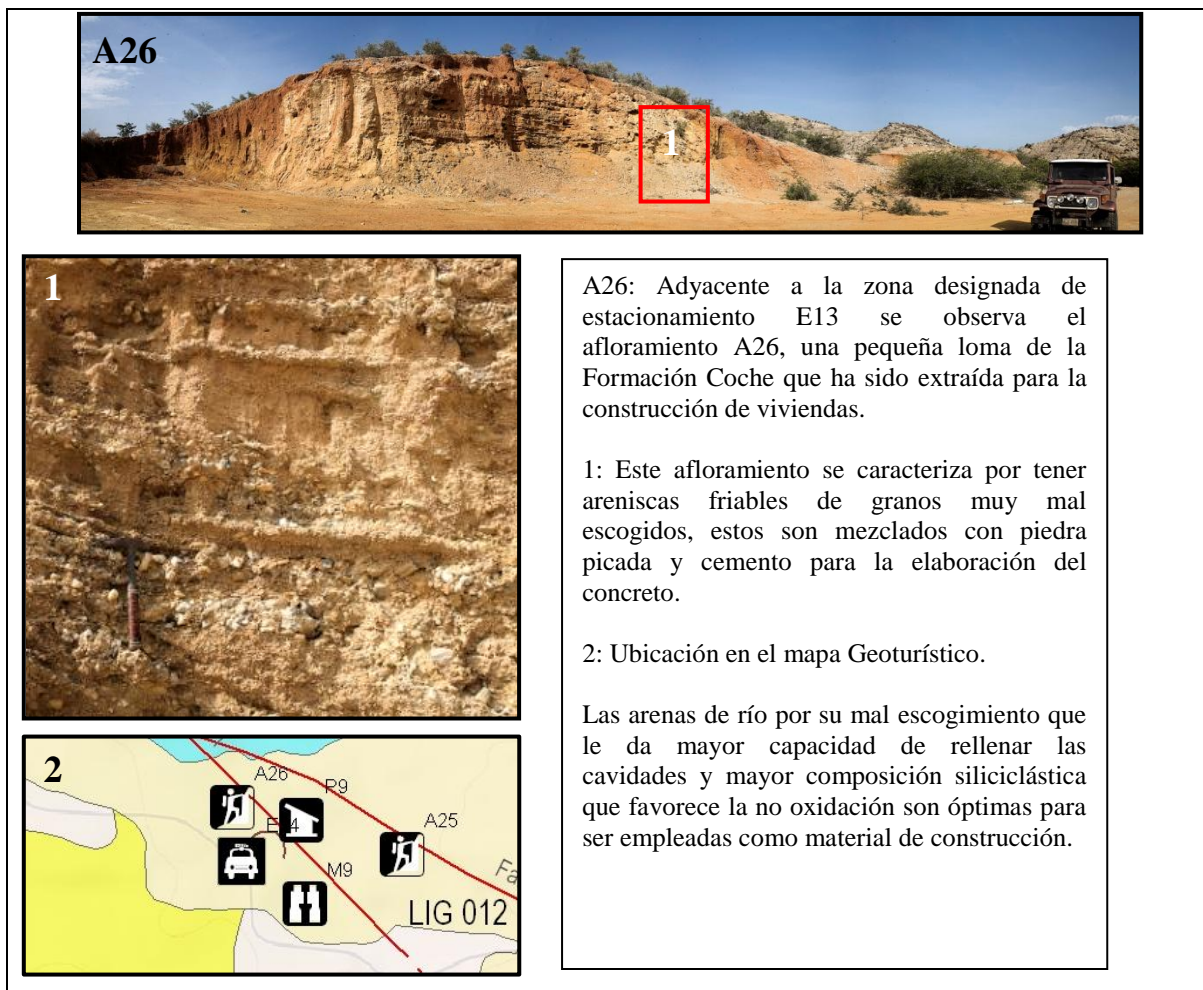


Figura 4. 72 Afloramiento A26

Las vías de acceso para llegar al LIG 012 se detallan en la figura 4.73.

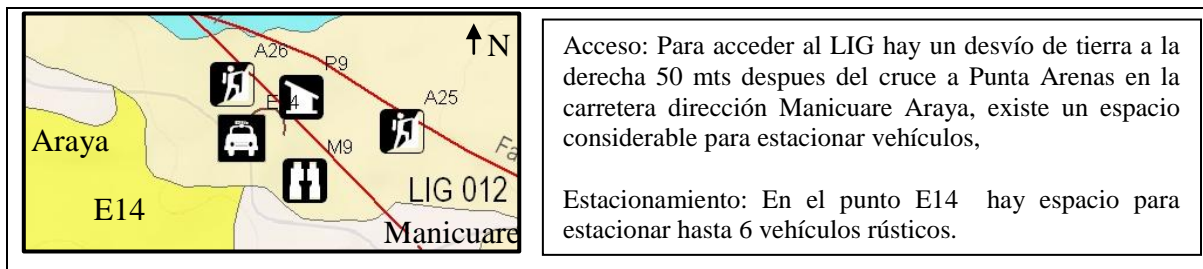


Figura 4. 73 Acceso y estacionamiento del LIG 012

Uso: Geocientífico, geoes educativo, geoturístico.

Propuesta: Se recomienda la adecuación del sendero que lleva al mirador M6 se propone un panel de interpretación con información mostrada en la figura 4.71 apoyado con otras imágenes y gráficos que lo hagan más amigable al público no geocientista.

El uso de este espacio puede resultar económicamente más rentable por medio de estrategias de protección y uso Geoturístico que por medio de la explotación minera, ya que de la primera manera aseguramos el recurso a través del tiempo.

La actividad minera, y más ligada al tema de la vivienda corresponde a un hecho productivo y de primera necesidad, por ende no recomendamos la prohibición de la explotación, pero si delimitar y respetar los límites del área a proteger y usar con fines Geoturísticos.

Requerimientos: Se precisa de un sendero bien delimitado, para esto se necesita de 4 obreros por espacio de 2 semanas.

Se requieren de 6 señalizaciones una de ellas a un km de distancia del LIG indicando la presencia de este punto en ambas direcciones de la carretera Araya - Manicuaire y una a 100 m del punto de entrada en ambas direcciones y una en pleno desvío, por encontrarse cerca de una curva se recomienda la instalación de policías acostados a 5 metros de la entrada en ambas direcciones para evitar accidentes de tránsito en la zona.

Resultados de los análisis de los lugares de interés geológicos

Producto del estudio y análisis de los 26 afloramientos levantados con las fichas de afloramientos y vaciados en el mapa geológico se delimitaron 12 LIG a continuación se procede a mostrar los resultados de los análisis sintetizados.

La zona de estudio consta de 17126,5 há de las cuales las formaciones estudiadas Formación Manicuaire (Jkm), Formación Carúpano (Kc), Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua (Tmpecv), Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua (Tpcn), Formación Barrigón (Qpb), Formación Tortuga (Qpst) y la Formación Coche (Qpsco) representan solamente 9873,1 há (57,6%).

Considerando este 57,6 % como el universo de estudio se procede a mostrar las formaciones por orden de extensión como se ilustra en la figura 4.74.

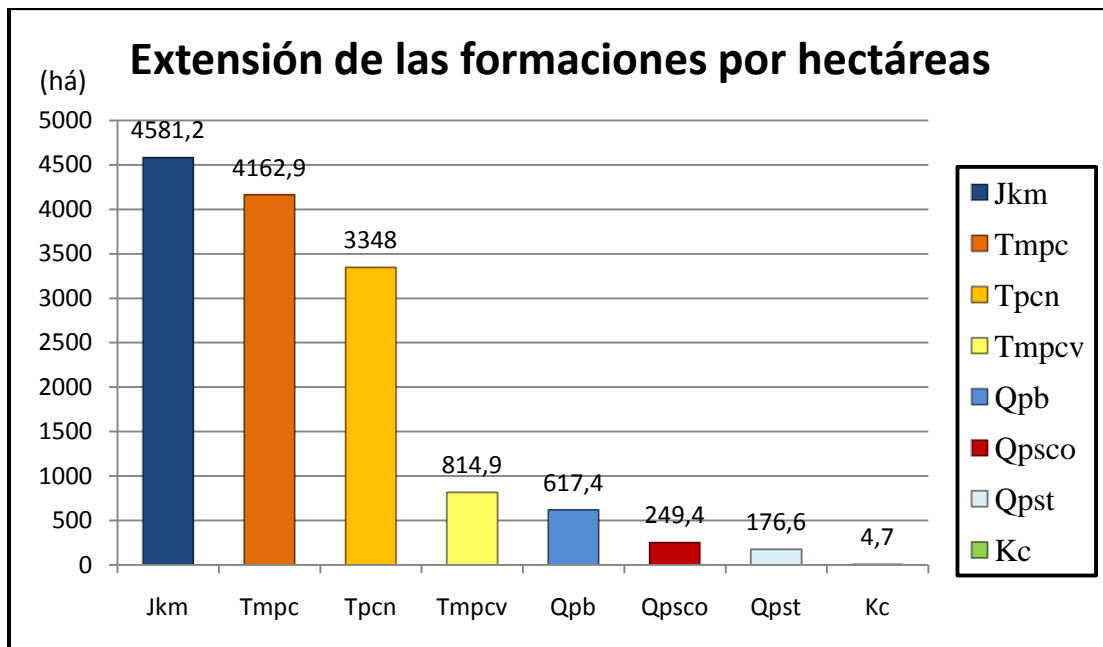


Figura 4. 74 Extensión de las formaciones por hectáreas

Se observa la predominancia de las formaciones Manicuare y Cubagua, resaltando el Miembro Cerro Negro.

De los 26 afloramientos inventariados seis corresponden a la Formación Manicuare (Jkm), uno a la Formación Carúpano (Kc), cuatro al Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua (Tmpcv), catorce al Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua (Tpcn), tres a la Formación Barrigón (Qpb), cuatro a la Formación Tortuga (Qpst) y dos a la Formación Coche (Qpsco). Cabe destacar que un afloramiento puede tener más de una formación, por ejemplo casos en que el afloramiento muestra un contacto entre dos o más formaciones. A continuación se muestra el figura 4.75 que ilustra el porcentaje de formaciones por afloramientos.

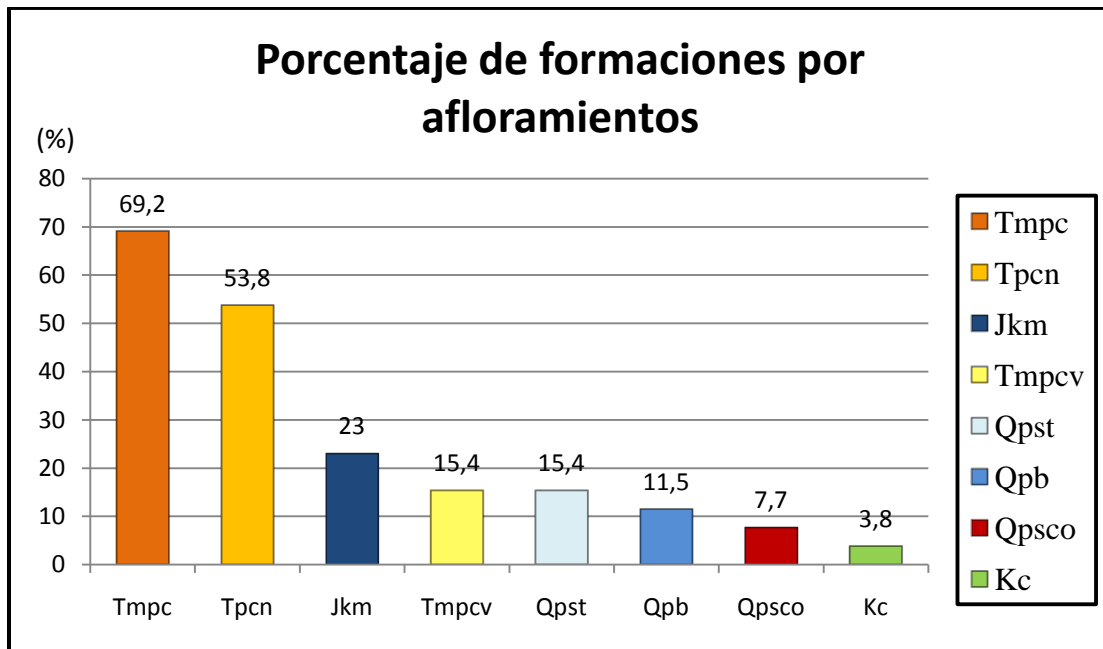


Figura 4. 75 Porcentaje de afloramientos por formaciones

Se detalla la predominancia de la Formación Cubagua Miembro Cerro Negro (Tpcn) en los afloramientos reportados.

Combinando ambas figura 4.74 con figura 4.75 se puede visualizar el contraste entre el porcentaje de extensión de las formaciones y el porcentaje de formaciones por afloramientos como se ilustra en la figura 4.76.

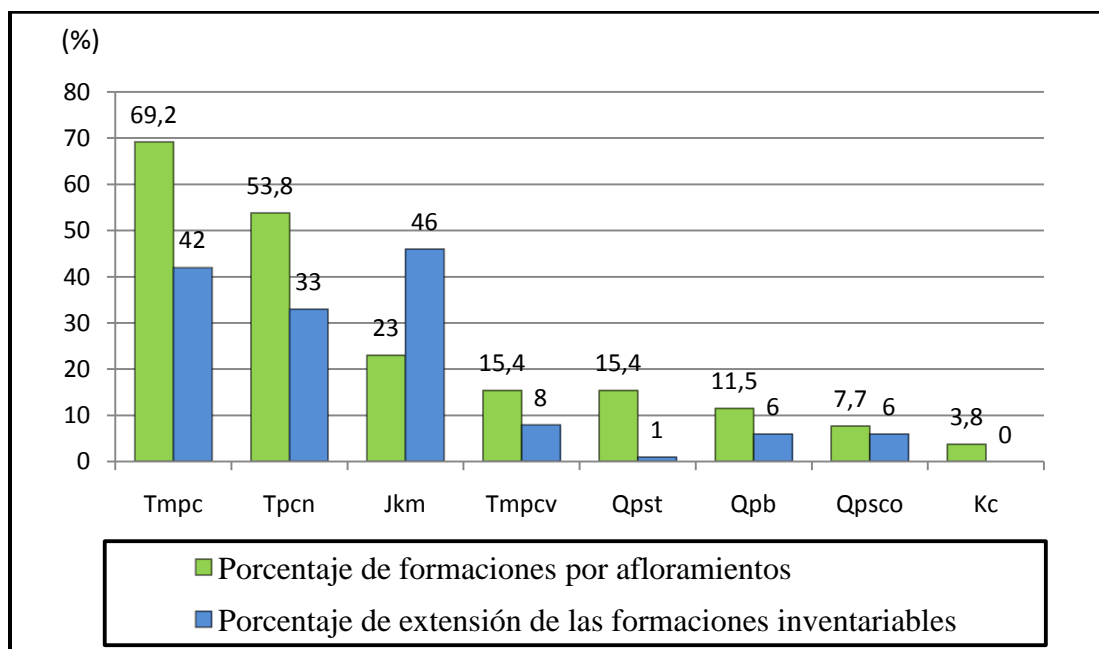


Figura 4. 76 Porcentajes de formaciones por afloramientos y de extensión de las formaciones.

Se detalla como el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua posee mayor porcentaje siendo su extensión menor a Manicuare, igualmente destaca el caso de la Formación Tortuga que teniendo solamente el 1% de la extensión posee un porcentaje considerable ocurrencias en los afloramientos.

Cada afloramiento estudiado posee elementos geológicos que resaltan, esto es conocido como el interés geológico, un afloramiento puede tener un solo interés o varios. A continuación en la tabla 4.1 se presentan el o los intereses geológicos de cada uno de los 26 afloramientos levantados en la fase de campo y al final la sumatoria (Σ) de dichos intereses.

Tabla 4. 1 Interés geológico por afloramientos

Interés/Afloram	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Estratigráfico	X	X		X	X					X	X		X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
Sedimentológico		X								X	X		X	X					X	X			X	X	X	X
Geomorfológico	X	X			X					X	X		X	X					X	X		X			X	
Paleontológico								X	X	X	X			X	X				X	X	X		X			
Estructural	X		X	X	X	X	X				X	X													X	
Petrológico			X	X									X				X		X		X		X		X	X
Geoquímico												X	X													
Mineralógico							X			X	X	X	X													
Hidrogeológico												X														
Geocultural				X				X		X		X	X	X			X	X	X		X		X			X
Otros														X												

Puede apreciarse que el afloramiento 13 (Cerro Pariche) es el que mayor cantidad de interés posee con 7 seguidos por los afloramientos 10, 11, 14 y 19 con 6 intereses, cabe destacar que todos estos poseen al menos 1 de los miembros de la Formación Cubagua (Tpmev o Tpcn), por ende no es solamente la formación con mayor cantidad de afloramientos, es también la formación con mayor cantidad de intereses geológicos por afloramientos.

En la figura 4.77 se ilustra el porcentaje de intereses geológicos en la zona de estudio, este se realiza en base a sus afloramientos, cabe resaltar que cada afloramiento puede tener más de un interés geológico, por lo tanto se grafica la cantidad de ocurrencias que tiene dicho interés en los 26 afloramientos y se saca el porcentaje.

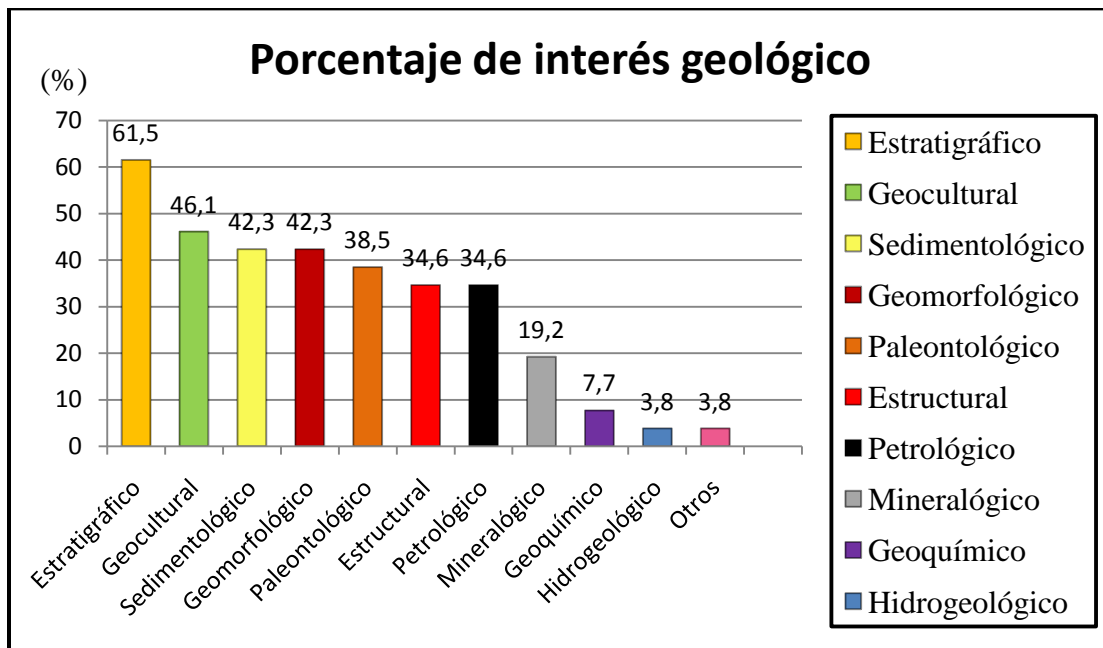


Figura 4. 77 Porcentaje de interés geológico

Se observa la predominancia de la variable estratigráfica y geocultural, las cuales no están estrictamente ligadas a rocas metamórficas o sedimentarias, siendo estos intereses geológicos más amplios a la hora de evaluar afloramientos. Los elementos sedimentológicos, geomorfológicos, paleontológicos, estructurales y petrológicos se mantienen en un rango promedio de porcentaje de aparición.

Cabe destacar que muchos inventarios de interés geológicos en mismos contextos geológicos pueden variar de resultados dependiendo de la afinidad geológica que tenga la o las personas que realizan el inventario, siendo para un paleontólogo más fácil identificar intereses paleontológicos lo que para un geoquímico identificar intereses geoquímicos.

Por medio de conversaciones con Roigar López de la Fundación Geoparques de Venezuela señala el elemento geocultural como el de mayor potencial para establecer estrategias geoturísticas recibiendo mayor respuesta del público no geocientífico. El dato obtenido en la figura 4.77 se observa la predominancia de este valor ubicándolo de segundo con un 46%

El uso del afloramiento es la propuesta que hace la persona que realiza el levantamiento en cuanto a su potencial, evaluando si es un afloramiento de relevancia científica, un afloramiento bien expuesto que muestre elementos geológicos de forma clara, o si dicho afloramiento es válido dentro de una estrategia geoturística, ninguna de estas variables es excluyente. En la figura 4.78 se ilustra el porcentaje de posibles usos de los 26 afloramientos estudiados.

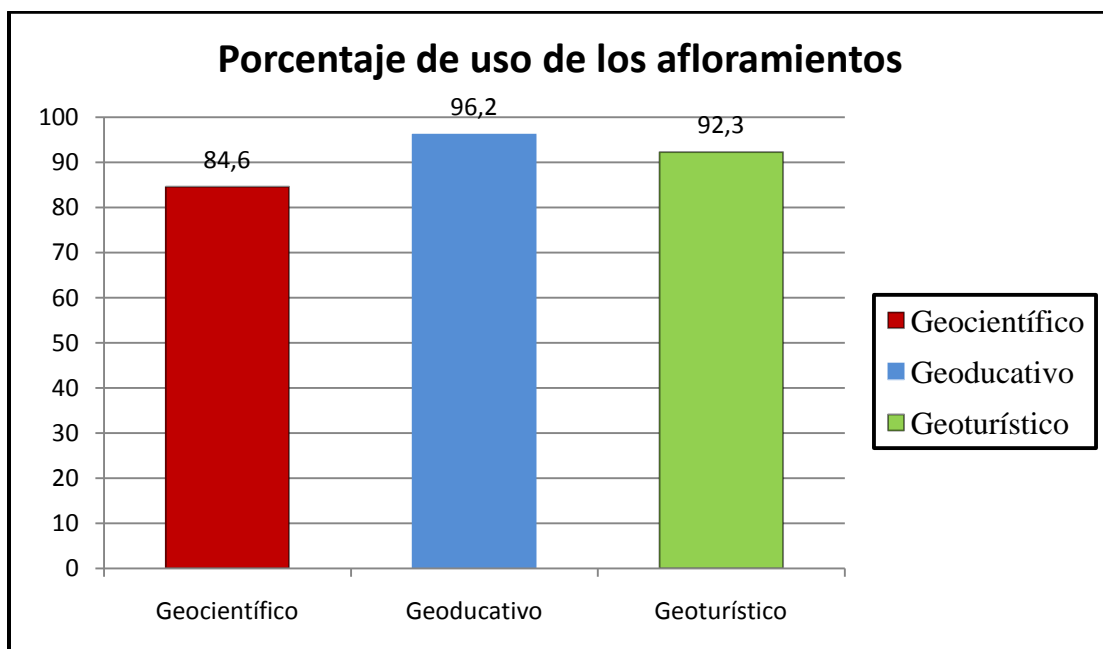


Figura 4. 78 Área de los LIG

Se observa un porcentaje muy alto en las 3 variables, siendo la geoducativa, la de mayor predominancia. El Geoturismo no puede concebirse sin la variable educativa y no puede existir un proceso educativo sin una base geocientífica, motivos que hace tendenciosa esta variable a sobresalir sobre las otras.

En la tabla 4.2 se muestra los distintos usos asignados a cada uno de los 26 afloramientos dentro de la zona de estudio.

Tabla 4. 2 Tabla de uso por afloramientos

Uso/Afloramiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Geocientífico	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
Geoeducativo	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Geoturístico			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Todos los afloramientos presentan las 3 variables excepto 1, 2, 4, 23 y 24. La península de Araya presenta una geología bien expuesta y de relevancia científica en distintos ámbitos (ver gráfico 2) facilitando el diseño de estrategias geoturísticas, resultando que estas 3 sean prácticamente una constante durante su evaluación.

Visualizando los afloramientos en su contexto geográfico y geológico permite delimitar las aéreas de los lugares de interés geológico. En la figura 4.79 se muestra el área de estas expresadas en hectáreas.

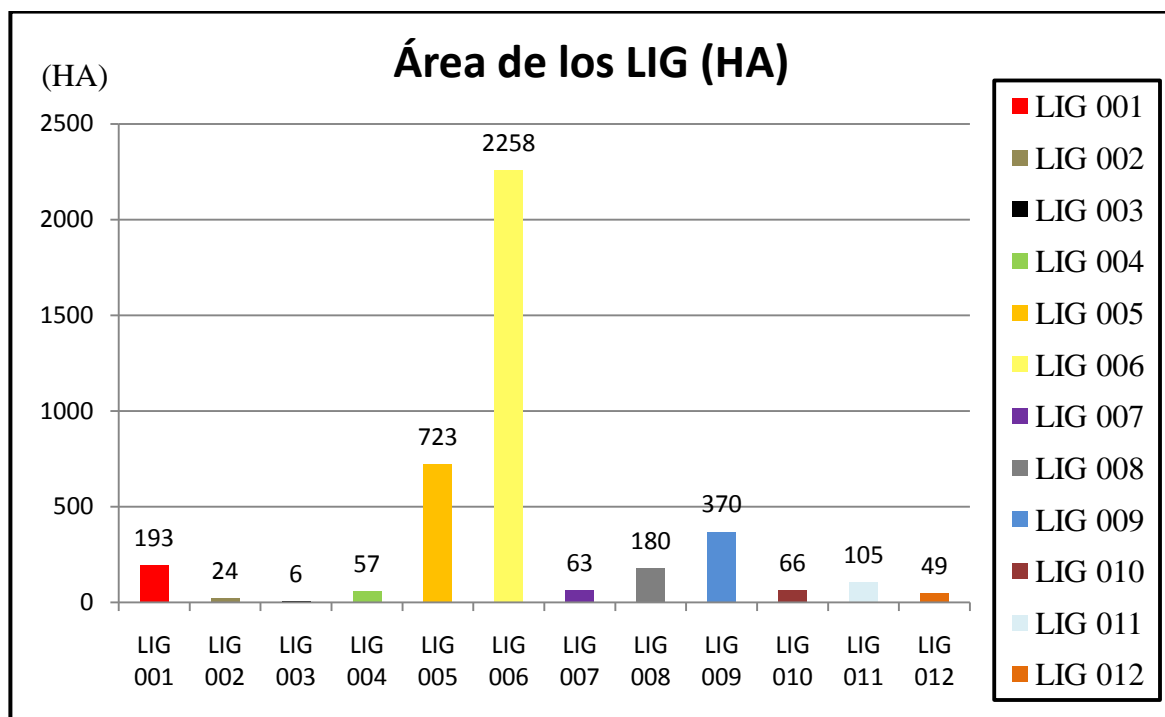


Figura 4. 79 Área de los LIG

Se observa la clara predominancia del LIG 006 Cerro El Macho, Guaranache y Laguna Madre con 2258 há, seguido por icnofósiles de Araya con 723 há. En una primera observación se había delimitado cerro El Macho, Guaranache y la Laguna Madre en 3 LIG distintos, por criterios de cercanía y similitud geológica decidió incluirse todos estos dentro de una misma área. En el LIG 005 Icnofósiles de Araya se decidió delimitar el área en base al estrato que aflora en esa zona y que contiene gran cantidad de icnofósiles.

A continuación se muestra la cantidad de paneles, miradores y rutas por LIG ilustrado en la figura 4.80.

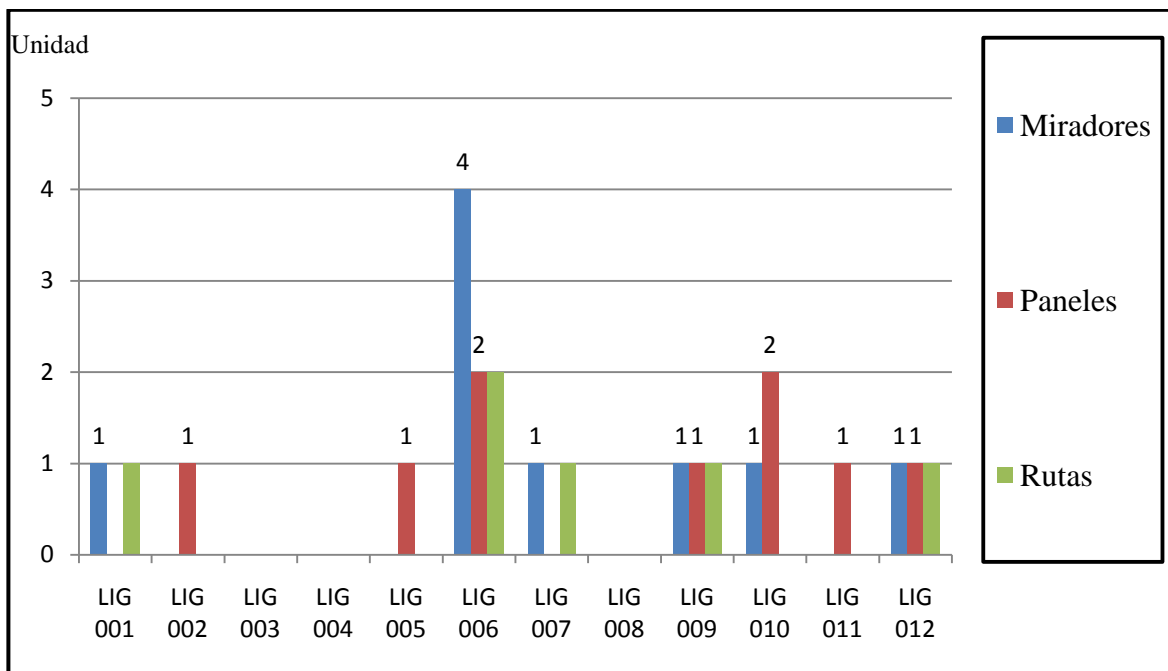


Figura 4. 80 Paneles, miradores y rutas por LIG

El LIG 006 Cerro El Macho, Guaranache y Laguna Madre es el que contiene mayor cantidad y variedad de rutas, paneles y miradores, se observan algunos miradores sin paneles, siendo en este caso particular la preservación del paisaje prístino que poseen los lugares, siendo el panel mucho mas invasivo en este sentido que el mirador, en el LIG 010 en cambio se tiene un solo mirador por 2 paneles, en este caso en la misma zona pero en distintas locaciones se debe explicar aspectos geomorfológicos de la Formación Tortuga y su ventaja estratégico militar para la construcción del castillo, requiriendo este de un mirador a diferencia del otro panel que se refiere a aspectos históricos del Castillo Santiago de Arroyo de Araya que lo relacionen con la protección del mineral halita.

Es de considerar que la elaboración de paneles, adecuación de zonas de mirador y rutas son elementos de altos costos tanto materiales, constructivos y de mantenimiento, siendo considerados estos aspectos con su potencial geoturístico al momento de decidir la propuesta o no de estos elementos.

El régimen de tierra es el estado de la propiedad donde se encuentra el afloramiento, en pocas palabras si el terreno es público o privado. A continuación se presenta los porcentajes referentes al régimen de tierra como se ilustra en la figura 4.81.

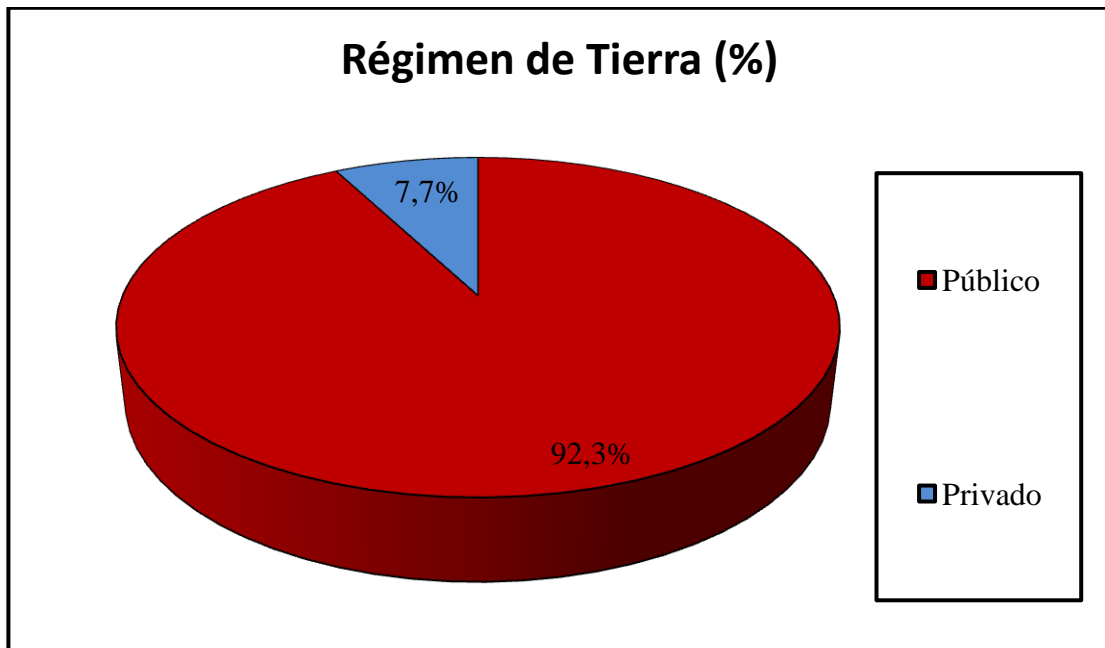


Figura 4. 81 Porcentaje de régimen tierra

Se observa un avasallante 92,3 % de régimen público sobre un 7,7 de carácter privado, con apoyo de la alcaldía, gobernación y otros entes públicos y privados puede desarrollarse sin mayor dificultad estrategias geoturísticas en estas áreas, teniendo que negociarse con sus propietarios el tema de las visitas solamente en los afloramientos A3 y A24.

Rutas temáticas

La condición que diferencia a un turista de un visitante es la pernocta, esto se logra por la ampliación de la oferta turística junto a adecuación de servicios. A continuación se procede en base a los datos obtenidos a proponer algunas rutas

temáticas que incluyan más de un LIG a modo de diversificar la oferta turística de la zona de estudio.

Se proponen 4 rutas temáticas:

- a) Estratigráfico/sedimentaria
- b) Geocultural
- c) Estructural
- d) Marítima

Estratigráfico/sedimentológica

Conformada por los afloramientos A10 cerro El Macho, A14 cerro Pariche y A19 cerro Barrigón, su intención es mostrar algunos elementos sedimentológicos y estratigráficos de estos 3 cerros que permitan al geoturista inferir que las rocas observadas son de origen marino y la relación que existe entre estos 3 cerros como parte de la misma cuenca de depositación.

Requerimientos:

- a) Transporte rústico con capacidad para 8 personas mínimo.
- b) Un conductor y un guía con conocimientos en el área estratigráfica, sedimentológica y primeros auxilios.
- c) Kit de primeros auxilios.
- d) Hidratación y refrigerios

Del lugar donde empiece el recorrido (Araya o Manicuaire) se procede al afloramiento A14 cerro Pariche, donde en una parada puede mostrarse las intercalaciones de lutitas y areniscas, explicando que las lutitas son de grano mucho más fino que las areniscas, y que las areniscas son más resistentes a la erosión observándose como sobresalen estos estratos sobre los otros.

En el afloramiento A19 cerro Barrigón se puede observar mas claramente un espesor grande de lutitas y hacia el tope la misma intercalación de lutitas y areniscas observadas anteriormente en A14. En este punto puede mostrarse la similitud entre

estas rocas, y explicar de manera sencilla los conceptos de formaciones geológicas y miembros.

El afloramiento A10 posee un mirador y un panel en el punto M2-P3, en el recorrido hacia este punto se consiguen algunos restos fósiles en el suelo de gasterópodos y bivalvos transportados del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua, esto sirve para explicar como estas rocas estaban debajo del mar. Ya en el punto el panel P3 tendría información concerniente al proceso de regresión marina que permita interpretar la secuencia grano creciente de Cerro el Macho.

Para finalizar se puede ir a la playa del castillo donde se muestra como la arena de playa es la misma arenisca que sobresalía en el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua concluyendo como los procesos geológicos modifican el paisaje en millones de años.

Geocultural

Del lugar donde empiece el recorrido (Araya o Manicuare) se procede al Castillo Santiago de Arroyo de Araya, donde en una parada puede contarse la historia del castillo, el año que lo construyeron, detallar las batallas piratas que se llevaban a cabo y el motivo de la construcción del mismo, la protección de las salinas, explicar la relevancia estratégica que implicaba en tiempos de la colonia tener manera de deshidratar los alimentos para los largos viajes de saqueo de nuestros recursos a Europa.

En el afloramiento A12 Laguna Madre desde el punto M5 se puede observar el panel P4 que tendría información referente a la formación de la salina, como la falla de Guaranache generó una depresión que permite el paso del agua marina, esta se acumula producto de la impermeabilidad de las lutitas del Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua evitando que dicha agua marina percole. Al evaporarse la sal precipita generando estas grandes acumulaciones. En este momento puede explicarse como una falla geológica fue la responsable de la generación de la salina

que desencadenó en la construcción del Castillo Santiago de Arroyo de Araya, como una falla geológica condicionó la historia y cultura de sus habitantes.

En el afloramiento A13 Yacimiento de barros de colores se observa el lugar de donde los loceros y loceras de Manicuare extraen la materia prima para la elaboración de su cerámica y se explica los criterios de selección que emplean para la escogencia de la lutita (barro).

Para finalizar se puede ir a la comunidad de Manicuare donde los loceros y loceras a observar las piezas y que expliquen de su parte el proceso que conlleva su elaboración, si alguno de los geoturistas desea comprar alguna pieza servirá de ayuda y promoción a esta forma de arte local.

Estructural

Conformada por los afloramientos A5 Contacto Jkm1, Kc; A6 Espejo de falla, y A11 Cerro Guaranache su intención es mostrar algunos elementos estructurales que permitan al geoturista comprender el marco tectónico de la península de Araya.

Requerimientos:

- a) Transporte rústico con capacidad para 8 personas mínimo.
- b) Un conductor y un guía con conocimientos en el área estructural y primeros auxilios.
- c) Kit de primeros auxilios.
- d) Hidratación y refrigerios

Del lugar donde empiece el recorrido (Araya o Manicuare) se procede al afloramiento A6 Espejo de falla, donde en una parada puede mostrarse el efecto de pulitura en la roca producto de la fricción del desplazamiento entre dos cuerpos de roca.

En el afloramiento A5 Contacto Jkm1, Kc se puede observar el contacto de falla entre 2 formaciones, una que no genera perfil de suelo (Kc) y una que si (Jkm1), explicando la importancia de la geología como elemento que soporta la biología,

también se puede explicar cómo los procesos tectónicos ponen distintos tipos de rocas, formados en condiciones distintas en un mismo sitio.

Para finalizar se puede ir al afloramiento A11 Cerro Guaranache donde se observa como la falla inferida disloca los dos cerros (El Macho y Guaranache). Se debe concluir que las fallas son evidencias del movimiento de sectores de la Tierra uno respecto a otros y que esto modifica el paisaje, combinando estos eventos de poca magnitud con el contexto tectónico regional y del Caribe.

Marítima

Conformada por los afloramientos A16 Cliniformo; A17 Cantera de bloques del Castillo Santiago de Arroyo de Araya y A22 Terrazas de Tortuga su intención es mostrar algunos elementos combinados que permitan por medio de un recorrido marítimo.

Requerimientos:

- a) Bote con capacidad para ocho personas mínimo.
- b) Un capitán, un guía capacitado y con conocimientos de primeros auxilios.
- c) Kit de primeros auxilios.
- d) Hidratación y refrigerios

Partiendo de Manicuare se procede al afloramiento A17 Cantera del castillo Santiago de Arroyo de Araya, donde puede observarse el estrato correspondiente a la Formación Barrigón de donde se extrajeron los bloques para hacer el castillo, existen remanentes a orillas del acantilado donde puede visualizarse a muy corta distancia la geometría y corte que hicieron para la extracción de los mismos.

En el afloramiento A24 Terrazas de Tortuga se observa la continuidad de esta terraza y la elevación que genera, la cual puede asociarse a la importancia de esta elevación en el tema estratégico militar para la ubicación del Castillo Santiago de Arroyo de Araya.

Para finalizar se puede atracar en la playa del castillo y comparar las huellas de los bloques extraídos de la cantera con los bloques del castillo.

Muchas propuestas de rutas se pueden hacer del estudio de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el público al que se ofrece y el interés del mismo, las propuestas antes presentadas fueron concebidas para un turista no geocientista pero interesado en algo más que el turismo de sol y playa.

Para facilitar el estudio de los 12 LIG propuestos y los 26 afloramientos levantados se presenta la información resumida de los mismos en la tabla de lugares de interés geológico correspondiente al Anexo #8.

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se realizó el inventario de lugares de interés geológico para el diseño de un geoparque en el municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre, donde se establecieron 12 lugares de interés geológico (LIG), constituidos por 26 afloramientos, cada afloramiento puede tener varios intereses siendo predominante el estratigráfico con 16 afloramientos reportados seguido por geocultural con 12, geomorfológico y sedimentológico con 11 y estructural con 5 afloramientos, entre otros.

Se realizó el reconocimiento y validación en campo de 26 afloramientos, evaluando su uso potencial por medio de las fichas modelos, identificándose 24 geocientíficos, 25 geoeeducativos y 24 de estos geoturísticos, evidenciándose el alto potencial para el desarrollo de investigaciones científicas, salidas educativas a distintos niveles escolares y geoturísticas de los afloramientos en la zona de estudio.

En 46% de estos afloramientos se identificó relación entre la comunidad y dichos afloramientos, observándose relaciones tangibles como extracción de mineral, de arcillas y arenas para construcción de cerámica y viviendas respectivamente hasta relaciones intangibles como relaciones económicas y de conocimiento de conceptos geológicos incipientes.

Se elaboró el primer mapa geoturístico a escala 1:25000 de la zona occidental de la península de Araya, donde se georeferenciaron, 9 miradores, 10 paneles y 6 rutas.

La mayor cantidad de LIG (006, 008, 009, 010) se ubican próximos o dentro de la comunidad de Araya lugar con la mayor afluencia de turistas de la zona de estudio.

Se delimitaron 5 rutas temáticas, estratigráfica, estructural, paleontológica, geocultural y una marítima que combina varios aspectos. Estas rutas comprenden diversos afloramientos de distintos LIG.

Las secciones estratigráficas de los cerros El Macho, Guaranache, Barrigón y Pariche, permitieron identificar la estratigrafía de la parte occidental de la península de Araya, obteniendo un contexto geológico detallado de relación vertical de las formaciones dentro de la zona de estudio.

La península de Araya presenta una geología bien expuesta, donde se observan las evidencias de los procesos que han ocurrido en la zona desde el Jurásico hasta el Reciente.

El análisis petrográfico realizado a rocas tomadas en las secuencias sedimentarias al occidente de la península de Araya, permitió clasificar las rocas según Mount (1985) en su clasificación para rocas de mezcla. Se identificó la ocurrencia de estos carbonatos de mezcla en las secuencias sedimentarias, obteniendo: 36% de areniscas micríticas, 29% de micrita arenosa, 21% de caliza de aloquímicos arenosa, 7% de caliza arenosa y 7% de caliza de aloquímicos.

La geodiversidad presente en la zona de estudio según los datos recabados en campo y estudiados por medio de las fichas de afloramientos revelan que la zona occidental de la península de Araya posee todas las condiciones geológicas necesarias para optar a una declaratoria de Geoparque UNESCO.

Recomendaciones

Muchos de los afloramientos están en zonas de difícil acceso o donde las condiciones ambientales (zonas de inundación, paisajes prístinos, entre otros) limitan la colocación de paneles interpretativos. Se recomienda la adecuación de un espacio en la comunidad de Araya que sirva de museo o en su defecto de centro de interpretación, donde no solo se refleje la geología de la zona, sino que sirva de apoyo a otras áreas del conocimiento y del turismo, el castillo, las batallas navales, la técnica antigua e industrializada de extracción de la sal, la vegetación, fauna y flora de la

zona, entre otros. Este espacio debe servir como el centro de operaciones geoturístico de la zona, su posición estratégica la ubica en el centro político del municipio Cruz Salmerón Acosta, también posee conexión marítima con Cumaná siendo el único muelle de la península que recibe embarcaciones con vehículos y la playa del castillo es la de mayor afluencia turística.

El Castillo de Araya, los cerros El Macho, Barrigón, Pariche, La Cantera y la Laguna Madre deben ser considerados patrimonio geológico por sus características culturales, históricas y geológicas resaltantes.

Se recomienda la implementación de un equipo de trabajo interinstitucional entre la dirección de turismo del municipio Cruz Salmerón Acosta, la Fundación Geoparques de Venezuela, consejos comunales de la zona, INGEOMIN, MINTUR entre otros que impulse y apoye el Geoturismo y la aplicación de Geoparques antes la UNESCO en la zona de estudio.

Se recomienda una fuerte estrategia publicitaria que impulse el Geoturismo en la zona y reactive la economía incorporando a habitantes de la comunidad dentro de la oferta turística

La zona occidental de la península de Araya es famosa por albergar gran biodiversidad de aves, se recomienda unir a la estrategia geoturística esta modalidad del turismo.

Para la aplicación del presente trabajo se recomienda la diversificación de la oferta combinándola con otros elementos que hagan más digerible el conocimiento geológico combinándolo con aspectos lúdicos.

Se recomienda realizar estudio de rayos x, para determinar los minerales trazas de estas lutitas en cerro Pariche, ya que estas son utilizadas por los artesanos de Manicuare en la elaboración de las cerámicas típicas de la comunidad, lo que sirve como valor agregado en la caracterización de estas cerámicas.

BILIOGRAFÍA

- Abuhazi A., Dos Santos F. y Nunes M. (2004). Sedimentología y estratigrafía de las Formaciones Coche y Tortuga en la península de Araya. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 129 p.
- Alvarado A (2005). Integración geológica de la península de Araya. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 238 p.
- Aguerrevere P. (1936). Notas geológicas sobre Margarita y Coche. Sociedad Venezolana Ciencias Naturales, 397-403.
- Beltrán C. & Giraldo C. (1988). Tectónica Cuaternaria asociada a la Falla de Laguna Grande, Península de Araya (Estado Sucre) y campo de esfuerzos. En Memorias 50° Aniversario de la Escuelas de Geología, Minas y Geofísica. GEOS N°29 (1989). Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. 195-204.
- Bermúdez P. (1966). Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno Medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Boletín. Geológico. 7 (14): 333-411.
- Bermúdez P. y Bolli H. (1969). Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno Medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Los foraminíferos planctónicos. 2da parte. Boletín. Geológico. 7(14): 413-611.
- Bosch A. (2004). Parque geológico del Pallars. Universitat Politècnica de Catalunya, Proyecto final de carrera para optar al título como Ingeniero Técnico de Minas, Explotación de Minas, inédito, 123 p.
- Catalogo del Patrimonio Cultural Venezolano (2004-2006). Región Oriente Municipios Cruz Salmerón Acosta y Ribero. Ministerio de la Cultura. 125 p.
- Cervigón F & García Carlos Pru. 2005. Araya: Naturaleza y Cultura. 100 p.

- Corvea. (2006). Guía de puntos de interés didácticos del norte de la comunidad de Madrid. Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (Universidad de Alcalá). 120 p.
- Chevalier Y. (1987). Les zones internes de la Chaîne Sud-Caraïbe, Sur Le Transect: Ile de Margarita-Peninsule D' Araya (Venezuela). Lithostratigraphie, pétrologie, géochimie et evolution tecto-métamorphique. Univ. Bretagne Occidentale, Brest. Tesis Doctoral. Inédita. 504 p.
- Chevalier, Y., Álvarez, E. y Hernández G. (1996). The tectono-metamorphic evolution of the internal zones of the South Caribbean Chain at the level of the Island of Margarita. II AAPG/SVG International Congress and Exhibition. 1: 93-147.
- Danielo A. 1974. Estudio geomorfológico del Sistema Montañoso Nororiental. Zonas 7 y 8. COPLANARH. Caracas. 139 p.
- Do Nascimento Marcos A. Ruchkys U. y Mantesso-Neto V. (2008). Geodiversidade, Geoconservacao e Geoturismo. Sociedade Brasileira de Geología. 67 p.
- Dowling R. y D. Newsome (Eds.). 2006. Geotourism. Elsevier. 260 p.
- Erlich, R. y Barret, S. (1990). Cenozoic plate tectonic history of the northern Venezuela-Trinidad area. *Tectonics*, 9 (1): 161-184.
- Espina J. (1963). Estudio geológico de una zona de la Península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 32 p.
- Espejo A. 1963. Estudio geológico de una zona de la Península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 26 p.
- Estévez G. José A. (2007). Geochemical and sedimentological characterization of some marine Cenozoic South America. PhD (Tesis). Universidade A Coruña. 233p.

- Fernandes J. (2004). Estratigrafía de la Formación Cubagua en la zona noroccidental de la península de Araya. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 132 p.
- GIRAUD S. 2005. *INTERREG IIIC: An experience of exchange of know-how. En ZOUROS N. N. C. Zouros, (Editor) 2005. 6th European Geoparks Meeting– Abstract volume. European Geoparks Network - Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest. Mytilene, Lesvos, Greece.*
- Gil. F Piekarz (2011). Geoturismo No Karst. Mineropar. Minerais do Paraná, Curitiba. 121p.
- Gonzales L., Prieto A. y Molina, C. (2004). Los reptiles de la península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. INCI. [online]. Agosto de 2004, volumen 29, No.8 [citado 16 Octubre 2011], p.428-434. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>.
- Guillén F. y A. Del Ramo (eds.). 2001. El Patrimonio Geológico: cultura turismo y medio ambiente. Actas de la V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. 400 p.
- Humboldt A. (1969). Alejandro de Humboldt por tierras de Venezuela. Edic. Fundación E. Mendoza, Caracas, 270 p.
- Humboldt A. (1991). Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente. Monte Ávila Editores, Caracas, tomo II, 458 p.
- I Simposio Brasileiro de Patrimonio Geológico. Atlas. 14 al 17 de Setembro de 2011. Rio de Janeiro. 150 p.
- JIANJUN J., Z. XUN y C. YOUFANG. 2006. Geological heritage in China. 140-155.
- Kum P., Liliana A., López R., Roigar L. (2007). Diseño de un geoparque en la isla de Cubagua, estado Nueva Esparta. Trabajo Especial de Grado. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Año 2007, 120p.

- López O. Yessyka C. y Sosa P. Ricardo A. 2009. Caracterización de Geodiversidad en Chichiriviche de la Costa, con perspectiva al desarrollo de un geoparque. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 178 p.
- Léxico Estratigráfico de Venezuela. (1998). <http://www.pdv.com/lexico/> [Consultado en: Julio de 2010]
- Liccardo A. y Taden Cava L. (2006). Minas do Panará S.A. Curitiba. 163 p.
- Liccardo A. La piedra El Uomo. Cantaria e entalhe em Curitiba. 2010 Editorial Beca. 151p.
- Macsotay, O. (1965). Carta faunal de macrofósiles correspondientes a las formaciones cenozoicas de la península de Araya, estado Sucre. *Geos* 13: 23-49.
- Martínez A. R. (1991). Los monumentos geológicos. Boletín Sociedad Venezolana de Geólogos., N° 40:3.
- Mount, J. (1985). Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first-order textural and compositional classification. *Sedimentology*. Num 32, 435-442.
- Mount, J. (1985). Mixing of siliciclastic and carbonate sediments in shallow shelf environments. *Geological Society of America* 12:432-435.
- Mckeever P. (Ed.). 2006. Geoparks 2006 Conference – Abstract Volume. Belfast. 158 p.
- Neto De Carvalho C. y P. Martins. 2006. Geopark Naturtejo da Meseta Meridional. Naturtejo Geopark, Portugal. 149 p.
- North Pennines AONB Partnership, 2004. North Pennines Area of Outstanding Natural Beauty: A geodiversity Audit and Action Plan 2004-09. 132 p.
- Ostos, M (1990), Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos. *Geos*. 30:1-290.

- Padrón, V. (1992). Las unidades Neógeno Cuaternario del Noreste de Venezuela. Trabajo de Ascenso no publicado. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Caracas, 80 p.
- Padrón V., Martinell, J. y Domenech R. (1992). The marine Neogene of Eastern Venezuela, a preliminary report. 1er R.C.A.N.S. Congress. Num 12,151-159.
- Padrón V. y J. Estévez. (1997). La Formación Coche: un abanico deltaico Holoceno. Memorias. I Congreso. Latinoamericano de Sedimentología., 2: 143-150 p.
- Pindell, J. & Barrett S. (1989). Geological evolution of the caribbean region; a platetectonic perspective GSA Decade N. Amer. Geol. Vol. H (The Caribbean Region) p. 405-432
- Pindell L. y S. Barret. (1990). Geological evolution of the Caribbean region; a plate-tectonic perspective. *The geology of North America*, H: 405 – 429.
- Pindell. J y Kennan,L (2001). Processes and events in the terrane assembly of Trinidad and Eastern Venezuela (resumen en línea) disponible en Tectonicanalysis.com (consultado 2010. Noviembre 20).
- Pindell. J y Kennan,L (2001). Kinematic evolution of the Gulf of Mexico and Caribbean (resumen en línea) Tectonicanalysis.com (consultado 2010. Noviembre 20).
- Restrepo C. 2002. Estudio, análisis y valoración de las geoformas de una región de Antioquia, para una política de conservación y protección ambiental del patrimonio territorial, paisajístico y geológico. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Trabajo de participación en investigación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Geóloga. 122 p.
- Sandoval María E. (2000). Diagénesis de arenisca. Universidad Central de Venezuela. Congreso de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas.401 p.

- Schubert, C. (1965). Geología de la Península de Araya, Estado Sucre. IV Congreso Geológico Venezolano. Boletín de Geología. Tomo: 5, N°5. Caracas.
- Schubert C. 1969. Geología de las rocas metamórficas de la parte occidental de la península de Araya, Estado Sucre. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado. Inédito. 64 p.
- Schubert, C. (1972). Geología de la península de Araya. Mem. IV Congreso. Geológico venezolano. Boletín Geológico, Publicación. España, 1823-1886.
- Schobbenhaus. 2005. Projeto Geoparques – Serviço Geológico do Brasil–CPR [www.unb.br/ig/sigep/destaques/PROJETO_GEOPARQUES. pdf](http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/PROJETO_GEOPARQUES.pdf) Consulta el 28 de Junio de 2006.
- Speed, R.C. (1985). Cenozoic collision of the Lesser Antilles arc and continental South America and the origin of the El Pilar Fault. *Tectonics*, 4 (1):41-49.
- STANLEY M. 2001. Welcome to the 21st century. Geodiversity update. 1:1. *En NORTH PENNINES AONB PARTNERSHIP, 2004. North Pennines Area of Outstanding Natural Beauty: A geodiversity Audit and Action Plan 2004-09.* 132 p.
- TOURTELLOT J. 2005. *Geoturismo para su comunidad.* http://www.nationalgeographic.com/travel/sustainable/pdf/geotourism_community_espanol.pdf. Consultado el 21 de octubre de 2005.
- Vargas G. Arquímedes F. (2007). Atlas de la península de Araya, 187 p. Caracas Venezuela.
- Vignali M. (1964). Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo de Ascenso. Inédito. 37 p.
- Vignali, M. (1965). Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. GEOS U.C.V., Caracas, 13:23-36. (1969).

- Vignali M. (1979). Estratigrafía y estructura de las cordilleras metamórficas de Venezuela oriental (penínsulas de Araya-Paria e Isla de Margarita). *GEOS* (UCV, Caracas). 25: 19-66.
- Vivas V. (1989). Isla de coche: Sedimentación molasica continental sobre la plataforma Araya-Margarita, Venezuela Nororiental. VII Congreso Geológico Venezolano. Tomo II, 589-614.
- Zouros N. y Xun X., 2006. *Building a strong Global Geoparks Network*. 149 p.

ANEXOS