

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



**RECOPILACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS
PERTENECIENTES A LA FAMILIA DE ROCAS
METAMÓRFICAS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLÓGICO
Y MINERO JOSÉ BAPTISTA GOMES ESCUELA CIENCIAS DE
LA TIERRA UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-
ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LOS
BACHILLERES AROCHA M.
CARLOS E, CUSTODIO V.
LEODEL M, PARA OPTAR AL
TÍTULO DE GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, ENERO 2011

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado **“Recopilación e identificación de muestras pertenecientes a la familia de rocas metamórficas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes, Escuela Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar-Estado Bolívar”**, presentado por el (los) bachiller (es) **Arocha Moreno Carlos Eduardo y Custodio Velasquez Leodel Milagros**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesora María Sampol
(Asesor)

Profesora Rosario Rivadulla
Jefe del Departamento de Geología

Ciudad Bolívar, Marzo de 2011.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios Todopoderoso, por permitirme formar parte de éste mundo y haberme dado el don del consejo y sabiduría, así como la fuerza necesaria para enfrentar todo obstáculo existente en el camino, lo cual no debe ser motivo para decaer, sino para seguir adelante con disciplina, y demostrar que podemos lograr todos nuestros sueños y confiar en nosotros mismos: cuando se quiere se puede. A mi padre Freddy Arocha, tío Ángel Moreno, a mi abuela Pastora Moreno aunque no estén presentes físicamente, siempre están presentes iluminando mis pasos, los llevo en el corazón. A mi madre Romelia Moreno por ser un pilar fundamental en mi vida, por sus esfuerzos en llevarme hacer el hombre que soy, por su confianza, su apoyo, su amor incondicional, gracias por tener fe en mí, este logro es tuyo. A todos mis hermanos y cuñadas por su apoyo, en especial a mi hermana Yuraima Arocha y mi cuñada Trina de Arocha.

A María Sánchez por darme la satisfacción de ser padre, por brindarme amor, cariño, y estar en las buenas y en las malas. A mi hijo Carlos José, eres la bendición más grande que me regaló Dios, eres la razón por la cual me esfuerzo cada día en ser un mejor hombre y padre, para ser un ejemplo a seguir, te amo hijo dios te bendiga.

A mis amigos Rosiris, Barbará, Eric, Juan Carlos, José Luis, Eucaris, Leodel, por apoyarme y estar conmigo en los momentos difíciles que se me presentaron en la universidad.

Carlos Arocha

DEDICATORIA

Durante estos años de esfuerzo constante, de momentos de éxitos y también de angustias para poder cumplir mí objetivo, culminar la carrera, logré vencer todos los obstáculos y es por ello que dedico este triunfo a quienes en todo momento me llenaron de amor, apoyo, y sobre todo me brindaron su amistad: A Dios por iluminarme el camino a seguir y siempre estar conmigo en los buenos y en los malos momentos. A mis tíos Juan Gómez y Carmen de Gómez, a mis primos Francisco y Juan, pilares fundamentales en mi vida, quienes me han brindado todo el apoyo necesario para alcanzar mis metas y sueños. A mis grandes amigos, Carlos Arocha, Rosiris, Yennyfher, Barbará, Eric, Juan Carlos, Emilio Torres, Gilberto, Maryhu, Edwin, Eucaris, Helena, Alexandra, Idania, Luisa, Idelis, Carlos Ostos, Freddy, Trina que han sido más que una familia para mí, con las cuales he compartido tantos momentos, y sé que puedo contar con ustedes, siempre estarán en mi corazón sin su apoyo y compañía no lo hubiese logrado. A mis tios, tías y primos porque han estado en los momentos de felicidad y tristeza. A los que ya no están, mi madre Delia de Custodio eres mí más grande amor, me enseñaste que en la vida con constancia y dedicación todo se logra, a mi tía Oliva quien siempre me motivó a seguir adelante y a quien prometí que terminaría mis estudios, promesa cumplida, a mi abuela mamá Delia por tu dedicación para enseñarme y cuidarme, tío Iván gracias por tu apoyo incondicional, siempre tendrán un espacio en mi corazón. Mientras contemos con nuestros amigos y familiares la vida siempre será hermosa. Gracias a todos los amo.

Leodel Custodio

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, por iluminar nuestro camino y darnos la fuerza necesaria en los momentos más difíciles, para poder levantarnos y seguir luchando. A nuestras familias por la confianza, dedicación y el apoyo incondicional, motivo por el cual estamos hoy culminado nuestra carrera, Gracias. A los más grandes amigos, que siempre estuvieron compartiendo los buenos y malos momentos que se nos presentaron en el transcurso de los estudios y aún siguen presentes en nuestras vidas para apoyarnos. A la Profesora María Sampol, por aceptar ser la tutora académica, por regalarnos un poco de sus conocimientos y así formarnos como profesionales, por su apoyo, cariño y dedicación, gracias. A la Profesora Iris Marcano, por su apoyo y por darnos la oportunidad de realizar el trabajo de grado bajo su supervisión como tutor industrial, en las instalaciones del Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”. A todo el personal que labora en el Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes” por el apoyo prestado. A todos los profesores de la Universidad de Oriente que de una u otra manera, dieron su apoyo para nuestra formación académica, a la Directora Profesora Yockling Lima por mantener con esfuerzo las instalaciones de la universidad. Gracias a todos por el apoyo, la dedicación, los consejos y la confianza que nos han dado en cada paso de nuestra vida y siguen junto a nosotros para apoyarnos en el futuro.

Leodel Custodio y Carlos Arocha

RESUMEN

La finalidad de la investigación es la de recopilar e identificar las muestras pertenecientes a la familia de las rocas metamórficas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gómez de la Escuela de Ciencias de la Tierra Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar. Para ello se emplearon textos de diversas disciplinas relacionadas a la Geología entre los cuales se pueden citar: textos de petrología, mineralogía descriptiva, mineralogía óptica, entre otros. Conjuntamente se manejaron páginas web tales como Wikipedia, léxico estratigráfico de Venezuela (PDVSA), para la obtención de mayor información. Estos datos luego de ser analizados, asimilados se transformaran en data útil para su futura utilización en trabajos investigativos realizados por el estudiantado, profesores y público en general. La investigación fue estructurada de la siguiente manera: la fase I se refiere a la situación a investigar: planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificaciones, alcances y limitaciones. La fase II se refiere a las generalidades del marco investigativo: ubicación geográfica del área en estudio, acceso al área y características generales del área de estudio. La fase III envuelve el marco teórico o definiciones básicas de la investigación. La fase IV comprende la descripción de la metodología de trabajo empleada: nivel y diseño de la investigación, técnicas utilizadas para la recolección de datos, criterios empleados, etc. La fase V representa los análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación. La fase VI representa la importancia, usos, empresas que las comercializan y precios en el mercado. Por último se plantean las conclusiones y recomendaciones de la investigación las cuales se generan a partir de los objetivos específicos planteados. Dentro de la colección de Rocas Sedimentarias recopiladas e identificadas existen 21 muestras, 11 de origen Ígneo y 10 de origen Sedimentario.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABLAS	xiii
LISTA DE APÉNDICES	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1.....	Situación objeto de estudio
3	
1.2.....	Objetivos de la investigación
4	
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Justificación	5
1.4.....	Alcance
5	
1.5.....	Limitaciones de la Investigación
6	
CAPÍTULO II	7
GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio y límites.....	7
2.2 Acceso al Área	8
2.3 Características generales del área de estudio	9
2.3.1 Reseña histórica del Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”	
La información que se presenta a continuación se adquiere de los archivos del Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes y de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.....	9
2.3.1.1 Fecha de fundación:	9
2.3.1.2 Motivo y objetivos:.....	9
2.3.1.3 Local:	10
2.3.1.4 Funcionamiento:	10

2.3.1.5 Personal del Museo:.....	11
2.3.1.6 Colecciones procedencia y número de muestras:	11
2.3.1.7 Secciones:	11
2.3.1.8 Horario:.....	12
2.3.1.9 Dependencia:	12
2.3.1.10 Proyectos:	12
CAPÍTULO III.....	13
MARCO TEÓRICO	13
3.1 Antecedentes del estudio.....	13
3.2 Bases teóricas	14
3.2.1 Metamorfismo	14
3.2.2 Roca metamórfica	15
3.2.3 Origen del metamorfismo.....	15
3.2.4 Factores del metamorfismo	16
3.2.4.1 Calor:	16
3.2.4.2 Presión y Esfuerzo:	17
3.2.4.3 Fluidos Químicamente Activos:	18
3.2.5 Cambios en las rocas por el metamorfismo	18
3.2.6 Cambios texturales	19
3.2.6.1 Texturas Foliadas:.....	19
3.2.6.2 Texturas no Foliadas:.....	20
3.2.8 Rocas metamórficas comunes foliadas	21
3.2.8.1 Pizarra:	21
3.2.8.2 Filita:.....	21
3.2.8.3 Esquistos:.....	21
3.2.8.4 Gneis:	22
3.2.9 Rocas Metamórficas Comunes no Foliadas	23
3.2.9.1 Mármol:	23
3.2.9.2 Cuarzita:.....	23
3.2.9.3 Metaconglomerados:	24
3.2.9.4 Anfibolita:.....	24
3.2.9.5 Hornfels:	24
3.2.9.6 Rocas verdes:.....	25
3.2.9.7 Granulita:	25
3.2.9.8 Eclogita:	25
3.2.10.1 Metamorfismo de contacto:	26
3.2.10.2 Metamorfismo dinámico o cataclástico:.....	26
3.2.10.3 Metamorfismo regional:	27
3.2.10.3 Metamorfismo hidrotermal:.....	28
3.2.10.4 Metamorfismo de soterramiento:.....	28
3.2.11 Minerales índices.....	29
3.2.11.1 Migmatitas:.....	29
3.2.12 Metasomatismo	30

3.2.13 Facies metamórficas	30
3.2.13.1 Metamorfismo de alta presión y baja temperatura:	30
3.2.13.2 Metamorfismo de baja presión y alta temperatura:	30
3.2.13.2 Metamorfismo de alta presión y alta temperatura:	31
3.2.14 Metamorfismo y tectónica de placas	31
3.2.15 Relaciones entre deformación y cristalización	32
CAPÍTULO IV	33
METODOLOGÍA DE TRABAJO	33
4.1 Tipo y diseño de la investigación.....	33
4.1.1 Tipo de la investigación	33
4.1.2 Diseño de la investigación.....	33
4.2 Flujograma	34
4.2.1 Recopilación bibliográfica	34
4.2.3 Clasificación de las muestras	35
4.2.4 Restauración de la vitrina que va a contener las muestras de rocas .	35
4.2.5 Identificación de las muestras de rocas	36
4.2.6 Diseño de la base de datos.....	36
4.3 Población y muestra.....	36
4.3.1 Población	36
4.3.2 Muestra	37
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
4.4.1 Técnicas.....	37
4.4.2 Instrumentos	37
CAPÍTULO V	38
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	38
5.1 Descripción de las muestras.....	38
5.1.1 Cuarzita	38
5.1.3 Filita	39
5.2.2 Gneis hornablendico (Tonalítico).....	44
5.2.3 Gneis- Esquistos- Biotítico – Epidótico.....	48
5.2.4 Gneis granatífero (Estado Bolívar).....	51
5.2.5 Filita	53
5.2.6 Filita	56
5.2.7 Filita Negra Grafítica.....	59
5.2.8 Filita Grafítica Silíceas.....	62
5.2.9 Filita Negra Bandeada.....	64
5.2.10 Brecha de Flujo Vesicular	66
5.2.11 Brecha Piroclástica.....	68
5.2.12 Brecha de Flujo Vesicular	71
5.2.13 Brecha de Flujo	74
5.2.14 Brecha Silicificada	76
5.2.15 Brecha de Flujo Basáltico.....	82
5.2.16 Marmol Nueva Esparta.....	84

5.2.17 Marmol Antimano	86
5.2.18 Anfibolita	90
CAPITULO VI	94
GEOLOGÍA ECONÓMICA	94
6.1 Las Rocas metamórficas como materiales útiles	94
6.2 Empresas que trabajan con rocas metamórficas para fines ornamentales o de construcción en el estado Bolívar	98
6.3 Precios referenciales de los minerales	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
Conclusiones	100
Recomendaciones	101
REFERENCIAS	102
APÉNDICES	111

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación Geográfica de Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”.....	7
2.2 Se muestra el acceso al Museo, siendo el punto “A” vía Puerto Ordaz-Ciudad Bolívar y Punto “B” Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”.....	8
5.1 Cuarzita Ferruginosa Complejo de Imataca Estado Bolívar (RMcf).....	44
5.2 Ubicación Geográfica Del complejo de Imataca	42
5.3 Ubicación Geográfica Del Complejo Los Hermanos	45
5.4 Gneis Hornablendico Tonalitico, Isla LaBlanquilla DF (RMght1)	47
5.5 GneisHornablendico Tonalitico, Isla La Orquilla DF (RMght2)	47
5.6 Gneis Hornablendico Tonalitico, Isla Morro Chiquito DF (RMght3).....	47
5.7 Gneis Hornablendico Tonalitico, Isla El Pico DF (RMght4)	48
5.8 Gneis-Esquisto-Biotítico-Epidótico Isla Morro Grueso DF (RMgebe1).....	50
5.9 Gneis-Esquisto Biotítico-Epidótico Isla Los Morocho DF (RMgebe2)	50
5.10 Ubicación Geográfica Del Complejo De Imataca	51
5.11 Gneis Granatífero (RMgg).....	59
5.12 Ubicación Geográfica De la Formacion Tucutunemo	54
5.13 Filita Miembro los Naranjos Formación Tucutunemo Estado Aragua (RMf1)	56
5.14 Ubicación Geográfica De la Formación Garrapata	57
5.15 Filita Formación Garrapata Estado Guárico (RMf2).....	59
5.16 Ubicación Geográfica De La Formación Mamey.....	60
5.17 Filita Negra Grafitosa Formación Mamey Estado Lara (RMfng)	62
5.18 Ubicación Geográfica Del Grupo Los Cristales	63
5.19 Filita Negra Silicea Grupo Los Cristales Estado Lara (RMfns).....	64
5.20 Filita Negra Bandeada Complejo Metamórfico De Piedra Negra (Informal) Isla de Coche Estado Nueva Esparta (RMfnb)	66
5.21 Ubicación Geográfica De La Formación Tucutunemo Miembro Los Naranjos	67
5.22 Brecha de Flujo Vesicular Formación Tucutunemo Miembro Los Naranjos Estado Aragua (RMbfv)	68
5.23 Ubicación Geográfica De La Formación Caballape Grupo Botanamo	69
5.24 Brecha Piroclastica Formación Caballape Grupo Botanamo Estado Bolívar (RMbp)	71
5.25 Ubicación Geográfica Formación El Callao.....	72

5.26 Brecha de Flujo Vesicular Formación El Callao (RMbv)	74
5.27 Brecha de Flujo. Formación El Callao (RMbf)	76
5.28 Ubicación Geográfica Formación Guárico	77
5.29 Brecha de Flujo Silicificada Formación Guárico Estado Guarico (RMbs)	82
5.30 Brecha de Flujo Basáltica Formación Ichun Estado Bolívar (RMbb)	84
5.31 Ubicación Geográfica De La Formación El Piache.....	85
5.32 Mármol Formación El Piache Estado Nueva Esparta (RMmI)	86
5.33 Ubicación Geográfica De La Fase Antimano	87
5.34 Mármol Fase Antimano (RMmII)	90
5.35 Ubicación Geográfica Del Complejo Los Hermanos	91
5.36 Anfibolita. Complejo Los Hermanos (RMA)	93
6.1 Esquisto verde tomado de las Imágenes google.	94
6.2 Escalera de mármol tomado de las Imágenes google.	96

LISTA DE TABLAS

	Página
6.1 Comercializadoras de Rocas Metamórficas en el Estado Bolívar, información otorgada por el Instituto de Minas Bolívar (IAMIB).....	98
6.2 Precios de Comercialización de las Rocas Metamórficas, información otorgada por el IAMIB.....	99

LISTA DE APÉNDICES

	Página
A VITRINA I DE EXPOSICION DE MUESTRAS DE ROCAS METAMÓRFICAS	112
A.1 Vitrina I de exposicion de rocas metamórficas.....	112
B VITRINA II DE EXPOSICION DE MUESTRAS DE ROCAS METAMORFICAS	114
B.1 Vitrina II de exposicion de rocas metamórficas	114
C BASE DE DATOS DE ROCAS METAMÓRFICAS (CODIFICADA).....	116
C.1Base de datos de rocas metamórficas (codificada).....	116
D DIBUJO ESQUEMÁTICO DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE LAS ROCAS	117
D.1 Dibujo esquemático del proceso de formación de las rocas.....	118

INTRODUCCIÓN

Las rocas metamórficas son productos del metamorfismo, es decir, de la transformación por recristalización y por cristalización de nuevos minerales estables bajo las condiciones metamórficas manteniendo el estado sólido. La transformación es causada por un aumento de la temperatura y/o por deformación. Generalmente los procesos metamórficos actúan en profundidades relativamente altas con respecto a la superficie. Casos especiales del metamorfismo con respecto a su posición son el metamorfismo por ondas de choque (cataclasis) causadas por el choque de grandes meteoritos con la superficie terrestre y el efecto calorífico de corriente de lava a la roca encajante, conceptos básicos para describir y clasificar los procesos metamórficos son: grado metamórfico, zonas metamórfica y facies metamórficas.

La investigación fue estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I se refiere a la situación a investigar: planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificaciones, alcances y limitaciones.

Capítulo II se refiere a las generalidades del marco investigativo: ubicación geográfica del área en estudio, acceso al área y características generales del área de estudio.

Capítulo III envuelve el marco teórico o definiciones básicas de la investigación.

Capítulo IV comprende la descripción de la metodología de trabajo empleada: nivel y diseño de la investigación, técnicas utilizadas para la recolección de datos, criterios empleados, etc.

Capítulo V representa los análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

Capítulo VI representa la importancia, usos, empresas que las comercializan y precios en el mercado.

Conclusiones y Recomendaciones de la investigación: se generan a partir de los objetivos específicos planteados.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

El Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”, conserva una gran variedad de muestras de rocas, las cuales requieren de una clasificación Genética para ofrecer una documentación más detallada al estudiantado y al público en general, utilizando como herramientas principales las disciplinas de la Geología, las cuales se encargan de la clasificación de las Rocas (Archivo UDO).

El museo forma parte de la Universidad de Oriente y está compuesto por dos salas de exposición llamadas Geos-Mundo y Geos-Venezuela, ambas caracterizadas por presentar muestras de rocas, minerales y fósiles de todo el mundo. Posee áreas verdes, caminos de cemento, esculturas contemporáneas, entre las que figura el “Monumento al hierro” (Archivo UDO).

Las colecciones adquiridas por el museo son de distinta índole, buena parte de ellas han sido recolectadas por el fundador, por profesores de la Escuela de Geología y Minas, y además por estudiantes en sus giras geológicas; también ha habido aporte de Geólogos del Ministerio de Energía y Minas y de ex - alumnos de esta casa de estudio, eso en cuanto al pabellón de Geos-Venezuela (Archivo UDO).

El interés del ser humano por las rocas ha tenido siempre un carácter eminentemente práctico, lo cual resulta aún más evidente si se tiene en cuenta que, desde los tiempos más antiguos, el hombre ha utilizado las piedras para fabricar utensilios o como material de construcción. Otro de los factores que han movido al hombre a la búsqueda y al estudio de las rocas ha sido el interés por la extracción de

metales (en primer lugar, el oro). La necesidad de realizar una correcta clasificación de las rocas no empezó a ser acuciante hasta el siglo XVI, entre otras razones porque hasta entonces no se empezó a diferenciar claramente entre rocas y minerales (Municio, A. 1997).

Es por lo planteado anteriormente que se decide recopilar e identificar sistemáticamente las Muestras de la Familia de las Rocas Metamórficas de Geos-Venezuela; realizar su respectiva clasificación, generando a través de la información una base de datos y diseño de fichas técnicas para cada muestra de las rocas, para así enriquecer la sala de enseñanza y ofrecer al estudiantado, profesores y público en general una gran variedad de información acerca del origen de las mismas (Municio, A. 1997).

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Recopilar e identificar las muestras pertenecientes a la familia de rocas metamórficas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes Escuela Ciencias de la Tierra Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

Describir según su génesis las muestras presentes en el museo Geológico y Minero José Baatista Gomes.

Describir en base a sus propiedades físicas y químicas el uso y aplicaciones de las rocas metamórficas en la industria.

Describir los procesos de formación de las rocas metamórficas.

Elaborar una base de datos que sirva para futuras investigaciones.

1.3 Justificación de la investigación

El pabellón de Geos-Venezuela del museo Geológico y Minero José Baptista Gomes fue remodelado hace algunos años por lo cual las muestras de la familia de las Rocas Metamórficas que se encontraban en dicho pabellón fueron trasladadas al pabellón de Geos-Mundo. Debido al mal estado en que fueron almacenadas estas muestras sufrieron un deterioro (se extraviaron los nombres, se dispersaron, entre otros).

El desarrollo de la investigación tiene su importancia, ya que busca ampliar la información acerca de las muestras pertenecientes a familia de rocas metamórficas y su respectiva clasificación, existentes en el Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes, específicamente en la sala de Geos-Venezuela, teniendo como principal finalidad ordenar y clasificar sistemáticamente dichas muestras, ofreciendo una documentación más a fondo para nuestro estudiantado y público en general.

1.4 Alcance de la investigación

Al realizar este proyecto se pudo visualizar claramente que las Rocas Metamórficas pertenecientes al área del Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes se encontraban dispersas, por lo cual se procedió a la identificación y clasificación de acuerdo a su génesis, usos y provincias geológicas a la cual pertenecen dichas muestras, para así ofrecerle una base de datos al alumnado, profesores y público en general que le sirva como referencia para futuras

investigaciones en el reconocimiento de las mismas dentro de la especialidad de geología y minería.

1.5 Limitaciones de la investigación

El espacio donde están ubicadas las muestras de rocas, no se encuentra en condiciones para ninguna investigación ya que esta se encuentra en un estado de reacondicionamiento.

Para trabajar el área de Geos-Mundo y Geos-Venezuela se requiere de la ayuda del personal que allí labora, ya que ellos saben el cuidado que se les debe dar a las muestras, y su valor geológico.

Se debe utilizar mascarillas al momento de ingresar al área de Geos-Mundo y Geos-Venezuela donde se encuentran las muestras, la cual está en completa recuperación.

CAPÍTULO II GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio y límites

El Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes” se encuentra ubicado en la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, calle San Simón Parroquia La Sabanita, Ciudad Bolívar, estado Bolívar (Figura 2.1).

Limita por el Norte: Puente Gómez, Sur: Campus San Rafael, Este: río San Rafael y al Oeste: Calle San Simón

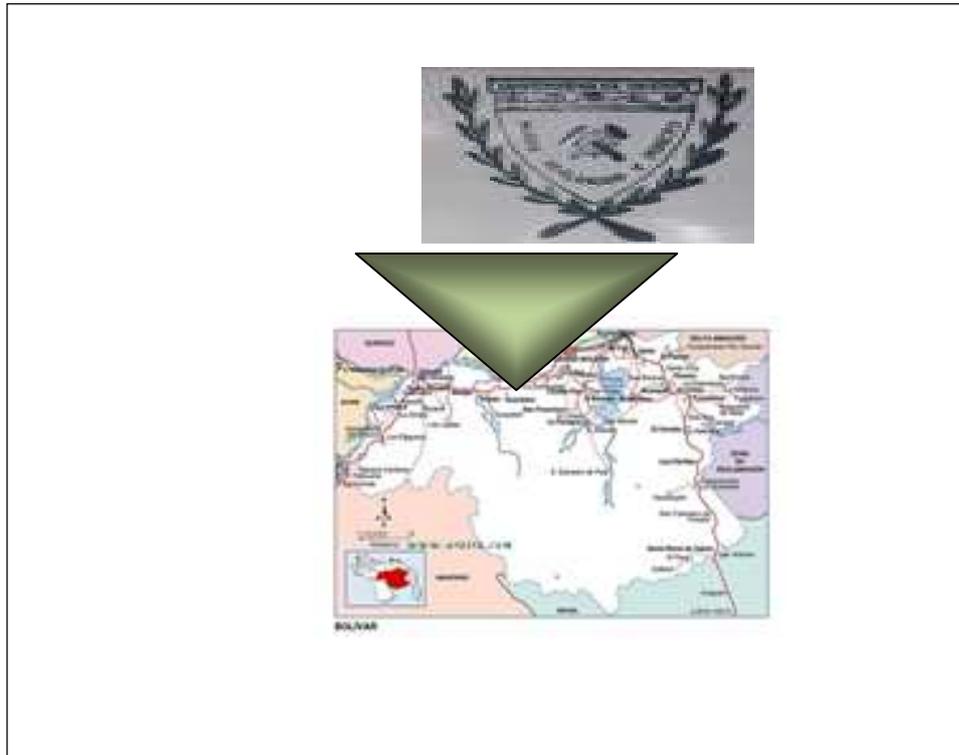


Figura 2.1 Ubicación geográfica del Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”.

2.3 Características generales del área de estudio

2.3.1 Reseña histórica del Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”

La información que se presenta a continuación se adquiere de los archivos del Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes y de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar

2.3.1.1 Fecha de fundación:

Este museo, fue fundado en diciembre de 1972, por iniciativa del Profesor José Baptista Gomes y auspiciado por la Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar.

2.3.1.2 Motivo y objetivos:

Fue concebido como un museo moderno, el cual no solo se dedica a coleccionar objetos o piezas para prepararlos, conservarlos y exponerlos al público; sino que es un instrumento con que cuenta la Universidad y específicamente la Escuela de Geología y Minas para desarrollar su política de economía mineral. Por eso dejando atrás la vieja imagen de los antiguos museos, el nuestro fue concebido como un instrumento de atribuciones polivalentes en el desenvolvimiento científico, tecnológico y económico en la Geología y Minería de Guayana; prueba de esto fue la creación de la escuela de talla de diamantes creada en 1976 que quedo adscrita a este museo y su consecuente sector de producción dentro del taller, que todavía pertenecen a éste.

2.3.1.3 Local:

Podría considerarse como un museo pequeño, dentro del campo universitario de La Sabanita con amplios jardines donde cabrían posteriores construcciones. Se cuenta en la actualidad con 2 casas que funcionan como 2 pabellones: Geos-Mundo y Geos-Venezuela, estas casa son originales del campamento que perteneciera a la Orinoco Mining Co. Posee también un Auditorium de reciente construcción con capacidad mínima de 200 personas, una casa para oficina y depósito donde se encuentra la dirección y otra casa construida por la Dirección de Obras Publicas del Estado para el Taller-Escuela de Talla de Diamantes que hoy en día comprende 2 secciones: Sector Escuela con 20 alumnos y Sector de Producción con 7 talladores contratados.

2.3.1.4 Funcionamiento:

En cuanto a su funcionamiento; los dos pabellones son abiertos al público por los vigilantes en horas de oficina, el año pasado se registraron 537 firmas de visitantes sin contar con los estudiantes de la Escuela de Geología y Minas que lo visitan continuamente. El Taller – Escuela por motivos de seguridad es de visita restringida y el Auditorium no solo es utilizado por la programación del museo, sino también para actividades de relaciones públicas del Decanato, de la Federación de Centros, etc. Efectuándose el año 1981 un total de 65 actos entre asambleas, conferencias, exposiciones, películas, foros, conciertos, graduaciones, etc.

Por otra parte en el Auditorium se realizan cursos de materias Extra-Académicas, hay actualmente clase de cuatro y arpa, como también ensayos de teatro. El Auditorium tiene bastante actividad, pese a que durante las horas de trabajo del Taller no pueden prenderse las unidades de aire acondicionado por problemas técnicos en la entrada de energía por falta de un transformador.

2.3.1.5 Personal del Museo:

Director, Administrador, Maestro de Talla – Evaluador, Talladores (7), Secretarias, Técnico, Aseadores, Jardinero, Obrero General, Vigilantes.

2.3.1.6 Colecciones procedencia y número de muestras:

Las colecciones adquiridas por el museo son de distinta índole, buena parte de ellas han sido recogidas por el fundador y por profesores de la Escuela de Geología y Minas y estudiantes en sus giras geológicas, también ha habido aporte de Geólogos del Ministerio de Energía y Minas y de ex - alumnos de esta casa de estudio, eso en cuanto al pabellón de Geos-Venezuela. El otro pabellón Geos-Mundo posee innumerables colecciones mineralógicas de la Casa “Mards Natural Science Establishment, Inc.” El número de muestras sería difícil de determinar, puesto que en su mayoría son piezas pequeñas pero hoy por hoy están bien representadas las muestras mineralógicas de todo el mundo. Así también muestras de rocas, menas metálicas, minerales utilizados en la industria, exposición de minerales fluorescentes y radioactivos.

2.3.1.7 Secciones:

La sección estratigráfica consta de una colección en general de Venezuela y otra de Guayana por Provincias Petrológicas, funciona también un proyector de diapositivas, donde el visitante puede observar diferentes curiosidades mineralógicas, hay una sección de Paleontología, un salón de exposición de muchos de los equipos utilizados en la exploración petrolera, otra muy llamativa resulta ser la presentación de herramientas rudimentarias que se utilizan en la explotación diamantífera de Guayana. Se cuenta con un estereoscopio de doble observación para ver las fotografías aéreas en 3 dimensiones.

2.3.1.8 Horario:

El horario de visitas es de 8 a 11:30 A.m. y de 2 a 5:30 P.m. todos los días incluyendo domingos y feriados, pues se cuenta con vigilancia permanente distribuidas en tres turnos diarios.

2.3.1.9 Dependencia:

El museo hasta ahora ha dependido exclusivamente de la UDO, con donaciones eventuales de otros organismos.

2.3.1.10 Proyectos:

El proyecto que reposa en archivos es de gran envergadura, pero no podrán ponerse en marcha con los presupuestos actuales. Está programada una ampliación hasta de 16 módulos, donde podrían exhibirse por separado los minerales así como: El del hierro, del Aluminio, del Diamante y del Oro, etc. También hay un proyecto de construcción a escala natural de un modulo de minería a cielo abierto y otro de minería subterránea que sería de gran atractivo para todo público. Entre los proyectos más prometedores está planteada la puesta en marcha de un Taller de Lapidarismo, donde se procesan piedras ornamentales y semipreciosas, (corte y pulido) que podría constituir un enlace entre la Universidad y la Comunidad.

Este programa llevado a presupuesto en varias oportunidades no ha sido puesto en marcha pese a contar con partes de los equipos porque no se consiguen en la localidad un maestro de Lapidarismo. Últimamente se había pensado contratarlo de Ecuador, Brasil o México donde son verdaderos artistas, pero ante la restricción del presupuesto equilibrado este programa quedo descartado.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes del estudio

Para la realización de esta investigación se tomaron como bases algunos trabajos de grado realizados con anterioridad en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes, estos se utilizaron como punto de referencia para la identificación y clasificación de las muestras de rocas metamórficas, con los resultados obtenidos se realizó una base de datos con la finalidad de facilitar la búsqueda de información, a continuación hacemos referencia de dichos trabajos:

Cancino, C. y Requiz, A. (2009). Clasificación tafonómica y taxonómica de las muestras fósiles pertenecientes al phylum cnidarios y phylum poríferos existentes en el Museo Geológico y Minero Profesor José Baptista Gomes de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

Campos, M. y Holmquist, O. (2009). Clasificación tafonómica y taxonómica de las muestras fósiles pertenecientes al phylum molluscos existentes en el Museo Geológico y Minero Profesor José Baptista Gomes de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

Tang, E. (2010). Descripción de términos paleontológicos y ambientales sedimentarios designados a los diferentes phylum de los géneros existentes en la sala del Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes, Ciudad Bolívar-Estado Bolívar.

Moronta, J. y Von Winitzki, R. (2010). Clasificación por provincia geológica de las rocas en el Escudo de Guayana existentes en la sala de Geos-Venezuela.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Metamorfismo

Es el proceso de reorganización mineralógica o estructural en las rocas sometidas a condiciones de presión y temperatura diferentes de las reinantes en el momento de su formación. Las nuevas asociaciones de minerales estarán en mutuo equilibrio y serán estables en las nuevas condiciones de presión y temperatura, es decir, constituirán una paragénesis. En otras palabras es la transformación de un tipo de roca en otra y se define como los cambios en la composición mineral y textural de una roca sometida a elevadas temperaturas y presiones (Baamonde, J. 2006).

El grado metamórfico se refiere a la intensidad del metamorfismo, que ha influido en una roca. Generalmente el grado metamórfico nombra la temperatura o la presión máxima del metamorfismo. Las zonas metamórficas se distinguen en base de un mineral determinado o de un grupo de minerales. Por ejemplo la zona de granate se caracteriza por la apariencia de granate y la zona de sillimanita se caracteriza por la apariencia de sillimanita (Baamonde, J. 2006).

Las facies metamórficas se distinguen a través de grupos de minerales, que se observan en rocas de composición basáltica. Las zonas y facies metamórficas se determinan a través de la identificación de los grupos de minerales formados simultáneamente. La composición de algunos minerales metamórficos, que se puede analizar por una microsonda, y la textura pueden indicar las condiciones de temperatura y presión características para el grado metamórfico (<http://es.wikipedia.org/wiki/metamorfismo>).

3.2.2 Roca metamórfica

Roca formada por la modificación de otras rocas existentes, sean ígneas, sedimentarias o metamórficas en el interior de la Tierra (pero todavía en estado sólido) mediante calor, presión y/o fluidos químicamente activos (Tarbuck, E. 2008).

3.2.3 Origen del metamorfismo

El metamorfismo ocurre cuando las rocas están sometidas a condiciones de presión y temperatura diferentes a las de formación. La mayoría de los cambios metamórficos ocurren bajo las temperaturas y presiones elevadas que existen en la zona que se extiende desde unos pocos kilómetros por debajo de la superficie hasta el límite de la corteza-manto. Los factores del metamorfismo son el calor, la presión (esfuerzo) y los fluidos químicamente activos. Los cambios que se producen son texturales y mineralógicos (Baamonde, J. 2006).

El metamorfismo tiene varios grados en lo que respecta a los cambios experimentados por la roca original. Un metamorfismo de bajo grado cambia a una roca sedimentaria como la lutita en una roca metamórfica más compacta denominada pizarra. Sin embargo, ambas rocas no siempre son fáciles de distinguir (Baamonde, J. 2006).

El metamorfismo de alto grado produce una transformación completa y generalmente no se puede determinar la roca original. En este tipo de metamorfismo desaparecen los planos de estratificación y otras estructuras sedimentarias, así como los fósiles de la roca original. Cuando las rocas en zonas profundas son sometidas a esfuerzos fluyen lentamente y forman pliegues complicados (Baamonde, J. 2006).

En los ambientes metamórficos más extremos, las temperaturas se aproximan a la de fusión de las rocas. Sin embargo, durante el metamorfismo extremo la fusión solo puede ser parcial y algo de material debe permanecer en estado sólido. Si la fusión es completa estaríamos en la presencia de un nuevo magma y en el ámbito de las rocas ígneas (Baamonde, J. 2006).

3.2.4 Factores del metamorfismo

Los factores fundamentales del metamorfismo son el calor, la presión (esfuerzo) y fluidos mecánicamente activos. Durante el metamorfismo las rocas suelen estar sujetas a los tres factores, pero el grado de metamorfismo y la contribución de cada factor varía con el ambiente metamórfico. En el metamorfismo de grado bajo, la temperatura y presión solo son ligeramente mayores que las asociadas con la litificación o endurecimiento de los sedimentos por soterramiento y carga litostática. En el metamorfismo de grado alto, los esfuerzos tectónicos son extremos y las temperaturas son próximas a la de fusión de la roca (Tarbuck, E. 2008).

La composición mineral de la roca original contribuye al grado en el cual influirán los factores metamórficos. Una caliza es más propensa a experimentar cambios metamórficos producidos por fluidos derivados de un magma adyacente, que una arenisca rica en cuarzo. Igualmente una arenisca rica en feldespatos es propensa a mayor alteración metamórfica que una rica en cuarzo (Baamonde, J. 2006).

3.2.4.1 Calor:

El calor es el factor metamórfico más importante ya que proporciona la energía que impulsa los cambios químicos que resultan en la recristalización de los minerales. En términos generales la temperatura aumenta con la profundidad. Sin embargo cerca

de la superficie pueden ser sometidas a una gran temperatura y calor cuando son penetradas y modificadas por material fundido (magma) que asciende.

Cerca de la superficie o en ella, la diferencia de temperatura entre el magma que asciende y emerge, y la roca huésped que será sujeta a metamorfismo, indica alta temperatura y baja presión. Las rocas situadas cerca de la superficie pueden ser empujadas lentamente hacia abajo por el peso de los nuevos sedimentos y rocas que se van colando encima (cuencas sedimentarias profundas) (Baamonde, J. 2006).

Con el aumento de la profundidad y el gradiente geotérmico serán sometidos a metamorfismo en zonas profundas. En las zonas de subducción o límites convergentes de las placas, los materiales de la tierra están siendo transportados a grandes profundidades, produciéndose metamorfismo con el aumento de la temperatura y la presión. El aumento del gradiente geotérmico en la corteza superior es de 20 °C a 30 °C por kilómetro de profundidad. Aumenta a 40 °C en los cinturones orogénicos y a 60 °C en las regiones volcánicas. A unos pocos kilómetros de la superficie las arcillas empiezan a recrystalizar en minerales como la mica moscovita. Otros minerales, en particular los formadores de rocas ígneas, necesitan enterramiento generalmente superiores a los 20 km para experimentar metamorfismo. (Baamonde, J. 2006).

3.2.4.2 Presión y esfuerzo:

La presión aumenta con la profundidad y las rocas enterradas son sometidas a una fuerza, o esfuerzo cada vez mayor, ejercida por la carga de encima. Esta presión de confinamiento es similar a la presión hidrostática, donde la fuerza se aplica igualmente en todas las direcciones. Además de la presión de confinamiento las rocas son sometidas a fuerzas tectónicas direccionales, denominadas esfuerzos diferenciales, durante la formación de montañas. Estos esfuerzos diferenciales son de

tipo compresivo cuando actúan para acortar el volumen de la roca y de tensión cuando alargan o separan las masas rocosas. También se produce metamorfismo durante el cizallamiento entre dos superficies con movimientos opuestos. En la superficie, las rocas más frágiles se rompen en láminas delgadas las cuales a su vez, se deslizan unas sobre otras, fragmentando y pulverizando el material original. (Baamonde, J. 2006).

En zonas profundas de la corteza con mayor temperatura y presión, las rocas tienen mayor plasticidad y durante el proceso de metamorfismo tienen mayor capacidad para fluir y doblarse en pliegues complicados durante el cizallamiento (Baamonde, J. 2006).

3.2.4.3 Fluidos químicamente activos:

El fluido más importante es el agua ya que contiene iones en solución. El agua se encuentra en los poros y fracturas y muchos minerales están hidratados (tienen agua asociada mediante enlaces químicos). Durante el enterramiento profundo la compactación cada vez de las rocas promueve la expulsión del agua y se originan las reacciones químicas en el entorno. Las rocas hidratadas son deshidratadas por el calentamiento y el agua liberada actúa como un catalizador al promover la migración iónica. En algunos casos, el agua promueve la recristalización de nuevos minerales (Baamonde, J. 2006).

3.2.5 Cambios en las rocas por el metamorfismo

Los cambios más importantes están relacionados con la textura y la mineralogía. La foliación es el rango característico del metamorfismo. Una de las principales causas de la foliación es la presencia de micas y minerales de arcilla que cristalizan en forma de hojas y laminas, las cuales son alineadas paralelas a la

foliación. Otros minerales pueden adquirir una orientación preferencial con respecto a la foliación por efectos de rotación, o por deformación plástica de la roca. Minerales cuyos cristales tienen forma alargada como los anfíboles, tienen a asumir una orientación preferencial durante el metamorfismo (Baamonde, J. 2006).

3.2.6 Cambios texturales

3.2.6.1 Texturas Foliadas:

Las texturas foliadas son aquellas que dependiendo de la roca original que experimentará el metamorfismo y la intensidad de aumento en la temperatura y presión originarán foliación y/o bandeamiento. Rocas sedimentarias como las lutitas cuando son sometidas a temperaturas y presiones ligeramente mayores a las originales (con lo cual los minerales de arcilla originales de las lutitas se reorganizan en una forma más compacta) originando las rocas metamórficas denominadas pizarras. Con aumento de la presión y temperatura, los pequeños granos de mica de las pizarras aumentan de tamaño (hasta 1cm de diámetro), dándole a la roca un aspecto escamoso que se denomina esquistosidad (Baamonde, J. 2006).

Este tipo de rocas metamórficas se conocen como esquistos. Con gran aumento de la temperatura y la presión, los granos además de realinearse, pueden recrystalizar y originar segregaciones o separaciones de minerales. La recrystalización crea cristales mayores y generalmente lo hacen en forma preferencial derivados de la presión existente. Las nuevas orientaciones generalmente son perpendiculares a la dirección de las fuerzas de compresión, creando una textura en forma de bandas paralelas más que de láminas, denominada foliación. Con metamorfismo de grado alto, el bandeado ocurre por una separación en forma de bandas de los minerales oscuros de los claros el cual es conocido como bandeado gnéisico (Baamonde, J. 2006).

Las rocas metamórficas resultantes de estos procesos se conocen como gneis o gneises. Los gneises se forman generalmente de granitos, aunque pueden derivarse de gabros y esquistos. Aun cuando el gneis es bandeado, no se separa en capas paralelas a los cristales como las pizarras (Baamonde, J. 2006).

3.2.6.2 Texturas no Foliadas:

No todas las rocas metamórficas tienen texturas foliadas o bandeadas. Las rocas metamórficas compuestas por un solo mineral, cuyos cristales se caracterizan por tener un hábito equidimensional, suelen tener una tenue foliación no apreciable a simple vista. El mejor ejemplo es el de la caliza que con el metamorfismo se convierte en mármol (Baamonde, J. 2006).

La caliza, compuesta por cristales de calcita, durante el metamorfismo estos se combinan formando un intercrecimiento de los cristales en el mármol. Algunas calizas contienen capas delgadas de minerales de arcillas las cuales después del metamorfismo pueden aparecer como bandas curvadas de materiales más oscuros en el mármol (Baamonde, J. 2006).

3.2.7 Cambios mineralógicos

En algunos ambientes se introducen nuevos minerales durante el proceso metamórfico. Las rocas adyacentes a los cuerpos magmáticos adquirirán nuevos elementos procedentes de las soluciones hidrotermales, por lo cual muchos depósitos minerales tienen este origen (Baamonde, J. 2006).

En las emisiones de basalto en las dorsales oceánicas, el agua oceánica se filtra en la corteza oceánica de basalto recién formada, disolviendo sulfuros metálicos de los basaltos (Baamonde, J. 2006).

Los líquidos calientes ricos en metales posteriormente ascienden por las fracturas y salen del suelo oceánico como “chorros” de agua de color oscuro llenos de partículas. Al mezclarse con el agua fría del mar, los sulfuros precipitan para formar depósitos metálicos masivos, como por ejemplo, depósitos de cobre (Baamonde, J. 2006).

3.2.8 Rocas metamórficas comunes foliadas

3.2.8.1 Pizarra:

Rocas derivada del metamorfismo de grado bajo de lutitas (roca sedimentaria formada por limos y arcillas) y, con menor frecuencia, a partir de cenizas volcánicas. Excelente exfoliación o tendencia a romperse en láminas planas. Se utiliza para techos, baldosas, pizarras y tablas de billar. El color depende de sus constituyentes minerales. Las pizarras negras contienen materia orgánica (carbonáceas o portadoras de carbón). Pizarras rojas debido al óxido de hierro. Pizarras verdes normalmente contiene clorita (un mineral semejante a la mica formado por el metamorfismo de silicatos ricos en hierro) (Tarbuck, E. 2008).

3.2.8.2 Filita:

Es una gradación entre pizarra y el esquisto. Sus minerales alargados son más grandes que en la pizarra y se distingue de ésta por el brillo satinado. Generalmente posee cristales muy finos de moscovita o clorita (Baamonde, J. 2006).

3.2.8.3 Esquistos:

Son las rocas metamórficas más abundantes. Se originan de las lutitas pero con metamorfismo más intenso que en las pizarras. La mayoría de los esquistos se

originan durante el proceso de formación de las montañas. Son rocas muy foliadas que se rompen con facilidad en pequeñas placas o laminas. Contienen más de 20% de minerales alargados que incluyen las micas (moscovita o biotita) y anfíbol. Los nombres de los esquistos se utilizan de acuerdo a la composición de sus minerales. Por ejemplo, los micaesquistos poseen micas moscovita y biotita. Los esquistos grafitosos poseen grafito. También se encuentran los esquistos cloríticos, cuarzosos, entre otros. Dependiendo del grado de metamorfismo y la roca original posee minerales accesorios exclusivos como granate, estaurolita y sillimanita. Es común como mineral accesorio el grafito, la clorita y el talco (Baamonde, J. 2006).

3.2.8.4 Gneis:

Los gneis se derivan del metamorfismo de grado alto. Gneis es el término que se aplica a las rocas bandeadas con minerales granulares y alargados, en oposición a los alargados de los esquistos. Los minerales más comunes son el cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas, así como cantidades menores de moscovita, biotita y hornablenda. El bandeo característico de los gneis se deriva de la segregación en bandas de los minerales claros y oscuros (Baamonde, J. 2006).

La mayoría de los gneis consisten en bandas alternas de zonas ricas en feldespatos blancos y/o rojizos y en capas de minerales ferromagnesianos oscuros. Los gneis con composición similar al granito se derivan de este. También se pueden originar, en menor grado, de los esquistos. Como los esquistos, los gneis pueden incluir minerales accesorios como el granate y la estaurolita, pueden estar compuestos mayoritariamente por minerales oscuros como los que forman el basalto como el gneis anfibólico (rico en anfíbol) (Baamonde, J. 2006).

3.2.9 Rocas Metamórficas Comunes no Foliadas

3.2.9.1 Mármol:

Roca cristalina de grano grueso derivada del metamorfismo de calizas y dolomitas. El mármol blanco está compuesto esencialmente por cristales grandes de calcita, prácticamente sin impurezas u otro mineral. Cuando la caliza presenta impurezas el mármol puede ser rosa, gris, verde e inclusive negro.

También con la caliza impura el mármol puede tener minerales accesorios como clorita, mica, granate y, normalmente wollastonita. El mármol derivado de calizas interestratificadas con lutitas aparece bandeado. Puesto que el mármol es básicamente carbonato de calcio, es fácilmente atacado por la lluvia ácida (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.2 Cuarcita:

Roca metamórfica derivada de areniscas ricas en cuarzo o areniscas cuarzosas. En condiciones de metamorfismo de grado medio a elevado los granos de cuarzo se funden o desarrollan en un intercrecimiento y cuando la roca se fractura o rompe, la separación no necesariamente es entre los bordes de los granos originales sino que puede ocurrir entre los mismos granos.

La cuarcita es normalmente blanca pero los óxidos de hierro pueden generar tintes rosados o rojizos, mientras que los minerales oscuros pueden darle una apariencia gris a gris oscuro. Ocasionalmente pueden presentar un aspecto bandeado derivado de la estratificación cruzada inicial de la arenisca (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.3 Metaconglomerados:

Originada por el metamorfismo de conglomerados. Bajo un esfuerzo direccional los guijarros muestran una cierta orientación al estar embebidos en una fábrica que a su vez posee esa orientación (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.4 Anfibolita:

Es una roca metamórfica de grano grueso compuesto principalmente por anfíbol y plagioclasa y con cantidades menores de mica, cuarzo, granate y epidota. Las anfibolitas resultan del metamorfismo de basaltos, gabros y otras rocas ricas en hierro y magnesio. Algunas anfibolitas presentan algo de foliación si las micas son muy abundantes. Es típica del metamorfismo medio-alto grado de rocas volcánicas máficas (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.5 Hornfels:

Es una roca metamórfica de grano fino, sin exfoliación, muy dura y densa. Los granos, usualmente son microscópicos y dispuestos en forma de mosaicos. Los minerales como las micas presentan una orientación aleatoria. Usualmente son de colores oscuros y se parecen a los basaltos, chert oscuro (Flint o ftanita), o calizas oscuras de grano fino.

Resultan del metamorfismo de las intrusiones ígneas, causando recristalización parcial o completa de la roca que se encuentra alrededor. Las rocas originales suelen ser lutitas, pero también se derivan de lavas, esquistos y otras rocas. Tectónicamente se ubican en un metamorfismo de alta temperatura y baja presión (<http://es.wikipedia.org/wiki/corneana>).

3.2.9.6 Rocas verdes:

Son metamórficas derivadas de rocas volcánicas máficas. Es un metamorfismo de grado bajo cuando la lava y depósitos de cenizas reacciona con el agua del mar que percola, u otras soluciones. Extensas áreas del piso marino son cubiertas con basaltos que pueden ser alterados de la forma anterior, principalmente en las dorsales oceánicas. En los continentes, las rocas volcánicas soterradas y las rocas máficas plutónicas reaccionan con las aguas subterráneas a temperaturas de 150° a 300°C y forman rocas verdes. La abundancia de clorita imprime el color característico (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.7 Granulita:

Usualmente posee una textura granular y se deriva de un metamorfismo de alto a muy alto grado. Los minerales típicos encontrados incluyen cuarzo, plagioclasas, piroxenos, granates y sillimanita.

Las granulitas de metamorfismo con grado menor (en relación al grado usual para la formación de estas rocas), incluyen también cuarcitas y hornfels. Los granos son de medios a gruesos y equidimensionales sin exfoliación o muy ligera. Se forman por el metamorfismo de lutitas, areniscas impuras y muchos tipos de rocas ígneas (Baamonde, J. 2006).

3.2.9.8 Eclogita:

Roca metamórfica oscura de grado muy alto, conteniendo granate y piroxeno, formada en las zonas profundas de la subducción (Baamonde, J. 2006).

3.2.10 Tipos de Metamorfismo en Relación al Ambiente Tectónico

3.2.10.1 Metamorfismo de contacto:

Este metamorfismo ocurre cuando la roca está cerca de una masa ígnea (magma) o en contacto con ésta. Los cambios son causados fundamentalmente por las altas temperaturas del material fundido y el calentamiento de las rocas circundantes. En la roca huésped se forma una zona de alteración denominada aureola o halo alrededor del emplazamiento del magma. La aureola o zona de metamorfismo depende del tamaño de la intrusión. Es menor en sills y diques y mayor en batolitos, donde puede tener varios kilómetros de grosor. Las aureolas grandes están constituidas por varias zonas metamórficas (Baamonde, J. 2006).

Cerca del cuerpo magmático se forman minerales de temperatura elevada como granate y lejos de este se desarrollan minerales de baja temperatura como clorita. Cuando los grandes plutones ígneos se enfrían expulsan fluidos calientes o soluciones hidrotermales ricos en iones que percolan a través de la roca huésped circundante, reaccionando químicamente y promoviendo el metamorfismo. Las soluciones hidrotermales son la fuente de una gran variedad de depósitos de minerales metálicos, como lo son las menas de cobre, zinc, plomo, hierro y oro. La mayoría de las rocas formadas por metamorfismo de contacto son de grano fino, densas, duras y de composiciones químicas diversas. Durante el metamorfismo de contacto las presiones sobre la roca huésped no están dirigidas en una dirección especial, por lo cual las rocas metamórficas originadas generalmente no tienen foliación (Baamonde, J. 2006).

3.2.10.2 Metamorfismo dinámico o cataclástico:

Es el tipo de metamorfismo en el que intervienen fuerzas mecánicas. Es el tipo menos común de metamorfismo y de proporciones menores, el cual se desarrolla a lo

largo de las zonas de fallas. Las rocas se fracturan, rompen y pulverizan, conforme las rocas situadas en los lados opuestos de una falla se trituran al producirse el desplazamiento de ésta. Este proceso origina una roca poco consistente formada por fragmentos de rocas generalmente aplastados por el proceso denominado brecha de falla.

Cuando este tipo de metamorfismo o deformación se produce a grandes profundidades, las rocas se deforman por poseer mayor ductilidad, generando granos alargados que proporcionan un aspecto foliado o lineado. Estas rocas se denominan milonitas (Baamonde, J. 2006).

3.2.10.3 Metamorfismo regional:

Es el que origina el mayor volumen de rocas metamórficas y generalmente está asociado a la formación de cadenas de montañas. En este proceso grandes cantidades de rocas están sometidas a presiones dirigidas y elevadas temperaturas y grandes segmentos de la corteza terrestre se deforman activamente mediante pliegues y fallas, originando también metamorfismo dinámico o cataclástico.

En las zonas donde el metamorfismo regional es más intenso se pueden generar magmas, por lo cual hay metamorfismo de contacto. De esta forma en las zonas de intenso metamorfismo regional se activan los otros tipos de metamorfismo, en el metamorfismo regional suele existir una gradación en intensidad y con el cambio de metamorfismo de grado bajo a grado alto hay un cambio en la mineralogía y textura de las rocas (Baamonde, J. 2006).

Con metamorfismo de bajo grado en lutitas y areniscas, se forman las pizarras y a medida que aumenta la temperatura y presión, dirigiéndose a un grado alto de metamorfismo, se originan filitas, esquistos y finalmente gneis (Baamonde, J. 2006).

3.2.10.3 Metamorfismo hidrotermal:

Este metamorfismo está asociado con las dorsales oceánicas donde los magmas basálticos están formando una nueva corteza oceánica. El agua del mar penetra a través de los basaltos que se encuentran a altas temperaturas y fracturados, cuando son expulsados como magma. Las altas temperaturas promueven las reacciones químicas entre el agua del mar y las rocas, formando alteraciones que difieren de los basaltos originales. El metamorfismo hidrotermal también ocurre en los continentes cuando los fluidos derivados de las intrusiones ígneas originan metamorfismo en las rocas que se encuentran sujetas a soterramiento y relacionadas con el metamorfismo de contacto y regional. En las zonas de metamorfismo de contacto los fluidos derivados de los magmas, pueden desarrollar en forma local metamorfismo del tipo hidrotermal (Baamonde, J. 2006).

3.2.10.4 Metamorfismo de soterramiento:

Cuando las rocas sedimentarias y los sedimentos son gradualmente soterrados, el aumento de la temperatura y la presión crea cambios en la mineralogía y la textura. El metamorfismo solo se originará cuando la presión y la temperatura sean lo suficientemente altos para que los cambios en los minerales, sedimentos y rocas no sean considerados como parte de los procesos diagenéticos, sino del ámbito del metamorfismo. Generalmente, la diagénesis grada a un metamorfismo de grado bajo ya que las temperaturas y las presiones no son tan altas como para originar un metamorfismo mayor (Baamonde, J. 2006).

Generalmente la estratificación y las estructuras sedimentarias son preservadas. Sin embargo, el metamorfismo de soterramiento cuando se origina en zonas relacionadas con orogénesis y asociado a volcanismo, puede aumentar por efectos del

incremento de presión y temperatura, desarrollando metamorfismo regional (Baamonde, J. 2006).

3.2.11 Minerales índices

Además de los cambios en la textura, se encuentran cambios en la mineralogía. De esta forma, en un cambio idealizado de metamorfismo regional en lutitas desde grado bajo a grado alto se encuentran los siguientes minerales típicos:

Siendo la clorita el primer mineral de grado bajo a unos 200 °C y la sillimanita el de grado alto que se empieza a formar cerca de 400 °C (Baamonde, J. 2006).

La presencia de estos minerales en las rocas metamórficas establece unas zonas denominadas isógradas. Cada isógrada está determinada por un mineral índice, de esta forma la zona o isógrada de la clorita está limitada por la presencia de este mineral (Baamonde, J. 2006).

3.2.11.1 Migmatitas:

Son rocas que muestran características de rocas ígneas y metamórficas formándose en ambientes metamórficos extremos. Estas rocas pueden originarse cuando se funden los silicatos félsicos derivados de esquistos y gneises y luego cristalizan, mientras que los silicatos máficos se mantienen sólidos. De esta manera la roca presentará bandas claras de roca cristalina ígnea derivada del material previamente fundido y bandas oscuras del material metamórfico que no se fundió. También se pueden considerar como el producto de una fusión parcial con capas derivadas de esta fusión, las cuales se alternan con el material residual no fundido (Baamonde, J. 2006).

3.2.12 Metasomatismo

Alteración general de la química de la roca durante el metamorfismo regional o de contacto, típicamente originado por el movimiento de fluidos calientes a través de la roca (Baamonde, J. 2006).

3.2.13 Facies metamórficas

Las facies metamórficas representan un grupo de rocas de composición mineral específica originadas bajo diversos grados de metamorfismo sobre rocas de diferente origen. Las facies metamórficas indican un específico tipo de metamorfismo originado sobre una roca determina, lo cual produce unos minerales característicos que definen a una facies metamórfica dada. Las facies metamórficas están relacionadas con las variaciones de presión y temperatura a las cuales están sujetas las rocas originales durante el metamorfismo. Estas variaciones ocurren durante el metamorfismo regional, de contacto y el relacionado con la tectónica de placas durante la subducción y formación de un arco volcánico, el cual podemos dividir de la siguiente manera:

3.2.13.1 Metamorfismo de alta presión y baja temperatura:

Relacionado directamente con la placa oceánica cuando se hunde en la zona de subducción. La facies representativa es la de los esquistos azules.

3.2.13.2 Metamorfismo de baja presión y alta temperatura:

Es el metamorfismo asociado a la formación del arco de islas. Facies características de esquistos verdes.

3.2.13.2 Metamorfismo de alta presión y alta temperatura:

Se produce en las zonas profundas de la subducción y asociado con el magma que fluye para formar el arco de islas volcánico. Facies de eclogita (Baamonde, J. 2006).

3.2.14 Metamorfismo y tectónica de placas

La mayor parte del metamorfismo se produce en las zonas convergentes, donde las fuerzas compresivas deforman los bordes de las placas. Todos los sistemas montañosos se componen, en grados variables de rocas deformadas y sometidas a metamorfismo (Baamonde, J. 2006).

En las zonas de subducción a medida que las placas oceánicas descienden hacia el manto los sedimentos y las rocas de la corteza oceánica son sometidas a temperaturas y presiones cada vez mayores. La temperatura de la placa descendente permanece siempre más fría que la del manto circundante ya que las rocas son malas conductoras de calor. En esta zona de subducción el ambiente es de baja temperatura y alta presión y el tipo de metamorfismo se denomina de esquistos azules por la presencia de glaucofana, un anfíbol de color azul (Baamonde, J. 2006).

Al aumentar la subducción la temperatura y la presión aumentan y se produce un metamorfismo de alta presión y alta temperatura o metamorfismo de grado alto. Con el tiempo, la placa descendente empieza a fundirse y genera un magma que asciende y cerca de las aéreas de extrusión volcánicas se produce metamorfismo de baja presión y alta temperatura (Baamonde, J. 2006).

Dentro del carácter regional de este metamorfismo, lo es también de contacto formando migmatitas en las zonas más profundas, el cual realmente corresponde a un

metamorfismo de alta presión y alta temperatura y hornfels (roca metamórfica de alta temperatura, de grano uniforme sin exfoliación) en las zonas de poca profundidad (baja presión). Las migmatitas son rocas con origen ígneo y metamórfico. Algunas migmatitas son principalmente metamórficas con una pequeña proporción de material ígneo. Otras han sido tan afectadas por la fusión que son consideradas básicamente ígneas (Baamonde, J. 2006).

3.2.15 Relaciones entre deformación y cristalización

En el estudio de las rocas metamórficas se considera particularmente relevante el conocimiento de las relaciones que interactúan entre cada una de las fases de la deformación sufrida por la roca y las fases de crecimiento de los diversos minerales; el estudio de la paragénesis estables que se han formado previamente, durante y después de cada acción deformacional, permite, de hecho, perfilar la historia de la sucesión de los episodios que afectan a la roca, así como determinar para cada uno de ellos las condiciones de presión y temperatura (Municio, A. 1997).

Un mineral se define como precinemático respecto de una fase determinada de deformación si muestra haber sufrido sus efectos, o sea, si ha crecido antes de esta misma fase de deformación, y mineral sincinemático, si el crecimiento es contemporáneo a la deformación. Los minerales poscinemáticos, por el contrario, cortan en discordancia las estructuras generadas por una cierta fase de deformación y, por lo tanto, son posteriores (Municio, A. 1997).

El efecto más visible de una fase deformacional está representado por la formación de texturas orientadas de tipo esquistosidad y lineación; en relación a éstas se puede valorar la relación temporal entre crecimiento y deformación. Mejor que cualquier descripción (Municio, A. 1997).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

4.1.1 Tipo de la investigación

La investigación se basa en la recopilación e identificación de las muestras de rocas metamórficas concernientes al Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes; seguidamente se realizó una descripción para cada una de las muestras recopiladas, haciendo uso de diversas disciplinas relacionadas a la Geología entre las cuales se pueden citar la Mineralogía Descriptiva, la Petrología y la Mineralogía Óptica.

4.1.2 Diseño de la investigación

La investigación adopta un diseño documental de tipo descriptivo debido a que consiste en la recopilación bibliográfica e información obtenida a través de bibliografías relacionadas con el tema e investigaciones a páginas web.

También se realizaron actividades como, identificación y organización de las muestras, así como su posterior clasificación y descripción.

Estos datos luego serán analizados, asimilados y transformados en data útil para su futura utilización en trabajos investigativos realizados por el estudiantado, profesores y público en general.

4.2 Flujograma

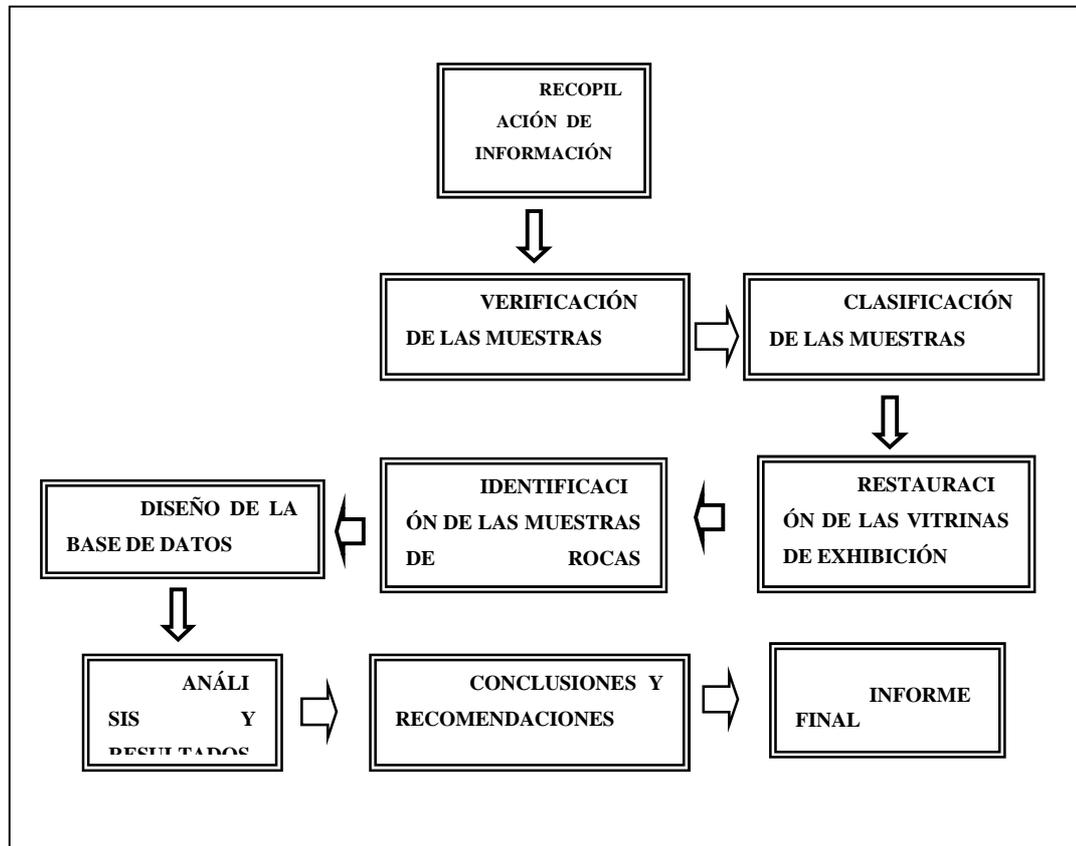


Figura 4.1 Flujograma de la metodología del trabajo.

4.2.1 Recopilación bibliográfica

Consistió en la comprobación de la bibliografía vinculada al tema en estudio, a través de textos tales como: Manuales de geología, mineralogía, petrología, tesis de grado, y todo lo referente a Ciencias de la Tierra (Figura 4.1).

Se requirió de la averiguación virtual mediante referencias electrónicas; este período se desplegó desde el preámbulo del proyecto y durante toda la realización de este.

4.2.2 Verificación de las muestras

Se procedió a constatar el perfil de las muestras de rocas metamórficas empleando tanto la observación de fotografías en ejemplares bibliográficos como la de las referencias electrónicas, para así constatar que existía concordancia en los nombres de las láminas identificadas que se hallaban junto a las muestra, esto para aquellas que aún conservaban su identificación; Además se procedió a la identificación de un conjunto de muestras de rocas a las cuales se le habían extraviado sus respectivas laminas al momento de ser trasladadas al pabellón de Geos-Mundo.

4.2.3 Clasificación de las muestras

Existe una gran variedad de muestras de rocas en el Museo Geológico y Minero “José Baptista Gomes”, en virtud de que la investigación es en relación a la familia de Rocas Metamórficas se procedió a separar las muestras pertenecientes a este grupo del resto de las rocas.

4.2.4 Restauración de la vitrina que va a contener las muestras de rocas

Se inició con la revisión de los daños que se originaron en las vitrinas, motivado a encontrarse severamente descuidadas en el área donde estaban confinadas; por consiguiente se realizó la compra de los materiales indispensables para la reforma. Finalmente, se procedió a la restauración de las vitrinas, y así contar con un sitio en óptimas condiciones para la exhibición de las muestras (Apéndices A y B).

4.2.5 Identificación de las muestras de rocas

Se realizó una tarjeta de identificación para cada una de las muestras de rocas metamórficas, con los datos obligatorios para facilitar el reconocimiento de las mismas a todas aquellas personas que visitan el museo, estudiantes, profesores y principalmente a turistas que no tengan un amplio conocimiento de la materia; utilizando letra clara y legible.

4.2.6 Diseño de la base de datos

Los antecedentes obtenidos durante la verificación, clasificación e identificación de las muestras de rocas metamórficas, se reorganizaron para seleccionar de manera resumida y optima la información de mayor importancia, y así proceder a la realización de una base de datos, a partir de software de computación como Word y Power Point (Apéndice C).

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Según Balestrini, M. (2001), se define: “una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”. En este sentido, la población que se estudia en la presente investigación, está constituida por 21 muestras de rocas metamórficas.

4.3.2 Muestra

Según Morles, V. (1994), la muestra es un “subconjunto representativo de un universo o población”. En este sentido la muestra está representada por 15 variedades que representan rocas ígneas de todo el territorio venezolano. Para la presente investigación, la muestra está representada por 5 tipos de rocas metamórficas, que representan fósiles a nivel nacional.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnicas

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación fue necesario utilizar una serie de técnicas e instrumentos que permitieron primeramente, recolectar los datos y la información necesaria para su desarrollo a través de la recopilación bibliográfica y la posterior asesoría académica por parte de la profesora tutora, y por otra parte, el análisis e interpretación de los mismos.

4.4.2 Instrumentos

Se emplearon instrumentos como cámara fotográfica, pinturas, brochas, tijeras, silicón, cinta decorativa, foami, exactos, telas, espátula, cartulina de hilo.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Descripción de las muestras

5.1.1 Cuarzita

Es una roca metamórfica muy dura formada a partir de arenisca rica en cuarzo. Bajo las condiciones de metamorfismo de grado bajo a elevado, los granos de cuarzo de la arenisca se funden como briznas de vidrio. La recristalización es tan completa que cuando se rompe, la cuarcita se escinde a través de los granos de cuarzo originales, en lugar de hacerlo a lo largo de sus límites. En algunos casos se conservan estructuras sedimentarias del tipo de la estratificación cruzada y dan a la roca un aspecto bandeado. La cuarcita pura es blanca, pero los óxidos de hierro pueden producir tintes rojizos o rosados, mientras que los granos de minerales oscuros pueden colorearla de gris (Baamonde, J. 2006).

5.1.2 Gneis

Son rocas metamórficas bandeadas de grano medio a grueso donde predominan los minerales alargados y granulares (en oposición a los planares). Los minerales más comunes en el gneis son el cuarzo, el feldespato potásico y las plagioclasas ricas en sodio. La mayoría de gneises también contienen cantidades menores de biotita, moscovita y anfíbol que desarrollan una orientación preferente. Algunos gneises se rompen a lo largo de las capas de los minerales planares, pero la mayoría se rompen de una manera irregular (Baamonde, J. 2006).

Recordemos que, durante el metamorfismo de grado alto los componentes claros y oscuros se separan dando a los gneises su aspecto bandeado o laminar característico. Así, la mayoría de gneises están formados por bandas alternantes de zonas blancas o rojizas ricas en feldespato y capaz de minerales ferromagnesianos oscuros. Estos gneises bandeados suelen mostrar evidencia de deformación, como pliegues y fallas (Baamonde, J. 2006).

La mayoría de los gneises tienen una composición félsica y a menudo derivan de granitos o de su equivalente afanítico, la riolita. Sin embargo, muchos se forman a partir del metamorfismo de grado de lutitas. En este caso, los gneises representan la última roca de la secuencia de pizarras, filitas, esquistos y gneises. Como los esquistos, los gneises pueden incluir también grandes cristales de minerales índices como el granate y la estauroлита. También aparecen gneises compuestos mayoritariamente por minerales oscuros como los que forman el basalto, se exhiben 7 muestras en la vitrina (Baamonde, J. 2006).

5.1.3 Filita

La filita representa una gradación en el grado de metamorfismo entre la pizarra y el esquisto. Sus minerales planares son más grandes que los de la pizarra, pero no lo bastante como para ser fácilmente identificables a simple vista. Aunque la filita parece similar a la pizarra, puede distinguirse con facilidad por su brillo satinado y su superficie ondulada. La filita, normalmente, muestra pizarrosidad y está compuesta fundamentalmente por cristales muy finos de moscovita, clorita o ambas. Se exhiben 7 muestras en la vitrina (Tarbuck, E. 2008).

5.1.4 Brechas

Aunque usualmente el termino brecha es aplicado a las rocas de origen sedimentario, también puede estar formado por la consolidación de materiales piroclásticos (brechas volcánicas o tectónicas). Las materias de la chimenea o fragmentos de lava, que durante la erupción de un volcán quedan depositados en el cono volcánico, forman rocas piroclásticas, las cuales dan lugar a las brechas una vez consolidado (Tarbuck, E. 2008).

Las brechas volcánicas o tectónicas, son en realidad rocas de aspecto muy similar a los conglomerados (rocas sedimentarias), pero que en vez de estar formadas por sedimentos erosionados, transportados y depositados por los agentes externos, lo fueron en realidad por agentes geológicos internos; están compuestas por fragmentos angulosos de muy diversos tamaños los cuales están englobados en una matriz de partículas más finas (Tarbuck, E. 2008).

5.1.5 Mármol

El mármol es una roca metamórfica cristalina de grano grueso que deriva de calizas y dolomías. El mármol puro es blanco y está compuesto esencialmente por calcita. Dado su atractivo color y su relativa blandura (dureza de 3), el mármol es fácil de cortar y moldear. El mármol blanco es particularmente apreciado como material para crear monumentos y estatuas. Por desgracia dado que el mármol es básicamente carbonato cálcico, es fácilmente atacado por la lluvia acida. La roca de la cual se forma el mármol a menudo contiene impurezas que tienden a colorear la piedra. Por tanto, el mármol puede ser rosa, gris, verde o incluso negro y puede contener gran diversidad de minerales accesorios (clorita, mica, granate y, normalmente, wollastonita) (Baamonde, J. 2006).

Cuando el mármol se forma a partir de caliza interestratificada con lutitas, aparece bandeado y muestra una foliación visible. Si se deforman, estos mármoles desarrollan unos pliegues muy apretados y ricos en micas que dan a la roca un diseño bastante artístico. Por tanto, estos mármoles decorativos se han utilizado como piedra de construcción desde los tiempos prehistóricos (Baamonde, J. 2006).

5.1.6 Anfibolita

Es una roca metamórfica de grano grueso compuesto principalmente por anfíbol y plagioclasa y con cantidades menores de mica, cuarzo, granate y epidota. Las anfibolitas resultan del metamorfismo de basaltos, gabros y otras rocas ricas en hierro y magnesio. Algunas anfibolitas presentan algo de foliación si las micas son muy abundantes. Es típica del metamorfismo medio-alto grado de rocas volcánicas máficas (Baamonde, J. 2006).

5.2 Formaciones geológicas a la cual pertenecen las muestras de rocas

5.2.1 Cuarcita ferruginosa

Complejo de Imataca

Edad: Precámbrico Temprano

Cerro San Joaquín Estado Bolívar.

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase 1965) y Upata (Ratmiroff, 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar. Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua.

Extensión geográfica: ocupa una faja al norte del escudo de rumbo este-noreste, Tepedino, V. (1985-a, b) fijó aproximadamente el límite occidental del complejo de Imataca hasta unos 15 Km al este de Maripa y hacia el sur lo extiende al oeste del río Caura bordeando el río Nichare, las cabaceras del río Cucharo y el salto Pará en el río Caura, estado Bolívar; desde ahí se extiende por unos 400 Km de longitud, con una anchura de unos 200 Km, hasta el Territorio Delta Amacuro al este, donde aparece bajo los sedimentos del Delta. (Figura 5.1).

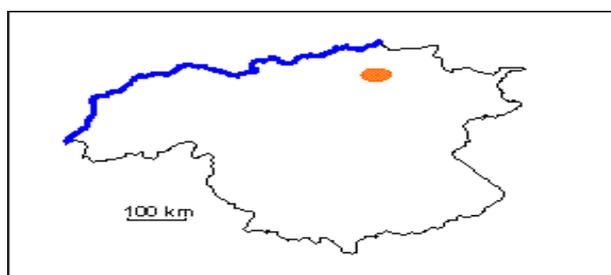


Figura 5.1 Ubicación Geográfica del Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia, de granulitas plagioclásicas-cuarzo-piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático-cordierítico-granatífero-biotítico - silimanítico-grafítico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura metamorfizada, roca rodonítica-granatífera, roca cuarzo-granatífero-grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico.

La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos. El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo Este-noreste. Hacia la porción Occidental del Complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados Norte-sur. (Figura 5.2).

Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto. El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectokilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total, obtenidas de muestras del sitio de la represa de Guri, representadas por rocas granulíticas. Las rocas de Imataca han sufrido rejuvenecimiento y movilización parcial, originando emplazamiento de cuerpos intrusivos y desarrollo de zonas migmatíticas. En cuanto a edades relativas se refiere, algunos de estos cuerpos como la Migmatita de La Ceiba, muestran edades del orden de 2.700 m.a. En muestras del Granito de La Encrucijada (Martín Bellizzia 1968), se determinaron 2.153 m.a. por Rb/Sr y 2.900 m.a. por Rb/Sr y 2.900 m.a. por Rb/Sr. en una muestra tomada siete (7) Km al oeste del borde de este plutón.

Correlación: según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuis en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.



Figura 5.2 Cuarcita Ferruginosa Complejo de Imataca Estado Bolívar (RMcf).

5.2.2 Gneis hornablendico (Tonalítico)

Complejo los Hermanos

Edad: Mesozoico (Cretácico Tardío)

Isla la Orquilla, Isla la Blanquilla, Isla el Pico y Morro Chiquito, Dependencias Federales.

Referencia original: Sievers, 1898.

Localidad tipo: las islas Orquilla y Grueso, dependencias federales, en las que afloran respectivamente, los dos tipos litológicos más importantes, que son los esquistos biotíticos y los gneises hornabléndicos (Moticska, P. 1987).

El archipiélago de Los Hermanos parece estar extensamente fallado, debido a esfuerzos de compresión; el rumbo del fallamiento es este-oeste y norte-noroeste (Maloney, N. 1971). La foliación de los gneises y esquistos biotíticos buza regularmente hacia el sur, con rumbos que varían entre noroeste y noreste (Schubert, C. y Moticska, P. 1973). Las rocas en Los Hermanos se hallan densamente diaclasadas. Se reconocen dos niveles de terrazas erosionales en la isla Fondeadero.

Extensión geográfica: las siete islas e islotes que componen el archipiélago de Los Hermanos, Dependencias Federales y la secuencia correcta de norte a sur es: Orquilla, Morochos, Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito. (Figura 5.3).

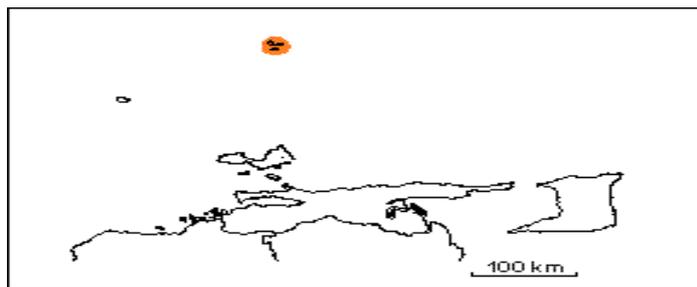


Figura 5.3 Ubicación Geográfica del Complejo los Hermanos (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: este grupo de pequeñas islas se componen esencialmente de esquistos y gneises biotíticos-epidóticos, de gneises hornabléndicos y en menor proporción, de anfibolitas, epidositas y de diques pegmatíticos. Los gneises y esquistos biotítico-epidóticos afloran en las islas Orquillas y Morochos, son de grano fino a medio, equigranulares a heterogranulares y ocasionalmente porfiroides, con foliación esquistosa a gnéisica y en color gris en diferentes tonos. La composición es feldespático-cuarzo-biotítico-epidótica. Schubert, C. y Moticska, P. (1973) consideran que esta unidad es la roca caja del batolito expuesto en La Blanquilla y Los Hermanos.

El segundo tipo litológico, el gneis hornabléndicos, aflora en las islas Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito. Es una roca de grano medio a grueso, en general con foliación gnéisica pronunciada y, en ocasiones, fuertemente bandeada. La composición es feldespático-hornabléndico-cuarzosa, con abundante mineral opaco. Mientras Maloney, N. (1971) incluye estas rocas en su complejo batolítico, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) piensan que se trata más bien de la roca caja alterada por un metasomatismo básico. La anfibolita se presenta en masas tabulares y bandas, dentro

del gneis hornabléndico en las islas Orquilla y Fondeadero; es de carácter aparentemente intrusivo y su petrografía es idéntica a la anfibolita de La Blanquilla.

Las pegmatitas cuarzo-perfíticas forman diques de espesor variable, desde pocos centímetros hasta 50 cm, y su litología es semejante a la de La Blanquilla, afloran en las islas Chiquito y Fondeadero. Ocasionalmente contienen fenocristales euhedrales de hornablenda de hasta varios centímetros de tamaño. En Orquilla aflora una epidosita cuarzo-hornabléndica en pequeñas masas irregulares, asociadas a la anfibolita. (Figuras 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7)

Contactos: mientras que Maloney, N. (1971) estipula que las rocas de Los Hermanos, representa la facies meridional (metamorfizada) del gran complejo batolítico, que incluye el Plutón de Garantón en La Blanquilla, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) prefieren pensar, que las metamórficas de Los Hermanos sean la roca caja del Plutón de Garantón. La anfibolita aparenta ser intrusiva en los gneises y esquistos. En estas islas no se han observado rocas distintas a las que componen el complejo. Todas las costas son de erosión.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar en las hornablendas de tres muestras del gneis hornabléndico. Las edades resultantes varían de 67 ± 5.1 m.a. a 71 ± 6.0 m.a., edades que corresponden al Cretáceo superior (Maastrichtiense).

Correlación: Rutten, L. (1931) correlaciona su gabrodiorita hornabléndica, con las rocas equivalentes en Aruba. Maloney, N. (1971) compara este complejo, con uno muy similar que aflora en la isla de La Orchila.



Figura 5.4 Gneis Hornabléndico Tonalítico, Isla la Blanquilla DF (RMght1).

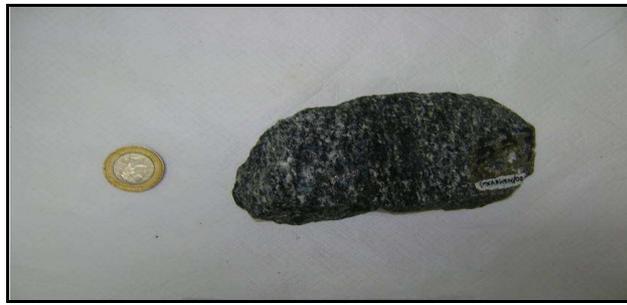


Figura 5.5 GneisHornablendico Tonalitico, Isla la Orquilla DF (RMght2).



Figura 5.6 Gneis Hornablendico Tonalitico, Isla morro Chiquito DF (RMght3).



Figura 5.7 Gneis Hornablendico Tonalitico,
Isla El Pico DF (RMght4).

5.2.3 Gneis- Esquisto- Biotítico – Epidótico

Formación Complejo los Hermanos.

Edad: Mesozoico (Cretácico Tardío)

Dependencias Federales

Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: las islas Orquilla y Grueso, dependencias federales, en las que afloran respectivamente, los dos tipos litológicos más importantes, que son los esquistos biotíticos y los gneises hornabléndicos (Moticska, P. 1987).

El archipiélago de Los Hermanos parece estar extensamente fallado, debido a esfuerzos de compresión; el rumbo del fallamiento es este-oeste y norte-noroeste (Maloney, N. 1971). La foliación de los gneises y esquistos biotíticos buza regularmente hacia el sur, con rumbos que varían entre noroeste y noreste (Schubert, C. y Moticska, P. 1973). Las rocas en Los Hermanos se hallan densamente diaclasadas. Se reconocen dos niveles de terrazas erosionales en la isla Fondeadero.

Extensión geográfica: las siete islas e islotes que componen el archipiélago de Los Hermanos, dependencias federales y la secuencia correcta de norte a sur es: Orquilla, Morochos, Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito.

Descripción litológica: este grupo de pequeñas islas se componen esencialmente de esquistos y gneises biotíticos-epidóticos, de gneises hornabléndicos y en menor proporción, de anfibolitas, epidositas y de diques pegmatíticos. Los gneises y esquistos biotítico-epidóticos afloran en las islas Orquillas y Morochos, son de grano fino a medio, equigranulares a heterogranulares y ocasionalmente porfiroides, con foliación esquistosa a gnéisica y en color gris en diferentes tonos. La composición es feldespático-cuarzo-biotítico-epidótica. Schubert, C. y Moticska, P. (1973) consideran que esta unidad es la roca caja del batolito expuesto en La Blanquilla y Los Hermanos.

El segundo tipo litológico, el gneis hornabléndico, aflora en las islas Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito. Es una roca de grano medio a grueso, en general con foliación gnéisica pronunciada y, en ocasiones, fuertemente bandeada. La composición es feldespático-hornabléndico-cuarzosa, con abundante mineral opaco. Mientras Maloney, N. (1971) incluye estas rocas en su complejo batolítico, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) piensan que se trata más bien de la roca caja alterada por un metasomatismo básico. La anfibolita se presenta en masas tabulares y bandas, dentro del gneis hornabléndico en las islas Orquilla y Fondeadero; es de carácter aparentemente intrusivo y su petrografía es idéntica a la anfibolita de La Blanquilla.

Las pegmatitas cuarzo-perfíticas forman diques de espesor variable, desde pocos centímetros hasta 50 cm, y su litología es semejante a la de La Blanquilla, afloran en las islas Chiquito y Fondeadero. Ocasionalmente contienen fenocristales euhedrales de hornablenda de hasta varios centímetros de tamaño. En Orquilla aflora una epidosita cuarzo-hornabléndica en pequeñas masas irregulares, asociadas a la anfibolita. (Figura 5.8 y 5.9).

Contactos: mientras que Maloney, N. (1971) estipula que las rocas de Los Hermanos, representa la facies meridional (metamorfizada) del gran complejo

batolítico, que incluye el Plutón de Garantón en La Blanquilla, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) prefieren pensar, que las metamórficas de Los Hermanos sean la roca caja del Plutón de Garantón. La anfibolita aparenta ser intrusiva en los gneises y esquistos. En estas islas no se han observado rocas distintas a las que componen el complejo. Todas las costas son de erosión.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar en las hornablendas de tres muestras del gneis hornabléndico. Las edades resultantes varían de 67 ± 5.1 m.a. a 71 ± 6.0 m.a., edades que corresponden al Cretáceo superior (Maastrichtiense).

Correlación: Rutten, L. (1931) correlaciona su gabrodiorita hornabléndica, con las rocas equivalentes en Aruba. Maloney, N. (1971) compara este complejo, con uno muy similar que aflora en la isla de La Orchila.



Figura 5.8 Gneis-Esquisto-Biotítico-Epidótico
Isla Morro Gueso DF (RMgebe1).



Figura 5.9 Gneis-Esquisto Biotítico-Epidótico
Isla Los Morochos DF (RMgebe2).

5.2.4 Gneis granatífero (Estado Bolívar)

Complejo de Imataca

Edad: Precámbrico Temprano

Estado Bolívar

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: no ha sido definida una localidad tipo propiamente dicha. Las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase, R. 1965) y Upata (Ratmiroff, G. 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar. Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio, T. (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua.

Extensión geográfica: Ocupa una faja al norte del escudo de rumbo este-noreste, Tepedino, V. (1985-a, b) fijó aproximadamente el límite occidental del complejo de Imataca hasta unos 15 Km al este de Maripa y hacia el sur lo extiende al oeste del río Caura bordeando el río Nichare, las cabeceras del río Cucharo y el salto Pará en el río Caura, estado Bolívar; desde ahí se extiende por unos 400 Km de longitud, con una anchura de unos 200 Km, hasta el Territorio Delta Amacuro al este, donde aparece bajo los sedimentos del Delta. (Figura 5.10).

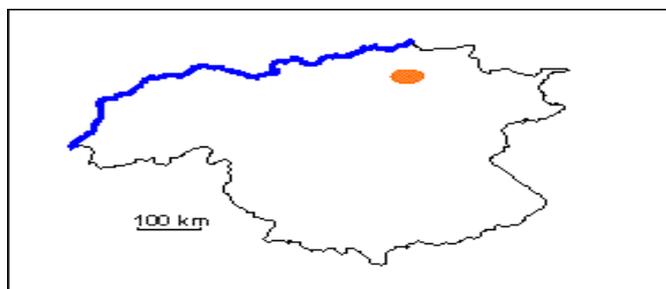


Figura 5.10 Ubicación Geográfica del Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia, de granulitas plagioclásicas-cuarzo-piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático- cordierítico- granatífero- biotítico - silimanítico- grafitico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura metamorfizada, roca rodonítica-granatífera, roca cuarzo-granatífero-grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico. La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos. El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo este-noreste. Hacia la porción occidental del complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados norte-sur. (Figura 5.11).

Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto. El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectakilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total, obtenidas de muestras del sitio de la represa de Guri, representadas por rocas granulíticas. Las rocas de Imataca han sufrido

rejuvenecimiento y movilización parcial, originando emplazamiento de cuerpos intrusivos y desarrollo de zonas migmatíticas. En cuanto a edades relativas se refiere, algunos de estos cuerpos como la Migmatita de La Ceiba, muestran edades del orden de 2.700 m.a. En muestras del Granito de La Encrucijada (Martín Bellizzia 1968), se determinaron 2.153 m.a. por Rb/Sr y 2.900 m.a. por Rb/Sr y 2.900 m.a. por Rb/Sr. en una muestra tomada siete (7) Km al oeste del borde de este plutón.

Correlación: Según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuis en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.



Figura 5.11 Gneis Granatífero (R.M.g.g).

5.2.5 Filita

Formación Tucutunemo

Edad: Paleozoico Tardío

Estados Aragua y Miranda.

Referencia original: R. Shagam, 1960, p. 582.

Localidad tipo: la localidad tipo de esta unidad se encuentra ubicada en el río Tucutunemo y colinas adyacentes al este de Villa de Cura, estado Aragua. (Hoja 6745, esc. 1:100.000, Cartografía Nacional).

Extensión geográfica: de acuerdo a González, la Formación Tucutunemo se extiende de este a oeste, desde la región de Los Teques-Cúa en el estado Miranda, hasta la región de Tinaquillo en el estado Cojedes, atravesando parte de los estados Aragua y Guárico. (Figura 5.12).

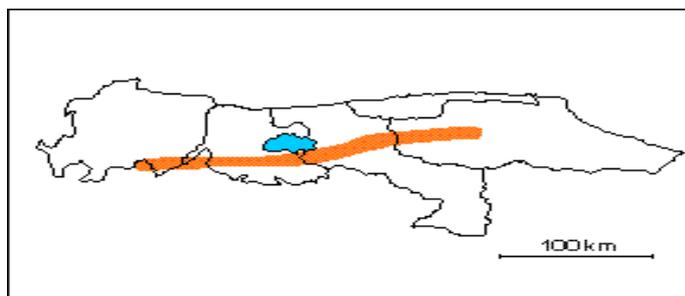


Figura 5.12 Ubicación Geográfica de la Formación Tucutunemo (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la descripción original dada por Shagam, R. (op. cit.), esta unidad consiste principalmente en filitas carbonáceas arenosas que varían a meta areniscas y limolitas cuarzo feldespáticas, encontrándose también cantidades menores de areniscas de grano grueso (asperones) y conglomerados cuarzo-calcáreos. González, L. (op. cit.), considera que la litología de la formación no es constante a lo largo del rumbo, y observa una variación en las calizas que disminuyen hacia el oeste, simultáneamente con un aumento del material cuarzoso. (Figura 5.13).

Espesor: Shagam, R. (1965) estima un espesor de 350 m, pero debido al replegamiento y naturaleza de los contactos, esta cifra, al igual que la dada a otras unidades metamórficas de la Cordillera de la Costa, debe tomarse sólo de carácter referencial y aparente.

Contactos: de acuerdo con Shagam, R. el contacto superior con la Formación Paracotos es de falla, al igual que su contacto inferior con otras formaciones. Según el mapa geológico de Beck, C. (1985, 1986) los contactos son de fallas (tanto de ángulo alto como de corrimiento) con las unidades constituyentes de su Napa de Loma de Hierro, mientras que pueden ser tanto estratigráficos como tectónicos, con otras unidades de la Napa de Caucagua - El Tinaco.

Fósiles: Beck, C. (1985-1986) señala la presencia de madreporáceas y algas. Benjamín, C. (1986) describe crinoides y briozoarios los cuales compara con material de la Formación Palmarito del Pérmico.

Edad: cretáceo medio a Cretáceo tardío (?). Generalmente fue considerada de edad Cretácico, e inclusive Beck, C. (1985-1986) aporta una edad K-Ar de 73,5 Ma. De acuerdo con Benjamín, C. las calizas de la unidad se asignan al Paleozoico tardío (Pérmico). Hasta que haya disponible mayor información, se recomienda utilizar una edad tentativa Paleozoico tardío.

Correlación: la parte Inferior (Miembro Los Naranjos) se correlaciona con las metavolcánicas de Las Placitas, Aragiüita, Rocas de Conoropa y Pilancones (Menéndez, A. 1966). El resto de la unidad, se considera parcialmente equivalente a las formaciones Urape y Muruguata. Navarro, es de la opinión que la Formación Tucutunemo es equivalente a la Formación Paracotos, al Norte del Arco Magmático de Tiara y a las formaciones Garrapata y Escorzonera, al Sur del mismo. Por otra parte Benjamín, C. (1986) quienes proponen una edad paleozoica, la correlacionan con la Formación Palmarito de la Cordillera de Mérida.



Figura 5.13 Filita Miembro los Naranjos Formación Tucutunemo Estado Aragua (RMf1).

5.2.6 Filita

Formación Garrapata

Edad: Cretácico (Coniaciense-Santoniense?)

Estado Guárico

Referencia original: H. H. Renz, 1955, p. 54.

Localidad tipo: Cerro Garrapata (cerro Pariapán según González de Juana, C. et al., 1980), al este de San Juan de los Morros y al sur del río Guárico y la carretera entre San Juan de los Morros y San Sebastián, distrito Roscio del estado Guárico (Hoja 6745, esc. 1:100.000, Cartografía Nacional). Bell, J. (op. cit.) propuso como sección de referencia, la expuesta en la quebrada Camatagüita, a unos 28 km al este de San Sebastián, estado Aragua.

Extensión geográfica: La Formación Garrapata aflora en la Faja Piemontina de la Cordillera de la Costa, en una serie de cuerpos alargados que se extienden desde el área del río Chirgua, San Francisco de Tiznados, en el extremo noroeste del estado Guárico, hasta el sector de Las Ollas, al noreste de Camatagua, estado Aragua, con extensión hasta Guatopo, estado Miranda. (Stainforth, R. citado por Bell, op. cit.). (Figura 5.14).

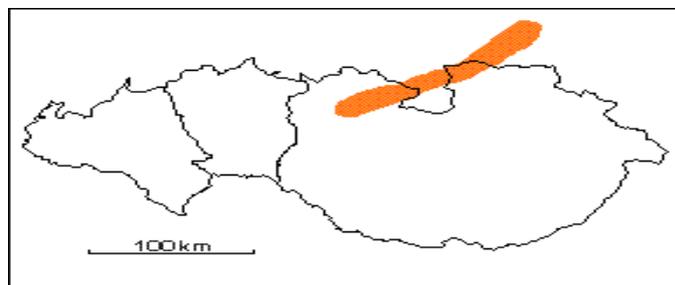


Figura 5.14 Ubicación Geográfica de la Formación Garrapata (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la Formación Garrapata está compuesta por un conjunto de unidades cíclicas, de origen turbidítico, cada una de las cuales consta de un conglomerado basal, seguido hacia arriba por grauvacas líticas, limolitas y lutitas con ocasionales capas de caliza y ftanita. (Figura 5.15).

Espesor: en el cerro Garrapata (o Pariapán), la formación tiene un espesor aproximado de 2.000 m (Konigsmark, T. op. cit.). En la sección de la quebrada Camatagüita, Peirson, A. (citado por Bell 1968-a) midió 1.184 m. Dado que ambas secciones se hallan en bloques alóctonos, se supone que el espesor original de la formación debe ser mayor. Albertos, M. et al. (1989) midieron un espesor de 1.770 m en el área de Altagracia de Orituco. Peirson, A. (1965-a, p. 181) estimó 2.500-2.800 m en los ríos Don Lorenzo y Patillón.

Contactos: en la localidad tipo, la Formación Garrapata yace concordantemente sobre la Formación Querecual; ambas unidades parecen formar parte del mismo bloque alóctono (Bell, J. op. cit.) Hacia arriba, es transicional con la Formación Mucaria. Albertos, M. et al. (1989) describieron el contacto superior de la Formación Garrapata con Guárico como transicional, y el contacto inferior como tectónico.

Fósiles: Peirson, A. (1965-a, p. 184) mencionó que Bronniman identificó, en calizas coleccionadas por Konigomark, T. (1958) en el río La Candelaria:

Globotruncana stuarti, grupo G. lapperrenti y Güembelina sp. Bell, J. (op. cit.) menciona la presencia del amonites Peroniceras cf. P. moureti en una limolita cerca del tope de la sección expuesta en la localidad tipo. Königsmark, T. (op. cit.) menciona abundantes radiolarios y espículas de esponjas en las calizas. González de Juana, C. et al. (op. cit.) señalan la presencia del foraminífero Globotruncana arca en las lutitas.

Edad: Bell, J. (op. cit.), en base a la presencia de Peroniceras cf. P. moureti en el tope de la unidad, y a la de Inoceramus labiatus en la infrayacente Formación Querecual, postuló como edad Coniaciense para la parte superior de Garrapata, estimando que la unidad entera va del Turoniense al Santoniense.

Este criterio fue aceptado por el L.E.V. (1970), pero González de Juana, C. et al. (op. cit.) opinan que tal edad debe ser reconsiderada, ya que el carácter alóctono de la unidad dificulta su correlación.

Correlación: la Formación Garrapata ha sido correlacionada tentativamente con las formaciones Urape y Muruguata, las cuales pasan gradualmente al sur a la parte superior de la Formación Querecual y a la inferior de la Formación Mucaria, (Bell, J. op. cit.). González de Juana, C. et al. (op. cit.) consideran dudosas, las correlaciones entre Garrapata y otras unidades sedimentarias y metamórficas.

Peirson, A. (1965-a) consideró que es aproximadamente equivalente estratigráficamente con la Formación San Antonio. Yoris, F. y Albertos, M. (1989) interpretaron los estratos de Garrapata como un abanico interno de la Formación Guárico, también equivalente lateral de San Antonio.



Figura 5.15 Filita Formación Garrapata Estado Guárico (RMf2).

5.2.7 Filita Negra Grafítica

Formación Mamey

Edad: Cretácico Temprano

Estado Lara

Referencia original: A. Bellizzia y D. Rodríguez, 1967, p. 292.

Localidad tipo: no se ha definido sección tipo específica, pero el nombre proviene de una de las mejores secciones que aflora en la quebrada Mamey afluente de la quebrada Nonavana, al este de Duaca, estado Lara; hay secciones representativas en el curso inferior del río Bobare y en las quebradas Las Palmas, Palmarito, La Peña, Cogollal y Pisaje en la serranía del Bobare, estado Lara. Hoja 6346, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Extensión geográfica: desde el valle del río Moroturo al norte hasta las cercanías de Sarare, estado Lara. En el mapa más actualizado de Skerlec, G. (1979) se observa la distribución de esta unidad en toda la zona montañosa entre las poblaciones de Cabudare - Río Claro y Sarare. (Figura 5.16)

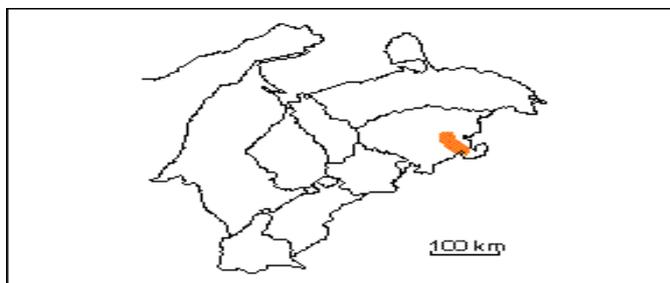


Figura 5.16 Ubicación Geográfica de La Formación Mamey (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: según los autores originales, la unidad consiste esencialmente de esquistos cuarzo - sericítico con colores gris, naranja y marrón, en capas generalmente lenticulares, de espesores variables, entre centímetros y 5 m, metaconglomerado de colores crema a gris claro, intercalados con los primeros, algunos son polimixtos intraformacionales, con fragmentos que alcanzan dimensiones de guijarros, peñas y peñones de mármol, filita y menos frecuentemente de arenisca; metaconglomerado calcáreo arcósico y mármol arenáceo conglomerático arcósico; metaarenisca generalmente calcárea y feldespática, de grano grueso a medio, y color gris oscuro a crema, que meteorizan en pardo rojizos con manchas blancas, y filita negra grafitosa, localmente calcárea. A veces se presentan macro- y microbrechas con fragmentos líticos de mármol y filita en una matriz calcáreo - arcillosa.

Las rocas carbonáticas se presentan en capas macizas a foliadas en diferentes intervalos dentro de la unidad; muchas de ellas muestran marcada lenticularidad y en general sus espesores y continuidad lateral son bastante irregulares; son de colores, gris, gris azulado y gris oscuro negro, de grano fino a medio; muchas veces son arenáceas, hasta conglomeráticas, semejantes a las de la Formación Carorita.

Hacia la parte superior de la unidad, en la zona de transición a la Formación Bobare, el porcentaje de metaconglomerados disminuye drásticamente, la metaarenisca se hace muy cuarcífera, y prácticamente desaparece el mármol y el

elemento calcáreo tanto como cemento o como parte de la matriz. Skerlec, G. (1979) señala que esta unidad está constituida por mármol, metaconglomerado y filita. (Figura 5.17)

Espesor: Bellizzia, A. y Rodríguez, G. (1968) estimaron 1.400 m de espesor.

Contactos: Bellizzia, A. y Rodríguez, G. (1967, p. 292-293; 1968, p. 531) postulan relaciones transicionales con la Formación Aroa infrayacente y relaciones transicionales hacia arriba y lateralmente a la Formación Bobare.

En opinión de González de Juana, C. et al. (1980), dado que la Formación Bobare representa sedimentos turbidíticos del Surco de Barquisimeto, las relaciones entre las unidades Mamey y Bobare deben ser reestudiadas y posiblemente sea necesario redefinir la Formación Mamey.

Fósiles: en algunas localidades se observan fragmentos de amonites, muy semejantes a los descritos en la Formación Carorita; algunas calizas contienen pelecípodos, espinas de equinoideos y corales.

Edad: Cretáceo Temprano, a base de su contenido faunal.

Correlación: por su litología, posición estratigráfica y fauna, la unidad se ha correlacionado con la Formación Chuspita en el estado Miranda, y Formación Güinimita de la península de Paria.



Figura 5.17 Filita Negra Grafítica Formación Mamey Estado Lara (RMfng).

5.2.8 Filita Grafítica Silíceá

Grupo Los Cristales

Edad: Mesozoico

Estado Lara

Referencia original: J. R. Bushman, 1959, p.65.

Localidad Tipo: Bushman, J. (1959) publicó originalmente el nombre de "Formación" Los Cristales para designar una secuencia de rocas metamórficas de bajo grado, expuestas en los estados Lara y Yaracuy, que luego describió en detalle (1965); posteriormente (1967) extendió el empleo del nombre a la región de Agua Blanca - San Carlos, estado Cojedes.

Extensión geográfica: se extiende por los estados Lara, Yaracuy y parte de Cojedes noroccidental. (Figura 5.18).

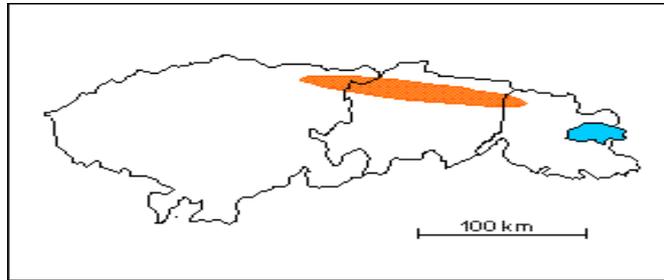


Figura 5.18 Ubicación Geográfica del Grupo Los Cristales (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la Formación Aroa está compuesta esencialmente de esquistos y filita grafitosa y mármol, con varios horizontes de esquistos verdes que contienen los yacimientos de pirita cuprífera de la zona de Aroa.

Esta unidad aparentemente infrayace a la Formación Mamey, caracterizada por esquistos y filita negra, metaconglomerado, metaarenisca, y mármol masivo, con frecuentes macro- y microbrechas locales. (Figura 5.19).

Contactos: se han descrito como concordantes y transicionales entre la fase Nirgua y la Formación Aroa, e igualmente entre las formaciones Aroa y Mamey.

Fósiles: no se han encontrado.

Edad: por su correlación regional se ha considerado de edad Mesozoica.

Correlación: las formaciones Aroa y Mamey, respectivamente, se han correlacionado con las formaciones Las Mercedes y Chuspita del Grupo Caracas.



Figura 5.19 Filita Grafítica Silicea Grupo Los Cristales Estado Lara (RMfns).

5.2.9 Filita Negra Bandeada

Complejo Metamórfico de Piedra Negra (Informal)

Mesozoico (Cretácico Temprano)

Isla de Coche Estado Nueva Esparta

Referencia original: Moticska, P. (en Vivas et al. 1989).

Localidad tipo: Moticska, P. (op. cit.), eligió como localidad tipo el cabo Piedra Negra, que es el promontorio de acantilados más oriental de la isla de Coche, por presentarse en ese sitio, el afloramiento continuo más representativo del complejo. (Hoja 7448, escala 1:100.000, Cartografía Nacional).

Extensión geográfica: la unidad aflora en forma intermitente a lo largo de la costa suroccidental de la isla de Coche, desde el caserío Guinima hasta el cabo Piedra Negra.

Descripción litológica: la unidad está compuesta esencialmente por filitas-filonitas cuarzo-micáceo-feldespático-epidóticas-(granatíferas) fina, y densamente bandeada y de color beige claro hacia el sur y que gradan a tonos de gris oscuro y negro hacia el norte, donde se agregan cantidades apreciables de material carbonoso

pulverulento. El origen premetamórfico de estas rocas es sedimentario, y la foliación es concordante con la estratificación original.

A la altura misma del cabo Piedra Negra, se intercala un homogéneo miembro de esquistos anfibólicos, (epídoto-feldespático-micáceo-cuarzo-granatíferos) de 350 m de espesor y de color gris verdoso. Su origen premetamórfico es ígneo intrusivo, y su composición la de un gabro o una diorita. (Figura 5.20).

Contactos: se desconocen la base y el tope estratigráficos y metamórfico-estructurales de este complejo litodémico, por hallarse cubiertos por la Formación Coche. El espesor aflorante es de unos 1200 m, lo cual es probablemente sólo una fracción del grosor real de la unidad.

El contacto con la Formación Coche es discordante, erosional y aproximadamente horizontal. El rumbo de la foliación N45E es relativamente constante, y su buzamiento varía de 50° a 65° hacia el norte y sólo cambia a 50° hacia el sur, en el extremo meridional del complejo, cerca del caserío El Guamache.

Edad: no se dispone de edades radiométricas absolutas. Si la correlación cronológica con la Formación Maniacure es correcta, la edad es del Cretáceo Inferior (Neocomiense?).

Correlación: el Complejo Piedra Blanca ha sido correlacionado tentativamente con la Formación Maniacure, en su porción superior, que aflora en la Península de Araya.



Figura 5.20 Filita Negra Bandeada Complejo Metamórfico de Piedra Negra (Informal) Isla de Coche Estado Nueva Esparta (RMfnb).

5.2.10 Brecha de Flujo Vesicular

Formación Tucutunemo, Miembro los Naranjos

Edad: Pre-Mesozoico

Estado Aragua

Referencia original: J. C. MacLachlan, R. Shagam y H. H. Hess, 1960, p. 677.

Localidad tipo: el Miembro Los Naranjos aflora típicamente en la quebrada Los Naranjos afluente del río Pao, a unos 15 km al sureste de La Victoria, estado Aragua. Hoja 6746, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Extensión geográfica: se extiende por los estados Aragua, Miranda y Cojedes norcentral. Buenos afloramientos se encuentran cerca de la localidad tipo y en el cerro Los Naranjos, así como en el río Toro, al noroeste de El Pao de Zárata y La Candelaria, estado Aragua. Un mapa geológico de este sector aparece en Beccaluva et al. (M. Ostos 1996). (Figura 5.21)

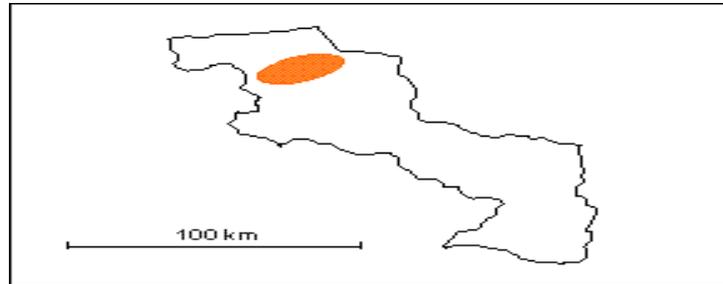


Figura 5.21 Ubicación Geográfica de La Formación Tucutunemo Miembro Los Naranjos (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: MacLachlan, J. (1960) y Shagam, R. (1960) indican que la litología dominante de la unidad en la sección tipo es la metalava maciza, pero disminuye hacia el oeste, donde la sección se hace más tobácea y las brechas de flujos son comunes. En la quebrada Los Naranjos se encuentran brechas de flujos con fragmentos angulares de varios centímetros de diámetro en una pasta de material casi idéntico. (Figura 5.22).

Espesor: los autores del nombre señalan un espesor de unos 1.200 m en la localidad tipo, pero a unos 15 km al oeste de esta zona el espesor disminuye a unos 200 m.

Contactos: MacLachlan et al. (1960) mencionan que en su parte superior las metavolcánicas se intercalan con las filitas de la Formación Tucutunemo. En las secciones presentadas por Beck (1985, 1986) los contactos con los demás tipos de rocas de la Formación Tucutunemo se presentan concordantes.

Fósiles: no se han encontrado.

Edad: Beck, C. (1985, 1986) publica una determinación K/Ar de $73,5 \pm 1,9$ m.a., que se interpreta como correspondiente al evento metamórfico del Cretácico Tardío.

Este valor coincide con la edad tradicionalmente aceptada para la Formación Tucutunemo, pero a partir del trabajo de Benjamín, C. (1986), quien encuentra fauna Pérmica en muestras de mármol de esta Formación, la edad Paleozoica se hace extensiva al Miembro Los Naranjos.

Correlación: Según Seiders, V. (1965) las metalavas de Los Naranjos, son similares a aquellas presentes en sus "Rocas de Conoropa" en la zona de Santa Lucía - Caucagua, estado Miranda. Menéndez, A. (1966, p. 125-126) por su parte, señaló que el Miembro Los Naranjos es correlacionable con unidades tales como Las Placitas, Aragiüita, Rocas de Conoropa y Pilancones, todas ellas contentivas de rocas metavolcánicas.



Figura 5.22 Brecha de Flujo Vesicular Formación Tucutunemo Miembro Los Naranjos Estado Aragua (RMbfv)

5.2.11 Brecha Piroclástica

Formacion Caballape Grupo Botanamo

Edad: Precámbrico Temprano

Rio Cuyuní Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 10.

Localidad tipo: sabanas situadas a ambos lados de la quebrada Dividival, por 10 kilómetros de distancia hacia el norte a partir de su desembocadura en el río Caballape. Conservamos esta localidad tipo por su fácil acceso y porque en esta área se pueden observar las rocas y las estructuras sedimentarias que mejor caracterizan esta unidad; ya que es posible también observar una buena sección de ésta Formación en el río Cuyuní (sector isla de Anacoco), entre el sitio denominado Los Portones y el Rápido de Turumban (Benaím, N. 1972).

Extensión geográfica: la unidad aflora en las zonas axiales de los sinclinales abiertos en los alrededores de El Callao, donde fue descrita originalmente y aflora extensamente al este, noreste, sur y sureste de dicha población, en especial en la región fronteriza con la Zona en Reclamación (Guayana Esequiva), formando pliegues abiertos, con rumbo general este-oeste. (Figura 5.23)

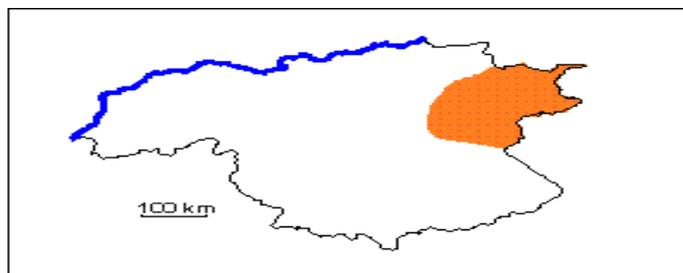


Figura 5.23 Ubicación Geográfica de La Formación Caballape Grupo Botanamo (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Korol, B. (1965) describió lodolitas laminadas, limolitas y grauvacas de grano fino a medio, con algunos sedimentos conglomeráticos (hasta 10% de guijarros), con predominio de lodolitas y en la base describió capas características de jaspe rojizo, mediana a finamente estratificadas y a veces brechadas. Según Menéndez, A. (1968) la descripción original no destaca los abundantes fragmentos volcánicos contenidos en la unidad y los jaspes de la base

pertenece en realidad a la Formación El Callao y las brechas son de origen tectónico y describió la litología como rocas epiclásticas volcánicas: limolitas, grauvacas y conglomerados (80%) y probables rocas piroclásticas: tobas y brechas (20%).

Benaím, N. (1972) describió rocas volcánicas en el río Botanamo en esta unidad: lavas, brechas y tobas de composición intermedia, interestratificadas con la secuencia de rocas epiclásticas volcánicas descritas por Menéndez, A. (1968), quien destacó además la presencia de estructuras sedimentarias, que indican una sedimentación por corrientes de turbiedad, señalando que el conjunto litológico de esta unidad se presenta levemente metamorfizados. (Figura 5.24).

Espesor: Korol, B. (1965) mostró unos 8.000 m de espesor en su columna estratigráfica para esta unidad litológica. Menéndez, A. (1968) señaló un espesor mínimo estimado de 5.000 metros para dicha unidad. Es importante mencionar que en el área de El Callao se conoce el contacto superior de la Formación. Benaím, N. (1972), describe este contacto en el río Botanamo, donde la Formación Caballape se presenta infrayaciendo concordantemente a la Formación Los Caribes y en el río Venamo (Benaím, N. 1997) donde esta unidad pasa transicionalmente hacia arriba a la Formación Venamo y la Formación Caballape, presenta un espesor estimado de 7.000 m.

Contactos: esta unidad litológica constituye la secuencia basal del Grupo Botanamo (Benaím, N. 1972). Según Korol, B. (1965), en las áreas donde no existen extrusiones de lavas, la unidad suprayace concordante y transicionalmente a la Formación Yuruari. Según Menéndez, A. (1968) La Formación Caballape suprayace discordantemente tanto a la Formación El Callao, redefinida por el mismo Menéndez, A. 1968, como a la Formación Yuruari. La discordancia se infiere por razones estructurales.

Edad: Precámbrico Temprano. Menéndez, A. (1968, tabla 3) señaló la edad aproximada de 2.000 m.a. para las rocas del Complejo de Supamo, intrusivo en la Formación Caballape.

Correlación: McCandless, G. (1966) correlacionó la Formación Caballape con la Formación Haimaraca del Grupo Mazaruni en Guyana (Zona en Reclamación). Menéndez, A. (1968, 1972) la correlacionó con la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni.



Figura 5.24 Brecha Piroclástica Formación Caballape
Grupo Botanamo Estado Bolívar (RMbp).

5.2.12 Brecha de Flujo Vesicular

Formación El Callao

Edad: Precámbrico

Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 8.

Localidad tipo: río Yuruari desde la desembocadura de la quebrada Iguana hasta 1,5 kilómetros aguas arriba, municipio autónomo El Callao del estado Bolívar; hoja de Cartografía Nacional N° 7838, escala 1:100.000.

Extensión geográfica: la formación aflora en escala kilométrica en el estado Bolívar, al oeste y sudeste de la Pastora en una franja de hasta 3 kilómetros de ancho, al sur y sudeste de el Callao; al noreste y noroeste de la región de Guasipati; al noroeste de El Dorado en la Región Yuruán-Ave Chica (Benaím, N. 1982). (Figura 5.25).

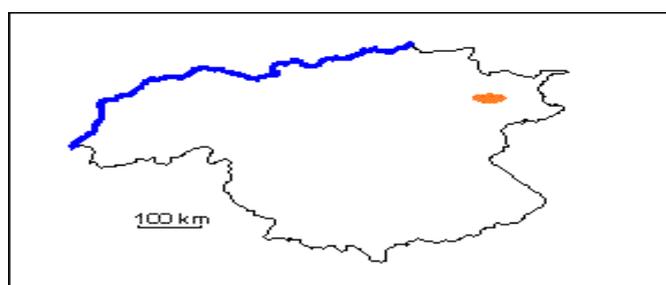


Figura 5.25 Ubicación Geográfica Formación El Callao (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la unidad consiste casi en su totalidad de metalavas de composición basáltica (Menéndez, A. 1972); comúnmente exhiben estructuras en almohadillas hasta de 2 m de diámetro, que presentan amígdalas principalmente de cuarzo que se concentran en el tope de los flujos, además de fracturas radiales rellenas de epidoto y cuarzo; algunas coladas presentan estructura columnar. Las lavas almohadilladas son afaníticas y alternan con coladas no almohadilladas, de grano más grueso y textura subofítica. Brechas de flujo de hasta 40 cm de espesor alternan con las coladas de lava. En la parte superior contiene jaspe y metaftanitas ferruginosas y manganesíferas. La unidad ha sido afectada por metamorfismo regional de bajo grado, facies del esquisto verde, que localmente, en las zonas de contacto con masas graníticas, pasa a facies de la anfíbolita.

Las lavas y rocas básicas intrusivas asociadas cambian gradualmente a color más oscuro al aproximarse a las masas graníticas del Complejo de Supamo, cambio que es paralelo a un cambio en la mineralogía metamórfica y en la textura. Korol, B.

(1965) describió originalmente la unidad como constituida de lavas espilíticas. Menéndez, A. (1994) ilustró la tendencia de cristalización magmática de las rocas volcánicas de las unidades del Grupo Carichapo, donde indicó que las lavas de El Callao son esencialmente toleitas normales con tendencia a toleitas ferruginosas. (Figura 5.26).

Espesor: en los alrededores de El Callao el espesor máximo se estima en 1200 m.

Contactos: según Korol, B. (1965), la unidad suprayace en contacto concordante a la Formación Yuruari e infrayace a la Formación Caballape; las tres unidades integran su grupo Pastora. Menéndez, A. (1968), señala que el contacto inferior de la unidad es siempre concordante con las rocas graníticas del Complejo de Supamo, que la intrusionan.

Según la redefinición propuesta por Menéndez, A. (1994), la unidad suprayace a la Formación Florinda, ubicada en la base del Grupo Carichapo. El contacto superior es transicional con la Formación Cicapra, y donde ésta está ausente, es concordante con la Formación Yuruari.

Edad: Menéndez, A. (1968) señaló la edad de aproximadamente 2000 m.a. del Complejo de Supamo, intrusivo en la formación. Klar, G. (1978, en Menéndez, A. 1994) determinó edades U-Pb en circones del Complejo de Supamo, dentro de un intervalo de 2050 a 2200 m.a.

Correlación: Espejo, A. (1974) considera que la Formación La Cuaima es comparable mineralógica y químicamente con la Formación el Callao, aunque bien puede ocupar un nivel estratigráfico diferente.



Figura 5.26 Brecha de Flujo Vesicular Formación El Callao (RMbv).

5.2.13 Brecha de Flujo

Formación El Callao

Edad: Precámbrico

Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 8.

Localidad tipo: río Yuruari desde la desembocadura de la quebrada Iguana hasta 1,5 kilómetros aguas arriba, municipio autónomo El Callao del estado Bolívar; hoja de Cartografía Nacional N° 7838, escala 1:100.000.

Extensión geográfica: la formación aflora en escala kilométrica en el estado Bolívar, al oeste y sudeste de la Pastora en una franja de hasta 3 kilómetros de ancho, al sur y sudeste de el Callao; al noreste y noroeste de la región de Guasipati; al noroeste de El Dorado en la Región Yuruán-Ave Chica (Benaím, N. 1982).

Descripción litológica: la unidad consiste casi en su totalidad de metalavas de composición basáltica (Menéndez, A. 1972); comúnmente exhiben estructuras en almohadillas hasta de 2 m de diámetro, que presentan amígdalas principalmente de cuarzo que se concentran en el tope de los flujos, además de fracturas radiales rellenas de epidoto y cuarzo; algunas coladas presentan estructura columnar. Las

lavas almohadilladas son afaníticas y alternan con coladas no almohadilladas, de grano más grueso y textura subofítica. Brechas de flujo de hasta 40 cm de espesor alternan con las coladas de lava. En la parte superior contiene jaspe y metaftanitas ferruginosas y manganesíferas. La unidad ha sido afectada por metamorfismo regional de bajo grado, facies del esquisto verde, que localmente, en las zonas de contacto con masas graníticas, pasa a facies de la anfibolita.

Las lavas y rocas básicas intrusivas asociadas cambian gradualmente a color más oscuro al aproximarse a las masas graníticas del Complejo de Supamo, cambio que es paralelo a un cambio en la mineralogía metamórfica y en la textura. Korol, B. (1965) describió originalmente la unidad como constituida de lavas espilíticas. Menéndez, A. (1994) ilustró la tendencia de cristalización magmática de las rocas volcánicas de las unidades del Grupo Carichapo, donde indicó que las lavas de El Callao son esencialmente toleitas normales con tendencia a toleitas ferruginosas. (Figura 5.27).

Espesor: en los alrededores de El Callao el espesor máximo se estima en 1200m.

Contactos: según Korol, B. (1965), la unidad suprayace en contacto concordante a la Formación Yuruari e infrayace a la Formación Caballape; las tres unidades integran su grupo Pastora. Menéndez, A. (1968), señala que el contacto inferior de la unidad es siempre concordante con las rocas graníticas del Complejo de Supamo, que la intrusionan. Según la redefinición propuesta por Menéndez, A. (1994), la unidad suprayace a la Formación Florinda, ubicada en la base del Grupo Carichapo. El contacto superior es transicional con la Formación Cicapra, y donde ésta está ausente, es concordante con la Formación Yuruari.

Edad: Menéndez, A. (1968) señaló la edad de aproximadamente 2000 m.a. del Complejo de Supamo, intrusivo en la formación. Klar, G. (1978, en Menéndez, A. 1994) determinó edades U-Pb en circones del Complejo de Supamo, dentro de un intervalo de 2050 a 2200 m.a.

Correlación: Espejo, A. (1974) considera que la Formación La Cuaima es comparable mineralógica y químicamente con la Formación el Callao, aunque bien puede ocupar un nivel estratigráfico diferente.



Figura 5.27 Brecha de Flujo. Formación El Callao (RMbf).

5.2.14 Brecha Silicificada

Formacion Guárico

Edad: Cretácico (Maastrichtiense) - Terciario (Paleoceno-Eoceno)

Estado Guárico

Referencia original: E. Mencher, 1950, p. 97.

Localidad tipo: originalmente se refirió el río Guárico, desde La Puerta de San Juan, aguas abajo hasta un meandro grande hasta un punto entre las Haciendas Garrapata y Totumo (Weisbord, N. op. cit.). Peirson, A. et al. (1966, p. 201) modificaron la sección tipo para excluir los estratos de la Formación Garrapata con

sus rocas ígneas y volcánicas, y modificaron la sección tipo a "estratos expuestos a lo largo del río Guárico desde La Puerta aguas abajo hasta un punto 500 m aguas arriba de la boca del río San Juan, en donde los conglomerados, areniscas grauváquicas y lutitas negras arenosas de la Formación Garrapata están en contacto fallado con la Formación Guárico".

Peirson, A. et al. (1966, p. 194) añadieron: la sección tipo redefinida o modificada se extiende solamente 3,5 km en distancia recta aguas abajo de La Puerta". Otras secciones de referencia se encuentran a lo largo de la carretera Caracas-Barcelona, entre Cúpira y la laguna de Unare; a lo largo de la carretera Altagracia de Orituco-San Francisco de Macaira, al norte de Portachuelo; en el río Taguay, al norte del pueblo del mismo nombre; a lo largo de la carretera San Juan de Los Morros-Ortíz.

Extensión geográfica: el flysch de Guárico aflora por el piedemonte en una faja angosta desde la laguna de Unare en el estado Anzoátegui noroeste hasta el área de San Carlos, estado Cojedes, unos 350 km al oeste (Peirson, A. et al., 1966). Figueroa de Sánchez, L. y Hernández, L. (1991) identificaron una secuencia flysch equivalente de la Formación Guárico, en el pozo Guarumen-1S, unos 60 km al suroeste de San Carlos. (Figura 5.28).

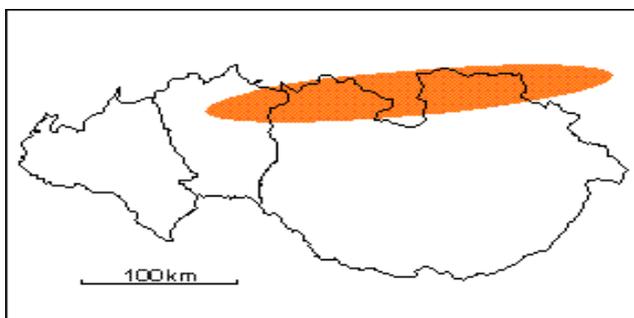


Figura 5.28 Ubicación Geográfica Formación Guárico (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Peirson, A. (1965-a) y Peirson, A. et al. 1966) dieron las descripciones más completas. En general, la unidad se caracteriza por una predominancia de depósitos flysch compuesto de espesas secuencias de alternancias monótonas de areniscas y lutitas delgadas, tipificadas por las secuencias "Bouma" y abundantes icnofósiles. La formación presenta algunas variantes litológicas como el "wildflysch" (Miembro Los Cajones), las calizas arrecifales (Miembro Morro del Faro), la facies cercana al arrecife (Miembro Caramacate) y la facies de conglomerados (Miembro Mamonal), y la facies de areniscas gruesas.

La facies flysch que constituye 90% de la formación, se compone de alternancias monótonas de lutitas, areniscas y limolitas turbidíticas, en capas muy finas a medias, cuarcíticas y grauváquicas con lutitas y arcilitas gris oscuras a gris oliva, finamente micáceas y débilmente fósiles. La interstratificación de láminas finas de limolita, lutita y arenisca, en capas que raramente exceden un espesor de 15-25 cm es extraordinariamente monótona. Las estructuras de base, icnofósiles, secuencias de Bouma y otras estructuras menores atribuidas a corrientes de turbidés, caracterizan al flysch. Las arcilitas conforman el 35% a 50% de la formación. Se meteorizan al color verde oliva oscuro con manchas marrón rojizas.

La pirita y material calcáreo son muy escasos; la mica muy fina y la limolita de grano muy fino son ubícuos. Las lutitas son moderadamente duras, con fractura subconcoidea y astillosa. Localmente, existen nódulos, concreciones y lentes de arcilite ferruginosa ("clay-ironstone"). Son abundantes los turboglifos, acanaladuras y lineaciones de corriente.

La composición petrográfica del flysch fue estudiada por Zapata, E. (fide González de Juana, C. et al., 1980), quien reportó cuarzo plutónico y metamórfico (17%-70%), fragmentos de cuarcita, ftanita, lutita y metamórficas (5%-13%) y feldespatos (1%-11%). En la región de Camatagua, Bell, J. (1968) reportó 40%-70%

de cuarzo, mas cantidades menores de cuarcita, ftanita, volcánicas máficas, calizas oscuras, filita y granos mono-minerálicos de plagioclasa, clorita, muscovita, pirita, epidoto, circón, rutilo, apatito, prehnita y foraminíferos desgastados. Cerca de Tinaco, Menéndez, A. (1965) señaló una mineralogía de cuarzo (40%-60%), plagioclasa (10%-20%), lavas básicas e intermedias (10%-20%), cuarcita esquistosa y limolita cuarzosa (5%-10%), lutita carbonácea y filita (5% o más), granfels cuarzo-albítico (5%) y accesorios de muscovita, microclino, biotita, turmalina, epidoto, apatito, zircón, rutilo, magnetita y leucóxeno. (Figura 5.29)

Las areniscas ("quartz or lithic wackes") y limolitas conforman un promedio de unos 55% de la formación. Son de color gris a gris oscuro, que meteorizan a verde oscuro o marrón rojizo oscuro. Vetas y vetillas de cuarzo rellenan muchas de las fracturas que cortan las capas en ángulo perpendicular a la estratificación.

Espesor: Peirson, A. et al. (op.cit.) estimaron espesores entre un mínimo de 2.000 m, que posiblemente llega a unos 4.000 m. Las complejidades estructurales no permiten mediciones precisas. Bell, J. (1968) reportó un espesor que alcanza los 3.000 m al sur de Las Ollas y al noreste de San Francisco de Cara. Albertos, M. et al. (1989) estimaron 1.525 m de espesor en la sección del río Orituco-Altigracia de Orituco, y 2.930 m para el área de Gamelotal-San Francisco de Macaira.

Contactos: en el LEV (1970), se mencionó un contacto basal concordante con la Formación San Antonio. El contacto superior está ausente por erosión, o localmente cubierto discordantemente por sedimentos del Eoceno Tardío o Mio-Plioceno (Peirson, A. et al., 1996). En el subsuelo de Guarumen, la unidad cabalga sobre las secuencias del Eoceno Tardío-Oligoceno.

El Miembro Morro del Faro descansa sobre la superficie erosionada de las rocas volcánicas de la Formación Tiara. En la sección tipo, el Miembro Morro de La

Puerta descansa discordante sobre esquistos cloríticos y granulitas de la Formación Santa Isabel o es separado de las rocas metamórficas por una sección delgada (35 m) de intercalaciones de areniscas delgadas y lutitas micáceas de color verde oliva. Los morros de San Sebastián se encuentran discordantes sobre las Formación Escorzonera (Maastrichtiense). En términos generales, los morros de caliza se encuentran dentro de la facies "cercana a arrecife" del Miembro Caramacate.

Albertos, M. et al. (1989) describieron el contacto Guárico-Garrapatos como concordante y transicional, tanto vertical como horizontalmente, y transicional con la subyacente Formación San Antonio en el área de Altagracia de Orituco.

Fósiles: en el Miembro Caramacate, Caudri, C. (1944), identificó a *Discocyclusina aguerreveri* n. sp., *Athecocyclusina* cf. *cookei*, *Hexagonocyclusina meangrica* n. sp., *Ranikothalia antillea*, *R. tobleri* y *R. soldadensis*. De Cizancourt, M. (1951) identificó a *Discocyclusinas*, *Pseudofragminas* (*Athecocyclusina*), *Rontourina inflata*, *R. saturniformis* y *Actinosiphon barbadensis*. De Cizancourt, M. (fide Bell, J. 1968) encontró, al este de San Francisco de Cara: *Nummulites* (*Operculinoides*) *bermudezi*, *N. (Nummulites) aster*, *N. (Operculinoides) catenula*, *Pseudophragmina (Athecocyclusina) soldadensis*, *P. (Athecocyclusina) cookei*; en el sitio de Chaparral: *N. (Nummulites) senni*, *Actinosiphon barbadensis* y *Discocyclusina* sp.; a 4 km al sureste de San Francisco de Cara: *N. (Nummulites) henrici*, *N. (Nummulites) caribensis*, *Bontourina inflata* y *Actinosiphon barbadensis*; en muestras de la caliza del morro cerca de Pardillal, además de algunos de los anteriores: *Discocyclusina (Discocyclusina) barkeri* y *Bontourina saturniformis* y *Pseudophragmina (Athecocyclusina) cooki*.

Renz, H. (1955) identificó, de muestras de Morro del Faro: *Nummulites tobleri* (sinónimos de *Miscelanea tobleri* y *Ranikothalia tobleri*), *Actinosiphon barbadensis* (sinónimo de *Lepidorbitoides* cf. *planasi*, *Lepidocyclusina (Pliolepidina) barbadensis* y *Actinosiphon barbadensis* forma *caudriae* y *Iaffitteina* sp. Los morros en El Peñon, al

sur de Ocumare del Tuy, contienen *Ranikothalia* sp., *Globorotalia?* sp., *Quinqueloculina* sp., *Lithothamnion* sp. y *Amphiroa* sp. Peirson (1965-a) citó a Wolcott, quien identificó, en La Puerta, a *Turritella* sp. cf., *T. negritosensis*, *T. sp. cf. T. mortoni* var. *mediavia* y *T. restinensis* y a Olsson, quien reportó a *Campanille aff. giganteum*, *Turritella mortoni*, *T. restinensis* y *morgania*, de estratos estratigráficamente por encima de la caliza del morro, en las cercanías del Hotel Los Baños.

Peirson, A. et al. (1968) reportaron una fauna poco abundante de foraminíferos arenáceos robustos, como *Rzehakina* y *Spiroplectammina*, y planctónicos aún más escasos, que incluyen a conjuntos de *Globotruncana-Guembelina* en la base y *Globorotalia velascoensis* a niveles más altos. Las calizas arrecifales contienen abundantes *Ranikothalia* y *Discocyclina aguerreverei*, además de gasterópodos del grupo *Turritella mortoni*, ostras de concha gruesa y "oolitas tubiformas". Bermúdez (fide Bell, 1968) identificó, en la quebrada Camatagüita, a *Globigerina* sp. cf. *G. pseudobulloides*, *G. sp.* y *Gyroidina* sp. y, en El Paradero, a *Bathysiphon* sp. Jarvis (1966) reportó la presencia en calizas de *Eoconuloides* sp. y *Helicolepedina* sp., identificados por H. Bolli.

Entre los bloques exóticos de la Formación Guárico se encuentran calizas con foraminíferos con *Protopeneroplis* y otros microfósiles como *Calpionelas*, microfaunas del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano (Valanginiense-Hauteriviense) las cuales no están presentes en ningunas formaciones sedimentarias de Venezuela o Suramérica, pero sí se conocen de Méjico (Castro, M. 1997, comentarios enviados al CIEN)

Edad: Maastrichtiense a Eoceno Temprano. El Miembro Morro del Faro es Paleoceno, con rango posible desde el Daniense hasta el Eoceno Temprano (Ipresiano). Las identificaciones de Caudri, C. (1944) en el Miembro Caramacate

indican al Paleoceno. Las identificaciones de De Cizancourt, M. (1951) comprueban que la Formación alcanza al Eoceno Temprano.

Correlación: Peirson, A. et al. (1966) comentaron que el flysch se confunde con las lutitas de la Formación Vidoño al este de la laguna de Unare y, hacia el oeste reaparece bajos los nombres de Trujillo y Morán. Las formaciones Río Guache y Matatere se consideran equivalentes laterales, también. Albertos, M. et al. (1989) consideraron que la formación es directamente correlacionable con la Formación Garrapata, siendo la última un abanico interno de la Formación Guárico.



Figura 5.29 Brecha de Flujo Silicificada Formación Guárico Estado Guárico (RMbs).

5.2.15 Brecha de Flujo Basáltico

Provincia Pastora

Formación Ichún

Informal

Precámbrico

Estado Bolívar

Referencia original: Briceño, H., J. Tapia y J. Estanga, 1989, p. 58.

Localidad tipo: aguas arriba del raudal Los Brasileños (río Paragua) hasta el Salto Espuma, en la región sur-central del estado Bolívar (Hoja N° 1:100.000) Cartografía Nacional.

Extensión geográfica: aflora extensamente alrededor de los Tepuis Ichún y Guanacoco y en un sector de los ríos Ichún y Paragua, en donde se establece la localidad tipo.

Descripción litológica: los autores dividen la unidad en tres miembros: uno inferior constituido por tobas, aglomerados y brechas volcánicas con menores proporciones de areniscas volcanoclásticas y flujos intermedios, con un espesor de aproximadamente 950 m, un miembro intermedio constituido por areniscas cuarzosas. Flujos fangosos, areniscas volcanoclásticas y feldespáticas, localmente conglomeráticas y tobas de cenizas, el cual alcanza unos 920 m de espesor y un miembro superior de aproximadamente 920 m de espesor en el cual las volcánicas félsicas son más abundantes y están intercaladas con tobas y areniscas volcanoclásticas.

Las rocas tobáceas no muestran evidencias de metamorfismo ni de deformación, muestran buena estratificación y tienen composición semejante a las de la Formación Caicara. (Figura 5.30).

Espesor: la unidad alcanza un espesor total de aproximadamente 2500 m, distribuidos en los tres miembros ya descritos.

Contactos: la secuencia volcánico-sedimentaria es discordante sobre las volcánicas de la Formación Caicara e infrayacen concordantemente a rocas típicas de la Formación Uairen del Grupo Roraima. Los autores consideran que vistas las relaciones de campo y las consideraciones geoquímicas, no quedan dudas de que

estamos en presencia de una secuencia Pre-Uairen no descrita en la literatura. Proponen además que esta secuencia volcano-sedimentaria sea incluida como parte integrante del Grupo Roraima, como una nueva formación, que infrayace transicionalmente a la Formación Uairen.

Edad: de acuerdo a la posición estratigráfica de las rocas de la Formación, la edad se establece entre 1900 ± 200 m.a. que es la edad estimada de la Formación Caicara y 1350 - 1550 m.a. la cual se ha determinado para el Grupo Roraima.



Figura 5.30 Brecha de Flujo Basáltica Formación Ichun Estado Bolívar (RMbb).

5.2.16 Marmol Nueva Esparta

Formación: El Piache

Edad: Cretácico (Barrimiense-Aptiense)

Estado: Nueva Esparta

Referencia original: H. H. Hess y J. C. Maxwell, 1949, p. 1860.

Localidad tipo: Cerro El Piache, al NO de Porlamar, isla de Margarita.

Extensión geográfica: la unidad aflora al norte y sur del Macizo de El Copey, a lo largo de la carretera de La Asunción a Porlamar, especialmente en las canteras de Palosano, al oeste del pueblo de Atamo, en el morro de Porlamar y esporádicamente a

lo largo del flanco occidental del cerro de Matasiete, entre los poblados de La Fuente y El Salado. Hacia el oeste, se encuentra expuesta también al norte del cerro La Guardia, en la región de Las Bermúdez, donde cubre un área más o menos grande, y en la parte sureste de Las Tetas de María Guevara. (Figura5.31).

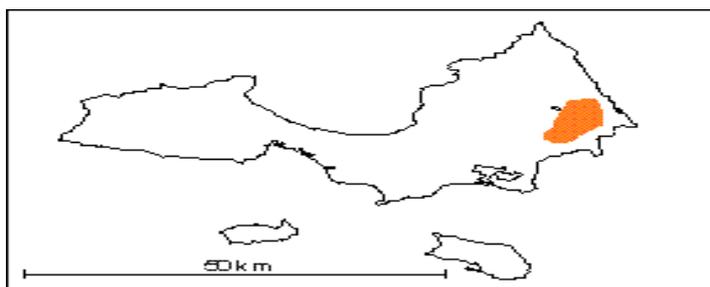


Figura 5.31 Ubicación Geográfica de La Formación El Piache (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la unidad está constituida por mármoles intercalados con esquistos y filitas. El mármol es de grano fino y de tonalidades blanquecina, gris, verdosa, etc. Se presenta en capas individuales, de espesor variable entre 30 y 90 cm, con delgadas intercalaciones cloríticas y actinolíticas. González de Juana et al. (1980) indican, que mineralógicamente los mármoles están compuestos por 70 a 90% de calcita, 8 a 25% de cuarzo, hasta 15% de clorita y trazas de muscovita y epidoto; aunque no está especificado, esta composición debe referirse al mármol clorítico. (Figura5.32).

Espesor: en la localidad tipo, la formación alcanza un espesor de 500 m (Jam, L. y Méndez, A. 1962). Afloramientos situados al este de la carretera Guatamare-La Asunción, tienen un espesor promedio de 40-50 m (L.E.V., 1970); en la localidad de Las Bermúdez, al norte de Punta Carnero, los mármoles se presentan intercalados con esquistos sericíticos, en capas de unos 10 m de espesor total (Jam, L. y Méndez, A. 1962).

Contactos: la formación es la unidad superior del Grupo Juan Griego. Pasa transicionalmente a la unidad de esquistos grafitosos de dicho grupo. El tope de la formación es transicional con la Formación Los Robles, suprayacente, o discordante con las formaciones cenozoicas Punta Carnero o La Tejita (Jam, L. y Méndez, A. 1962).

Fósiles: el metamorfismo eliminó todo rastro de restos orgánicos de esta formación.

Edad: por correlaciones regionales, la unidad se asigna al Cretáceo temprano, Barremiense-Aptiense (Chevalier, Y. 1987).

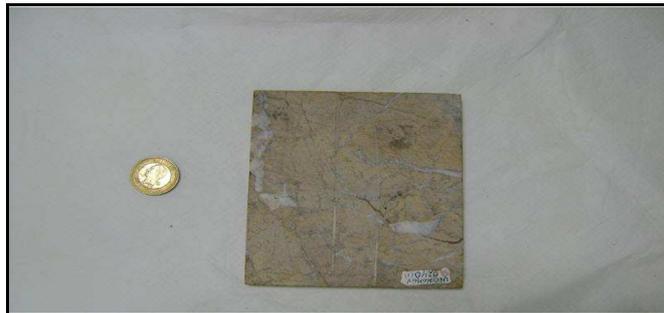


Figura 5.32 Mármol Formación El Piache Estado Nueva Esparta (RMmI).

5.2.17 Marmol Antimano

Fase Antimano

Edad: Cretácico?

Distrito Federal y los Estados Miranda, Aragua y Carabobo

Referencia original: G. Dengo, 1951, p. 63-64.

Localidad tipo: Dengo, G. (1951) establece la localidad tipo a 0,5 km al norte de Antímamo, Distrito Federal (Hoja 6847, escala 1:100.000, Cartografía Nacional), cuyos afloramientos hoy en día están totalmente cubiertos por el urbanismo de la ciudad de Caracas. Muy buenos afloramientos aún están visibles en las canteras de la quebrada Mamera.

Extensión geográfica: se han descrito afloramientos aislados desde la zona de Antímamo, hacia el oeste en San Pedro y hacia el este hasta La Florida (afloramientos hoy cubiertos por el urbanismo de la ciudad de Caracas), continúa la zona de afloramientos en una franja en el valle de la quebrada Tacagua, y de ahí hacia el oeste como una franja entre Mamo, Carayaca y Tarma, Distrito Federal. Los últimos afloramientos se han reconocido en la zona de El Palito, estado Carabobo. (Figura 5.33).

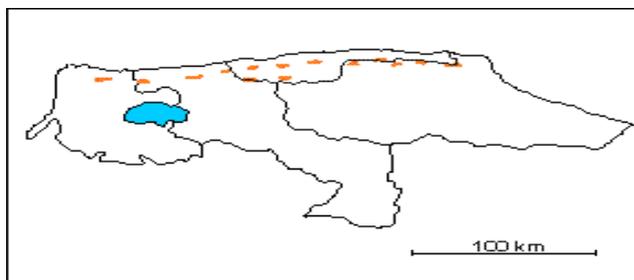


Figura 5.33 Ubicación Geográfica de La Fase Antimano (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Dengo, G. (1951) describe esta Formación como un mármol masivo de grano medio, color gris claro, con cristales de pirita, alternando con capas de esquistos cuarzo micáceos, y asociadas con cuerpos concordantes de rocas anfibólicas, algunas con estructuras de "boudinage". El mármol está formado de un 85-95% de calcita, con cantidades menores de cuarzo detrítico, muscovita (2,5%), grafito (2,5%) y pirita (2%).

Dengo, G. (1950) describe con detalle las anfibolitas glaucofánicas de esta Formación, incluyendo análisis químicos, indica que los mármoles son rocas estructuralmente competentes en relación a los esquistos que las rodean, pero incompetentes en relación con las rocas anfibólicas, mostrando pliegues de flujo alrededor de ellas y resultando así la estructura de "boudinage". Schurmann, H. (1950) igualmente estudia estas rocas glaucofánicas, presentando un mapa detallado de los diversos tipos litológicos en el sector de Antímano y Mamera.

En la región del Camino de los Españoles, Parque Nacional El Ávila, Ostos, M. (1981) describe su Unidad de esquistos cuarzo-muscovítico y mármol cuarcífero equivalente a esta Fase, encontrando los siguientes tipos litológicos: esquistos cuarzo-muscovítico, mármol y esquistos calcáreos, esquistos cuarzo-feldespático y feldespático, cuarcita muscovítica-feldespática, epidocita y glaucofanita granatífera.

En la cartografía geológica de la zona de Puerto Cruz-Mamo, Talukdar, S. y Loureiro, D. (1982) reconocen su Unidad de anfibolitas y mármoles, que posteriormente Urbani, F. y Ostos, M. (1989) la denominan como Fase Antímano, allí ocurre la asociación de anfibolita, mármol, esquistos calcáreo-muscovítico \pm grafitoso, esquistos cuarzo-muscovítico \pm granatífero, esquistos cuarzo-muscovítico-graucofánico-granatífero.

En la zona de El Palito, estado Carabobo, Urbani, F. et al. (1989) mencionan la asociación de anfibolita granatífera-clinopiroxénica, anfibolita granatífera, eclogita, anfibolita epidótica-plagioclásica, mármol, cuarcita y esquistos cuarzo-plagioclásico-muscovítico.

Ostos, M. (1990) describe algunas de las rocas máficas de esta Fase aflorantes en la sección Chichiriviche-Colonia Tovar, siendo anfibolita granatífera y esquistos albítico-clorítico. La anfibolita tiene porfiroblastos de granate, mientras que el

esquisto los tiene de albita con sombras de presión simétrica y bien desarrollada. Las asociaciones mineralógicas metamórficas indican un primer evento de alta relación P/T en la facies de la eclogita, siendo impreso por un segundo evento metamórfico de P/T intermedia en la facies de los esquistos verdes.

Urbani, F. et al. (1997) estudian la mineralogía carbonática de los mármoles de los afloramientos de la punta oeste de la bahía de Chichiriviche, Distrito Federal, encontrando que carecen de dolomita, mientras que aquellos de Mamera lo presentan en muy pocas muestras y en muy bajas concentración. En los trabajos ya mencionados de Ostos, M. Urbani, F. y otros, el criterio para cartografiar esta Fase es la presencia de la asociación de rocas anfibólicas con mármoles. (Figura 5.34).

Espesor: considerando a la foliación como plano de referencia, el espesor aparente de esta unidad es de 40 m en la localidad tipo, según Dengo, G. (1951), disminuyendo hacia el este y oeste. Al sur de San Pedro, Smith, R. (1952) indicó un espesor aparente máximo de 300 m.

Contactos: esta formación presenta contactos estructuralmente concordantes con las formaciones adyacentes: Las Brisas y Las Mercedes. En la zona de Antímamo y Mamera, los lentes de mármoles y rocas anfibólicas, que alcanzan a veces grandes dimensiones longitudinales, se hallan embutidos en esquistos de diversos tipos, especialmente los correspondientes a la Formación Las Brisas (Cantisano, M. 1989).

Fósiles: Smith, R. (1952, p. 357) señala que C. J. Maxwell y G. Dengo localizaron fragmentos de conchas intensamente trituradas en las canteras de Antímamo.

Edad: ante la ausencia de fósiles y por su posición estratigráfica ha sido propuesta de edad Mesozoico medio a superior. Según los modelos de evolución de la

Cordillera de la Costa de Ostos, M. et al. (1987) y Navarro, E. et al. (1989) se sugiere sea del Cretácico.

Correlación: Bellizzia, A. y Rodríguez, D. (1968, 1976), González, L. (1972) y Wehrmann, M. (1972) correlacionan esta unidad con la Fase Nirgua, mientras que Ostos, M. et al. (1987), Navarro, E. et al. (1988) y Ostos, M. (1990) la correlacionan con las fases Tacagua y Nirgua, por conformar las tres fases la unidad litodémica que denominan Complejo la Costa.

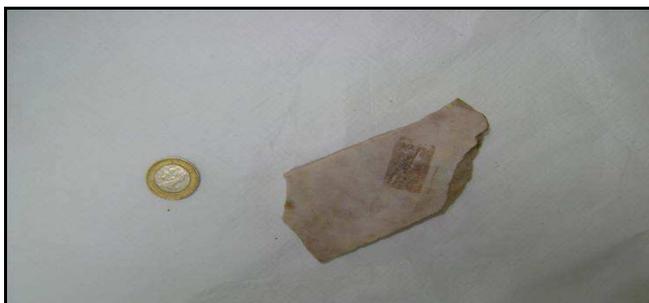


Figura 5.34 Mármol Fase Antimano (RMmII).

5.2.18 Anfibolita

Complejo los Hermanos

Edad: Mesozoico (Cretácico Tardío)

Isla la Orquilla, Isla la Blanquilla, Isla el Pico y Morro Chiquito, Dependencias Federales.

Referencia original: Sievers, 1898.

Localidad tipo: las islas Orquilla y Grueso, dependencias federales, en las que afloran respectivamente, los dos tipos litológicos más importantes, que son los esquistos biotíticos y los gneises hornabléndicos (Moticska, P. 1987).

El archipiélago de Los Hermanos parece estar extensamente fallado, debido a esfuerzos de compresión; el rumbo del fallamiento es este-oeste y norte-noroeste (Maloney, N. 1971). La foliación de los gneises y esquistos biotíticos buza regularmente hacia el sur, con rumbos que varían entre noroeste y noreste (Schubert, C. y Moticska, P. 1973). Las rocas en Los Hermanos se hallan densamente diaclasadas. Se reconocen dos niveles de terrazas erosionales en la isla Fondedero.

Extensión geográfica: las siete islas e islotes que componen el archipiélago de Los Hermanos, Dependencias Federales y la secuencia correcta de norte a sur es: Orquilla, Morochos, Grueso, Pico, Fondedero y Chiquito. (Figura 5.35).

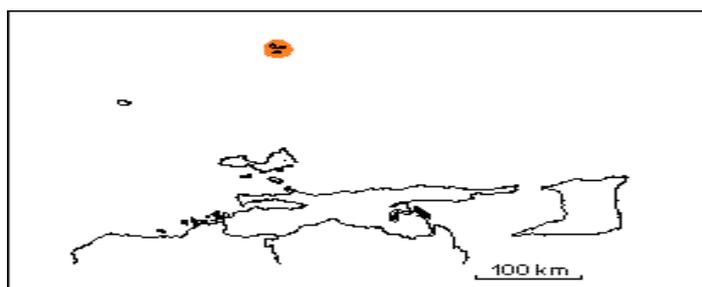


Figura 5.35 Ubicación Geográfica del Complejo Los Hermanos (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: este grupo de pequeñas islas se componen esencialmente de esquistos y gneises biotíticos-epidóticos, de gneises hornabléndicos y en menor proporción, de anfibolitas, epidositas y de diques pegmatíticos. Los gneises y esquistos biotítico-epidóticos afloran en las islas Orquillas y Morochos, son de grano fino a medio, equigranulares a heterogranulares y ocasionalmente porfiroides, con foliación esquistosa a gnéisica y en color gris en diferentes tonos. La composición es feldespático-cuarzo-biotítico-epidótica.

Schubert, C. y Moticska, P. (1973) consideran que esta unidad es la roca caja del batolito expuesto en La Blanquilla y Los Hermanos. El segundo tipo litológico, el gneis hornabléndico, aflora en las islas Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito.

Es una roca de grano medio a grueso, en general con foliación gnéisica pronunciada y, en ocasiones, fuertemente bandeada. La composición es feldespático-hornabléndico-cuarzosa, con abundante mineral opaco. Mientras Maloney, N. (1971) incluye estas rocas en su complejo batolítico, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) piensan que se trata más bien de la roca caja alterada por un metasomatismo básico.

La anfibolita se presenta en masas tabulares y bandas, dentro del gneis hornabléndico en las islas Orquilla y Fondeadero; es de carácter aparentemente intrusivo y su petrografía es idéntica a la anfibolita de La Blanquilla.

Las pegmatitas cuarzo-perfíticas forman diques de espesor variable, desde pocos centímetros hasta 50 cm, y su litología es semejante a la de La Blanquilla, afloran en las islas Chiquito y Fondeadero.

Ocasionalmente contienen fenocristales euhedrales de hornablenda de hasta varios centímetros de tamaño. En Orquilla aflora una epidiosita cuarzo-hornabléndica en pequeñas masas irregulares, asociadas a la anfibolita (Figura 5.36).

Contactos: mientras que Maloney, N. (1971) estipula que las rocas de Los Hermanos, representa la facies meridional (metamorfizada) del gran complejo batolítico, que incluye el Plutón de Garantón en La Blanquilla, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) prefieren pensar, que las metamórficas de Los Hermanos sean la roca caja del Plutón de Garantón. La anfibolita aparenta ser intrusiva en los gneises y esquistos. En estas islas no se han observado rocas distintas a las que componen el complejo. Todas las costas son de erosión.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar en las hornablendas de tres muestras del gneis hornabléndico.

Las edades resultantes varían de 67 ± 5.1 m.a. a 71 ± 6.0 m.a., edades que corresponden al Cretáceo superior (Maastrichtiense).

Correlación: Rutten, L. (1931) correlaciona su gabrodiorita hornabléndica, con las rocas equivalentes en Aruba. Maloney, N. (1971) compara este complejo, con uno muy similar que aflora en la isla de La Orchila.



Figura 5.36 Anfibolita. Complejo Los Hermanos (RMa).

CAPITULO VI

GEOLOGÍA ECONÓMICA

6.1 Las Rocas Metamórficas como Materiales Útiles

La primera y más extendida utilización de las rocas metamórficas data de tiempo inmemorial; la facilidad con que algunas de ellas pueden dividirse se aprovechó para obtener bloques para construcciones y losas para tejados. Este uso ya ancestral es todavía explotado localmente en las zonas de montaña y ha dado lugar con el paso de los siglos a una verdadera industria.

Los usos más recientes están relacionados con la explotación industrial de los minerales metamórficos como materia prima para industrias químicas, metalúrgicas, papeleras, de aleación, etc.

La industria dedicada a la extracción de rocas para uso arquitectónico u ornamental es rica en tradición y notablemente apreciada a nivel internacional.

Entre las rocas metamórficas que se explotan con este fin se establecen tres categorías de materiales: gneis, cuarcitas, esquistos; rocas verdes; mármoles.



Figura 6.1 Esquistos verdes tomados de las Imágenes google.

Con el nombre de cuarcitas se comercializan rocas compactas de grano muy pequeño y de diferentes colores, desde amarillos hasta grises y verdosos, pero, en general, claros; son fácilmente cortadas en placas delgadas, elásticas y muy resistentes al desgaste y a los agentes atmosféricos. Se eligen principalmente para la pavimentación de lujo, sobre todo cuando es necesario un material de elevada resistencia al desgaste, y como material para revestimientos exteriores. No todas las cuarcitas que se comercializan son petrográficamente definibles del mismo modo. Además de las cuarcitas en sentido estricto, se utilizan rocas de aspecto similar derivadas del metamorfismo de rocas volcánicas ácidas, que se definen mejor como porfiroides.

Las rocas verdes están representadas por rocas serpentínicas o cloritico-serpentínicas derivadas del metamorfismo de rocas ultrabásicas. Las variedades más esquistosas se trabajan en cabrestante para obtener placas delgadas y elásticas destinadas a revestimientos; las variedades más macizas son de fácil manipulación debido a la escasa dureza de la serpentina y de los otros componentes. Todas presentan coloraciones oscuras sobre varios tonos de verde, siendo uno de los pocos materiales de color oscuro utilizables para uso arquitectónico. Sus características de resistencia al desgaste no son excesivamente elevadas, por lo que son más aptas para revestimientos de carácter estético que para pavimentaciones.

Las oficalcitas son serpentinas macizas brechadas tectónicamente y cementadas por venas de carbonatos; el contraste cromático y el diseño que resulta de las nervaduras blancuzcas sobre fondos oscuros, verdes o rojizos, tienen gran efecto estético. También estas rocas presentan limitaciones para ser usadas como pavimentos.

Los mármoles en sentido estricto, o sea, rocas carbonatadas metamorfizadas, constan entre los materiales más buscados e intensamente explotados. A los motivos

de carácter estético, tales como su belleza y la variedad de colores y dibujos, se añade la relativa facilidad con que pueden extraerse, tratándose de materiales no excesivamente duros; las características de resistencia mecánica son bastante buenas. Comercialmente se definen también como mármoles las rocas carbonatadas no metamórficas.

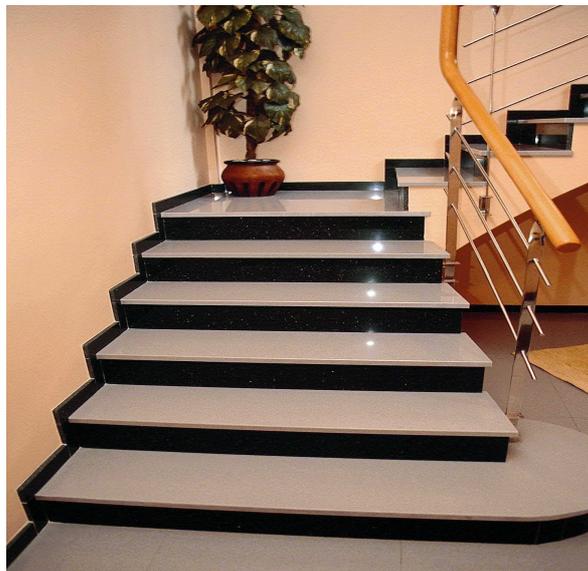


Figura 6.2 Escalera de mármol tomado de las Imágenes google.

Entre los materiales citados, algunos (como las cuarcitas o los mármoles) tienen utilidad asimismo como materias primas industriales. Las cuarcitas se emplean en la industria siderúrgica, del vidrio y como refractario. El mármol y el calcoesquisto se utilizan para la fabricación de cal y cemento. Globalmente este tipo de aprovechamiento tiene menos importancia que la explotación para uso arquitectónico o de construcción. Lo que la industria busca es un mineral con unas características específicas de composición química, lo que es independiente del hecho de que la roca haya sufrido o no un metamorfismo; los motivos que inducen a esta elección son sólo la mayor facilidad para hallarlos y la rentabilidad económica para la explotación, relacionada esencialmente con la distancia de transporte de las materias primas.

Los yacimientos minerales en áreas metamórficas son abundantes y de distintos tipos. Una gran parte de las concentraciones de minerales útiles son de origen premetamórfico: el metamorfismo puede provocar reconcentraciones, modificaciones de la geometría de las concentraciones o cambios mineralógicos, pero no interviene en la creación de las condiciones de mineralización. Los yacimientos de sulfuro o manganeso están asociados a prasinitas y cloritoesquistos; las concentraciones originales van unidas a los fenómenos vulcanosedimentarios que han originado la secuencia de rocas básicas premetamórficas. El metamorfismo ha transformado, como máximo, la geometría de las concentraciones, que ahora se encuentran en lentejuelas concordantes con las foliaciones.

En otros casos es el fenómeno metamórfico el que genera minerales útiles. El metamorfismo de rocas pelíticas, particularmente aluminíferas, o incluso de suelos bauxíticos, lleva a la formación de rocas con un contenido muy elevado de silicatos de aluminio (cianita y sillimanita) o corindón. Los minerales aluminíferos pueden explotarse, después de varias separaciones, para la elaboración de refractarios hiperaluminíferos; no sería posible separar las fases aluminíferas de la roca de partida si no se hubieran producido las transformaciones metamórficas.

En general, el corindón, dada su elevadísima dureza, no se separa de la roca; se explotan depósitos arenosos derivados de recomposiciones sedimentarias en los que el corindón se encuentra junto a otros minerales de elevada dureza. Este mineral se usa principalmente en la industria como abrasivo. De origen metamórfico puede ser la mineralización de grafito derivado de transformaciones de depósitos originales de materiales orgánicos; también puede deberse a reducciones del anhídrido carbónico desarrollado por termometamorfismo de rocas carbonatadas, otro tipo de mineralización relacionada con fenómenos metamórficos está asociado a las rocas serpentínicas, en forma de concentraciones de talco y amianto.

El talco, en concentraciones blancuzcas, deriva de la transformación metamórfica de rocas ultrabásicas y es ampliamente usado para gran número de aplicaciones en la industria papelera, farmacéutica, de cosméticos, de gomas, etcétera.

El amianto se encuentra asociado al mismo tipo de serpentinas. La utilidad de este material es bien conocida; se aprovechan sus características de resistencia al calor, de baja conductividad térmica, de resistencia a los ácidos y su fácil adaptabilidad para preparar tejidos, cartones y paneles aislantes. Existen dos tipos de amianto de serpentina, que está formado por fibras de longitud a veces de hasta 2-3 m de una variedad de serpentina llanada crisotilo, y el amianto de anfíbol, que está compuesto por fibras de tremolita o antofilita. Actualmente el amianto tiende a ser rechazado, ya que se han comprobado sus efectos secundarios cancerígenos.

6.2 Empresas que trabajan con rocas metamórficas para fines ornamentales o de construcción en el Estado Bolívar

Tabla 6.1 Comercializadoras de Rocas Metamórficas en el Estado Bolívar, información otorgada por el Instituto de Minas Bolívar (IAMIB).

Empresas	Mineral	Municipio
Cantera Tocoma C.A	Gneis	Heres
Cetaca	Gneis Granítico	Caroní
Constructora Pedeca	Gneis Félsico	Heres
Constructura Pedeca (Villa Lola)	Gneis Anfíbolítico	Roscío
Cooperativa Alta Vista	Esquistos	Piar
Cooperativa El Conflicto	Esquistos variados	Piar
Cooperativa El Descanso RL	Esquistos	Piar
Cooperativa El Rinco de San Lorenzo	Esquistos	Roscío
Cooperativa San Lorenzo	Esquistos	Roscío
SIMPCA La Concepción	Gneis Félsico	Caroní

6.3 Precios referenciales de los minerales

Tabla 6.2 Precios de Comercialización de las Rocas Metamórficas, información otorgada por el IAMIB

Mineral	Bs./M ³
Esquistos	60,00-70,00
Rocas Ornamentales	800,00 1000,00 (color negro)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Las muestras se describieron de acuerdo a los siguientes parámetros: su origen ígneo (11 muestras) y sedimentario (10 muestras), composición química, el tamaño de grano, cambios textuales, la presión, la temperatura y por los cambios mineralógicos.
2. Las propiedades físicas (dureza, rareza, belleza) y las propiedades químicas (composición mineral) de las rocas metamórficas, nos indican que son ideales para su utilización en las industrias químicas, metalúrgicas, papeleras, de aleación, de construcción y como rocas ornamentales.
3. Dentro de la colección de acuerdo a la investigación y análisis de los cambios mineralógicos y textuales de las muestras se obtuvo que estas son originadas por diversos procesos metamórficos como son; metamorfismo de contacto, metamorfismo dinámico o cataclástico RMNFbf, metamorfismo regional (RMNFa, RMNFcf, RMNFf, RMFg), metamorfismo hidrotermal (RMNFm) y metamorfismo de soterramiento.
4. Para una rápida identificación de las muestras de rocas metamórficas se elaboró una base de datos empleando códigos. Roca metamórfica foliada (R.M.F.) y roca metamórfica no foliada (R.M.N.F). Se observan en el apéndice C.

Recomendaciones

1. Todos los profesores que tienen la posibilidad de realizar giras académicas, colaboren con algunas muestras para así ampliar la colección de rocas metamórficas, ya que se tienen muy pocas en exhibición a pesar de la gran variedad de rocas que se encuentran localizadas en las diversas Provincias del escudo Guayanés.
2. Realizar maquetas informativas que sirvan de orientación sobre diversos temas (minería, perforación, ciclo evolutivo de las rocas, entre otras).
3. Promover la existencia de un convenio entre Universidades que sirva para el intercambio de información y muestras que amplíen las colecciones del Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes.
4. Motivar al estudiantado conjuntamente con los profesores, para seguir realizando este tipo de proyectos que permitan mejorar la calidad de información contenida en el Museo Geológico y Minero Prof. José Baptista Gómez.
5. Respetar y mantener de manera estricta, las mejoras ya realizadas por medio de este proyecto.
6. Contratar personal especializado que sirvan como guía a los visitantes de dicho museo, y este pueda ofrecer toda la información necesaria que estos soliciten.

REFERENCIAS

Albertos, M. (1989) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Ascanio, T. (1975-1985-1987) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Baamonde, José, (2006) **Geología Física**. Editado por INTEVEP PDVSA. Caracas, Venezuela. 1era Edición. p. 99-105

Beck, C. (1985-1986) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Bellizzia, A. (1967-1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Bellizzia, M. (1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Bell, J. (1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Benjamin, C. (1986) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Briceño, H. (1989) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Bushman, J. (1959-1965-1967) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Cancino, C. y Requiz, A. (2009). **CLASIFICACIÓN TAFONÓMICA Y TAXONÓMICA DE LAS MUESTRAS FÓSILES PERTENECIENTES AL PHYLLUM CNIDARIOS Y PHYLLUM PORIFEROS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO PROFESOR JOSÉ BAPTISTA GÓMES DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Cantisano, M. (1989) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Campos, M. y Holmquist, O. (2009). **CLASIFICACIÓN TAFONÓMICA Y TAXONÓMICA DE LAS MUESTRAS FÓSILES PERTENECIENTES AL PHYLLUM MOLLUSCOS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO PROFESOR JOSÉ BAPTISTA GÓMES DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Caudri, C. (1944) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Chase, R. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Chevalier, Y. (1987) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Cizancourt, M. (1951) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Coenraads, Robert (2008) **Geológica Las Fuerzas Dinámicas de la Tierra**. Editorial h.f.ullmann. China. 1era Edición.

Dengo, G. (1950-1951) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Espejo, A. (1972) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Estanga, J. (1989) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Figueroa, L. (1991) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

González de Juana, C. (1980) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

González, L. (1972) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Hernández, L. (1991) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Hess, H. (1960) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Hurley, P. (1977) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Instituto Autónomo de Minas Bolívar (IAMIB), Bolívar (2010) **LISTADO DE CONCESIONARIOS COMERCIALIZADORES DE ROCAS EN EL ESTADO BOLÍVAR**. Ciudad Bolívar, Venezuela.

IAMIB, Bolívar (2010) **PRECIOS REFERENCIALES DE LOS MINERALES NO METÁLICOS**. Ciudad Bolívar, Venezuela.

Jam, L. (1962) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Karol, B. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Kalliskoski, J. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Klar, G. (1978) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Konigsmark, T. (1965-1958) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

MacLachlan, J. (1960) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Maloney, N. (1971) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Maxwell, J. (1949) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Mencher, E. (1950) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Menéndez, A. (1966-1994) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Moronta, J. y Von Winitzki, R. (2010). **CLASIFICACIÓN POR PROVINCIA GEOLOGICA DE LAS ROCAS EN EL ESCUDO DE GUAYANA EXISTENTES EN LA SALA DE GEO-VENEZUELA**. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Moticska, P. (1973-1987) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Municio, Angel, (1997) **Enciclopedia Delle Scienze. Geología I Geodinámica y Rocas**. Editorial Planeta, S.A. Barcelona, España. 1era Edición. p. 458, 471.

Navarro, E. (1988) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Newhouse, W. (1929) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Ostos, M. (1990) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Peirson, A. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Petróleos de Venezuela (PDVSA-Intevep) (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Ratmiroff, G. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Renz, H. (1955) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [<http://www.pdvsa.com/lexico>].

Ríos, J. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Rodríguez, G. (1967-1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Rutten, L. (1931) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Santamaría, F. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Schubert, C. (1973) Petróleos de Venezuela (PDVSA-Intevep) (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Schurmann, H. (1950) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Seiders, V. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Shagman, R. (1960-1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Sievers, W. (1898) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Skerlec, G. (1979) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Smith, R. (1952) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Stainforth, R. (1966) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Talukdar, S. (1982) *Petróleos de Venezuela (PDVSA-Intevep)* (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Tang, E. (2010). **DESCRIPCIÓN DE TÉRMINOS PALEONTOLÓGICOS Y AMBIENTALES SEDIMENTARIOS DESIGNADOS A LOS DIFERENTES PHYLLUM DE LOS GÉNEROS EXISTENTES EN LA SALA DEL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO JOSÉ BAPTISTA GÓMES, CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Tapia, J. (1989) *Petróleos de Venezuela (PDVSA-Intevep)* (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Tarbutck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

Tepedino, V. (1985) *Petróleos de Venezuela* (PDVSA-Intevep) (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA**. 3era Edición [[http:// www.pdvsa.com/lexico](http://www.pdvsa.com/lexico)].

Urbani, F. (1989) Tarbuck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

Wehrmann, M . (1972) Tarbuck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

Weisbord, N. (1965-1967) Tarbuck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

Yoris, F. (1989) Tarbuck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

Zuloaga, G. (1929) Tarbuck, Edward, (2008) **Ciencias de la Tierra**. Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición. p.237-241.

APÉNDICES

Apéndice A

Vitrina I de exposicion de muestras de rocas metamórficas



Figura A. 1 Vitrina I de exposición de Rocas Metamórficas

Apéndice B

Vitrina II de exposicion de muestras de rocas metamorficas



Figura B.1 Vitrina II de exposición de Rocas Metamórficas

Apéndice C
Base de datos de rocas metamórficas (codificada)

Tabla C1 Base de datos de las muestras de Rocas Metamórficas Estudiadas.

Roca	Origen	Codigo
Gneis Hornablendico (Tonalitico)	Igneo	RMFghtI, RMFghtII, RMFghtIII y RMFghtIV
Gneis Granatifero	Igneo	RMFgg
Brecha de Flujo Vesicular	Igneo	RMNFbfvI
Brecha Piroclastica	Igneo	RMNFbp
Brecha de Flujo Vesicular	Igneo	RMNFbfv
Brecha de Flujo	Igneo	RMNFbf
Brecha de Flujo Basaltico	Igneo	RMNFfb
Anfibolita	Igneo	RMNFa
Cuarcita Ferruginosa	Sedimentario	RMNFcf
Gneis Esquisto Biotitico Epidotico	Sedimentario	RMFgebe
Filita	Sedimentario	RMNFfI y RMNFfII
Filita Negra Grafitosa	Sedimentario	RMNFfng
Filita Grafitosa Silicea	Sedimentario	RMNFfgs
Filita Negra Bandeada	Sedimentario	RMNFfnb
Brecha Silicificada	Sedimentario	RMNFbs
Marmol Nueva Esparta	Sedimentario	RMNFmI
Marmol Antimano	Sedimentario	RMNFmII

Apéndice D

Dibujo esquemático del proceso de formación de las rocas

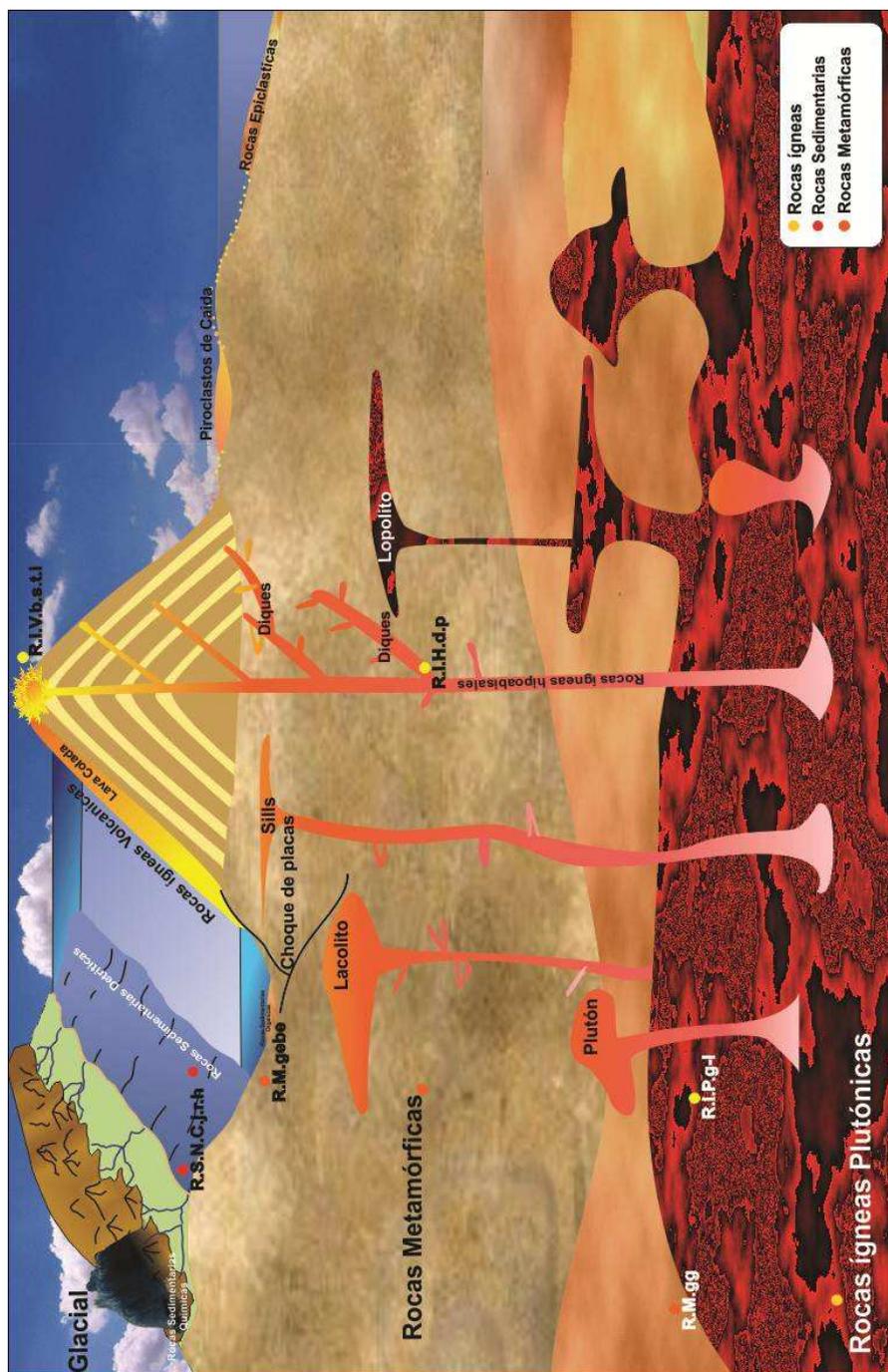


Figura D.1 Dibujo esquemático del proceso de formación de las rocas

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Recopilación e identificación de muestras pertenecientes a la familia de rocas metamórficas existentes en el museo geológico y minero José Baptista Gomes, escuela ciencia de la tierra, Universidad de Oriente-Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Arocha. M. Carlos E.	CVLAC	17.656.209
	e-mail	carlosarocha_@hotmail.com
	e-mail	
Custodio. V. Leodel M.	CVLAC	15.124.646
	e-mail	leomicusvel@msn.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Recopilación
Identificación
Muestras
Familia de Rocas
Metamórficas
Museo Geológico y Minero
Escuela Ciencias de la Tierra
Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Geología	Geología

Resumen (abstract):

La finalidad de la investigación es la de recopilar e identificar las muestras pertenecientes a la familia de las rocas metamórficas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gómez de la Escuela de Ciencias de la Tierra Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar. Para ello se emplearon textos de diversas disciplinas relacionadas a la Geología entre los cuales se pueden citar: textos de petrología, mineralogía descriptiva, mineralogía óptica, entre otros. Conjuntamente se manejaron páginas web tales como Wikipedia, léxico estratigráfico de Venezuela (PDVSA), para la obtención de mayor información. Estos datos luego de ser analizados, asimilados se transformaran en data útil para su futura utilización en trabajos investigativos realizados por el estudiantado, profesores y público en general. La investigación fue estructurada de la siguiente manera: la fase I se refiere a la situación a investigar: planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificaciones, alcances y limitaciones. La fase II se refiere a las generalidades del marco investigativo: ubicación geográfica del área en estudio, acceso al área y características generales del área de estudio. La fase III envuelve el marco teórico o definiciones básicas de la investigación. La fase IV comprende la descripción de la metodología de trabajo empleada: nivel y diseño de la investigación, técnicas utilizadas para la recolección de datos, criterios empleados, etc. La fase V representa los análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación. La fase VI representa la importancia, usos, empresas que las comercializan y precios en el mercado. Por último se plantean las conclusiones y recomendaciones de la investigación las cuales se generan a partir de los objetivos específicos planteados. Dentro de la colección de Rocas Sedimentarias recopiladas e identificadas existen 21 muestras, 11 de origen Ígneo y 10 de origen Sedimentario.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
María Sampol	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	8.850.664
	e-mail	marisampol3@hotmail.com
	e-mail	
Iris Marcano	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5.990.907
	e-mail	irismar_1958@hotmail.com
	e-mail	
Jackes Edlibi	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	12.189.882
	e-mail	edlibi.jac@hotmail.com
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2011	05	04
------	----	----

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-Mmetamórficas.doc	Application/msword

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

Alcance:

Espacial: Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-grado

Área de Estudio: Departamento de Geología

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

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

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado

**“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”**

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

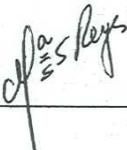


AUTOR 1

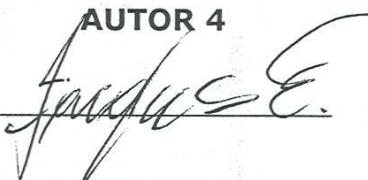


AUTOR 2

AUTOR 3



TUTOR

AUTOR 4


JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISION DE TESIS:

