

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**

**“EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA
REGIÓN DE BARLOVENTO, ESTADO MIRANDA.”**

**SERBIULA
INGENIERIA
PROFESIONAL**

Trabajo Final de Grado realizado por:

**FLOR MARÍA PÉREZ ZAMBRANO C.I. 14.700.169
LUIS ALEJANDRO GUTIÉRREZ MÁRQUEZ C.I. 15.296.266**

**Presentado ante la Ilustre
Universidad de Los Andes
Para optar al título de Ingeniero Geólogo**

Mérida - Venezuela

Enero de 2006

SERBIULA - BIACI



GB1005 P47





Dedicatoria

A Dios Todopoderoso y a su hijo Jesucristo, porque siempre han caminado junto a mí y han escuchado mis oraciones.

A mi madre Dora, por depositar toda su confianza en mí, por estar siempre a mi lado, por trabajar conmigo día a día, por darme tanto apoyo y amor.

A mis hijos: Daniel y José Miguel, porque ellos representan mi mayor estímulo, para ellos es todo este esfuerzo.

A mi esposo Ricardo, por todo su apoyo y amor, porque juntos comenzamos a lograr nuestros sueños.

A mis amigos de la Universidad: Angela, José, Luis, Marilyn, Milangela, Rosi y Katherine, porque juntos hicimos que esta etapa en nuestras vidas esté llena de recuerdos inolvidables.

A mis primas Fabiola, Carolina, Freyma, Francly y Adriana; por alegrar cada uno de mis días y por confiar en mí.

Flor



Dedicatoria

A la Santísima Trinidad por iluminarme en mis estudios siempre estuviste a mi lado Señor, a ti todo Honor y Gloria. Amen.

A La Virgen Maria por su protección y valiosa intercepción ante nuestro Señor. Gracias Madre.

A mi madre Zulay, por su incondicional amor y apoyo. Este triunfo es tuyo Madrecita...

A mis abuelos: Hernán y Josefa por ser fuente de inspiración y sabiduría

A Ana por estar siempre a mi lado durante mi carrera, con tu amor he logrado superar los momentos difíciles te amo.

A mi tía Neiban por brindarme su apoyo y colaboración. Gracias tía

A mis amigos Ricardo, Ramón, Flor, Ángela, José, Marilyn, Milangela, Iván, Álvaro, Rosi, Catherine, Damiem, Aneika. Juntos compartimos bellos momentos.

A mis Primos Carlos y José Gregorio gracias por su apoyo. Que mi ejemplo sirva de motivación en el desarrollo de sus carreras. Siempre contarán conmigo. Los quiero.

Luis



Agradecimientos.



AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por ser nuestro guía y por iluminar nuestro camino.

A la ilustre Universidad de Los Andes por darnos la oportunidad de cumplir con esta meta.

Al Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT), por abrirnos sus puertas para la realización de esta investigación.

A nuestro tutor académico profesor Hervé Jegat, por su colaboración y orientación durante el desarrollo del trabajo.

A Maria Eugenia por todo el apoyo en los trámites del proyecto

A los profesores, Marisela Uzcátegui y Oscar Odreman, por su valiosa orientación.

Al Licenciado Fernando Decarli por la colaboración prestada para la elaboración del proyecto.

Al Ingeniero Geólogo Damiem Moro por su valiosa contribución.

A todas aquellas personas que de una u otra manera prestaron su colaboración.

ÍNDICE

<i>Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>v</i>
<i>Índice</i>	<i>vi</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>xiii</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>xvi</i>
RESUMEN	1
CAPITULO I Generalidades	3
1.1. Introducción.....	4
1.2. Objetivo General.....	4
1.3. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación e importancia.....	5
1.5. Antecedentes.....	5
1.6. Alcances.....	7
1.7. Limitaciones.....	7
CAPITULO II. Marco referencial.	9
2.1. Ubicación del área de estudio.....	9
2.2. Relieve.....	11
2.3. Hidrografía.....	12
2.4. Clima.....	18
2.4.1. Los vientos.....	18
2.4.2. Temperatura.....	19
2.4.3. Las precipitaciones.....	19

2.4.4. Evaporación.....	21
2.5. Vegetación.....	21
2.6. Suelos.....	22
2.7. Geomorfología.....	23
2.8. Geología.....	24
2.8.1. Geología histórica.....	24
2.8.2. Geología regional.....	28
✓ Fajas tectónicas.....	30
• Faja Tectónica de La Cordillera de la Costa.....	30
• Complejo Basal de Sebastopol.....	30
• Formación Las Brisas.....	31
• Formación Antímano.....	31
• Formación Peña de Mora.....	32
• Formación Las Mercedes.....	32
• Formación Tacagua.....	34
• Faja Tectónica de Cucagua-El Tinaco.....	34
• Complejo de El Tinaco.....	35
• Gneis de La Aguadita.....	36
• Esquisto de Tinapú.....	36
• Rocas ígneas del Complejo de El Tinaco...	37
• Formación Tucutunemo.....	38
• Miembro Los Naranjos.....	39
• Formación Chuspita.....	39
• Formación Urape.....	40
• Formación Muraguata.....	40
• Rocas de Conoropa.....	41
• Formación Las Placitas.....	41
• Formación Pilancones.....	41

•	Faja Tectónica de Paracotos.....	41
•	Formación Paracotos.....	42
•	Faja Volcánica de Villa de Cura.....	43
•	Grupo de Villa de Cura.....	43
•	Formación El Caño.....	43
•	Formación El Chino.....	44
•	Formación El Carmen.....	44
•	Formación Santa Isabel.....	44
2.8.3.	Geología Local.....	45
✓	Secuencia sedimentaria de la Cuenca del Bajo Tuy.....	45
•	Formación Aramina.....	45
•	Formación Caucagua.....	46
•	Formación Mamporal.....	47
•	Aluvión reciente.....	48
CAPÍTULO III.	Bases teóricas.	52
3.1.	Aspectos hidrogeológicos.....	52
3.1.1.	Hidrogeología.....	52
3.1.2.	Métodos de estudio.....	54
3.1.3.	Distribución Global del agua.....	59
3.1.4.	Aguas subterráneas.....	60
3.1.5.	Procedencia de las aguas subterráneas.....	60
•	Aguas de precipitación.....	60
•	Lluvias artificiales.....	61
•	Las aguas de condensación.....	61
•	Otros orígenes de las aguas subterráneas.....	63
3.1.6.	Propiedades de las aguas subterráneas.....	64
•	Temperatura.....	64

•	La Radiactividad.....	65
•	La turbidez y transparencia.....	66
•	Composición.....	66
3.1.7.	Sustancias que se encuentran disueltas en un agua natural subterránea.....	67
3.1.8.	Dinámica de las aguas subterráneas.....	69
3.1.9.	Resumen del ciclo del agua.....	70
3.1.10.	Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico.....	72
•	Acuífero.....	72
•	Acuicludo.....	73
•	Acuitardo.....	73
•	Acuifugo.....	73
3.1.11.	Tipos de acuíferos.....	74
✓	Según los materiales litológicos que lo constituyen.....	74
•	Detríticos.....	74
•	Fisurados y/o karstificados.....	75
✓	De acuerdo a la presión hidrostática.....	76
•	Los acuíferos libres.....	76
•	Los acuíferos confinados o artesianos.....	77
•	Los acuíferos semiconfinados.....	78
•	Los acuíferos semilibres.....	78
3.1.12.	Parámetros hidrogeológicos.....	80
✓	Porosidad.....	80
•	La porosidad total.....	80
•	La porosidad eficaz.....	81
✓	Permeabilidad.....	83
✓	Transmisividad.....	85
✓	Coeficiente de almacenamiento.....	86

✓	Gradiente hidráulico.....	87
✓	Balance hídrico.....	88
✓	Precipitación.....	88
✓	Infiltración.....	89
3.1.13.	Reservas de agua subterránea.....	89
3.1.14.	Calidad del agua.....	91
✓	Calidad física.....	92
✓	Calidad Microbiológica.....	93
✓	Calidad química.....	94
•	El hierro y el Manganeso.....	95
•	Los cloruros.....	95
•	Los fluoruros.....	95
•	El nitrato.....	96
•	El sulfato.....	96
✓	Dureza.....	96
✓	Conductividad eléctrica.....	97
3.1.15.	Problemas en el uso de las aguas subterráneas.....	97
3.1.16.	Contaminación salina.....	98

¡CAPÍTULO IV. Metodología aplicada. 101

4.1.	Etapas de la investigación.....	101
4.1.1.	Recopilación de la información bibliográfica, cartográfica e hidrogeológica.....	101
4.1.2.	Fase de campo.....	103
4.1.3.	Procesamiento de la información recopilada.....	107
✓	Estudio fotogeológico.....	108
✓	Elaboración del mapa geológico.....	108
✓	Modelo hidrogeológico conceptual.....	109

✓ Procesamiento de la información litológica.....	114
✓ Generación del modelo hidrogeológico conceptual.....	116
✓ Creación de la base de datos.....	116
✓ Modelado de las capas.....	117
✓ Cálculo de reservas permanentes permeables.....	119
✓ Elaboración del mapa de espesor saturado.....	123
✓ Elaboración de mapas piezométricos, profundidad del agua y de líneas reflujos.....	125
✓ Elaboración del mapa de caudal.....	127
✓ Parámetros hidrogeológicos.....	127
✓ Cálculo de la recarga natural del acuífero.....	128
• Mapa de isoyetas.....	128
• Recarga natural del acuífero.....	129
✓ Clasificación geoquímica de las aguas.....	130
✓ Elaboración de mapas con información química.....	131

CAPÍTULO V. Presentación y análisis de resultados. 133

5.1. Mapa de ubicación de pozos con litología.....	133
5.2. Fase de campo.....	134
5.3. Análisis de los ortofotomapas.....	135
5.4. Mapa de ubicación de secciones estratigráficas.....	139
5.5. Análisis de las secciones estratigráficas.....	140
5.5.1. Sección estratigráfica A-A'.....	140
5.5.2 Sección estratigráfica B-B'.....	141
5.5.3. Sección estratigráfica C-C'.....	142
5.5.4. Sección estratigráfica D-D'.....	144
5.5.5. Sección estratigráfica E-E'.....	145
5.5.6. Sección estratigráfica F-F'.....	146
5.5.7. Sección estratigráfica G-G'.....	147

5.6. Modelo hidrogeológico conceptual.....	148
5.7. Reservas permanentes del acuífero.....	149
5.8. Mapa de espesor saturado.....	151
5.9. Mapa de líneas de flujo.....	152
5.10. Mapa de profundidad del agua.....	154
5.11. Mapa de caudales.....	155
5.12 Parámetros hidrogeológicos.....	156
5.13. Recarga natural del acuífero.....	158
✓ Mapa de isoyetas.....	158
✓ Recarga natural del acuífero.....	159
5.14. Análisis químico del agua.....	162
5.14.1. Mapa de conductividad eléctrica.....	163
5.14.2. Mapa de total de sólidos disueltos.....	164
5.14.3. Mapa de pH.....	166
5.14.4. Calidad de las aguas para riego.....	167
5.14.5. Tipos de agua.....	172
CAPÍTULO VI. Conclusiones y recomendaciones.	179
Conclusiones.....	179
Recomendaciones.....	182
Referencias bibliográficas.....	183
Anexos	186
Anexo I. Base de datos.....	187
Anexo II. Mapas y secciones.....	223
Anexo III. Fotografías.....	251

LISTA DE FIGURAS

Figura II-1 Mapa de ubicación.....	10
Figura II-2. Red hidrográfica de Barlovento.....	17
Figura II-3. Primera fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	26
Figura II-4. Segunda fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	26
Figura II-5. Tercera fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	26
Figura II-6. Cuarta fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	27
Figura II-7. Quinta fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	27
Figura II-8. Sexta fase de la formación del golfo fe Barlovento.....	27
Figura II-9. Cuadro de correlación de la Cordillera de La Costa.....	29
Figura II-10. Columna estratigráfica de la región de Barlovento.....	49
Figura II-11. Mapa de las Fajas Tectónicas aflorantes en el área de estudio	50
Figura III-1. Distribución global del agua.....	59
Figura III-2. Ciclo del agua.....	72
Figura III-3. Acuífero detrítico.....	75
Figura III-4. Acuífero figurado y/o karstico.....	76
Figura IV-1. Formación Caucagua.....	104
Figura IV-2. Formación Mamporal.....	105
Figura IV-3. Formación Urape.....	106
Figura IV-4. Formación Urape. Medición de la foliación.....	107
Figura IV-5. Mapa del área de estudio con la ubicación de pozos.....	109
Figura IV-6. Cargado de datos con Ezysur en Auto Cad 2006.....	111
Figura IV-7. Cargado de la base de datos para el modelo de terreno.....	112
Figura IV-8. Modelo tridimensional del terreno.....	113
Figura IV-9. a) Vista de un mapa sin blanquear.....	114
Figura IV-9 b) Vista de un mapa blanqueado.....	114
Figura IV-10. Ubicación de secciones estratigráficas.....	115

Figura IV-11. Superficie 3D de la capa 1.....	117
Figura IV-12. Mapa de contorno de la capa 1.....	118
Figura IV-13. Modelo hidrogeológico con la superficie del nivel freático sobrepuesta.....	119
Figura IV-14. Generación del grid de las capas corregidas en Surfer 8.0.....	120
Figura IV-15. Cálculo del volumen en Surfer 8.0.....	121
Figura IV-16. Reporte del volumen generado por Surfer 8.0.....	122
Figura IV-17. Creación del mapa de espesor saturado en Surfer 8.0.....	123
Figura IV-18. Creación del mapa de líneas de flujo en Surfer 8.0.....	124
Figura V-1. Mapa de ubicación de pozos.....	133
Figura V-2. Mapa geológico del área de estudio.....	135
Figura V-3. Ortofotomapa 6946-I-NE representativo del área de estudio.....	138
Figura V-4. Mapa de ubicación de secciones estratigráficas.....	139
Figura V-5. Sección estratigráfica A-A'.....	141
Figura V-6. Sección estratigráfica B-B'.....	142
Figura V-7. Sección estratigráfica C-C'.....	143
Figura V-8. Sección estratigráfica D-D'.....	144
Figura V-9. Sección estratigráfica E-E'.....	146
Figura V-10. Sección estratigráfica F-F'.....	147
Figura V-11. Sección estratigráfica G-G'.....	148
Figura V-12. Modelo hidrogeológico conceptual en 3D con Surfer 8.0.....	149
Figura V-13. Mapa de espesor saturado.....	151
Figura V-14. Mapa de líneas de flujo.....	152
Figura V-15. Mapa de profundidad del agua.....	154
Figura V-16. Mapa de caudales.....	155
Figura V-17. Mapa de ubicación de pozos con pruebas de bombeo.....	156

Figura V-18. Mapa de isoyetas del área de estudio.....	158
Figura V-19. Mapa donde se muestra la zona de recarga lateral.....	162
Figura V-20. Mapa de conductividad eléctrica.....	163
Figura V-21. Mapa de total de sólidos disueltos.....	164
Figura V-22. Mapa de pH.....	166
Figura V-23. Mapa donde se muestra la zonificación de la información de la información química.....	168
Figura V-24. Diagrama de Wilcox para la zona 1.....	169
Figura V-25. Diagrama de Wilcox para la zona 2.....	170
Figura V-26. Diagrama de Piper para la zona 1.....	173
Figura V-27. Diagrama de Piper para la zona.....	174
Figura V-28. Mapa de distribución de los tipos de agua.....	176



CAPÍTULO I

Generalidades

- **Introducción.**
- **Objetivo General.**
- **Objetivos específicos.**
- **Justificación e importancia.**
- **Antecedentes.**
- **Alcances.**
- **Limitaciones.**



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El estudio del agua subterránea es importante para la realización de obras de ingeniería, para la ejecución de investigaciones geológicas y muy especialmente para el desarrollo de obras de captación de dicha agua con fines de abastecimiento para satisfacer las necesidades del hombre.

El estudio hidrogeológico en la región de Barlovento es un trabajo que pretende establecer las propiedades hidrogeológicas de la zona en estudio, así como su extensión y espesor del acuífero. Dicha zona presenta la menor cantidad de población del Estado Miranda que se dedican, principalmente, a la actividad agropecuaria y al turismo; así como también se sabe de la existencia de varios acuíferos que son estudiados con la finalidad de abastecer de agua potable a gran parte de la región mirandina y la región norte-central del país.

La captación de agua superficial en el Sistema Higuerote que es responsable de abastecer a varias poblaciones de la región de Barlovento, ha presentado diversos problemas en el pasado como lo fue la destrucción de la represa El Guapo en Diciembre de 1999, lo que produjo una merma del 30% de la capacidad de almacenamiento de agua en la región. Es por ello que se hace tan necesaria la estimación de la disponibilidad de agua subterránea como fuente alterna de abastecimiento de agua para consumo humano y para sistemas de riego en la región.



En el siguiente trabajo se utilizarán datos de trabajos anteriores realizados por varios ingenieros del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, como lo son: Mario Julio G (1981); Jorge Alvarado, Pedro Fuentes y Mario Julio (1982); así como también un inventario de pozos existente en el MARN.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar la disponibilidad de las aguas subterráneas en la zona de Barlovento, Estado Miranda.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar las características hidrogeológicas del acuífero.
- ✓ Determinar mediante el análisis de fotos aéreas la geomorfología de la zona.
- ✓ Elaborar mapas temáticos del área en estudio.
- ✓ Realizar cálculos de Transmisividad, Permeabilidad y Coeficiente de Almacenamiento.
- ✓ Analizar la influencia de la salinidad marina en el acuífero.
- ✓ Determinar la calidad del agua subterránea en la zona en estudio.
- ✓ Calcular la cantidad disponible de aguas subterráneas.



1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con el siguiente Trabajo Final de Grado se pretende realizar un estudio detallado de las aguas subterráneas existentes en la zona de Barlovento con la finalidad de dar un aporte a la población de la región norte-central del país, en cuanto al aprovechamiento del recurso. Las aguas subterráneas representan una fuente de agua suplementaria, es por ello que su búsqueda, evaluación de explotación y conservación, resultan ser de gran importancia para el desarrollo económico de la región

1.4. ANTECEDENTES

- ✓ En 1981 el Ingeniero del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Mario Julio G., realiza un informe técnico llamado "Prospección Geoeléctrica de aguas subterráneas en la región de Barlovento" con el propósito de determinar las zonas con mejores perspectivas de explotación del recurso hídrico subterráneo.
- ✓ En 1982 Jorge Alvarado, Pedro Fuentes y Mario Julio realizan un estudio llamado: "Diagnóstico hidrogeológico de la región de Barlovento", con la finalidad de evaluar las posibilidades de acumulación de aguas subterráneas y establecer la calidad de las mismas.
- ✓ El Geólogo Jorge Alvarado realiza un análisis de algunos trabajos anteriores de acuíferos costeros en Venezuela, que incluye el acuífero de la región de Barlovento; dicho trabajo recibe el nombre de: "Salinización de



acuíferos costeros de Venezuela por intrusión de agua de mar”, y fue elaborado con el fin de proponer algunas medidas de control que permitan una protección adecuada contra el avance de la salinización.

- ✓ El Geólogo Jorge Alvarado presenta al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales un informe denominado “Calidad de las aguas subterráneas y su relación con las aguas de mar en la región de Barlovento” con el propósito de alertar un posible incremento en la penetración de las aguas marinas hacia los acuíferos.
- ✓ En el 2000, R.G.R. INGENIERÍA C.A. realiza la evaluación hidrogeológica a solicitud de la organización no gubernamental “Acción Contra el Hambre” en el sector La Troja- San Juan San José de Río Chico-Barlovento Estado Miranda, con el propósito de conocer las aptitudes acuíferas del subsuelo.
- ✓ En el 2002 TAHAL C.A realiza un estudio para HIDROVEN denominado “ plan de emergencia y estudio de prefactibilidad para el sistema Barlovento para los sistemas de abastecimiento de aguas de Barlovento,, ESTUDIOS de los recursos de agua subterránea y desarrollo de pozos de contingencia” con la finalidad de evaluar las fuentes potenciales para el abastecimiento de agua subterránea,



1.5. ALCANCES

Con este estudio se busca generar un modelo hidrogeológico integrado por todos los parámetros del acuífero, del área de estudio; aplicando nuevos paquetes computacionales.

1.6. LIMITACIONES.

Los trabajos existentes no están actualizados por tanto, se hace necesario realizar una evaluación de las condiciones actuales del acuífero, con la finalidad de generar un modelo que se ajuste lo más que se pueda a la realidad. Por otro lado, la información litológica de pozos es muy escasa, asociado con las dimensiones que presenta la superficie del terreno dificulta la obtención de una interpretación estratigráfica adecuada debido a la gran distancia que existe entre pozos con información litológica.

Los datos de pruebas de bombeos proporcionados por HIDROCAPITAL son insuficientes para la elaboración de un mapa de transmisividad y de permeabilidad representativo de toda la zona en estudio. El cálculo del coeficiente de almacenamiento del acuífero no se pudo realizar por la inexistencia de pozos de observación cercanos a los pozos donde se realizaron las pruebas de bombeo.



CAPÍTULO II

Marco referencial.

- **Ubicación del área de estudio.**
- **Fisiografía.**
- **Aspectos geológicos.**



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La Zona Especial de Barlovento se ubica en la franja centro Norte costera del país. El área en estudio está entre los paralelos 9°57' y 10°39' de latitud norte y los meridianos 65°24' y 66°47' de longitud oeste; correspondiente a las hojas cartográficas 6947 y 6946 a escala 1:100.000 del Estado Miranda. (Vila, Marco Aurelio. op.cit, 1967). (Figura II-1).

Tiene una superficie aproximada de 2.128 Km². Limita al Norte con el Distrito Capital, el estado Vargas y el Mar Caribe; al Oeste con el Mar Caribe y el estado Anzoátegui; al Sur con el estado Guárico, y al Oeste con los municipios Zamora, Paz Castillo, Independencia y Lander del estado Miranda. (Vila. op.cit, 1967)

Según las coordenadas planas de Universal Transversal Mercator (U.T.M), el área está delimitada por las coordenadas Norte: 1163000 y 1125000, y Este: 773000 y 829000.

CAPITULO II
Marco Referencial

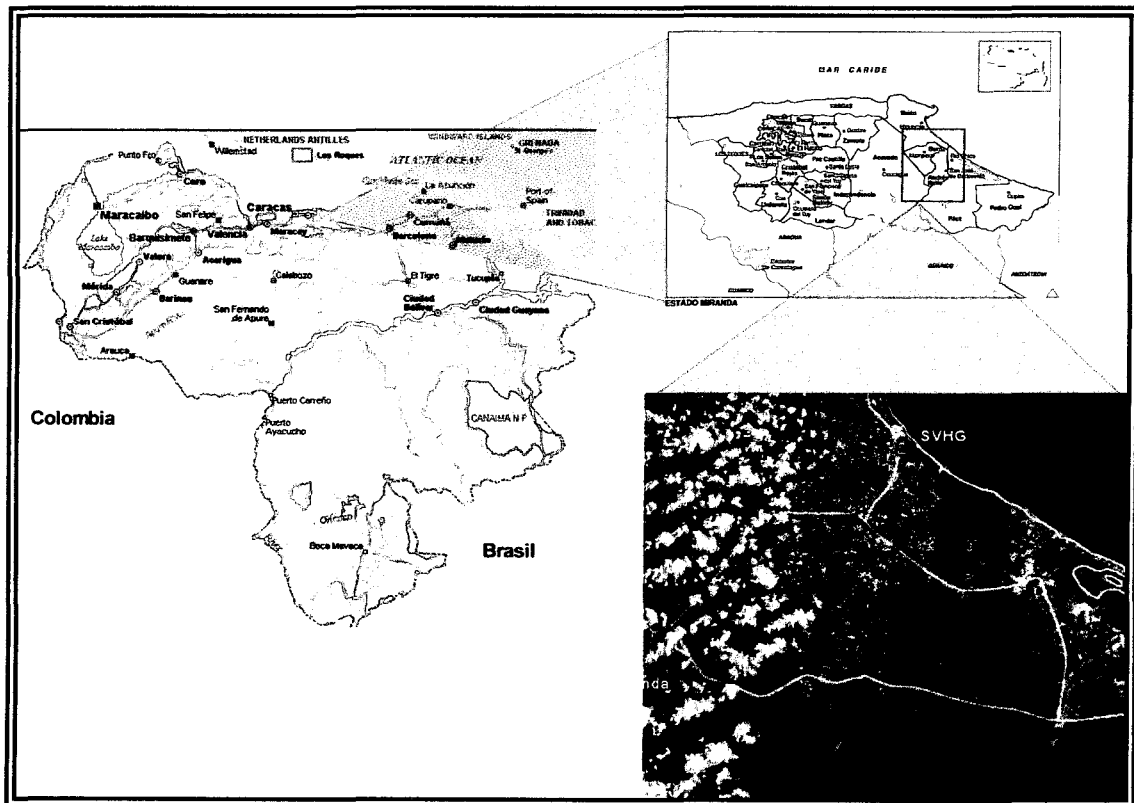


Figura II-1. Mapa de ubicación. (Modificado de <http://www.a-venezuela.com/mapas/index.shtml> y Google Earth)



2.2. RELIEVE

En el área se encuentran dos tipos de relieves: uno el característico de zonas montañosas, en los contornos del área, donde predominan los relieves ondulados y quebrados y el otro, constituido por el valle aluvial, de pendientes suaves o zonas planas, con formaciones de ciénegas y pantanos en áreas adyacentes a la costa. (Vila. Op.cit, 1967)

Se refiere a las tierras mas bajas del Estado Miranda (llanura costera) que se sitúan entre el nivel del mar y los 100 m de altura. La longitud de su litoral entre Carenero y Machurucuto alcanza los 55 Kms. Se trata de un litoral arenoso; de arenas limpias desde Machurucuto hasta Boca de Paparo, la desembocadura del Tuy; y de unas arenas un tanto cargadas de tierra y materiales orgánicos desde Boca de Paparo hasta Carenero. La corriente marítima que recorre el litoral arrastra el material en suspensión del Tuy hacia el norte y a lo largo de la costa. (Vila. op.cit, 1967)

Las tierras bajas que hoy se conocen como Barlovento, sustituyeron a un antiguo golfo que existía desde los inicios de la Era Cuaternaria que recibe el nombre de Golfo de Barlovento. La actual curva de nivel de los 100 m debía constituir su litoral; aceptando que en los inicios del Cuaternario esta altura tenía que ser menor y que posteriormente al igual que toda la costa norte-central del país, se elevó; proceso este que prosigue en la actualidad. (Vila. op.cit, 1967)

Los ríos que desembocaban en el antiguo litoral, aportaban materiales que se depositaban en su desembocadura dando lugar a la formación de deltas. Estos deltas se fueron ampliando y posteriormente se fusionaron; surgiendo así un litoral de suelos aluvionales. (Vila. op.cit, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial



La corriente marítima, la misma que hoy, recorría el litoral y portaban arenas que se depositaban al contacto del litoral. En esta forma, actuando conjuntamente las corrientes fluviales y la corriente marítima, el litoral seguía su proceso de avance cegado paulatinamente el Golfo de Barlovento. (Vila. op.cit, 1967).

En épocas sucesivas se formaron albuferas que mas tarde desaparecieron siendo sustituidas por las lagunas. El cambio de las aguas salobres de las albuferas por las aguas dulces de las lagunas, se produjo gracias a la abundancia de las lluvias; las cuales dieron lugar, como sigue sucediendo en la actualidad, a que lagunas evacuaran su exceso de aguas a través de ríos o caños que desembocan a otros ríos. (Vila. op.cit, 1967).

La región de las antiguas albuferas quedó un tanto depresionada y aún en nuestros tiempos, en la época de fuertes lluvias se cubren de aguas; en esta época las lagunas aumentan considerablemente de extensión. (Vila. op.cit, 1967).

Subsiste aún el Golfo de Barlovento pero muy reducido. La corriente marítima actúa con más fuerza en la actualidad que en otros tiempos. La explicación es sencilla, cuando dicha corriente tenía que penetrar golfo adentro, su fuerza estaba aminorada por la resistencia del fondo, así como la de un litoral más extenso. (Vila.op.cit, 1967)

2.3 HIDROGRAFÍA.

El área la constituye un valle aluvial formado por los ríos Tuy, Capaya, Guapo, Curiepe y Chupaquire, rodeado en su parte norte, sur y oeste por una zona

CAPITULO II
Marco Referencial



CIDIAT

montañosa correspondiente al Sistema de la Cordillera de la Costa, por su parte noreste por el Mar Caribe (Vila. op.cit, 1967) (Figura II-2).

Los drenajes principales del área lo constituyen el Río Tuy (cuenca baja); que corre en dirección oeste-este desde Santa Teresa del Tuy hasta las cercanías del Clavo y luego cambia su dirección hacia el noreste para desembocar en el Mar Caribe; el Río Capaya situado mas al norte con la misma orientación y el Río Guapo que sigue la dirección sur-norte hasta llegar al Mar Caribe. (Vila. op.cit, 1967)

El Río Tuy se forma en la Cordillera de la Costa al pie del Pico Codazzi (2.426 m.s.n.m); elevación situada en la línea divisoria entre el Distrito Federal y el Estado Aragua. Recorre el Tuy las tierras del Estado Aragua de norte a sur hasta las proximidades del Consejo, en donde tuerce su curso hacia el este; rumbo dominante que no abandonará hasta desembocar al Caribe por Barlovento. Al salir el Tuy a Barlovento, el río lleva un caudal considerable en la época de lluvias como consecuencia de haber reunido las aguas de una sucesión de cuencas que abarcan una superficie mayor que la de los Valles del Tuy. (Vila. op.cit, 1967)

El Río Tuy, al cruzar el sector mas occidental del Estado Miranda se haya en la etapa de madurez temprana, donde la corriente está en perfil de equilibrio; mientras el resto de la zona de avenamiento se haya controlada por una estructura fallística. (Vila. op.cit, 1967)

Al recorrer el Río Tuy los valles de su nombre, lo hace formando meandros característicos de una madurez avanzada. No obstante, el cauce se sigue profundizando lo cual señala un proceso de rejuvenecimiento. (Vila. op.cit, 1967).

CAPITULO II
Marco Referencial



Hasta Araguïta, el río Tuy está dominado por el relieve montano; a partir de Araguïta, el río avanza por una llanura aluvional por donde se desarrolla formando constantes meandros. Su caudal es notoriamente aumentado por diversos afluentes –entre otros, Caucagua o Río Grande por el norte, Taguazo y Cuirá por el sur- que reciben en sus cuencas altas precipitaciones. (Vila. op.cit, 1967)

El Río Caucagua con el nombre de Río Grande, se forma al NE de Petare. La divisoria de aguas que separa el lugar de formación del Río Grande de la Hoya del Caurimare, afluente del Guaire, casi no se nota debido a la escasa prominencia de la misma. (Vila. op.cit, 1967)

A unos 12 Kms. antes de llegar a Caucagua, cuando el río ya ha tomado el nombre de esta localidad, la corriente fluvial entra en contacto con la curva de nivel de los 100 m.s.n.m A poco, entra de pleno en la llanada barloventeña donde avanza, haciendo meandros, hasta desembocar al río Tuy. (Vila. op.cit, 1967)

El Taguaza y el Cuirá descienden de la Serranía del Interior por sendos valles cubiertos de formaciones forestales. En todo su recorrido, estos ríos son corriente de montaña; cuando alcanzan la llanura ya es para desembocar al Tuy. (Vila. op.cit, 1967)

Los tres ríos mencionados reciben múltiples afluentes con agua permanente durante todo el año, gracias a que las montañas de donde proceden reciben de pleno los vientos húmedos que cruzan las tierras bajas de Barlovento. Estas montañas hacen de condensadores por contacto, del vapor de agua atmosférico; por lo cual las lluvias son abundantes. (Vila. op.cit, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial



CIDIAT

Otras corrientes reciben el Río Tuy por el norte y por Barlovento, entre las que se destaca el **Río Merecure** que a su vez recibe las aguas del **Caño Urape**. Tanto el Merecure como el Urape avenan las tierras bajas y pantanosas de considerable extensión que se encuentran al norte del Tuy. Lagunas y ciénagas entregan en épocas de fuertes lluvias, importantes cantidades de agua al Tuy. Cuando el Tuy alcanza un alto nivel, las aguas del río tienden a desparramarse y se invierte la dirección de las aguas de los caños que comunican lagunas y ciénagas con el Tuy. (Vila. op.cit, 1967)

A partir de la población El Clavo, el Tuy toma la dirección SW-NE. Si continuara en esta dirección, desembocaría en Boca de Tuy. Esta denominación demuestra por ella misma que en otros tiempos históricos el Tuy aflucía al mar por esta desembocadura. En un momento dado, el Tuy cambió su rumbo dando lugar a una curva de 90° para luego retornar al antiguo rumbo SW-NE y desembocar al mar por la Boca de Paparo; desembocadura que correspondía anteriormente al **Río Capaya**; que hoy afluye al Tuy a poca distancia de la desembocadura de este al mar. (Vila. op.cit, 1967).

Es posible que el cambio del curso del Tuy se produjera por la acción no premeditada del hombre. Al poner las tierras bajo cultivo y realizar obras de protección de los mismos –terraplenes, estacadas,etc.- para evitar la intromisión de las aguas fluviales en los predios y centros habitados durante las crecidas, dieron origen a que el río abriera un nuevo cauce el que actualmente tiene. (Vila. op.cit, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial



Se ha de aceptar que en otros tiempos anteriores a las épocas históricas, el Tuy dio sus aguas a la **Albufera Tacarigua** junto con otros ríos. Al reducirse la extensión de la albufera por la aportación de los materiales de sedimentación, el Tuy quedó separado de la albufera desembocando directamente al mar por Boca del Tuy. (Vila.op.cit, 1967)

El Río Capaya se forma en la Fila Maestra de la Cordillera de la Costa a una altitud aproximada a los 1.000 m.s.n.m., con el nombre de quebrada Marasnuta. En todo su meándrico recorrido, las tierras cercanas están cubiertas de haciendas y conucos cuya actividad económica hizo que surgiera el centro económico de Tacarigua de Mamporal. Por la llanura avanza el río de oeste a este con ligera declinación al sur, hasta que desemboca al Tuy. (Vila. op.cit, 1967).

Los otros ríos barloventeños independientes del Tuy, son los que se relacionan a continuación.

Río Curiepe: se forma por la unión de las Quebradas Cambural y Casupal. En sus vegas se haya diversas explotaciones agrícolas. Desemboca en Higuerote. (Vila. op.cit, 1967)

Río Guapo: se inicia en la fila de la Serranía del Interior a unos 1.000 m.s.n.m. de altitud. Cruza las selvas montañosas de las laderas y recibe entre otros afluentes, el río Aragua. Las tierras que recorre presentan medias anuales de precipitación que rodean los 3.000 m.m. De aquí que este río de corto curso, sea de importante caudal. Al llegar a la localidad de El Guapo, el río entra de pleno en la llanura por donde se desenvuelve en meandros Poco antes de desembocar al mar por un

CAPITULO II
Marco Referencial



CIDIAT

ancho cauce de características estuáricas, recibe la afluencia del **Río Chico** que a su vez recibe las aguas del **San José**. (Vila. op.cit, 1967)

Río Chupaquire: Se trata de otro río de montaña baja que desemboca al mar en Machurucuto, después de haber cruzado una franja de litoral donde abunda el cocotero. (Vila. op.cit, 1967).

Río Uchire: se forma a algo más de los 500 m. de altitud en la Serranía del Interior. A lo largo de todo su recorrido hace de límite entre los estados Miranda y Anzoátegui. (Vila. op.cit, 1967).

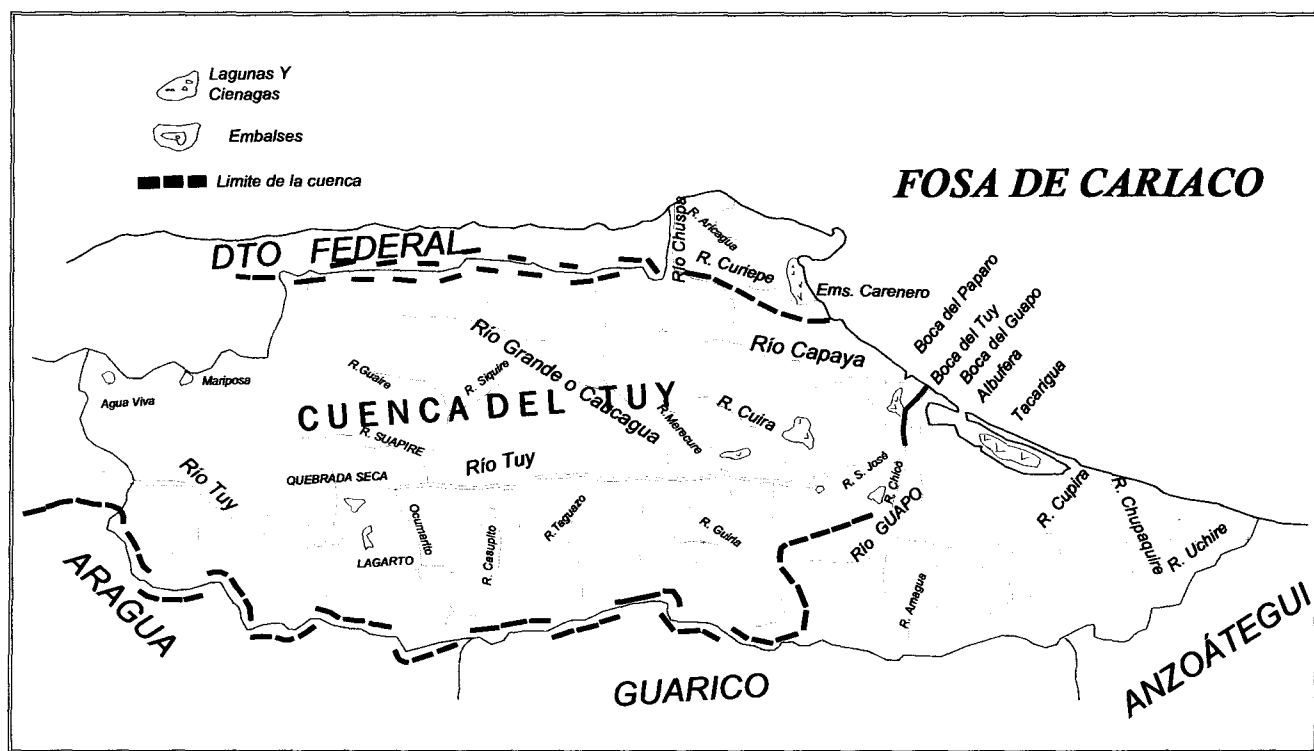


Figura II-2. Red Hidrográfica de Barlovento. (Tomada de Vila Marco Aurelio, 1967)



2.4. CLIMA

En la amplia llanada abierta al mar, denominada Barlovento, la acción de los vientos alisios del NE que cruzan el Mar Caribe, un mar de alta evaporación, influye poderosamente en las precipitaciones. Se presentan cálidos ambientes de playa y lluvias esporádicas a lo largo del año. (Vila, 1967)

2.4.1. LOS VIENTOS

Los alisios del NE actúan libremente sobre el litoral marítimo penetrando en el sector norteño de Barlovento por encima de la Cordillera de La Costa, la cual en este sector, solo alcanza y aún parcialmente alturas algo superiores a los 500 m.s.n.m. No obstante, estas alturas obligan a dichos vientos a elevarse, penetrando sobre Barlovento donde entran en contacto con los mismos alisios que penetran en la llanada barloventeña por su fachada oriental sin obstáculo alguno que los detenga. Cuando estos vientos alcanzan el sur de Barlovento se topan con el serio obstáculo de la Serranía del Interior con alturas superiores hasta los 1000 m.s.n.m. en diversos tramos de la fila maestra; y un extenso desarrollo de sus laderas. Esta masa orográfica ofrece una amplia superficie de condensación al mismo tiempo que obliga a los vientos que traen rumbo NE-SW, a variarlo para tomar el rumbo E-W; o sea, el mismo de la Serranía. (Vila. op.cit, 1967)

CAPITULO II Marco Referencial



Sobre Panaquire y Tapipa se realiza el contacto de estos vientos con dirección E-W con los que han penetrado en tierra firme pasando sobre las estribaciones más orientales de la Cordillera de la Costa. Estas masas de agua reunidas convergen en donde el ángulo orográfico barloventeño alcanza su vértice, con lo cual y por la mayor aproximación entre si de las superficies montañas que promueven o intensifican la condensación, esta alcanza la mayor magnitud con precipitaciones medias que superan, en algún lugar, a los 3.000 mm. (Vila.op.cit, 1967)

2.4.2. LA TEMPERATURA

En la llanura barloventeña la media térmica se halla redondeando los 27° en los lugares de menor nubosidad; descendiendo a los 26 ° en los sectores de más intensa nubosidad. (Vila, 1967)

2.4.3. LAS PRECIPITACIONES

Barlovento es una de las comarcas que recibe uno de los mayores volúmenes de lluvias del país. Las montañas que bordean por el sur y el noroeste, forman un ángulo orográfico cuyas laderas constituyen superficies de condensación. La forma angular contribuye a orientar la marcha de los vientos; con lo cual, las masas eólicas al acercarse al vértice del ángulo orográfico, ven aumentar su

CAPITULO II
Marco Referencial



CIDIAT

humedad relativa, hasta alcanzar a todo lo largo del año un alto porcentaje que en muchas ocasiones es del ciento por ciento. (Vila. op.cit, 1967).

De aquí que en Panaquire se registren medias anuales de 3.146 mm. y en Caucagua de 2.403 mm. En la franja de contacto de Barlovento con la Serranía del Interior se registran precipitaciones que oscilan entre los 2.000 y los 3.000 mm. (Vila. op.cit, 1967).

En Barlovento no existe ningún lugar donde deje de llover en algún mes. Existe una época de relativa baja pluviosidad que comprende los meses de marzo, abril y mayo. Dos meses puntas se hacen evidentes, aunque estos oscilan según el sector., puede tratarse de junio y noviembre en Curiepe; julio y noviembre en el Guapo; agosto y noviembre en Puerto Sotillo; agosto y noviembre en San José de Río Chico, julio y diciembre en Caucagua; Tapipa, julio y noviembre; Araguaita agosto y diciembre; Carenero julio y octubre. Los meses puntas con un mayor volumen son los últimos meses del año; o sea que Barlovento, al igual que gran parte de la franja costanera norte del país, no tiene el mismo régimen de lluvias del resto del territorio nacional donde los meses indicados son de sequía. (Vila.op.cit, 1967).



2.4.4. EVAPORACIÓN

Los pocos datos que se tienen de la evaporación permiten decir que en Barlovento la evaporación es notoriamente inferior a la precipitación acuosa. (Vila. Op.cit, 1967).

En general, puede afirmarse que en los meses de más sequía se producen las medias mensuales más altas de evaporación; de aquí que la vegetación se agote rápidamente. En Barlovento, como se mencionó, la época de sequía no es muy notoria y los vientos de procedencia marina permiten que la humedad relativa se mantenga alta y por consiguiente, la evaporación sea baja. (Vila.op.cit, 1967).

2.5. VEGETACIÓN.

Subsiste en las extensas tierras llanas de Barlovento parte de la vegetación dásica; especialmente en las zonas empantanadas no sometidas a actividades agrícolas. La actividad agrícola predominante en la zona es el cultivo de cacao y árboles frutales, lo que ha dado lugar al establecimiento de fábricas procesadoras de cacao. (Ayala Useche, Leopoldo.op.cit, 1982)

En la albufera Tacarigua y en las riveras de los caños y ríos costaneros, abundan los manglares; dando a este espejo de agua y a dichas corrientes un marco de verde oscuro. Existen tres tipos de mangle que se mezclan: el *mangle rojo*, que es el más abundante, *el mangle blanco* y *el mangle negro*. Este último es propio

CAPITULO II
Marco Referencial



de los suelos más secos; es decir de aquellos un tanto apartados del agua. (Ayala Useche.op.cit, 1982)

Entre las especies arbóreas está *la caoba, el saqui-saqui, el apamate, el mijao, el curarire, el pardillo*. (Ayala Useche.op.cit, 1982)

En el litoral arenoso crece *la batatilla playera*. Se trata de una planta rastrera cuyos tallos se extienden desde 20 metros sobre el suelo. Tierra adentro se haya la planta llamada "vidrio" que alcanza los 60 cm de altura. (Ayala Useche.op.cit, 1982).

2.6. SUELOS

La zona constituida por la cuenca del bajo Tuy presenta suelos de gran calidad proyectando, de esta manera, grandes perspectivas para el desarrollo agrícola. En las riveras del Tuy y de sus afluentes, los suelos son de riberas primarias y terrazas. Suelen estar intensamente cultivados y sería recomendable estudiar la rotación de cultivos. (Ayala Useche.op.cit, 1982).

La región presenta suelos aluvionales recientes. Amplias zonas empantanadas. Su cultivo no es realizable, si previamente no se ejecutan obras de drenaje. Los suelos están cargados de valores orgánicos. No existe erosión. (Ayala Useche.op.cit, 1982)



2.7. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio presenta relieve típico de montaña orientado en la misma dirección del patrón de fallas de la Victoria-Tácata y Charallave, resultando una morfología quebrada, accidentada con pendientes que pueden llegar al 70% en la vertiente sur de la Serranía del Litoral y un relieve de crestas menos agudas en la vertiente norte de la Serranía del Interior y alrededores de la Cuenca Media del Tuy. (Ayala Useche.op.cit, 1982).

El drenaje de sus cabeceras es permanente y se orienta preferentemente en dirección norte-sur, perpendicular a la Cordillera de La Costa. (Ayala Useche.op.cit, 1982)

Presenta un patrón dendrítico a sub-dendrítico pocas veces controlado por la foliación o clivaje, fallas o fracturas de las rocas, a excepción del sector comprendido entre las poblaciones del Consejo y Tácata, cuyos efectos geotectónicos de la Falla Normal Dextral de la Victoria, se han hecho sentir primero, cambiando la dirección norte-sur del curso del río Tuy y dirección oeste-este y en segundo lugar contribuyendo a la formación de un tipo de drenaje angular en este sector. (Ayala Useche.op.cit, 1982)

Los suelos son por lo general poco profundos, como consecuencia de la continúa erosión a que está sometida la Cordillera de la Costa. (Ayala Useche.op.cit, 1982).

En las vertientes presentan colores que van desde los rosados-rojizos hasta los amarillentos, como consecuencia de enriquecimiento de óxido de hierro. (Ayala Useche.op.cit, 1982)



El área de estudio está influenciado por varios sistemas de fallas entre ellos el de la Victoria. En la mayoría de los caso sirven de contacto entre las diferentes formaciones geológicas. (Ayala Useche.op.cit, 1982)

2.8. GEOLOGÍA

2.8.1. GEOLOGÍA HISTÓRICA

Durante el Cretáceo, el mar cubría todo el espacio que hoy ocupa el Estado Miranda. Desde el Cretáceo superior al Paleoceno, se produjeron cambios en el sector norte-central de Venezuela; sector que comprende las actuales tierras mirandinas. En esta época, el sector se convirtió en una zona de alta inestabilidad, ocurriendo grandes y recurrentes movimientos diastróficos que estaban acompañados con fenómenos ígneos. La zona se convirtió en un geosinclinal. Las actuales formaciones orográficas que constituyen la Cordillera del Caribe, Cordillera de la Costa y Serranía del Interior eran, en aquellos tiempos, unas masas hundidas en el geosinclinal. Estas masas estuvieron sometidas durante su hundimiento a compresiones y plegamientos, mientras seguían recibiendo materiales sedimentarios. (Vila.op.cit, 1967)

Las compresiones fueron lo suficientemente intensas como para provocar metamorfismo tanto de las rocas ígneas como de las sedimentarias. Al emerger mas tarde las montañas, se mostraron claramente de acuerdo con los materiales que constituían este metamorfismo. De aquí que aparezcan esquistos, cuarcitas mármoles y "greenschists". (Vila.op.cit, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial



Hasta fines del Cretáceo, persistió el geosinclinal; la actividad volcánica e ígnea en el mismo duró hasta bien entrado el Paleoceno.

Es posible que a fines del Cretáceo ya existiera la Cordillera de la Costa. (Vila.op.cit, 1967)

Del Eoceno Inferior a Medio; no se produjo sedimentación en la zona mirandina. La Cordillera de la Costa ya existía y hacia el Sur se extendían unas tierras más o menos llanas. (Vila.op.cit, 1967)

De nuevo, al inicio del Eoceno Superior, a lo menos parcialmente, la Cordillera de la Costa se hallaba de nuevo bajo el mar. Los movimientos que ocurrieron en el Eoceno Superior-Oligoceno debieron dar lugar a un nuevo levantamiento de la Cordillera de la Costa. Se debió tratar de un levantamiento corto. (Vila.op.cit, 1967)

Del Terciario Superior al Cuaternario las tierras mirandinas fueron tomando la fisonomía que hoy le conocemos. Los farallones de la costa norte son el resultado de un levantamiento del litoral; levantamiento que no terminó en el Plioceno y que en magnitud mucho menor, continúan en la actualidad. (Vila.op.cit, 1967)

Los procesos de erosión y los subsiguientes de sedimentación, formaron los suelos aluvionales que colmaron el Valle de Caracas, los Valles del Tuy, los pequeños valles costaneros del norte y lo que es más interesante, el relleno del Golfo de Barlovento. El cegamiento de este golfo ha permitido que el Estado Miranda cuente con una extensa región de suelos feraces. (Figuras II-3, II-4, II-5, II-6, II-7, II-8). (Vila.op.cit, 1967).

CAPITULO II
Marco Referencial

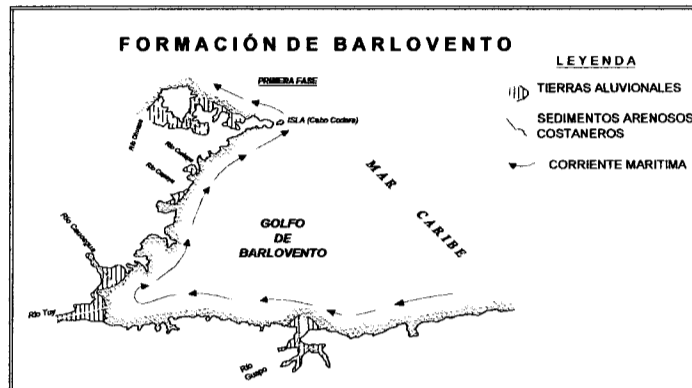


Figura II-3. Primera Fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)

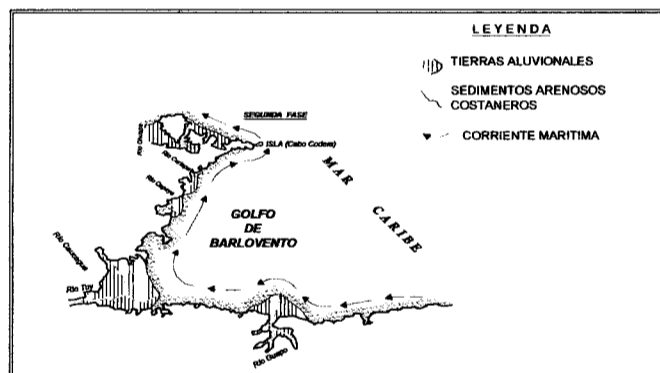


Figura II-4. Segunda fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)

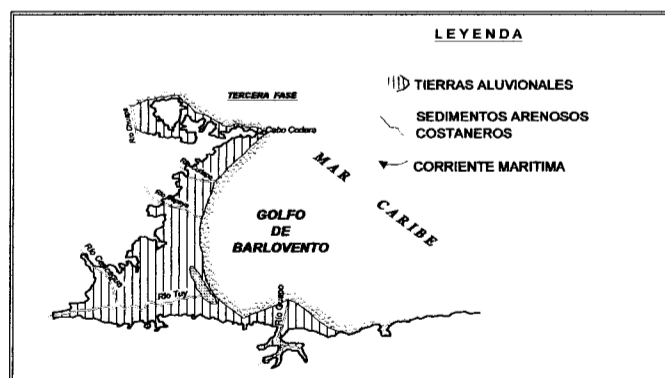


Figura II-5. Tercera fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial

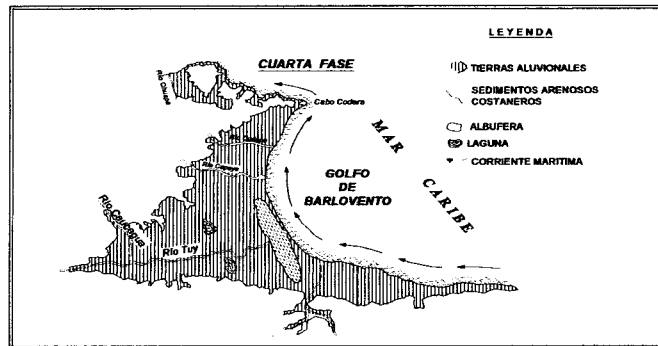


Figura II-6. Cuarta fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)

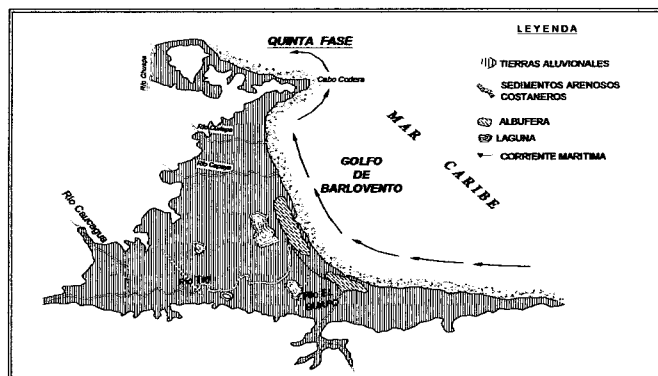


Figura II-7. Quinta fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)

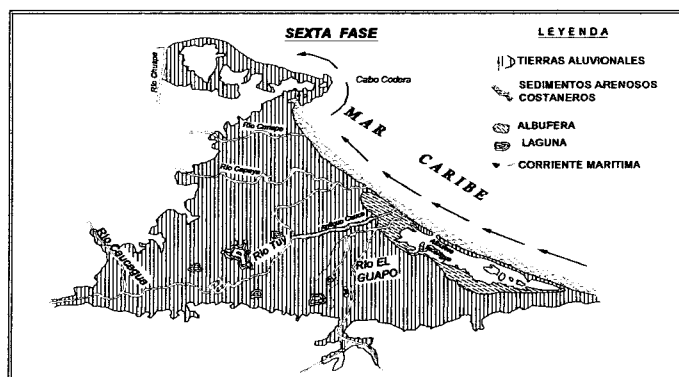


Figura II-8. Sexta fase de la formación del Golfo de Barlovento. (Tomada de Vila, Marco Aurelio, 1967)



2.8.2. GEOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se encuentra en la Cuenca del Bajo Tuy, desarrollada en la parte occidental de la extensa Cuenca del Tuy-Cariaco. (Vila.op.cit, 1967)

La Cuenca del Bajo Tuy, desde el punto de vista geológico, tiene un interés particular, por estar en contacto directo con el mar abierto, constituyendo así una cuenca marginal sujeta a la influencia de diferentes transgresiones y regresiones marinas, con facies fluviales en algunos sitios y marinas de aguas someras a profundas en otros. Además, en esta región las fajas tectónicas de la parte central de las Montañas Occidentales del Caribe se acuñan y desaparecen hacia el Mar Caribe o por debajo de la Cuenca del Bajo Tuy. (Vila.op.cit, 1967)

Aunque en la actualidad la cuenca de los Valles del Tuy y la cuenca de Barlovento se presentan separadas, en otras épocas geológicas estuvieron conectadas. Por el levantamiento ocurrido durante el Plioceno, ambas cuencas se hallan hoy separadas por una cuña de rocas metamórficas. En Barlovento, los sedimentos terciarios buzcan de 10° a 15° hacia el sureste; lo cual es un resultado del levantamiento ya mencionado. Pequeñas fallas que existen en el sector han de tener relación con el levantamiento que se ha señalado. (Vila.op.cit, 1967)

La erosión y el transporte de los materiales por parte del Tuy y otros ríos durante el Cuaternario, formó la llanura barloventeña cuyos suelos no están aún, por amplios sectores, compactados. (Vila.op.cit, 1967)

CAPITULO II
Marco Referencial



La Serranía del Interior presenta una faja de pliegues escalonados y fracturas de tensión perpendiculares a los ejes de los mismos. En general puede decirse que esta serranía constituye un anticlinal con rumbo aproximado de N80°E y presenta un extenso plegamiento asimétrico. (Vila.op.cit, 1967)

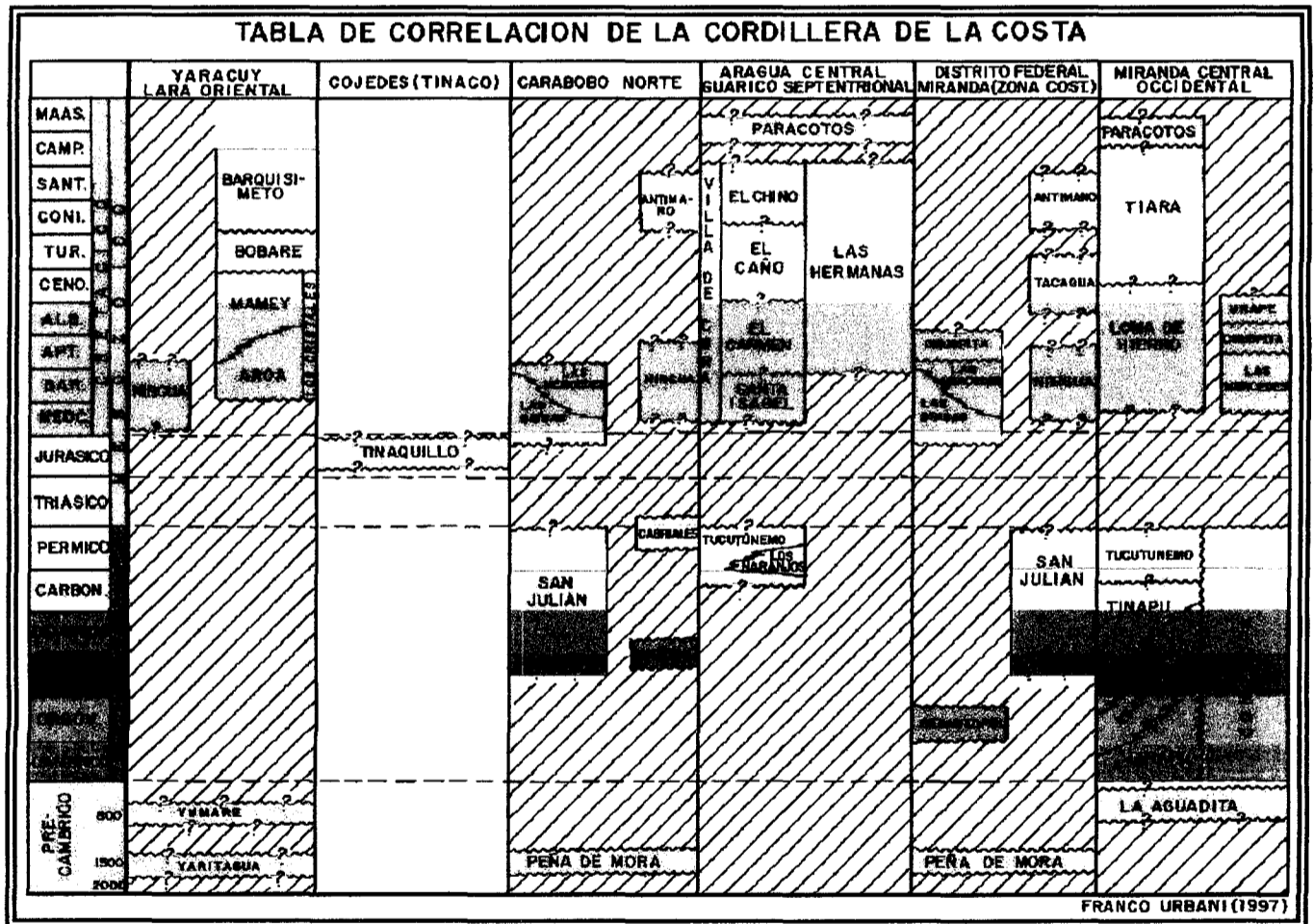


Figura II-9. Cuadro de correlación de la Cordillera de la Costa. (Tomado de Código Estratigráfico Venezolano, 1997).



✓ **FAJAS TECTÓNICAS.**

En la parte oeste y sur del área en estudio, estructuralmente se aprecia el límite oriental de las cuatro fajas tectónicas diferenciadas por Menéndez en la Cordillera de la Costa Central: 1) Faja Tectónica de la Cordillera de la Costa, 2) Faja Tectónica Caucagua- El Tinaco, 3) Faja Tectónica de Paracotos y 4) Faja Volcánica de Villa de Cura. (Figura II-11). (Alvarado, 1981)

• **FAJA TECTÓNICA DE LA CORDILLERA DE LA COSTA:** La Faja Tectónica de la Cordillera de la Costa ocupa la parte septentrional del Macizo Central de la Cordillera, limitada al norte por el Caribe mientras que al sur coincide en gran extensión con la zona de fallas de La Victoria, que la separa de la Faja de Caucagua-El Tinaco. (González de Juana, op.cit, 1980).

Menéndez incluye dentro de esta faja las unidades siguientes: Complejo Basal de Sebastopol, formaciones Peña de Mora, Las Brisas, Antímano y Las Mercedes. (González de Juana, op.cit, 1980).

• **Complejo Basal De Sebastopol:** Dengo (1951), Smith (1952), Morgan (1969) y Whermann (1972) citados por González de Juana, coinciden en que el Complejo de Sebastopol es una unidad ígneo-metamórfica que constituye el basamento de la Cordillera de La Costa. La litología predominante consiste en gneis granítico de posible origen ígneo. (González de Juana, 1980).



• **Formación Las Brisas:** Esta formación ha sido definida como una secuencia de sedimentos metamorizados que afloran en la región de Caracas. La localidad tipo se encuentra en el sitio llamado Las Brisas, unos 4 km al sur del Valle, en la carretera al dique de La Mariposa. Los afloramientos de esta unidad fueron extendidos (Urbani, 1972 y Aguaje, 1972 citados por González de Juana) hacia el este, entre Guatire y Cabo Codera. En esta región la litología distintiva consiste en esquistos cuarzo feldespático-micáceo, esquistos y gneises grafitosos con lentes, bloques y bandas de mármoles oscuros. Generalmente se encuentran capas de gneis microclino-calcáreo. (González de Juana, 1980).

En la actualidad existe la tendencia de considerar La Formación Peña de Mora como parte de la Formación Las Brisas (Urbani 1976, com.per) y de restringir el uso de Peña de Mora a la sección de "augengneis" considerada como facies dentro de la misma unidad. Sin embargo por lo arraigado del término en la literatura, estas unidades se describen separadamente hasta tanto no se acepte el cambio. (González de Juana, 1980).

• **Formación Antímamo:** Dengo (1951, p.63) citado por González de Juana, designó con este nombre una serie de mármoles intercalados con esquistos micáceos y "rocas verdes" expuestos al norte de Antímamo, Distrito Federal, que el mismo autor había incluido en la "Fase Zenda" de la Formación Las Brisas". Bellizzia y Rodríguez (1968) citados por González de Juana consideraron esta formación correspondiente al intervalo que separa las formaciones Las Brisas y Las Mercedes. Los mármoles consisten en un 90% de calcita con pequeñas cantidades de cuarzo, moscovita, pirita y grafito. Los



mármoles se presentan frecuentemente asociados con anfibolitas granatíferas , anfibolitas epidóticas y anfibolitas eclogíticas. (González de Juana, 1980).

- **Formación Peña de Mora:** (MZpm) de edad pre-Cretáceo, que aflora en la parte nor-oeste de la zona en estudio. Wehrmann (1972) citado por González de Juana amplió la acepción original definiéndola “como un complejo ígneo-metamórfico equivalente lateral, por lo menos en parte, de la Formación Las Brisas que prácticamente forma el núcleo de la cordillera de La Costa”. Esta formación se encuentra en contacto de falla hacia el sur con la Formación Las Brisas y hacia el norte con las formaciones Las Brisas y Las Mercedes y con las Capas de la Sabana del Mioceno-Plioceno. En general la unidad está constituida por gneises de grano fino a medio, augengneises gruesos y bandeados, algunas cuarcitas bandeadas, esquistos cuarzo-muscovíticos y ocasionalmente anfibolitas; en algunos lugares se observa desarrollo de mármoles delgados. (González de Juana, 1980).

- **Formación Las Mercedes:** .MESOZOICO (Jurásico - Cretácico): La localidad tipo de La Formación Las Mercedes se encuentra en la antigua hacienda las Mercedes al este de Caracas hoy Urb. Las Mercedes. Debido al crecimiento del urbanismo con la consecuente desaparición de los afloramientos de la localidad tipo, Wehrmann (1972) citado en el Código Estratigráfico de Venezuela, propone trasladar la sección de referencia a la carretera Petare-Santa Lucía, donde se expone la sección completa de la formación hasta su transición con la Formación Chuspita. Igualmente hay una sección bien expuesta en la autopista Caracas - Valencia, en el tramo Hoyo de la Puerta - Charallave. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

CAPITULO II
Marco Referencial



CIDINT

Aguerrevere y Zuloaga (*op. cit.*), la definen como esquistos principalmente calcáreos, de un tinte rosado, gris, con zonas blancas cuando frescas. Según Wehrmann (1972) y la revisión de González de Juana *et al.* (1980, p. 317) la litología predominante consiste en esquisto cuarzo - muscovítico - calcítico - grafitoso con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes, que cuando alcanza gruesos espesores se ha denominado "Caliza de Los Colorados". Las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio, el color característico es el gris pardusco. (González de Juana, *op.cit*, 1980).

Wehrmann (*op. cit.*), menciona metaconglomerados en su base, esquistos cloríticos y una sección en el tope, de filitas negras, poco metamorfizadas, con nódulos de mármol negro, de grano muy fino, similares a los de las formaciones La Luna y Querecual, sin hallar fósiles en ellos. Este mismo autor, indica que el tope de la formación se hace más cuarzoso y menos calcáreo en su transición hacia la Formación Chuspita. Seiders (*op. cit.*), menciona además, meta-areniscas puras, feldespáticas y cuarzosas, de estratificación de grano variable, a veces gradada. (González de Juana, *op.cit*, 1980).

Característico de la formación, es la presencia de pirita, que al meteorizar, infunde una coloración rosada a rojo ladrillo a la roca. (González de Juana, *op.cit*, 1980).

Muy poco se ha escrito sobre el ambiente en el cual se depositó la Formación Las Mercedes. Oxburgh (*op. cit.*), sugiere dos fuentes principales de sedimento: una meridional, suplidora de cuarzo puro, y una occidental (Complejo de El Tinaco), para el material cuarzo-feldespático más joven. Presenta un esquema transgresivo hacia el sur, sobre una plataforma somera, en la cual se depositaron lutitas



negras, con una facies oriental más arenosa. Talukdar y Loureiro (1982), sugieren un ambiente euxínico en una cuenca externa a un arco volcánico. La estructura finamente laminada de las calizas, indica la sedimentación en un ambiente pelágico, mientras que los escasos restos de fósiles hallados, indican lo contrario. (González de Juana, op.cit, 1980).

- **Formación Tacagua:** Con este nombre se ha definido (Dengo, 1951, p. 66) una secuencia de esquistos sericítico-epidóticos de color verde claro y grano grueso, cuyo material original fue posiblemente una secuencia de tobas volcánicas. Junto con estos esquistos se observan intercalaciones de esquistos cuarzo-grafitoso-calcáreos, que en algunos lugares han sido incluidos dentro de la Formación Las Mercedes. (González de Juana, op.cit, 1980).

Las rocas que componen esta unidad tienen su localidad tipo en el Valle de Tacagua, en las quebradas Topo y Tacagua. Según Dengo (1953, p.17) la mineralogía y relaciones de campo de la secuencia de rocas que integran esta unidad indican que se formaron a partir de tobas volcánicas o sedimentos compuestos principalmente por cenizas volcánicas. (González de Juana, op.cit, 1980).

- **FAJA TECTÓNICA DE CAUCAGUA-EL TINACO:** Se extiende desde la población de El Tinaco al oeste hasta la región de Barlovento al este, entre las fallas de Cupo y Santa Rosa. Las unidades descritas en la literatura como pertenecientes a ellas son el Complejo de El Tinaco y las Formaciones Las Placitas, Pilancones, Tucutunemo, Los Naranjos, Conoropa, Urape, Muraguata y Chuspita. La secuencia volcánico-sedimentaria expuesta dentro de esta faja



requiere estudios adicionales enfocados a determinar el origen, edad y relaciones de estas rocas, que no estén basados simplemente en relaciones estratigráficas aparentes y composición mineralógica similar. (González de Juana, op.cit, 1980).

Los estudios geoquímicos de las metavolcánicas presentes dentro de las diversas unidades deben orientarse a obtener los rangos de consanguinidad entre ellas y el tipo de serie o asociación a la cual pertenecen, dentro de la evolución de la Cordillera del Caribe. (González de Juana.op.cit, 1980)

- **Complejo de El Tinaco (Precámbrico Superior a Paleozoico Inferior):** Dentro de la Faja de Cauagua-El Tinaco se encuentran un conjunto de gneises horbléndicos y rocas asociadas que “forman el basamento cristalino” y han sido denominadas Complejo de El Tinaco (Menéndez, 1965 p.424). La unidad se reconoce desde Cauagua, estado Miranda hasta el Tinaco estado Cojedes y presenta buenos afloramientos entre las poblaciones de Tinaquillo, San Carlos y El Pao, estado Cojedes. (González de Juana, op.cit, 1980).

En el Complejo de El Tinaco Menéndez (1965, p.427) reconoció dos unidades metasedimentarias, que denominó Gneis de La Aguadita y Esquisto de Tinapú. Considera a la primera de probable origen volcánico sedimentaria intrusionada por cuatro plutones tronjemíticos con desarrollo de zonas migmatíticas. Se desconoce la base del Complejo de El Tinaco. Hacia el norte está cubierto por la Formación Las Placitas y hacia el sur está recubierto por la secuencia sobrecorrida volcánico sedimentaria de las formaciones Cojedes, Pilancones Y Querecual. (González de Juana, op.cit, 1980).



- ✓ **Gneis de La Aguadita: PRE-MESOZOICO (?)** Según Menéndez (1965, p.427) el Gneis de La Aguadita corresponde a la parte más antigua del Complejo de El Tinaco y consiste en una intercalación de gneises hornbléndicos, gneises biotíticos, anfibolitas y rocas cuarzo-plagioclásicas. El autor toma el nombre de la quebrada La Aguadita, Estado Cojejdes donde se encuentran buenos afloramientos de la unidad. (González de Juana, op.cit, 1980).

De acuerdo al Código Estratigráfico Venezolano. II (1997) La unidad es una alternancia de capas máficas y félsicas de 5 a 30 centímetros de espesor promedio, que alcanza raras veces hasta 1 metro; esta alternancia, de colores contrastantes, produce el aspecto bandeado del gneis. Las capas félsicas (rocas cuarzo-plagioclásicas) suelen ser más delgadas que las máficas, (gneis hornabléndico-cuarzo-oligoclásico y anfibolitas).

Se desconoce su base; en su tope la unidad es concordante y transicional con el Esquisto de Tinapú suprayacente. Localmente el Gneis de La Aguadita infrayace a las formaciones Cojedes, Querecual, Las Placitas, Pilancones y a las "rocas de Conoropa". (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

- ✓ **Esquisto de Tinapú: PRE-MESOZOICO (?)**: De acuerdo a Menéndez (1965, p.439) el nombre de Esquisto de Tinapú designa la secuencia de esquistos cuarzo-albítico-muscovíticos, esquistos cuarzo-albitico-cloríticos y metaconglomerados esquistosos suprayacentes al Gneis de



La Aguadita y restringidos a la parte norte del Complejo de El Tinaco. La unidad está bien expuesta en el río Tinapú, en el camino entre las Cañadas y La Guamita estado Cojedes. El esquistos cuarzo-albítico-muscovítico es el tipo más abundante de roca en la unidad; constituye el 70% de la misma y se intercala con esquistos albítico-cuarzo-cloríticos. Los esquistos muscovíticos son de color gris verdoso y forman capas de hasta 4 metros de espesor. Un bandeamiento definido por variaciones en el tamaño del grano es probable herencia de la roca sedimentaria original. Comúnmente los esquistos muscovíticos se hacen conglomeráticos y pasan gradualmente a conglomerados esquistosos. Los esquistos cloríticos constituyen alrededor del 30% de la unidad, son de color verde oscuro y forman capas delgadas de 10 a 50 centímetros de espesor. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

✓ ***Rocas ígneas del Complejo de El Tinaco.***

Trondhjemitas. La parte sur del Complejo de El Tinaco, denominada por Menéndez (1965, p.497) zona de inyección, se encuentra intrusionada por cuatro plutones de trondhjemita bordeados por una ancha zona en la que los paragneises están invadidos por "sills" y diques de trondhjemita. Los plutones fueron denominados, de oeste a este, plutones La Gloria, Tinatepo, Carrizal y Las Carpas, de acuerdo al lugar donde afloran. Un suelo arenoso residual de color claro caracteriza las áreas donde se encuentran los plutones. (González de Juana, 1980).



Hornblenditas y dioritas hornblendicas: Al norte de la falla de Tinapú se encuentran cuerpos de hornblendita dentro del Gneis de la Aguadita y el Esquisto de Tinapú, se encuentran aflorando en forma de taponos o en cuerpos concordantes con la foliación de la roca caja. (González de Juana, 1980).

- **Formación Tucutunemo PALEOZOICO TARDIO:** Shagam (1960), utilizó este nombre para designar una secuencia de rocas metasedimentarias constituida por filita carbonácea con intercalaciones arenosas y limosas, que aparecen en contacto de falla con la Formación Paracotos, y cuyo contacto con otras formaciones cretácicas del área se desconoce, sugiriendo además, que ella representa la unidad más joven del Grupo Caracas. Es posible encontrar la Formación Tucutunemo en la región de Los Teques-Cúa Estado Miranda. La localidad tipo de esta unidad se encuentra ubicada en el río Tucutunemo y colinas adyacentes al este de Villa de Cura, estado Aragua. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

De acuerdo a la descripción original dada por Shagam (*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. Una zona discontinua pero prominente de caliza cristalina negra, de grano fino, asociada a un conglomerado calcáreo, se ubica cerca de la parte superior de la secuencia y cerca de la base de la misma, aparecen algunas capas delgadas de toba básica afanítica de color verde. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).



• **Miembro Los Naranjos:** este nombre fue introducido en la literatura por MacLachlan et. al. (1960, p.677) para designar una secuencia de rocas metavolcánicas que afloran en la parte inferior de la Formación Tucutunemo, en la región de Aragua. Los afloramientos de rocas de esta unidad se extienden por los estados Miranda central, Aragua central y Cojedes norcentral. El Miembro Los Naranjos consiste en metalavas macizas de color verde claro o verde azulado más oscuro en las rocas más afaníticas. (González de Juana, 1980).

• **Formación Chuspita CRETACICO TEMPRANO:** Seiders (1965) introduce este nombre para designar una secuencia de meta-areniscas conglomeráticas y meta-grauvacas, con filitas y mármoles oscuros, que afloran en la parte central del Estado Miranda, considerándola como la unidad superior del Grupo Caracas. Asuaje (1972) cartografía la unidad hacia el este y encuentra una localidad con amonites, que son estudiados posteriormente por Macsotay (1972). La formación aflora en el Río Chuspita, Estado Miranda. Consiste de meta-areniscas puras, las cuales constituyen el 45% de la unidad, con filitas oscuras (50%) y mármoles (5%). Las meta-areniscas son de color gris claro a gris oscuro, localmente grafitosas y micáceas, pero cuyo constituyente principal es el cuarzo, con cantidad mucho menor de feldespato. Presentan estratificación gradada, principalmente en las capas de menos de 1 m de espesor, mientras que en las capas más gruesas, se hacen conglomeráticas con fragmentos líticos como guijarros y peñas de hasta 25 cm de diámetro, constituidos por filitas, mármoles y meta-arenisca calcárea. Las filitas de color gris oscuro son calcáreas y grafitosas. Los mármoles (calcíticos) se presentan en dos tipos: uno de tipo litográfico formando capas delgadas de color gris oscuro a negro, con vetas de calcita,



mientras que el otro tipo es argiláceo. La foliación de los mármoles oscurece la estratificación original. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

- **Formación Urape. (Cretácico):** El término Formación Urape fue introducido por Seiders (1965), para designar un conjunto de filitas, metaareniscas y metaconglomerados, (mármoles y ftanita) expuestos al noreste de Caucagua, estado Miranda; así mismo la ubica dentro de sus "Formaciones post-grupo Caracas". Asuaje (1972, resumen) mencionó la unidad, y Urbani (1972, 1982) comentó su contenido de fósiles. La localidad tipo de la formación es la quebrada Urape, a unos 9 km al noreste de Caucagua, en el distrito Zamora del estado Miranda. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

La Formación Urape se compone de lutita y lutita filítica (60%), areniscas (25%), conglomerados (5%), calizas (5%), metavolcánicas ferromagnesianas (5%), y proporciones menores de ftanita y argilita (Sieders, *op. cit.*). Las filitas son de color gris oscuro a negro, no calcáreas, localmente limolíticas y arenosas. Sus componentes minerales son sericita y clorita, en una matriz cuarzo-feldespática de grano muy fino. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

- **Formación Muraguata:** Aparece por encima de la Formación Urape en la quebrada Muraguata al noreste de Caucagua y aflora además en el río Merecure y la quebrada Aragüita al noreste de Santa Lucía, ambas localidades en el Estado Miranda. La principal litología de esta unidad se compone de filitas oscuras calcáreas y no calcáreas; así como también filitas verdes, mármoles grafitosos muy foliados, metaareniscas feldespáticas y rocas metavolcánicas. (González de Juana, 1980).



• **Rocas de Conoropa:** Seiders (1965) designó con este nombre informal a la secuencia de rocas metavolcánicas de bajo grado y metasedimentos argiláceos y calcáreos, intercalados con metaconglomerados y metareniscas que afloran en una angosta faja entre las poblaciones de Caucagua y Santa Teresa, Estado Miranda. Las volcánicas se consideran equivalentes al miembro Los Naranjos y a la Formación Las Placitas. (González de Juana, 1980).

• **Formación Las Placitas:** Se encuentra en una amplia zona al norte del río Tinapú en la parte central del área El Tinaco-El Pao, parte norte-central del Estado Cojedes. La litología predominante consiste en filitas y mármoles negros, carbonáceos, metaftanita estratificada, metatobas anctinolíticas y cantidades menores de metalavas básicas, metaconglomerados y metareniscas. (González de Juana, 1980).

• **Formación Pilancones:** Aparece en el norte de El Pao, Estado Cojedes, que consiste en una unidad de lavas basálticas almohadilladas, diabasas augíticas de grano fino y brechas de flujo aparentemente concordante con la Formación Cojedes y discordantes con rocas más antiguas del Complejo de El Tinaco. (González de Juana, 1980).

• **FAJA TECTÓNICA DE PARACOTOS:** Está ubicada entre las fajas de Caucagua-El Tinaco y de Villa de Cura. Se extiende en forma continua desde El Tinaco al Oeste hasta la región de Miranda oriental y es una faja angosta, desplazada repetidamente por fallas transcurrentes NO-SE. Su límite norte



coincide con la falla de Santa Rosa y al sur limita con el corrimiento de Agua Fría. (González de Juana, 1980).

- **Formación Paracotos CRETACICO (Maastrichtiense)** La Formación Paracotos, en el sentido restringido que propone Shagam (1960, p. 632), aflora en una faja este-oeste entre las fallas de Santa Rosa al norte y de Agua Fría al sur en los estados Miranda, Aragua, Guárico, Carabobo y Cojedes. Los autores del texto "Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas" consideran que dentro de esta faja parece aflorar un conjunto de litologías de orígenes y edades diferentes, más bien que una unidad formacional, por lo que se sugiere una investigación detallada de campo que pueda corroborar esta idea. Según Shagam (1960, p. 672) el tipo principal de roca de esta formación es una filita de color azul grisáceo oscuro, afanítica, foliada, que meteoriza a un material arcilloso gris claro a amarillento. Se componen de cuarzo en cristales diminutos, fragmentos de volcánicas y hojuelas de mica blanca. Dentro de esta secuencia se encuentran capas delgadas de una roca limolítica de aspecto macizo y color negro con cubos visibles de pirita, compuesta de granos microscópicos de cuarzo. Se observan también capas delgadas de areniscas de color gris oscuro, macizas, compuestas de granos angulares de cuarzo, con inclusiones de circón y turmalina. (González de Juana. op.cit, 1980).

Las calizas asignadas a la Formación Paracotos son rocas microcristalinas de color verde muy claro a gris azulado, que se presentan en capas de forma lenticular, generalmente de menos de 500 m de largo. El carácter predominante es la presencia de pequeños foraminíferos esféricos, no visibles megascópicamente. Las rocas conglomeráticas son de color gris verdoso con guijarros de hasta 50 cm



de diámetro pero en su mayoría de menor tamaño. (González de Juana. op.cit, 1980).

- **FAJA VOLCÁNICA DE VILLA DE CURA:** La Faja Volcánica de Villa de Cura aflora en la parte sur y sur-oeste del área de estudio, delimitada por la falla de Agua Fría o por la Cuenca en si del Bajo Tuy y al sur por una serie de fallas de corrimiento, de las cuales la más importante es la Cantagallo (Bellizia y Rodríguez, 1976, p. 3375).

-**Grupo de Villa de Cura:** Este nombre fue introducido en la literatura por Aguerreverre y Zuloaga (1937) para designar una asociación compleja de rocas que afloran en las cercanías de Villa de Cura, Estado Aragua. Smith (1953, p. 52) y posteriormente Shagam (1960, p. 589) encontraron que la secuencia original incluía unidades cartografiables separadas de edades distintas Basándose en la abundancia relativa de tipos de rocas, Shagam (1960, p. 589) dividió el Grupo de Villa de Cura en cuatro formaciones que de mas antigua a mas jóvenes son: El Caño, El Chino, El Carmen y Santa Isabel.- (González de Juana, 1980).

- **La Formación El Caño:** La sección tipo se localiza en la quebrada El Caño, afluente del río Pao, Estado Aragua. Corresponde a la unidad más antigua del Grupo Villa de Cura y está compuesta principalmente de metatobas afaníticas finamente laminadas, filitas tobáceas, conglomerados volcánicos, metalavas y sills hipabisales y se extiende a lo largo de la Serranía del Interior en los estados Carabobo, Aragua, Miranda y Guárico.. El contacto inferior es de falla con la Formación Paracotos y el contacto superior es concordante con la Formación El Chino. (González de Juana, 1980).



- **La Formación El Chino:** La sección tipo se encuentra en la quebrada El Chino, Estado Aragua. Consiste en una secuencia de metatobas no laminadas, metalavas basálticas, filitas grafitosas, esquistos y granofels clorítico-cuarzo-albíticos y metaftanitas. (González de Juana, 1980).

- **Formación El Carmen:** Esta unidad toma su nombre de la hacienda El Carmen, entre Villa de Cura y San Juan de Los Morros y se extiende por los estados Aragua, Miranda y Carabobo. Su contacto con la Formación El Chino es transicional. Consta principalmente de una sucesión de metalavas básicas interestratificadas con metatobas afaníticas, brechas de flujo y metatobas cristalinas. Las metalavas son ricas en piroxenos y se presentan en afloramientos continuos de espesores entre los 5 y 25 m. (González de Juana, 1980).

- **Formación Santa Isabel:** Shagam (1960) considera esta unidad como la parte superior de Villa de Cura. La localidad tipo se encuentra en la hacienda Santa Isabel, unos 15 Km al noroeste de San Juan de Los Morros en el Estado Guárico. La litología típica en Aragua es la granulita cuarzo-albítica, termino utilizado por Shagam (1969, p. 192) para describir un granofels compuesto predominantemente de cuarzo y albita no maclada; a medida que aumenta el contenido de minerales secundarios, estas rocas pasan a esquistos cloríticos. (González de Juana. op.cit, 1980).

Piburn (1968, p.193) indica la presencia de conglomerados volcánicos no muy abundantes, de color verde oscuro con fragmentos muy angulares de hasta 20 cm de diámetro en una matriz de grano fino. El resto de la litología está compuesta



por Granofels, esquistos cuarzo-albíticos, filitas, esquistos clorítico-crosíticos, metatobas y metaftanitas. (González de Juana. op.cit, 1980).

2.8.3. GEOLOGÍA LOCAL

Durante el Mio-Plioceno en la depresión subsidente del río Tuy se sedimentó una compleja interdigitación de facies fluvio-costeras, marino costeras y marinas abiertas. Estas últimas contienen faunas planctónicas indicativas del Mioceno superior al Plioceno. (Alvarado, 1981).

✓ **SECUENCIA SEDIMENTARIA DE LA CUENCA DEL BAJO TUY**

La secuencia de los sedimentos que afloran en la Cuenca del Bajo Tuy, esta representada por material que varía de fino a grueso, correspondiente a las formaciones Carenero, Cumaca, Aramina y Mamporal del Terciario Superior a Cuaternario. Los sedimentos más jóvenes son del aluvión reciente. (Alvarado, 1981).

- **Formación Aramina (Mio-Plioceno):** En la cuenca inferior del río Tuy en la región de Barlovento aflora una secuencia de lutitas arcillosas intercaladas con areniscas y algunas calizas, que reflejan una gran variación de ambientes en una zona costero-litoral. La facies menos marina se conoce como **Formación Cumaca** y la facies de mar abierto como **Formación Carenero**. La Formación Aramina comienza con un conglomerado basal de 50 a 60 m de



espesor con estratificación gruesa. Sobre este paquete hay una sección interestratificada de areniscas, conglomerados y calizas impuras, a la que siguen lutitas de color gris verdoso dominante y areniscas. La formación descansa discordantemente sobre las rocas metamórficas de la Cordillera de La Costa y está recubierta discordantemente por las formaciones Caucagua y Mamporal del Pleistoceno. (González de Juana.op.cit, 1980)

En la sección de la Quebrada La Cumaca afloran lutitas de color gris verdoso, marrón chocolate o negras, en capas masivas no laminadas y ocasionalmente calcáreas. Las lutitas se interestratifican con areniscas y limolitas. En la región de Carenero la Formación Aramina es más lutítica; las lutitas son de color gris verdoso que meteorizan a color crema, fosilíferas, calcáreas en las que se intercalan capas arenosas a conglomeráticas y bancos calcáreos coquinoides. (González de Juana. op.cit, 1980).

Formación Caucagua: TERCIARIO (Plioceno) - CUATERNARIO (Pleistoceno):
La Formación Caucagua aflora a lo largo de los valles del bajo Tuy. González de Juana *et al.* (op. cit.) designan la localidad tipo en los cortes de carretera Caucagua-Tapipa al este de Caucagua, distrito Acevedo del estado Miranda (Hoja 6947, 1:100.000, Cartografía Nacional). (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

Patrick y Urbani (inéditos en González de Juana *et al.*, op. cit.), describieron a la Formación Caucagua, como una secuencia de conglomerados y arcillas de color pardo rojizo, caracterizadas por: 1) un 50% de lutitas de color canela a marrón amarillento, gris a rojo, pobremente estratificadas en capa delgadas a masivas,



limosas a arenáceas, con guijarros diseminados de cuarzo y fragmentos de rocas metamórficas, y algunas capas ligeramente carbonáceas; 2) 5% de areniscas rojo oscuro a marrón, marrón amarillento a marrón oscuro, en capas delgadas a masivas, irregulares, friables a ligeramente endurecidas, arcillosa a conglomeráticas, a veces carbonáceas; 3) 25% de conglomerado rojo oscuro a marrón amarillento, con estratificación delgada a masiva lenticular, friable a levemente endurecida, con cantos de cuarzo y rocas metamórficas, en una matriz arcillosa; gradan frecuentamete a arenas. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).

- **Formación Mamporal (Qm) CUATERNARIO (Pleistoceno):** La Formación Mamporal (Patrick, 1959, p.93) es una secuencia de sedimentos continentales poco consolidados, mal estratificados, en posición horizontal, que aflora en la región del bajo Tuy. Los afloramientos típicos se encuentran a lo largo de la carretera Tacarigua de Mamporal-Río Chico hasta el RíoTuy y en la carretera de Curiepe. (González de Juana. op.cit, 1980).

La Formación consiste en partes aproximadamente iguales de lentes de arcillas, areniscas y conglomerados ligeramente consolidados y pobremente estratificados. Los colores típicos de la formación son rojizos, amarillos y grises; las arcillas generalmente son moteadas y los sedimentos clásticos gruesos son ferruginosos. Las arcillas son finamente arenosas; las areniscas son de granos angulares y subangulares de tamaño variable, cementados con arcilla; los conglomerados contienen una mezcla heterogénea de fragmentos subangulares a subredondeados, del tamaño de guijas y peñas, de rocas ígneas y metamórficas, areniscas y cuarzo y ocasionalmente calizas, en una matriz arcillo-arenosa. (Código Estratigráfico de Venezuela, 1997).



- **Aluvión Reciente:** El relleno de sedimentos aluvionales recientes producto de la erosión, cubre toda la parte oriental de la Cuenca del Bajo Tuy, que es la zona de menor cota del área en estudio, en cambio en la parte occidental se encuentran aluviones solo en el borde de los ríos que drenan la región. La litología del aluvión es predominantemente arcillosa, con intercalaciones de gravas y arenas no consolidadas. Posiblemente esta particularidad de la litología del aluvión, sea una de las razones para que en el área de desarrollo de estos sedimentos, con frecuencia se encuentren zonas inundables y pantanosas. (Alvarado. op.cit, 1981).

En la costa occidental de la Cuenca del Bajo Tuy, donde desemboca el Río Tuy, se aprecia un incipiente desarrollo deltáico. (Alvarado. op.cit, 1981).

CAPITULO II
Marco Referencial

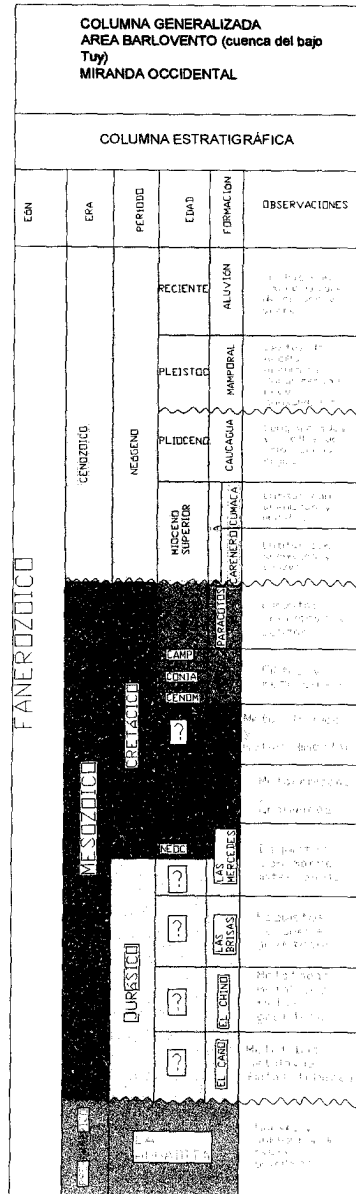


Figura II-10. Columna estratigráfica de la región de Barlovento

