

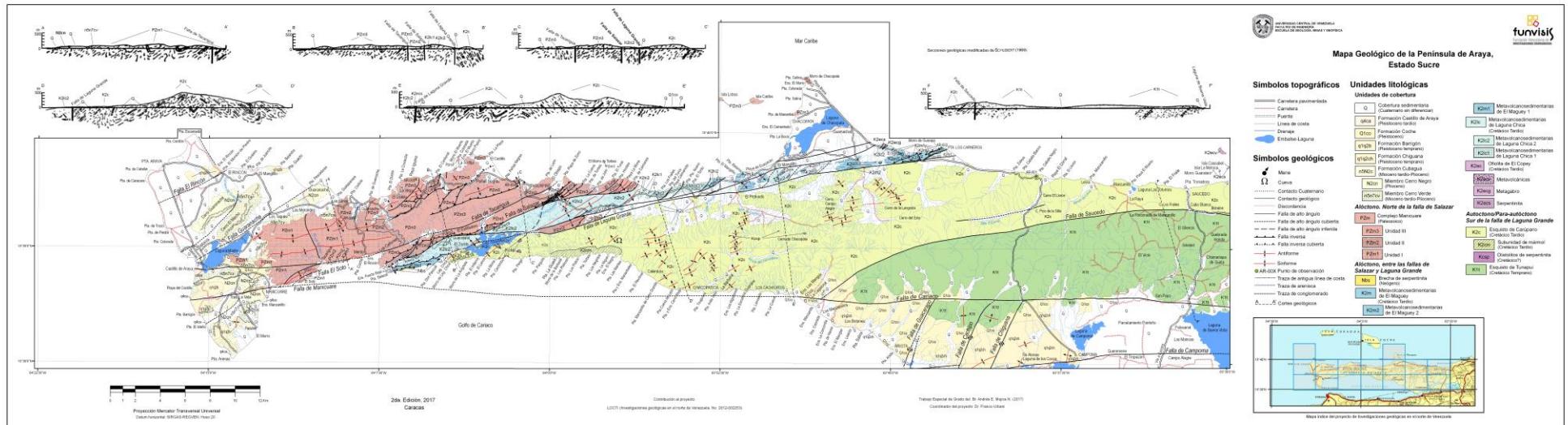
# GEOLOGICAL MAPS OF ARAYA PENINSULA, VENEZUELA

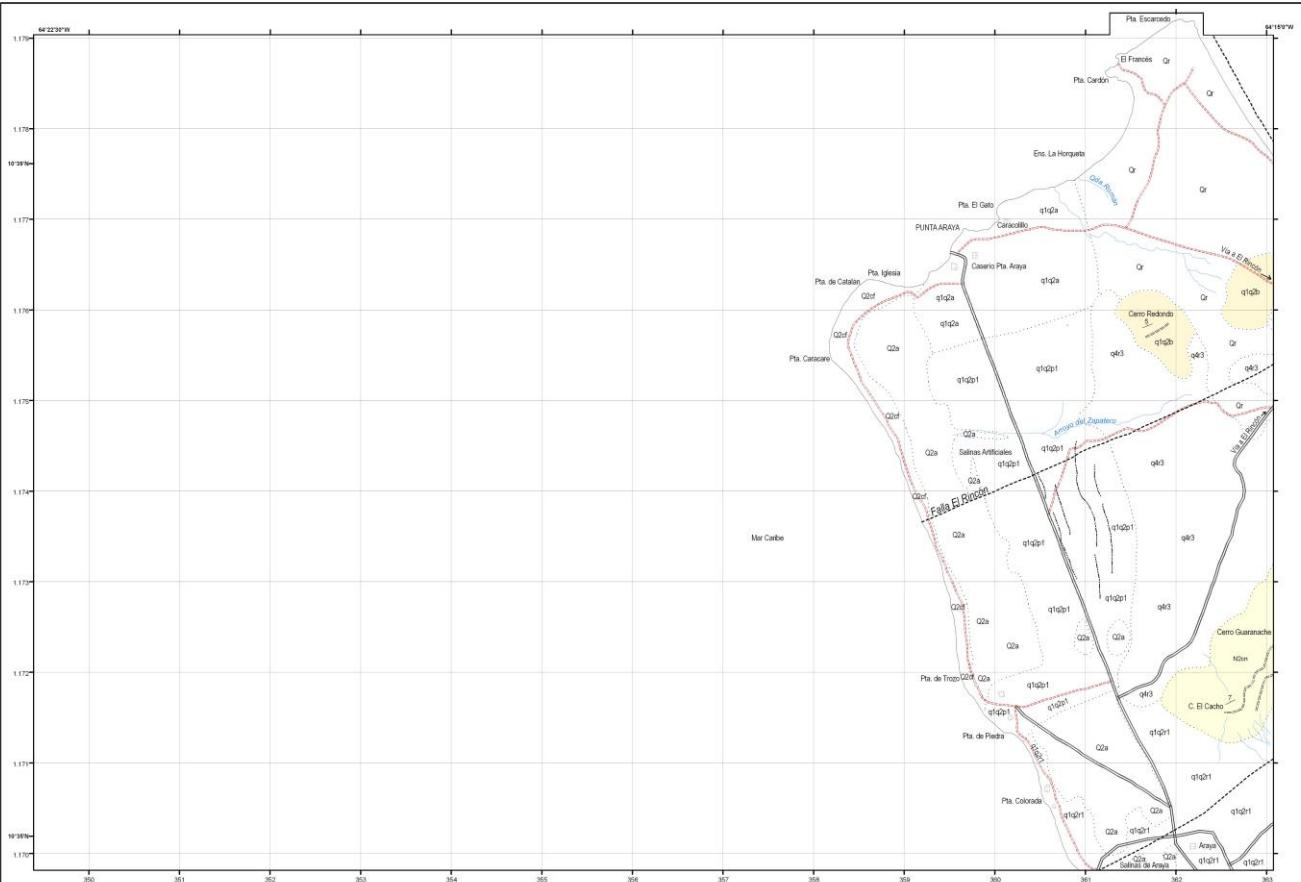
## MAPAS GEOLÓGICOS DE LA PENÍNSULA DE ARAYA, VENEZUELA

Andrés MUJICA, Adriana ALVARADO y Franco URBANI

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Caracas.  
Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. El Llanito. Caracas.

2017





### Mapa geológico de Punta Araya 7347-IV-NE y 7348-III-SE

#### Símbolos topográficos

- Carretera pavimentada
- Carretera
- 100 Curvas de nivel
- Línea de costa
- Drenaje
- Poblado

#### Unidades litológicas

##### Unidades de cobertura

- Q2a Litoral-Albufera (Holoceno)
- Q2df Litoral-Cordón o flecha (Holoceno)
- Piedemonte
- q4r3 Rampa de explotamiento (Pleistoceno tardío)
- q1q2a Litoral-Albufera (Pleistoceno temprano)
- q1q2p1 Litoral-Playa antigua (Pleistoceno temprano)
- Piedemonte
- q1q2r1 Rampa de explotamiento (Pleistoceno temprano)
- Piedemonte
- Rampa de explotamiento (Cuaternario sin diferenciar)
- q1q2b Formación Barrigón (Pleistoceno temprano)
- n5N2c Formación Cubagua (Miocene tardío-Plioceno)
- N2cn Membro Cerro Negro (Plioceno)

#### Símbolos geológicos

- 20 Estratificación
- Contacto cuaternario
- Falla de alto ángulo cubierta
- Traza de antigua linea de costa
- Traza de arenisca

#### Diagrama de compilación

7348-III-SO	7348-III-SE	7348-II-SO
7347-IV-NO	7347-IV-NE	7347-I-NO (3)
7347-IV-SO	7347-IV-SE (2)	7347-I-SO (4)

7348-III-SO	7348-III-SE	7348-II-SO
7347-IV-NO	7347-IV-NE	7347-I-NO (3)
7347-IV-SO	7347-IV-SE (2)	7347-I-SO (4)



HOJAS 7347-IV-NE y 7348-III-SE  
 PUNTA ARAYA



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA

## Mapa geológico de Araya 7347-IV-SE

### Símbolos topográficos      Unidades litológicas

Unidades de cobertura	
Carretera pavimentada	Q2a Litoral-Albufera (Holoceno)
Carretera	q4r3 Piedemonte-Rampa de explayamiento (Pleistoceno tardío)
Puente	q1q2r1 Piedemonte-Rampa de explayamiento (Pleistoceno temprano)
Línea de costa	q1q2b Formación Castillo de Araya (Pleistoceno temprano)
Drenaje	q4ca Formación Barrigón (Pleistoceno temprano)
Embalse - Laguna	n5N2c Formación Cubagua (Miocene tardío-Plioceno)
Poblado	N2cn Miembro Cerro Negro (Plioceno)
	n5n7cv Miembro Cerro Verde (Miocene tardío-Plioceno)

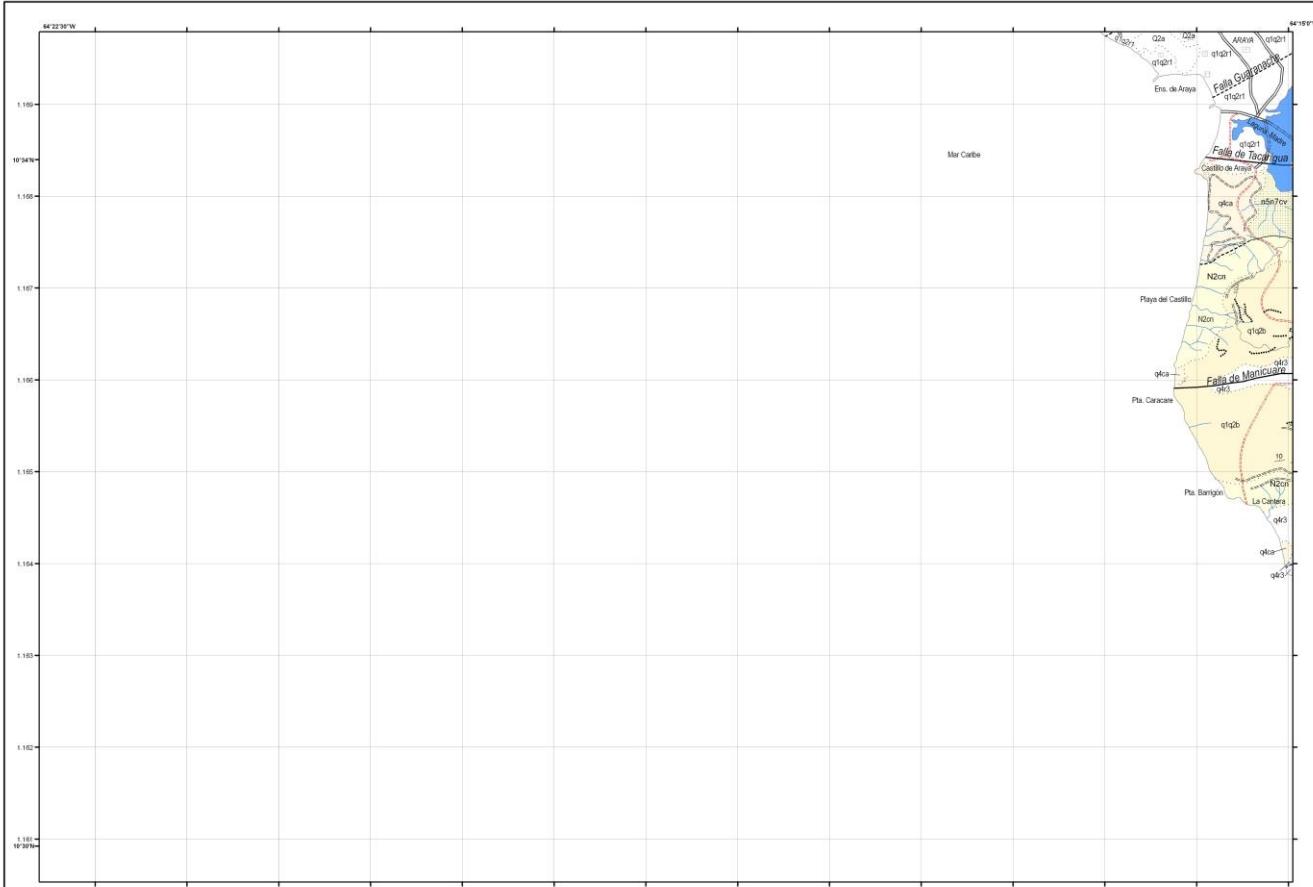
  

Símbolos geológicos	
20 Estratificación	
..... Contacto cuaternario	
— Contacto geológico	
— Falla de alto ángulo	
- - - Falla de alto ángulo cubierta	
----- Traza de arenisca	
----- Traza de conglomerado	

Diagrama de compilación		Índice de hojas adyacentes
Mujica (2017)	7347-IV-NO	7347-IV-NE (1)
Alvarado (2005)	7347-IV-SE	7347-I-NO (3)
Chevalier (1985)	7347-IV-SO	7347-I-SO (4)
Schubert (1969)		
	7347-III-NO	7347-III-NE
		7347-II-NO



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela



HOJA 7347-IV-SE  
ARAYA

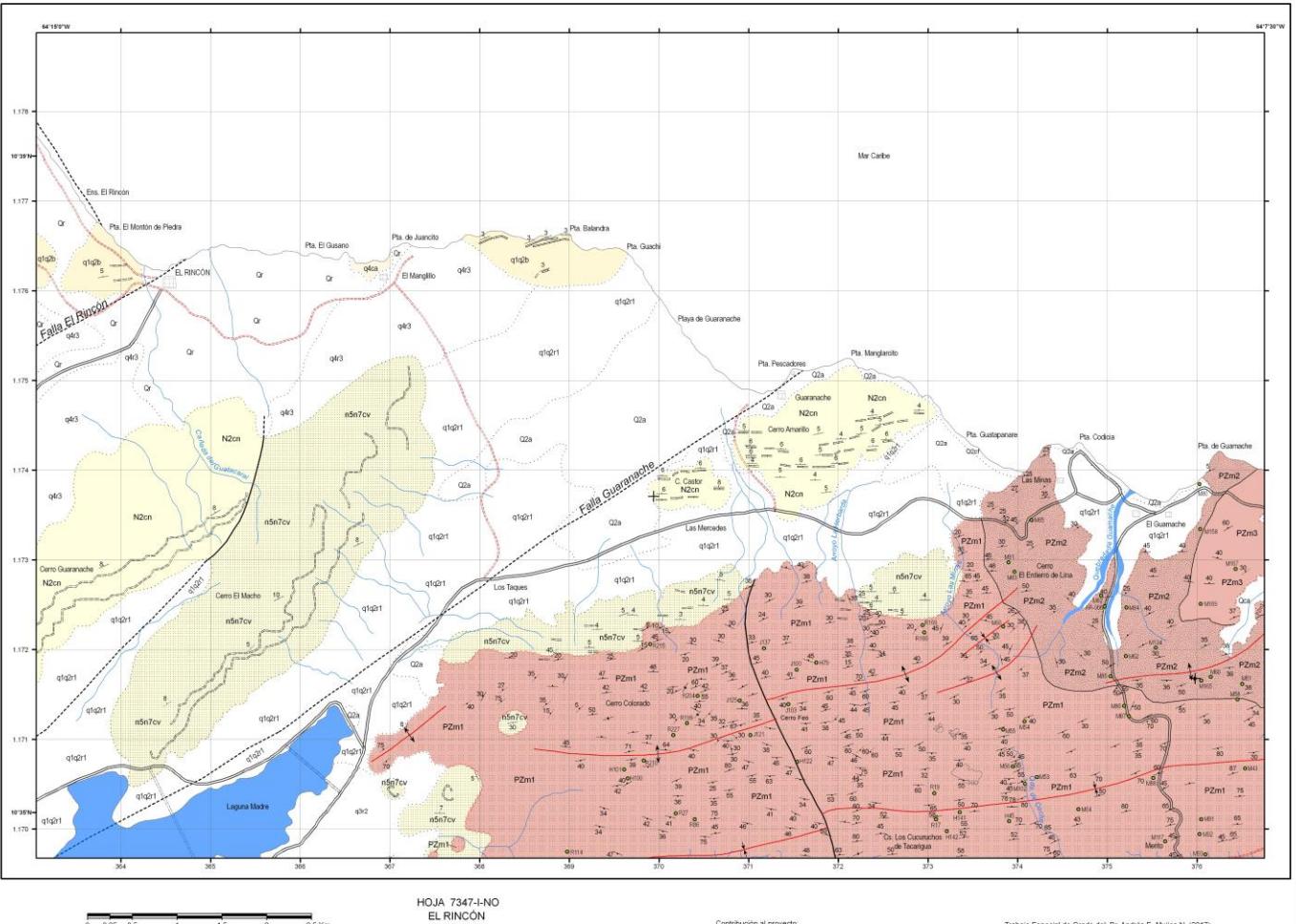
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN. Huso 20

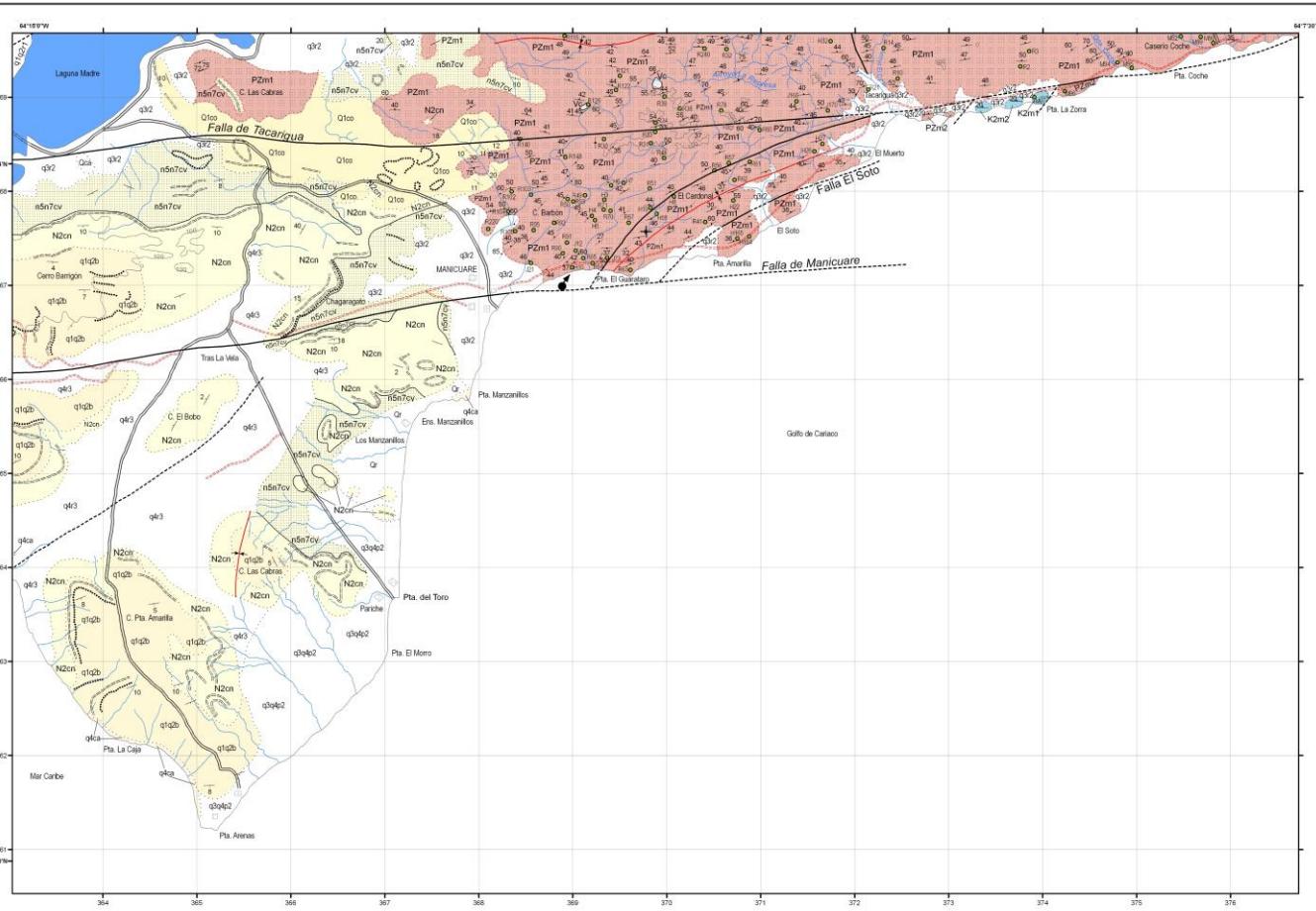
HOJA 7347-IV-SE  
ARAYA  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela. No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del. Br Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

HOJA 7347-IV-SE  
ARAYA





0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5 Km  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

HOJA 7347-I-SO  
MANICUARE  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

## Mapa geológico de Manicuare 7347-I-SO

### Símbolos topográficos

- Carretera pavimentada
- Rampa de explotamiento (Pleistoceno tardío)
- Puente
- Litoral/Playa antigua
- Curvas de nivel
- Linea de costa
- Drenaje
- Embalse - Laguna
- Poblado

### Símbolos geológicos

- Mene
- Foliación
- Curva vertical
- Foliación horizontal
- Estratificación
- Contacto cuaternario
- Contacto geológico
- Discordancia
- Falla de alto ángulo
- Falla de alto ángulo cubierta
- Sinforje
- Puntos de observación
- Iraza de conglomerado
- Traza de arenisca
- Veta de Cuarzo

### Diagrama de compilación

7347-IV-NE (1)	7347-I-NO (3)	7347-I-NE (5)
7347-IV-SE (2)	7347-I-SO	7347-I-SE (6)
7347-III-NE	7347-II-NO	7347-II-NE



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7347-I-SO  
MANICUARE



## Mapa geológico de Taguapire

7347-I-NE

### Símbolos topográficos

- Carretera pavimentada
- 100— Curvas de nivel
- Línea de costa
- Drenaje
- Poblado

### Unidades litológicas

- Unidades de cobertura
  - Q2a Litoral-Albufera (Holoceno)
  - Q2cf Litoral-Cordón o flecha (Holoceno)
  - Qca Valle coluvio-aluvial (Cuaternario sin diferenciar)
  - Qr Piedemonte o depósito (Cuaternario sin diferenciar)

### Alóctono. Norte de la falla de Salazar

- Pzm Complejo Manicure (Paleozoico)

- Pzm3 Unidad III

- Pzm2 Unidad II

- Pzm1 Unidad I

### Alóctono entre las fallas de Salazar y Laguna Grande

- K2c Metavolcánicas sedimentarias de Laguna Chica

- K2lc2 Metavolcánicas sedimentarias de Laguna Chica 2

- K2lc1 Metavolcánicas sedimentarias de Laguna Chica 1

- K2e Ofiolita de El Copey (Cretáceo Tardío)

- K2es Serpentinita

### Autóctono/Para-autóctono Sur de la falla de Laguna Grande

- K2 Esquistos de Carupano (Cretáceo Tardío)

- Ksp Olivostilos de serpentinita (Cretáceo?)

### Indice de hojas adyacentes

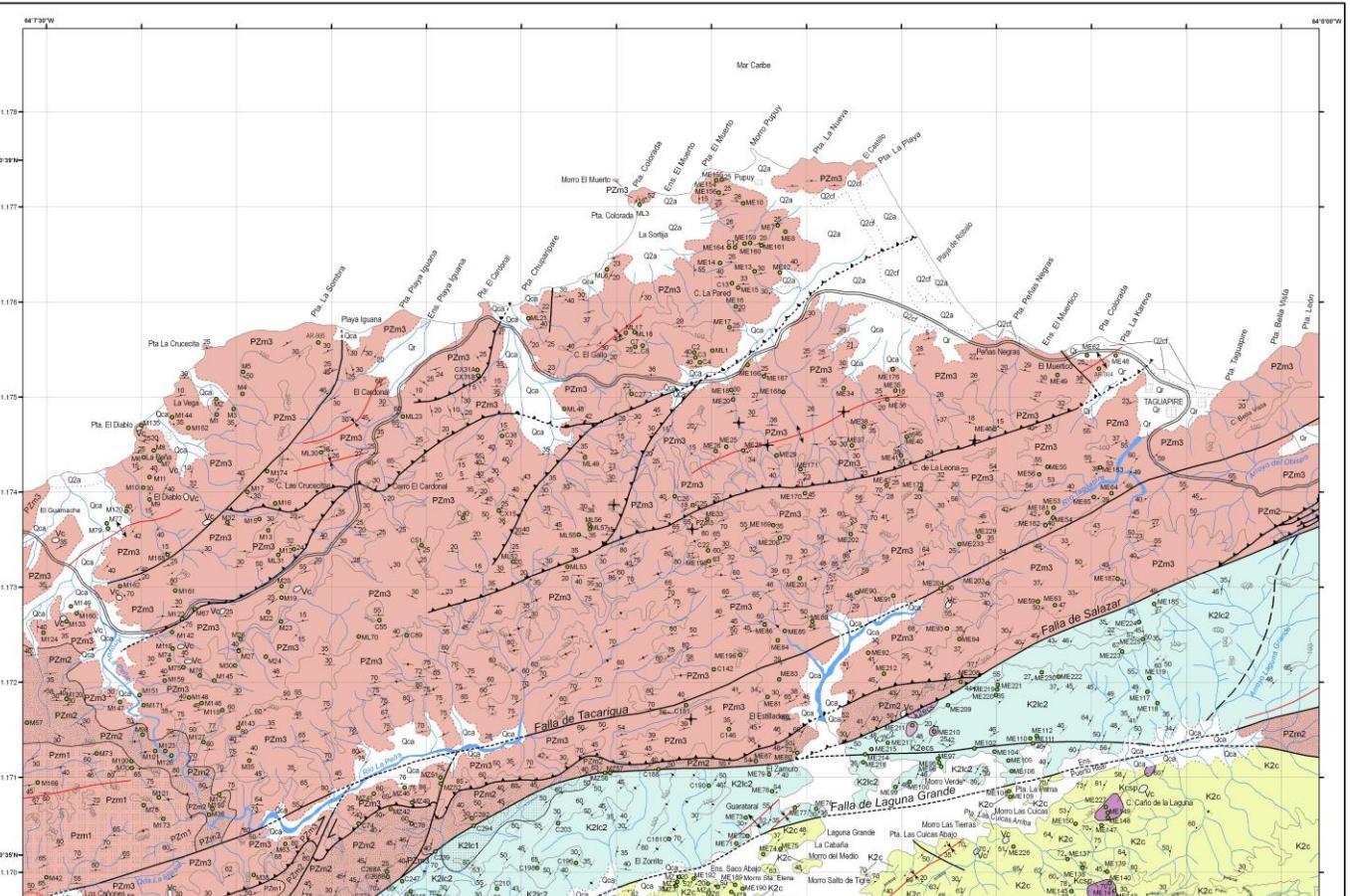
Mujica (2017)	7348-II-SO	7348-II-SE	7448-III-SO
Alvarado (2005)	7347-I-NO (3)	7347-I-NE	7447-IV-NO (7)
Chevalier (1985)			
Schubert (1969)			

7348-II-SO	7348-II-SE	7448-III-SO
7347-I-NO (3)	7347-I-NE	7447-IV-NO (7)
7347-I-SO (4)	7347-I-SE (6)	7447-IV-SO (8)



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7347-I-NE  
TAGUAPIRE



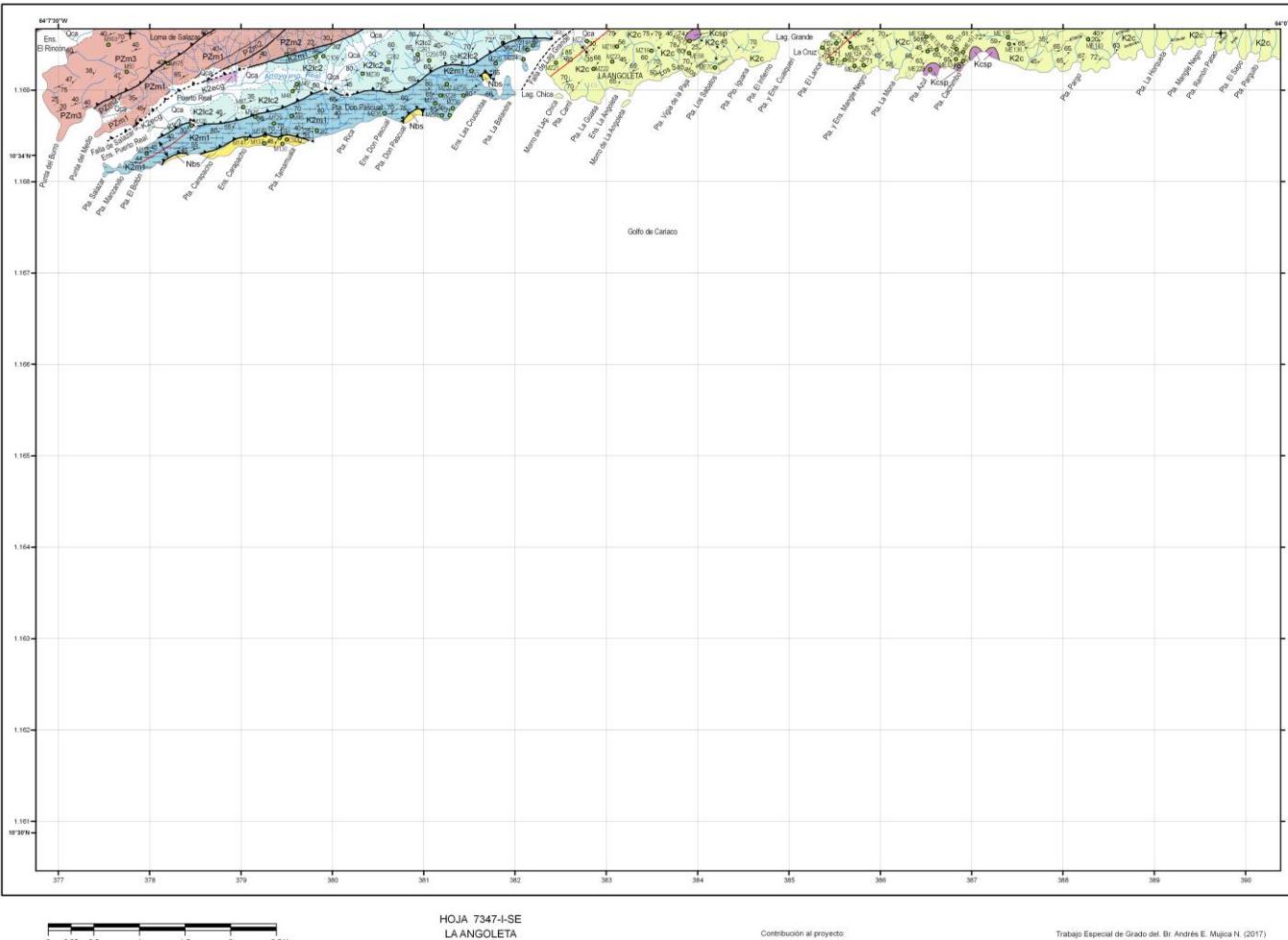
HOJA 7347-I-NE  
TAGUAPIRE

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huco 20

2da. Edición, 2017  
Caracas



## Mapa geológico de La Angoleta

7347-I-SE

### Símbolos topográficos

- 100— Curvas de nivel
- Línea de costa
- Drenaje

### Unidades litológicas

- Unidades de cobertura**
- Qca Valle coluvio-aluvial (Cuetemario sin diferencias)
- Alóctono. Norte de la falla de Salazar**
- PZm Complejo Manicure (Paleozoico)
- PZm3 Unidad III
- PZm2 Unidad II
- PZm1 Unidad I

### Símbolos geológicos

- ▲ Foliazión
  - ◆ Foliazión vertical
  - ✚ Foliazión horizontal
  - ..... Contacto cuaternario
  - ..... Contacto geológico
  - Falla de alto ángulo
  - Falla de alto ángulo cubierta
  - ▲— Falla inversa
  - ▲— Falla inversa cubierta
  - +— Sinfórme
  - Puntos de observación
  - Trazo de mármol
- Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande**
  - Nbs Brecha de serpentinita (Neógeno)
  - K2m Metavolcanocimentarias de El Maestre (Cretáceo Tardío)
  - K2m1 Metavolcanocimentarias de El Maguey 1
  - K2lc Metavolcanocimentarias de Laguna Chica (Cretáceo Tardío)
  - K2lc2 Metavolcanocimentarias de Laguna Chica 2
  - K2ec Oolithia de El Copey (Cretáceo Tardío)
  - K2eg Metagabro

- Autoctono/Para-autóctono Sur de la falla de Laguna Grande**
  - K2c Esquistos metacárquicos (Cretáceo Tardío)
  - K2sp Olivitas de serpentinita (Cretáceo?)
- Diagrama de compilación
- |                  |               |               |                |
|------------------|---------------|---------------|----------------|
| Mujica (2017)    | 7348-II-SO    | 7348-II-SE    | 7448-III-SO    |
| Alvarado (2005)  | 7347-I-NO (3) | 7347-I-NE     | 7447-IV-NO (7) |
| Chevalier (1985) | 7347-I-SO (4) | 7347-I-SE (5) | 7447-IV-SO (8) |
| Schubert (1969)  |               |               |                |
- Índice de hojas adyacentes

7348-II-SO	7348-II-SE	7448-III-SO
7347-I-NO (3)	7347-I-NE	7447-IV-NO (7)
7347-I-SO (4)	7347-I-SE (5)	7447-IV-SO (8)



Mapa índice del proyecto de investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

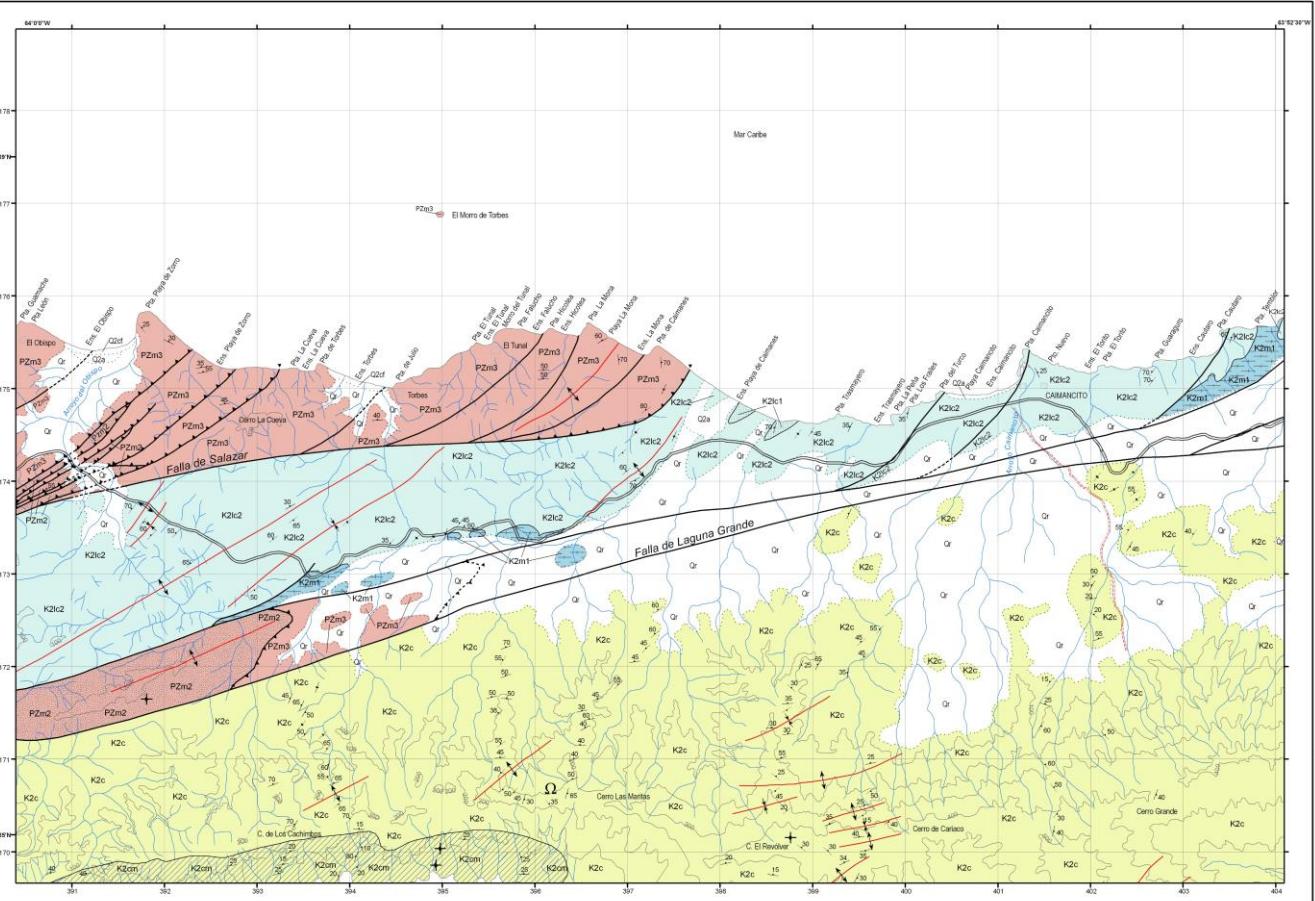
HOJA 7347-I-SE  
LA ANGOLETA

HOJA 7347-I-SE  
LA ANGOLETA  
Proyección Mercator Transversal Universal  
0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5 Km  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

HOJA 7347-I-SE  
LA ANGOLETA  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-00225)

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani



HOJA 7447-IV-NO  
CAIMANCITO

Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal SIRGAS-REGVEN, Huéste 20

HOJA 7447-IV-NO  
CAIMANCITO  
2da. Edición, 2017  
Caracas

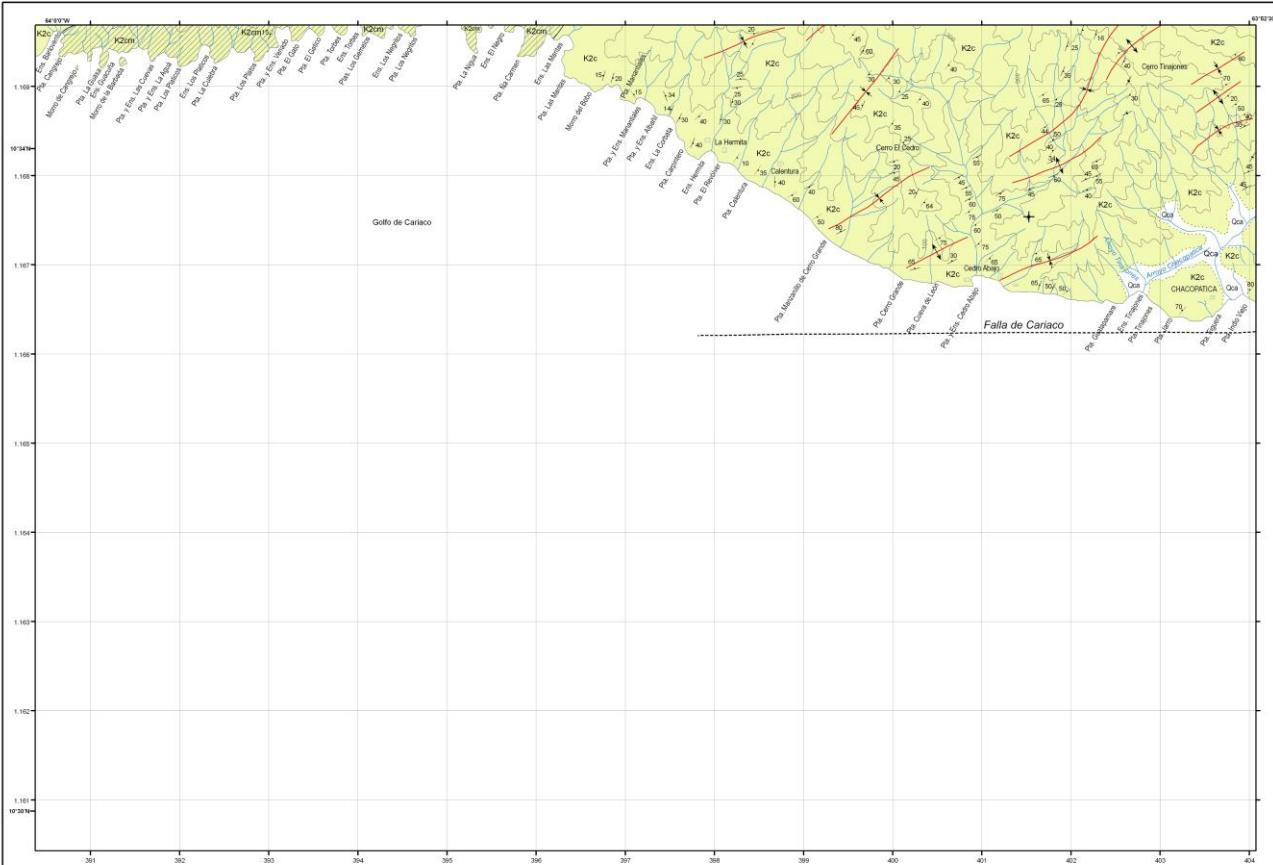
Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-IV-NO  
CAIMANCITO



0 0,25 0,5 1 1,5 2 2,5 Km  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGEV, Huco 20

#### HOJA 7447-IV-SO CHACOPATICA

2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-IV-SO  
CHACOPATICA



Mapa geológico de Chacopata  
**7448-III-SE**

Símbolos topográficos

- Carretera pavimentada
- Carretera
- Línea de costa
- Drenaje
- Laguna
- Poblado

Unidades litológicas

- | Unidades de cobertura |   |
|-----------------------|---|
| Q2a                   | Litoral-Albufera (Holoceno)                                   |
| Q2cd                  | Litoral-Cordón o flecha (Holoceno)                            |
| q4r3                  | Piedemonte- Rampa de explotamiento (Pleistoceno medio-tardío) |
| q3q4d                 | Litoral-Dunas (Pleistoceno medio-tardío)                      |
| q3r2                  | Piedemonte- Rampa de explotamiento (Pleistoceno medio)        |

Símbolos geológicos

- 20 Foliación
- ..... Contacto cuaternario

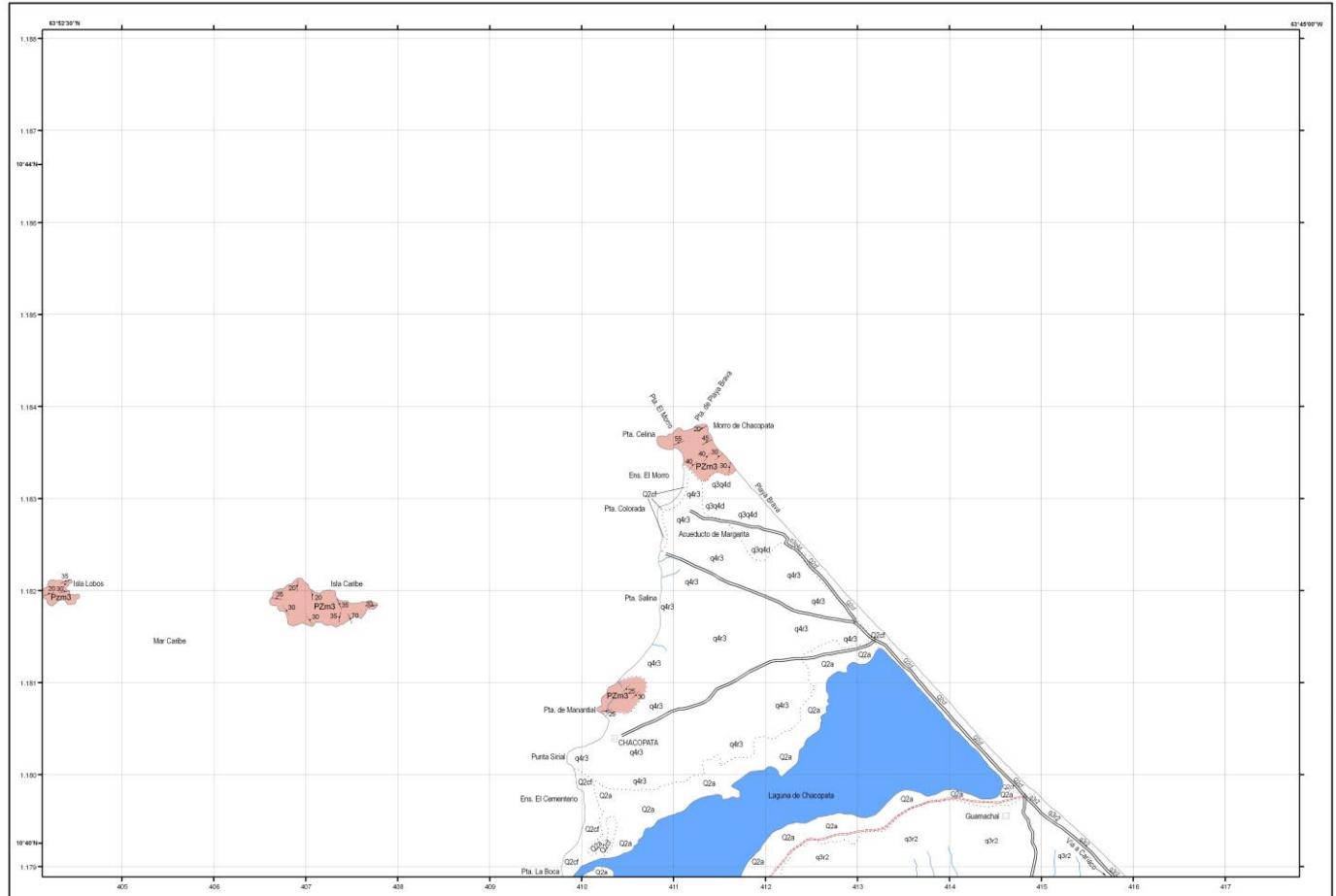
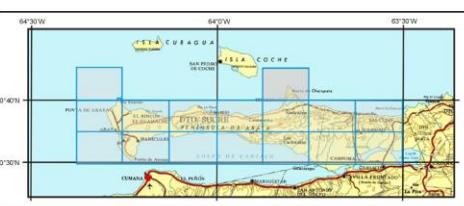
- Alóctono. Norte de la falla de Salazar**
- PZm1 Complejo Manicure (Paleozoico)
  - PZm3 Unidad III

Diagrama de compilación

7448-III-NO	7448-III-NE	7448-II-NO
7448-III-SO	<b>7448-III-SE</b>	7448-II-SO

Índice de hojas adyacentes

7447-IV-NO (7)	7447-IV-NE (10)	7447-I-NO (12)
-------------------	--------------------	-------------------



HOJA 7448-III-SE  
CHACOPATA

Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

HOJA 7448-III-SE  
CHACOPATA  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

HOJA 7448-III-SE  
CHACOPATA



## Mapa geológico de Guayanac

7447-IV-NE

### Símbolos topográficos

### Unidades litológicas

- Carretera pavimentada
- Carretera
- 100—Curvas de nivel
- Línea de costa
- Drenaje
- Laguna
- Poblado

### Unidades de cobertura

- Q2a  
Litoral-Cordón o flecha (Holoceno)
- Q2cf  
Piedemonte-Rampa de explotamiento (Holoceno)
- Q3/2  
Piedemonte-Rampa de explotamiento (Cretácico Medio)
- Qca  
Yerba colina-argal (Cretáceo sin diferenciar)
- Q2c  
Piedemonte
- Qr  
Rampa de explotamiento (Cretáceo sin diferenciar)

### Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande

- K2m  
Metacalcareosedimentarias de El Magüey (Cretácico Tardío)
- K2m2  
Metacalcareosedimentarias de El Magüey
- K2m1  
Metacalcareosedimentarias de El Magüey 1
- K2c  
Metacalcareosedimentarias de Laguna Chica (Cretácico Tardío)
- K2c2  
Metacalcareosedimentarias de Laguna Chica 2
- K2ec  
Oficio de El Copey (Cretácico Tardío)
- K2eg  
Metabasalto
- K2es  
Serpentina

### Autóctono/Para-autóctono Sur de la falla de Laguna Grande

- K2c  
Esquistito de Carupano (Cretácico Tardío)
- K2sp  
Dolostitos de serpentinita Cretáceos

### Índice de hojas adyacentes

7448-III-SO	7448-III-SE (9)	7448-II-SO
Mujica (2017)		
Alvarezo (2005)		
Chevalier (1985)		
Schubert (1969)		

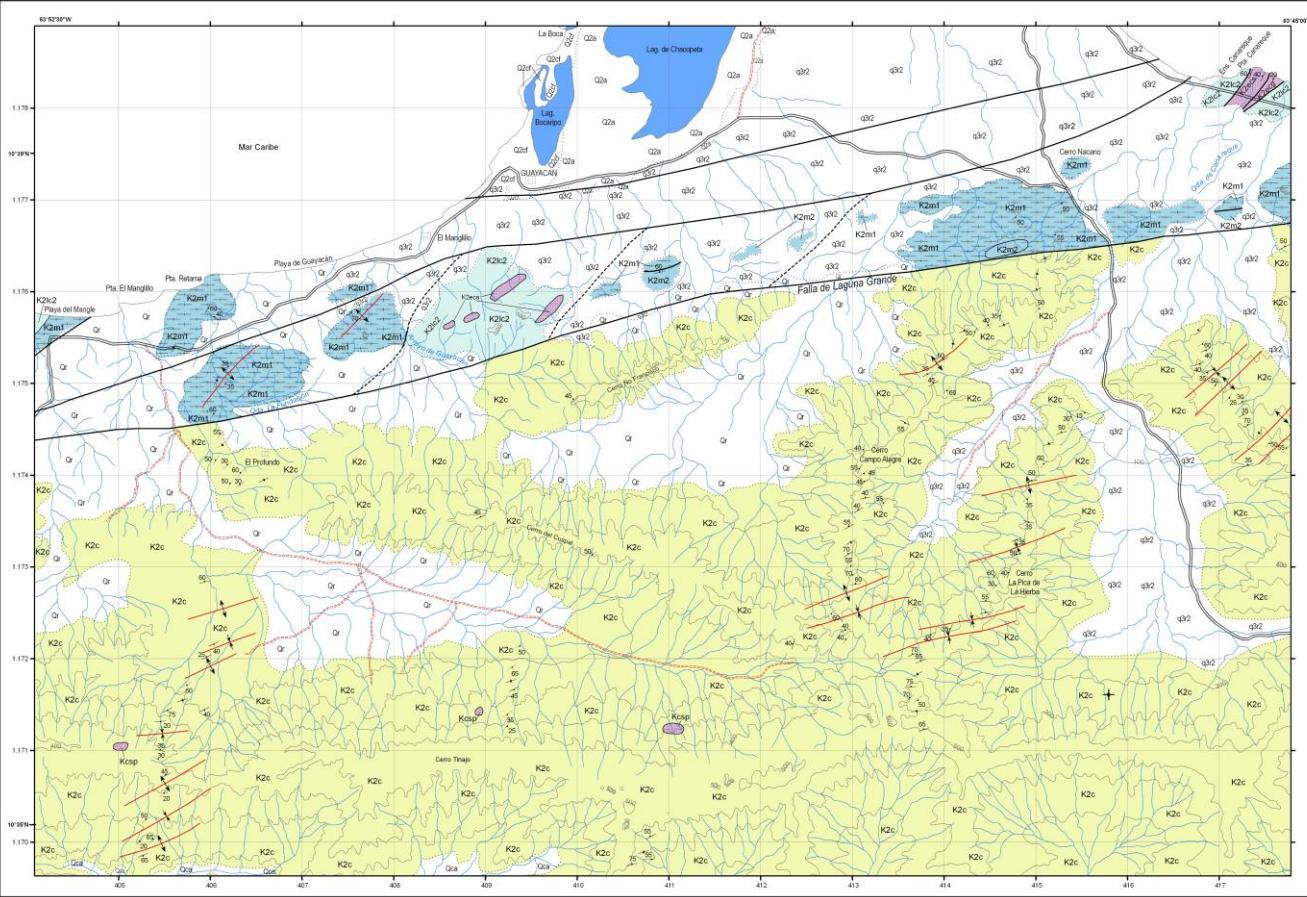
### Diagrama de compilación

7448-III-SO	7447-IV-NE (7)	7447-IV-NO (12)



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-IV-NE  
GUAYANAC



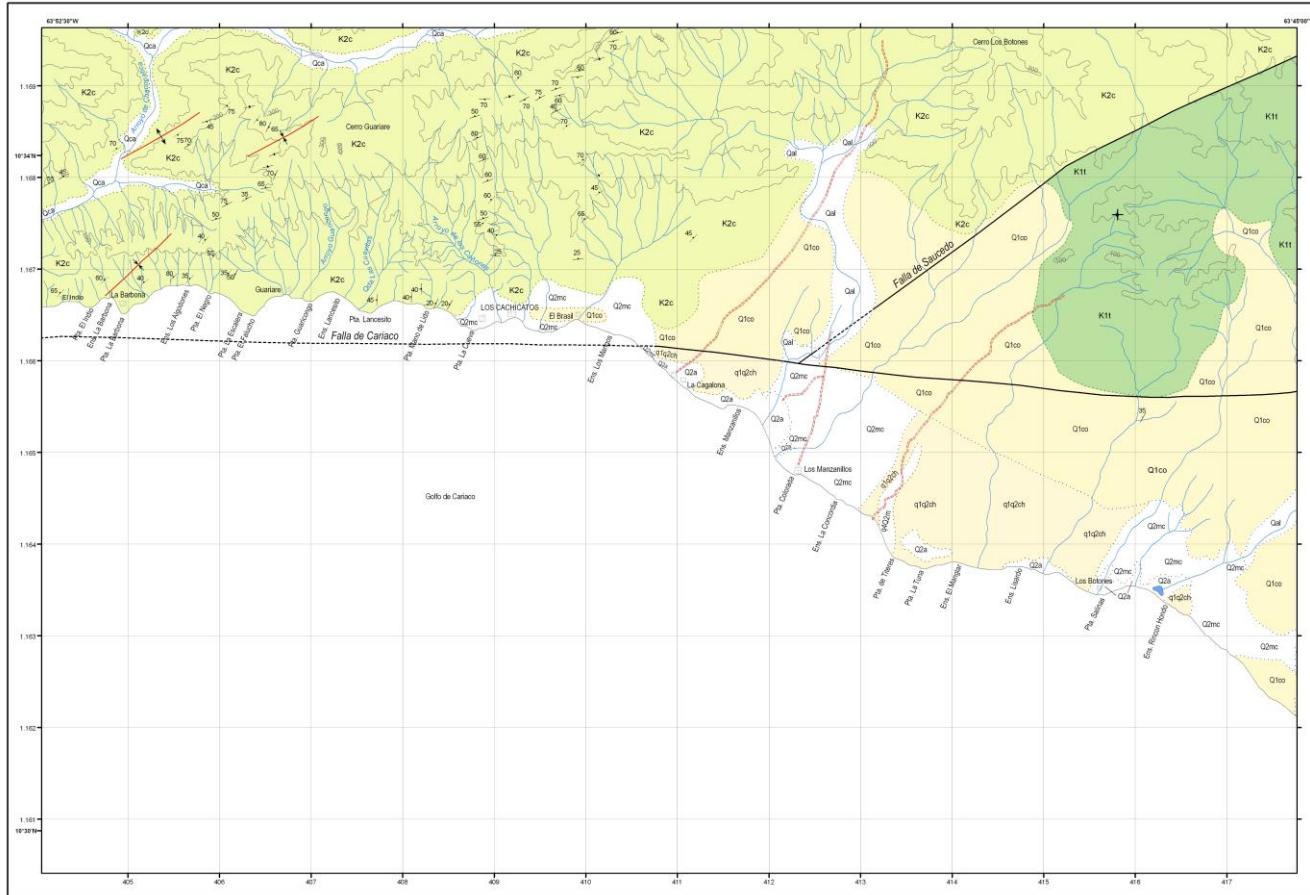
HOJA 7447-IV-NE  
GUAYANAC

2da. Edición, 2017  
Caracas

0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5 Km  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal SIRGAS-REGVEN, Hues 20

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani



HOJA 7447-IV-SE  
LOS CACHICATOS  
2da. Edición, 2017  
Caracas  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20  
0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5 Km

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002269)

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

## Mapa geológico de Los Cachicatos 7447-IV-SE

### Símbolos topográficos

- Carretera
- 100— Línea de nivel
- Línea de costa
- Drenaje
- Laguna
- Poblado

### Símbolos geológicos

- 20 20 Foliazión
- Estratificación
- ◆ Foliazión vertical
- ◆ Foliazión horizontal
- Contacto cuestionario
- Falla de alto ángulo
- Falla de alto ángulo cubierta
- ↑ Antiforme
- ↓ Sinforme

### Autóctona/Para-autóctona. Sur de la falla de Laguna Grande

- K2c Esquistito de Carúpano (Cretácico Tardío)
- K1t Esquistito de Tunupai (Cretácico Temprano)

### Diagrama de compilación

Mujica (2017)	7447-IV-NO (7)	7447-IV-NE (10)	7447-I-NO (12)
Alvarado (2005)	7447-IV-SO (8)	7447-IV-SE (9)	7447-I-SO (13)
Chevalier (1985)			
Schubert (1969)			

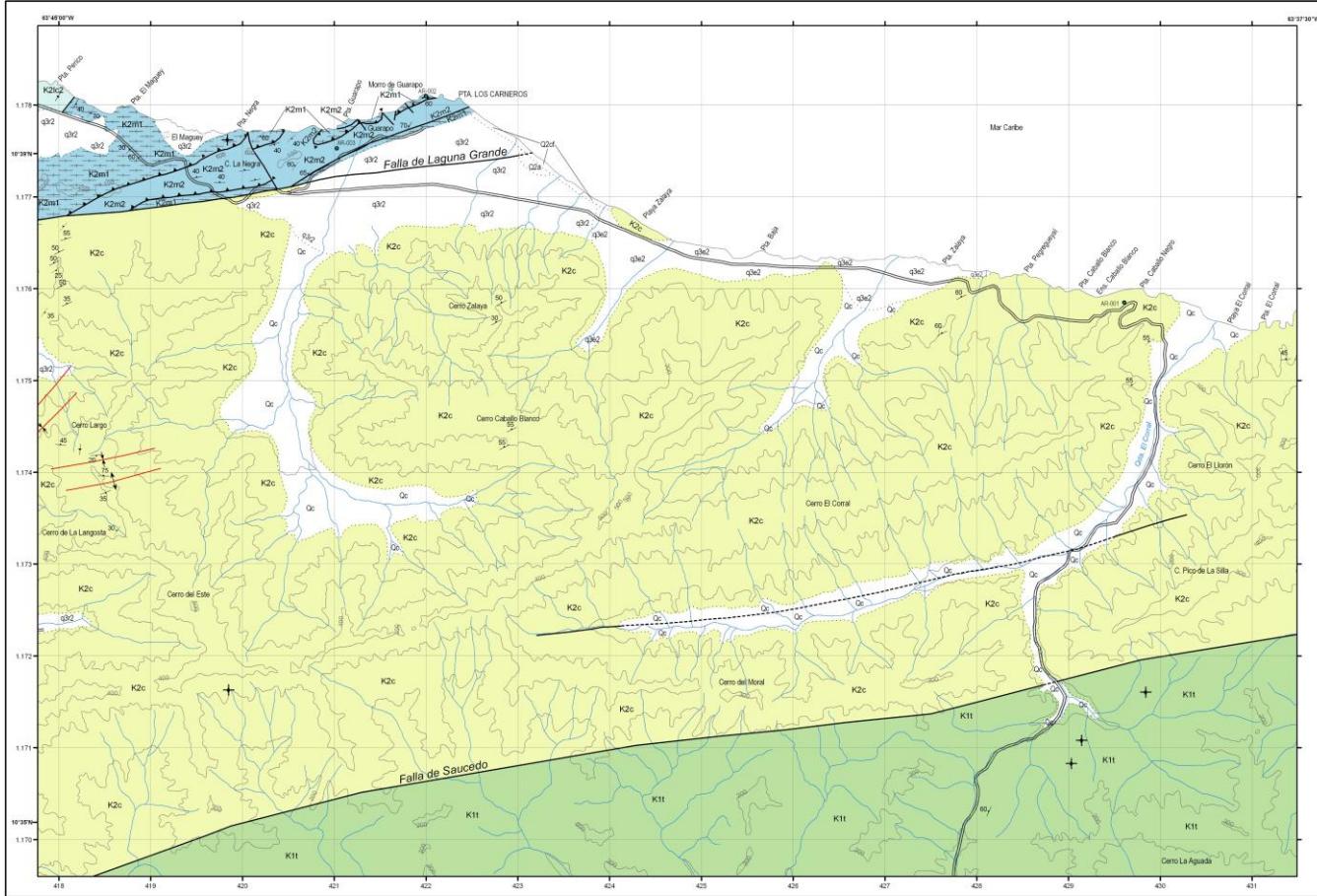
### Índice de hojas adyacentes

7447-IV-NO (7)	7447-IV-NE (10)	7447-I-NO (12)
7447-IV-SO (8)	7447-IV-SE (9)	7447-I-SO (13)
7447-III-NO	7447-III-NE	7447-II-NO



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-IV-SE  
LOS CACHICATOS



HOJA 7447-I-NO  
PUNTA LOS CARNEROS

0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5km

Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

HOJA 7447-I-NO  
PUNTA LOS CARNEROS

2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-002253)

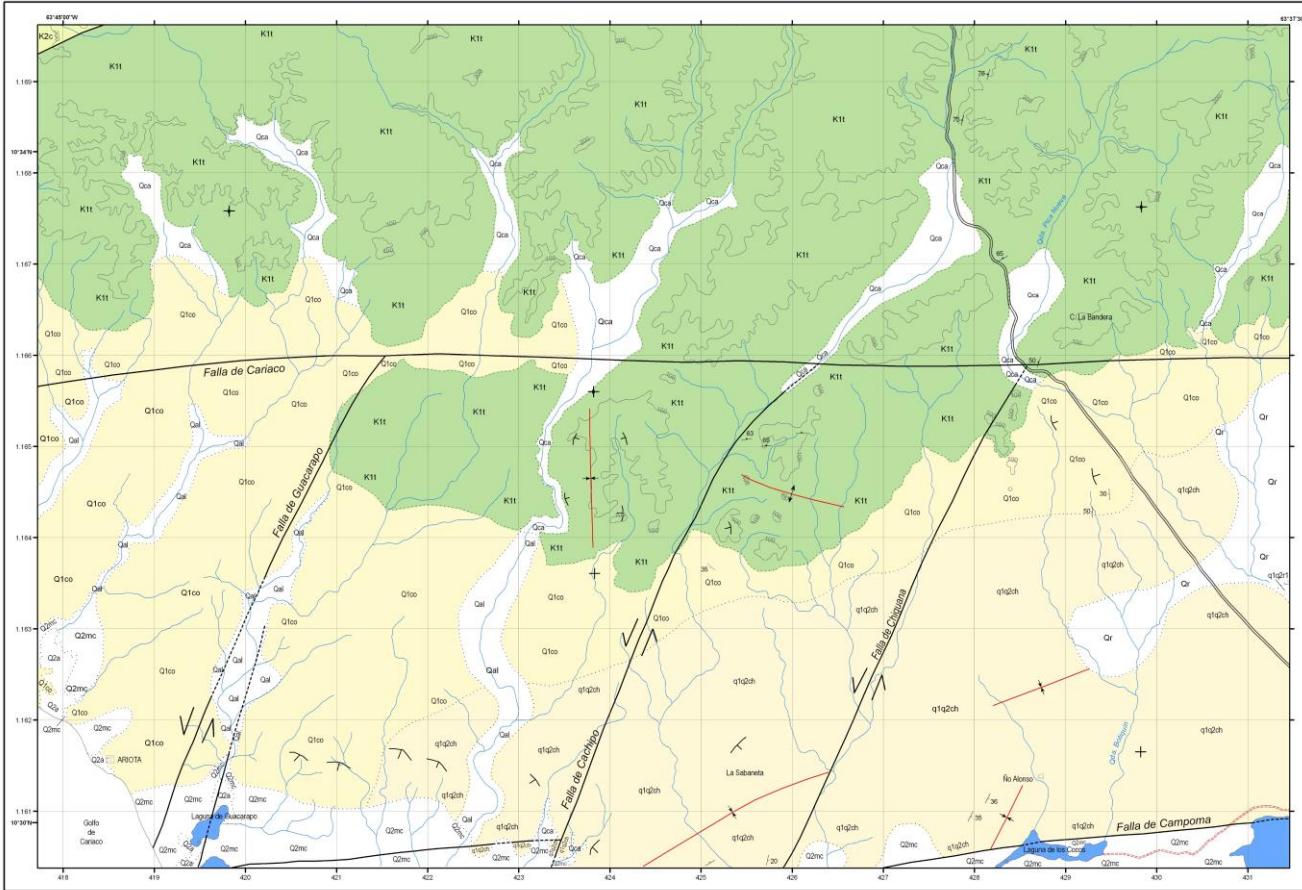
Trabajo Especial de Grado del: Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-I-NO  
PUNTA LOS CARNEROS

Diagrama de compilación		
Mujica (2017)	7448-III-SE	7448-II-SO
Alvarado (2005)	7447-IV-NE	7447-I-SE
Chevallier (1985)	(10)	(14)
Schubert (1969)	7447-IV-SE	7447-I-SO
	(11)	(13)
		7447-I-SE
		(15)





HOJA 7447-I-ISO  
ARIOTA  
2da. Edición, 2017  
Caracas  
0 0.25 0.5 1 1.5 2 2.5 Km  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No. 2012-000253)

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Uriarte

## Mapa geológico de Ariota 7447-I-ISO

### Símbolos topográficos

Unidades de cobertura

- Q2a Litoral-Albufera (Holoceno)
- Q2mc Sedimentos marinos y continentales (Holoceno)
- Qal Valle aluvial (Cuetanero sin diferenciar)
- Qca Valle coluvio-aluvial (Cuetanero sin diferenciar)
- Qr Piedemonte-Rampa deplayamiento (Cuetanero sin diferenciar)
- Q1co Formación Coche (Pleistoceno)
- q1q2ch Formación Chiquana (Pleistoceno temprano)
- q1q2t1 Piedemonte-Rampa deplayamiento (Pleistoceno temprano)

### Símbolos geológicos

- 20 Foliación
- ♦ Foliación vertical
- ⊕ Foliación horizontal
- 20 Estratificación
- + Estratificación horizontal
- Contacto cuaternario
- Falla de alto ángulo
- Falla de alto ángulo cubierta
- Antiforma
- Sinform
- Traza geológica

Diagrama de compilación

Mujica (2017)	7447-IV-NE (10)	7447-I-NO (12)	7447-I-NE (14)
Alvarezo (2005)	7447-IV-SE (11)	7447-I-SO (13)	7447-I-SE (15)
Chevalier (1985)			
Schubert (1969)			
	7447-III-NE	7447-II-NO	7447-II-NE

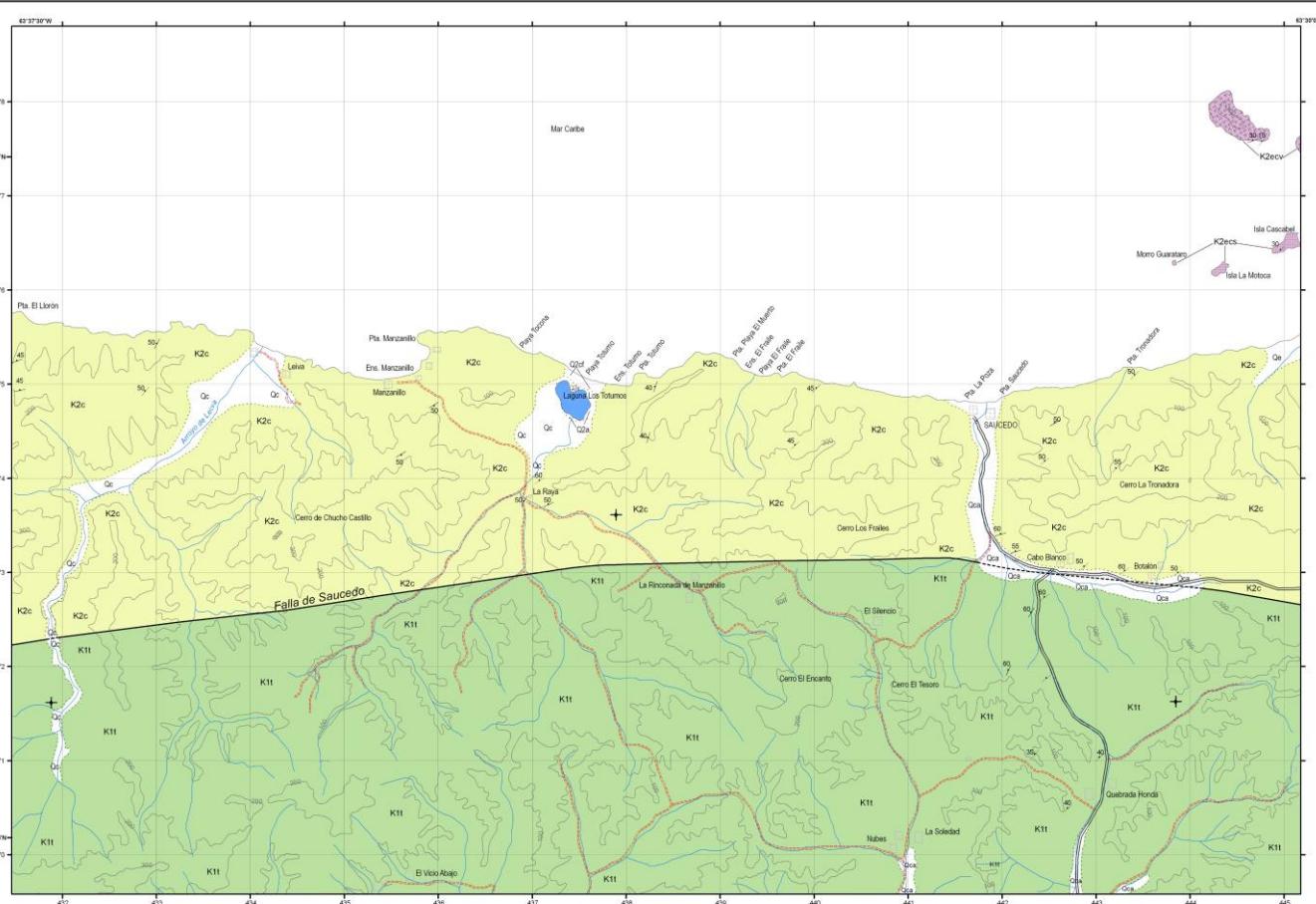


Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-I-ISO  
ARIOTA

## Mapa geológico de Saucedo

7447-I-NE



0 0,25 0,5 1 1,5 2 2,5 Km  
Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huso 20

HOJA 7447-I-NE  
SAUCEDO  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Contribución al proyecto:  
LOCTI (Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela, No 2012-002253)

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

### Diagrama de compilación

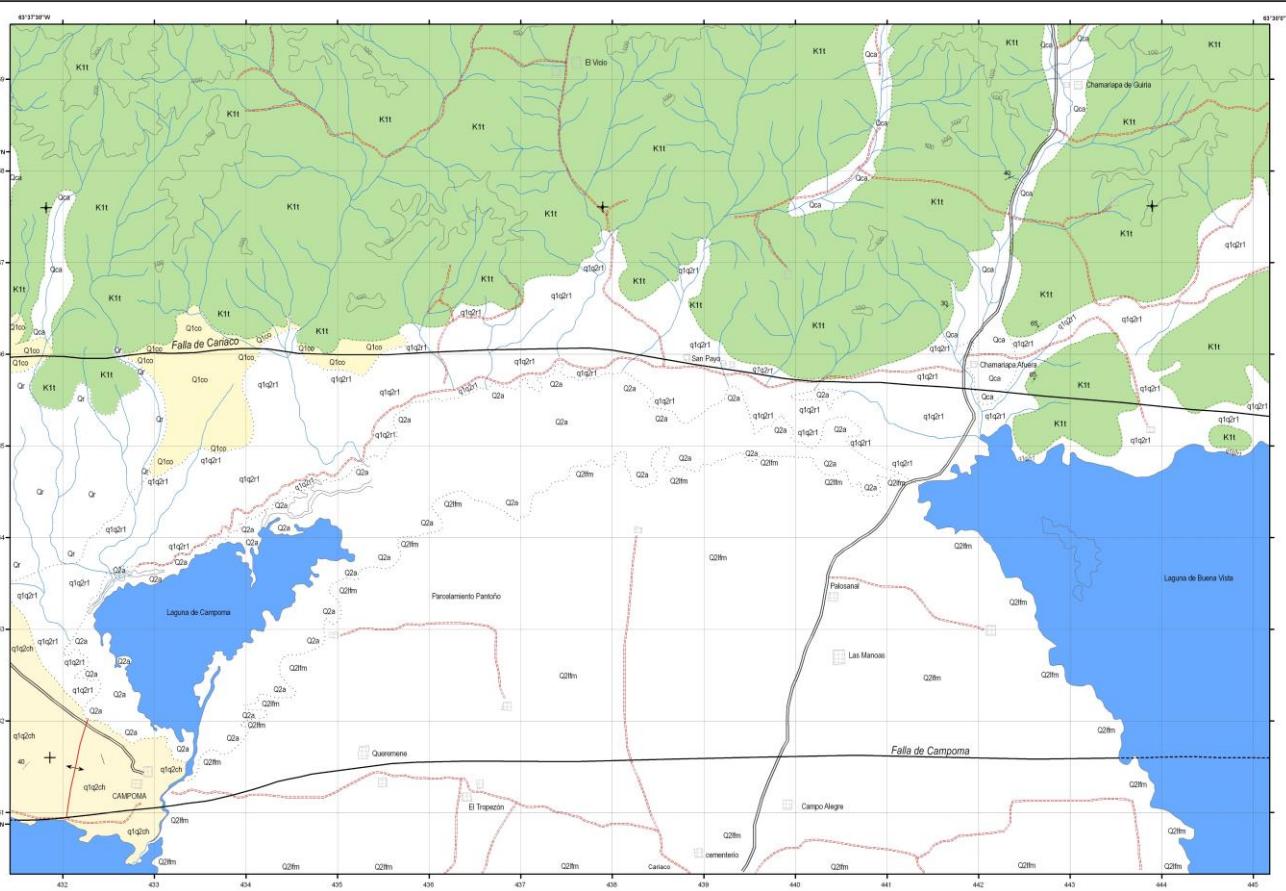
Mujica (2017)	7448-II-SO	7448-II-SE	7548-III-SO
Alvarado (2005)	7447-I-NO (12)	7447-I-NE	7547-IV-NO
Chevalier (1985)			
Schubert (1969)	7447-I-SO (13)	7447-I-SE (15)	7547-I-SO

7448-II-SO	7448-II-SE	7548-III-SO
7447-I-NO (12)	7447-I-NE	7547-IV-NO
7447-I-SO (13)	7447-I-SE (15)	7547-I-SO



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-I-NE  
SAUCEDO



HOJA 7447-I-SE  
CAMPOMA  
2da. Edición, 2017  
Caracas

Proyección Mercator Transversal Universal  
Datum horizontal: SIRGAS-REGVEN, Huie 20

0 0,25 0,5 1 1,5 2 2,5 Km

Contribución al proyecto:  
LOCTI | Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela. No. 2012-002253

Trabajo Especial de Grado del Br. Andrés E. Mujica N. (2017)  
Coordinador del proyecto: Dr. Franco Urbani

## Mapa geológico de Campoma 7447-I-SE

### Símbolos topográficos

- Carretera pavimentada
- Carretera
- 100— Curvas de nivel
- Línea de costa
- Drenaje
- Laguna
- Poblado

### Unidades litológicas

- | Unidades de cobertura   |
|---|
| Q2a Litoral-Albufera (Holoceno)   |
| Q2fm Planicie de desbordamiento-Llanura fluvio-marina en ambiente semiárido o semiacuático (Holoceno) |
| Qca Valle coluvio-aluvial (Cuaternario sin diferenciar)   |
| Qr Piedmonte de explotamiento (Cuaternario sin diferenciar)   |
| Q1co Formación Coche (Pleistoceno)  |
| Q1q2ch Formación Chiguana (Pleistoceno temprano)  |
| Piedmonte-Piedmonte-Rampa de explotamiento (Pleistoceno temprano)                                     |
| q1q2r1 Rampa de explotamiento (Pleistoceno temprano)  |
| K1t Esquistos de Tunupá (Cretácico Temprano)  |
- Autóctono/Para-autóctono Sur de la falla de Laguna Grande**

### Símbolos geológicos

- Foliación
- ◆ Foliación vertical
- Foliación horizontal
- Estratificación
- + Extracción horizontal
- Contacto cuaternario
- Falla de alto ángulo
- Falla de alto ángulo cubierta
- Antiforme

Diagrama de compilación

Mujica (2017)	7447-I-NO (12)	7447-II-NE (14)	7547-IV-NO
Alvarado (2005)			
Chevalier (1985)			
Schubert (1969)			

7447-I-SO (13)	7447-I-SE (13)	7547-IV-SO

7447-II-NO	7447-II-NE	7547-III-NO



Mapa índice del proyecto de Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela

HOJA 7447-I-SE  
CAMPOMA

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

### **GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ARAYA-SAUCEDO, ESTADO SUCRE**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Mujica N., Andrés E.  
Para optar al Título  
de Ingeniero Geólogo

Caracas, 2017

## **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

### **GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ARAYA-SAUCEDO, ESTADO SUCRE**

TUTOR ACADÉMICO: Dr. Franco Urbani

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por el Br. Mujica N., Andrés E.  
Para optar al Título  
de Ingeniero Geólogo

Caracas, 2017

Caracas, febrero de 2017

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Geología, Minas y Geofísica, de la Facultad de Ingeniería, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Andrés E. Mujica N., titulado:

**“GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ARAYA-SAUCEDO, ESTADO SUCRE”**

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

Prof. Sebastián Grande

Jurado

Prof. Enzo Caraballo

Jurado

Dr. Franco Urbani

Tutor Académico

## DEDICATORIA

A mi abuela: Elena Gómez de Nadal

A mis padres: Horacio Mujica y María Elena Nadal

A mi tía Milagros Cubes de Estrada

Al resto de mi familia:

A mis tíos y primos Kawas Nadal:

Jean Pierre, Blanca, Jean Paul, Jean Marc y Elena

A mis hermanos, cuñados y sobrinos:

Gerónimo Risquez, Maaike Verdonk, Julián y Olivia

Cecilia Risquez, David Franklin, Alex y Nico

## AGRADECIMIENTOS

En el ámbito institucional:

A la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), por ofrecerme el financiamiento y todo el apoyo necesario para culminar con éxito el presente trabajo de grado.

A la Universidad Central de Venezuela (UCV), por darme la oportunidad de desarrollar los estudios necesarios para poder obtener satisfactoriamente el título de Ingeniero Geólogo. Además, por ser esta casa de estudio mi segundo hogar, y por haberme brindado todas las herramientas a nivel académico y personal para desarrollarme a nivel profesional y como persona. También, por permitirme tener tantas experiencias gratas y de aprendizaje en sus instalaciones. Gracias.

En el ámbito académico:

Le agradezco al Doctor Urbani por toda su ayuda y tutoría para la culminación del presente trabajo de grado. Además, gracias todo su apoyo, tanto en lo académico como en lo personal, y por su amistad a lo largo de estos años en la universidad, así como por las gratas experiencias vividas en el laboratorio 330 de geoquímica y en las actividades extracurriculares. Gracias también por su paciencia y palabras de aliento en los momentos más difíciles de la carrera y a nivel personal. Espero honrarlo con este logro.

También, agradezco en gran medida al Profesor Orlando Méndez por todo el apoyo que siempre me brindó en lo académico y personal, a lo largo del desarrollo de mi carrera, a nivel de sus asignaturas, y a nivel de asesoría profesional. También le agradezco muy especialmente por su amistad y por servirme de inspiración como Ingeniero Geólogo, persona integra en lo familiar y en lo profesional, y poseedor de un gran carácter ético, humano y como persona de éxito, a quien me gustaría emular, además de dar a conocer su legado y compartir con otros la manera afable, entrenada y justa en que se debe impartir la geociencia, dentro de un sistema educativo renovado y ajustado a la actualidad, tal como él lo profesa. Gracias por sus invaluables enseñanzas en aspectos referentes a la geología, el sector petrolero, valores humanos y otros consejos de vida, además de su amistad, así como por sus palabras de ánimo, su ayuda, confianza y aprecio brindado a lo largo de todos estos años. Igualmente, muchas gracias por su apoyo en diferentes aspectos para la culminación de mi carrera. Comparto con el profesor el orgullo de terminar mi carrera y espero honrarlo con este logro.

Por su parte, agradezco al Doctor Marvin Baquero por toda la ayuda que me dio para el desarrollo del presente trabajo de grado. Especialmente, gracias por suministrarme la información de campo, las muestras de mano, secciones finas y dataciones geocronológicas del Complejo Manicuare, entre otras unidades litológicas, lo cual me permitió compilar la información necesaria para poder culminar el presente trabajo. Gracias igualmente por su apoyo y consejos para la defensa de tesis, y por su trato ameno y gentil.

Agradezco igualmente a los miembros del jurado del presente trabajo, los profesores Sebastián Grande y Enzo Caraballo, por su asesoría y apoyo para la presente tesis, tanto en el ámbito geológico-petrográfico, como a nivel cartográfico-geológico. Además, gracias por su apoyo a nivel académico, personal y de amistad invaluable en todos estos años de estudio.

Además, agradezco al Profesor Ricardo Alezones por todo el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo, así como en su asesoría para la defensa final de tesis. Igualmente, gracias por sus enseñanzas en las distintas materias, sus consejos y su amistad.

Gracias al profesor Lenín González por ayudarme en lo académico, con su enseñanza de campo y en las distintas materias, así como por su ayuda para poder culminar con la defensa de tesis. Además, gracias por su importante amistad, apoyo y ayuda a lo largo de toda la carrera, al igual que por sus consejos y buenas experiencias académicas y personales compartidas en estos años de universidad.

A la Señora Morela, gracias por toda su ayuda en los asuntos bibliográficos de la biblioteca Virgil Winkler de Geología, durante todo el período de mis estudios. Gracias por su asesoría reciente en cuanto al formato de diagramación y presentación del tomo de tesis. Además, muy especialmente gracias por su amistad, aprecio, y muestras de cariño y apoyo hacia mi persona durante estos años, lo cual me hizo sentir como parte de una gran familia dentro de la Escuela de Geología. Siempre la recordaré con cariño.

A la Secretaria, Señora María Teresa, de la Dirección, gracias por su ayuda en los asuntos de papeleo en diferentes ocasiones, y especialmente en las últimas gestiones para culminar la tesis, al igual que por su aprecio y gentileza que me otorgó cuando necesité de su ayuda.

Al técnico del laboratorio de Sedimentología, Arturo Espinoza, por su gran trabajo en la realización de las secciones finas de las muestras del presente trabajo. Igualmente, gracias por su amistad, apoyo y palabras de aliento brindadas en estos últimos años.

A la ingeniera Pedrimar Díaz, gracias por su asesoría en la parte cartográfica-geológica, de parte de FUNVISIS, además de su amistad, sus consejos para la culminación de tesis y su asistencia a la defensa.

A la profesora Stefanny Carmona por su ayuda en la defensa de tesis, y por su apoyo.

A la profesora Carolina Machillanda por su apoyo, amistad y consejos en su materia, en asuntos generales de la carrera, y en la culminación de la tesis.

A los profesores y compañeros del laboratorio 330, especialmente al profesor Franco Urbani por su apoyo. A David Mendi por su invaluable apoyo, amistad, consejos y el compartir de experiencias y muestras de aprecio en estos años. A Enzo Caraballo y a los compañeros Walter, Alí, Rosbeidy, Daniel Ricci, y los más recientes: Henry, Carlos y Alejandra, por compartir gratos momentos en lo académico y en lo amistoso durante estos años, y por ser parte de una verdadera familia universitaria.

A los profesores de carrera y asesores académicos: André Singer, Franck Audemard, Rafael Falcón, Feliciano De Santis, Alfredo Mederos, Carlos Albrizzio, Enrique Toribio, Paúl Romero, Patxi Viscarret, Luis Camposano, Iván Barito, Elisa Ochoa, Iliana, Victor Padrón, Ángela Rojas, Macsotay, W. Scherer, J. Pindell, Ruthman Hurtado, Nuris Orihuela, Méndez Baamonde, Mauricio Hernández, Mariano Arnaiz, Gregorio López, entre otros, tanto de geología y geofísica, como del básico.

Gracias al profesor Jesús Padilla por su amistad, apoyo y consejos de vida y académicos, y por brindarme fotografías aéreas de la península de Araya para el presente trabajo.

A mis compañeros de carrera, por compartir momentos agradables en las diferentes materias y en el tiempo libre, tanto a nivel académico como personal.

En el ámbito familiar:

Gracias, a mi abuela Elena, quien ahora está en el cielo, y que siempre me ayudó y me apoyó en todos mis proyectos desde niño, en los asuntos de vida y en mi educación. Igualmente a mi tía Milagros, quien también está en el cielo junto a mi abuela, gracias por su apoyo en lo familiar y en lo material. Siempre las recordaré.

Agradezco muy especialmente a mis padres, Horacio y María Elena, por todo su apoyo, amor, confianza y ayuda en todo sentido durante toda mi vida, y en los años de carrera universitaria. No tengo suficientes palabras para expresar mi agradecimiento y mi amor hacia ustedes. Sin ustedes no hubiera podido culminar este proyecto de vida.

Espero que este logro académico los llene de orgullo, y espero poder honrarlos con ello. También espero poder seguir compartiendo logros y éxitos de vida junto a ustedes.

A mis tíos y primos de la familia Kawas Nadal: Tíos Jean Pierre y Blanca, y primos Jean Paul, Jean Marc y Elena, quienes a la distancia oraron y me apoyaron siempre en todo, y me dieron mucho ánimo para seguir adelante. Espero igualmente que este logro académico les llene de orgullo, y le sirva de inspiración a mis primos en sus futuros proyectos.

A mis hermanos, Gerónimo y Cecilia, cuñados y sobrinos, por el apoyo y palabras de ánimo brindados en la carrera, por su ayuda a nivel familiar y material, y a quienes igualmente les dedico este logro, con el deseo que le sirva a mis sobrinos de alguna inspiración para sus vidas.

A todos los aquí mencionados, y a otros muchos que tal vez olvidé nombrar: Gracias.

MUJICA N., Andrés E.

## GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ARAYA-SAUCEO, ESTADO SUCRE

**Tutor Académico: Dr. Franco URBANI. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de  
Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2017, 346 p.**

**Palabras Claves:** Araya-Sucre (Estado), Cartografía-Geológica-Integración, Terrenos Metamórficos, Metavolcanosedimentarios, Complejo Manicuare.

En el presente trabajo se estudia la geología de Araya-Saucedo, estado Sucre. Para ello, se compila la información bibliográfica de la geología de la región, basada en autores previos; se integra la cartografía geológica de la zona para actualizar la misma; se analizan secciones finas de muestras de roca de las unidades litológicas de la península de Araya, y se presenta una síntesis de las descripciones de las unidades ígneo-metamórficas paleozoicas-mesozoicas aflorantes, como una contribución a una futura edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*.

Se aplicaron siete criterios básicos para la integración de la cartografía geológica de Araya-Saucedo. Se logró la elaboración de 15 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico de síntesis, a escala 1:100.000. Esto contribuye al proyecto LOCTI FUNVISIS-UCV de “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”, para el ordenamiento territorial nacional.

A nivel regional, se actualizan y describen dos dominios geológicos: metamórfico y sedimentario (unidades con nombre formal e informal). El dominio metamórfico se subdivide en tres Terrenos litológicos: 1. Terreno Manicuare, alóctono, al N de la falla de Salazar, en el centro-occidente. Formado por el Complejo Manicuare (Paleozoico), con tres subunidades: Unidad I, Unidad II, y Unidad III. Este se destaca del resto por su litología (Esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero) y por ser el de mayor grado metamórfico de la zona (facies de anfibolita almandínica). Es de ambiente continental, con aportes de material detrítico, con una sedimentación terrígena. En su origen, posiblemente se desarrolló cerca de la actual costa de Ecuador o Colombia. Luego, fue empujado contra los terrenos del frente del dominio Caribe, hasta migrar al E en forma diacrónica, y llegar a la península de Araya. 2. Terreno El Copey, alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande, en el centro. Incluye a la Ofiolita de El Copey y su cobertura metasedimentaria. Compuesto por tres unidades litológicas: Ofiolita de El Copey (Cretácico Tardío), con un origen de fragmentos de corteza del proto-Caribe. Presenta tres subunidades: Metavolcánicas, Metagabro, Serpentinita; Metavolcanosedimentarias de El Maguey (Cretácico Tardío), con dos subunidades; Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (Cretácico Tardío), con dos subunidades. Ambas unidades con un origen pelítico de afinidad continental, asociado a abanicos turbidíticos submarinos en cuencas profundas, con mezcla de material volcánico. 3. Terreno Carúpano-Tunapui, autóctono/para-autócono, al S de la falla de Laguna Grande. Formado por dos unidades: Esquisto de Carúpano (Cretácico Tardío), con la unidad de esquisto y dos subunidades: Mármol, y Olistolitos de serpentinita; Esquisto de Tunapui (Cretácico Temprano). El ambiente de este terreno es de afinidad continental. Fue depositado en el margen pasivo del N de Suramérica, con una migración cercana a su actual posición.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Ubicación y extensión de la zona de estudio	1
1.3. Planteamiento del problema	4
1.4. Justificación	4
1.5. Alcances	5
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo general	5
1.6.2. Objetivos específicos	5
1.7. Trabajos previos	6
1.8. Marco metodológico	9
<b>2. GEOLOGÍA REGIONAL</b>	10
<b>2.1. GENERALIDADES</b>	10
2.1.1. Dominios geológicos de la península de Araya	11
1. Dominio Metamórfico	11
1.1. Terreno Manicuare (TM). Zona centro-occidental	11
1.2. Terreno El Copey (TEC). Zona central	12
1.3. Terreno Carúpano-Tunapui (TCT). Zona centro-oriental	14
2. Dominio Sedimentario	16
2.1. Subdominio sedimentario 1 (DS1). Zona occidental	16
2.2. Subdominio sedimentario 2 (DS2). Zona norte-central	18
2.3. Subdominio sedimentario 3 (DS3). Zona oriental	18
<b>2.2. UNIDADES LITOLÓGICAS</b>	20
2.2.1. Unidades metamórficas	20
2.2.1.1. Terreno Manicuare	21
2.2.1.2. Terreno El Copey	22
2.2.1.3. Terreno Carúpano-Tunapui	25
2.2.2. Unidades Sedimentarias	27
2.2.2.1. Unidades sedimentarias con nombre formal	27
1. Formación Cubagua	28
1.1. Miembro Cerro Verde	29
1.1. Miembro Cerro Negro	29

2. Formación Chiguana	30
3. Formación Barrigón	31
4. Formación Coche	32
5. Formación Castillo de Araya	33
2.2.2.2. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal	34
2.3. MARCO ESTRUCTURAL REGIONAL	35
2.3.1. Generalidades	35
2.3.2. Rasgos geomorfológicos-estructurales a nivel regional	38
2.3.2.1. Elementos estructurales regionales de la península de Araya	38
2.3.3. Fallas de relevancia descritas a partir del análisis del presente trabajo	39
<b>3. GEOLOGÍA LOCAL</b>	<b>41</b>
<b>3.1. PROPUESTAS DE NUEVAS ENTRADAS PARA EL <i>LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA (LEV)</i></b>	<b>41</b>
3.1.1. Generalidades	41
3.1.2. Unidades metamórficas	42
3.1.2.1. Terreno Manicuare	42
1. Complejo Manicuare	42
Unidad III del Complejo Manicuare	44
Unidad II del Complejo Manicuare	58
Unidad I del Complejo Manicuare	65
3.1.2.2. Terreno El Copey	78
1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey	78
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	79
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	83
2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	91
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	93
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1	99
3. Ofiolita de El Copey	107
Metavolcánicas	109
Metagabro	111
Serpentinita	112
3.1.2.3. Terreno Carúpano-Tunapui	119
1. Esquisto de Carúpano	120

Mármol	125
Olistolitos de serpentinita	127
2. Esquisto de Tunapui	137
3.1.3. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal	144
3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL	160
Fases de deformación estructural de autores previos	161
1.1. Aspectos de la geología estructural según SCHUBERT (1969)	162
1.2. Aspectos de la geología estructural según CHEVALIER (1987)	164
1.3. Aspectos de la geología estructural según AVÉ-LALLEMANT (1990)	177
1.4. Análisis estructural local según estudios del presente trabajo	183
<b>4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES</b>	<b>190</b>
<b>4.1. INTEGRACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA</b>	<b>190</b>
4.1.1. Generalidades	190
4.1.2. Criterios para la integración de la cartografía geológica	193
4.1.3. Aplicación global de criterios de integración de la cartografía geológica	195
4.1.4. Aplicación detallada de criterios de integración de cartografía geológica	196
4.1.5. Integración cartográfica-geológica del mapa de la península de Araya	197
4.1.6. Integración cartográfica-geológica de las hojas a escala 1:25.000	201
1. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-IV-NE Punta Araya	201
2. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-IV-SE Araya	204
3. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-NO El Rincón	206
4. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-SO Manicuare	211
5. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-NE Taguapire	216
6. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta	220
7. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito	224
8. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica	229
9. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7448-III-SE Chacopata	232
10. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan	235
11. Integración cartográfica-geológica: Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos	240
12. Integración cartográfica-geológica: Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros	244
13. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-SO Ariota	249
14. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-NE Saucedo	253
15. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-SE Campoma	257

<b>4.2. HISTORIA GEOLÓGICA</b>	261
4.2.1. Acotaciones de la historia geológica local	272
<b>5. SUMARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	278
5.1. Sumario y conclusiones	278
5.2. Recomendaciones	292
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	293
<b>GLOSARIO</b>	303
<b>APÉNDICE A:</b> Marco Metodológico	304
<b>APÉNDICE B:</b> Geografía física y geomorfología	307
<b>APÉNDICE C:</b> Métodos utilizados en el estudio de las rocas	323
<b>APÉNDICE D:</b> Descripción de muestras	328
<b>ANEXOS:</b> Mapas geológicos a escala 1:25.000, 1:100.000	346

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades metamórficas de la península de Araya	20
Tabla 2. Descripción geológica del Complejo Manicuare	21
Tabla 3. Descripción geológica de: Metavolcanosedimentarias de El Maguey	22
Tabla 4. Descripción geológica de: Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	23
Tabla 5. Descripción geológica de la Ofiolita de El Copey	24
Tabla 6. Descripción geológica del Esquisto de Carúpano	25
Tabla 7. Descripción geológica del Esquisto de Tunapui	26
Tabla 8. Unidades sedimentarias con nombre formal de la península de Araya	27
Tabla 9. Descripción geológica de la Formación Cubagua	28
Tabla 10. Descripción geológica: Miembro Cerro Verde, Formación Cubagua	29
Tabla 11. Descripción geológica: Miembro Cerro Negro, Formación Cubagua	29
Tabla 12. Descripción geológica de la Formación Chiguana	30
Tabla 13. Descripción geológica de la Formación Barrigón	31
Tabla 14. Descripción geológica de la Formación Coche	32
Tabla 15. Descripción geológica de la Formación Castillo de Araya	33
Tabla 16. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal	34
Tabla 17. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	45
Tabla 18. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	46
Tabla 19. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	47
Tabla 20. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	48
Tabla 21. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	49
Tabla 22. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	50
Tabla 23. Muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare	51
Tabla 24. Muestras litológicas de la Unidad II del Complejo Manicuare	59
Tabla 25. Muestras litológicas de la Unidad I del Complejo Manicuare	66
Tabla 26. Muestras litológicas de la Unidad I del Complejo Manicuare	67
Tabla 27. Muestras litológicas de la Unidad I del Complejo Manicuare	68
Tabla 28. Muestras litológicas de la Unidad I del Complejo Manicuare	69
Tabla 29. Lista petrográfica: Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	83
Tabla 30. Lista petrográfica: Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	94
Tabla 31. Lista petrográfica: Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	94
Tabla 32. Descripciones petrográficas de muestras del Esquisto de Carúpano	121

Tabla 33. Descripciones de muestras litológicas del Esquisto de Carúpano	125
Tabla 34. Descripción litológica: subunidad de Mármol, Esquisto de Carúpano	126
Tabla 35. Petrografía de Olistolitos de serpentinita del Esquisto de Carúpano	128
Tabla 36. Depósito sedimentario según MACSOTAY & CARABALLO (1976)	144
Tabla 37. Unidades cuaternarias sin nombre formal	145
Tabla 38. Fases de deformación estructural según autores previos	161
Tabla 39. Listado de mapas geológicos de la zona de Araya-Saucedo	197
Tabla 40. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-NE y 7348-III-SE Punta Araya	202
Tabla 41. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en las hojas 7347-IV-NE y 7348-III-SE Punta Araya	202
Tabla 42. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-SE Araya	205
Tabla 43. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-SE Araya	205
Tabla 44. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón	208
Tabla 45. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón	209
Tabla 46. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón	209
Tabla 47. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare	213
Tabla 48. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare	214
Tabla 49. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare	214
Tabla 50. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire	218
Tabla 51. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire	218
Tabla 52. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta	222
Tabla 53. Unidades metamórficas actualizadas: Hoja 7347-I-SE La Angoleta	222

Tabla 54. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito	226
Tabla 55. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito	227
Tabla 56. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica	231
Tabla 57. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica	231
Tabla 58. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7448-III-SE Chacopata	234
Tabla 59. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7448-III-SE Chacopata	234
Tabla 60. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan	237
Tabla 61. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan	238
Tabla 62. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos	242
Tabla 63. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos	242
Tabla 64. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos	243
Tabla 65. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros	246
Tabla 66. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros	246
Tabla 67. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota	251
Tabla 68. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota	251
Tabla 69. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota	251
Tabla 70. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NE Saucedo	255

Tabla 71. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NE Saucedo	255
Tabla 72. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma	259
Tabla 73. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma	259
Tabla 74. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma	259
Tabla 75. Lista de Hojas topográficas de Araya-Saucedo, estado Sucre	304
Tabla 76. Lista de Hojas topográficas de Araya-Saucedo, estado Sucre	305

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de zonas de estudio del proyecto “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”	1
Figura 2. Ubicación nacional relativa de la zona de estudio	1
Figura 3. Delimitación detallada de la zona de estudio: Araya-Saucedo	2
Figura 4. Dominios geológicos de la península de Araya	11
Figura 5. Mapa geológico-estructural generalizado del área del Caribe y de las placas americanas, en su configuración actual	35
Figura 6. Cencas del Caribe circundantes a la zona de Araya-Saucedo	36
Figura 7. Contexto estructural de la costa N de Venezuela	37
Figura 8. Unidad III del Complejo Manicuare	45
Figura 9. Mapa esquemático con cortes del arroyo La Peña, Hoja 7347-I-NE	54
Figura 10. Corte 1 del arroyo La Peña, señalado en el mapa de la Figura 9	54
Figura 11. Corte 2 del arroyo La Peña, señalado en el mapa de la Figura 9	54
Figura 12. Organización litológica del Complejo Manicuare interpretada por CHEVALIER (1987)	55
Figura 13. Ubicación de muestras de cuarcita (AR-005, AR-004), Unidad III del Complejo Manicuare	56
Figura 14. Unidad II del Complejo Manicuare	58
Figura 15. Ubicación de la muestra AR-006, esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero, Unidad II, Complejo Manicuare	63
Figura 16. Fotografía de la carretera N-S de Merito-Guamache	64
Figura 17. Fotografías de afloramientos: Unidad II, Complejo Manicuare	64
Figura 18. Unidad I del Complejo Manicuare	65
Figura 19. Fotografías de afloramientos: Unidad I, Complejo Manicuare	73
Figura 20. Gráfico de datación geocronológica en zircones detríticos de la muestra AR-004 (cuarcita esquistosa): Unidad III, Complejo Manicuare	76
Figura 21. Gráfico de datación geocronológica en zircones detríticos de la muestra AR-005: (cuarcita con esquistosidad incipiente): Unidad III, Complejo Manicuare	76
Figura 22. Mapa y cortes geológicos de la zona de Pta. los Carneros	81
Figura 23. Ubicación de la muestra AR-003 (cuarcita muscovítica) de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	82

Figura 24. Mapa de la zona Pta. Perico-Pta. Los Carneros	84
Figura 25. Gráfico con detalle de una brecha de lava almohadillada	85
Figura 26. Ubicación de la muestra AR-002 (meta-brecha volcánica-epiclástica) de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	87
Figura 27. Ubicación de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey	88
Figura 28. Gráfico de datación geocronológica en zircones detríticos de la muestra AR-003 (cuarcita moscovítica) de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	90
Figura 29. Mapa de la Ens. Canareque-Pta. El Maguey: Corte “A-B”	95
Figura 30. Litología presente en el corte “A-B” de la Ens. Canareque-Pta. El Maguey, de la Figura 29	96
Figura 31. Corte SO-NO de la zona costera de Pta. Perico	97
Figura 32. Mapas y cortes del sector Pta. de Caimanes-Pta. del Turco	100
Figura 33. Ubicación de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	103
Figura 34. Gráfico de Índice de álcalis (AI) vs. contenido de alumina de muestras de la Ofiolita de El Copey	115
Figura 35. Gráfico K <sub>2</sub> O vs. SiO <sub>2</sub> de muestras de la Ofiolita de El Copey	116
Figura 36. Gráfico de elementos Th/Yb vs Ta/Yb: Ofiolita de El Copey	117
Figura 37. Modelo de fusión parcial asociado a la Ofiolita de El Copey	117
Figura 38. Posible zona de formación de la Ofiolita de El Copey	118
Figura 39. Ubicación geográfica de una muestra de mármol cuarzoso (AR-001) del Esquisto de Carúpano, Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros	127
Figura 40. Zona de afloramiento del Esquisto de Carúpano	131
Figura 41. Gráfico de datación geocronológica en zircones detríticos de la muestra AR-001 (mármol cuarzoso) del Esquisto de Carúpano	136
Figura 42. Ubicación del Esquisto de Tunapui	141
Figura 43. Plegamiento típico de las rocas del Complejo Manicuare	163
Figura 44. Basculamiento de fábricas metamórficas en pliegues	166
Figura 45. Mapa con la ubicación del Complejo Manicuare	168
Figura 46. Corte geológico de la zona de Guamache-Merito-Punta Salazar	168
Figura 47. Cortes geológicos de la zona de Guamache-Merito: C. Manicuare	169
Figura 48. Esquema (A) y fotografía (B): pliegues P <sub>1</sub> , elongamiento L <sub>1</sub> en afloramientos del Complejo Manicuare	170
Figura 49. Fotografía (C), esquema (D): pliegues P <sub>1</sub> , L <sub>1</sub> : Complejo Manicuare	170

Figura 50. Modelo de formación de pliegues mediante cizalla simple	171
Figura 51. Carácter progresivo de la deformación temprana D <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	171
Figura 52. Esquemas con evidencias de cizallamiento contemporáneo D <sub>1</sub> S <sub>1</sub> , dentro de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y El Esquisto de Carúpano	174
Figura 53. Modelo en transcolisión del sustrato metamórfico de Araya	175
Figura 54. Esquemas con fases de deformación del Complejo Manicuare	176
Figura 55. Esquema: modelo evolutivo de las deformaciones estructurales observadas en la península de Araya, con énfasis en el Complejo Manicuare	177
Figura 56. Esquemas de las estructuras de deformación en las rocas metamórficas de la península de Araya	179
Figura 57. Corte geológico N-S: margen limítrofe: placas Caribe-Suramérica	182
Figura. 58. Hojas geológicas de la zona de Araya-Saucedo del presente trabajo	191
Figura. 59. Hojas geológicas de la zona de Araya-Saucedo del presente trabajo	192
Figura 60. Mapa de la península de Araya	197
Figura 61. Ubicación de las hojas 7348-III-SE y 7347-IV-NE Punta Araya	201
Figura 62. Ubicación de la Hoja 7347-IV-SE Araya	204
Figura 63. Ubicación de la Hoja 7347-I-NO El Rincón	206
Figura 64. Ubicación de la Hoja 7347-I-SO Manicuare	211
Figura 65. Ubicación de la Hoja 7347-I-NE Taguapire	216
Figura 66. Ubicación de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta	220
Figura 67. Ubicación de la hoja 7447-IV-NO Caimancito	224
Figura 68. Ubicación de la hoja 7447-IV-SO Chacopatica	229
Figura 69. Ubicación de la hoja 7448-III-SE Chacopata	232
Figura 70. Ubicación de la hoja 7447-IV-NE Guayacan	235
Figura 71. Ubicación de la hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos	240
Figura 72. Ubicación de la hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros	244
Figura 73. Ubicación de la hoja 7447-I-SO Ariota	249
Figura 74. Ubicación de la hoja 7447-I-NE Saucedo	253
Figura 75. Ubicación de la hoja 7447-I-SE Campoma	257
Figura 76. Ubicación de la Placa del Caribe en relación a las placas americanas durante el Cretácico Temprano	262
Figura 77. Ubicación de la Placa del Caribe en relación a las placas americanas durante el límite Cretácico Temprano-Tardío	263

Figura 78. Ubicación de la Placa del Caribe respecto a las placas americanas durante el Cretácico Tardío (Santoniano-Campaniense)	264
Figura 79. Ubicación de la Placa del Caribe respecto a las placas americanas durante el Cretácico Tardío (Maastrichtiense)	265
Figura 80. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas durante el Paleógeno (Paleoceno-Eoceno)	266
Figura 81. Esquema de corte geológico, donde se muestra la configuración geológica del E de Venezuela y Trinidad en el Eoceno	266
Figura 82. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas durante el Eoceno	267
Figura 83. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas durante el límite Eoceno-Oligoceno	267
Figura 84. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas durante el Neógeno (Mioceno)	268
Figura 85. Esquema de corte geológico, donde se muestra la configuración geológica del E de Venezuela y Trinidad en el Neógeno (Mioceno)	268
Figura 86. Etapa 1: se muestra el fin de la colisión oblicua de la Placa del Caribe, durante el Mioceno	269
Figura 87. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, en el Mioceno	270
Figura 88. Etapa 2: Movimientos transtensionales entre las placas del Caribe y de Suramérica	270
Figura 89. Etapa 3: Acoplamiento entre las placas del Caribe y Suramérica en el Plioceno	271
Figura 90. Configuración actual de la Placa del Caribe entre las placas americanas	271
Figura 91. Ubicación del Terreno Manicuare en la zona de Araya-Saucedo	273
Figura 92. Ubicación del Terreno El Copey en la península de Araya	274
Figura 93. Paleogeografía con la posible ubicación original de la Ofiolita de El Copey	276
Figura 94. Ubicación del Terreno Carúpano-Tunapui en la península de Araya	276
Figura 95. Mapa de la península de Araya con los principales dominios geomorfológicos	307
Figura 96. Mapa de la península de Araya con los dominios hidrológicos	313

Figura 97. Mapa de suelos de la península de Araya y del estado Sucre	318
Figura 98. Imagen satelital de la península de Araya: zonas áridas y desérticas	318
Figura 99. Mapa de las principales zonas de cobertura vegetal de la península de Araya	320
Figura 100. Mapa de los principales tipos climáticos de la península de Araya	321
Figura 101. Mapa de precipitación pluvial anual de la península de Araya	322
Figura 102. Esquema de clasificación de rocas metamórficas, acorde con la subcomisión de IUGS	325
Figura 103. Planilla petrográfica establecida para rocas ígneas y metamórficas	327

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Generalidades

El presente Trabajo Especial de Grado forma parte del proyecto LOCTI No.2012002253, sobre “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”. A su vez, este proyecto se encuentra coordinado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), y es desarrollado de manera conjunta con la Universidad Central de Venezuela (UCV).

A continuación, se muestra un mapa de ubicación de las tesis que componen el proyecto.

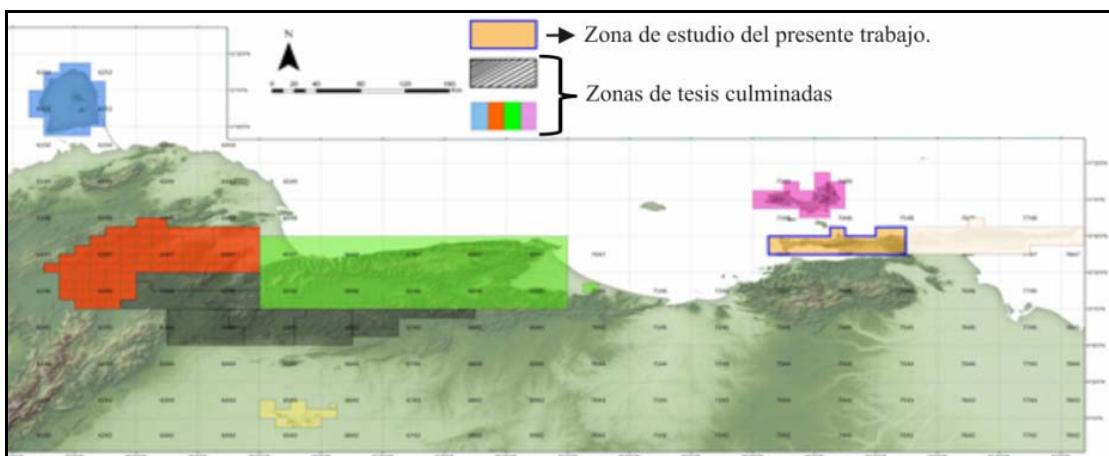


Figura 1. Distribución de las zonas de estudio del proyecto “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”, en donde se incluye la zona del presente trabajo de grado.

### 1.2. Ubicación y extensión de la zona de estudio

La zona de estudio del presente trabajo de grado se encuentra ubicada al nor-oriente de Venezuela, en la península de Araya, estado Sucre, entre las poblaciones de Araya (Distrito Cruz Salmerón Acosta) al O, y Saucedo, al E.

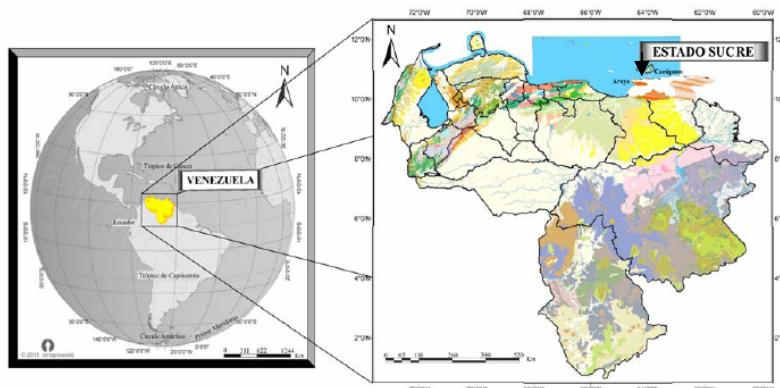


Figura 2. Ubicación nacional relativa de la zona de estudio.

El área de estudio de Araya-Saucedo limita con la península de Paría, la cual se encuentra en continuidad geográfica al E de la península de Araya, en lo que corresponde a la Serranía del Litoral Oriental, como se puede observar en el mapa presentado a continuación.

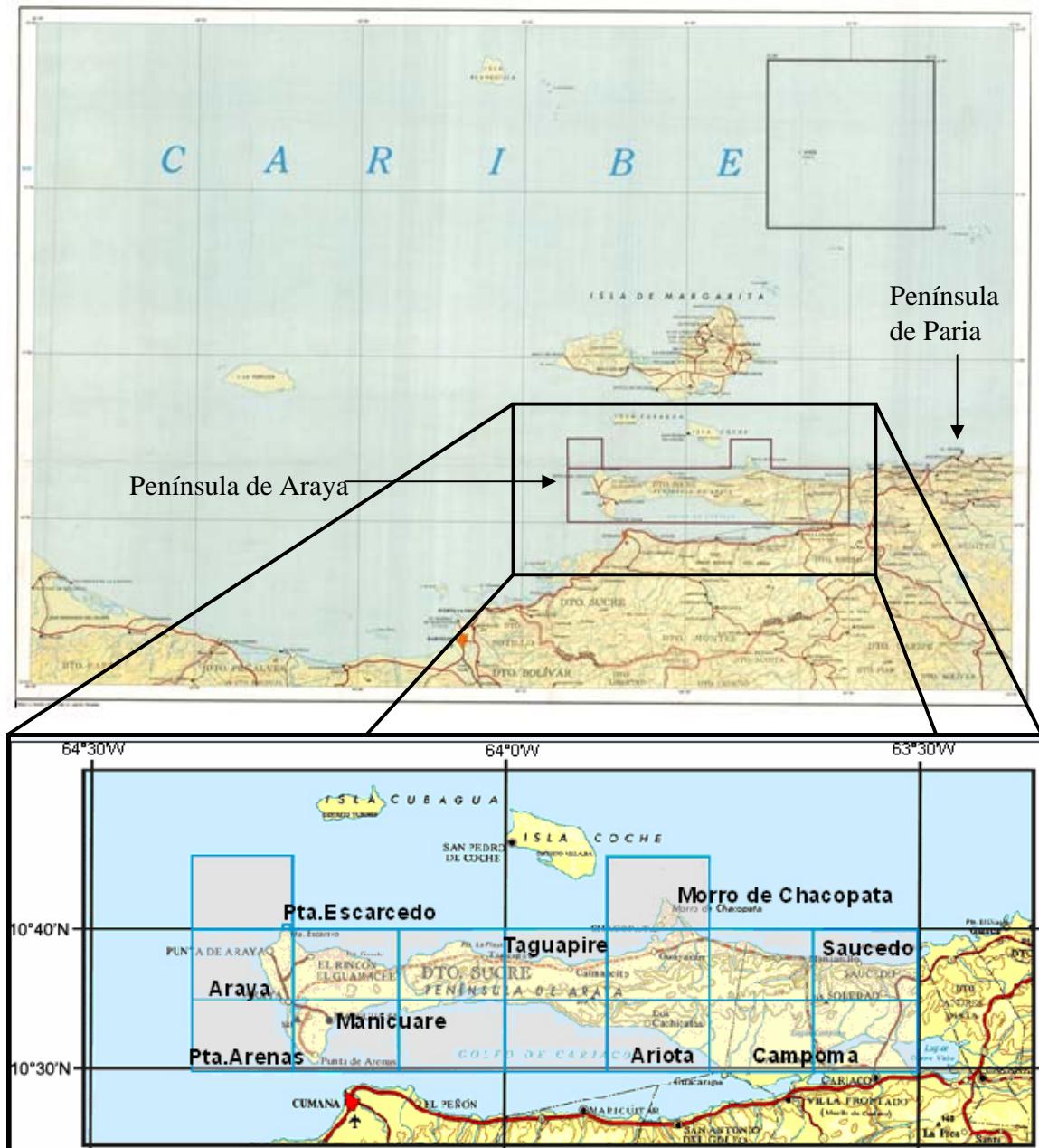


Figura 3. Delimitación detallada de la zona de estudio: Araya-Saucedo. (Hoja NC-20-IV, Puerto La Cruz, a escala 1:500.000. (Cartografía Nacional, 1977).

### **1.2.1. Límites generales de la zona de estudio**

El borde N de la zona de estudio se encuentra geográficamente definido por la línea de costa de la península de Araya, que limita con el Mar Caribe, la cual recorre desde Punta Araya, al O, hasta Saucedo al E.

A su vez, el borde S de la región de estudio está representado geográficamente por la línea de costa que limita con el Golfo de Cariaco.

### **1.2.2. Límites detallados de la zona de estudio**

Los límites en sentido E-O abarcan desde la longitud 63°30'00" W, en Saucedo (Hoja 7447-I-NE), hasta los 64°22'30" W en Punta Araya (Hoja 7347-IV-NE).

Los límites en sentido N-S abarcan desde la latitud de 10°30'00" N al S, en Pta. Arenas (Hoja 7347-I-SO Manicuare), hasta los 10°44'00" N, al N del Morro de Chacopata (Hoja 7448-III-SE Chacopata).

Cabe destacar que la línea costera al S de la zona de estudio, en el golfo de Cariaco, parte desde Pta. Barrigón y Pta. Arenas (Hoja 7347-I-SO Manicuare), en el O, hasta la zona E, en la población de Ariota (Hoja 7447-I-SO). A su vez, la región de estudio continúa al E de Ariota, en donde se extiende en tierra firme hasta las cercanías de la Laguna de Buena Vista y el poblado de Campo Alegre.

En otro contexto, el área de estudio aproximada es de 1.672 km<sup>2</sup>. Por su parte, en cuanto a las vías de acceso, se encuentran principalmente las vías asfaltadas al N de la península de Araya, y carreteras al S de esta. De O a E, las vías conectan a Araya con otros poblados importantes como el Rincón, Taguapire, Caimancito, y Saucedo. Se presentan otras vías hacia Chacopata, en el centro-norte. Al S de la península, se presentan vías que bordean la costa del golfo de Cariaco. En Manicuare y al E de ese poblado, se presentan vías importantes que conectan las zonas cercanas, como Tacarigua, al S, hasta El Guamache, al N, en donde se pueden observar importantes afloramientos litológicos del Complejo Manicuare.

### 1.3. Planteamiento del problema

La región de Araya-Saucedo ha sido estudiada por diversos autores, particularmente desde la década de 1960 en adelante. En este sentido, se destacan los trabajos más recientes de NEILL *et al.* (2014), ALVARADO (2005), McMAHON (2000), AVÉ-LALLEMANT (1997), CHEVALIER (1987), así como los trabajo anteriores de CAMPOS (1981), GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980), VIGNALI (1979), DANIELO (1974), SCHUBERT (1969,1972), y los tesistas de la UCV: ESPEJO; ESPINA; LÓPEZ, MÁRQUEZ; MARTELL, MEDINA; SORONDO; VARGAS & ZAMORA (1963).

Al comparar la información geológica ofrecida en estos trabajos, se presentan diferencias importantes originadas por la variedad de criterios y enfoques entre los distintos autores, y por el nivel de avance del estudio geológico en la zona, según la época en que estos trabajos fueron publicados. Esta situación conduce a la existencia de discrepancias sobre la información geológica-cartográfica del área de estudio.

Además, dicha información se encuentra desactualizada y poco unificada, tanto a nivel local como regional. Por ello, surge la necesidad de realizar un nuevo estudio geológico que permita integrar la geología y cartografía geológica de la zona de Araya-Saucedo, en la península de Araya, estado Sucre.

### 1.4. Justificación

\* Continuar con el avance del proyecto LOCTI de “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”, coordinado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), y desarrollado en conjunto con la Universidad Central de Venezuela (UCV). Con este proyecto, se pretende ofrecer información geológica actualizada sobre la zona de Araya-Saucedo, la cual será de gran utilidad para el desarrollo del ordenamiento territorial nacional. Dicha información geológica se encontrará compilada a través del producto final del presente trabajo de grado, representado por una serie de mapas geológicos, los cuales constituirán la base cartográfica geológica más reciente, tanto a nivel local como regional, realizada en la península de Araya.

\* Realizar la integración y actualización geológica-cartográfica de la zona en estudio, mediante la generación de mapas geológicos a escala 1:25.000 y 1:100.000.

\* Realizar un estudio bibliográfico y compilatorio de las unidades litológicas de la región de estudio, lo cual permitirá analizar y actualizar la información litológica existente en dicha zona, a nivel petrológico y geológico en general.

### **1.5. Alcances**

Elaborar 15 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico regional a escala 1:100.000, que abarquen la geología de la región de Araya-Saucedo, península de Araya, estado Sucre.

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Estudiar la geología de la región de Araya-Saucedo, estado Sucre.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

1.- Compilar y analizar la información bibliográfica de la geología de la región de Araya-Saucedo, basada en los datos proporcionados por autores previos.

2.- Integrar geológica y cartográficamente a la región de Araya-Saucedo, estado Sucre, para generar un total de 15 hojas geológicas a escala 1:25.000 y un mapa geológico de síntesis de toda la zona.

3.- Analizar secciones finas de muestras de roca de la zona de estudio, para establecer la composición mineralógica de los litotipos presentes en la misma.

4.- Presentar una síntesis de las descripciones de las unidades ígneo-metamórficas aflorantes, como una contribución a una futura edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*.

### 1.7. Trabajos previos

La zona de Araya-Saucedo ha sido estudiada por una diversidad de autores, los cuales han desarrollado diferentes investigaciones geológicas en la misma. Algunos de estos autores también han cartografiado dicha zona. Dichos estudios geológico-cartográficos han tenido lugar a partir de finales del siglo XIX, pero principalmente en el siglo XX y XXI.

Estas investigaciones han surgido en su mayoría como parte de trabajos especiales de grado de la Universidad Central de Venezuela, los cuales se han desarrollado entre la década de 1960 hasta la del 2000.

En este sentido, se señalan a continuación los autores más importantes que han estudiado la región de Araya-Saucedo, así como los trabajos geológicos asociados de alguna manera a dicha región. Para ello, se describirán los aportes que estos trabajos han hecho para la comprensión de la geología en la zona de estudio de este trabajo.

Entre los trabajos previos, de mayor a menor antigüedad, se encuentran los siguientes:

HUMBOLDT (1991). Este autor, en 1799, presentó por vez primera datos litológicos y paleontológicos de las distintas rocas sedimentarias y metamórficas aflorantes en la península de Araya.

BALDA (1959) indica la denominación de Formación Chiguana para nombrar a los sedimentos pleistocenos ubicados en las cercanías del poblado de Chiguana.

ESPEJO; ESPINA; LÓPEZ, MÁRQUEZ; MARTELL, MEDINA; SORONDO; VARGAS & ZAMORA (1963), tesistas de la Universidad Central de Venezuela, desarrollaron trabajos de grado en la zona occidental de la península de Araya, entre las poblaciones de Manicuare-Laguna Grande, al S, y Punta La Mata-Taguapire, al N. Estos autores señalaron una división en cuanto a la nomenclatura de las rocas metamórficas de la región, para lo cual crearon la denominación de Grupo Guamache y Formación Laguna Grande. Cabe destacar que estos autores ofrecen una importante base de datos de estudios petrográficos, en muestras de roca de la zona occidental de la península de Araya.

SCHUBERT (1969, 1972) realiza un estudio geológico sobre la península de Araya. En su trabajo, el autor realiza descripciones geológicas de unidades metamórficas y metavolcanosedimentarias, tales como la Formación Guamache, que corresponde al Complejo Manicuare en el presente trabajo, Formación Laguna Chica y Formación Carúpano. En relación a estas formaciones, el autor señala las características litológicas-

mineralógicas de las mismas, y la facies de metamorfismo presentes. También, estudia las unidades sedimentarias de la zona. Por su parte, hace estudios estructurales e interpretaciones tectónicas para la península de Araya. Además, el autor genera cortes geológicos y un mapa geológico 1:50.000 de la zona en estudio.

DANIELO (1974) presenta una caracterización geológica y geomorfológica del área nororiental de Venezuela. En el caso de la península de Araya, el autor define, a nivel cartográfico y litológico, las unidades sin nombre formal de la cobertura sedimentaria cuaternaria, tales como: zonas litorales de albúferas, medios de acumulación de piedemonte, rampas de explayamiento, entre otras, las cuales afloran en su mayoría en la zona O de la península de Araya, en las hojas 7347-IV-SE Araya, 7347-IV-NE Punta Araya, 7347-I-NO El Rincón, y 7347-I-SO Manicuare, del presente trabajo.

GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980) realiza una descripción de los rasgos fisiográficos y geomorfológicos del sistema montañoso de la Cordillera del Caribe, en donde hace alusión a la Cordillera de Araya-Paria. En este sentido, el autor ofrece además una amplia descripción sobre las formaciones presentes en la península de Araya, la estratigrafía de la zona, así como menciona a las rocas ígneo-metamórficas presentes en dicha península.

CAMPOS (1981) hace un estudio geológico mediante el cual reconoce a dos conjuntos de rocas dentro de la cordillera metamórfica de Araya-Paria.

CHEVALIER (1987) realiza un estudio geológico de la península de Araya, en donde describe con detalle las unidades metamórficas y metavolcanosementarias de la zona, como las formaciones Manicuare y Laguna Chica, entre otras. También, estudia los aspectos estructurales de esta zona, y genera cortes geológicos, así como un mapa geológico a escala 1:100.000 de la península de Araya, en donde indica las principales fallas y estructuras de la región, además de la litología.

ROJAS & VALERO (1989) realizaron un estudio geológico al S de Carúpano, en el límite E de la zona de estudio del presente trabajo. Estos autores describieron la litología de las formaciones Carúpano y Tunapui. El estudio de dichos autores ofrece información útil de tablas y descripciones litológicas de las formaciones mencionadas, lo cual fue empleado en el presente trabajo.

AVÉ-LALLEMANT (1997) llevó a cabo estudios geológicos-estructurales en el NE de Venezuela, con un enfoque en la península de Araya, con el propósito de analizar los

procesos transgresivos, de desplazamiento y exhumación en la zona este de interacción comprendida entre las placas del Caribe y Suramericana. Además, dicho autor señala con detalle los aspectos tectónicos-estructurales evolutivos en el tiempo geológico y las fases de deformación presentes en dicha península.

McMAHON (2000) hace el estudio geoquímico de cuerpos metaígneos del oriente venezolano, a partir de tierras raras (REE) y elementos traza. Dentro de las rocas estudiadas, se encuentran las metalavas de la Ofiolita de El Copey, las cuales según la autora son de afinidad toleítica, y se relacionan con un protolito de basalto de la dorsal midoceánica normal (N-MORB). Además, propone algunos aspectos de la historia geológica y del tectonismo de la zona de estudio, así como para la región del Caribe.

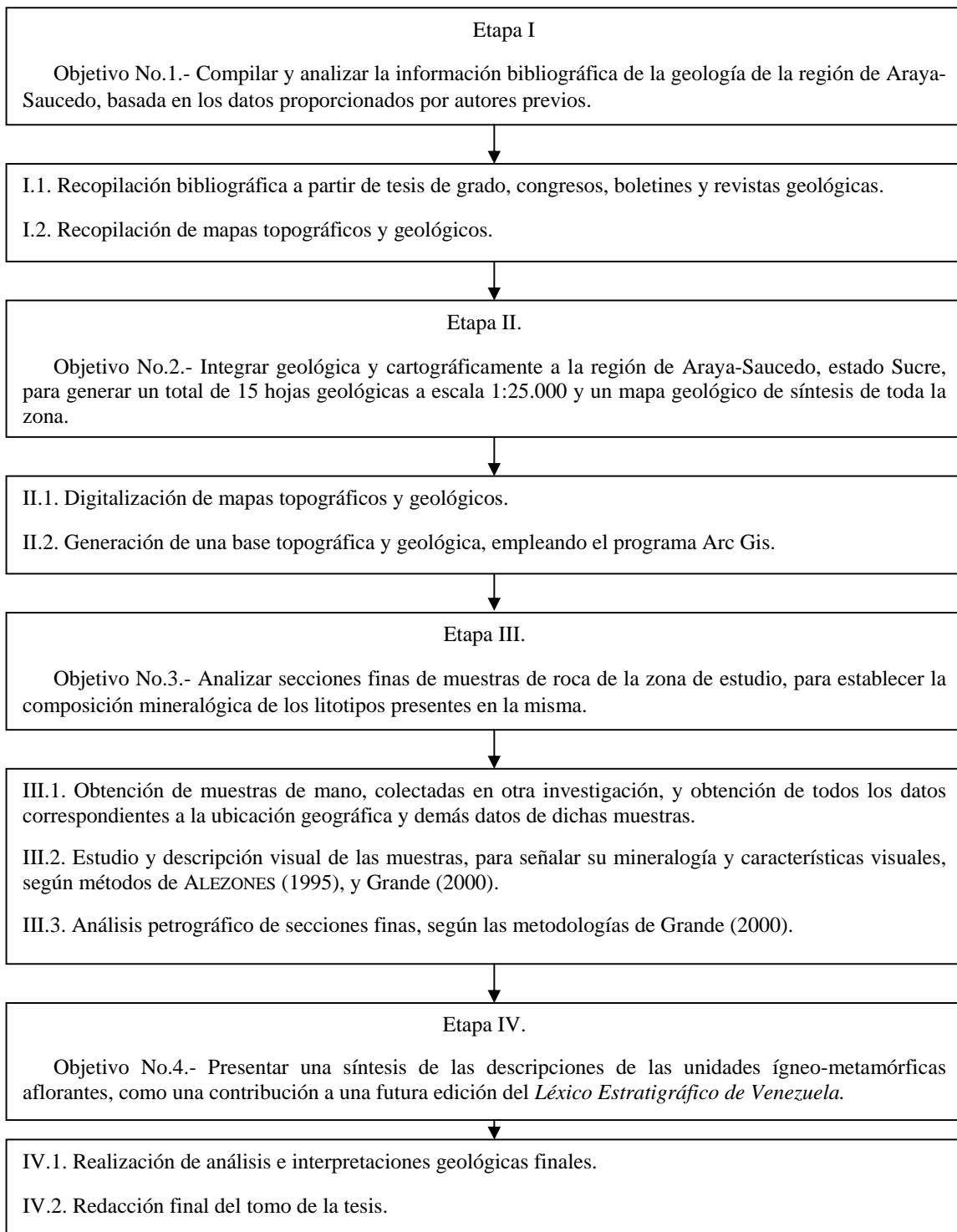
MACSOTAY *et al.* (2005) estudia la Formación Cubagua y señala su evolución paleoambiental gracias al análisis de las condiciones paleoecológicas de foraminíferos de las secciones cerro El Macho y cerro Guaranache, en el NE de Araya.

ALVARADO (2005) realiza una integración geológico-cartográfica de la península de Araya, mediante la generación de 21 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico a escala 1:100.000. En su trabajo, la autora recopila y analiza la información litológica, petrográfica, estructural, geomorfológica y geoquímica señalada por los autores previos que trabajaron en esa zona. A su vez, la autora hace un énfasis en las unidades ígneo-metamórficas y actualiza la nomenclatura de algunas de las unidades litológicas de la región.

NEILL *et al.* (2014) realiza estudios de comparación geoquímica entre rocas metavolcánicas con origen proto-caribeño, dentro de las que se encuentran las metalavas de la Ofiolita de El Copey. En dicho estudio geoquímico, las firmas isotópicas, elementos traza y tierras raras (REE) de estas rocas, muestran resultados que permiten correlacionar a las rocas de El Copey con las unidades litológicas de las metavolcánicas de la Ofiolita Siquisique, de la Cordillera de la Costa, y de la Formación Volcánica de San Souci, de la isla de Trinidad. Por lo tanto, estas rocas mencionadas comparten un parentesco de protolito proto-caribeño, relacionado con la separación de las américa durante el Jurásico-Cretácico, y un posterior emplazamiento de estas rocas debido al desplazamiento relativo hacia el E de la Placa del Caribe, y su posterior colisión durante el Cretácico-Paleógeno con el margen pasivo entre la placa caribeña y la placa suramericana.

### 1.8. Marco metodológico

A continuación se presenta un esquema general sobre la metodología que será empleada en el presente trabajo de grado, acorde con cada objetivo específico, mencionado anteriormente (Las tareas metodológicas del siguiente esquema son explicadas en detalle en los apéndices A y C).



## 2. GEOLOGÍA REGIONAL

### 2.1. GENERALIDADES

La región de estudio, en la península de Araya, forma parte del Sistema Montañoso del Caribe en Venezuela. Esta se ubica en el extremo oriental del país, en lo que constituye el límite N de Suramérica. A su vez, representa el margen S de la placa del Caribe (BELLIZZIA, 1986). Esta zona está constituida por una serie de unidades litológicas imbricadas tectónicamente, con una vergencia general al S (GIUNTA *et al.*, 1997).

Según SEIJAS, 1972, los cinturones de la Cordillera de la Costa, presentes en la zona norte-costera de Venezuela, desaparecen debajo del golfo de Cariaco y son reemplazados en la península de Araya principalmente por rocas metasedimentarias paleozoicas y mesozoicas del margen pasivo del proto-Caribe.

En general, la zona de estudio está conformada por terrenos alóctonos, ubicados al O de la península, los cuales están unidos, mediante contactos tectónicos, a terrenos autóctonos/para-autóctonos, al E de la misma. Estos contactos ocurren mediante sistemas de fallas de gran extensión en la zona, de rumbo aproximado N75E, tal como los asociados a la falla de Salazar y de Laguna Grande.

A continuación, se hará una descripción de los siguientes aspectos:

Dominios geológicos de la península de Araya.

Se describirá en forma regional:

2.2. Unidades litológicas:

En función de la información modificada del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997), se describirán:

2.2.1. Unidades metamórficas: algunas de las unidades correspondientes al sustrato ofiolítico de la península de Araya se definirán según CHEVALIER (1987).

2.2.2. Unidades sedimentarias:

2.2.2.1. Unidades sedimentarias con nombre formal.

Acorde con ALVARADO (2005) y DANIELO (1974), se describirán:

2.2.2.2. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal.

2.3. Marco estructural regional de la zona de estudio.

### 2.1.1. Dominios geológicos de la península de Araya

En la presente sección, se establecen dominios geológicos en la península de Araya, con el propósito de diferenciar y describir las asociaciones geológico-litológicas de los principales terrenos que afloran en dicha península. Para ello, se han empleado criterios de diferenciación basados en el tipo de litología, sedimentaria o metamórfica, y el carácter autóctono o alóctono de las unidades, así como la ubicación de los principales bloques litológicos, separados por sistemas de fallas, que controlan estructuralmente a la geología de la región.

De esta manera, se han podido establecer de O a E los siguientes dominios geológicos:

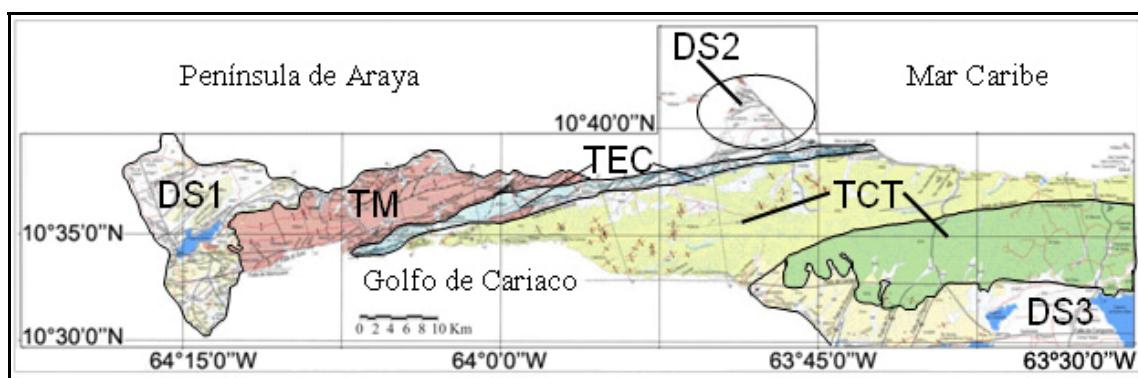


Figura 4. Dominios geológicos de la península de Araya. Leyenda: Dominio sedimentario: DS1: Subdominio sedimentario 1. DS2: Subdominio sedimentario 2. DS3: Subdominio sedimentario 3. Dominio metamórfico: TM: Terreno Manicuare. TEC: Terreno El Copey. TCT: Terreno Carúpano-Tunapui.

#### 1. Dominio Metamórfico

Incluye a los terrenos metamórficos de la península de Araya. Se divide en:

- 1.1. Terreno Manicuare (TM). Zona centro-occidental.
- 1.2. Terreno El Copey (TEC). Zona central.
- 1.3. Terreno Carúpano-Tunapui (TCT). Zona centro-oriental.

Seguidamente se describirán las características principales de estos terrenos.

##### 1.1. Terreno Manicuare (TM). Zona centro-occidental

Es un terreno posiblemente alóctono. Se ubica al N de la falla de Salazar. En el mapa de la Figura 4, este terreno se muestra en color ocre, y abarca cinco hojas a escala 1:25.000 del presente trabajo.

El Terreno Manicuare está compuesto por la siguiente unidad litológica:

**1.1.1. Complejo Manicuare (PZm) (Paleozoico):** presenta tres subunidades: Unidad III (PZm3), Unidad II (Pzm2), y Unidad I (Pzm1).

Las principales características del Complejo Manicuare son las siguientes:

Abarca una franja extensa y ancha, en sentido N80E. Es de gran complejidad tectónica, por lo cual presenta diversas geoformas, corrimientos de rumbo NE, y sistemas de fallas importantes.

Al O de la península, se presenta en el centro y SE de la Hoja 7347-I-NO El Rincón la Unidad I del Complejo Manicuare, que está en contacto geológico con la Unidad II de dicho Complejo. La Unidad I se encuentra cubierta inconformemente por otras unidades sedimentarias, al NO de esta Hoja.

Además, en el centro y E de la Hoja 7347-I-SO Manicuare también aflora la Unidad I del Complejo Manicuare, la cual se prolonga hasta la costa, en el golfo de Cariaco. Esta subunidad aparece en contacto con cuaternario con unidades sedimentarias como la Formación Coche, y los miembros de la Formación Cubagua, así como con depósitos sedimentarios sin nombre formal.

A su vez, el Complejo Manicuare aparece en gran parte de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. En dicha Hoja, la falla de Salazar separa a este Complejo de las unidades del Terreno El Copey, al SE de la hoja.

La Unidad III del Complejo Manicuare aflora principalmente en la parte central y N de dicha Hoja. En el SO de la Hoja, esta Unidad entra en contacto geológico o en contacto de falla con franjas de la Unidad II y Unidad I de dicho Complejo.

Al N de la falla de Salazar, en las hojas Taguapire y La Angoleta, se presentan pequeñas napas de corrimiento de la Unidad II del Complejo Manicuare. En esta zona, diversos sistemas de falla afectan a este Complejo, dentro del cual se encuentra la mencionada falla de Salazar, y la falla de Tacarigua, más al N. En la zona central de dicho Complejo, se presenta un conjunto de corrimientos con direcciones variables, pero con una tendencia general al NE, que se extienden hasta la costa.

Por su parte, cabe señalar que en la Hoja 7448-III-SE Chacopata se presentan pequeños afloramientos del Complejo Manicuare, tanto en las cercanías del Morro de Chacopata y Pta. el Manantial como costa afuera, en las islas Lobos y Caribe.

## **1.2. Terreno El Copey (TEC). Zona central**

Representa posiblemente a un terreno alóctono. Está formado por una franja angosta de rumbo aproximado N75E, que se encuentra limitada al N por la falla de Salazar, y al S por la falla de Laguna Grande. Este Terreno aparece en el mapa de la Figura 4 indicado en color azul claro, y abarca cinco hojas a escala 1:25.000 del presente trabajo.

Dicho Terreno se compone de las siguientes unidades litológicas:

1.2.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m) (Cretácico Tardío).

1.2.2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (K2lc) (Cretácico Tardío).

Estas unidades representan la cobertura de la Ofiolita de El Copey.

1.2.3. Ofiolita de El Copey (K2ec) (Cretácico Tardío): presenta las subunidades: Metavolcánicas (K2ecv), Metagabro (K2ecg), y Serpentinita (K2ecs).

A continuación, se describirán las relaciones litológicas entre estas unidades y sus afloramientos en las hojas del presente trabajo.

La Unidad de Laguna Chica presenta los afloramientos de mayor proporción en este Terreno. En la zona norte-costera de la península de Araya, el presente Terreno se ve limitado por sistemas de fallas neógenas, que lo separan del dominio sedimentario DS2.

Entre la Ens. Puerto Real y la costa central de Laguna Grande, al S de la península, la franja de la unidad de Laguna Chica es de 7 km de largo por 1 km de ancho. Esto se observa desde el SO de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta hasta el centro-sur de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. En esta última Hoja, continúa la franja de la Unidad de Laguna Chica, de 20 Km de longitud y 5 Km de ancho aproximadamente, la cual se extiende desde Laguna Grande, sigue en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito al NE, y termina en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, en la costa N de la península de Araya.

Entre la Ens. Playa de Caimanes y Pta. Temblor, en la costa NE de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, la franja de la Unidad de Laguna Chica se hace más angosta e irregular, y aparece cubierta por unidades cuaternarias sin nombre formal, como rampas de explayamiento. Además, la Unidad aflora como bloques fallados.

Por su parte, se presentan algunos cuerpos aislados de serpentinita de la Ofiolita de El Copey embebidos en la franja de la Unidad de Laguna Chica, en el centro-norte de la Hoja Taguapire. Otros cuerpos de la Ofiolita de El Copey, de serpentinita y metagabro, afloran en la Hoja Guayacan en su zona centro-norte, y entre la Ens. Canareque y Pta. Perico, al E de dicha hoja. Estos cuerpos están en contacto de falla entre ellos y con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

También, se presentan afloramientos de la Ofiolita de El Copey en los morros e islotes del E de la península de Araya, en la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Por otra parte, en el centro compartido entre las hojas de Taguapire y Caimancito, se encuentran cuerpos aislados de las unidades II y III del Complejo Manicuare, los cuales entran en contacto tectónico entre sí y con la Unidad de Laguna Chica al N, así como con el Esquisto de Carúpano al S.

También, dentro de este Terreno afloran las Metavolcanosedimentarias de El Maguey en una franja de 3 km de longitud, en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta. Esta unidad se encuentra en contacto tectónico con algunos cuerpos menores de serpentinita, cerca de Pta. Don Pascual.

Además, algunos cuerpos aislados de la Unidad de El Maguey se presentan en el centro de la Hoja Caimancito. En la costa NE de dicha Hoja, aflora una franja de esta Unidad, de 1,5 Km de longitud y 250 m de ancho, en las cercanías de Pta. Temblor, donde se encuentra en contacto geológico con la Unidad de Laguna Chica.

Por su parte, en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan se presentan cuerpos aislados de la Unidad de Laguna Chica, que aparecen en contacto con la cobertura sedimentaria, o en contacto tectónico con cuerpos menores de la Unidad de El Maguey. En esta Hoja, tanto cuerpos de El Maguey como de Laguna Chica entran en contacto tectónico con el Esquisto de Carúpano, mediante la falla de Laguna Grande, al S.

### **1.3. Terreno Carúpano-Tunapui (TCT). Zona centro-oriental**

Constituye posiblemente un terreno autóctono/para-autóctono, que comprende a los probables metasedimentos del margen pasivo del N de Suramérica. Este Terreno se encuentra al S de la falla de Laguna Grande.

El presente terreno está formado por las siguientes unidades litológicas:

1.3.1. Esquisto de Carúpano (K2c) (Cretácico Tardío): presenta dos subunidades: Mármol (K2cm), y Olistolitos de Serpentinita (Kcsp).

1.3.2. Esquisto de Tunapui (K1t) (Cretácico Temprano).

Las características litológicas regionales de estas unidades se describen a continuación.

#### **1.3.1. Esquisto de Carúpano (K2c) (Cretácico Tardío)**

Está conformado por la unidad de esquisto como tal, la subunidad de mármol y la subunidad de olistolitos de serpentinita, antes mencionadas.

Esta unidad aparece representada en color verde claro en el mapa de la Figura 4. Constituye una de las franjas geológicas de mayor extensión areal, abarcando ocho hojas a escala 1:25.000 de la zona de estudio.

La franja mencionada se encuentra delimitada al N por la falla de Laguna Grande y al S por la falla de Saucedo. Además, esta franja se extiende desde el E de la Hoja La Angoleta, en la costa S de la península, hasta la costa N de esta, en la Hoja Saucedo.

La sección S de esta Unidad limita, a nivel costero, con el golfo de Cariaco. La Unidad también aflora desde la región de la Angoleta, Hoja 7347-I-SE, sigue a lo largo de la costa y continúa en el interior de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica.

Entre Pta. La Guasa y la Ens. El Negro, aflora la subunidad de mármol de Carúpano, como una franja de 6 km de largo por 1 km de ancho aproximadamente. Esta franja entra en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano circundante.

La Unidad de Carúpano aflora a su vez en la costa centro-oeste de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, entre la Ens. Los Algodones y Ens. Los Mangos, en donde entra en contacto con cuaternario con la Formación Coche.

Por su parte, el Esquisto de Carúpano entra en contacto tectónico, mediante la falla de Saucedo, con el Esquisto de Tunapui, al E.

En las hojas donde aflora el Esquisto de Carúpano, se presentan una serie de pliegues antiformes y sinformes, de poca extensión, que se expresan en la topografía algo abrupta de la zona.

Además, en el SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire también aflora el Esquisto de Carúpano y algunos cuerpos de olistolito de serpentinita de esta Unidad. Al N de esta zona, el esquisto entra en contacto de falla con la Unidad de Laguna Chica, al O, y con el Complejo Manicuare, al N.

A su vez, el Esquisto de Carúpano aflora en todo el centro-sur de las Hoja 7447-IV-NO Caimancito, y centro de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan. En esta región, el esquisto aparece al S de la falla de Laguna Grande, que separa a esta Unidad del Terreno El Copey. De esta manera, el Esquisto de Carúpano entra en contacto de falla con las unidades de Laguna Chica, El Maguey y el Complejo Manicuare, así como con parte de la cobertura sedimentaria cuaternaria, al N.

En la zona más oriental de la península de Araya, el Esquisto de Carúpano se presenta en la mayoría de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, en donde alcanza la costa N de la península. En esta Hoja, se aprecia el contacto entre esta Unidad y las del Terreno El Copey al N, mediante la falla de Laguna Grande. A su vez, se presenta al S el contacto geológico entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui, mediante la falla de Saucedo.

Finalmente, en la Hoja 7447-I-NE Saucedo la franja del Esquisto de Carúpano se hace más angosta, y aflora en el centro-norte de la Hoja hasta llegar a la costa, entre Pta El Llorón y Saucedo, al E.

### **1.3.2. Esquisto de Tunapui (K1t) (Cretácico Temprano)**

Se encuentra representado de color verde oscuro en el mapa de la Figura 4. Esta Unidad aflora en cinco hojas a escala 1:25.000, al E de la zona de estudio.

El extremo O del Esquisto de Tunapui se encuentra en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, en donde aparece limitado por la falla de Saucedo, al N, y la falla de Cariaco, al S. De esta manera, la Unidad entra en contacto de falla al N con el Esquisto de Carúpano. Al S, entra en contacto con cuaternario con la Formación Coche (subdominio DS3).

A su vez, en la Hoja 7447-I-SO Ariota, esta Unidad abarca el centro y S de la Hoja. Presenta contactos con cuaternarios con la Formación Coche y con sedimentos sin nombre formal. La falla de Cariaco afecta al Esquisto de Tunapui en esta zona.

Por su parte, esta Unidad continúa en el extremo SE de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, y en el centro-sur de la Hoja 7447-I-NE Saucedo. La franja E-O que define a esta Unidad entra en contacto de falla (de Saucedo) con el Esquisto de Carúpano, al N.

La última Hoja donde aparece el Esquisto de Tunapui es 7447-I-SE Campoma, al SE de la península, en donde la Unidad entra en contacto con cuaternario mediante depósitos sedimentarios con nombre informal, al S de la Hoja.

## **2. Dominio Sedimentario**

Comprende a los terrenos sedimentarios cuaternarios y neógeno-cuaternarios presentes en la península de Araya. Este se divide de la siguiente manera:

- 2.1. Subdominio sedimentario 1 (DS1). Zona occidental.
- 2.2. Subdominio sedimentario 2 (DS2). Zona norte-central.
- 2.3. Subdominio sedimentario 3 (DS3). Zona oriental.

### **2.1. Subdominio sedimentario 1 (DS1). Zona occidental**

Este dominio se encuentra representado por formaciones sedimentarias neógenas y cuaternarias, en zonas de topografía media a costera. Comprende cuatro hojas a escala 1:25.000 de la zona de estudio.

En cuanto a su extensión, el dominio abarca toda la Hoja 7347-IV-NE Pta. Araya, en donde se presentan en un 90% aproximadamente, unidades neógenas o cuaternarias sin nombre formal. Su litología está representada por grupos litorales de albúferas, cordones o flechas, playas antiguas asociadas a antiguas líneas de costa, así como piedemontes, mediante rampas de explayamiento.

El 10% de la Hoja Pta. Araya se encuentra representada por una topografía media, como el Cerro Redondo y otros al N, y el Cerro Guaranache al S, donde afloran formaciones neógenas y cuaternarias, como Barrigón (Pleistoceno temprano) y Cubagua-Miembro Cerro Negro (Plioceno).

A su vez, al S de la península de Araya, Hoja 7347-IV-SE Araya, afloran en un 80% unidades sedimentarias neógenas y cuaternarias, que entran en contacto geológico entre sí. Estas se encuentran en el centro y S de la hoja, en donde destacan la Formación Cubagua con sus dos miembros: Cerro Negro (Plioceno) y Cerro Verde (Mioceno tardío-Plioceno), y las formaciones más jóvenes: Barrigón y Castillo de Araya (Pleistoceno tardío). El resto de los afloramientos, en la zona N, corresponden a la cobertura sedimentaria cuaternaria sin nombre formal, tal como: litoral y pie de monte, albúferas y rampas de explayamiento que llegan hasta la costa.

A su vez, en la Hoja 7347-I-NO El Rincón se presentan formaciones cuaternarias en el centro, NO y SO de esta hoja. El 70% de esta cobertura sedimentaria está representada por unidades cuaternarias no formales, dentro de las que se encuentran litorales de albúferas, piedemontes con rampas de explayamiento, y valles coluvio-aluviales.

Por su parte, hacia el O de la hoja, cercano a la Laguna Madre, se destacan los afloramientos de rocas sedimentarias de los cerros Guaranache y El Macho, los cuales presentan una forma elongada, en sentido N80E. En el primer cerro mencionado, aflora el miembro Cerro Negro, y en el segundo aflora el Miembro Cerro Verde, ambos de la Formación Cubagua. Estos afloramientos presentan un contacto de falla entre sí.

Al N y S de esta región, se presentan otros cuerpos aislados de la Formación Barrigón, que están en contacto con cuaternario de la cobertura sedimentaria. Otros cuerpos de los miembros mencionados suprayacen en inconformidad al Complejo Manicuare.

En la Hoja 7347-I-SO Manicuare, este dominio sedimentario se presenta en gran parte del O de la misma, en donde la Formación Coche se encuentra en contacto con cuaternario con los dos miembros de la Formación Cubagua, y con otras unidades de la cobertura sedimentaria, como rampas de explayamiento.

También, en dicha Hoja se encuentran cuerpos de la Formación Barrigón, que afloran en el centro-oeste, en el Cerro Barrigón y en otros cerros del S de esta Hoja, como los cerros Pta. Amarilla y Las Cabras. El miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua aflora en esta zona con mayor porcentaje que el Miembro Cerro Verde. Por su

parte, la Formación Coche y el Miembro Cerro Verde aparecen en contacto inconforme sobre el Complejo Manicuare del Terreno Manicuare, en la zona central de la Hoja Manicuare.

## **2.2. Subdominio sedimentario 2 (DS2). Zona norte-central**

Está representado por el extremo centro-norte de la península de Araya, cuya topografía sobrepasa la línea de costa E-O que define al resto de la geografía de la península. Este dominio abarca dos hojas a escala 1:25.000 de la zona de estudio.

La Hoja 7448-III-SE Chacopata es la que conforma principalmente a este dominio, y en esta afloran unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal. Al N de esta Hoja, entre Chacopata y el Morro de Chacopata, se destacan por su gran extensión rampas de explayamiento de piedemonte. Alrededor de estas rampas, se presentan otros depósitos, como dunas, cordones o flechas litorales y albúferas, todo ello en las cercanías a la costa, o a la Laguna de Chacopata.

Tanto al S de la Hoja Chacopata como en el N de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, se encuentran otras rampas de explayamiento y sedimentos sin diferenciar, que entran en contacto con cuaternario con unidades del dominio metamórfico.

## **2.3. Subdominio sedimentario 3 (DS3). Zona oriental**

Está conformado por unidades sedimentarias cuaternarias. En este caso, abarcan tres hojas a escala 1:25.000, en el SE de la zona de estudio.

En la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, estas unidades sedimentarias afloran en la costa E del golfo de Cariaco. Entre estas unidades se encuentra la Formación Coche, que aparece en contacto con cuaternario con unidades de otros dominios metamórficos, como el Esquisto de Carúpano y El Esquisto de Tunapui.

También, la Formación Chiguana aparece en contacto con cuaternario con la Formación Coche y con la cobertura cuaternaria no diferenciada, como albúferas de litoral, valles aluviales de piedemonte, y valles coluvio-aluviales, además de sedimentos marinos y continentales.

Por su parte, en el centro-sur de la Hoja 7447-I-SO Ariota afloran unidades sedimentarias cuaternarias, representadas al O por la Formación Coche y al E por la Formación Chiguana. Estas formaciones están en contacto geológico con el Esquisto de Tunapui, del Terreno Carúpano-Tunapui. Además, existen valles aluviales y coluvio-aluviales en los drenajes de la región, así como albúferas, rampas de explayamiento y otros sedimentos marinos y continentales.

Además, en el centro y S de la Hoja 7447-I-SE Campoma, afloran principalmente sedimentos de la cobertura cuaternaria sedimentaria sin nombre formal, tales como: planicies de desbordamiento y llanuras fluvio-marinas en ambiente semiaéreo o semiacuático. Esta unidad sedimentaria ocupa la zona central de Campoma, entre la Laguna de Buena Vista, al E, y la Laguna de Campoma, al O. En los bordes de estas lagunas y al N de la zona, se presentan acumulaciones sedimentarias como albúferas litorales y rampas de explayamiento de piedemonte. En los drenajes de los valles del N del Esquisto de Tunapui se presentan depósitos coluvio-aluviales. Estos sedimentos entran en contacto inconforme con el Esquisto de Tunapui.

## 2.2. UNIDADES LITOLÓGICAS

### 2.2.1. Unidades metamórficas

En la península de Araya se encuentran tres terrenos metamórficos a nivel regional, los cuales comprenden seis unidades metamórficas. Estos corresponden a terrenos alóctonos, y autóctonos/para-autóctonos, que se encuentran en contacto de falla entre sí. Los terrenos y unidades metamórficas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades metamórficas de la península de Araya.

Unidades metamórficas					
Unidad	Litología	Edad	Sigla usada en este trabajo		
<b>Terreno Manicuare. Alóctono, al N de la falla de Salazar</b>					
Complejo Manicuare	Rocas metamórficas esquistosas.	Paleozoico	PZm		
Unidad III			PZm3		
Unidad II			PZm2		
Unidad I			PZm1		
<b>Terreno El Copey. Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande</b>					
<b>Cobertura metavolcanosedimentaria de la Ofiolita de El Copey</b>					
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	Metavolcano-sedimentarias carbonáticas.	Cretácico Tardío	K2m		
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2			K2m2		
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1			K2m1		
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Metavolcano-sedimentarias sin carbonatos.	Cretácico Tardío	K2lc		
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2			K2lc2		
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1			K2lc1		
<b>Serie ofiolítica</b>					
Brecha de serpentinita	Bloques de serpentinita en matriz grafitosa.	Neógeno (edad de emplazamiento de estas rocas cretácicas)	Nbs		
Ofiolita de El Copey	-----	Cretácico Tardío	K2ec		
Metavolcánicas	-----		K2ecv		
Metagabro	-----		K2ecg		
Serpentinita	Serpentinita, peridotita serpentinizada.		K2ecs		
<b>Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/para-autóctono, al S de la falla de Laguna Grande</b>					
Esquisto de Carúpano	Esquisto micáceo grafitoso carbonático y mármol.	Cretácico Tardío	K2c		
Subunidad de mármol	Mármol.	Cretácico Tardío	K2cm		
Olistolitos de serpentinita	Serpentinita.	Cretácico?	Kcsp		
Esquisto de Tunapui	Esquisto cuarzo micáceo, metaconglomerado, mármol.	Cretácico Temprano	K1t		

A continuación, se presentan las principales características geológicas de las unidades metamórficas señaladas en la Tabla 1. Estas unidades serán descritas en orden de mayor a menor antigüedad geológica, y según su ubicación como Terreno en la zona de estudio. Las descripciones se basan a partir de los datos modificados del *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997), y de las descripciones hechas por CHEVALIER (1987).

### 2.2.1.1. Terreno Manicuare. Alóctono, al N de la falla de Salazar

Tabla 2. Descripción geológica del Complejo Manicuare.

<b>Complejo Manicuare</b>				
<b>Edad geológica</b>		Paleozoico		
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>			
	PZm			
Unidad III	PZm3			
Unidad II	PZm2			
Unidad I	PZm1			
<b>Consideraciones históricas</b>				
BALDA (1963) establece el nombre de Formación Manicuare para nombrar a las rocas metamórficas aflorantes en la zona de Manicuare. SCHUBERT (1969) designa a esta Unidad como Formación Guamache para denominar a los esquistos cuarzo-micáceos y cuarcitas que se encuentran en el occidente de la península de Araya.				
<b>Localidad tipo</b>				
Se encuentra en el camino entre El Guamache y Merito (Hojas 7347 y 7447 de Cartografía Nacional).				
<b>Descripción litológica</b>				
La Formación está compuesta por esquisto cuarzo-micáceo (70%), comúnmente granatífero o epidótico, con repetidas intercalaciones de cuarcita (29%) y ciertas bandas de esquisto anfibólico (tremolita-actinolita), mármol y gneis. Estos aparecen en bandas alternas que varían de espesor, con micropliegues y estructuras tipo "augen", con porfidoblastos de plagiocasa y granate en el esquisto, y con cuarzo, biotita, muscovita y óxido de hierro en la cuarcita. Toda la sección presenta vetas tabulares de cuarzo blanco o ahumado, que oscilan entre varios centímetros a varios metros de espesor, paralelas o transversales a la foliación. Estas vetas de cuarzo se asocian esporádicamente a cristales de cianita.				
<b>Topografía</b>				
La presente Formación está caracterizada por una topografía de colinas y cerros redondeados, de color rojizo, usualmente con afloramientos de cuarzo blanco en los topes.				
<b>Extensión geográfica</b>				
El afloramiento se extiende como una franja de 3-5 km de ancho aproximadamente, en dirección E-NE, desde la costa N de la península de Araya, hasta Manicuare, en la costa S. La Unidad está limitada en uno de sus flancos por la falla de Salazar.				
<b>Espesor</b>				
El espesor de la Unidad se estima en un máximo de 1.500 a 2.000 m. Sin embargo, este no se ha podido medir con precisión debido al fuerte plegamiento y fallamiento de la zona.				
<b>Contactos y correlaciones</b>				
Se presenta un contacto de falla con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. Según VIGNALI (1965), existe un contacto discordante con el conglomerado basal de la secuencia sedimentaria miocena de la Formación Cubagua, al occidente de la península de Araya. Por el grado de metamorfismo y la litología, la Unidad se correlaciona con parte del Grupo Juan Griego de la Isla de Margarita.				
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>				
Según WINKLER (1965), el Complejo Manicuare obedece a una posible sedimentación terrígena, derivada del Escudo de Guayana, la cual sufrió un metamorfismo regional Mesozoico tardío, correspondiente a la subfacies cuarzo-albita-epidoto-almandino, de la facies del esquisto verde o superior. La Unidad no presenta contenido fósil.				

### **2.2.1.2. Terreno El Copey. Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande**

#### **Cobertura metavolcanosedimentaria de la Ofiolita de El Copey**

Según CHEVALIER (1987), los bloques que representan a la Cobertura metavolcanosedimentaria de la Ofiolita de El Copey, de la península de Araya, se desarrollaron debido a procesos tectónico-sedimentarios, durante el avance progresivo de las napas ofiolíticas en una cuenca confinada, donde se depositaron lutitas negras. La fragmentación parcial *in situ* de estos bloques dio origen a minerales máficos, que se mezclaron con sedimentos negruzcos, cuarzo y plagioclasas de origen volcánico, provenientes del desmantelamiento de dicha cobertura ofiolítica. Estos bloques representan una primera evidencia del avance de las napas que forman parte del emplazamiento litológico caótico, que se dio como consecuencia de un episodio tectónico-metamórfico, desarrollado en condiciones de la facies del esquisto verde.

Tabla 3. Descripción geológica de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

<b>Metavolcanosedimentarias de El Maguey</b>	
<b>Edad geológica</b>	Cretácico Tardío
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>
	K2m
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	K2m2
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	K2m1
<b>Descripción litológica general</b>	
Según CHEVALIER (1987), se establece: Metarenisca dentro de niveles de mármol de poco espesor. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2: mármol con lentes de metarenisca con cemento carbonático. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1: mármol de grano fino y metalavas almohadilladas.	
<b>Extensión y Expresión topográfica</b>	
CHEVALIER (1987) indica que se presentan afloramientos en las cercanías a Punta Los Carneros, en la localidad de El Maguey, al E de Chacopata (Hojas 7447-I-NO y 7447-IV-NE, a escala 1:25.000).	
<b>Correlación y Paleoambiente</b>	
Acorde con CHEVALIER (1987), la cobertura metasedimentaria de la zona de Araya se correlaciona con la cobertura de las penínsulas de Macanao y Paraguachoa de la isla de Margarita.	
<b>Metamorfismo</b>	
Se estima que todas las rocas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey sufrieron metamorfismo en la facies del esquisto verde, subfacies cuarzo-albita-muscovita-clorita (SCHUBERT, 1972).	

Tabla 4. Descripción geológica de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

<b>Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica</b>	
<b>Edad geológica</b>	Cretácico Tardío
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>
	K2lc
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	K2lc2
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1	K2lc1
<b>Consideraciones históricas</b>	
SCHUBERT (1972) propuso el nombre de Formación Laguna Chica para indicar una unidad aflorante en el centro-occidente de la península de Araya, formada principalmente por filita clorítica.	
<b>Localidad tipo</b>	
Para la sección de referencia, se señalan los afloramientos encontrados en el arroyo que desemboca en Laguna Chica, al S de la península de Araya. (Hojas 7347 y 7447, esc. 1:100.000, Cartografía Nacional).	
<b>Descripción litológica</b>	
Según SCHUBERT (1969), esta Unidad se compone de filita cuarzo-clorítica verde, presente en un 99% de la Unidad, en ocasiones pizarrosa y carbonática. Además, se encuentra intercalada con capas delgadas (de 1-10 cm de grosor) de cuarcita, en estructura de boudinage. La Unidad está fuertemente plegada y presenta vetas de cuarzo blanco, tanto paralelas como transversales a la foliación. Hacia la costa N de la península, se dan intercalaciones de esquisto clorítico y filita violácea. CHEVALIER (1987) establece las siguientes descripciones litológicas:	
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2: Metavolcanosedimentarias sin carbonatos.	
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1: Filita grafitosa.	
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	
Según CHEVALIER (1987) y SCHUBERT (1969), el afloramiento de esta Unidad se extiende dentro de una angosta franja de 1-3 km de ancho, con dirección E-NE, en la zona entre Punta Salazar (costa sur-occidental) y El Maguey (al E de Chacopata), en la costa N de la península de Araya. Se estima un espesor mínimo menor a 1 km, aunque no se puede determinar con precisión debido al fuerte plegamiento.	
<b>Expresión topográfica</b>	
Los afloramientos de la Unidad de Laguna Chica se presentan como una serie de colinas suaves, de color rojizo, en donde las rocas sufren una mayor erosión que las unidades metamórficas adyacentes.	
<b>Contactos</b>	
Presenta contactos de falla con otras unidades metamórficas de la península de Araya. Esta formación está separada del Complejo Manicuare por la falla de Salazar al N, y al S está separada del Esquisto de Carúpano mediante la falla de Laguna Grande.	
<b>Correlación</b>	
SCHUBERT (1969) la correlacionó con el Grupo Los Robles de la isla de Margarita, debido a su semejanza litológica. A su vez, VIGNALI (1979) la correlacionó con la parte intermedia de la Formación Macuro de la península de Paria.	
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	
Según SCHUBERT (1969), esta Unidad presenta protolito de una secuencia de lutita, con intercalaciones de arenisca de grano fino y marga, lo cual sugiere un ambiente marino de aguas profundas, con aportes de arena de posibles turbiditas. No existen registros fósiles.	
<b>Metamorfismo</b>	
Corresponde a la facies del esquisto verde.	

## Serie ofiolítica

Tabla 5. Descripción geológica de la Ofiolita de El Copey.

<b>Ofiolita de El Copey</b>	
<b>Edad geológica</b>	Cretácico Tardío
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>
	K2ec
Metavolcánicas	K2ecv
Metagabro	K2ecg
Serpentinita	K2ecs
<b>Consideraciones históricas</b>	
ZAMBRANO (1967) asignó como Miembro El Copey de la Formación Carúpano a una secuencia de esquisto clorítico epidótico, metalava y metatoba, que afloran en la costa NE de la península de Araya. A su vez, SEIJAS (1972) eleva a este Miembro a un rango de Formación, debido a su extensión geográfica y a la buena definición de sus características litológicas. CHRISTENSEN (1961), designó el nombre de Formación Tacagua para esta Unidad, quien además la correlacionó con rocas semejantes en la zona superior del Grupo Caracas. CAMPOS (en BELLIZZIA, 1985) señala a la Formación El Copey como un complejo ígneo-plutónico inferior que infrayace a una serie volcano-sedimentaria.	
<b>Localidad tipo</b>	
ZAMBRANO (1967) establece como sección tipo a la carretera Carúpano-Playa El Copey, donde se pueden observar las lavas almohadilladas deformadas. SEIJAS (1972) señala buenos afloramientos en Punta Taquién, al N de Guaca, Distrito Bermúdez, estado Sucre. A pesar de ello, se conserva el nombre de El Copey por la buena representación de esta litología en esa zona, y el fácil acceso a la misma.	
<b>Descripción litológica</b>	
Según SEIJAS (1972), la Unidad está conformada por metalava máfica maciza, con una buena foliación fina, afanítica, con un color fresco verde pistacho, que meteoriza a color pardo rojizo. Este litotipo se compone de agregados de epidoto y clorita, con porcentajes de actinolita y pumpellyita en pequeñas agujas, y residuos de cristales de plagioclásas, con presencia de estructuras volcánicas de almohadillas y amígdalas. En porcentaje mayor aparece metatoba foliada, afanítica a porfidoblástica, de color verde, con bandas de epidoto y esquisto cuarzo-clorítico epidótico, con actinolita a nivel local. Comúnmente, se presentan vetas de calcita. En general, las rocas de esta Unidad presentan una buena foliación, con planos lisos que describen planchones. VIGNALI (1979) indica que el esquisto epidótico, metavolcánicas y serpentinitas de esta Unidad, son parte de una “melange ofiolítica” de la península de Araya-Paria, que se yuxtapone a rocas de diversas unidades como la Formación Manicuare y la Formación Carúpano.	
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	
Presenta una extensión en la zona nor-oriental del estado Sucre, desde Cabo Tres Puntas hasta La Esmeralda. SEIJAS (1972) indica afloramientos en la región costera entre Saucedo y Chacopata, al E de la península de Araya. Se estima un espesor promedio de 350 m en punta Taquién. En la península de Araya, en general, tanto la distribución como el espesor de las rocas de la Ofiolita de El Copey disminuyen en gran medida, y sólo se presentan masas lenticulares con un espesor pequeño.	
<b>Contactos y correlaciones</b>	
Según SEIJAS (1972), en un inicio, estas rocas se incluyeron como miembro de la Formación Carúpano. Posteriormente, otros autores (VIGNALI, 1976; BLADIER, 1977 y CAMPOS, en BELLIZZIA, 1985) señalan que el contacto entre estas unidades es de tipo tectónico, que yuxtapone a distintas provincias.	
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	
CHEVALIER (1987) y CAMPOS (en BELLIZZIA 1985) sugieren añadir esta Unidad a la napa costera Margarita. En cuanto a su ambiente, según MCMAHON (2001), su protolito es de basalto tipo MORB, con excepción de las metatobas, que a lo sumo llegan a ser toleitas de arco insular. No se han encontrado fósiles en esta Unidad.	

### 2.2.1.3. Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/para-autóctono, al S de la falla de Laguna Grande

Tabla 6. Descripción geológica del Esquisto de Carúpano.

<b>Esquisto de Carúpano</b>	
<b>Edad geológica</b>	Cretácico Tardío
<b>Subunidad</b>	<b>Sigla usada en este trabajo</b>
	K2c
Subunidad de mármol	K2cm (Cretácico Tardío)
Olistolitos de serpentinita	Kcsp (Cretácico?)
<b>Consideraciones históricas</b>	
ZAMBRANO (1967) señaló este nombre para denominar a una secuencia de esquisto carbonático cuarzo-micáceo, que se intercala con esquisto filítico-cuarzoso-carbonático, y lentes delgados de caliza negra, grafitosa, actinolítica localmente, hacia la parte media y superior. También, se refirió a un conjunto de rocas verdes (metatoba y metalava) que afloran en la costa, y que llamó Miembro El Copey. Autores más recientes (BLADIER, 1977 y CAMPOS, en BELLIZZIA, 1986) designaron el nombre de Formación Carúpano sólo para la secuencia de filita carbonática-grafitosa, capas lenticulares de caliza oscura recristalizada, esquisto cuarzo-micáceo-grafitosa-carbonático, parcialmente conglomerático de cantos finos, y filita clorítica y grafitosa, aflorantes en una franja septentrional de la zona.	
<b>Localidad tipo</b>	
ZAMBRANO (1967) estableció como sección tipo a los afloramientos a lo largo de la carretera Carúpano-Río Caribe, que se completan con los afloramientos en el morro de Puerto Santo, y la ensenada de Puipui, en las inmediaciones de Guaca.	
<b>Descripción litológica</b>	
Según ZAMBRANO (1967), esta Unidad se compone de filita y esquisto carbonático-grafitoso, capas delgadas y lenticulares de caliza recristalizada, presentes a diferentes niveles. En la zona basal, las calizas tienen espesores de hasta 50 cm. La parte media de la Unidad, presenta filita carbonática y grafitosa. Hacia su parte superior, se observan desarrollos de lentes de caliza delgada y grafitosa, de 20 cm de espesor, con intercalaciones de filita y esquisto carbonático-grafitoso, que localmente, y hacia el extremo oriental de la región, se hacen bastantes cuarzosos, grafitosos y poco carbonáticos. Entre la zona de Güiria de La Playa y la Esmeralda (parte superior de la Unidad), aflora filita micácea-grafitosa, con capas de yeso secundario, algo cloríticas entre los planos de foliación. En el morro de Puerto Santo, suprayacentemente existe un desarrollo local de esquisto conglomerático, con granos de cuarzo oscuro y con granulometría fina. La Unidad se destaca por presentar múltiples vetas delgadas de calcita y siderita, paralelas a la foliación o que también rellenan y cortan la foliación.	
<b>Extensión geográfica</b>	
La Unidad aflora en toda la zona costera, al O de Carúpano, donde disminuye paulatinamente hacia el E. Además, forma acantilados entre San Juan de las Galdonas y San Juan de Unare. Según SEIJAS (1972), esta Unidad continúa hasta el poblado de Salazar, en donde termina en el golfo de Cariaco. En esta región, la Unidad obtiene un mayor desarrollo, con la presencia de múltiples capas de caliza recristalizada, de más de 50 cm de espesor individual. La ofiolita se prolonga en los distritos Rivero, Bermúdez y Arismendi del estado Sucre.	
<b>Espesor</b>	
Se estima un espesor de 750m. Sin embargo no se puede precisar debido a la ausencia de una sección completa, a la fuerte meteorización, y a la falta de capas índice en la Unidad.	
<b>Contacto</b>	
Se presenta un contacto de falla entre las formaciones de Carúpano y Laguna Chica, que se extiende desde Punta Salazar hasta Guayacan. Su contacto con el Esquisto de Tunapui es de falla.	
<b>Correlación</b>	
Presenta una similitud litológica con el Miembro Yacua de la Formación Cariaquito. VIGNALI (1979) señala esta similitud hasta la sección inferior de Güinimita, en las regiones donde el Miembro Yacua no puede ser muy bien separado. CHRISTENSEN (1961) señala una correlación con las rocas del Grupo Caracas. SCHUBERT (1969) sugiere una posible correlación de esta formación con rocas de litología similar de la Formación Las Mercedes, del área de Caracas.	
<b>Contenido fósil</b>	
No presenta fósiles.	

Tabla 7. Descripción geológica del Esquisto de Tunapui.

<b>Esquisto de Tunapui</b>	
<b>Edad geológica</b>	Cretácico Temprano
<b>Sigla usada en este trabajo</b>	K1t
<b>Consideraciones históricas</b>	
SEIJAS (1972) señala este nombre para denominar a una secuencia metasedimentaria potente de esquisto cuarzo-micáceo-clorítico y de metaconglomerado. Esta Unidad aflora en una región amplia, desde el golfo de Cariaco en la península de Araya, hasta la región al N de Yaguaraparo, en la península de Paria. SCHUBERT (1969) establece a esta formación como una secuencia monótona de capas delgadas de filita y esquisto cuarzo-micáceo, a veces serícítico, comúnmente carbonático, que alterna con capas más laminares y delgadas de mármol de grano fino. VIGNALI (1979) señala que parte de los afloramientos de esta Unidad, cercana a Carúpano, conforman una mezcla producto del tectonismo que afectó a las unidades presentes al E.	
<b>Localidad tipo</b>	
SEIJAS (1972) establece como sección tipo a la que aflora en la quebrada Tunapui, en la población de Tunapui, al E del Pilar, distrito Benítez, estado Sucre. También, señala que esta sección debe complementarse con las litologías que afloran en los ríos Burdeos (afluente del Yaguaraparo), Rivilla (SO de Carúpano) y Chuare.	
<b>Descripción litológica</b>	
Según SEIJAS (1972), la Formación está dividida en tres intervalos:	
1. Inferior: presenta esquisto y filita cuarzo-clorítica, y capas de caliza maciza que alcanzan localmente espesores mayores a 200 m. Esta parte se encuentra en contacto de falla con el resto de la secuencia, que está constituida por esquisto y filita clorítica y grafitosa, que pasa a zonas de metaconglomerado de matriz esquistosa, algo carbonática, y con variación granulométrica. También, se presentan lentes de caliza delgada y esquisto carbonático-micáceo, algo grafitoso. Además, se presentan lentes de cuarcita, esquisto clorítico-cuarzo-feldespáctico, zonas muy grafitosas, capas delgadas de caliza y filita serícítica; en la zona central y occidental de la región.	
2. Medio: presenta intercalaciones de esquisto conglomerático de cuarzo ahumado, de grano fino.	
3. Superior: presenta desarrollos lenticulares de caliza en capas delgadas y recristalizadas, relacionado a esquisto conglomerático de cuarzo ahumado, y filita micácea y grafitosa. También, aflora esquisto cuarzo-feldespáctico-clorítico o grafitoso, y cuarcita micácea gris, algo clorítica. Al O de Carúpano, el esquisto pasa a un nivel conglomerático, con cantos de 2 mm a 20 cm.	
<b>Extensión geográfica</b>	
SEIJAS (1972) explica que esta Unidad se encuentra presente en los distritos Rivero, Bermúdez, Benítez y Arismendi del estado Sucre.	
Acorde con dicho autor, el intervalo inferior presenta calizas que afloran en el margen S del río Yaguaraparo. La zonas conglomeráticas afloran en la carretera Bohordal-Santa Isabel, en las inmediaciones del puente sobre el río Grande, en las quebradas Platanito, Tacarigua y Tunapui, en la zona de la presa El Pilar No. 1. En esa zona, la litología se hace muy carbonática, y el conglomerado es de grano fino. Luego continúa al O, hasta la zona cercana al poblado de Santa Marta.	
SEIJAS (1972) señala además que las rocas del intervalo medio y superior se presentan en las cabeceras del río Unare, en el curso de los ríos Burdeos y El Silencio.	
El intervalo superior, añade SEIJAS (1972), presenta calizas, con una mayor amplitud entre el río Chuare, al E, y las inmediaciones del poblado de San José de Areocuar, al O. También, afloran capas de metarenisca muy carbonáticas en la zona de El Encanto.	
<b>Espesor</b>	
Acorde con SEIJAS (1972), se plantea un espesor de 2.500 m., pero en forma imprecisa ya que no existen capas índice, sumado a la complejidad estructural de la zona de estudio.	
<b>Contactos y correlaciones</b>	
SEIJAS (1972) indica que el contacto inferior no se aprecia por encontrarse cubierto con aluvión o en contacto de falla con unidades más recientes. Tiene contacto de falla con la Formación Carúpano.	
<b>Contenido fósil</b>	
MACSOTAY (1968) señala la presencia en calizas recristalizadas de hasta 80 cm de espesor, con <i>Neomeris</i> sp. indet., algas no diferenciadas <i>Textularia cf. T. rioensis</i> Carsey, <i>Serpula</i> sp. indet., <i>Ostreidae</i> , espículas y holotúridos, además de espinas de equinoides irregulares diversos.	

## 2.2.2. Unidades Sedimentarias

### 2.2.2.1. Unidades sedimentarias con nombre formal

Seguidamente, se presenta en la Tabla 8 las unidades litológicas sedimentarias con denominación formal, encontradas en la zona de estudio de la península de Araya. Las siglas allí indicadas se emplearán en el presente trabajo.

Tabla 8. Unidades sedimentarias con nombre formal de la península de Araya.

Unidad Sedimentaria	Edad geológica	Sigla
1. Formación Cubagua	(Mioceno tardío- Plioceno)	n5N2c
1.1. Miembro Cerro Verde	Mioceno tardío- Plioceno	n5n7cv
1.2. Miembro Cerro Negro	Plioceno	N2cn
2. Formación Chiguana	Pleistoceno temprano	q1q2ch
3. Formación Barrigón	Pleistoceno temprano	q1q2b
4. Formación Coche	Pleistoceno	Q1co
5. Formación Castillo de Araya	Pleistoceno tardío (ABUAHZI <i>et al.</i> 2004)	q4ca

A continuación, se indican las principales características geológicas que definen a las unidades sedimentarias formales mencionadas en la Tabla 8. Estas unidades serán señaladas de mayor a menor antigüedad geológica. Los datos fueron tomados y modificados del Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997).

### 2.2.2.1. Unidades sedimentarias con nombre formal de la península de Araya

Tabla 9. Descripción geológica de la Formación Cubagua.

Formación Cubagua	
<b>Sigla</b>	n5N2c
<b>Edad geológica</b>	Mioceno tardío-Plioceno
<b>Aspectos históricos</b>	DALTON (1912 a-b) en principio denominó a la Formación como “capas de Cubagua”, y a partir de ello se han dado otras denominaciones. SENN (1940) la llama “capas de Manicuare-Cubagua”. Otros autores realizan estudios y participan en su denominación. Tal es el caso de GONZÁLEZ DE JUANA (1947), YOUNG <i>et al.</i> (1956), BOLLI & BERMÚDEZ (1965), MACSOTAY (1965), y BERMÚDEZ (1966). Posteriormente, MACSOTAY <i>et al.</i> (1995) sugiere elevar la Formación Cubagua a Grupo Cubagua, compuesto por las formaciones: La Tejita, La Guica, Araya y Aramina.
<b>Localidad tipo</b>	Se define como holoestratotipo al Cañón de las Calderas en la isla de Cubagua. El hipoestratotipo se refiere al pozo Río Caribe-1, ubicado costa afuera, al N de la península de Paria, línea sísmica 78, punto de tiro número 520 y de coordenadas geográficas 10°56'36,8" de latitud N y 62°22'06,6" de longitud O. El tope de la Formación está a 2.108 pies, y la base a 8.883 pies, cuyas profundidades fueron corregidas al nivel del mar.
<b>Descripción litológica</b>	El tope de la Unidad está compuesta por bancos de moluscos y briozoarios, calizas arrecifales sacaroideas, arenisca cuarzosa gris, de grano fino, subredondeado, de esfericidad media, arenisca calcárea, caliza micrítica gris, calcarenita, caliza bioclástica interestratificada con lutita gris oliva masiva y laminar, con glauconita, arcilla y limolita gris; como material accesorio existe cuarzo, lignito y pirita. Hacia la base de la Unidad, la litología varía a lutita gris, con glauconita y abundantes nódulos de pirita, acompañada de limolita gris, llevadas allí probablemente por corrientes de turbidez. En forma ocasional, aparecen clastos más gruesos, componentes metamórficos y volcánicos.
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	La Formación abarca a la Isla de Cubagua, la región O de la península de Araya y la isla de Margarita. En la zona de costa afuera, al N de la península de Paria, la Formación se presenta en todos los pozos perforados hasta el momento, ubicados entre las latitudes 11°28'26"N y 10°48'35,7"N y las longitudes 62°48'17"W y 61°47'9"W.
<b>Contactos y correlaciones</b>	SENN (1940) la correlaciona con la Formación Ojo de Agua y su sección estratigráfica A-lc de la lutita de Agua Salada, en Falcón oriental. BERMÚDEZ (1966) la correlaciona con las formaciones La Vela y Coro en Falcón Central, además de las formaciones Talparo y Springvale de Trinidad. La Formación es infrayacente a la Formación Cumaná mediante un contacto aparentemente concordante. Por su parte, esta es suprayacente a la Formación Tres Puntas, a través de un contacto presumiblemente concordante en algunos pozos. En otros casos, se presenta un contacto discordante por la no presencia del Mioceno Tardío. La Formación Cubagua hacia su tope se correlaciona, según BERMÚDEZ (1966), con las formaciones Guatire, Tuy, Cumaca y Aramina, del centro-norte de Venezuela; mientras que su base se correlaciona con las formaciones Las Pailas y Carenero. En la isla de Trinidad, se correlaciona cronológicamente con la Formación Springvale y con la parte superior de la Formación Manzanilla.
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	El nivel superior de esta Formación se sedimentó en aguas tropicales someras de mar abierto, y detrás de arrecifes y bancos de moluscos y briozoarios. El ambiente de sedimentación es nerítico interior a medio, de plataforma abierta, el cual grada transicionalmente hasta batial. El contenido fósil se basa en la abundancia de foraminíferos planctónicos, entre los que se presentan <i>Globorotalia margaritae</i> , <i>Globorotalia plesiotumida</i> , <i>Sphaeroidinellopsis paenedehiscens</i> , <i>Globorotalia juanai</i> , <i>Globorotalia acostaensis</i> , <i>Globorotalia merotumid</i> . También, existen foraminíferos bentónicos calcáreos, tales como: <i>Ammonia beccarii</i> , <i>Amphistegina lessonii</i> , <i>Hanzawaia sp.</i> , <i>Elphidium sp.</i> , <i>Bolivina imporcata</i> , etc.; así como se encuentran foraminíferos bentónicos arenáceos: <i>Cyclammina cancellata</i> , <i>Cyclammina sp.</i>

Tabla 10. Descripción geológica del Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua.

<b>Miembro Cerro Verde (Formación Cubagua)</b>	
<b>Sigla</b>	n5n7cv
<b>Edad geológica</b>	Mioceno tardío-Plioceno
<b>Aspectos históricos y localidad tipo</b>	VIGNALI (1965) señala este nombre para el miembro inferior de la Formación Cubagua, que aflora en el extremo O de la península de Araya.
<b>Descripción litológica</b>	Se basa en paquetes métricos de conglomerado tipo pudinga, de rocas metamórficas con matriz arenosa, en intercalación con arcilita arenosa, de color gris y pardo, que grada verticalmente a limolita y arenisca calcárea y fosilífera.
<b>Espesor</b>	Presenta 45 m de espesor en su sección tipo.
<b>Contactos y correlaciones</b>	Suprayace en forma discordante a las rocas metamórficas de la Formación Manicuare, e infrayace transicionalmente al Miembro Cerro Negro.
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	BERMÚDEZ (1966) plantea un paleoambiente marino costero de aguas someras. BOLLI & BERMÚDEZ (1965), señalan una microfauna propia de la zona de <i>Neogloboguadrina dutertrei</i> , del Mioceno tardío. MACSOTAY (1971) indica una fauna de moluscos correspondiente a las zonas de <i>Turritella caronensis</i> y <i>T. lloydsmithi</i> , de edad igualmente Mioceno tardío.

Tabla 11. Descripción geológica del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua.

<b>Miembro Cerro Negro (Formación Cubagua)</b>	
<b>Sigla</b>	N2cn
<b>Edad geológica</b>	Plioceno
<b>Aspectos históricos</b>	VIGNALI (1965) designa a Cerro Negro como el miembro superior de la Formación Cubagua.
<b>Localidad tipo</b>	El Cerro Negro, en la parte occidental de la península de Araya, en la serranía hacia el N del valle de la Sabana, aproximadamente a 2 km al N de Manicuare, distrito Sucre del estado Sucre.
<b>Descripción litológica</b>	Según VIGNALI (1965), se presenta margas arenosas basales de 2 metros de espesor, color crema, fosilífera, con <i>Ostrea haitensis</i> y <i>Ostrea crassissima</i> . Esta da lugar a intercalaciones de arenisca limpia delgada, con poca coherencia, y margas fosilíferas, las cuales gradan a caliza margosa al ascender en la sección.
<b>Espesor</b>	El miembro presenta 22 m de espesor.
<b>Contactos y correlaciones</b>	Es concordante y transicional en su base con el Miembro Cerro Verde, y posiblemente concordante en su tope. Pero presenta un hiato, evidenciado en la paleontología, con la Formación Cumaná. Según VIGNALI (1965), el Miembro se correlaciona con la Formación Springvale de Trinidad y con unidades del Terciario tardío en el estado Falcón.
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	Según BOLLI & BERMÚDEZ (1965), presenta una fauna en la zona de <i>Globorotalia rnargaritae</i> y la zona de <i>Globoquadrina altispira altispira-Globorotalia crassaformis</i> , indicando una edad pliocena.

Tabla 12. Descripción geológica de la Formación Chiguana.

Formación Chiguana			
Sigla	q1q2ch	Edad geológica	Pleistoceno temprano
Aspectos históricos	OXBURG & HESS (1958) reportan sedimentos mio-pliocenos que cubren en forma discordante a las rocas metamórficas del sur-oriente de la península de Araya. Luego, BALDA (1960) realiza un extenso estudio de la zona y designa con el nombre de Chiguana a esta Formación. BERMÚDEZ (1966) realiza otros comentarios sobre esta Unidad. MACSOTAY & CARABALLO (1976) estudian y hacen la cartografía de la Formación, con lo cual dividen a la Unidad del Pleistoceno temprano de terrazas más recientes.		
Localidad tipo	MACSOTAY & CARABALLO (1976) establecen como localidad tipo al grupo de cortes de carretera sucesivos presentes desde el cerro Las Varas, hasta un lugar sobre la carretera Chiguana-Guacarapo, ubicado a 1 km al O de la bifurcación de Chiguana. Como sección tipo, señalaron específicamente a la que se extiende desde la falla de Chiguana hasta la Laguna de Campoma, al E, la cual incluye al total de la zona estudiada por BALDA (1960).		
Descripción litológica	Según MACSOTAY & CARABALLO (1976), la Formación se divide en dos miembros: el miembro inferior, que está compuesto por una ritmita, formada por 71% de material arcilloso, 27% de limos y 1.9% de arenas. Esta ritmita arcillo-limosa es de color gris claro a intermedio, con inclusiones yesíferas y jarosíticas, que meteorizan en color amarillo rojizo y rojo violáceo oscuro. El miembro presenta estructuras sedimentarias tales como: laminación paralela, fallas de crecimiento, de desplome y deslizamientos de gravedad. El miembro superior se denomina Miembro Las Varas, y está constituido por capas métricas de arena cuarzosa a calcárea, limolítica y conglomerática localmente, intercalada con arcilla arenosa y con capas delgadas de yeso en forma local. Hacia el tope la sección, presenta arenas cuarzosas, con lentes de cantos y guijarros de feldespato y cuarzo, micáceas localmente, con cemento carbonático, y con estratificación cruzada. En la zona O, el miembro aparece más carbonático. Además, las intercalaciones de arcilla arenosa aumentan de espesor, y presentan colores con meteorización violeta y rojo oscuro, con altos niveles de yeso.		
Extensión geográfica y espesor	Se presentan extensos afloramientos en la región de las colinas del extremo sur-oriental de la península de Araya, entre las zonas de los Cachicatos, al NO, y Campoma, al SE. Según BALDA (1960), se estima un espesor de 1.200 m para el miembro lutítico. A su vez, MACSOTAY & CARABALLO (1976) le asignan un espesor máximo de 400 m., tomando en cuenta la relación que tienen los espesores mayores con los deslizamientos subacuáticos. Del espesor de 400 m., los 21,5 m. superiores se asignan al Miembro Varas.		
Contactos y correlaciones	Según OXBURG & HESS (1958), se presenta un contacto inferior discordante sobre rocas metamórficas del SE de la península de Araya. El <i>Léxico Estratigráfico de Venezuela</i> (1970) establece al contacto superior cubierto por un conglomerado de edad Reciente. MACSOTAY & CARABALLO (1976) establecen una transición con la Formación Coche, en su base y en su flanco septentrional. En el tope, se presenta en relación de discordancia erosional con las formaciones La Espuelita y Boca Chica. A su vez, el conjunto es suprayacente a las filitas de la Formación Tunapui. Por su parte, BALDA (1960) señala una correlación con la Formación Cubagua, basado en criterios litológicos. BERMÚDEZ (1966) emplea a la microfauna para correlacionar a esta Formación con las formaciones Cumaná y Guiria. MACSOTAY & CARABALLO (1976) estudian la macrofauna de moluscos y señalan una sedimentación contemporánea con las formaciones Guiria y Caigüire.		
Paleoambiente y contenido fósil	BALDA (1960) señaló un ambiente marino costero, basado en la existencia de <i>Donax</i> sp. en las coquinas. MACSOTAY & CARABALLO (1976), indican un ambiente lacustre-costero para las lutitas yesíferas y jarosíticas (miembro inferior), y un ambiente marino somero para el Miembro Las Varas, el cual posee <i>Donax</i> sp.		

Tabla 13. Descripción geológica de la Formación Barrigón.

Formación Barrigón			
Sigla	q1q2b	Edad geológica	Pleistoceno temprano
Aspectos históricos	El nombre fue asignado por VIGNALI (1965), gracias a sus estudios de afloramientos en el extremo occidental de la península de Araya. STAINFORTH (1965) consideró a esta Formación sinónimo de la Formación Cumaná, por lo que se invalidó su nombre en la segunda edición del LEV (1970). Posteriormente, VIGNALI (1972) ratifica la validez de esta Unidad, basado en que la Formación Cumaná no está bien definida. ASCANIO (1972) y MACSOTAY (1977) establecen la litología y bioestratigrafía de la Formación Cumaná, lo cual luego permite diferenciar ambas unidades según MACSOTAY & MOORE (1974) con argumentos válidos.		
Localidad tipo	Se encuentra ubicada en el curso superior de la quebrada de El Tanque, hacia el extremo nor-occidental del cerro Barrigón, en la zona occidental de la península de Araya. Esta zona se encuentra en el distrito Sucre del estado Sucre, el cual aparece en la hoja 7347 de Cartografía Nacional de Venezuela, a escala 1:100.000.		
Descripción litológica	La sección tipo está compuesta de base a tope por: caliza arenosa amarilla, con abundantes ejemplares de <i>Lyropecten arnoldi</i> (AGUERREVERE, 1936), de 2 m de espesor; y a continuación, una intercalación de marga terrosa, caliza arenosa y limo arenoso-calcáreo de 11 m de espesor. Hacia el tope, aflora una arena muy fina, sobre la cual yace un conglomerado marino de cantos de cuarzo metamórfico redondeados, cementados por material carbonático, y con restos de conchas, de 15 m de espesor (VIGNALI, 1965). La Formación Barrigón se distingue de la Formación Cumaná gracias a la litología de los clastos y de la matriz, y por sus colores blanquecinos. Además, esta se distingue de las formaciones Caiguire (ASCANIO, 1972) y Chiguana (BALDA, 1960), y según MACSOTAY & CARABALLO (1976) por su alto contenido de carbonatos bioclásticos. A su vez, según MALONEY & MACSOTAY (1968) esta Formación se diferencia de la Formación Cerro Gato por la abundancia de arena y grava de cuarzo metamórfico.		
Extensión geográfica y espesor	La Formación Barrigón se encuentra aflorando en el extremo occidental de la península de Araya, y en Macanao (isla de Margarita), así como en la isla de Cubagua (MACSOTAY & MOORE, 1974). También, se plantean afloramientos aislados en la costa nor-occidental de Paraguachoa (isla de Margarita). La Formación Barrigón presenta 28 m de espesor en su sección tipo, más de 40 m en el cerro La Cantera, y 6 m en el cerro Guamache, al occidente de Araya (VIGNALI, 1965; MACSOTAY & MOORE, 1974). En la Península de Macanao, GRAF (1972-b) describe 51 m de espesor. Por su lado, en la península de Charagato, isla de Cubagua, afloran 2 m de espesor sobre del nivel del mar (MACSOTAY & MOORE, 1974).		
Contactos y correlaciones	La Formación presenta un contacto inferior en Araya occidental de aparente concordancia (VIGNALI, 1965, 1975), pero con hiatus paleontológico sobre la Formación Cubagua (BERMÚDEZ, 1966). Además, se encuentra cubierta por caliche reciente. En la península de Macanao, la presente Formación es suprayacente mediante discordancia a los esquistos del Grupo Juan Griego (GRAF, 1972-b). Esta misma relación se aprecia en Paraguachoa (MACSOTAY & MOORE, 1974). En la isla de Cubagua y en Macanao, la Formación se encuentra en contacto erosional con las formaciones El Manglillo y Tortuga (Miembro Punta Piedras), de edad Pleistoceno Tardío. La Formación Barrigón, en su sección tipo, se correlaciona con la Formación Cerro Gato, de la isla de La Tortuga, y la Formación Caiguire, de la zona de Cumaná (MACSOTAY & CAMPOS VILLAROEL, en prensa). A su vez, los afloramientos de Macanao parecen tener correlación con la Formación Cumaná en su área tipo (MACSOTAY & MOORE, 1974).		
Paleoambiente y contenido fósil	La Formación se depositó en aguas marinas someras, de alta energía y con acumulación rápida de sedimentos (VIGNALI, 1965, MACSOTAY & MOORE, 1974), en un ciclo regresivo característico. Además, los moluscos indican un ambiente de aguas más frías que las actuales (MACSOTAY, 1965). Para los afloramientos de Araya, VIGNALI (1965) y MACSOTAY (1965) señalan una fauna oligomicta de bivalvos: <i>Lyropecten arnoldi</i> (AGUERREVERE, 1936), <i>Ostrea vespertina venezuelana</i> Weisbord y <i>Spondylus americanus</i> Hermann.		

Tabla 14. Descripción geológica de la Formación Coche.

<b>Formación Coche</b>	
<b>Sigla</b>	Q1co
<b>Edad geológica</b>	Pleistoceno (ABUAZHI <i>et al.</i> 2004).
<b>Aspectos históricos</b>	AGUERREVERE (1936) señaló por primera vez a los conglomerados aflorantes de la isla de Coche, a nivel regional en la cuenca Tuy-Cariaco. Luego, PATRICK (1959) emplea el nombre de la Formación para referirse a los sedimentos de facies continentales de la isla y cuenca mencionadas. También, señala afloramientos al S de la isla de Margarita (península de Macanao), y la península de Araya (morro de Chacopata, y entre Punta Escarceo y Punta Arenas). JAM & MÉNDEZ (1962) reseñan la extensión de la formación en Margarita. MACSOTAY & CARABALLO (1976) amplían el reporte de afloramientos hacia el SE de la península de Araya, adyacente a Guacarapo y Los Cachicatos. VIVAS <i>et al.</i> (1989) establecen una sección tipo a nivel local. CAMPOS (1981) caracteriza a los conglomerados según la clasificación de MIALL (1982).
<b>Localidad tipo</b>	Tanto PATRICK (1959) como JAM & MÉNDEZ (1962) establecieron como localidad tipo a los afloramientos de la isla de Coche. VIVAS <i>et al.</i> , (1989), mencionan como sección tipo a los acantilados a 1 km al N de Punta Negra, en la costa oriental de Coche. Como secciones de referencia, se establecen a los acantilados en San Pedro y en el Bichar (isla de Coche), y los acantilados en la costa occidental de la península de Chacopata, al N de Araya (Hoja 7448, esc. 1:100.000, Cartografía Nacional). PADRÓN & ESTÉVEZ (1997) señalan una sección tipo al NE de la quebrada Lavandera, al occidente de Araya.
<b>Descripción litológica</b>	La formación está conformada en porcentajes similares de arcilla, arenisca y conglomerado tipo pudinga, con mal escogimiento. PATRICK (1959) y JAM & MÉNDEZ (1962) describen areniscas de grano fino a grueso, con cemento de tipo arcilloso, color gris y marrón, que meteorizan en amarillo o rojo. La arcilla presente es arenosa, meteoriza en tonos abigarrados, y contiene guijarros de cuarzo y de diferentes rocas, con niveles carbonáticos locales. Los conglomerados, según JAM & MÉNDEZ (1962) y BERMÚDEZ (1966), están compuestos por guijarros, peñas y peñones subangulares a subredondeados, con predominancia de rocas ígneas y metamórficas, además de arenisca, y un porcentaje bajo de feldspato y caliza, con una matriz de baja coherencia. Ambas litologías son principalmente ferruginosas. MACSOTAY & CARABALLO (1976) señalan que las arcillas y arenas presentes son lenticulares e irregulares, con niveles esporádicos de concreciones calcáreas. Según VIVAS <i>et al.</i> (1989), las principales estructuras sedimentarias son la estratificación cruzada planar y bidireccional, imbricación de clastos y los rellenos de canal, las cuales se presentan en arenisca y conglomerado lenticulares.
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	PATRICK (1959) señala que la Formación cubre la mayoría de la superficie de la isla de Coche, así como aflora al S de Paraguaychoa, S de Macanao, península de Araya occidental y del morro de Chacopata. Además, MACSOTAY & CARABALLO (1976) indican afloramientos en la zona de Chiguana y Campoma, en Araya oriental. La Formación presenta un espesor de 60m. VIVAS <i>et al.</i> (1989) establece para la sección tipo 21m de espesor. MACSOTAY & CARABALLO (1976) señalan 300 m de espesor, definido como una unidad lenticular.
<b>Contactos y correlaciones</b>	Según MOTICKA en VIVAS <i>et al.</i> (1989), el contacto inferior es discordante y erosional con el complejo metamórfico Piedra Negra, en la isla de Coche. El contacto también es discordante sobre rocas metamórficas en Macanao y Araya. A su vez, no se han determinado contactos superiores, a excepción del contacto suprayacente concordante de unas terrazas marinas pleistocenas, encontradas en la península de Macanao según VIVAS <i>et al.</i> (1989). MACSOTAY & CARABALLO (1976) indican un contacto abrupto entre esta Formación y la Formación Chiguana. Al O de la falla de Cachito, se presenta un contacto transicional con el Miembro las Varas de la Formación Chiguana, en donde yace sobre la Formación Tunapui, de manera discordante. Esta Formación, según BERMÚDEZ (1966), se correlaciona posiblemente con el conglomerado basal de la Formación Cubagua, en la península de Araya. PADRÓN & ESTÉVEZ (1997) y ABUHAZI <i>et al.</i> (2004) la correlacionan con la Formación Tortuga.
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	PATRICK (1959) establece que la Formación se acumuló en un ambiente continental, en un único evento depositacional, mediante procesos fluvio-torrenciales, dentro de un clima tropical desértico. El contenido fósil es ausente tanto en la isla de Coche como en los afloramientos septentrionales de la península de Araya. Además, en Macanao los fósiles no son marcadores de edad.

Tabla 15. Descripción geológica de la Formación Castillo de Araya.

Formación Castillo de Araya	
<b>Sigla</b>	q4ca
<b>Edad geológica</b>	Pleistoceno tardío (ABUAZHI <i>et al.</i> 2004).
<b>Aspectos históricos</b>	ESPEJO; ESPINA; MÁRQUEZ; LÓPEZ; MEDINA; SORONDO; VARGAS & ZAMORA (1963) le otorgaron a esta Formación el nombre de Terrazas del Castillo, nombre también empleado por VIGNALI (1964). Otros autores sucesivos le han otorgado otras denominaciones, pero el nombre válido según el <i>Léxico Estratigráfico de Venezuela</i> (1997) es el de Formación Castillo de Araya. Sin embargo, cabe destacar que el trabajo más reciente de ABUAHZI <i>et al.</i> 2004, la asocia o incluye dentro de la Formación Tortuga.
<b>Localidad tipo</b>	Los afloramientos se ubican en las adyacencias del caserío “Tras del Castillo”, en la parte septentrional de la quebrada de El Tanque, a 650 m al S del Castillo de Santiago de Araya, distrito Sucre, estado Sucre.
<b>Descripción litológica</b>	Presencia de coquina constituida por material bioclástico, algas calcáreas y moluscos. En la localidad tipo aparecen dos secciones: una inferior de calcarenita cuarzosa y limosa, de color blanco amarillento, bien compactada, con fragmentos de algas calcáreas, briozoarios y conchas. La sección superior, presenta una coquina conglomerática de color blanco crema, formada por algas calcáreas ramosas y conchas de moluscos completas o fragmentadas. Hacia el tope de dicha sección, aparecen pequeñas colonias del coral <i>Siderastrea radians</i> . Además, la Formación contiene, a nivel local, fragmentos de tamaño grava a peña de caliza, marlita, y cantos de cuarzo redondeados, que son producto de la erosión de la Formación Barrigón, la cual domina topográficamente a la zona. Hacia la base de esta Formación existe localmente un conglomerado marino, lenticular.
<b>Extensión geográfica y espesor</b>	Según BERMÚDEZ (1966), esta Formación aflora en la costa occidental y septentrional de la península de Araya. Además, MACSOTAY & MOORE (1974) reportan afloramientos en las puntas La Orca y El Brasil, en la isla de Cubagua. También, los autores señalan la existencia de afloramientos submarinos entre la isla de Coche y la península de Chacopata, los cuales representan gran parte del basamento en el que crecen corales y octocorales. En cuanto al espesor, la formación varía de 1.8 a 2 m en la localidad tipo, y alcanza 3 m al S del Castillo de Araya, según las condiciones de la paleosuperficie en la cual se sedimentó.
<b>Contactos y correlaciones</b>	Según BERMÚDEZ (1966), la Formación Castillo de Araya se presenta en discordancia angular sobre sedimentos tectonizados de la Formación Cubagua, en la zona de Araya occidental, y en Cubagua. A su vez, MACSOTAY & MOORE (1974) establecen una relación de contacto erosional sobre la Formación Barrigón, en la península de Macanao, isla de Margarita. Además, se presenta un contacto superior con paleosuelos cuaternarios no definidos. En la correlación, la Formación pasa lateralmente a la Formación El Manglillo, en Araya, y es contemporánea en Macanao y Cubagua. También, se correlaciona mediante edad radiométrica con el Miembro Punta de Piedras de la Formación Tortuga, el Miembro Falucho de la Formación La Blanquilla, Formación Gran Roque, Formación La Orchila, Formación Isla de Aves, la Terraza Inferior de Curazao, Aruba y Bonaire, la Terraza III de Barbados, y la Terraza I de Jamaica (GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> , 1980).
<b>Paleoambiente y contenido fósil</b>	Mediante la fauna fosilífera, se establece un ambiente marino de aguas someras (2 a 4 m de profundidad), con una energía moderada de oleaje, que contribuyó al desarrollo de bancos calcáreos. Además, se presentan facies de rocas de playa, con algas calcáreas, de mayor energía de oleaje. Predominan los moluscos epifaunales, pelecípodos perforadores, algas calcáreas fragmentadas, gasterópodos, briozoarios y corales. A su vez, se presentan galerías de tipo <i>Domicnia</i> .

### 2.2.2.2. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal

A continuación, se presentan las unidades litológicas sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, presentes en la zona de estudio, las cuales son descritas a partir de DANIELO (1974) en COPLANARH. La nomenclatura de sigla, indicada para estas unidades, será utilizada en el presente trabajo.

Tabla 16. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, presentes en la región de estudio.

<b>Unidad sedimentaria cuaternaria sin nombre formal</b>	<b>Edad geológica</b>	<b>Sigla</b>
Litoral. Albúfera	Pleistoceno temprano	q1q2a
Litoral. Playa antigua	Pleistoceno temprano	q1q2p1
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno temprano	q1q2r1
Piedemonte. Explayamiento	Pleistoceno medio	q3e2
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno medio	q3r2
Litoral. Dunas	Pleistoceno medio-tardío	q3q4d
Litoral. Playa antigua	Pleistoceno medio-tardío	q3q4p2
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno tardío	q4r3
Sedimentos marinos sin diferenciar	Pleistoceno tardío-Holoceno	q4Q2m
Litoral. Albúfera	Holoceno	Q2a
Litoral. Cordón o flecha	Holoceno	Q2cf
Planicie de desbordamiento. Llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático	Holoceno	Q2lfm
Sedimentos marinos y continentales	Holoceno	Q2mc
Piedemonte. Valle aluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qal
Piedemonte. Valle coluvio-aluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qca
Piedemonte. Valle coluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qc
Piedemonte. Explayamiento	Cuaternario sin diferenciar	Qe
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Cuaternario sin diferenciar	Qr

## 2.3. MARCO ESTRUCTURAL REGIONAL

### 2.3.1. Generalidades

GIUNTA *et al.* (2002) señala que la placa del Caribe forma parte de un fragmento de litósfera situado entre Suramérica y Norteamérica, compuesto en su zona central por corteza oceánica deformada de las cuencas de Colombia y Venezuela, las cuales aparecen rodeadas por cinturones Mesozoico-terciarios también deformados, que presentan diferentes extensiones. Los márgenes orientales y occidentales de la placa se basan en sistemas colisionales, que generaron una serie de arcos magnáticos, tales como el Istmo de América Central, y el de las Antillas Menores.

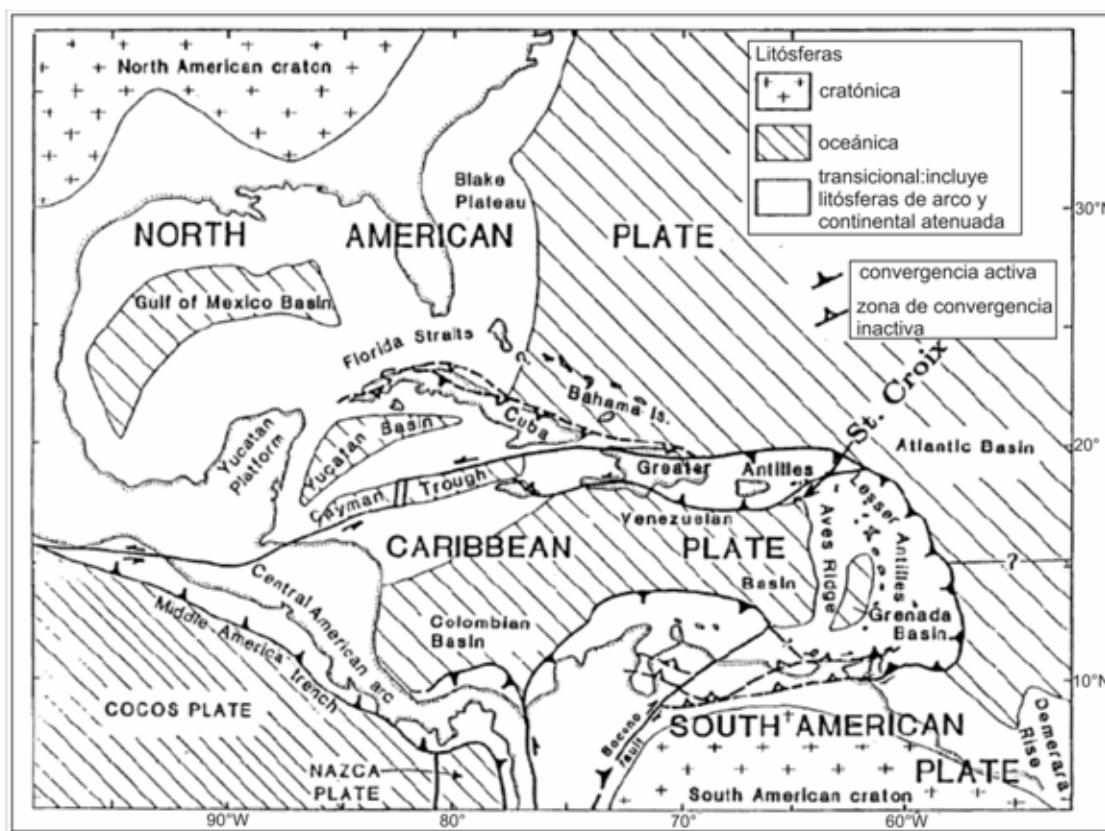


Figura 5. Mapa geológico-estructural generalizado del área del Caribe y de las placas americanas, en su configuración actual. En este mapa se observan las zonas de convergencia activa e inactiva de la Placa del Caribe, y los tipos de litósfera presentes. Tomado y modificado de AUDEMARD (2005).

En este contexto, el límite de placas Caribe-Suramérica presenta en su zona S una gran complejidad tectónica. En la península de Araya, en el oriente venezolano, este margen se encuentra representado por una amplia zona de cizalla que se observa en las hojas geológicas del presente trabajo, mediante la falla que atraviesa a la zona de Manicuare (Hojas 7347-IV-SE Araya y 7347-I-SO Manicuare), continúa costa afuera en el golfo de Cariaco, y aflora nuevamente en el SE de la península mediante la falla de

Cariaco, desde la zona de Los Cachicatos (Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos), Ariota (Hoja 7447-I-SO Ariota), hasta Campoma (Hoja 7447-I-SE Campoma). Este sistema de falla corresponde a nivel regional a la Falla de El Pilar, la cual según ROBERTSON & BURKE (1989), presenta una extensión aproximada de 300 km.

AVÉ LALLEMAND (1990) señala que los estudios geológicos estructurales de las unidades litológicas de la península de Araya, ubicadas al N de la falla de El Pilar, junto al cinturón de corrimiento al S, son consistentes con los modelos recientes de tectónica de placas, sobre la interacción de las placas del Caribe y de Suramérica.

A su vez, AVÉ LALLEMAND (1990) indica que la zona de Araya-Saucedo se encuentra, a nivel marino-continental regional, bordeada por cuatro terrenos tectono-estratigráficos. Tres de ellos son: 1. Al N, el terreno de arco de islas volcánicas de las Antillas Menores de Sotavento. 2. El terreno Margarita. 3. El cinturón de la Cordillera de la Costa, al O. 4. El pliegue antepaís y cinturón de corrimiento de la Serranía del Interior, separado al S de la zona de estudio mediante la falla de El Pilar.

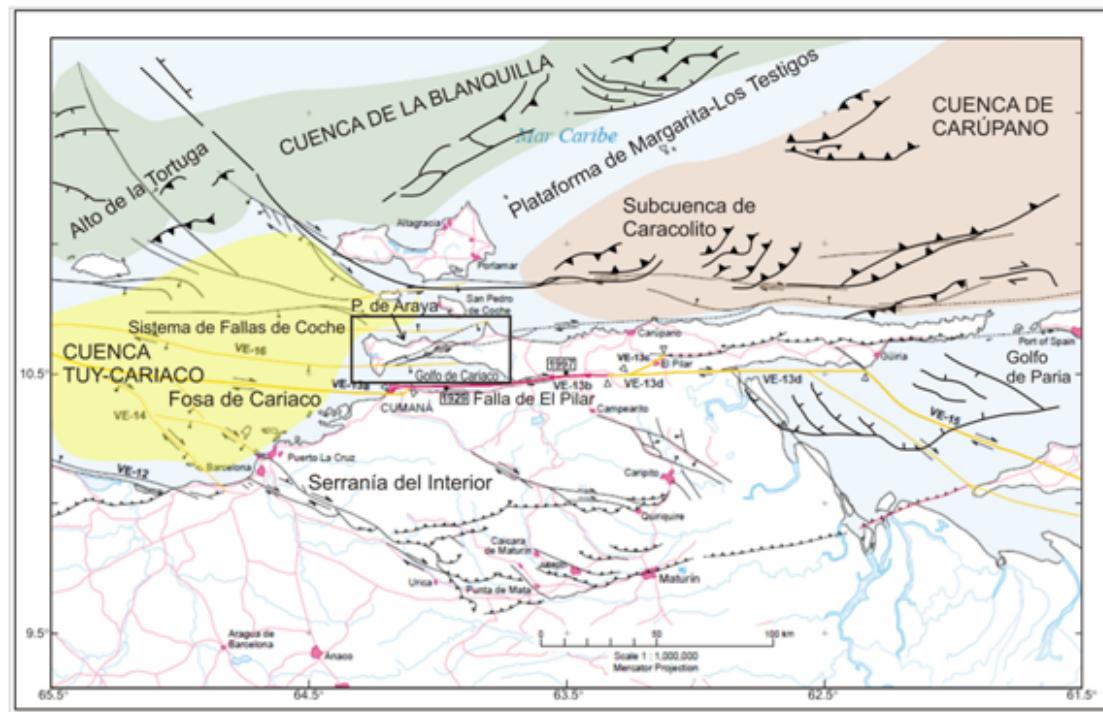


Figura 6. Principales cuencas del Caribe, circundantes a la zona de Araya-Saucedo, la cual se encuentra reseñada en el recuadro negro. El sistema de cuencas ubicado al SE de la placa del Caribe está compuesto por la cuenca de La Blanquilla al N, la cuenca de Tuy-Cariaco al SO, y la cuenca de Carúpano al SE. Tomado y modificado de AUDEMARD (2000) e YSACCIS (2010).

En la península de Araya, se presentan dos dominios principales: uno es alóctono, y se ubica al N, y el otro es autóctono o para-autóctono, y se encuentra al S. Una cordillera metamórfica conforma la unidad alóctona/para-autóctona, y entra en contacto

con la Serranía del Interior Oriental, mediante sistemas de fallas, dentro de lo cual destaca la falla mencionada de El Pilar y el corrimiento de Chuparipal.

Según AVÉ LALLEMANT (1990), la falla de El Pilar juega un rol de transcurcencia SO-NE y E-O, con buzamiento N, que deforma activamente el S de las penínsulas de Araya-Paria, hasta Trinidad. Esta es una de las mayores estructuras que ajustan el desplazamiento relativo entre las placas del Caribe y Suramérica, y evidencia una tectónica activa, que incluye la deformación de sedimentos cuaternarios que llenan al golfo de Cariaco. Los estudios de AVÉ LALLEMANT (1990) indican un desplazamiento activo de hasta 22 mm por año por parte de la falla de El Pilar.

A su vez, CHEVALIER (1987) se refiere a la zona de falla de El Pilar, al S de la península de Araya, como una franja rectilínea alineada E-O, activa sísmicamente, que se expresa como una serie de discontinuidades en “echelón” con dirección aproximada de N80E.

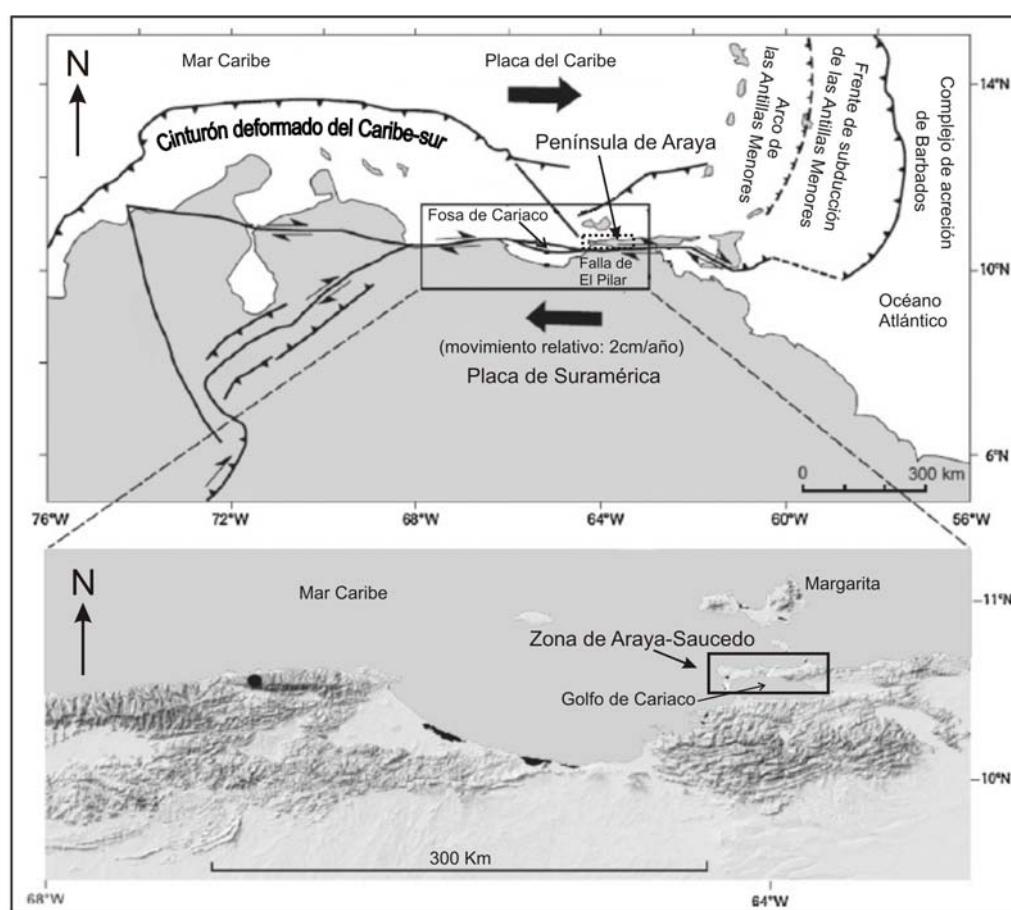


Figura 7. Contexto estructural de la costa N de Venezuela. Este se basa en análisis estructurales, de sismología, sismo-tectónica, y medidas de GPS. En la imagen superior se presentan el mapa de Venezuela y S del Caribe, con los principales rasgos estructurales allí presentes. En el recuadro pequeño punteado, se reseña la zona de estudio, la cual es afectada por la falla de El Pilar, al S. Las flechas negras indican la dirección de movimiento de las placas limítrofes. La imagen inferior muestra una radargrafía con detalle de la zona norte-costera de Venezuela, y la zona de estudio del presente trabajo. Tomado y modificado de JOUANNE *et al.* (2011).

Por su parte, en la zona de Araya-Saucedo se presentan otros corrimientos y sistemas de fallas de alto ángulo, de importancia, como son las fallas de Salazar y Laguna Grande, entre otras, algunas de las cuales colocan en contacto tectónico a los terrenos alóctonos y autóctonos o para-autóctonos antes mencionados.

Según AVÉ LALLEMANT (1990), desde el Jurásico Tardío, el límite del margen pasivo caribeño ha representado una combinación de fallas normales con tendencia E-O, con buzamiento al N, y de fallas transformantes NO-SE. La herencia de estos patrones influenció fuertemente en la evolución tectónica cenozoica de este margen pasivo, y está guiando la actividad actual del N de Venezuela y Trinidad.

También, el autor señala que durante el Cretácico y Paleógeno, diferentes terrenos del Pacífico centro-este (arcos de islas, ofiolitas, microplaca continental y posiblemente el Terreno Manicuare) conformaron un grupo complejo de unidades tectónicas apiladas por transpresión (corrimientos y acreción lateral), a lo largo del margen transformante S de la Placa del Caribe, que migra relativamente al E con respecto a Suramérica.

En la actualidad, se mantienen actividades estructurales deformantes en la región, como se mencionó para el caso de la falla de El Pilar y los demás sistemas de fallas presentes en la zona de estudio.

### **2.3.2. Rasgos geomorfológicos-estructurales a nivel regional en la zona de estudio**

AVÉ-LALLEMANT (1990) indica que la península de Araya se presenta como una franja costera alargada en sentido E-O, de longitud aproximada de 80 km, y con un ancho que varía entre 6 y 25 km. Esta se encuentra limitada al S por el golfo de Cariaco o graben de Humboldt, el cual está dominado por la acción de la falla de El Pilar. Al N, limita con la falla dextral de El Yaque-Charagato y la falla de Coche.

#### **2.3.2.1 Elementos estructurales regionales relacionados a la península de Araya y zonas aledañas.**

Las principales estructuras de esta zona son las siguientes:

**1. La cuenca de Cariaco:** según YSACCIS (2010), presenta 200 km de extensión. Se generó debido a la acción de relevo en las fallas de San Sebastián, al N, y la falla de El Pilar, al S. La abertura de esta cuenca *pull-apart* está datada en el Mioceno tardío.

**2. El graben de Humboldt, o actual golfo de Cariaco:** MACSOTAY (1976) señala que se encuentra limitado por dos secuencias litológicas de edades Terciario y Cuaternario que han sufrido diversos períodos de compresión N-S a NO-SE. En el

límite meridional del golfo, adyacente a Cumaná, la apertura del graben está reportada en sedimentos Mio-pliocenos.

**3. La zona de El Pilar:** según MACSOTAY (1976), constituye una franja de 5 a 6 km de largo, en donde se encuentran escamas de rocas sedimentarias, metamórficas y algunos cuerpos de rocas ultramáficas serpentinizadas, organizados de manera caótica y compleja, debido a la acción de la falla de El Pilar. Según AUDEMARD *et al.* (2000), el desplazamiento efectuado durante el Neógeno en la falla dextral de El Pilar es de 55 km.

Por otra parte, GIRALDO & BELTRÁN (1988) informan sobre la forma primordial del esfuerzo mayor ( $\sigma_{H\max}$ ) en la región del Caribe y llegan a las siguientes conclusiones:

- La dirección de  $\sigma_1$  varía entre N-S y el NO-SE.  $\sigma_1$  cambia entre NE-SO y NO-SE a todo lo largo de la zona de subducción de las Antillas Menores.

-  $\sigma_1$  se modifica entre el NNO-SSE y el ONO-ESE entre la costa septentrional de Venezuela y la costa del Pacífico colombo-venezolana. En las adyacencias de la falla de El Pilar, relacionada con el límite de placas, el campo de esfuerzos se desvía de manera importante al variar progresivamente de N-S a NO-SE.

En las cercanías a la isla de Trinidad,  $\sigma_1$  es constante, con tendencia NO-SE. Dicha dirección de compresión máxima horizontal concuerda con la zona de subducción, de dirección NE-SO, presente hacia el NE y E de dicha isla.

### **2.3.3. Fallas de relevancia presentes en la región de Araya-Saucedo, descritas a partir del análisis del presente trabajo**

#### **Fallas con orientación regional E-O:**

**1. Falla de Manicuare:** falla de alto ángulo presente al sur-occidente de la zona de estudio. Su orientación es ENE-OSO.

**2. Falla de Cariaco:** falla de alto ángulo, ubicada al oriente de la península de Araya.

**3. Falla de Campoma:** falla de alto ángulo que se encuentra en la zona suroriental.

#### **Fallas de orientación NE-SO:**

**1. Falla de Laguna Grande:** se ubica en el centro de la península de Araya. Es de ángulo alto, y está relacionada con algunos corrimientos.

**2. Falla de Salazar:** se encuentra al N de la falla de Laguna Grande, y es de ángulo alto, con corrimientos asociados. Parte desde Pta. Salazar, al occidente de la península.

**3. Falla de Tacarigua:** falla de de ángulo alto, de gran extensión, que se ubica al N de la falla de Salazar, y se encuentra entre Manicuare y Taguapire, en el occidente de la zona de estudio.

**4. Falla El Soto:** es una falla menor ubicada entre Manicuare y El Soto, en la costa sur-occidental de la península. Su orientación aproximada es N65E.

**5. Falla de Guaranache:** es una falla cubierta de alto ángulo, de rumbo NE, ubicada cerca de El Rincón, en el occidente de la península, presente sobre depósitos cuaternarios sin nombre formal.

**6. Falla de El Rincón:** es otra falla de alto ángulo cubierta, de orientación NE, ubicada al S de Punta Araya, en el extremo norte-occidental de la península.

**7. Falla de Saucedo:** falla de alto ángulo que se ubica al oriente de la zona de estudio.

**8. Fallas con dirección NNE-SSO:** presentes en las cercanías de Ariota, en el E de la península. Estas son de alto ángulo.

**9. Corrimientos y fallas menores:** se presentan en diferentes zonas de la península. Algunos corrimientos presentan rumbos aproximados de N85E.

### 3. GEOLOGÍA LOCAL

#### 3.1. PROPUESTAS DE NUEVAS ENTRADAS PARA EL *LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA (LEV)*

##### 3.1.1. Generalidades

Para desarrollar la compilación bibliográfica de la geología local y de las unidades litológicas de la zona de Araya-Saucedo, se tomó en cuenta la información de los siguientes autores, a partir de los cuales se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Se compiló la información geológica ofrecida por SCHUBERT (1969), haciendo énfasis en sus aportes para la descripción del Complejo Manicuare, entre otras unidades litológicas de importancia.
2. Se realizó la traducción del francés al español de la tesis de doctorado de CHEVALIER (1987). Este autor estableció parte de su investigación en la península de Araya, en donde realizó importantes aportes en cuanto a la información de las unidades metavolcanosedimentarias y del sustrato ofiolítico, al igual que otras unidades litológicas de la península.
3. Se compiló la información geológica ofrecida por ALVARADO (2005), con especial interés en obtener la información geológica de los informes inéditos de tesistas de la U.C.V: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963), quienes establecieron una serie de tablas petrográficas con información de muestras del Complejo Manicuare principalmente, así como de otras unidades de la zona. De igual manera, se compiló la información de ALVARADO (2005) para desarrollar las descripciones de las diferentes unidades de la región.
4. Por su parte, se hizo la traducción del inglés al español de los trabajos de NEILL *et al.* (2014), McMAHON (2000), y GIUNTA *et al.* (2001, 2002, 2006, 2010), lo cual sirvió especialmente para la compilación geológica de la Ofiolita de El Copey, y para obtener la información de sus estudios de datación geocronológica.

La compilación bibliográfica de los autores antes mencionados permite establecer en el presente trabajo las definiciones y características de las unidades litológicas de la península de Araya.

En este sentido, a continuación se presenta una síntesis de las descripciones de las unidades ígneo-metamórficas aflorantes en la zona de Araya-Saucedo, como una propuesta bibliográfica de contribución a una futura edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*.

## **Unidades litológicas**

### **3.1.2. Unidades metamórficas**

#### **3.1.2.1. Terreno Manicuare**

**Alóctono, al N de la falla de Salazar**

##### **1. Complejo Manicuare (PZm)**

#### **1.1. Referencia original:**

BALDA (1963).

#### **1.2. Consideraciones históricas:**

BALDA (1963) la define como Formación Manicuare, para mencionar a las rocas metamórficas aflorantes en las adyacencias de Manicuare.

Según informes inéditos de tesistas de la U.C.V: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963), los afloramientos de esta Unidad fueron incluidos dentro del Grupo Guamache y la Formación Laguna Grande, para señalar una secuencia de esquisto cuarzo-micáceo, cuarcita y paragneis, que aflora en el occidente de la península de Araya.

A su vez, SCHUBERT (1969) designa a esta Unidad como Formación Guamache, y señala una secuencia de gran espesor de esquisto cuarzo-micáceo, comúnmente granatífero y epidótico, con una serie de intercalaciones de cuarcita, además de algunas bandas de anfibolita y mármol, en lo que corresponde a una franja litológica del occidente de la península de Araya.

Por su parte, CHEVALIER (1987) subdivide a esta Formación en tres subunidades independientes, dentro de las cuales describe a seis secuencias litológicas principales.

Más recientemente, ALVARADO (2005) denominó a esta Unidad como Asociación Metamórfica Manicuare, y presenta datos compilatorios de autores previos. Además, esta autora actualiza y establece los nombres de las tres subunidades de esta unidad litológica, y las denomina así: Superior, Media, e Inferior. La autora conserva la subdivisión de afloramientos hecha previamente por CHEVALIER (1987).

En el presente trabajo, se actualiza el nombre de esta Unidad a Complejo Manicuare, y las subunidades indicadas por ALVARADO (2005) son substituidas en nombre así: Unidad Superior por Unidad III, Unidad Media por Unidad II, y Unidad Inferior por Unidad I. Estos nuevos nombres hacen referencia a la ubicación geográfica de las subunidades, en lugar de un nombre de carácter estratigráfico, ya que se trata de rocas metamórficas. En este contexto, no se toman en sentido estricto algunas consideraciones

estratigráficas señaladas por CHEVALIER (1987) en sus “columnas estratigráficas” de Manicuare, y que son mantenidas por ALVARADO (2005) mediante la denominación de subunidades que ella estableció.

### **1.3. Localidad tipo:**

BALDA (1963) señala para la sección tipo al camino que atraviesa la península de Araya, desde El Guamache, (NE de la hoja 7347-I-NO El Rincón), hasta Merito, al S de la península.

Por su parte, SCHUBERT (1969) reporta como secciones de referencia a las secuencias que afloran en los arroyos Guatacare, El Carril y Coche, en las cercanías de Tacarigua y Manicuare (Hoja 7347-I-SO Manicuare), en el SO de la península.

CHEVALIER (1987) indica como sección tipo a los afloramientos del arroyo La Peña, al S de El Guamache (Hoja 7347-I-NE Taguapire).

### **1.4. Descripción litológica:**

#### **1.4.1. Descripción litológica general**

Este Complejo está formado por rocas esquistosas, descritas según BALDA (1963) como filita marrón grisácea, esquisto filítico, esquisto sericítico-filítico marrón oscuro, esquisto grafitoso y cuarcita ferruginosa.

Por su parte, SCHUBERT (1969) señala una secuencia conformada por esquisto cuarzo-micáceo, cuarcita, anfibolita, mármol y gneis, además de abundantes vetas de cuarzo.

CHEVALIER (1987) subdivide al Complejo Manicuare en tres subunidades, que abarcan a su vez seis secuencias litológicas.

La Unidad I del Complejo corresponde a las secuencias 1-3. La secuencia 1 está compuesta por esquisto micáceo, cuarcita, paragneis, y “granulita”. La secuencia 2 presenta mármol. La secuencia 3 está formada por esquisto micáceo, con contenido de granate.

Por su parte, la Unidad II del Complejo Manicuare está representada por la secuencia 3, la cual está formada por esquisto micáceo-granatífero.

A su vez, el autor indica que la Unidad III está constituida por las secuencias litológicas 4-6. Dentro de estas, la secuencia 4 se compone de esquisto grafitoso y

cuarcita; la secuencia 5 presenta esquisto micáceo, y la secuencia 6 se compone de cuarcita.

Por otro lado, ALVARADO (2005) realiza una compilación de litotipos a partir de análisis petrográficos de 461 secciones finas, desarrollados en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963).

La información suministrada por estos autores será usada en la descripción litológica de las subunidades de este Complejo, además de la información añadida a partir del estudio petrográfico de las muestras analizadas en el presente trabajo.

#### **1.4.2. Descripción litológica detallada de las subunidades del Complejo Manicuare**

##### **1. Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare**

###### **1.1. Ubicación geográfica**

Es la subunidad que se ubica más al E de la península de Araya. Representa un 45 % del total de los afloramientos del Complejo Manicuare. Esta subunidad aflora en un 3-4% de la costa E de la Hoja 7347-I-NO El Rincón. Continúa en todo el centro y N de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, ocupando el 80% del total de dicha Hoja. En esta, la subunidad se encuentra desde las cercanías de El Guamache al O, hasta Taguapire, al E.

Por su parte, esta subunidad también aflora mediante varias napas y bloques tectónicos al N de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, entre Pta. Guamache, al O, y Pta. de Caimanes, en la costa O de la Hoja. Además, se presentan algunos cuerpos aislados en el centro de esta Hoja, al N de la falla de Laguna Grande. A su vez, aflora en el O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, entre Punta del Burro y Loma Salazar. Por su parte, la subunidad igualmente aflora en isla Lobos e isla Caribe, al N de Chacopata, y en el Morro de Chacopata, todo ello presente en la Hoja 7448-III-SE Chacopata.

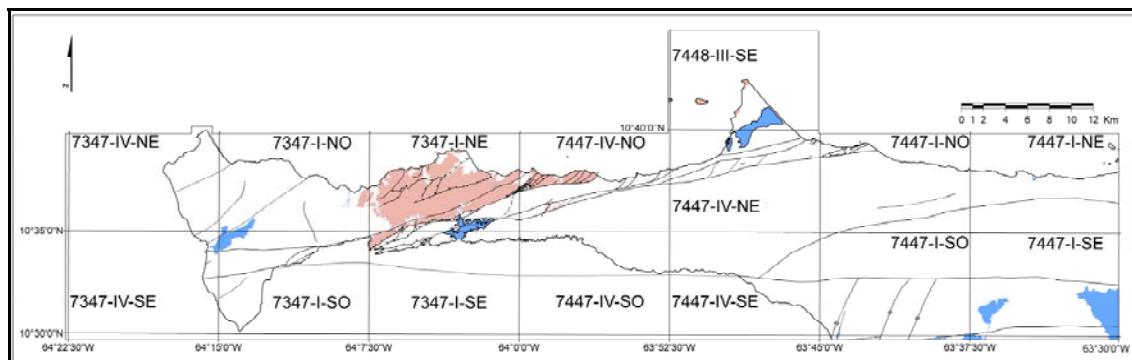


Figura 8. Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare. Esta se representa en color rosado mate.

## 1.2. Descripción litológica

Los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963) indican en sus informes inéditos una serie de descripciones litológicas para varias muestras, recogidas en la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare. Estos reportes se presentarán en las Tablas 17-23.

Tabla 17. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, según los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Dichas muestras se encuentran reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: ML47, ML40, C81, M29, M34, C63, ML34, ML46, C272, ML62. Dentro de las muestras reportadas en los mapas, la muestra M86 pertenece a la Unidad I (PZm1), y la muestra ME85 pertenece a la Unidad II (PZm2). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Epidoto	Cordierita	Talc	Sillimanita	Crianita	Estaurolita	Granate	Vesubianita	Grafito	Opacos	Óxidos de hierro	Hematita	Magnetita	Apatito	Litología
ML47	20	50	10	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo estaurolítico
ML40	60	15	15	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
C81	60	20	10	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME85	50	5	20	-	5	8	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
ME86	38	22	15	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M29	70	10	10	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo talcoso
M19	65	21	3	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
M143	70	15	3	-	-	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M50	50	14	15	-	-	-	-	-	-	-	3	15	1	-	-	-	-	2	-	-	Esq. Cuarzo micáceo gran.
M162	55	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	5	-	-	-	-	
M142	40	10	10	-	-	10	-	-	-	-	-	20	-	-	-	10	-	-	-	-	
M146	25	25	15	-	-	-	-	-	-	10	-	7	5	-	10	-	3	-	-	-	
ME63	45	20	10	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	6	-	-	5	-	-	-	
M151	60	25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo grafitoso
M160	60	15	5	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	
M169	60	10	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	
M34	40	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	15	-	-	-	-	-	
M12	40	15	10	-	-	5	-	-	-	-	10	5	-	15	-	-	-	-	-	-	
C63	60	20	5	-	-	-	-	*2	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	5	-	
ML34	60	25	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	
ME54	60	25	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	
ME81	55	15	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	15	-	-	5	-	-	-	-	
ME89	55	5	15	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	
ML46	50	20	15	-	-	-	5	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo epidótico
C2	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico
C26	67	30	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
C272	60	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	
ML53	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	
ML62	70	24	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	
ME16	65	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	
ME17	80	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	
ME155	50	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
ME166	50	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
MZ49	60	35	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico feld.

Tabla 18. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, indicadas en los trabajos inéditos de los tesis de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de estas muestras: ML36, ML43, ML45, ML64, MZ70, ML28, y ML44. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Epidoto	Turmalina	Silmánita	Cianita	Estaurolita	Granate	Vesubianita	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Magnetita	Apatito	Litología
ML36	70	28	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo
ML43	70	15	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML48	60	20	17	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	
ML45	50	30	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C38	70	15	10	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
C74	60	35	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML64	50	45	4	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	
MZ70	70	20	8	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME91	60	30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	5	-	-	-	
ME233	50	25	10	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-	-	
M115	33	2	25	30	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq.cuarzo micáceo feld.
M6	45	15	25	10	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C89	40	20	18	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME55	45	8	2	10	-	-	10	-	5	5	-	-	-	15	-	-	-	
M30	60	25	6	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo sill.
ME37	47	22	8	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	
ME40	45	10	4	-	-	-	25	10	-	-	-	5	-	1	-	-	-	
ME49	50	25	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	
ME59	55	23	10	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME187	40	20	10	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	9	-	1	-	
M35	40	5	10	-	-	-	10	15	10	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq.cuarzo micáceo cianítico
MZ51	50	30	5	-	-	-	-	10	-	2	-	-	3	-	-	-	-	
ME181	40	10	10	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	20	-	1	4	
M16	30	15	5	5	-	-	10	-	10	-	-	-	25	-	-	-	-	
M20	40	20	5	-	-	5	-	-	20	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo estaurolítico
M67	50	25	5	-	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	
ML30	60	25	5	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML28	30	20	10	-	-	-	-	-	25	-	5	-	10	-	-	-	-	
ML44	60	10	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
C151	20	30	10	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML52	55	20	15	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
C142	60	15	15	-	2	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 19. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de estas muestras: ML71, M33, M25. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Clorita	Ortosa	Epidoto	Tremolita	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Vesubianita	Grafito	Cordierita	Óxidos de hierro	Hematita	Magnetita	Litología
ME212	50	30	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico sill.
M26	65	20	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-	-	-	-	-	
ME92	50	35	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	10	-	Esq.cuarzo muscovítico cianítico
M23	70	20	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	
M1	50	20	-	10	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	
M13	50	20	-	-	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	
CX31B	30	45	-	-	5	-	-	1	19	-	-	-	-	-	-	-	
ML17	60	27	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	3	-	
ML55	50	20	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-	-	15	-	
ML71	54	15	-	-	-	-	-	-	30	1	-	-	-	-	-	-	
ME83	35	20	2	-	1	-	10	-	15	10	-	5	-	-	2	-	
ME90	50	20	-	5	-	-	10	-	10	-	-	-	-	-	5	-	
M144	60	15	-	5	-	-	-	-	-	10	5	-	-	5	-	-	Esq.cuarzo muscovítico gran.
M163	50	20	-	5	-	-	-	-	-	10	-	15	-	-	-	-	
M161	65	10	-	5	-	-	-	-	-	-	5	10	-	5	-	-	
M32	65	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	
ML56	35	35	-	-	-	-	8	2	-	-	-	10	-	-	10	-	
ME29	58	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	2	-	
ME53	70	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	2	-	Esq.cuarzo muscovítico grafitoso
ME64	55	20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	15	-	-	5	-	
ME160	50	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	15	5	
ME168	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10	-	
ME169	60	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10	-	
ML57	50	45	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico epidótico
M74	35	25	-	30	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo feld. Muscovítico
ML49	30	20	-	-	-	-	30	-	-	-	-	*1	-	19	-	-	Esq. cuarzo sillimanítico muscovítico
M33	40	10	-	-	-	20	-	20	-	-	-	10	-	-	-	-	Esq.cuarzo cianítico anfibólico
M122	40	10	-	10	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	
M159	70	5	-	-	-	-	-	5	2	10	-	3	-	5	-	-	Esq.cuarzo cianítico estaurolítico
M11	40	-	-	-	-	-	-	35	25	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo estaurolítico granatífero
M25	45	15	-	10	-	-	5	-	25	-	-	-	-	-	-	-	
ME56	55	12	-	-	-	-	8	-	18	-	-	-	-	-	7	-	Esq. cuarzo estaurolítico muscovítico
M38	50	15	-	-	-	-	-	-	10	20	-	5	-	-	-	-	
M135	60	10	-	-	-	-	-	-	5	15	-	10	-	-	-	-	Esq.cuarzo gran. Muscovítico

Tabla 20. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, señaladas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: ML42, ML66, ML75, ML72, ML65, C170, ME205, M136. La muestra ME224 pertenece a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, (K2lc2). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Oligoclasa	Turmalina	Tremolita	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Berilo	Carbonato	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Magnetita	Litología
ME62	55	15	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	2	-	8	-	-	Esq. cuarzo granatífero muscovítico	
ML42	40	50	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4	-	Esq. micáceo cuarcífero	
ML66	5	50	30	-	3	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarcífero	
ML75	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	5	-	-	-	Esq. micáceo grafitoso	
C146	5	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	Esq. micáceo grafitoso	
ML72	10	40	25	-	15	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	Esq. micáceo cuarzo feld.	
ME93	30	40	10	-	10	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarzo feld.	
ME94	40	30	20	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	Esq. micáceo cuarzo sill.	
ME202	30	20	20	-	-	-	-	15	-	10	-	-	-	3	-	2	-	-	Esq. micáceo cuarzo sill.	
ME182	25	35	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	5	-	5	-	-	Esq. micáceo cuarzo cianítico	
M76	40	38	7	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	5	-	-	Esq. micáceo cuarzo estaurolítico	
ML65	10	60	10	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	5	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarzo estaurolítico	
ME183	30	20	12	-	-	-	-	-	5	5	-	8	*2	-	8	-	10	-	Esq. micáceo cuarzo gran.	
M167	35	25	20	-	10	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo feld. Gran.	
MZ41	20	70	-	-	-	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. muscovítico cuarzo cianítico	
M127	15	30	-	-	10	-	-	-	-	15	10	-	-	10	10	-	-	-	Esq. muscovítico cuarzo estaurolítico	
ME36	40	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2	-	-	-	Esq. muscovítico cuarzo grafitoso	
MZ46	2	3	30	-	40	-	-	-	-	20	2	-	-	-	3	-	-	-	Esq. feld. micáceo estaurolítico	
ME198	1	10	-	-	-	-	-	-	80	-	2	-	-	5	2	-	-	-	Esq. sill. Muscovítico	
M119	30	5	-	-	-	-	-	-	-	40	25	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cianítico cuarzo estaurolítico	
ME18	65	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	10	-	-	-	Esq. grafitoso muscovítico	
C170	10	10	1	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	59	-	-	-	-	Esq. grafitoso feld. Micáceo	
M171	-	-	-	-	20	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. anfibólico feld.	
M170	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	70	15	-	-	-	-	Esq. carbonáctico grafitoso cuarcífero	
ME42	60	10	2	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	Gneis cuarzo micáceo feld.	
ME201	50	15	4	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2	-	-	Gneis cuarzo micáceo feld.	
ME205	40	15	5	-	20	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	5	-	Gneis cuarzo muscovítico feld.	
ME203	60	25	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo muscovítico feld.	
ME224	45	15	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo muscovítico cianítico	
M136	85	10	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo muscovítico cianítico	
ME13	79	20	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo feld. Muscovítico	
ME38	43	12	-	-	30	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo feld. Sill.	
M75	55	5	-	-	10	-	-	-	15	-	15	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo sill. estaurolítico	
M77	35	20	-	-	10	-	-	-	-	5	-	10	-	15	-	5	-	-	Gneis cuarzo carbonáctico cianítico	

Tabla 21. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, señaladas en los trabajos inéditos de los tesis de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las siguientes muestras: ME2, ME5, ME11, M138, M41, M157. La muestra ME84 pertenece a la Unidad II (PZm2). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Magnetita	Litología
M24	50	40	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo
ME14	60	5	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	Esq. cuarzo muscovítico
ME84	50	20	-	7	10	10	-	-	-	-	3	-	-	Esq. cuarzo muscovítico feld.
C40	95	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
C55	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
ML3	98	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	
ME2	60	2	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	-	
ME5	98	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME11	97	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME154	95	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	
ME164	89	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
ME167	95	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
ME176	95	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	
M124	87	3	7	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
M138	90	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M3	85	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M4	80	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C22	90	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita
C3	85	10	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita micácea
CX15	90	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME28	88	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME229	70	25	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M7	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M8	85	10	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
M10	90	8	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
M15	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M27	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M41	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M148	90	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	Cuarcita muscovítica
M149	90	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
M157	90	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	
M168	90	8	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
M172	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M174	90	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	

Tabla 22. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: M131, ML12, ML39, ME1, ME6. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Epidoto	Sillimanita	Estaurolita	Grafito	Hematita	Apatito	Litología
M5	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
M22	85	15	-	-	-	-	-	-	-	-	
M145	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
M131	75	10	5	5	-	5	-	-	-	-	
C25	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
C51	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
C27	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
C4	80	15	-	-	-	-	-	4	-	1	
C7	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
C8	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
C12	95	4	-	-	-	-	1	-	-	-	
C13	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	
CX31A	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML1	97	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML6	85	7	-	-	-	-	-	-	-	8	
ML12	94	5	-	-	1	-	-	-	-	-	
ML18	98	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML21	99	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML23	99	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ52	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
ML39	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME1	85	10	-	-	-	-	-	-	5	-	
ME6	85	15	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME7	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME8	92	8	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME10	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME15	80	15	-	-	-	-	-	-	5	-	
ME25	75	20	-	-	-	-	-	-	5	-	
ME26	68	30	-	-	-	-	-	-	2	-	
ME34	80	18	-	-	-	-	-	-	2	-	
ME35	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
ME48	60	5	-	-	-	-	-	-	35	-	
ME65	75	15	-	-	-	-	-	-	10	-	
ME156	80	18	-	-	-	-	-	-	2	-	

Cuarrita  
muscovítica

Tabla 23. Muestras litológicas de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: ME157, ME158, M68, M28, C30, M18, ME175, R113. Por su parte, las muestras R126, y J137 están reportadas en los mapas como parte de la Unidad I (PZm1). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Epidoto	Turmalina	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Carbonato	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Brucita	Limonita	Litología
ME157	75	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	Cuarcita muscovítica
ME158	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ME159	65	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-		
ME161	85	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-		
ME170	80	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
ME171	90	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
ME196	85	9	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5	-		
ME41	70	20	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	2	-	Cuarcita muscovítica sill.	
M17	80	10	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	Cuarcita muscovítica gran.	
M68	90	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Cuarcita muscovítica grafitos	
M9	60	20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	10	5	-	-	Cuarcita feld. gran.	
M28	70	5	-	10	-	-	-	-	-	5	-	-	10	-	-	Cuarcita sill.	
ME200	75	5	-	-	-	1	15	-	-	-	-	-	-	4	-	Cuarcita epidótica	
C30	85	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	Cuarcita grafitosa	
ME12	85	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	6	-	Cuarcita granatifera	
M2	90	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	Cuarcita granatifera micácea	
M152	80	5	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	5	-	-	Nódulo calcáreo grafitoso	
M18	74	5	5	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	1	-	
ME204	-	5	-	-	-	-	10	80	-	-	-	-	-	5	-	Cianita	
ME20	20	15	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	20	-	Montera de Hierro	
ME175	50	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-		
ME178	20	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	60		
M79	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	65	20	-	-	-		
Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Albita	Hornblenda		Litología									
R113	50	10	15	-	20	5		Pegmatita									
R126	65	5	5	20	5	-		Intrusión ácida									
J137	65	5	-	10	20	-		Veta de cuarzo									
M133	95	5	-	-	-	-											
ML31	100	-	-	-	-	-											
ME33	100	-	-	-	-	-											
ME46	100	-	-	-	-	-											

Por su parte, SCHUBERT (1969) señala la siguiente litología:

**1. Anfibolita:** aflora según el autor en las cercanías a El Guamache, en la costa E de la Hoja 7347-I-NO El Rincón. Esta roca se presenta en niveles de poco espesor, generalmente menores a 1m. Se encuentra compuesta mineralógicamente por: tremolita-actinolita (30-65%), granate (almandino: 10-30%), plagioclasa ( posible albita-oligoclase: 5-40%), epidoto (1-20%), clorita (accesorio-20%), titanita (accesorio-10%), cuarzo y muscovita (accesorio-1%), y magnetita como accesorio. El tamaño general de los cristales varía entre 0,3-1mm. Los cristales de tremolita-actinolita son anhedrales a subhedrales. Además, algunos se presentan como cristales poiquilíticos. La plagioclasa también aparece como cristales poiquilíticos, con inclusiones de otros minerales presentes en la muestra. Los granates también pueden encontrarse como porfidoblastos poiquilíticos, cuyos cristales alcanzan hasta 2 mm de longitud. La muestra presenta una foliación pobre.

**2. Vetas de cuarzo:** según SCHUBERT (1969), algunas rocas de esta Unidad presentan vetas tabulares de cuarzo, con un espesor variable de varios centímetros a varios metros. Estas vetas se encuentran en forma paralela o transversal a la foliación de la roca. Las vetas presentan cuarzo de color blanco lechoso a oscuro (ahumado), además de que exhiben una superficie aterciopelada debido al fuerte cizallamiento. Por su parte, se presentan vetas masivas, sin estructuras cristalinas visibles. Además, estas vetas comúnmente se encuentran asociadas a fallas, lo cual se evidencia mediante espejos de falla cercanos o relacionados a las mismas. El autor estudió secciones finas de estas vetas y observó que la estructura cristalina de cuarzo está muy fragmentada y triturada. Los cristales de cuarzo presentan extinción ondulatoria.

Según el autor, en algunas localidades del NE de la península de Araya, como en el arroyo Destiladero, se presentan cristales de cianita asociados a las vetas de cuarzo. Estos pueden medir 10cm o más de longitud.

A su vez, CHEVALIER (1987) señala los siguientes litotipos para esta Unidad:

**1. Esquisto grafítoso:** según el autor, está asociado a lo que él denomina como secuencia 6. Aflora en una zona muy tectonizada, por lo cual no se puede determinar su espesor con precisión. Se encuentra asociado a pliegues de esquistos micáceos. Entre las localidades de afloramientos, se pueden nombrar a Punta Piedras Negras, al N del poblado de Taguapire. Igualmente, la roca aflora en las islas Lobos y Caribe, y a nivel del Morro de Chacopata, en donde se asocia a niveles de limonita de 40 a 60 cm de espesor.

A nivel microscópico, según el autor, el esquisto grafitoso se presenta con una foliación fuerte, y se compone principalmente de bandas finas cuarzosas, de granate milimétrico con ciertas alteraciones, y de grafito.

En la sección fina estudiada por el autor, la roca presenta una textura grano-lepidoblástica. Se compone principalmente de cuarzo, minerales oscuros (grafito), grupos de granate, biotita y muscovita. Las muscovitas definen la foliación. Estas presentan un tamaño promedio de 0,15 mm de longitud. También, se presentan reliquias de biotita milimétrica. El cuarzo es heterogranular, de tamaño promedio de 0,15-0,7 mm. En nícales paralelos, se observan numerosos micropliegues isoclinales, generados por niveles grafitosos. El origen del grafito está probablemente asociado a una tasa de 10% de aporte de materia orgánica dentro de los sedimentos originales (posibles arcillas negras).

Además, según dicho autor, los bancos de limonita presentes en la base de los esquistos grafitosos se interpretan como horizontes piríticos que fueron meteorizados a limonita-hematita, y que representan sedimentos férricos de ambiente oxidante.

**2. Olistolito de serpentinita:** según CHEVALIER (1987), aflora al E del arroyo La Peña, y se encuentra embebido en el esquisto grafitoso. Se presenta como un bloque rocoso de escala métrica, de color blanquecino, con presencia de alteraciones talcosas.

**3. Anfibolita:** aflora en la orilla O, a 100 m al N del olistolito mencionado, y se presenta como un lente menor de anfibolita, el cual está plegado, alterado y cloritizado.

CHEVALIER (1987) también señala que se encontraron metabasitas, asociadas a la secuencia cuarzo-feldespática basal del tope que aflora en la zona meridional de Guamache-Merito.

**4. Esquisto micáceo:** según el autor, este aflora al NE del poblado de El Guamache, y en Punta El Diablo, donde aparece concordante con el esquisto grafitoso. En ocasiones, se encuentra en contacto con niveles de cuarcita. Aunque el autor no hizo estudio de sección fina para esta roca, propone un posible origen para esta, a partir de antiguas pelitas que marcan un retorno a un ambiente más oxigenado de sedimentación.

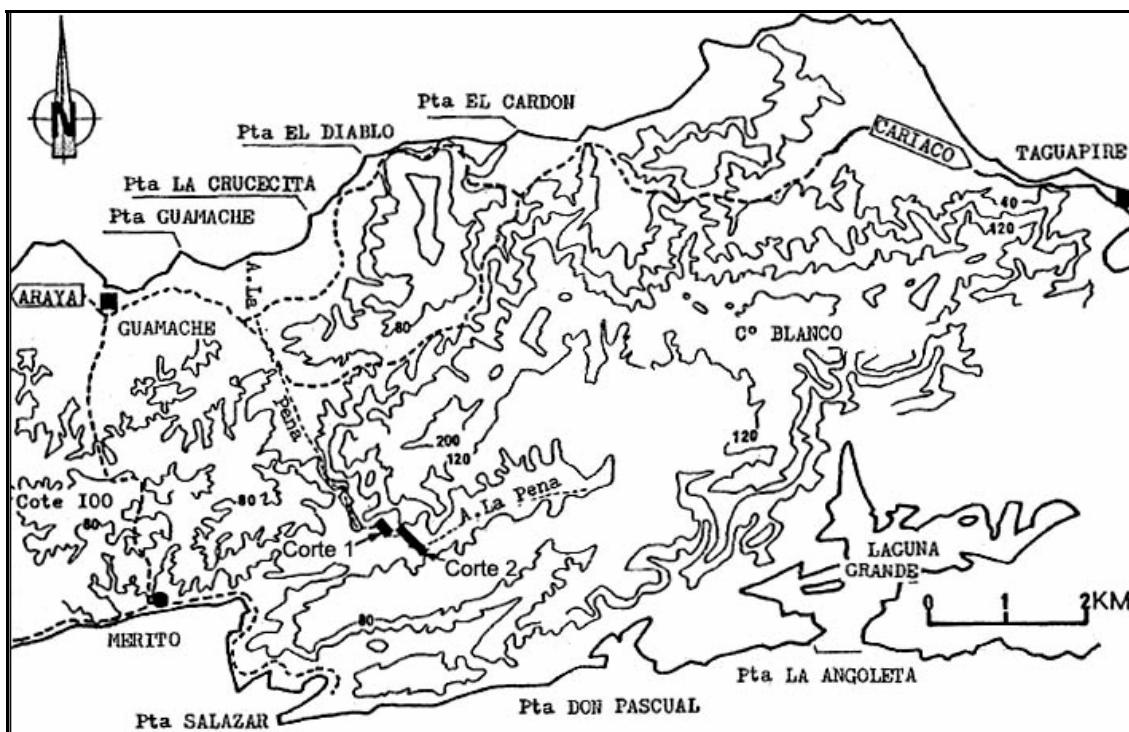


Figura 9. Mapa esquemático con ubicación de cortes del arroyo La Peña, Hoja 7347-I-NE Taguapire. Se indican afloramientos de: Corte 1, Corte 2. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

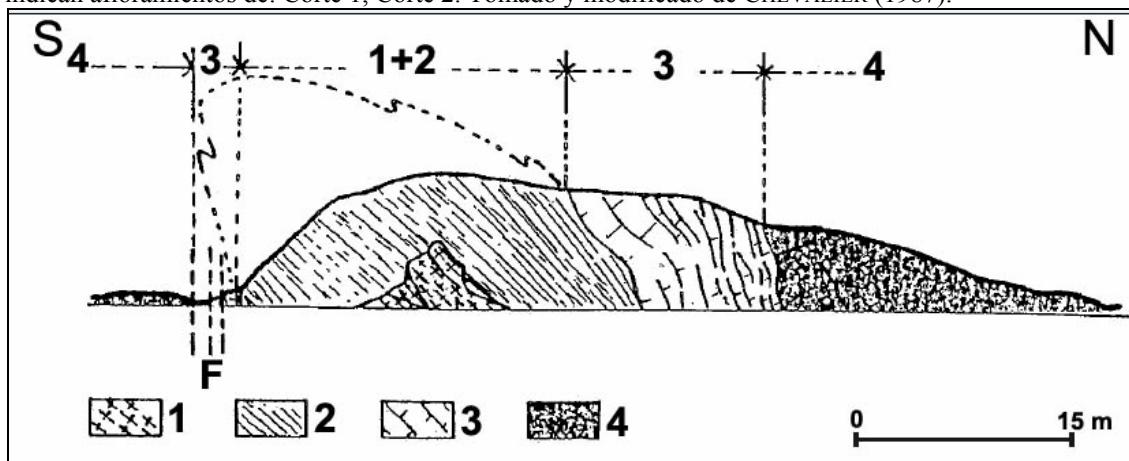


Figura 10. Corte 1 del arroyo La Peña, señalado en el mapa de la Figura 9.

Leyenda litológica: 1: "Granulita", 2: Esquisto micáceo, cuarcita y paragneis. 3: Mármol. 4: Esquisto mica-cuarzo-estautolítico-granatífero. Acotación referente a las litologías: 1, 2 y 3 corresponden a la Unidad I (PZm1), Complejo Manicuare. 4. pertenece a la Unidad II (PZm2). F: falla de alto ángulo. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

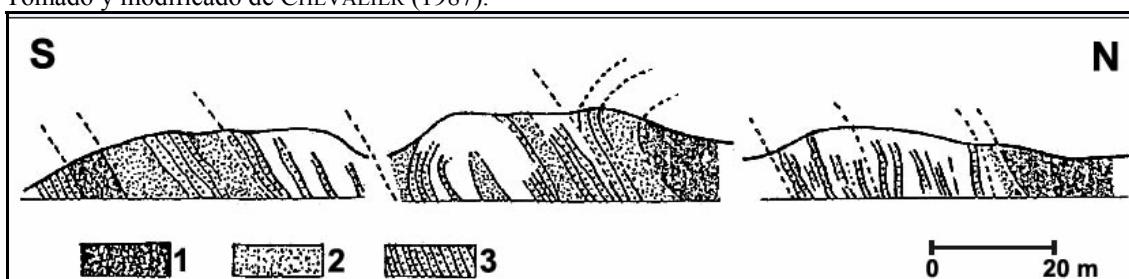


Figura 11. Corte 2 del arroyo La Peña, señalado en el mapa de la Figura 9.

Leyenda litológica: 1: Esquisto mica-cuarzo-estautolítico-granatífero (Unidad II: PZm2). 2: Esquisto grafitoso. 3: Cuarcita. Acotación: 2 y 3 pertenecen a la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### Descripciones de la organización litológica del Complejo Manicuare según CHEVALIER (1987)

A partir del estudio del arroyo La Peña, dicho autor interpreta una especie de “columna estratigráfica” para describir al Complejo Manicuare. Sin embargo, en el presente trabajo se hace la acotación de que estas rocas no son sedimentarias sino metamórficas, con lo cual la presente columna se puede interpretar solamente como una disposición de rocas en contacto geológico más que una columna estratigráfica en sentido estricto. De base a tope dentro de esta asociación de rocas metamórficas, el autor describe la siguiente litología:

	<p>7. Se encuentra una capa potente de cuarcita masiva (Cuarc. ms.). (Unidad III: PZm3).</p>
	<p>6. Se presenta una capa de esquisto micáceo, en niveles finos (Esq.mic.f). (Unidad III: PZm3).</p>
	<p>5. Aflora una secuencia de esquisto grafitoso (Esq. graf.), esquisto micáceo, niveles de cuarzo (niveles q.), anfibolita (Anf.), y olistolitos de serpentinita (Serp.) (Unidad III: PZm3). Se presume un origen de antiguos niveles de argilita, o de lutitas oscuras, ricas en materia orgánica, así como de presencia de antiguas areniscas.</p>
	<p>4. Sobre el mármol, se presenta Esquisto mica-cuarzo-estautolítico-granatífero (Esq.mic.grnt.). (Unidad II: PZm2).</p>
	<p>3. Sobre este litotipo se presentan antiguos niveles carbonáticos, representados por mármol lenticular (Mrm.lent) (Unidad I: PZm1).</p>
	<p>2. Esquisto cuarzo-feldespático (Esq.q-feld.) y paragneis (Prgn.) (Unidad I: PZm1), que representa la cobertura de la secuencia metasedimentaria del sustrato antes mencionado. Esta litología presenta un origen de carácter detrítico, de afinidad continental.</p>
	<p>1. Un sustrato (su) hipotético, constituido por una meta-aplita que aflora solamente en el arroyo La Peña (Unidad I: PZm1).</p>

Figura 12. Organización litológica del Complejo Manicuare interpretada por CHEVALIER (1987). Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

**5. Cuarcita:** acorde con CHEVALIER (1987), representa el tope del Complejo Manicuare. Esta litología tiene un espesor de 20 m en el Morro de Chacopata (Hoja 7448-III-SE Chacopata). En otras zonas de la subunidad, se presenta en lentes de 40 cm a 1,5 m de espesor. Igualmente, aflora en la zona de Loma de Salazar (Hoja 7347-I-SE La Angoleta), en donde presenta un espesor de 5 a 10 m. También, aflora en los alrededores del arroyo La Peña. Esta roca presenta un color amarillento a blanquecino.

A nivel petrográfico, el autor señala que en sección fina esta roca aparece constituida por bandas granoblásticas heterogranulares de cuarzo, de tamaño promedio de 0,3-0,4

mm. Los cristales de cuarzo presentan una extinción ondulatoria, y algunos son elongados y deformados. También, se observan algunos cristales de cuarzo con sobrecrecimiento. Por su parte, se presentan cristales dispersos de sericita, de 0,1 a 0,2 mm, además de minerales de arcilla de color marrón amarillento, y biotita. Las micas están orientadas en una dirección preferencial y definen la foliación. A su vez, se presentan óxidos y grafito.

Según el autor, la cuarcita tiene un origen de una antigua arenisca de grano fino o de cuarzo arenita.

### **1.3. Análisis en el presente trabajo de dos muestras litológicas de la Unidad III del Complejo Manicuare**

#### **1.3.1. Ubicación geográfica de las muestras:**

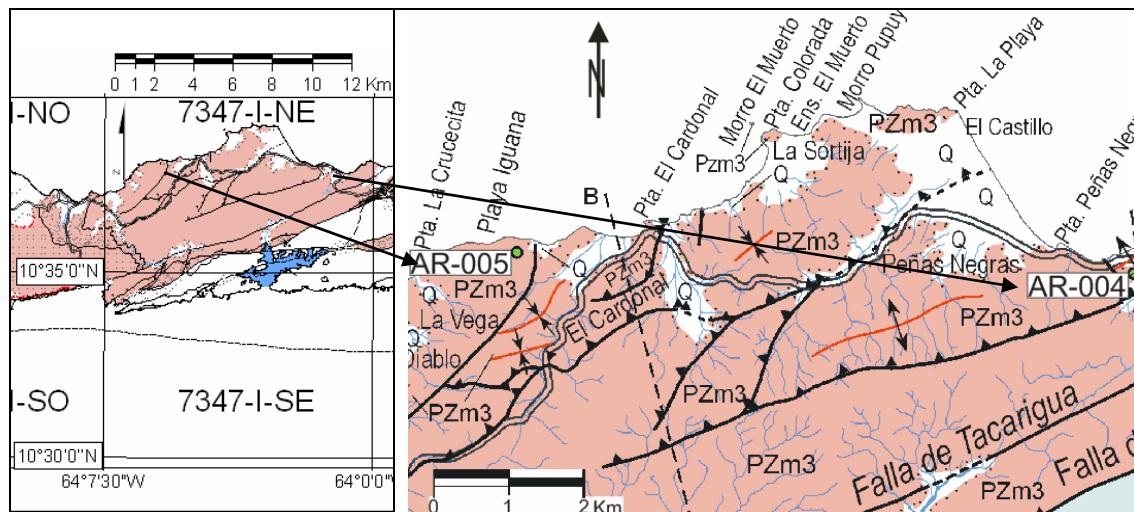


Figura 13. Ubicación de muestras de cuarcita (AR-005, AR-004), Unidad III (PZm3), Complejo Manicuare. La imagen corresponde a la Hoja 7347-I-NE Taguapire.

#### **1.3.2. Descripción litológica:**

En el presente trabajo, se analizaron dos muestras de cuarcita (para información adicional, ver muestras AR-004 y AR-005 del apéndice D), las cuales se describen en conjunto a continuación:

##### **1 Cuarcita:**

###### **1.1. Descripción de muestra de mano:**

Representa una roca de aspecto masivo, de color fresco gris claro y color meteorizado gris oscuro, con niveles de minerales de color negruzco, y otros de color pardo óxido, y otras bandas de tonos gris claro a oscuro, todo lo cual define un cierto bandeadimiento en la roca. Las muestras presentan una foliación incipiente a media.

También, se observan franjas de cuarzo color gris claro, y otras franjas más ennegrecidas.

### **1.2. Descripción petrográfica:**

Se presenta en las secciones finas una fábrica xenoblástica, con textura nematoblástica y lepidoblástica, conformada mayoritariamente por cuarzo monocristalino, con porcentaje bajo de muscovita (3-5%), pirita y limonita en porcentaje de traza a 1%, y zircón como traza. Se observan trenes de cuarzo con un arreglo bajo a medio en la roca, en función de su mayor o menor alineación y foliación según la muscovita presente. Estas bandas granoblásticas de cuarzo se encuentran algo deformadas, y presentan contactos suturados entre sí, lo cual evidencia un metamorfismo de grado bajo a intermedio. A su vez, los cuarzos presentan cierto fracturamiento local y perpendicular a la foliación. El tamaño promedio de los cristales de cuarzo es de 0,45-0,78 mm de diámetro. La muscovita en ocasiones aparece enmascarada con limonita, e incluso alterada a minerales de arcilla, los cuales se ven presentes en las zonas de fractura. El protolito de estas rocas es una arenisca cuarzosa.

### **1.4. Contacto de la Unidad III (PZm3) del Complejo Manicuare**

Se presenta en contacto geológico con la Unidad II del Complejo Manicuare, al O de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. Igualmente, al S de la Hoja entra en contacto de falla (falla de Salazar y corrimientos) con varias napas de la Unidad II y una napa de la Unidad I del mismo Complejo, (al O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta). Por su parte, al S de Taguapire y de la zona de El Tunal (Hoja 7447-IV-NO Caimancito), la subunidad se encuentra en contacto de falla (S de la falla de Salazar) con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

A su vez, en la Hoja 7448-III-SE Chacopata, la subunidad aparece en contacto con cuaternario únicamente con sedimentos sin nombre formal, además de los islotes que se encuentran costa afuera, con lo cual no se presenta mayor reporte de contacto litológico para estos.

## 2. Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare

### 2.1 Ubicación geográfica

Esta subunidad se encuentra principalmente en la zona central del Complejo Manicuare. Representa un 20 % del total de los afloramientos del mismo. Esta se encuentra conformada por una franja principal que se ubica entre Las Minas y Pta. de Guamache, a partir de la costa E de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, y hacia el SE de dicha Hoja. Luego, se extiende al SO de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, esto al E de los Cañones y Qda. La Iglesia. A su vez, en el N y centro-sur de esta misma Hoja, la subunidad se extiende en varias napas de rumbo N60E, limitadas por corrimientos, lo cual ocurre al S de la falla de Tacarigua. Estas napas continúan y terminan al N de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, en las cercanías a Laguna Chica y el Arroyo Pto. Real.

A su vez, la subunidad está reportada en pequeñas napas de rumbo N65E, al E de Taguapire (Hoja 7347-I-NE Taguapire). Tanto estas napas como la franja principal continúan en el O de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito. También, se presentan pequeños cuerpos aislados de esta subunidad en la costa al N de la Hoja 7347-I-SO Manicuare, al E de Tacarigua, en el golfo de Cariaco.

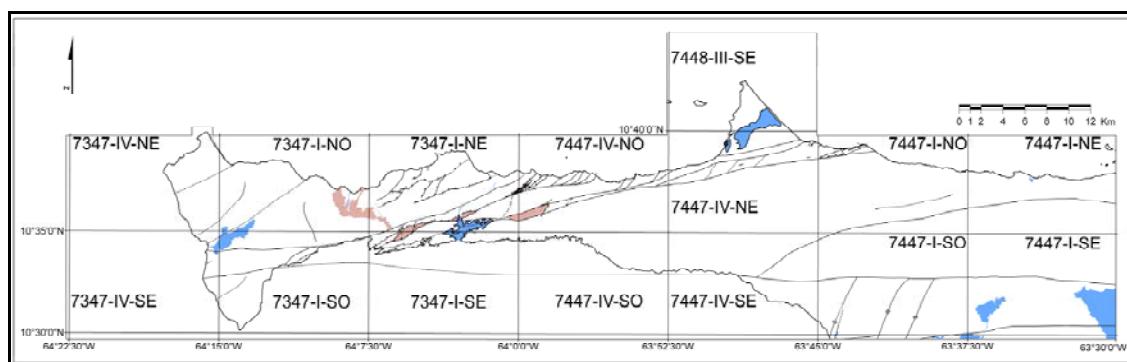


Figura 14. Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare. Está representada en color rosado mate

### 2.2. Descripción litológica

En cuanto a la litología característica de la Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare, los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963) señalan descripciones litológicas para una serie de muestras de afloramiento estudiadas en sus informes inéditos. Estas descripciones se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Muestras litológicas de la Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Dichas muestras se encuentran reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: M39, y MZ73. Además, la muestra M70 está reportada en los mapas como perteneciente a la Unidad I (PZm1). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Litología																	
	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Albita	Oligoclasa	Epidoto	Tremolita	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Leucoxeno	Dolomita	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Pirita
C239	40	40	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo
M98	35	5	25	20	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-	-	-	
M39	55	10	10	10	-	-	-	-	-	-	5	10	-	-	-	-	-	
M57	65	10	15	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	
M165	50	15	5	10	-	-	-	-	-	10	-	-	5	5	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo feld.
M158	50	20	10	10	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	
M123	50	20	5	10	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	10	-	-	
C268B	40	20	10	20	-	2	-	-	4	-	1	1	-	-	2	-	-	
ME208	45	15	10	5	2	-	-	20	-	-	-	-	3	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo sill.
M120	40	20	5	-	-	-	-	-	25	-	-	10	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo estaurolítico
C78	65	25	3	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico
C99	75	23	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
M147	60	10	-	10	-	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico feld.
M62	60	30	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
MZ57	70	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1	-	Esq. cuarzo muscovítico grafitoso
C188	60	20	-	-	-	15	-	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico epidótico
MZ73	60	-	-	5	-	-	20	-	10	5	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo epidótico cianítico
M81	20	20	10	15	-	-	-	-	15	-	10	5	-	-	5	-	-	Esq. micáceo cuarzo sill.
M82	20	15	15	-	-	-	-	-	15	-	20	15	-	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarzo estaurolítico
ME87	20	20	10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	30	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarzo dolomítico
C294	25	28	-	25	-	20	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	Esq. muscovítico cuarzo feld.
M83	75	10	5	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo micáceo feld.
M134	30	20	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	20	-	-	-	-	Gneis cuarzo muscovítico grafitoso
M70	40	-	20	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo biotítico feld.
M65	98	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	Cuarcita
C292	99	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M80	75	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
M85	80	15	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
M61	68	30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ42	85	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ56	84	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
M36	70	10	5	10	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita micácea feld.
M150	70	10	5	10	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
M58	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M60	70	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M84	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita muscovítica
ME80	80	15	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	

Muestra No.	Litología																						
	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Albita	Epidoto	Clinozoíta	Diópsido	Wollastonita	Actinolita	Talco	Vesubianita	Sillimanita	Cianita	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita
C268A	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	70	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esquisto wollastonítico anfibólítico muscovítico	
Muestra No.																	Litología						
C274	10	5	Muscovita	Biotita	Ortosa	Epidoto	Turmalina	Sillimanita	Cianita	Wollastonita	Actinolita	Antofilita	Granate	Vesubianita	Grafito	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita	Esquisto anfibólítico epidótico clorítico
Muestra No.																	Litología						
M101	45	10	Muscovita	10	10	-	-	5	-	40	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	Esquisto cuarzo micáceo feldespático	

A su vez, SCHUBERT (1969) indica los siguientes litotipos para esta subunidad:

**1. Esquisto cuarzo-micáceo:** presenta la siguiente composición mineralógica: cuarzo (70-30%), muscovita (5-40%), biotita (1-25%), clorita (1-30%), plagioclasa ( posible albita) (5-35%), epidoto (accesorio-25%), clinozoisita (1-20%), granate (accesorio-5%), cloritoide (accesorio-5%), cianita (accesorio-10%), grafito (accesorio-20%), óxido de hierro (accesorio-25%), turmalina, magnetita, limonita y hematita como accesorios. El tamaño promedio de los cristales es de 0,1 a 0,5 mm, aunque pueden llegar a 2mm. Los cristales de cuarzo tienen forma angular o redondeada, presentan extinción ondulatoria, y exhiben intercrecimientos de cristales y contactos suturados, lo cual señala una recristalización metamórfica. Al respecto, se observan estructuras cataclásicas.

A su vez, la plagioclasa se presenta como porfidoblastos poiquilíticos, con inclusiones de cuarzo, micas, y granate. También presenta inclusiones de clorita. Por su parte, los cristales de epidoto se presentan en forma anhedral o como glomérulos. El granate se presenta como porfidoblastos anhedrales a subhedrales, y algunos cristales están completamente alterados, comúnmente a clorita. Los glomérulos de granate están esparcidos en la muestra, los cuales son poiquilíticos y presentan inclusiones de micas, clorita o cuarzo. En cuanto a los cristales de cianita, estos son euhedrales a subhedrales, y también están dispersos en la muestra.

Por otra parte, los minerales se presentan en la muestra en niveles de espesor que oscila entre 0,1mm o mayor a 1mm. Estos niveles están formados por cuarzo, asociado a porcentajes bajos de micas, clorita y granate, así como grafito y óxidos de hierro. También, se presentan micropliegues y estructuras augen, representados mediante porfidoblastos de plagioclasa y granate. La foliación aparece bien desarrollada, y es definida por las micas.

**2. Gneis:** según SCHUBERT (1969), este litotipo aflora en la carretera de Merito-Guamache, y en drenajes como el arroyo Coche. También, al NE de Manicuare, en el arroyo Guatacare, este aflora como una masa de gneis en forma de domo, de aspecto intrusivo, pero que se encuentra muy meteorizado, por lo cual no se aprecian detalles. Se presenta una región de 0,5-1 m de espesor entre el gneis y el esquisto micáceo de la zona, en donde aflora también esquisto bitotítico, en una posible zona de contacto.

En algunos casos, el gneis también se presenta en forma lenticular, con espesor menor a 1 m. Esta roca puede igualmente aparecer en niveles paralelos a la foliación.

A nivel petrográfico, este litotipo presenta la siguiente composición mineralógica: plagioclasa ( posible albita: 30-50%), cuarzo (20-25%), feldespato potásico (10-40%), biotita (5-20%), clorita (1-20%), muscovita y sericita (accesorio-5%), granate, epidoto, limonita, magnetita y óxidos de hierro sin diferenciar, como accesorios. El tamaño de los cristales varía entre submicroscópico a 0,5 mm de longitud. La roca presenta una foliación pobre, marcada por las micas, además de presentarse niveles menores de alineación de cuarzo, micas y feldespatos. A su vez, algunos cristales de feldespato son poiquilíticos, con inclusiones de cuarzo y mica. Se presentan en la muestra intercrecimientos pertíticos y mirmequíticos.

**3. Cuarcita:** acorde con la sección fina estudiada por SCHUBERT (1969), esta roca presenta la siguiente mineralogía: cuarzo (70-100%), muscovita (accesorio-30%), biotita (accesorio-10%), clorita (1-10%), plagioclasa ( posible albita: 1-10%), epidoto (accesorio-1%), clinozoisita (accesorio-10%), granate (accesorio-1%), titanita (accesorio-1%), zircón, rutilo, turmalina, hematita y óxido de hierro sin diferenciar, como accesorios. El cuarzo aparece como cristales subredondeados a angulares, con intercrecimientos y contactos suturados. Los cristales de cuarzo presentan en general una extinción ondulatoria. Estos cristales son elongados y han recristalizado en forma paralela a la foliación. También, se presentan cristales cataclásticos, además de presentarse una matriz submicroscópica recristalizada de cuarzo entre los cristales de mayor tamaño. La plagioclasa se presenta como cristales poiquilíticos, generalmente alterados a sericita. El tamaño de cristales varía entre 0,3-1 mm de longitud.

En la muestra, los cristales se alinean formando bandas gruesas de cuarzo, alternado con niveles finos de cuarzo, micas, plagioclasa, granate y epidoto. Sin embargo, las bandas que no son de cuarzo se encuentran poco desarrolladas, debido al poco porcentaje de aparición de los otros minerales mencionados. En función del contenido de micas, se presenta una foliación pobre a bien desarrollada. Otras de las muestras estudiadas por el autor presentan bandas granoblásticas de cuarzo, biotita, muscovita y óxido de hierro, lo cual le confiere una apariencia de augen a dichas muestras.

Por otra parte, CHEVALIER (1987) señala a esta subunidad como parte de su secuencia 3, y describe la siguiente litología:

**1. Esquisto micáceo-granatífero:** según dicho autor, aflora en la parte occidental de la península, con un espesor máximo de 100 m, y aparece concordante con las secuencias 1 y 2.

Este litotipo se reconoce en el afloramiento por su color ocre-marrón, debido a su fuerte alteración. En la muestra macroscópica, el esquisto tiene un color de bronce, y presenta una foliación fuerte.

En su mineralogía, se destaca un porcentaje de grafito de aproximadamente 10-15%, con lo cual la roca exhibe en ocasiones un aspecto brillante y satinado. También, contiene biotita y muscovita. A su vez, presenta cristales de granate, que por lo general tienen un diámetro mayor a 1 cm. Esta roca probablemente tiene un protolito de argilita, rica en materia orgánica.

### **2.3. Análisis en el presente trabajo de una muestra litológica de la Unidad II del Complejo Manicuare**

**1. Descripción litológica:** (para información adicional y fotomicrografías, ver muestra AR-006 del apéndice D).

#### **1.1. Esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero:**

##### **1.1.1 Descripción de muestra de mano:**

Roca de aspecto esquistoso, de color meteorizado pardo grisáceo, y color fresco gris claro. Está conformada principalmente por cuarzo, con un porcentaje menor de micas, un 5% de granates dispersos en la muestra, y algunos minerales oscuros diseminados en la roca, dentro de los que posiblemente se encuentra estaurolita. También, se observan niveles de óxidos que definen bandeamientos en la muestra. Los granates son subhedrales, con tamaño entre 1 a 2 mm aproximadamente.

##### **1.1.2. Descripción petrográfica:**

La roca presenta una fábrica hipidioblástica, con esquistosidad desarrollada, una foliación fuerte, de textura lepidoblástica, representada por trenes alineados de mica muscovita y biotita, que engloban a porfidoblastos de granate y estaurolita. También, se encuentra la textura poiquiloblástica, representada por grandes poiquiloblastos (de 0,5-2,5 mm) de plagioclasa (posiblemente cárcea, de tipo oligoclásica), que contienen inclusiones de micas, opacos e impurezas.

Además, la muestra se distingue por presentar porfidoblastos de estaurolita, de tamaño entre 0,5-0,8 mm de longitud, con poca alteración mineral, pero con fracturas en los cristales. Algunos de estos porfidoblastos contienen inclusiones de pequeños granates, de 0,1-0,4 mm de longitud. A su vez, los cristales presentan un maclado de penetración, y un color de interferencia del primer orden, o de baja birrefringencia.

Por su parte, los porfidoblastos de granate son subhendrales, de tamaño 0,6-1,3 mm de longitud, los cuales no se encuentran alterados en su mayoría, aunque algo fracturados, lo que evidencia un carácter pre-tectónico, al igual que ocurre con los porfidoblastos de estaurolita. También, se presentan trenes de cuarzo monocristalino de tamaño 0,3-0,5 mm de longitud, suturados entre sí y alineados con las micas alargadas y deformadas.

La composición mineralógica porcentual de esta roca es la siguiente: micas: 45% (biotita: 15%, y muscovita: 30%), cuarzo: 40 %, estaurolita: 5%, granate: 4%, plagioclasa: 4%, hematita y limonita (opacos): 2%, zircón, pirita, epidoto, apatito, titanita y leucoxeno: trazas. Su protolito es una roca pelítica.

## 2. Ubicación geográfica de la muestra:

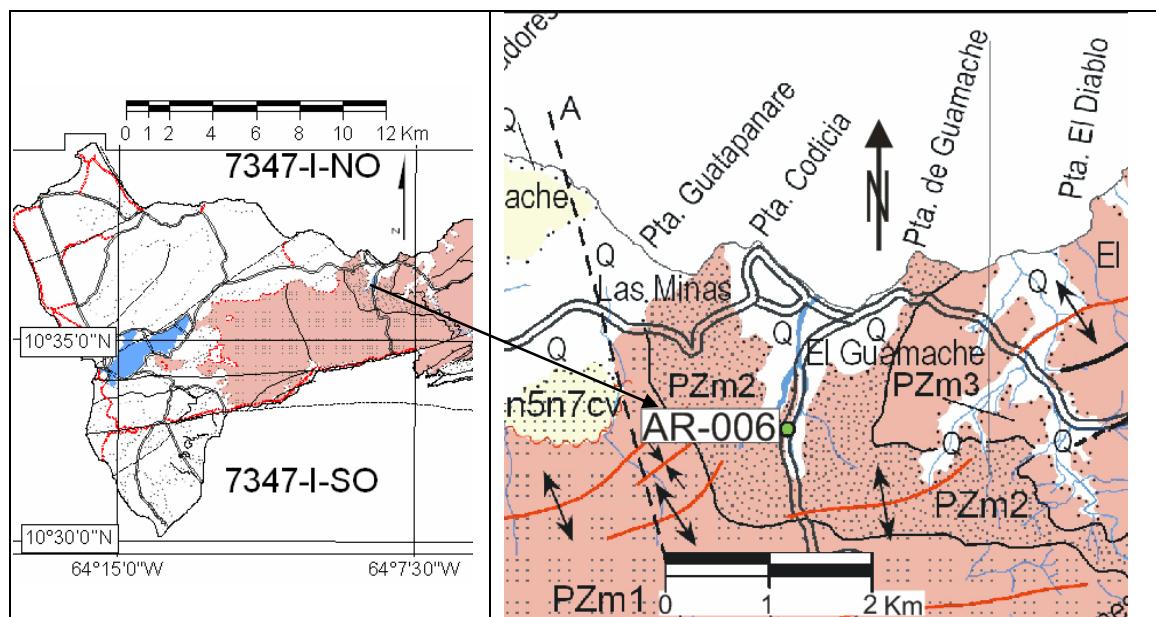


Figura 15. Ubicación de la muestra AR-006, esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero, Unidad II (PZm2), Complejo Manicuare. La muestra se colectó en la carretera hacia El Guamache, en la costa E de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, del presente trabajo.



Figura 16. Fotografía de la carretera N-S de Merito-Guamache. Esta recorre tanto a la Unidad I (PZm1) como la Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare. En la imagen se aprecia el afloramiento en donde se hizo la toma de muestra de esquisto mica-cuarzo-biotítico-estaurolítico-granatífero, de la Unidad II, descrita anteriormente. (Fotografía: Dr. Marvin Baquero, 2014).



Figura 17. Fotografías de afloramientos de la Unidad II (PZm2), Complejo Manicuare. Aflora: esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero (fotos superiores), capas plegadas de cuarcita grfitosa (foto central inferior izquierda), y esquisto cuarzo-micáceo y cuarcita (fotos inferiores) (Fotografías: Dr. Marvin Baquero, 2014).

### 2.3. Contacto de la Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare

En la Hoja 7347-I-NO El Rincón, la subunidad entra en contacto geológico al O con la Unidad I (PZm1) del Complejo, y con la Unidad III (PZm3) al E. Dicho contacto continúa en la Hoja 7347-I-NE Taguapire, al E. En esta última Hoja, al N de la falla de Salazar, se presentan unas napas de esta subunidad que entran en contacto de falla con la Unidad III. A su vez, al S de la falla de Salazar, la subunidad entra en contacto de falla con las subunidades 1 y 2 de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

## 3. Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare

### 3.1. Ubicación geográfica

Es la subunidad que se encuentra más al occidente de la península de Araya. Representa un 35% del total del afloramiento del Complejo Manicuare. Se extiende desde Manicuare al S (Hoja 7347-I-SO Manicuare), hasta el poblado de Las Minas, cercano a El Guamache, al N de la península (Hoja 7347-I-NO El Rincón).

También, el Complejo aflora como cuerpos menores aislados, dentro de los que se encuentra uno al E de Laguna Madre. Además, aflora en una napa de rumbo N50E, ubicada al E de la Ens. El Rincón, en donde abarca desde la Ens. Puerto Real (Hoja 7347-I-SE La Angoleta), hasta el borde S de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, al E de la Qda. La Iglesia. Esta franja entra en contacto con las subunidades III y II del mismo Complejo.

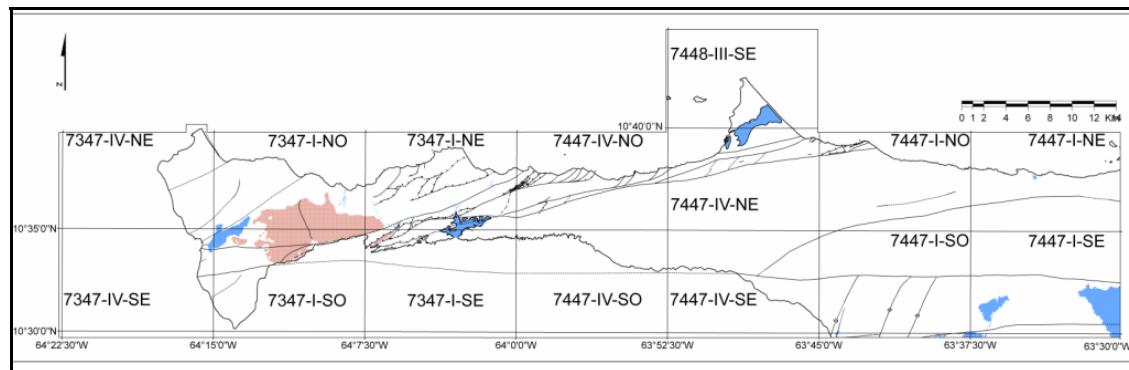


Figura 18. Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare. Esta se indica en color rosado mate.

### 3.2. Descripción litológica

La Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare fue estudiada en campo y reportada en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ,

MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963). Estos autores realizaron una serie de descripciones litológicas a partir de muestras tomadas en afloramientos de dicha subunidad, lo cual es señalado en las Tablas 25-28.

Tabla 25. Muestras litológicas de la Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas se encuentran reportadas en los mapas del presente trabajo, con excepción de las muestras: M166, y J10. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Plagioclasa	Albita	Epidoto	Turmalina	Cordierita	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Grafito	Óxidos de hierro	Pirita	Litología
R10	73	10	14	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo
R33	50	30	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
R86	55	15	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
R39	65	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	7	
H101	60	25	5	-	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-	3	-	
H100	60	30	4	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	
R17	70	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo feldespático
R227	45	15	10	25	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R27	40	10	6	30	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
H5	65	5	10	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M86	48	10	10	18	-	-	-	-	-	-	-	10	-	2	2	-	
M95	42	10	20	15	-	-	-	-	-	3	-	10	-	-	-	-	
M42	40	30	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	
M94	50	5	10	15	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	
M117	65	5	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	
M166	40	15	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5	9	-	
M175	60	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	
M56	40	25	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	
J12	60	15	10	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	Esq. cuarzo micáceo plagioclásico
R204	55	15	20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5	-	Esq. cuarzo micáceo cianítico
J166	50	20	15	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	10	-	Esq. cuarzo micáceo sillimanítico
J10	40	22	15	-	-	-	-	-	20	3	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo granatífero
R3	60	15	10	-	-	-	5	5	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo sillimanítico
R90	50	20	15	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	5	-	
R140	60	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	5	
H22	60	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	3	-	
H6	30	25	20	-	-	-	-	5	-	-	10	-	10	-	-	-	
H18	60	15	10	-	-	-	5	-	-	-	-	-	10	-	-	-	
H122	55	15	10	-	-	-	5	-	-	5	-	-	10	-	-	-	
H27	50	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	
R32	40	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	-	-	5	
R210	60	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	
R93	60	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	5	
R56	55	10	20	-	-	-	-	-	-	-	3	12	-	-	-	-	

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Wollastonita	Talco	Sillimanita	Carbonato	Hematita	Pirita	Litología			
M96	30	10	9	-	24	10	5	10	-	1	1	Esq. czo feld. micáceo			
H164	33	7	-	-	-	-	-	-	60	-	-	Esq. carbonático czo muscovítico			
H165	65	15	-	15	-	-	-	-	-	-	5	Filita czo muscovítica clorítica			

Tabla 26. Muestras litológicas de la Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Las muestras están reseñadas en los mapas geológicos del presente trabajo, excepto las muestras: R112, R83, R205, R186, y R189. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Ortosa	Albita	Epidoto	Turmalina	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Óxidos de hierro	Pirita	Litología
R104	50	10	20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	
R41	50	15	20	-	-	-	3	-	-	-	7	5	-	
R38	65	15	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
R61	45	25	10	-	-	-	-	3	-	-	15	2	-	
R49	65	5	10	-	-	-	-	-	-	-	10	10	-	
R112	65	5	15	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	
R240	60	10	20	-	-	4	-	-	-	-	6	-	-	
R71	65	10	10	-	-	-	-	3	-	2	10	-	-	
R83	40	15	20	-	-	3	-	-	-	-	20	-	2	
R205	60	20	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
R95	45	20	23	-	-	-	-	-	-	-	10	-	2	
R70	60	15	5	-	-	4	-	6	-	-	10	-	-	
R2	60	10	20	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
R50	60	15	20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
R21	30	30	20	-	-	5	-	-	-	-	15	-	-	
R63	55	20	7	-	-	5	-	-	-	-	8	5	-	
R64	60	25	-	-	-	3	2	-	-	-	5	5	-	
H142	65	20	5	-	-	-	-	-	-	-	7	3	-	
H32	55	17	5	-	-	-	-	-	-	-	3	15	5	
R160	40	30	-	-	18	2	-	-	-	-	10	-	-	
H7	55	10	10	-	-	-	-	-	-	-	15	10	-	
R34	30	10	30	-	-	-	-	-	10	-	20	-	-	
R186	45	25	10	-	-	-	2	-	3	5	10	-	-	
R62	50	21	12	-	-	-	-	-	-	5	12	-	-	
M64	70	20	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
M43	70	10	2,5	2,5	-	-	-	-	-	5	10	-	-	
R189	60	15	10	-	-	-	-	5	-	7	3	-	-	
R215	40	25	15	-	3	-	-	-	-	15	-	2	-	
J121	60	10	20	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	
R122	65	15	10	-	-	-	-	-	-	5	-	5	-	
R30	60	15	10	-	-	-	-	-	-	10	-	5	-	
R14	60	10	20	-	-	-	-	-	-	5	-	5	-	

Tabla 27. Muestras litológicas de la Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Cabe señalar que las muestras: M128 y M92 pertenecen a la Unidad II (PZm2). La mayoría de estas muestras aparecen reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: R189, R225, R159, R87, M51, H184, y R82. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Microclino	Albita	Epidoto	Turmalina	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Granate	Carbonato	Grafito	Opacos	Óxidos de hierro	Hematita	Pirita	Litología
J73	60	15	6	-	-	-	-	-	5	-	4	10	-	-	-	-	-	-	-	
R78	50	15	10	-	5	-	-	-	-	-	-	10	-	-	7	-	3	-	-	
R189	60	15	10	-	-	-	-	-	-	5	-	7	3	-	-	-	-	-	-	
R225	50	20	15	-	-	-	-	-	-	5	-	10	-	-	-	-	-	-	-	
R159	50	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	-	-	-	5	-	-	
R199	50	20	10	-	-	-	-	3	-	2	-	10	5	-	-	-	-	-	-	
M66	65	5	20	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	
M73	40	10	10	5	-	-	-	-	-	-	10	20	-	-	5	-	-	-	-	
R121	65	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	5	
R51	68	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	
R114	60	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	5	-	-	
R57	60	15	10	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	10	-	-	-	-	
J125	65	20	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	
J100	65	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	7	-	3	-	-	
R87	45	25	20	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
R220	60	15	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
R60	45	25	15	-	-	-	-	5	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	5	
H141	50	15	30	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R115	60	20	-	-	-	-	4	-	-	12	-	-	-	-	4	-	-	-	-	
M128	55	20	-	-	7	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
M92	40	10	-	-	30	-	-	-	10	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	
M51	50	15	-	-	15	-	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	
M53	65	10	-	-	15	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
R105	65	-	5	-	-	-	-	-	-	-	15	10	-	-	-	-	-	5		
H184	60	10	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
J170	20	30	35	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5		
R103	25	30	20	-	-	5	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
R148	33	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	
R82	40	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	
R91	30	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	5	-	-	-	-	-	
H4	30	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	5		
H26	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	
H8	60	20	10	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	6		Filita cuarzo micácea
M89	70	5	10	-	5	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-	-	Gneis cuarzo micácea feld.

Tabla 28. Muestras litológicas de la Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare, descritas en los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Dichas muestras se encuentran reportadas en los mapas geológicos del presente trabajo, con excepción de las muestras: M59, H56, H3. A su vez, la muestra M63 pertenece a la Unidad III (PZm3). Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Ortosa	Epidoto	Escapolita	Sillimanita	Cianita	Estaurolita	Carbonato	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Pirita	Litología
M90	65	5	15	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo micáceo feld.
M52	75	5	5	-	10	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
M102	55	5	10	-	15	-	-	10	-	-	-	-	5	-	-	
M100	50	35	7	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M59	55	2	8	-	30	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo feld. micáceo
M91	50	20	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo feld. muscovítico
M93	75	-	10	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gneis cuarzo feld. biotítico
M55	70	-	-	10	5	-	-	-	-	-	-	10	-	5	-	Gneis cuarzo sericitíco grafitoso
J21	85	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita micácea
H56	90	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H19	94	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H79	85	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H45	95	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H3	55	17	12	-	-	-	-	6	-	2	-	-	8	-	-	
M121	85	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita conglomerática micácea
J103	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita muscovítica
R65	80	8	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
R48	95	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
R102	85	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	
R67	95	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
R19	96	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R92	90	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
M63	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M87	10	5	-	-	-	-	5	-	-	-	80	-	-	-	-	Mármol cuarzo muscovítico
M88	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	-	-	
M173	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	
M54	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	70	10	-	-	-	
M78	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	Mármol muscovítico

Por su parte, SCHUBERT (1969) establece la siguiente litología:

**1. Esquisto cuarzo-micáceo:** según dicho autor, este litotipo predomina en esta subunidad, y representa la parte basal del Complejo Manicuare. A su vez, esta roca aparece intercalada con capas de cuarcita menores a 1 m de espesor. El autor indica que estas intercalaciones son más frecuentes en afloramientos cercanos al arroyo El Carril (Hoja 7347-I-SO Manicuare), en donde este litotipo presenta una apariencia gnéisica.

**2. Mármol:** acorde con dicho autor, este aflora principalmente al O y SO de El Guamache (Hoja 7347-I-NO El Rincón). Aflora en masas lenticulares que pueden llegar a tener 10 m de espesor. El mármol presenta la siguiente mineralogía: calcita (99-100%), cuarzo (accesorio-1%), muscovita (accesorio-1%), y pirita como acceso. El tamaño de los cristales minerales oscila de submicroscópico a 0,5 mm, y el promedio es

de 0,1 mm de longitud. La calcita se presenta como cristales anhedrales, con contactos suturados, y bordes recristalizados. Los cristales de cuarzo y muscovita aparecen diseminados en la muestra. La mica, en ocasiones define una foliación incipiente.

A su vez, CHEVALIER (1987) indica para esta Unidad I dos secuencias litológicas, dentro de las cuales el autor describe los siguientes litotipos:

**1. Esquisto micáceo:** según el autor, en los afloramientos de estas rocas se presentan numerosos pliegues isoclinales decimétricos, delineados por vetas y lentes de cuarzo.

La roca está constituida por una trama cuarzo-micácea (biotita y muscovita), dentro de la cual se encuentran granates dispersos. En la sección fina estudiada por el autor, se presentan sobre los planos de foliación trenes de cuarzo y biotita alineados. Además, se observa una textura grano-lepidoblástica. La foliación está marcada por cristales de muscovita de 0,4 a 0,5 mm de longitud, y por biotita. Los cristales de biotita son de tamaño superior a las de muscovita (1,5 a 2 mm), y algunos de ellos están cloritizados. También, se observa granate como accesorio, que se presenta frecuentemente junto a las bandas granoblásticas de cuarzo heterogranular. El diámetro de estos cristales es menor a 0,4 mm. No se observan reliquias de plagioclasa o de feldespato potásico.

**2. Cuarcita con sericitia:** representada por una litología de color fresco gris, formada en la base de lentes de esquisto micáceo. Esta forma niveles de 15 a 40 cm de espesor, que aparecen plegados isoclinalmente. En la sección fina estudiada por el autor, se presentan cristales de sericitia dispersos en una banda granoblástica de cuarzo. Estos cristales definen la foliación presente. Los cristales de cuarzos están poco agrupados, son poligonales o festoneados, y presentan una extinción ondulatoria. Sus tamaños oscilan entre 0,05 y 0,7 mm. Algunos de estos cristales presentan un borde algo sombreado (de posible grafito), indicando un posible origen detrítico.

**3. Paragneis:** según el autor, este litotipo se distingue del esquisto micáceo y de la cuarcita por su color blanquecino. Además, se presenta generalmente interestratificado con las otras rocas mencionadas. Aflora en niveles inferiores a 40 cm de espesor; sin embargo, en otros casos constituye masas de 5 a 10 m de espesor y 20 m de longitud. A su vez, se encuentra asociado en menor medida a niveles de grafito, los cuales representan guías estructurales en los afloramientos. Esta litología presenta una distribución espacial, lateral y vertical afectada estructuralmente por el plegamiento y fallamiento de la zona.

A nivel petrográfico, la muestra en sección fina del paragneis presenta una textura grano-lepidoblástica. A nivel mineralógico, está compuesta principalmente por minerales de arcilla, feldespatos y cuarzo.

Las biotitas son de color rojizo a marronusco, y se ven alteradas. Las muscovitas están asociadas a productos sericíticos pseudomorfizados de reliquias de estarulolita alterada.

Los feldespatos potásicos y las plagioclasas son los componentes mayores de esta roca. Algunas reliquias de plagioclase son mayores a 1 mm de longitud. A diferencia de lo observado por CHEVALIER (1987) en el esquisto micáceo, esta roca es rica en exsoluciones y reemplazo de pertita (posible albita).

La mineralogía se complementa con cristales de cuarzo y granate, de aspecto fragmentado. Los cristales de granate son ricos en inclusiones de cuarzo, y presentan un tamaño entre 1-1,5 mm. Igualmente, se encuentran pseudomorfos de clorita como productos criptocristalinos.

**4. “Granulita”:** este litotipo aflora en el arroyo La Peña (Hoja 7347-I-NE Taguapire). CHEVALIER (1987) considera a este como el “basamento” de la secuencia, y es infrayacente a la litología antes descrita. Sin embargo, en el presente trabajo se hace la acotación de que estos litotipos corresponden a rocas metamórficas y no sedimentarias, por lo cual no se pueden tomar en cuenta relaciones estratigráficas como las que señala este autor. En cuanto a la clasificación de nombre de roca señalado por dicho autor, en el presente trabajo se aclara que corresponde a un granofel, basado en su mineralogía y características litológicas.

1. Los contactos de esta litología con la masa metasedimentaria circundante están muy tectonizados. En general, se evidencia un sustrato cristalino en un bloque embebido en los metasedimentos.

Además, esta roca, a diferencia del paragneis, se muestra más resistente a la alteración. Las muestras macroscópicas aparecen muy cristalizadas, foliadas, y ricas en cuarzo.

A nivel petrográfico, la muestra de sección fina no posee una textura bien definida, sino que es más similar a una milonita o ultramilonita. Su esquistosidad se ve marcada por una alineación discontinua de sericita. También, esta roca presenta una deformación intensa, evidenciada por numerosas bandas granoblásticas de cuarzo con extinción ondulatoria. El cuarzo aparece asociado a numerosos feldespatos alcalinos y plagioclasas. Los feldespatos presentan en ocasiones gotas de exolución, como

resultado de microclinisación (pertitas de reemplazo en vetas finas perpendiculares a las maclas de las ortosas).

**5. Mármol:** representa a la secuencia 2 señalada por CHEVALIER (1987). Este litotipo aflora en el Arroyo La Peña, en la zona O de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, que también comprende a las subunidades II y III del Complejo Manicuare. En esta zona, el afloramiento abarca una longitud de 10 m aproximadamente. En otras zonas de la Unidad I, esta roca sólo aflora en niveles de pocos centímetros o está ausente. También, se puede presentar en forma lenticular. Por su parte, el mármol contiene alguna evidencia fosilífera.

En el Arroyo La Peña, agrega CHEVALIER (1987), el mármol yace sobre litotipos de la secuencia 1. El autor estima que el contacto entre estas litologías, de características muy distintas, es tectónico. En general, esta litología está representada por mármol masivo, generalmente de color blanco grisáceo. Aunque algunos bloques afloran en el arroyo con colores más oscuros, y se asocian a calcita. La parte basal de este conjunto carbonático es rico en elementos detríticos menores a 1 cm, principalmente cuarzo.

A nivel petrográfico, la sección fina de la muestra presenta una matriz conformada por cristales de calcita, que llegan a tener 2,6 mm de diámetro. Estos presentan macla polisintética. También, se encuentran cristales de cuarzo embebidos en la matriz carbonática, y algunos están asociados entre sí. Estos cristales presentan un tamaño promedio de 0,4 a 2 mm. Además, estos cristales tienen una extinción ondulatoria.

Asociado al cuarzo, se presentan cristales de feldespato alcalino, con un tamaño máximo de 0,5 mm. Estos cristales se encuentran pseudomorfizados a sericita, o transformados a minerales de arcilla, como productos criptocristalinos. También, se observa la presencia de titanita como elemento detrítico del mármol. No se presentan otros componentes detríticos en la muestra.



Figura 19. Fotografías de afloramientos de esquisto micáceo (fotografía derecha e inferior izquierda), y de cuarcita (fotografía superior izquierda), Unidad I (PZm1), Complejo Manicuare. (Fotografías: Dr. Marvin Baquero, 2014).

### 3.3. Contactos de la Unidad I (PZm1) del Complejo Manicuare

Al O de las hojas 7347-I-NO El Rincón y 7347-I-SO Manicuare, esta subunidad entra en contacto inconforme con cuerpos del Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, y en contacto con cuaternario con la cobertura sedimentaria sin nombre formal. Al E de la Hoja El Rincón, esta entra en contacto geológico con la Unidad II del Complejo Manicuare. En la Hoja Manicuare, la subunidad también entra en contacto con cuaternario con la Formación Coche, y el resto de la cobertura sedimentaria de nombre informal. En la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, al NO, una napa de esta unidad entra en contacto de falla con la Unidad III del mismo Complejo.

### 1.5. Metamorfismo:

En el presente trabajo se estudió una muestra de esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero, de la Unidad II del Complejo Manicuare, la cual permitió reportar una asociación de biotita, muscovita, estaurolita y granate almandino, que indica un metamorfismo de la facies de anfibolita almandínica. Este corresponde a un metamorfismo barroviano de presión moderada, mayor a 5Kb, y una temperatura intermedia.

En este contexto, el Complejo Manicuare representa la Unidad de mayor grado metamórfico de la península de Araya.

#### **1.6. Espesor:**

SCHUBERT (1969) estima un espesor máximo de 1,5 a 2 km de espesor, pero aclara que es difícil determinarlo debido a la complejidad estructural de la zona.

#### **1.7. Extensión geográfica:**

La Unidad se encuentra presente en el centro-occidente de la península de Araya, desde las cercanías del poblado de Manicuare (Hoja 7347-I-SO Manicuare) al O, hasta el poblado de El Tunal, en la zona sur-central de la península (Hoja 7447-IV-NO Caimancito).

A su vez, esta Unidad aflora en forma aislada y local en la costa N del centro de la península de Araya, en el Morro de Chacopata, y en las islas Lobo y Caribe (Hoja 7448-III-SE Chacopata).

#### **1.8. Expresión topográfica:**

Se caracteriza por presentar una geomorfología de colinas achadas y redondeadas, con fuertes rasgos de acarcavamiento en sus flancos. Estas colinas además presentan una litología aflorante de diferentes tonalidades de rojizo, dependiendo de la subunidad que aflore de este Complejo. También, en esta región se encuentra un control estructural de gran extensión y complejidad, que afecta a las geoformas de la región, y que está definido por diversos sistemas de falla, como el de las fallas de Tacarigua y Salazar.

#### **1.9. Contactos generales del Complejo Manicuare:**

Al O se encuentra en contacto discordante suprayacente al Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, la Formación Coche y sedimentos de nombre informal (Hojas 7347-I-NO El Rincón, y 7347-I-SO Manicuare). En la Hoja 7347-I-NE Taguapire, presenta algunos contactos con cuaternario de la cobertura sedimentaria sin nombre formal. Al S, en dicha Hoja, entra en contacto de falla con las subunidades 1 y 2 de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

A su vez, en la hoja 7447-IV-NO Caimancito, un cuerpo de la Unidad II entra en contacto tectónico (falla de Laguna Grande) con el Esquisto de Carúpano. En la Hoja

7448-III-SE Chacopata, la Unidad sólo entra en contacto con sedimentos cuaternarios de nombre informal.

### **1.10. Correlación:**

La Unidad representa un cuerpo alóctono. Según SCHUBERT (1969), se correlaciona con parte del Grupo Juan Griego de la isla de Margarita, en cuanto a los esquistos micáceos y las cuarcitas, con excepción de las anfibolitas de Paraguachí. Sin embargo, en el presente trabajo se hace la acotación de que en dicha isla no se tiene registro de litotipos con estaurolita, como se encontró en la muestra de esquisto del Complejo Manicuare analizada en el presente trabajo.

### **1.11. Fósiles:**

El Complejo Manicuare no presenta fósiles.

### **1.12. Edad:**

La edad del protolito es desconocida. Se interpreta una edad de Paleozoico.

Por su parte, el Dr. Marvin Baquero realizó, para otra investigación, una datación geocronológica en zircones detriticos, mediante el método de U/Pb, a dos muestras del Complejo Manicuare (Figs. 20, 21).

Esta datación demostró que la edad de la Unidad es menor a la del zircón más joven, que es 334 Ma en la muestra AR-005, lo cual corresponde al Carbonífero (Paleozoico Tardío).

A partir de ello, se establece que el Complejo Manicuare debe tener una edad de Carbonífero o más joven, es decir menor al Paleozoico Tardío.

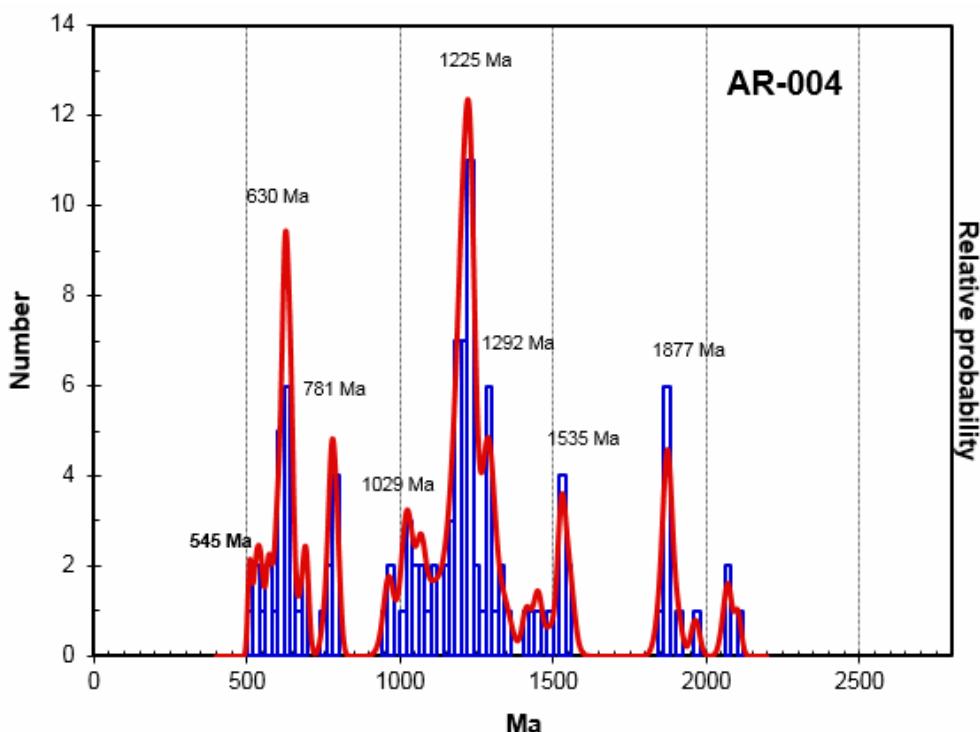


Figura 20. Gráfico de datación geocronológica en zircones detriticos de la muestra AR-004 (ver apéndice D): cuarcita esquistosa, Unidad III (PZm3), Complejo Manicuare. (Datos suministrados por el Dr. Marvin Baquero, 2014).

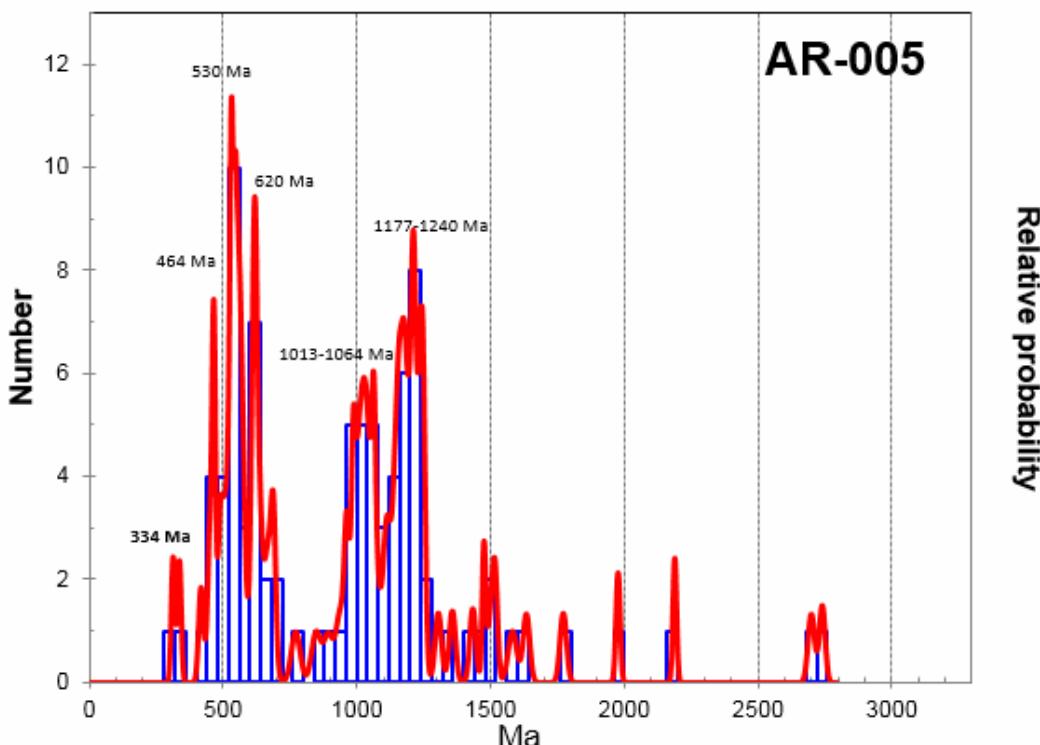


Figura 21. Gráfico de datación geocronológica en zircones detriticos de la muestra AR-005 (ver apéndice D): cuarcita con esquistosidad incipiente, Unidad III (PZm3), Complejo Manicuare. (Datos suministrados por el Dr. Marvin Baquero, 2014).

**1.13. Origen y ambiente:**

El Complejo Manicuare representa un posible terreno alóctono en la península de Araya, que podría corresponder con un origen durante la Orogénesis Herciniana-Variscana (Pérmino-Carbonífero).

Este terreno posiblemente fue empujado contra los terrenos del frente del dominio Caribe, comenzando previamente en las napas de Lara, luego en los terrenos de la Cordillera de la Costa y así diacrónicamente hacia el E, hasta llegar a la península de Araya.

Sin embargo, se desconoce el lugar original en el cual se formó este complejo metamórfico. Es posible que se desarrollara cerca de lo que actualmente es Ecuador o Colombia.

En cuanto al ambiente, CHEVALIER (1987) señala que la litología del Complejo se generó en un ambiente continental, con aportes de material detrítico, y a partir de una sedimentación terrígena, como es el caso del protolito del esquisto cuarzo-feldespático, y esquisto micáceo. Igualmente, el autor señala posibles ambientes de formación de argilitas y lutitas oscuras, ricas en materia orgánica, como originarias del protolito del esquisto grafitoso. También, señala una sedimentación de areniscas, como origen a las cuarcitas. En otros casos, dicho autor indica la presencia de niveles carbonáticos, que están representados en el Complejo mediante mármol, lo cual podría sugerir otros aportes de materiales provenientes de una sedimentación marino-plataformal a batial.

Cabe destacar que toda la litología del Complejo Manicuare es de carácter metasedimentario.

**1.14. Importancia económica:** no está reportada.

### **3.1.2.2. Terreno El Copey.**

#### **Alóctono. Entre las fallas de Salazar y Laguna Grande**

#### **1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m)**

##### **1.1 Referencia original:**

ALVARADO (2005).

##### **1.2 Consideraciones históricas:**

Los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MARTELL, MEDINA & ZAMORA (1963) en sus trabajos inéditos establecen a esta unidad litológica como parte de la “Formación Laguna Grande”.

A su vez, CAMPOS (1981) hace mención de esta litología sin asignarle nombre formal, aunque la denomina como parte “volcano-sedimentaria II” de la serie ofiolítica costera actual.

Por su parte, CHEVALIER (1987) describe y cartografía a la Unidad como parte de la antigua Formación Carúpano, actualmente denominada Esquisto de Carúpano.

Posteriormente, ALVARADO (2005) la define como una unidad independiente, y la denomina Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

##### **1.3 Localidad tipo:**

CHEVALIER (1987) establece en sus estudios las siguientes zonas de afloramientos de referencia:

1. Cercanías de Pta. Perico, Playa El Maguey y Pta. Los Carneros (ver Fig. 23). Esta zona se ubica en la costa O de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros del presente trabajo.
2. Pta. y Cerro Don Pascual hasta Pta. Salazar, ubicados en la costa O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta del presente trabajo.
3. Al E de Pta. de Caimanes, en las cercanías de Caimancito, y al E de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito del presente trabajo.

##### **1.4 Descripción litológica:**

CHEVALIER (1987) indica dos series litológicas distintas: la primera, formada por mármol con lentes de metarenisca y niveles carbonáticos, que corresponden en este trabajo a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 (K2m2). La segunda serie

corresponde a mármol de grano fino y metalava almohadillada, que se establece en este trabajo como Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1).

A continuación se describirán los diferentes litotipos presentes en estas dos subunidades, acorde con la información ofrecida por CHEVALIER (1987).

### **Subunidades litológicas:**

#### **1.4.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 (K2m2)**

Según CHEVALIER (1987), esta subunidad se encuentra representada por las siguientes litologías:

1. Serie carbonática.
2. Metarenisca.

**1. Serie carbonática:** conformada por mármoles de color negruzco, finamente foliados, presentes en pequeños bancos lenticulares, de 10 a 30 cm de espesor, en alternancia con niveles grafitosos, de 5 a 15 cm de espesor. Estos niveles se presentan muy tectonizados. También, se observan numerosos lentes de cuarzo decimétricos, junto a una red extensa de vetas y vetillas de calcita blanquecina, de espesores milimétricos a centimétricos.

CHEVALIER (1987) señala además los siguientes análisis petrográficos:

En la mayoría de los mármoles estudiados, estos presentan una trama granoblástica de calcita, con algunos minerales oscuros (grafito). También, se presentan cristales de cuarzo en poco porcentaje (5-10%), pero que en algunos casos puede llegar a constituir el 40% de la roca. En una de las secciones estudiadas, la roca presenta una alternancia de capas carbonáticas de 5 mm de espesor, y de niveles filíticos de espesor similar o menor. Además, se presentan numerosos clastos de cuarzo y plagioclasa, que en su mayoría están fracturados. En general, los cristales son angulosos a subredondeados y sus tamaños oscilan entre 0,04 y 0,6 mm. Algunos cristales son policristalinos, con sobrecrecimiento de bordes, y presentan una leve extinción ondulatoria. Tanto los cuarzos como las plagioclásas presentan, en ocasiones, bahías de corrosión.

Dentro de los niveles más grafitosos, se da la presencia de los mismos componentes detríticos. Además, existen grupos hojosos de clorita (cloritas con tonos cobrizos en nícoles paralelos), y algunos cristales de epidoto, que representan probablemente antiguos minerales ferromagnesianos, o antiguos fragmentos de vidrio.

**2. Metarenisca:** según CHEVALIER (1987), los mejores afloramientos se encuentran a nivel de Punta los Carneros (costa O de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros), donde estas litofacies se distinguen fácilmente por su pátina de color óxido.

Dicho autor señala seis cortes realizados en el nor-oriente de la península de Araya, los cuales permiten comprender la arquitectura de esta napa meta-psamítica (ver Fig. 22). En esta zona, el único contacto que se observa con precisión está situado en el extremo oriental. A este nivel, la metarenisca está en contacto con los metasedimentos carbonáticos mediante una falla inversa.

A nivel petrográfico, CHEVALIER (1987) señala que estas rocas presentan un aspecto poroso y están formadas por cristales de cuarzo que en ocasiones llegan a tener 1 cm de diámetro, lo que le confiere a las areniscas un aspecto de microconglomerado. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos elementos cuarzosos son inferiores al centímetro.

A su vez, como producto del estudio de cinco secciones delgadas, CHEVALIER (1987) agrega los siguientes resultados:

Se pasa de niveles inferiores de metarenisca carbonática, correspondientes a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 (K2m2), a metarenisca cuarzosa, por la disminución progresiva del cemento carbonático, a un estado intermedio de metarenisca con cemento carbonático poco pelítico, correspondiente a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1).

En la facies carbonáticas de la subunidad en estudio, los cristales de cuarzo están generalmente disgregados y son heterogranulares (de 0,3 a 2 mm). Otros cristales son de tamaño menor (0,03 a 0,15 mm), los cuales se presentan como subredondeados. En otros casos, los tamaños de cuarzo varían de 1,5 mm a 2 mm. Estos cristales aparecen compuestos por lóbulos y festoneamientos en su periferia.

En las secciones finas de las muestras de esta subunidad, los filosilicatos rara vez alcanzan el 15% de la roca. Dentro de la cuarcita, estos se presentan de dos tipos: muscovita, las cuales son de gran tamaño y presentan un origen detrítico, y la sericita, con un posible origen metamórfico. Algunas bandas granoblásticas de estos minerales muestran una mezcla de óxidos y opacos, que evocan a veces a pseudomorfos de antiguos minerales detríticos, posiblemente biotita. Además, estos minerales parecen haber sido lixiviados por la erosión superficial. En una sección estudiada, la calcita está ausente. Esto puede explicar los numerosos alvéolos observados en esta sección.

En estas secciones no se observaron reliquias de feldespatos detríticos ni de cristales de cuarzo con bahías de corrosión, tampoco fragmentos líticos de origen volcánico (vidrio o roca microlítica). Por su parte, en otra sección estudiada, CHEVALIER (1987) señala la presencia de dos cristales de turmalina (de 0,15 a 0,42 mm).

#### 1.4.1.1. Cortes geológicos esquemáticos de la zona de Pta. Los Carneros señalados por CHEVALIER (1987)

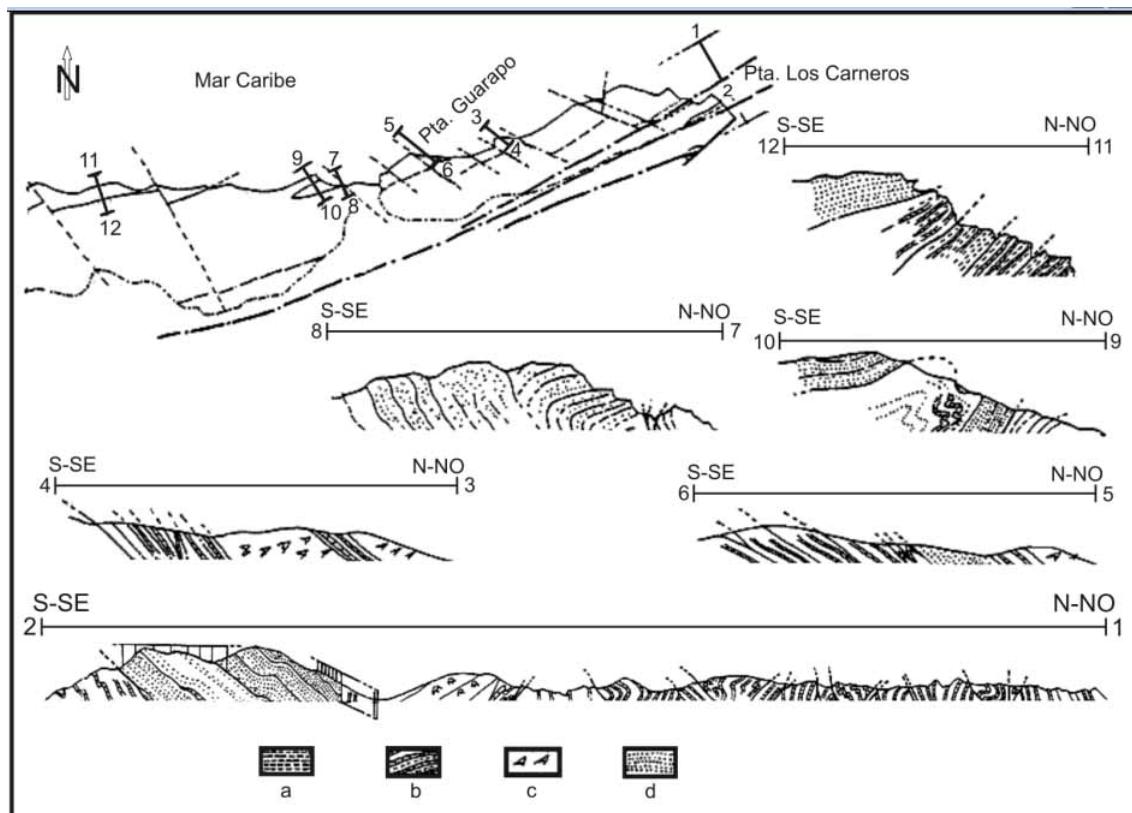


Figura 22. Mapa y cortes geológicos de la zona de Punta los Carneros (Hoja 7447-I-NO).

Leyenda: a: Series rojizas (transición entre las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica). b: Metavolcanosedimentarias de El Maguey. c: Metalava básica con flujos almohadillados. d: Metarenisca con niveles carbonáticos. Todas estas litologías pertenecen a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, o de transición a esta Unidad.

Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### 1.4.1.2. Muestra litológica de la subunidad de Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 analizada en el presente trabajo

#### 1. Ubicación geográfica de la muestra:

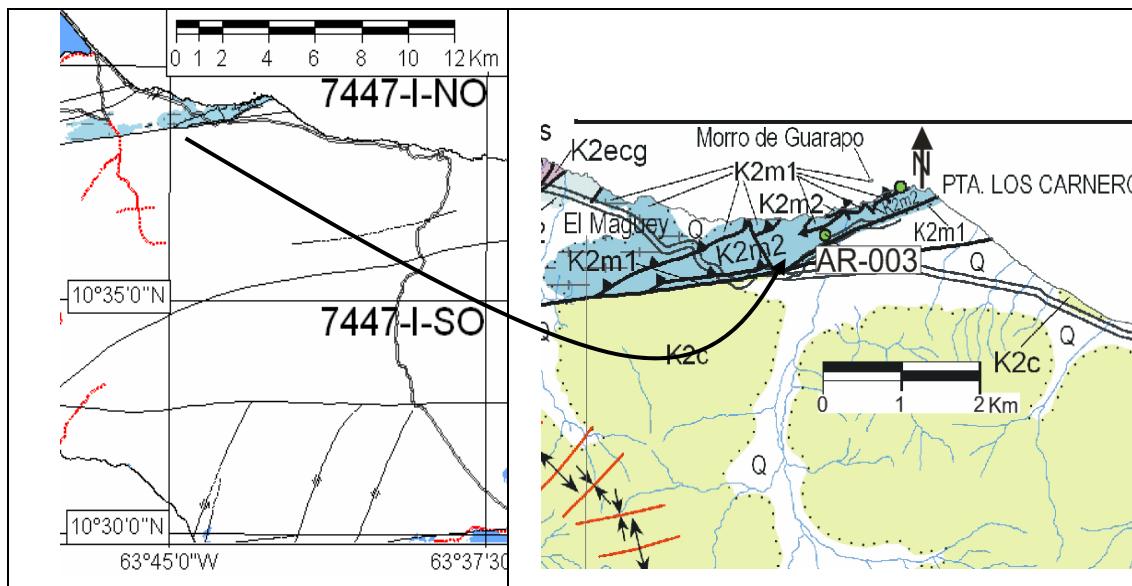


Figura 23. Ubicación de la muestra AR-003, cuarcita muscovítica, de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2, presente en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

#### 2. Descripción litológica:

Se hizo el estudio petrográfico de una muestra de la subunidad de Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2, que arrojó la siguiente información litológica (para mayor detalle y fotomicrografías de la muestra, ver el punto de observación AR-003 del apéndice D):

##### 2.1. Cuarcita muscovítica:

Representa una roca de fábrica xenoblástica, esquistosa, con bandas granoblásticas de cuarzo orientadas, y foliación incipiente. Presenta cristales de cuarzo irregulares a ovalados. Los cristales son de tamaño promedio 1,8-2,46 mm de longitud. Estos cristales de mayor tamaño se encuentran dentro de una matriz de cuarzo, con cristales que oscilan entre 0,07-0,27 mm de longitud. Esta matriz presenta cristales alargados y deformados de muscovita, alterada a minerales de arcilla y a limonita.

La muestra presenta la siguiente mineralogía: cuarzo: 92% (cristales: 12%, matriz: 80%), muscovita: 8%, limonita (opacos): trazas. Esta roca exhibe un metamorfismo de grado bajo. Su protolito posible es una arenisca cuarzosa con clastos de cuarzo de tamaño medio.

#### 1.4.2. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1):

Los tesistas de la UCV, ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MARTELL, MEDINA & ZAMORA (1963) en sus trabajos inéditos realizaron estudios de un grupo de muestras correspondientes a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, en el occidente de la península de Araya. Los estudios hechos establecieron diversas litologías presentes en los afloramientos de esta subunidad (ver Tabla 29).

Tabla 29. Descripciones petrográficas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, según los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). Estas muestras aparecen reseñadas (según el código de No. de muestra) en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, con excepción de la última muestra, M97, que aparece en la Hoja 7347-I-SO Manicuare del presente trabajo. Los valores señalados en la tabla corresponden a los porcentajes de minerales presentes en cada muestra. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Carbonatos	Clorita	Wollastonita	Otros	Litología
M118	15	15	-	70	-	-	-	Esquisto carbonático-cuarzo-muscovítico
C214B	15	5	-	80			-	
C214A	60	20	20	-	-	-	-	Esquisto cuarzo-micáceo
C232	60	-	-	3	7	-	Anfibol: 30	
MZ24	40	20	20	-	10	-	Epidoto: 5, Óxidos: 5	Esquisto cuarzo-micáceo clorítico
MZ25	70	5	15	-	10	-	-	
M46	30	-	-	-	-	30	Calcedonia: 15, Tremolita: 20, Titanita: 5	Esquisto cuarzo-wollastonítico-anfibólico
M129	25	15	10	50	-	-	-	
MZ32	35	7	3	45	5	5	-	Esquisto carbonático-cuarzo-micáceo
MZ29	20	15	15	40	-	-	Hematita: 10	
MZ30	20	20	15	40	-	5	-	Esquisto carbonático-micáceo-cuarzoso
M45	-	20	10	57	10	-	Sillimanita: 3	
MZ36	20	-	-	-	45	-	Epidoto: 5, Clinozoisita: 5, Actinolita: 25	Esquisto clorítico-anfibolítico-cuarzoso.
M141	10	-	-	-	15	-	Talco: 75	
MZ27	10	-	-	-	-	-	Magnesita: 70, Diópsido: 5, Talco: 15	Esquisto magnesítico-talcoso-cuarzoso.
C92	20	1	-	70	-	9	-	
MZ26	10	-	-	85	-	5	-	Mármol cuarzoso
MZ28	10	-	-	90	-	-	-	
MZ31	25	5	-	60	3	7	-	
M126	5	5	-	90	-	-	-	Mármol cuarzo-micáceo
M140	20	-	5	-	-	-	Serpentinita: 75	Serpentinita
M97	75	5	-	-	-	10	Sillimanita: 10	Esquisto cuarzo-sillimanítico-wollastonítico

Por su parte, CHEVALIER (1987) señala que las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 se encuentran formadas por los siguientes litotipos:

1. Metalava almohadillada.
2. Brecha de lava almohadillada.
3. Nivel carbonático (mármol) yuxtapuesto a las masas volcánicas.

Acorde con CHEVALIER (1987), de los numerosos afloramientos de lava de esta Unidad, las estructuras almohadilladas mejor definidas se observan entre Playa El Maguey y Punta Los Carneros (ver Fig. 24).

En este sentido, las siguientes observaciones se limitarán a playa de El Maguey, al E de Pta. Perico (ver Fig. 24).

Las rocas metavolcánicas en ese lugar han sido preservadas de la deformación excesiva, por lo que representan zonas protegidas, con lo cual se puede establecer su relación con los niveles carbonáticos allí presentes.

Estas lavas aparecen sobre el terreno como unas masas verdosas, en las cuales se reconocen las estructuras almohadilladas. El espacio inter-almohadilla es comúnmente ocupado por carbonatos, y a veces aparece brechado.

A continuación, se describirán muestras macroscópicas y en sección fina de cada uno de los tres litotipos mencionados anteriormente.

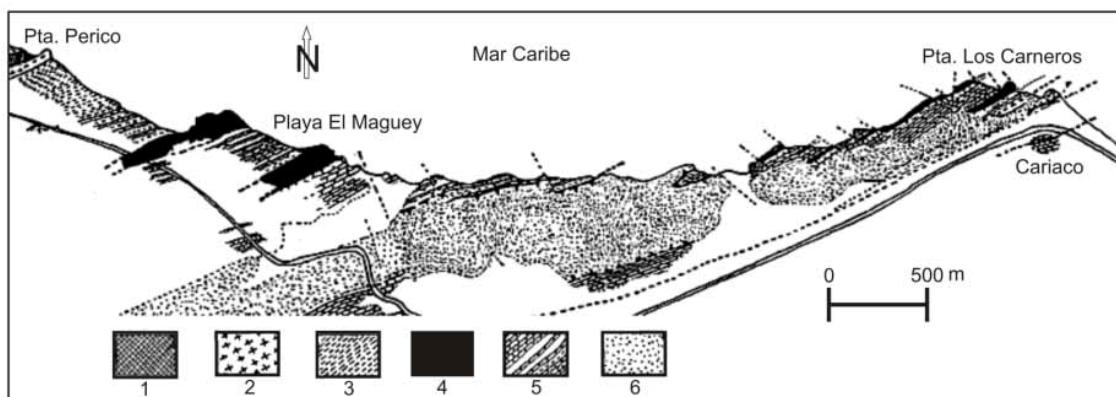


Figura 24. Mapa de la zona Pta. Perico-Pta. Los Carneros (Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros). Leyenda: 1: Serpentinita. 2: Metagabro. 3: Esquisto de clorita y epidoto (Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2). 4: Mármol. 5: Metalava almohadillada (4+5: Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, K2m1). 6: Metarenisca con cemento carbonático. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### **1. Metalava almohadillada:**

Esta metavolcánica se presenta aflorando en una sección de paquetes decamétricos, constituidos por un gran número de almohadillas contiguas. Estos flujos volcánicos submarinos antiguos no constituyen alternancias regulares con el mármol.

Las almohadillas presentan tamaños muy diversos, de 20 cm a 1 m de diámetro, son de tono verduzco, y por lo general son aplanadas, cizalladas y con esquistosidad, con excepción en las zonas en donde se distinguen almohadas esféricas, con sus franjas vítreas y una red de fracturas radiales.

A nivel microscópico, estas lavas aparecen muy espilitisadas. La matriz se presenta totalmente recristalizada a calcita, clorita, sericita y epidoto, y presenta algunas reliquias de minerales ferromagnesianos prismáticos (0,4 a 0,8 mm), así como anfíboles. Además, se presentan fenocristales fantasmas de plagioclasa (de 1,6 mm de longitud). Estas reliquias aparecen rodeadas de la matriz recristalizada, lo cual indica una textura microlítica con tendencia porfiroide.

Los minerales del metamorfismo en estas muestras tienen la tendencia de concentrarse y desarrollarse dentro de vacuolas. También, se notan dos diferentes tipos de amígdalas:

A) Estas son ocupadas por dos especies minerales solamente: una corona o borde de cuarzo alrededor de un núcleo de calcita, y una corona de clorita alrededor de un núcleo de óxido. El desarrollo de estos minerales es centrípeto.

B) Estas son más complejas y presentan asociaciones de variedades de clorita (una clorita tiene tonos cobrizos y de pennina), y de epidoto (de 0,3 a 0,13 mm de longitud), de calcita, de cuarzo y de óxido. La muestra de esta roca también está atravesada por una serie de fracturas llenas de calcita.

## 2. Brecha de lava almohadillada:

Esta brecha se localiza en el espacio inter-almohadilla. Se encuentra compuesta por fragmentos angulosos de lava (de 0,3 a 2,5 cm), dispersos sobre una matriz carbonática, rica en cristales de cuarzo. Algunos fragmentos conservan testigos y vestigios de la franja vítrea alrededor de este contorno.

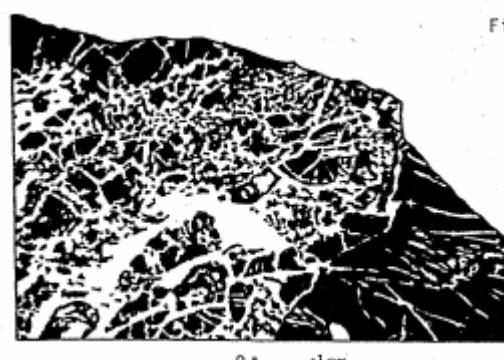


Figura 25. Gráfico con detalle de una brecha de lava almohadillada. En color negro: fragmentos volcánicos. En color blanco: cuarzo y calcita. Tomado de CHEVALIER (1987).

El estudio microscópico señala que los fragmentos volcánicos están espilitisados, y no muestran fenocristales reliquias de minerales ferromagnesianos o de plagioclásas. Su textura inicial es de tipo microlítica, no porfidica. Estos fragmentos se encuentran rodeados de una matriz de calcita, rica en cuarzo, los cuales presentan extinción ondulatoria, y con cristales de tamaño que oscilan entre 0,04 mm y 0,8 mm.

### **3. Nivel carbonático (mármol) yuxtapuesto a las masas volcánicas**

Se presentan niveles carbonáticos lenticulares en contacto con masas volcánicas muy foliadas (esquistosas), de color negruzco. Se presentan metalavas que ocupan un gran volumen, con presencia de aureolas o bordes blancuzcos que alcanzan aproximadamente 5 m (en playa El Maguey). En el caso de la metalava almohadillada, esta se presenta en niveles de espesor más reducido, del orden de 2 m. A su vez, los cambios en el mármol no se manifiestan por más de 50 cm a partir del contacto (N de Pta. Los Carneros). Algunos de estos niveles son de mármol de color negro.

Las observaciones microscópicas de estos niveles permiten observar una esquistosidad y fractura marcada por los óxidos que cortan los cristales de calcita, rica en elementos de minerales de arcilla criptocristalinos (grafito). Los cristales de calcita de estos mármoles negros constituyen una trama granoblástica equigranular, con un tamaño medio de 2 mm, están cizallados, y además presentan maclas con varias orientaciones. Dentro de estos cristales de calcita impura, se nota la presencia de dolomita romboidal (de 0,05 mm a 0,15 mm de longitud).

#### **1.4.2.1. Muestra litológica de la subunidad de Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 analizada en el presente trabajo**

##### **1. Descripción litológica:**

Se realizó el estudio petrográfico de una muestra correspondiente a esta subunidad, lo que permitió obtener la siguiente información litológica (para mayor detalle y fotomicrografías de la muestra, ver el punto de observación AR-002 del apéndice D).

##### **1.1. Meta-brecha volcánica-epiclástica:**

La muestra presenta una fábrica xenoblástica y textura blastofítica, conformada por dos zonas de materiales distintos: una zona con fragmentos de metadiabasa y otra de metalava. La metadiabasa contiene oikocristales de plagioclasa cálcica (posiblemente oligoclásica), embebida en pseudomorfos de clinopiroxeno (augita) cloritizado. Por su parte, en la región de metalava, la matriz volcánica máfica se presenta muy alterada y

desvitrificada. Está compuesta mineralógicamente por: matriz máfica afanítica desvitrificada: 33%, pseudomorfos de clinopiroxeno (augita, otros) cloritizado: 30%, plagioclasa epidotizada: 30%, actinolita (clinoanfibol): 5%, cuarzo: 1%, limonita y leucocoxeno (opacos): 1%, titanita, y zircón: trazas, fragmentos de clinopiroxeno (augita): trazas.

## 2. Ubicación geográfica de la muestra:

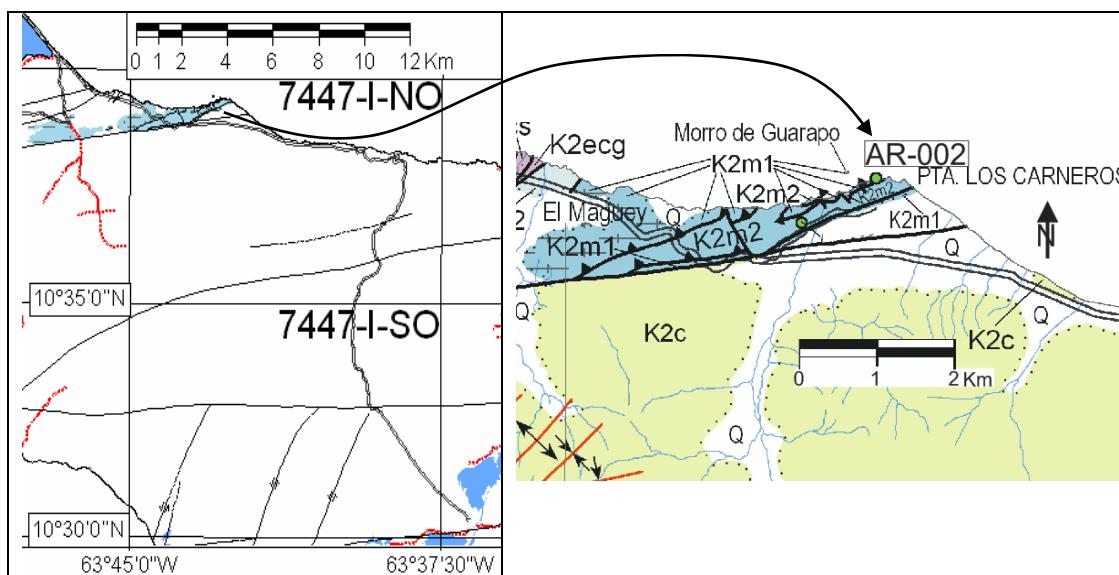


Figura 26. Ubicación de la muestra AR-002, meta-brecha volcánica-epiclástica, de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, presente en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

### 1.5. Metamorfismo:

Según CHEVALIER (1987), las litofacies hemipelágicas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey son reliquias de un metamorfismo submarino, sincrónico con la emisión de las coladas basálticas muy calientes, atribuibles a un volcanismo *en situ*. Muestra de ello son las metalavas máficas como flujos almohadillados presentes en Playa El Maguey.

En el presente trabajo se propone que esta Unidad corresponde a la facies del esquisto verde, zona de la clorita, correspondiente a un posible metamorfismo de piso océano, basado en la presencia de actinolita en la muestra de meta-brecha volcánica-epiclástica estudiada de esta Unidad (AR-002).

### 1.6. Espesor:

No aparece reportado por CHEVALIER (1987).

## 1.7. Extensión geográfica:

Las zonas de afloramiento de esta unidad litológica se describen seguidamente.

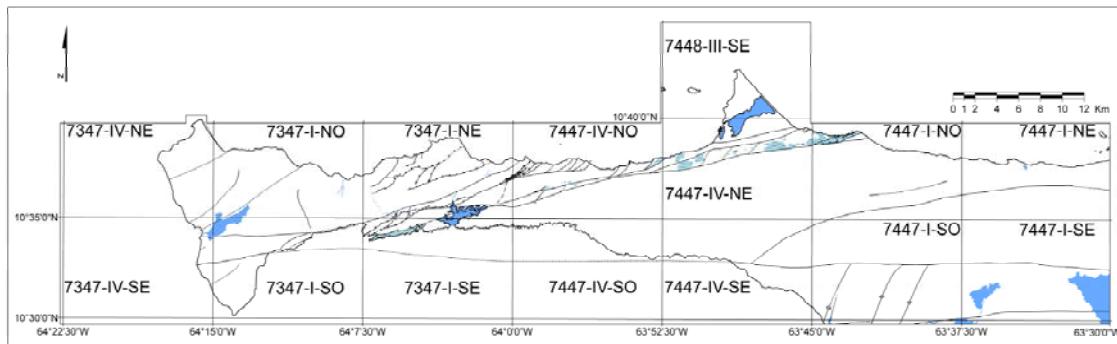


Figura 27. Ubicación de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey. Esta aparece representada en pequeños cuerpos de color azul claro, en la zona central de la península de Araya.

La unidad litológica se extiende en cuatro sectores principales:

1. En una franja aproximada N85E, que aflora en la costa S de la península de Araya, golfo de Cariaco, desde Pta. Salazar hasta Pta. Don Pascual y Laguna Chica, al O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta. También, se presenta un cuerpo aislado al NO de Pta. Don Pascual, en la hoja mencionada.
2. En la zona centro-oeste de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, se presentan pequeños cuerpos de 500 m o de menor longitud, que afloran en forma aislada. Además, en la costa NE de dicha Hoja, también se presenta una franja alargada, de rumbo aproximado NNE, de 2 km de longitud, que llega hasta la costa, al E del poblado de Caimancito.
3. En la zona centro-norte de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, se encuentran cuerpos aislados de 1,5 km de longitud promedio, aunque pueden alcanzar hasta 4 km de longitud.
4. En la zona de El Maguey-Pta. Los Carneros, correspondiente a la costa NO de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros. En esta región se presenta una franja de rumbo E-O a NE, de 5 km de longitud aproximadamente.

## 1.8. Expresión topográfica:

Constituye una franja de pequeñas colinas rodeadas de sedimentos cuaternarios en rampas de explayamiento, al N de la falla de Laguna Grande, en las cercanías a Guayacan (Hoja 7447-IV-NE), y cercano a Pta. Los Carneros (Hoja 7447-I-NO).

También, al E de la Angoleta (Hoja 7347-I-SE), la Unidad aflora en colinas suavizadas de poca altura, que presentan diversas tonalidades litológicas, de cobrizas a

marrón claro. CHEVALIER (1987) señala que las metalavas se presentan como afloramientos de masas verdes de poca altura.

### **1.9. Contactos:**

La Unidad se encuentra en contacto de falla con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, y con el Esquisto de Carúpano, mediante la falla de Laguna Grande.

### **1.10. Correlación:**

CHRISTENSEN (1961) correlaciona esta Unidad con el Esquisto de Tacagua.

A su vez, CHEVALIER (1987) señala una correlación entre el Grupo Los Robles de las penínsulas de Macanao y Paraguachoa de Margarita con la cobertura metavolcanosedimentaria y metaofiolítica de la península de Araya, donde incluye a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

### **1.11. Fósiles:**

No están reportados.

### **1.12. Edad:**

Se asume la edad Cretácico Tardío por la edad establecida por NEILL *et al.* (2014) para la Ofiolita de El Copey, ya que esta Unidad cubre a dicha ofiolita.

CHEVALIER (1987) relaciona a las litofacies carbonáticas de esta Unidad con la transgresión Vraconiana de inicios del Cretácico Tardío (Albiense Superior).

Por su parte, el Dr. Marvin Baquero realizó una datación geocronológica, mediante U/Pb, en zirconios detriticos de una muestra de cuarcita moscovítica de la subunidad de Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2. La datación permitió determinar que la edad de la Unidad es menor a la del zirconio más joven, de 374 Ma (Devónico Tardío) (ver Fig. 28). Esta corresponde a su edad máxima, pero se toma la edad señalada por NEILL *et al.* (2014), de Cretácico Tardío.

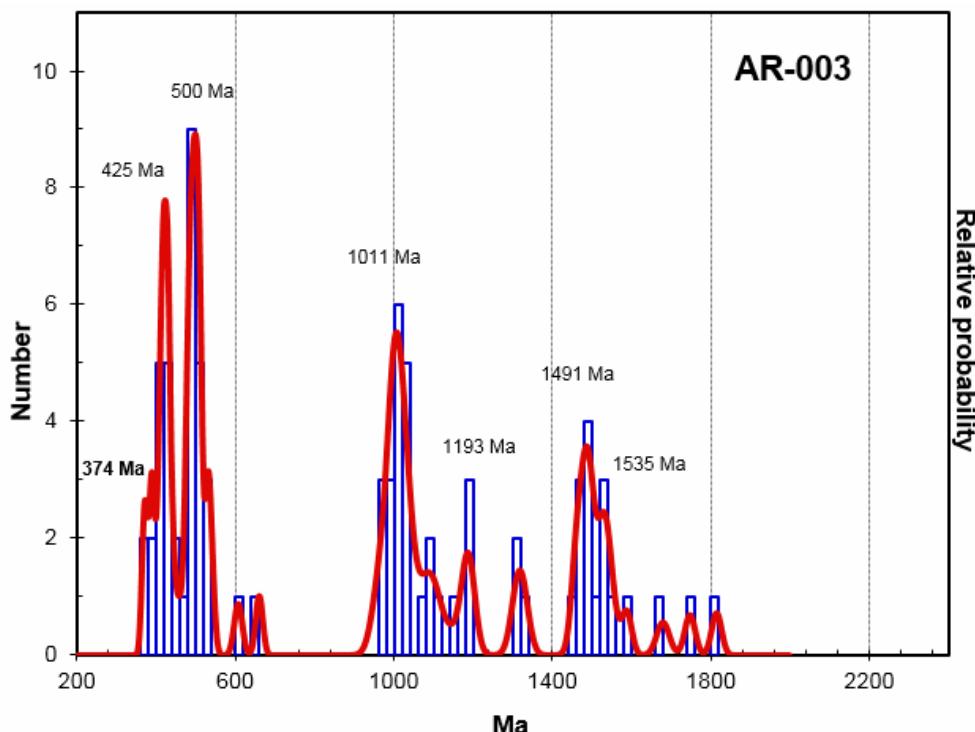


Figura 28. Gráfico de datación geocronológica en zircones detriticos de la muestra AR-003 (ver apéndice D) correspondiente a cuarcita moscovítica, de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2. (Datos suministrados por el Dr. Marvin Baquero, 2014).

### 1.13. Origen y ambiente:

En el presente trabajo se estima que esta Unidad se formó a partir de material detritico proveniente del margen continental del N de Suramérica, que se mezcló con el material volcánico y ofiolítico, con lo cual pasó a formar parte de la cobertura volcanosedimentaria de la Ofiolita de El Copey. En este contexto, la Unidad puede representar aportes sedimentarios en un abanico turbidítico submarino de cuenca profunda.

Igualmente, es posible que tenga material proveniente de una cuenca asociada al arco del Caribe, evidenciado en la muestra de meta-brecha volcánica-epiclástica estudiada en el presente trabajo, que indica a su vez un posible metamorfismo de piso oceánico. También, se señalan posibles aportes de lavas basálticas almohadilladas submarinas de arco volcánico, además del material ofiolítico señalado por CHEVALIER (1987).

Por su parte, CHEVALIER (1987) indica que la granulometría fina de cuarzo y la abundancia de la clorita sugieren que los sedimentos metavolcanosedimentarios representan metatobas. Aunque también existen niveles de esquisto clorítico, dicho autor indica que los depósitos de cenizas están asociados a tobas vitroclásticas, transformadas por palagonitisación.

A su vez, el autor señala que esta unidad metavolcanosedimentaria se desarrolló a partir de un metamorfismo submarino. Las efusiones basálticas *in situ* de esta Unidad

son evidencia de una importante actividad volcánica. Las metalavas almohadilladas pueden tomarse como referencia para distinguir a esta Unidad del Esquisto de Carúpano, del sustrato ofiolítico y de las series depositadas en el marco estructural de antepaís sobre el Esquisto de Tunapui, de afinidad más continental.

Así mismo, el autor considera a esta Unidad como de cobertura volcano-sedimentaria a la Ofiolita de El Copey

#### **1.14. Importancia económica:**

No está reportada.

### **2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (K2lc)**

**(Terreno El Copey. Alóctono. Entre las fallas de Salazar y Laguna Grande)**

#### **2.1. Referencia original:**

SCHUBERT (1969).

#### **2.2. Consideraciones históricas:**

Esta Unidad fue denominada como “Formación Laguna Grande”, por BALDA (1963).

Por su parte, los tesistas de la UCV, ESPEJO, LÓPEZ, MEDINA & ZAMORA (1963), emplearon la denominación de BALDA (1963) en sus informes inéditos, y realizaron estudios geológicos de esta Unidad en el occidente de la península de Araya.

A su vez, esta Unidad fue designada formalmente por SCHUBERT (1969) como “Formación Laguna Chica”.

CHEVALIER (1987) hace referencia de esta Unidad, y usa la denominación de “Formación Laguna Chica”.

ALVARADO (2005) designa a esta Unidad con el nombre de Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

#### **2.3. Localidad tipo:**

SCHUBERT (1969) indica como sección tipo a la aflorante en un arroyo que desemboca en Laguna Chica, en el centro-norte de las hojas 7347-I-NE Taguapire y 7347-I-SE La Angoleta.

Dicho autor también señala la presencia de buenos afloramientos en el occidente de Laguna Grande.

## 2.4. Descripción litológica:

Según SCHUBERT (1969), la presente Unidad está compuesta en un 99% por filita cuarzo-clorítica, que aparece intercalada con cuarcita.

Seguidamente se ofrecerá la descripción litológica señalada por SCHUBERT (1969), con acotaciones de VIGNALI (1979).

### 2.4.1. Descripciones litológicas generales

La filita cuarzo-clorítica de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, sin diferenciar por parte de SCHUBERT (1969), es de color verde, en ocasiones pizarrosa o carbonática, con intercalaciones ocasionales de cuarcita blanca en capas delgadas, de menos de 1 cm de espesor, aunque pueden alcanzar hasta 10 cm. Según dicho autor, es común la presencia de budines de cuarcita. Esta Unidad se encuentra fuertemente plegada y deformada. Además, presenta una serie de vetas de cuarzo lechoso, dispuestas en forma paralela o cruzando la foliación.

### 2.4.2. Descripciones litológicas detalladas

**1. Filita cuarzo-clorítica:** está compuesta por cuarzo (50-70%), muscovita (0-10%), epidoto (accesorio-10%), plagioclasa (albita: accesorio-5%), calcita (accesorio-5%) y óxido de hierro (accesorio-10%). Los cristales de cuarzo son redondeados, con evidencia de recristalización, y con tamaños variables, de submicroscópicos a menores a 0,1 mm. La clorita y la muscovita se presentan en bandas que definen la foliación, las cuales se alternan con el cuarzo. Los cristales de calcita y epidoto son de mayor tamaño, de tipo porfidoblásticos, y su aparición en la muestra es considerable. El microplegamiento de la foliación es frecuente. SCHUBERT (1969) también señala que en la región de Laguna Grande se observan vetillas de yeso secundario dentro de esta Unidad, con espesores menores a 1 cm.

Según VIGNALI (1979), la filita cuarzo-clorítica de esta unidad litológica presenta clivaje crenulado. Por su parte, señala que en esta Unidad todos los rastros de estratificación han sido borrados. Esto se debe a la intensidad de la foliación existente en la filita, que se manifiesta como un clivaje pizarreño. Dicha falta de estratificación también se debe a la transposición en las cuarcitas. Esta situación estructural ha destruido casi por completo la evidencia de plegamiento isoclinal, ocasionado por la rotura de la parte apical de los pliegues, lo cual simula un paralelismo entre la cuarcita y los planos de foliación de la filita.

**2. Cuarcita:** SCHUBERT (1969) indica que esta roca presenta la siguiente mineralogía: cuarzo (90-100%), clorita (1-5%), muscovita (1-5%), óxido de hierro

(accesorio-5%), y titanita como accesorio. El tamaño promedio de los cristales oscila entre submicroscópicos a menores de 0,1 mm. La textura se define por cristales dentro de una matriz submicroscópica. Se presenta frecuentemente la estructura cataclástica. Además, se observan bandas muy finas de clorita y muscovita. El cuarzo se encuentra como cristales subangulares a subredondeados, con evidencia de recristalización.

Por otra parte, CHEVALIER (1987) indica una subdivisión en dos series generales para las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, las cuales son:

1. Una serie basal de litotipos verdes o serie de metavolcanosedimentarias sin carbonatos, que en este trabajo corresponde a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. Esta serie se compone de: filita, esquisto clorítico y metatoba.
2. Una serie de metasedimentos grafitosos (filita grafitosa), que se denomina en el presente trabajo como Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1.

#### **Subunidades litológicas:**

##### **1. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 (K2lc2)**

Esta subunidad es la de mayor extensión geográfica. Corresponde a la serie verde sin carbonatos, y comprende una franja mediana de dirección NE-SO, que aflora desde las cercanías de Punta Salazar (SO de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta) hasta llegar al centro-sur y SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. Luego, dicha franja continúa hacia el NO y centro-diagonal de la Hoja 7447-IV NO Caimancito, hasta llegar al poblado costero de Caimancito.

Esta franja se encuentra limitada entre la falla de Salazar, al N, y la falla de Laguna Grande junto a otros sistemas de fallas vecinos, al S.

Los tesistas de la UCV, ESPEJO, LÓPEZ, MEDINA & ZAMORA (1963), en sus trabajos inéditos realizaron estudios a una serie de muestras pertenecientes a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. Estos autores señalan diversos litotipos en las Tablas 30 y 31.

Tabla 30. Descripciones petrográficas de muestras de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, según ESPEJO, LÓPEZ, MEDINA & ZAMORA (1963). Estas muestras aparecen reportadas, según su código, en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta del presente trabajo. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Epidoto	Clinozoisita	Wollastonita	Actinolita	Antofilita	Talco	Cianita	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita	Litología
C282	60	5	15	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo clorítico
C261	60	10	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo antofilitico
MZ39	60	10	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo clorítico muscovítico
C256	30	4	-	-	-	-	-	50	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	1	-	Esq. epidótico cuarzo anfibólico
C106	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Albita	Epidoto	Clinozoisita	Diópsido	Wollastonita	Actinolita	Antofilita	Talco	Cianita	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita	Litología
C104	20	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarzo piroxénico
M49	60	25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo micácea
M47	40	5	30	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo micácea clorítica
M48	60	-	20	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo biotítica clorítica
M125	50	-	30	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C216	90	2	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	Cuarcita

Tabla 31. Descripciones petrográficas de muestras de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, según ESPEJO, LÓPEZ, MEDINA & ZAMORA (1963). Estas muestras aparecen señaladas, según su código, en la Hoja 7347-I-NE Taguapire del presente trabajo. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Epidoto	Clinozoisita	Wollastonita	Actinolita	Antofilita	Talco	Cianita	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita	Litología		
C210	30	10	20	-	20	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo clorítico		
C247	49	1	25	-	-	20	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo micáceo epidótico	
C198	80	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	Esq. cuarzo muscovítico	
ME76	60	35	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico clorítico
ME78	45	45	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
ME102	45	30	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
ME77	65	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico grafitoso
C252	60	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo biotítico
C190	45	-	30	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo biotítico anfibólico
C181C	75	-	15	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ME99	60	10	5	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo clorítico micáceo
ME225	40	15	-	-	25	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico clorítico
ME209	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	Esq. cuarzo talcoso gran.
C248	40	5	10	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo carbonático micáceo
ME97	50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo carbonático muscovítico
ME223	20	40	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo cuarzo clorítico
C196	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	Esq. muscovítico cuarcífero
ME71	20	70	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. muscovítico cuarzo clorítico
ME72	25	40	-	-	15	5	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	Esq. muscovítico cuarzo wollastonítico
ME73	25	40	-	-	5	5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	Esq. clorítico cuarzo muscovítico
ME105	30	25	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico muscovítico cuarcífero
ME117	5	10	-	-	80	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Sericita	Clorita	Ortosa	Albita	Epidoto	Clinozoisita	Diópsido	Wollastonita	Actinolita	Sillimanita	Cianita	Granate	Carbonatos	Grafito	Óxidos de hierro	Hematita	Limonita	Pirita	Litología	
ME221	5	5	-	-	20	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	Esq. carbonático clorítico epidótico	
ME118	13	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	-	-	-	-	-	Mármol cuarcífero	
ME96	20	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	Mármol cuarzo clorítico	
ME214	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	15	-	-	-	-	Mármol cuarzo grafitoso	
ME219	10	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	10	-	15	-	-	-	
ME95	75	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo muscovítica
ME215	50	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	5	-	-	-	Filita cuarzo muscovítica grafitosa
ME230	70	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo carbonática grafitosa
ME217	50	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	-	-	-	-	-
ME106	30	5	-	-	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	20	-	-	-	-	-
ME216	45	15	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita cuarzo clorítico muscovítica
ME104	25	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita muscovítica cuarcífera
ME119	30	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Filita clorítica cuarzo clorítica
ME110	5	5	-	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	Filita clorítica cuarzo grafitosa
ME111	15	10	10	-	50	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	Filita clorítica cuarzo micáceo
ME112	15	10	15	-	45	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	Filita clorítica cuarzo micáceo
ME100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	Grafito	

Por su parte, CHEVALIER (1987) indica que las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 están formadas por filita y esquisto clorítico. Estos litotipos presentan diversas variaciones de facies laterales y verticales.

CHEVALIER (1987) también señala que en el sector de La Ens. Canareque-Pta. El Maguey, entre la costa NE de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan y la costa NO de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, se encuentran variedades de esquisto clorítico, de color verde a negruzco, que alternan frecuentemente con niveles grafitosos finamente bandeados. El esquisto también se presenta relacionado con rocas ultramáficas y máficas de las cercanías de Punta Perico, y aparecen alternados con varios niveles de metatoba.

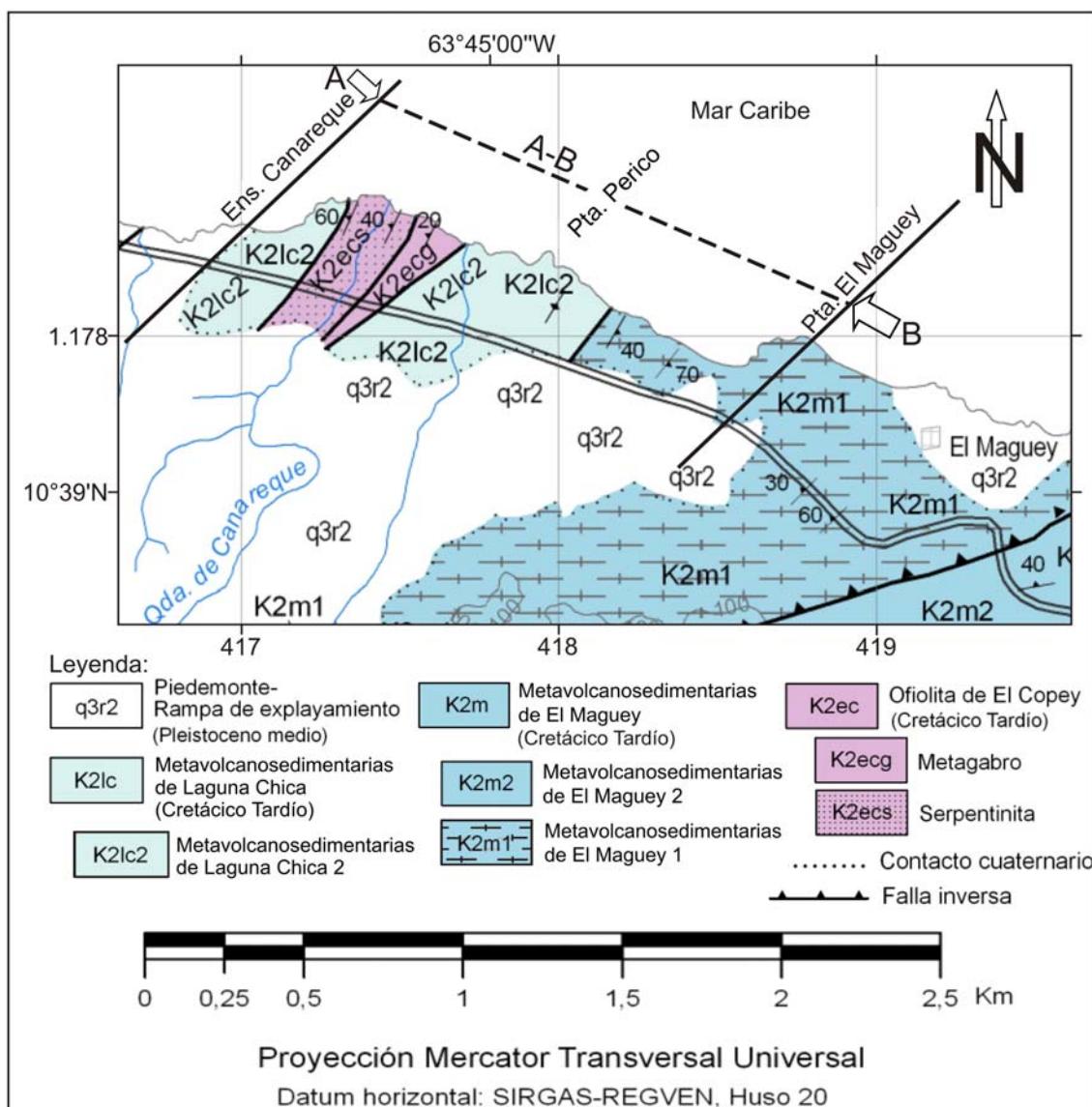


Figura 29. Mapa de la Ens. Canareque-Pta. El Maguey, que muestra la dirección de corte “A-B”, según CHEVALIER (1987).

Acorde con CHEVALIER (1987), en el corte señalado (Fig. 29) entre la Ens. Canareque y Punta El Maguey, se presentan estructuras bastante complejas, en donde se encuentran asociadas, mediante contactos de falla o en discordancia, las series Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y las litofacies carbonáticas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

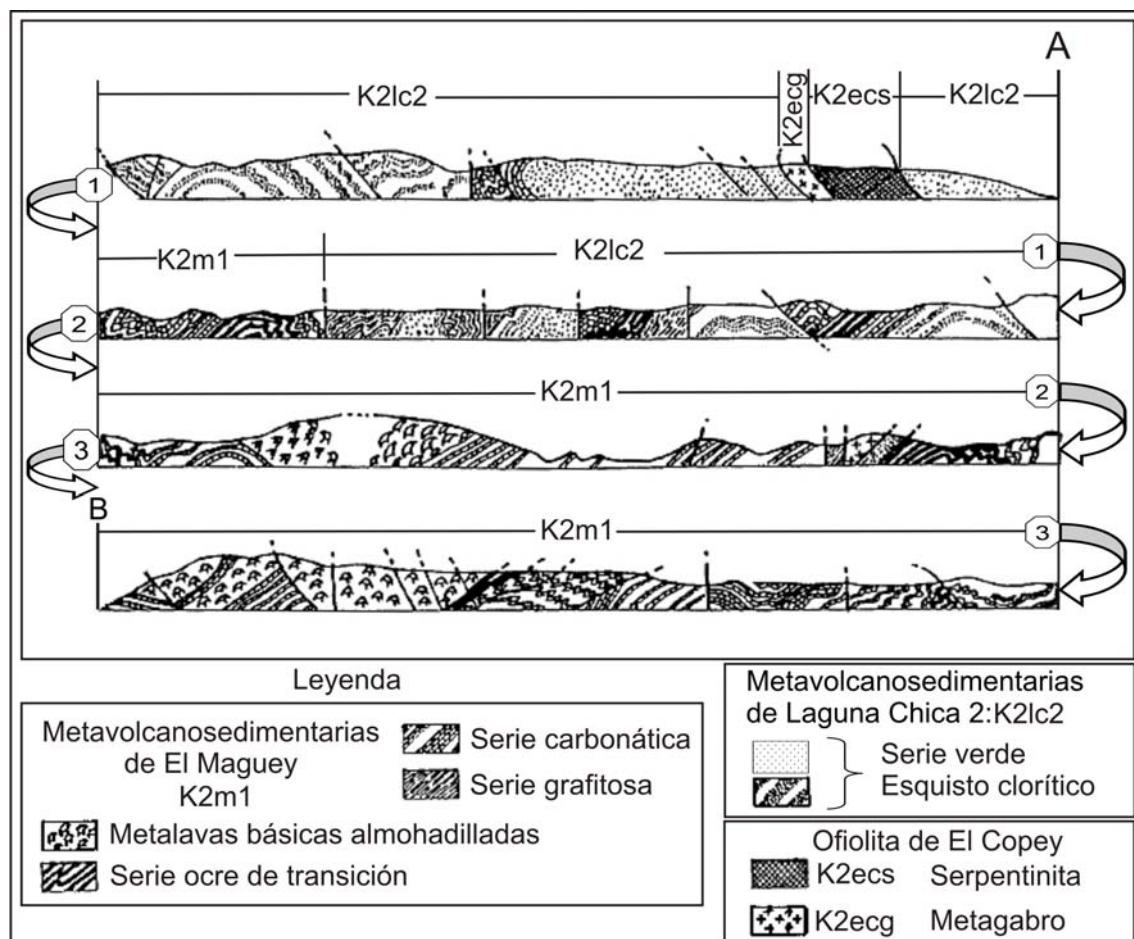


Figura 30. Litología presente en el corte “A-B” de la Ens. Canareque-Pta. El Maguey, de la Figura 29. En estos cortes se presenta en forma detallada la litología aflorante en la zona, y las relaciones estructurales existentes entre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, la Ofiolita de El Copey y las Metavolcanosedimentarias de El Maguey. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

CHEVALIER (1987) señala en el corte de la Figura 30 una reconstrucción de la columna estratigráfica previa a las deformaciones de la zona, con lo cual señala la siguiente diferenciación litológica:

1. Litofacies verdes (metatoba) correspondientes a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 (K2lc2): se encuentran en la base de la “columna litoestratigráfica” según dicho autor, y están estrechamente asociadas a rocas máficas y ultramáficas.

2. En la parte media de la “columna” de esta serie, se encuentran las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 (K2lc1): representadas por metasedimentos grafitos oscuros, de color ocre a rosado.

3. Seguidamente, en contacto de falla, se presentan las series carbonáticas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, las cuales están asociadas a rocas metavolcánicas máficas.

A continuación se harán descripciones más amplias, señaladas por CHEVALIER (1987), sobre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, asociadas con los cortes de las figuras 29 y 30.

Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 (K2lc2): representan a las series verdosas metasedimentarias “basales”, que afloran en contacto tectónico con masas máficas y ultramáficas en la zona de La Ens. Canareque-Punta El Maguey, al NE de la Hoja 7447-IV-NE y NO de la Hoja 7447-I-NO. CHEVALIER (1987) también indica la existencia de una antigua superficie discordante entre la masa metagabroide y estos metasedimentos. Estas litofacies están compuestas de capas delgadas verdosas, alternadas con otras grafitas más oscuras. Dicho autor además señala que el contraste destacado de matices en la estratificación permite identificar numerosos micropliegues isoclinales acostados. También, estos metasedimentos están cizallados, y presentan microfracturas con reemplazos de calcita.

A su vez, CHEVALIER (1987) menciona que el estudio microscópico de una muestra de esta subunidad revela una textura lérido-nematoblástica. La foliación fina de micropliegues está marcada por actinolita, cuyos cristales alcanzan una longitud menor de 0,06 mm. Además, contiene clorita de color beige a cobrizo en nícales paralelos. La roca también presenta calcita y epidoto.

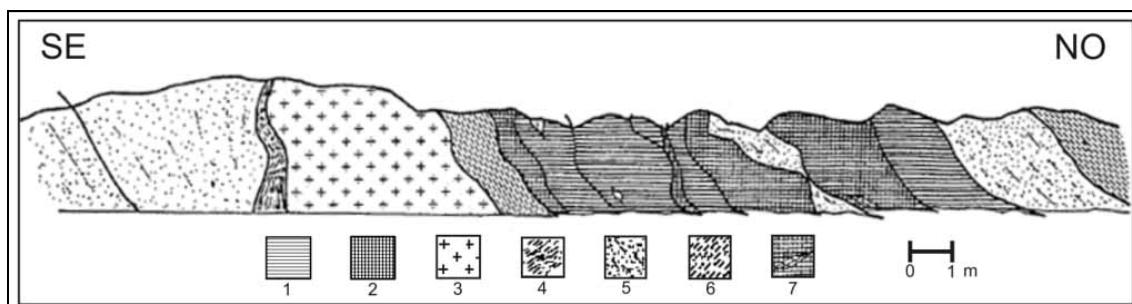


Figura 31. Corte SO-NO de la zona costera de Pta. Perico (NO de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros). En esta zona se encuentran rocas ultramáficas y máficas muy trituradas, en donde se dan intercalaciones, mediante contactos tectónicos, de fragmentos de la Ofiolita de El Copey y de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. Leyenda: 1: Serpentinita. 2: Brecha (serpentinita y metagabro). 3: Metagabro. 4: Zona triturada (filonita). 5: Esquisto de color beige. 6: Esquisto de color verduzco. 7: Lentes de mármol. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

Por otro lado, CHEVALIER (1987) señala que en la península de Araya se presenta material metaofiolítico de metagabro y serpentinita, como cuerpos aislados y deformados, debido a la influencia tectónica de sistemas de fallas en la zona, como la falla de Laguna Grande, entre otros sistemas vecinos a esta.

Para ilustrar la presencia de estas litologías, dicho autor describe un corte en Pta. Perico, al NO de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros (ver Fig. 31). Esto se ubica en la zona central entre La Ens. Canareque y Punta El Maguey (ver Fig. 29). En el corte de Pta. Perico, se pueden observar de SE a NO varios grupos de rocas maficas y ultramáficas, intercaladas dentro del esquisto de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

En el presente corte, CHEVALIER (1987) describe las siguientes litologías como parte de los afloramientos encontrados:

**1. Roca serpentinizada:** esta se presenta muy alterada, y se encuentra mezclada con fragmentos decimétricos de metagabro, con mármol de las Metavolcánicas de El Maguey, y con esquisto de las Metavolcánicas de Laguna Chica.

**2. Masa principal de metagabro:** está situada hacia la zona SE del corte de Pta. Perico. Presenta una estructura foliada y muy diaclasada. Sobre las muestras de metagabro deformado, se presentan unos cristales verdes de anfíboles, que se diferencian de la “pasta” feldespática verdusca a blanquesina.

Además, CHEVALIER (1987) señala que a nivel petrográfico el gabro flaser presenta una textura grano-nematoblástica y milonítica.

Este autor también realiza las siguientes descripciones petrográficas:

La matriz: está orientada y compuesta de plagioclasa (0,03 mm), de clinozoisita en cristales algo tabulares, y pequeña actinolita acicular. Embebidas dentro de esta matriz se observan reliquias de plagioclasa, así como de anfíboles.

Las plagioclásas y su carácter de reliquia: estas tienen un tamaño promedio de 0,8 mm, y exhiben numerosas maclas mecánicas y una extinción ondulatoria. Se presentan vetillas de albite limpia, o se encuentran como cristales con bordes donde se observa una corona de plagioclásas con contactos poligonales.

Los anfíboles tienen un tamaño entre 1,5 y 3 mm, y son de dos tipos:

\* Los primeros, en nícoles cruzados, tienen tonos de polarización algo tenues en la periferia, y son a menudo franjas de productos criptocristalinos.

\* Los segundos, de formas prismáticas y de color verde amarillento, se desarrollaron sobre los anteriores.

Todos los anfíboles observados están cizallados, fragmentados y dispersos sobre la foliación, lo que se ve resaltado por los agregados de plagioclasas, por pequeñas actinolitas y cristales de clinozoisita.

Por otra parte, según CHEVALIER (1987), en el sector de Pta. de Caimanes-Pta. del Turco (costa central de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito), aflora al S de la falla de Salazar esquisto clorítico, en contacto geológico con algunos niveles cuarzosos, y con algunos cuerpos aislados de niveles grafitosos de la subunidad de Laguna Chica 1 (ver Fig. 32).

Además, según dicho autor, en algunas zonas del sector Cerro Salazar-Punta Don Pascual, en la costa O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, también se encuentra una secuencia potente de esquisto clorítico de la subunidad de Laguna Chica 2, los cuales dan paso al esquisto grafitoso de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1, el cual se presenta con abundante pirita.

## 2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 (K2lc1)

CHEVALIER (1987) realiza la siguiente descripción sobre esta subunidad:

En la región de Pta. de Caimanes-Pta. del Turco, la subunidad de Laguna Chica 1 se encuentra representada por niveles grafitosos, que están en contacto con una secuencia litológica de transición, la cual da paso a las series carbonáticas de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

Esta subunidad está conformada principalmente por los niveles grafitosos mencionados, así como por niveles metabóbáceos, los cuales son mucho menos abundantes. La transición de la serie basal a la serie grafitosa es de falla.

La secuencia de transición tiene 5 a 6 m de espesor. Presenta un color rosado, y constituye el final de la transición con el mármol negro suprayacente de las Metavolcanosedimentarias de el Maguey.

Dentro de esta secuencia, aparecen las primeras intercalaciones carbonáticas, en capas lenticulares, de la Unidad de El Maguey.

Seguidamente, se presenta en la Figura 32 mapas y cortes de la región de Pta. de Caimanes-Pta. del Turco, en donde CHEVALIER (1987) indica los afloramientos de la litología antes descrita, y sus relaciones de contacto.

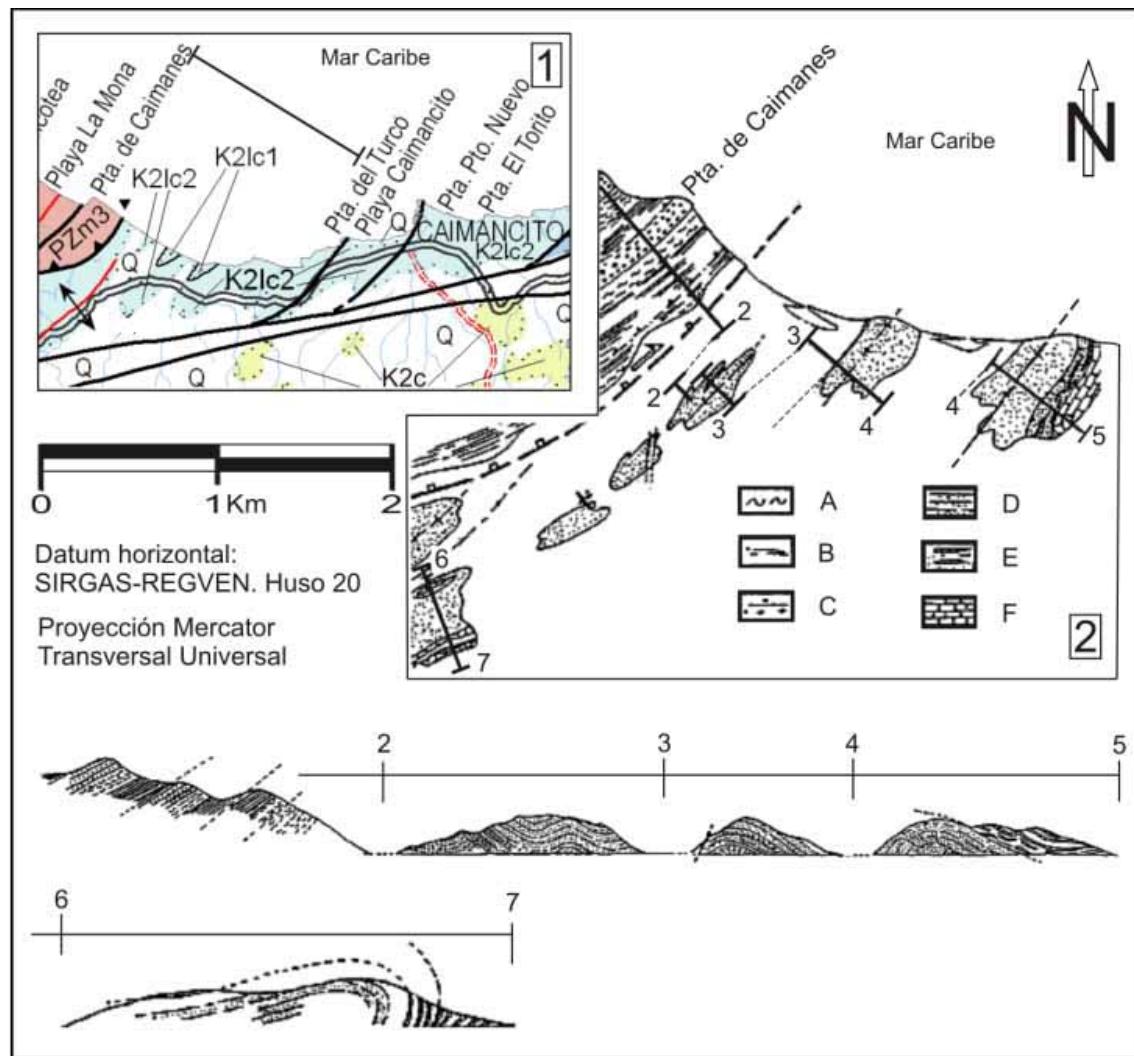


Figura 32. Mapas y cortes del sector Pta. de Caimanes-Pta. del Turco (costa central de la península de Araya, Hoja 7447-IV-NO Caimancito).

**Leyenda del mapa No. 1:** PZm3: Unidad III. Complejo Manicuare. K2lc2: Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. K2lc1: Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1. K2c: Esquisto de Carúpano. Q: Cuaternario sin diferenciar.

**Leyenda del mapa No. 2 y de los cortes:** A: Esquisto micáceo B: Esquisto grafitoso. C: Cuarcita. Estas litologías corresponden a la Unidad III del Complejo Manicuare. D: Esquisto clorítico con niveles de areniscas de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. E: Litofacies de transición entre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y el Esquisto de Carúpano. F: Serie de transición de mármol (niveles finamente bandeados) con las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

El mapa No. 1 es parte del producto del presente trabajo. El mapa No 2 y sus cortes fueron tomados y modificados de CHEVALIER (1987).

Por otra parte, CHEVALIER (1987) indica que en la zona de Pta. de Caimanes-Pta. del Turco, las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 comienzan con una secuencia de filita oscura, que se presentan sobre una base de metarenisca.

Además, CHEVALIER (1987) indica las siguientes descripciones para estos litotipos:

**1. Filita oscura:** a nivel macroscópico, presenta una apariencia de esquisto muy fino, fragmentado en diferentes niveles.

El análisis microscópico de una de sus muestras presenta, en orden decreciente, la siguiente mineralogía: grafito, clorita (0,2 mm) y sericita. Estos minerales están estrechamente asociados a óxidos. La roca también contiene cuarzo, que se presenta como cristales aislados (partículas de tamaño limo), subredondeados a angulosos, y en bandas granoblásticas lenticulares, fuertemente recristalizadas. Estos cuarzos presentan extinción ondulatoria, y el tamaño de los cristales oscila entre 0,15 y 0,25 mm.

Se observa que las filitas oscuras pasan lateral y verticalmente a niveles cloríticos muy verdosos.

**2. Nivel de metarenisca:** este se encuentra intercalado con la filita mencionada. Dentro de este nivel, aflora un lente de arenisca de 10 m de longitud, y un espesor de 0,7 a 1 m aproximadamente. Esta roca de grano fino tiene una tonalidad grisácea y se presenta homogénea en su composición.

Petrográficamente, se compone en un 90 % de cristales de cuarzo, no fracturados en general, y con tamaños variables entre 0,08 y 0,35 mm. Algunos de estos cuarzos son policristalinos y se presentan algo fracturados y deformados. Estos cristales están asociados a impurezas, y llegan a estar rodeados por clorita y sericita, zonas de óxidos, grafito y cuarzo, presentando así relaciones intergranulares de origen sedimentario.

Por la mineralogía descrita anteriormente, en el presente trabajo se plantea que este litotipo corresponde a metachert en lugar de metarenisca.

**3. Nivel metaconglomerático:** CHEVALIER (1987) plantea que se observa la presencia de guijarros fusiformes, de naturaleza arenosa, con cuarzo, y fragmentos metapelíticos de 3 a 4 cm de longitud. Algunos de estos clastos son de 10 cm de longitud, con un espesor máximo de 5 cm, lo cual evidencia su carácter conglomerático.

El estudio microscópico de este conglomerado revela que presenta una matriz metaarenácea-pelítica fina, que se extiende en forma paralela a la esquistosidad, con numerosos fragmentos líticos de tamaños y orígenes diversos.

La matriz está fuertemente foliada y es de aspecto esquistoso, con muchas impurezas. Esta se compone principalmente de cuarzo detrítico, de tamaño pequeño (0,01-0,05 mm) con bordes redondeados y deformados, así como de filita (clorita y sericita). También, se observan cristales pequeños de actinolita (de 0,065 mm), cubos no deformados de pirita (de 0,030 mm) y aristas deformadas, creando sombras de

presión, donde aparece muscovita-sericitas en cristales de 0,02 mm de diámetro aproximadamente, dispuestos en posición aislada o junta. También, contiene algunos óxidos.

Los fragmentos líticos que se presentan pueden tener dos tipos de origen: poligénico o monogénico:

Los fragmentos monogénicos incluyen a los cristales de cuarzo aislado, de tamaños de 5-6 mm, los cuales son subredondeados, y han sufrido deformación tectónica, con lo cual presentan extinción ondulatoria. También, se presentan fragmentos de cuarcita, de forma poligonal, con cristales que no sobrepasan los 0,02 mm.

Los elementos detríticos poligénicos están constituidos por fragmentos de metarenisca y metapelita, con contenido de sericitas.

La metarenisca está compuesta de cristales de cuarzo de 0,1-0,25 mm de longitud. Además, presenta laminillas de sericitas, óxidos y grafito. Las metapelitas se diferencian por su alto contenido de óxidos.

A su vez, se presenta cuarzo, sericitas, muscovita detrítica de 0,03 mm de longitud, bandas granoblásticas de minerales de arcilla y asociados a pseudomorfos de biotitas antiguas. Además, se presentan fragmentos de anfíbol de 0,025 mm de longitud, parcialmente epidotizados y oxidados, con extinción subparalela. Las fibras de sericitas definen la foliación de estos clastos, y se colocan en forma paralela a la esquistosidad presente en la matriz. Estos elementos líticos están fracturados y disgregados según los planos de foliación.

El análisis microscópico de los guijarros del conglomerado hace notar que los fragmentos líticos son de origen sedimentario (arenisca, pelita arenosa). No se presentan fragmentos de rocas ígneas.

Finalmente, CHEVALIER (1987) señala que en este sector se observan rastros de planos de estratificación, aunque no se puede precisar el origen de estos.

La “columna” reconstruida por dicho autor evidencia una tendencia transicional de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 hacia niveles más cloríticos, representados en las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. Dentro de las litofacies de transición, se presentan intercalaciones psamíticas milimétricas de color gris. Estas se alternan con capas menores a 1 mm, de color beige.

## 2.5. Metamorfismo:

SCHUBERT (1969) señala que el metamorfismo corresponde a las facies del esquisto verde, subfacies de cuarzo-albita-muscovita-clorita, basado en su estudio de la filita cuarzo-clorítica de esta unidad litológica.

## 2.6. Espesor:

Según SCHUBERT (1969), este no se puede medir con precisión debido a lo plegado y el estado de perturbación en que se encuentra la roca. Sin embargo, si se asume un mínimo de plegamiento, dicho autor estima un espesor menor de 1 km.

## 2.7. Extensión geográfica:

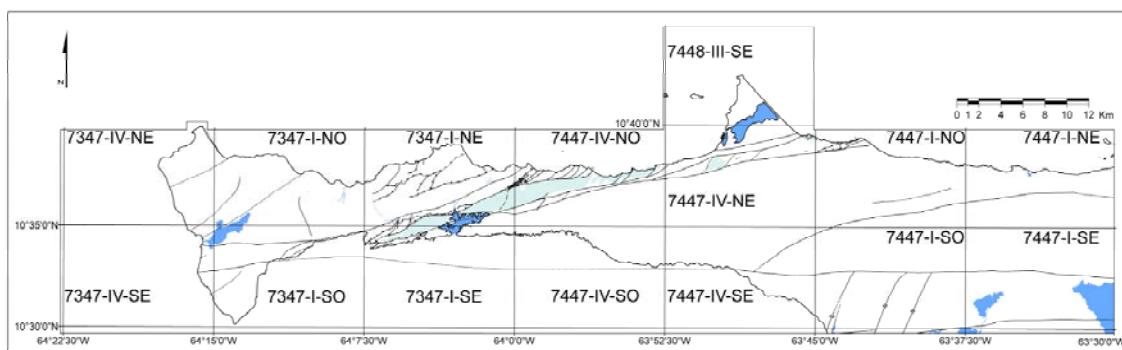


Figura 33. Ubicación de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. La zona de afloramiento aparece en color azul claro, en una franja central de la península de Araya.

Las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica se extienden a lo largo de una franja de rumbo aproximado N80E, que aflora desde la Ens. Puerto Real-Punta Salazar (Hoja 7347-I-SE La Angoleta), en la costa S de la península de Araya, hasta Caimancito, en la costa N de la península (Hoja 7447-IV-NO Caimancito).

Esta franja se encuentra limitada entre la falla de Salazar al N, y la falla de Laguna Grande, al S. También, se presentan algunos cuerpos aislados y en contacto de falla con otras unidades metamórficas, como el Esquisto de Carúpano y las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, al O de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros.

Los principales cuerpos de esta Unidad se encuentran dispuestos geográficamente de la siguiente manera:

1. Una franja principal que parte de la Ens. Puerto Real, en la costa O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta. Esta continúa al NE hasta la zona de Guarataral, hacia la costa

de Laguna Grande, en el centro-sur de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. Dicha franja presenta una longitud aproximada de 7 km.

2. Al NE de la franja anterior, se presenta otra franja de rumbo N80E, que parte de la costa de Laguna Grande (SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire) hasta la costa N de la península de Araya, cercana a Pta. de Caimanes, en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito. Esta franja ocupa una extensión aproximada de 13,6 km.

3. También, en la costa N de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, se encuentran algunos cuerpos aislados de esta Unidad, junto a otra franja horizontal que se extiende desde Pta. Los Frailes hasta Caimancito, con una longitud aproximada de 6 km.

4. A su vez, en la zona centro-norte de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, cercano a El Manglillo, se encuentra un cuerpo de esta Unidad, de 3,5 km aproximadamente. También, en la costa NE de dicha Hoja, se encuentra una franja estrecha que aparece intercalada con otras unidades litológicas vecinas. Esta se extiende desde la Ens. Canareque hasta las cercanías de Pta. Perico, en la costa NO de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros.

## **2.8. Expresión topográfica:**

Se encuentra conformada por colinas bajas de tope achatado a redondeado, con fuerte acarcavamiento en sus flancos, producto de la erosión de esta zona, con poca vegetación y ambiente semidesértico.

Por su parte, CHEVALIER (1987) señala que la metalava aparece formando masas verdes en afloramientos de poca altura. A su vez, este autor menciona que las metareniscas de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 constituyen una serie de colinas separadas, que han sido plegadas por la influencia tectónica de la falla de Laguna Grande. Esta situación se ve en particular en el sector costero de Punta Los Carneros, al NO de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

## **2.9. Contactos:**

El contacto entre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y el Complejo Manicuare es de falla, mediante la falla de Salazar. Por su parte, el contacto entre esta Unidad de Laguna Chica y el Esquisto de Carúpano también es tectónico, mediante la falla de Laguna Grande.

En las cercanías de Punta Salazar, se presenta un contacto de falla (falla de Laguna Grande) de la Unidad en estudio con las Metavolcanosedimentarias de El Maguey. En

las cercanías a la zona de contacto, según CHEVALIER (1987), las rocas están muy plegadas, y se observan evidencias de arrastre en algunas capas.

CHEVALIER (1987) también indica que el paso de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica a los primeros bancos de mármoles de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey es de falla, lo cual se puede apreciar en el corte “A-B” de las Figuras 29 y 30.

## 2.10. Correlación:

CHRISTENSEN (1961) establece una posible correlación con la Formación Tacagua, de la Cordillera de la Costa, basado en la existencia de una litología similar dentro de la misma facies del esquisto verde, de mineralogía equivalente, y dentro del Cretácico Tardío.

SCHUBERT (1969) señala una “columna estratigráfica” general de la zona, en donde coloca a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica suprayacente a la antes llamada Formación Carúpano y a la actual Ofiolita de El Copey, con lo cual ubica a esta Unidad en el tope de la serie metamórfica de Araya. Este hecho descarta el antiguo planteamiento del mismo autor sobre la correlación de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica con el Grupo Los Robles de Margarita.

Sin embargo, CHEVALIER (1987) describe una “columna” donde mantiene la correlación entre el Grupo Los Robles de las penínsulas de Macanao y Paraguachoa de Margarita con la cobertura metavolcanosedimentaria de la península de Araya, donde incluye a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica.

Por su parte, VIGNALI (1979) hace una pequeña mención en una “columna estratigráfica” sobre la posible correlación entre esta Unidad con la Formación Macuro de Paria. Este autor señala dicha correlación ya que la Formación Macuro presenta abundancia de esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, con intercalaciones de cuarcita clorítica y feldespática. Sin embargo, dicha Formación es un poco más antigua que las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, siendo según GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1965) Triásico-Jurásica, y según SEIJAS (1972) Cretácico Temprano, basado en el contenido fosilífero la Formación Macuro.

En el presente trabajo se hace la acotación de que estos autores citados plantean asociaciones y correlaciones de tipo estratigráfico entre esta Unidad y sus vecinas. Sin embargo, se debe recalcar que esta Unidad corresponde a rocas metamórficas, con lo cual las columnas litoestratigráficas planteadas por dichos autores están fuera de

contexto geológico. En general los contactos y correlaciones entre dicha Unidad y las demás son de tipo tectónico.

### **2.11. Fósiles:**

No están reportados.

### **2.12. Edad:**

Se establece la edad Cretácico Tardío por la edad establecida por NEILL *et al.* (2014) para la Ofiolita de El Copey, ya que esta Unidad cubre a dicha ophiolita.

### **2.13. Origen y ambiente:**

Según CHEVALIER (1987), las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica constituyen la base de una cobertura metasedimentaria sobre el sustrato meta-ofiolítico de la península de Araya y sobre la Ofiolita de El Copey propiamente dicha.

Además, acorde con dicho autor, esta Unidad se encuentra asociada aportes de material detrítico continental y a niveles pelíticos de tipo “lutitas negras”. La distribución “litoestratigráfica” de sus dos subunidades, tanto la serie metavolcánica como la grafitosa, no parecen responder a una organización precisa. Para estas rocas se señala un antiguo pasado psamítico, de unos lentes de arenisca fina, pero sobretodo un nivel remanente de metaconglomerados y hasta un guijarro de metaconglomerado. Este guijarro implica la presencia de antiguos niveles sedimentarios arenosos y pelítico-arenosos o incluso conglomeráticos. El nivel de guijarro representa una evidencia de reorganización paleogeográfica con cierta semejanza a períodos de inestabilidad sedimentaria, propia de abanicos turbidíticos submarinos en cuencas profundas.

### **2.14. Importancia económica:**

No está reportada.

**Serie ofiolítica de la península de Araya****3. Ofiolita de El Copey (K2ec)****(Terreno El Copey. Alóctono. Entre las fallas de Salazar y Laguna Grande)****3.1. Referencia original:**

ZAMBRANO (1967).

**3.2. Consideraciones históricas:**

Los tesistas de la UCV, ESPINA & MARTELL (1963), realizaron estudios geológicos de cuerpos de serpentinita de esta Unidad en la zona occidental de la península de Araya, al S de Laguna Grande (Hoja 7347-I-NE Taguapire).

ZAMBRANO (1967) designa como Miembro El Copey de la Formación Carúpano a una secuencia de esquisto epidótico-clorítico-actinolítico, de origen volcánico.

Posteriormente, SEIJAS (1972) separa al Miembro El Copey y lo eleva a Formación El Copey, basándose en la extensión geográfica, características litológicas, y estructura particular de una secuencia metavolcánica en las cercanías de Carúpano.

Por su parte, CAMPOS (1981) estudia la litología de esta Unidad en el Morro de la Esmeralda y Morro Lebranche (Hoja 7548-III-SO), Punta de Guiria y Playa El Copey (fuera de la zona de estudio del presente trabajo), y denomina a esta Unidad como “volcano-sedimentarias I”, dentro de lo que este autor denomina “serie costera actual” (ofiolítica).

Por su parte, CHEVALIER (1987) realiza estudios geológicos en esta Unidad, específicamente en los afloramientos de la zona de la Ens. Canereque-Pta. Perico (hojas: 7447-IV-NE Guayacan y 7447-I-NO Punta Los Carneros).

MCMAHON (2001) realiza una serie de estudios geoquímicos de esta unidad litológica, para lo cual recolectó muestras en la zona de El Copey y El Jaro, cercano a Carúpano (en una región no incluida en este trabajo).

A su vez, ALVARADO (2005) denomina a esta Unidad con el nombre de Metavolcánicas de El Copey.

Por su parte, NEILL *et al.* (2014) realiza estudios geológicos regionales de rocas volcánicas-hipoabisales jurásico-cretácicas de Trinidad, como la Formación Volcánica de San Souci (FVSC), así como otras rocas de origen proto-caribeño, donde incluye a las rocas máficas de la Ofiolita de El Copey y Siquisique en Venezuela. En su estudio, realiza dataciones geocronológicas de muestras de dichas formaciones, mediante U/Pb.

A partir de sus análisis establece afinidades geocronológicas entre las unidades antes mencionadas.

En el presente trabajo se designa a esta Unidad con el nombre de Ofiolita de El Copey.

### **3.3. Localidad tipo:**

Tanto ZAMBRANO (1967) como SEIJAS (1972) establecen como localidad tipo a los afloramientos de la carretera entre Carúpano y Playa El Copey. SEIJAS (1972) también señala que los mejores afloramientos se encuentran en la Punta Taquién, al N de Guaca (Hoja 7548-III-SO).

Por su parte, CAMPOS (1981) designa como sección de referencia al Morro La Esmeralda (Hoja 7547-IV-NO). Además, el autor señala buenos afloramientos en Punta de Güiria (Hoja 7548-III-SE), Playa Garrapata y Playa El Copey.

A su vez, CHEVALIER (1987) establece afloramientos de referencia de esta Unidad en la Ens. Canereque-Pta. Perico, entre la costa NE de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan y la costa NO de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

### **3.4. Descripción litológica:**

SEIJAS (1972) señala que la Unidad está formada por esquisto actinolítico-epidótico y clorítico de origen volcánico, así como de metalava con estructuras de almohadillas y amígdalas, también metatoba afanítica, que aparece finamente foliada.

CAMPOS (1981) describe la siguiente mineralogía para esta Unidad:

En el Morro de la Esmeralda: esquisto anfibólico-epidótico. En el Morro Lebranche (Hoja 7548-III-SO): rocas silíceas. En las cercanías de Punta Taquién: mármol intercalado con esquisto anfibólico-epidótico. En Punta de Güiria: intercalaciones de lava almohadillada, metatoba, brecha, mármol, esquisto-anfibólico y esquisto micáceo. En Playa Garrapata-Playa El Copey: esquisto cuarzo micáceo, mármol y metaconglomerado. Cabe aclarar que estas descripciones se refieren a una zona cercana a Carúpano, en el E de la península de Araya, y en el límite fuera de la zona de estudio del presente trabajo.

Por su parte, CHEVALIER (1987) indica que esta Unidad forma parte del material meta-ofiolítico de la península de Araya, que está representado por metagabro y serpentinita, los cuales se presentan en diversos lugares del centro y E de dicha península. En la mayoría de los casos, estas rocas afloran como cuerpos aislados entre

las fallas de Salazar y Laguna Grande, en una franja presente desde Punta Salazar (Hoja 7347-I-SE La Angoleta) hasta Pta. Los Carneros (Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros). Entre estos bloques, se ubican aquellos entre la Ens. Canareque y Pta Perico. Estos forman parte de bloques dispersos, colocados en contacto tectónico, los cuales se presumen que son de una asociación típica de corteza meta-ofiolítica.

Según McMAHON (2001), la Unidad está representada por metalava, con estructuras de almohadilla bien conservada, metatoba, serpentinita y esquisto epidótico-clorítico.

### **3.4.1. Subunidades de la Ofiolita de El Copey**

Se presentan tres subunidades que serán descritas a continuación:

Metavolcánicas (K2ecv), Metagabro (K2ecg), y Serpentinita (K2ecs).

#### **1. Metavolcánicas (K2ecv)**

Según CAMPOS (1981), la subunidad está formada por rocas de protolito ígneo (toba, basalto y lavas almohadilladas) que han sido metamorfizadas, deformadas y alteradas, representadas principalmente por una secuencia de esquisto actinolítico-epidótico-clorítico de origen volcánico. Dicho autor también señala intercalaciones de lava almohadillada y mármol, brecha, esquisto anfibólico, esquisto cuarzo-micáceo y metaconglomerado, esto en las cercanías de Pta de Güiria, playa Garrapata, y playa El Copey (fuera de la zona de estudio del presente trabajo).

CAMPOS (1981) también detalla los siguientes litotipos:

**1. Esquisto clorítico-albítico-epidótico-actinolítico:** la muestra de mano indica una roca foliada, con niveles de diversa composición mineralógica, tal como albita-epidoto, cuarzo, y actinolita-epidoto-clorita. A nivel petrográfico, los minerales están dispuestos en bandas de cristales pequeños, dentro de los que se encuentran niveles de anfíboles y cristales de actinolita un poco ferrosa.

**2. Esquisto cuarzo-micáceo:** esta roca presenta una foliación marcada, con niveles de cuarzo y capas finas de sericitita. A nivel mineralógico, dentro de los niveles de cuarzo se presenta calcita (12%), y dentro de los niveles de sericitita se presenta plagioclasa (albita: 5%), clorita (2%), óxido de hierro (2%), grafito (1%), titanita, hematita y zircón como accesorios.

**3. Esquisto anfibólico-epidótico:** la muestra de roca tiene una foliación bien definida, con niveles de anfíboles y clorita. El cuarzo aparece orientado en la dirección de la foliación. Su mineralogía está compuesta por: anfíboles (45%), clorita (20%),

epidoto (15%), que aparece disperso en la sección fina, clinozoisita asociada al epidoto (10%), y magnetita como accesorio. En la zona de Punta Taquién, la roca suele aparecer con contenido de carbonato y talco.

Por su parte, McMAHON (2001) señala que esta Unidad presenta una litología de metalava densa y masiva, con un buen desarrollo de estructuras almohadilladas. Según la autora, esta metalava se encuentra asociada a capas de esquisto clorítico-epidótico, caracterizado por tonos de color verde pálido, verde oliva, y verde manzana, cuando está más fresco, y cuyas superficies meteorizan a rojo pálido. En esta roca, se observa también vetas de calcita de varios milímetros de espesor, y vetas de cuarzo de 0,5 mm a 5 cm de espesor. En ocasiones, se observan glomerofiros de epidoto, color verde oliva. También, se presenta pirita.

Las estructuras almohadilladas presentan un rango de 20 cm a 1 m de espesor, y son elongadas. El esquisto intercalado con esta roca es rico en clorita, y presenta carbonatos a nivel local. Además, contiene epidoto y pirita octaédrica. Estos minerales están en capas foliadas, y aparecen en niveles de 0,5 mm de espesor aproximado.

McMAHON (2001) también señala que esta Unidad se compone de una roca transformada de su mineralogía basáltica original al actual esquisto epidótico-clorítico-actinolítico. Esta presenta una textura esquistosa, con niveles segregados de epidoto y plagioclasa, y otros niveles de clorita y actinolita. Los cristales de epidoto y plagioclasa presentes en los niveles de clorita-anfibol son más finos (menores a 0,1 mm) que los encontrados en los niveles de epidoto-plagioclasa, donde los cristales de epidoto oscilan entre 0,1-0,5 mm de longitud, y los de plagioclasa van de 0,1-0,75 mm. También, se presenta rutilo y minerales opacos como accesorios. El espesor de los niveles mencionados puede ser grueso, entre 0,1 mm-1 cm, o finos, menores a 0,1 cm.

Por su parte, dicha autora agrega que los cristales de epidoto son euhedrales, con hábitos prismáticos a romboidales. El epidoto se muestra limpio y sin inclusiones. Los cristales de actinolita tienen dos tipos de hábito: prismático y acicular. El anfibol presente en el nivel de epidoto-plagioclasa es euhedral a subhedral, muestra un buen clivaje, y tiene un pleocroismo verde pálido. En este mineral se observó zonación. La actinolita verde está presente en ambos niveles de clorita y de epidoto. Además, la actinolita se presenta como oikocristales dentro de los cristales de plagioclasa, tanto como espículas individuales, grupos radiales, o embebido en cristales de plagioclasa.

La plagioclasa es redondeada a tabular. Presenta tamaños entre 0,05-0,25 mm de longitud cunado aparece dentro del nivel de clorita, y tiene tamaños de 0,1-0,75 mm de

longitud cuando se presenta embebido en el nivel de epidoto. Los cristales más grandes presentan macla de Carlsbad. Los bordes de los cristales son irregulares debido a las posibles reacciones con los grupos de cristales con los que entra en contacto.

También, se presentan pequeñas inclusiones de actinolita acicular, subhedral y algo opaca, lo cual es común en cristales más grandes. A su vez, se presentan minerales opacos de magnetita y hematita, de tamaño pequeño, menor a 0,1 mm, que están ubicados principalmente en los niveles ricos en clorita. Los opacos, en algunos casos, se observan en los niveles de epidoto, pero como inclusiones junto a la plagioclasa. El rutilo se presenta en forma anhedral, dentro de los niveles ricos en clorita. La clorita es microcristalina, y presenta un color verduzco a negro en nícales cruzados. Igualmente, se presentan vetas menores a 0,5 mm de calcita y cuarzo. Las vetas de calcita son más comunes en rocas de las cercanías a El Copey.

## 2. Metagabro (K2ecg)

Según CHEVALIER (1987), la masa principal de metagabro se presenta al E de la Ens. Canereque, hojas: 7447-IV-NE Guayacan y 7447-I-NO Punta Los Carneros (Ver las Figs. 29 y 30 de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, Ens. Canareque-Pta. El Maguey, en donde se reseñan los afloramientos de la Ofiolita de El Copey).

En la zona de Pta. Perico (ver Fig. 31) los afloramientos se encuentran muy diaclasados según CHEVALIER (1987). Este autor estudió una muestra que presenta a nivel macroscópico una fuerte deformación, y a nivel litológico se observan cristales verdosos de anfíboles, los cuales se diferencian de la matriz feldespática blanquecina.

El análisis petrográfico de varias muestras, hecho por dicho autor, indica una litología de gabro flaser, con una textura grano-nematoblástica a milonítica.

A continuación, se presentan otras descripciones petrográficas hechas por CHEVALIER (1987):

La matriz: esta presenta una orientación definida, y está compuesta por plagioclasa (0,03 mm), cristales tabulares de clinzoisita y cristales aciculares pequeños de actinolita.

Las Plagioclásas como reliquias: suelen ser de un tamaño promedio de 0,8 mm, presentan maclas mecánicas y tienen extinción ondulatoria. Estas plagioclásas, de origen magmático, son cortadas por vetillas de albita, y en los bordes de sus granos se observa una corona de neoplagioclasa con contactos poligonales.

Los anfíboles, con un tamaño comprendido entre 1,5 y 3 mm son de dos tipos:

Los primeros (de origen magmático) presentan tonos verdoso fuerte (vistos en nícoles paralelos), y son de hornblenda primaria. En la periferia de los cristales, estos colores se atenúan, y se presentan bandas criptocristalinas.

Los segundos tienen formas prismáticas y son de color verde amarillento, los cuales crecen sobre los anteriores. Estos corresponden a actinolita secundaria.

Estos anfíboles aparecen cizallados y fragmentados, señalando una foliación resaltada por agregados de plagioclásas, y cristales pequeños de actinolita y clinozoisita.

### 3. Serpentinita (K2ecs)

ESPINA & MARTELL (1963), describieron dos muestras litológicas (ME210, ME211) de cuerpos de serpentinita al S de Laguna Grande, en la Hoja 7347-I-NE Taguapire. Los autores indican una mineralogía de antigorita para dichas muestras.

Por su parte, CAMPOS (1981) señala la siguiente litología:

**1. Serpentinita:** está representada por rocas masivas y deformadas, de color verde oscuro. A nivel de muestra de mano, la roca no presenta orientación preferencial, y está conformada mayoritariamente por antigorita (69%), como producto de la serpentinitización del olivino. También, contiene bastita (20%) en granos alotriomorfos medianamente gruesos, muy alterados. Además, presenta hematita (10%) en vetillas que cortan la roca, y muscovita (1%).

**2. Metapiroxenita asociada a la serpentinita:** esta roca aparece cortada por pequeños diques de una roca de textura granular, rica en feldespatos, de color gris claro. A nivel microscópico, la roca muestra una textura granular, alotriomorfa, masiva, con una mineralogía compuesta mayoritariamente por augita no alterada (diálaga), que se presenta como una serie de cristales en láminas, en agregados alterados, o como granos fusiformes finos. La matriz es principalmente clorítica, y presenta hematita como accesorio.

CAMPOS (1981) señala además que dentro del cuerpo de serpentinita de la Esmeralda, se encuentra asociado un metagabro de textura granular, muy tectonizado y alterado. También, en el contacto entre este metagabro y la metapiroxenita, se nota la presencia de otra roca con epidoto. Estas rocas se presentan con foliación definida por material filítico de tono marrón rojizo. En estas rocas se observa a la clorita recristalizada.

### **3.5. Metamorfismo:**

MAXWELL & DENG (1951), ZAMBRANO (1967), y SEIJAS (1972) señalan un metamorfismo de las facies del esquisto verde.

### **3.6. Espesor:**

SEIJAS (1972), estima un espesor de 350 m aproximadamente, en la zona de Punta Taquién.

### **3.7. Extensión geográfica:**

Esta unidad litológica aflora como cuerpos y bloques pequeños, alargados en sentido NE, en contacto tectónico o geológico con otras unidades presentes en la península de Araya (ver Fig. 29). También aflora como pequeños morros, islas e islotes costa afuera.

En el O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, se presentan cerca de la costa cuerpos deformes con una longitud de 100 m, y en la península, de 260 m de extensión aproximada.

Por su parte, en el SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, cercano a Morro Verde, se presentan unos cuerpos de serpentinita redondeados y alargados, de alrededor de 100-260 m de longitud aproximadamente.

En la zona NO de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, cercano al arroyo de Guayacan, afloran otros cuerpos aislados de serpentinita, con forma alargada, de 120-270 m de longitud aproximada, orientados en sentido N50E. A su vez, al NE de esta misma Hoja, en la costa cercana a la Ens. Canareque, se ubican bloques tectónicos de serpentinita y metagabro, en contacto entre sí, con una longitud aproximada de 1,5 km, dispuestos en sentido NE, y con un ancho de 150-300 m en promedio.

Por su parte, en la zona E de la Hoja 7447-I-NE Saucedo, en la costa afuera, los afloramientos de serpentinitas de El Copey cubren por completo al Morro Guarataro, Isla La Motoca e Isla Cascabel. A su vez, en un islote al N de las islas mencionadas, afloran las metavolcánicas de El Copey.

### **3.8. Contactos:**

Según SEIJAS (1972) y MCMAHON (2001), la Unidad está en contacto suprayacente, en forma concordante y transicional al Esquisto de Carúpano, e infrayacente a la Formación Güinimita.

Según CHEVALIER (1987), todos los contactos son tectónicos.

Gracias al estudio de los mapas geológicos elaborados en el presente trabajo, se lograron observar los siguientes contactos de cuerpos de esta Unidad:

Al O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, en las cercanías de la Ens. Puerto Real, se encuentra en la costa un cuerpo de metagabro, en contacto de falla con la Unidad I del Complejo Manicuare. Más al E, se encuentra otro cuerpo de metagabro en contacto con una unidad cuaternaria sin diferenciar.

En el SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, al S del Morro Verde (Laguna Grande), se encuentra un cuerpo de serpentinita, en contacto tectónico (mediante la falla de Salazar) con la Unidad II del Complejo Manicuare. A su vez, parte de este cuerpo, junto a otros cuerpos aislados de serpentinita, entran en contacto geológico con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

Por su parte, en el cuadrante NO de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, se presentan cuerpos alargados y aislados de serpentinita, en contacto geológico con un gran cuerpo aislado de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. A su vez, en la costa NE de dicha Hoja, en las cercanías de la Ens. Canareque, se presentan bloques de serpentinita y metagabro en contacto tectónico entre sí y con una franja costera de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

### **3.9. Correlación:**

CHRISTENSEN (1961) y SEIJAS (1972) correlacionan a esta Unidad con la Formación Tacagua.

NEILL *et al.* (2014) señala una correlación de la Ofiolita de El Copey con el Grupo Volcánico de San Souci, de Trinidad y con la Ofiolita de Siquisique, del estado Lara.

### **3.10. Fósiles:**

Según SEIJAS (1972), no se presentan fósiles en esta Unidad.

### **3.11. Edad:**

Se establece una edad de Cretácico Tardío, según la datación geocronológica de NEILL *et al.* (2014) y su correlación entre la Ofiolita de El Copey con la Formación Volcánica de San Souci de Trinidad, y la Ofiolita de Siquisique del estado Lara.

### 3.12. Origen y ambiente:

McMAHON (2000) señala que las metalavas de esta Unidad evidencian una extrusión sub-marina, basado en las estructuras almohadilladas que aparecen muy bien preservadas.

Además, McMAHON (2000) realizó estudios geoquímicos de álcalis vs. sílice, álcalis vs. contenido de alúmina, entre otros. Dichos estudios señalan que la metalava y lava almohadillada de El Copey tienen un protolito en el rango de basalto toleítico.

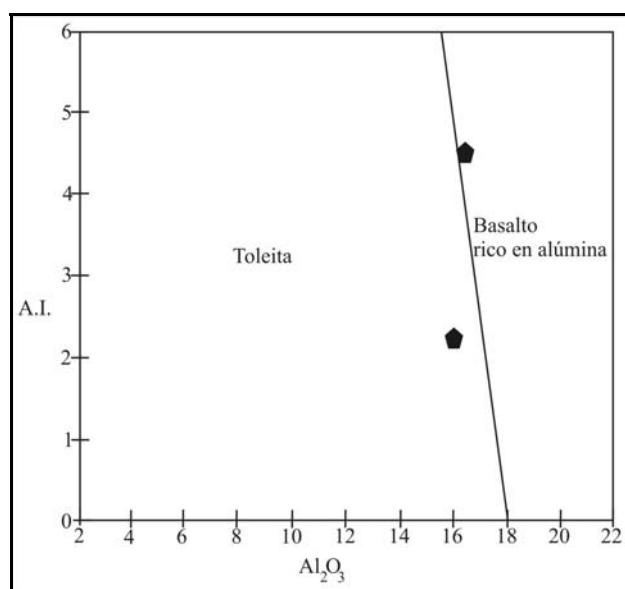


Figura 34. Gráfico de Índice de álcalis (AI) vs. contenido de alumina. Tomado y modificado de McMAHON (2001).

Leyenda  $AI = (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / ((\text{SiO}_2 - 43) * 0,17)$ . Los polígonos señalan el rango donde se ubican las muestras de la Ofiolita de El Copey tomadas por McMAHON (2001). El gráfico indica que dichas muestras corresponden a un basalto toleítico, o corresponden al borde del campo de basalto con alto nivel de alúmina. En el presente trabajo se hace la acotación de que en el contexto que presenta este terreno ofiolítico, con tanta alteración metasomática, un diagrama álcalis vs. sílice con elementos traza móviles no resulta de mucha utilidad, ya que se necesita en su lugar estudios y diagramas con elementos traza inmóviles.

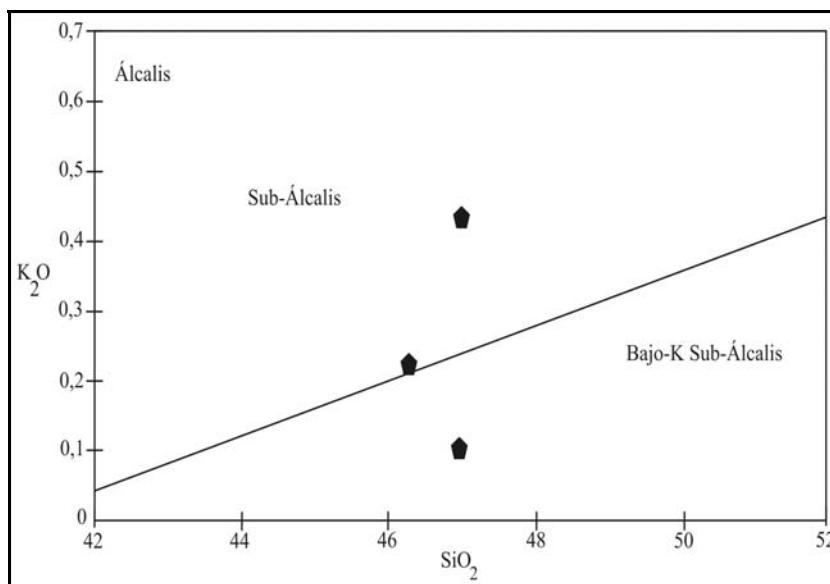


Figura 35. Gráfico K<sub>2</sub>O vs. SiO<sub>2</sub>. Se indica la ubicación de los datos de muestras de la Ofiolita de El Copey, los cuales llegan a estar en el campo sub-alcalino o sub-alcalino de bajo K. Las muestras con el mayor AI son sub-alcalinas. Tomado y modificado de McMAHON (2001).

McMAHON (2001) también señala que el índice de álcalis de estas muestras (Figs. 34 y 35) indica el resultado de pequeñas variaciones en el grado de fusión parcial, ya que dichas muestras no presentan evidencia de alteración deutérica. A su vez, según la autora, la metalava presenta un contenido de MgO de entre 6,8-7,5%, y se encuentran enriquecidas en CaO (13,3%-15,8%) y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (16,3-16,4%). La concentración de elementos traza de las toleítas y tierras raras (REE) en la metalava, demuestra una semejanza geoquímica entre El Copey y el basalto normal de la dorsal midoceánica. (N-MORB). Sin embargo, se encontraron algunas anomalías e incompatibilidades al comparar los valores de las muestras estudiadas con algunos elementos presentes en el N-MORB, por ejemplo Cs, Rb, Ba, W, U, y Sr. Esto podría indicar una alteración debida al metamorfismo o al metasomatismo de fluidos hidrotermales en esta Unidad.

Además, los análisis geoquímicos hechos por dicha autora, con isótopos radiogénicos <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd y <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr, señalan una afinidad con la composición de un manto primitivo.

Por su parte, NEILL *et al.* (2014) realizó estudios geocronológicos de las firmas isotópicas y elementales de la Ofiolita de El Copey, la Formación Volcánica de San Souci de Trinidad, y la Ofiolita de Siquisique del estado Lara. En sus estudios, el autor concluye que estas unidades son comparables entre sí, con lo cual se puede señalar que los gráficos de promedio-promedio (ratio-ratio) y los modelos de fusión parcial indican

aproximadamente un 5% de fusión parcial de material primitivo, ligeramente más enriquecido que el mostrado por estas unidades.

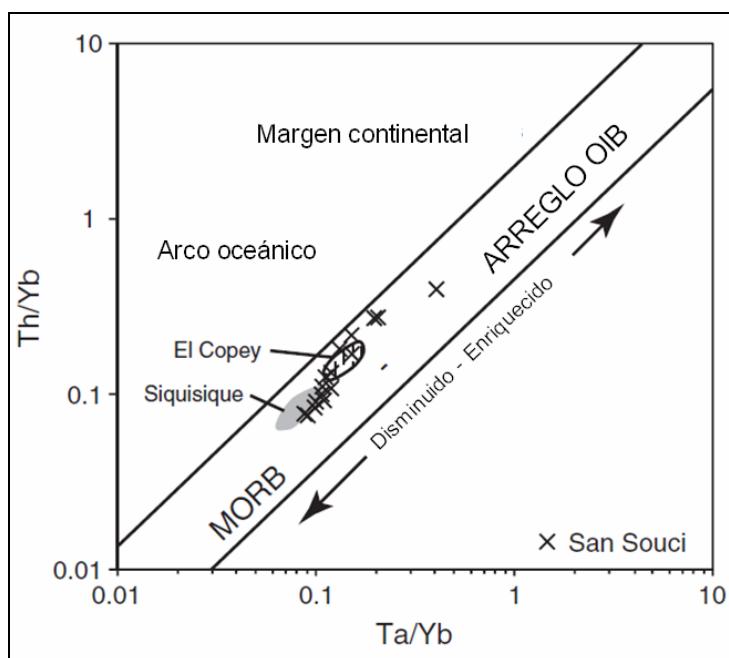


Figura 36. Gráfico promedio-promedio (ratio-ratio) de elementos Th/Yb vs Ta/Yb, mostrando afinidad nula de arco por parte de las muestras de la Ofiolita de El Copey.

Leyenda: MORB: Basalto de la Dorsal Midoceánica. OIB: Basalto de Isla Oceánica.

Tomado y modificado de PEARCE (1983) y NEILL *et al.* (2014).

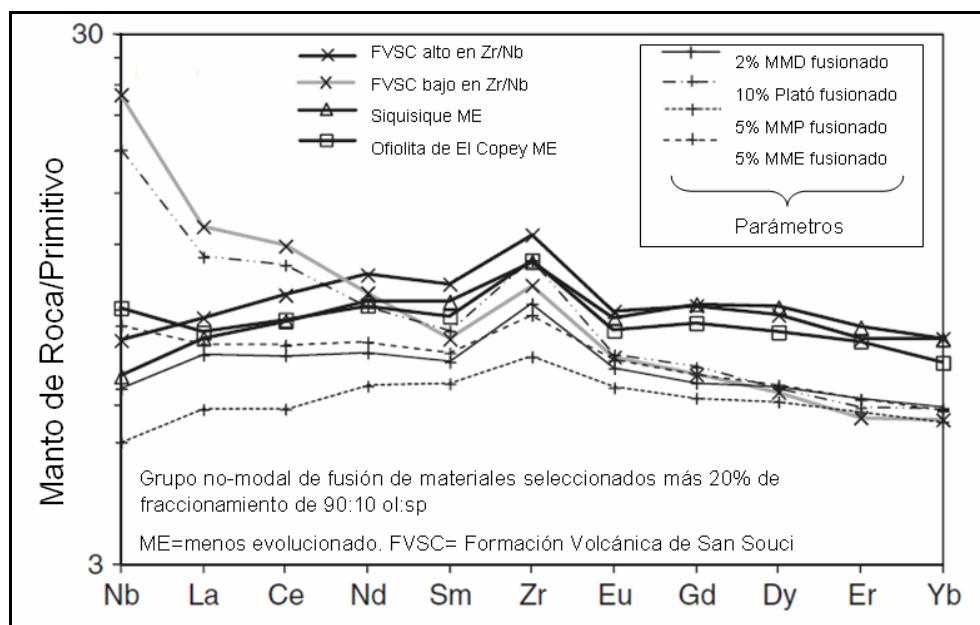


Figura 37. Modelo de fusión parcial, con resultados asociados a la Ofiolita de El Copey.

Se presentan las firmas de los elementos de tierras raras (REE) y elementos de alto campo de fuerza (HFSE) para las unidades litológicas mencionadas en dicho gráfico, dentro de las cuales se encuentra la Ofiolita de El Copey. Estos datos se refieren a la concentración de material fundido seleccionado, que corresponde a la subsiguiente cristalización fraccionada de olivino y espinela.

Leyenda MMD: material de manto MORB disminuido. MMP: material de manto MORB promedio. MME: material de manto MORB enriquecido. Los parámetros vistos en el gráfico corresponden a los patrones de elementos traza, modelados en función a las variables mencionadas en el recuadro del gráfico. FVSC: Formación Volcánica de San Souci. Tomado y modificado de NEILL *et al.* (2014).

NEILL *et al.* (2014) también concluye en sus estudios que estas rocas ofiolíticas, como la Ofiolita de El Copey, representan fragmentos de la corteza del proto-Caribe y del manto litosférico de la región actual del Caribe. Con ello, se confirma la presencia de fragmentos mantelares heterogéneos que se generaron en el proto-Caribe en diferentes épocas, durante la separación de las placas de las Américas.

Sin embargo, dicho estudio no logró demostrar que existió un evento relacionado con una pluma mantelar a gran escala, durante el Jurásico-Cretácico en esta región. Por ello, el autor sugiere realizar mayores estudios de firmas geoquímicas en El Copey, Siquisique y zonas de la Cordillera de la Costa, para mejorar las teorías sobre la dispersión de los materiales del proto-Caribe y la evolución tectónica de la costa E de Venezuela, Antillas venezolanas-holandesas y SE del Caribe.

Por otra parte, NEILL *et al.* (2014) señala la posición geográfica en donde pudo haberse formado la Ofiolita de El Copey, junto a los demás terrenos geológicos afines a esta, en el marco estructural del proto-Caribe, durante el Jurásico-Cretácico.

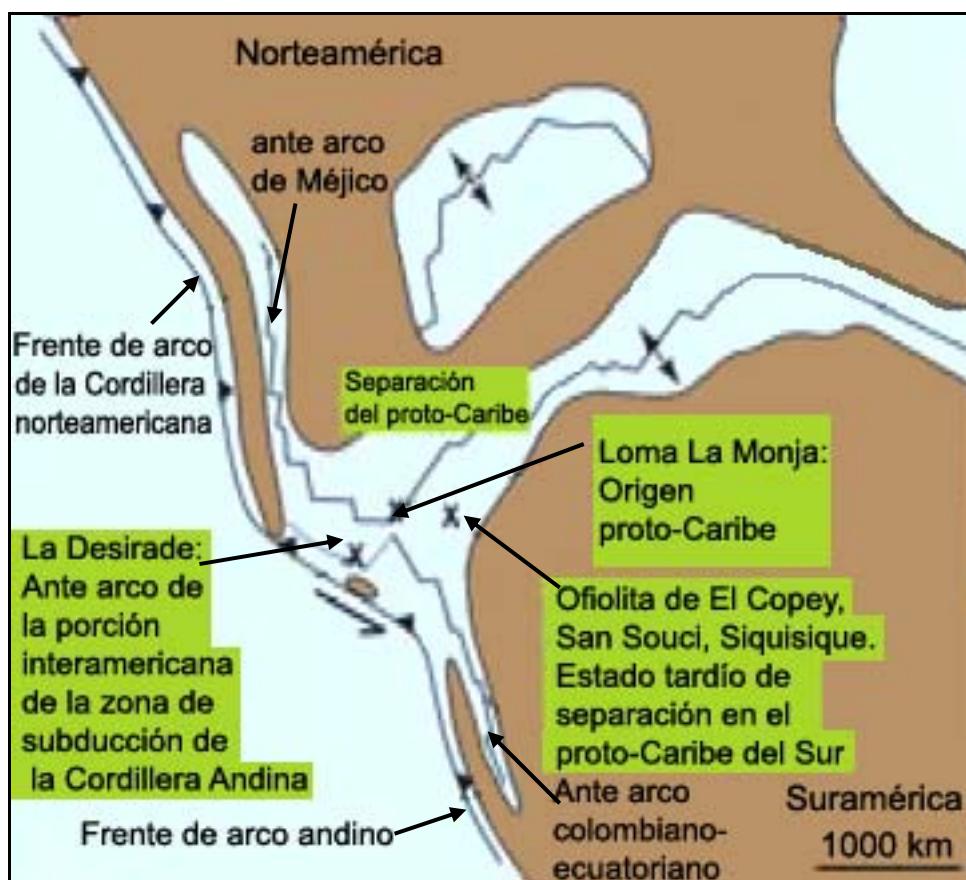


Figura 38. Posible zona de formación de la Ofiolita de El Copey y terrenos afines. Esto se refiere al proto-Caribe durante el Jurásico-Cretácico. Tomado y modificado de NEILL *et al.* (2014).

### 3.13. Importancia económica:

No está reportada.

### **3.1.2.3. Terreno Carúpano-Tunapui**

#### **Autóctono/Para-autóctono. Al S de la falla de Laguna Grande**

Este Terreno incluye a las siguientes unidades litológicas, las cuales serán descritas a continuación:

1. Esquisto de Carúpano (K2c)
2. Esquisto de Tunapui (K1t)

#### **1. Esquisto de Carúpano (K2c)**

##### **1.1 Referencia original:**

ALVARADO (2005).

##### **1.2 Consideraciones históricas:**

CHRISTENSEN (1961) incluye a esta Unidad dentro de las formaciones Las Mercedes y Tacagua.

Por su parte, los autores de los trabajos inéditos de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MARTELL, MEDINA & ZAMORA (1963), incluyen a esta Unidad dentro de la Formación Laguna Grande, señalada por BALDA (1963).

ZAMBRANO (1967) define oficialmente a esta unidad litológica, y establece el nombre de “Formación Carúpano” para señalar una secuencia de esquisto carbonático cuarzo-micáceo, intercalado con esquisto filítico cuarzo-carbonático, y lentes de caliza grafitosa negra, actinolítica a nivel local.

Por su lado, CAMPOS (1981) aunque no le otorga un nombre formal a este litotipo, lo incluye dentro de lo que denomina como la “serie Carúpano Norte”, para señalar sedimentos carbonático-terrígenos hemipelágicos y pelágicos. Además, el autor indica que la subunidad de mármol de la presente Unidad, conforma la parte superior de la “serie Carúpano Sur”, en donde se encuentran sedimentos detríticos gruesos, caliza, mármol y evaporita de ambiente nerítico proximal.

Según CHEVALIER (1987), esta Unidad forma parte de las series del margen continental, al S de la falla de Laguna Grande.

A su vez, ROJAS & VALERO (1989) realizaron un estudio geológico al S de Carúpano, cercano al límite E de la zona del presente trabajo. Los autores estudiaron muestras litológicas de la Formación Carúpano, a partir de las cuales señalaron tablas con las principales descripciones litológicas de esta Formación.

Por su parte, ALVARADO (2005) designa el nombre de Esquisto de Carúpano para esta Unidad.

### **1.3 Localidad tipo:**

Según ZAMBRANO (1967), la sección de referencia se encuentra en los afloramientos presentes en la carretera entre Carúpano y Río Caribe.

### **1.4 Descripción litológica:**

Esta unidad litológica se divide en tres subunidades: Esquisto de Carúpano (K2c), Mármol (K2cm), y Olistolitos de serpentinita (Kcsp).

#### **1. Esquisto de Carúpano (K2c)**

Los autores de los trabajos inéditos de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MARTELL, MEDINA & ZAMORA (1963), estudiaron un grupo de muestras correspondientes a esta Unidad, ubicadas en el extremo occidental de la península de Araya, donde aflora el Esquisto de Carúpano, en las adyacencias de Laguna Grande, en lo que corresponde a la región central de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, y centro-sur de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. Estos autores describieron diversas litologías aflorantes en la zona, a partir de análisis petrográficos de las muestras estudiadas, las cuales se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Descripciones petrográficas de muestras del Esquisto de Carúpano, señaladas por los tesis de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963).

Leyenda: En el código de “Mapa”, la letra “A” corresponde a las muestras reseñadas en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, del presente trabajo. A su vez, la letra “T” corresponde a las muestras reseñadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire. En el presente trabajo se hace la acotación de que la presencia y porcentaje de antigorita de estas tablas es dudosa, así como de wollastonita, que está asociado a facies de mayor grado metamórfico que el de esta unidad litológica. Igualmente el diópsido en mármol corresponde a un alto grado metamórfico, no presente en la Unidad. Esta información mineralógica no se pudo confirmar en el presente trabajo por falta de muestreo de campo. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Mapa	Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Plagioclasa	Epidoto	Clinozoisita	Wollastonita	Actinolita	Tremolita	Autofilita	Antigorita	Granate	Leucoxeno	Vesubianita	Calcita	Grafito	Oxídos de hierro	Hematita	Goetita	Limonita	Magnetita	Pirita	Apatito	Litología				
(A)	MZ8	40	-	10	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo micáceo				
	ME126	30	-	30	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo micáceo clorítico				
(T)	MZ1	45	-	20	5	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	Esq. czo micáceo carbonático				
(-)	ME66	55	-	25	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico gran.			
(A)	ME136	50	-	25	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico clorítico			
(T)	ME138	40	-	25	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico clorítico				
(-)	SU404	50	-	37	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico feldespáctico				
(T)	Mz3	60	-	30	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo muscovítico				
	MZ6	90	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. czo biotíntico				
(-)	SU393	90	-	5	-	+ 35	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	Esquisto czo feldespáctico			
(A)	MZ23	20	-	60	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo czo clorítico				
(T)	ME150	10	-	50	10	10	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	4	-	-	-	-	Esq. micáceo czo anfófilico			
(A)	MZ22	40	-	30	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo czo anfófilico				
(A)	ME135	20	-	60	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo czo carbonático				
(T)	ME137	10	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. micáceo carbonático cuarcífero				
(-)	ME153	20	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico cuarcífero			
(A)	ME130	20	-	10	-	50	10	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	2	-	-	-	Esq. clorítico cuarcífero			
(T)	ME192	39	-	5	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico czo muscovítico			
	MZ16	20	-	-	-	40	-	-	10	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico anfófilico cuarcífero				
(A)	MZ18	18	2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	20	-	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico carbonático cuarcífero				
	MZ31	5	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	Esq. clorítico sanguinítico muscovítico			
	ME68	35	-	5	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático czo micáceo				
(T)	MZ2	20	-	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero		
(A)	ME70	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero				
(T)	ME74	20	-	10	-	-	10	-	-	5	10	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático czo muscovítico					
	ME75	30	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	3	-	2	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero					
(A)	ME131	15	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	3	-	2	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero					
	ME231	15	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarcífero						
	ME132	10	-	5	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	-	5	-	5	-	-	-	-	Esq. carbonático czo clorítico					
	ME123	15	-	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	5	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático czo feld.					
Mapa	Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Biotita	Clorita	Ortosa	Plagioclasa	Dioptido	Wollastonita	Vesubianita	Calcita	Grafito	Oxídos de hierro	Hematita	Magnetita		Litología										Leyenda:				
(A)	MZ20	25	-	-	-	-	-	-	10	5	60	-	-	-	-	-	-	Esq. carbonático cuarzo wollastonítico													
	ME128	5	35	-	-	-	-	-	-	20	-	35	-	5	-	-	-	Esq. carbonático muscovítico cuarcífero													
	ME152	5	20	-	-	-	-	-	-	5	-	65	-	5	-	-	-														
(T)	MZ4	5	-	-	5	-	-	5	-	-	85	-	-	-	-	-	-														
	ME125	20	1	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	4	-	-	-														
	ME127	7	3	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-														
	ME129	10	8	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	2	-	-	-														
	ME151	10	2	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	5	3	-	-														
(T)	ME191	8	2	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	10	-	-	-														
	ME226	5	-	-	4	-	-	-	-	-	90	-	-	1	-	-	-														
(-)	SU185	10	Tz	-	-	-	Tz	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-														
(A)	ME121	15	2	-	-	15	-	-	5	-	60	-	-	3	-	-	-	Mármol cuarzo feld.													
	ME124	10	10	-	-	-	-	-	-	-	70	6	-	4	-	-	-														
	ME133	10	10	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	5	-	-	-														
(T)	ME139	10	10	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-														
	ME147	5	5	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-														
	ME190	-	3	2	-	-	-	-	-	-	95	-	-	-	-	-	-														
(-)	ME67	5	8	-	-	-	-	-	-	-	85	-	2	-	-	-	-														

Por su parte, SCHUBERT (1969) indica que en la parte occidental de la península de Araya, el Esquisto de Carúpano está definida en porcentaje de aparición por los siguientes litotipos:

1. Un 70% de abundancia de esquisto cuarzo-micáceo-carbonático.

2. Un 20% de mármol.
3. Un 10% de esquisto epidótico-carbonático.
4. Menor al 1%, a nivel local, de cuerpos aislados de serpentinita (olistolitos de serpentinita).

A su vez, dicho autor señala que esta Unidad, en general, se basa en una alternancia monótona y continua de esquisto cuarzo-micáceo-carbonático, y mármol. En la zona E de Laguna Grande, predomina más el esquisto y la filita, con poco carbonato. Estos litotipos se reconocen fácilmente por el color rojizo de los afloramientos, que contrastan con el color blanco grisáceo propio de esta Unidad. En la zona de contacto de falla (de Laguna Grande), entre esta Unidad y las metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (zona de La Angoleta), afloran esquistos epidóticos-carbonáticos, de color verde pistacho, de origen volcánico, que se presentan en bandas lenticulares.

A continuación se expone la descripción litológica petrográfica detallada de cada litotipo, según SCHUBERT (1969).

**1. Esquisto cuarzo-micáceo-carbonático:** está compuesto por: cuarzo (20-60%), muscovita (5-20%), clorita (10-60%), calcita (10-60%), epidoto (accesorio-10%), plagioclasa (accesorio-10%), tremolita-actinolita (accesorio-5%), titanita (accesorio-5%), grafito, pirita, magnetita y óxido de hierro sin determinar, todos como accesorios. El tamaño de grano es de submicroscópico a 0,5 mm de diámetro, aunque generalmente es menor a 0,1 mm. Algunos cristales de cuarzo y calcita llegan a ser mayores a 1 mm de longitud. Los cristales de cuarzo son subangulares a subredondeados, y presentan extinción ondulatoria. El contacto entre cristales es de tipo suturado, y la mayoría de estos cristales se encuentran recristalizados. Además, el cuarzo se presenta diseminado entre las masas de calcita intersticial. Por su parte, se observa recristalización de la calcita. El epidoto se presenta como bandas granoblásticas de cristales diseminados en la roca. Es posible que este sea un producto de reacción entre la calcita, el cuarzo y la clorita. Los cristales de titanita están fragmentados, y se presentan con hábito anhedral a subhedral. La plagioclasa aparece como cristales intersticiales poiquilíticos. En general, esta roca presenta niveles de espesor variable, medianamente definidos, de cuarzo, micas, y otros niveles de calcita y clorita, además de vetas alargadas de cuarzo y calcita. El esquisto también presenta grafito, lo cual le confiere un color negruzco oscuro.

**2. Esquisto y filita:** según SCHUBERT (1969), estos litotipos presentan la siguiente mineralogía: clorita (accesorio-99%), plagioclasa (accesorio-60%), cuarzo (accesorio-55%), epidoto (accesorio-30%), muscovita (accesorio-25%), clinozoisita (accesorio-

15%), calcita (accesorio-10%), titanita (accesorio-5%), grafito (accesorio-5%), óxido de hierro sin determinar (accesorio-1%), hematita y actinolita como accesorios. El tamaño de los cristales oscila entre submicroscópico a 0,1-2 mm de longitud. El cuarzo se encuentra como cristales anhedrales, cataclásticos, y algunos de ellos recristalizados. La plagioclasa se presenta como cristales euhedrales a subhedrales, poiquilíticos, que incluyen cuarzo, epidoto y otros minerales. El epidoto aparece de dos maneras, como cristales euhedrales o subhedrales, y como bandas granoblásticas cristalinas, de igual manera que ocurre con la clinozoisita. Los cristales de clinozoisita llegan hasta los 2 mm, y presentan en ocasiones inclusiones de clorita. La calcita es intersticial. La titanita aparece como cristales subhedrales, diseminados en toda la roca.

Además, estos litotipos muestran vetas alternadas de cuarzo y plagioclasa, y niveles de cuarzo, mica, clorita, plagioclasa y epidoto. También, se presentan porfidoblastos de plagioclasa poiquilitica. La foliación varía de incipiente a bien desarrollada. Se observa en ocasiones microplegamientos, y en otros casos, pliegues de dislocación (kink band).

**3. Esquisto epidótico-carbonático:** acorde con SCHUBERT (1969), contiene la siguiente mineralogía: epidoto (accesorio-65%), clorita (accesorio-55%), cuarzo (accesorio-45%), plagioclasa (posible albita) (accesorio-45%), tremolita-actinolita (accesorio-25%), clinozoisita (accesorio-20%), titanita (accesorio-5%), óxido de hierro sin determinar, y pirita, como accesorio. El tamaño de los cristales está entre submicroscópico a 0,1-1mm. El epidoto se presenta como cristales subhedrales, en ocasiones porfidoblástico, o como bandas granulométricas. La calcita se presenta en cristales grandes, intersticiales y poiquiliticos, que incluye cuarzo y epidoto. La plagioclasa también es poiquilitca, y presenta inclusiones de los demás minerales. Esta también se presenta en porfidoblastos. Por su parte, la presente roca está conformada por vetas finas de cuarzo-clorita-epidoto, y vetas de cuarzo-calcita-epidoto, con foliación bien desarrollada, marcada por clorita y anfíboles. Además, presenta micropliegues.

SCHUBERT (1969) también señala que esta roca se presenta en niveles lenticulares, de espesor que oscila entre menos de 1 m a más de 100 m, lo cual ocurre dentro del esquisto carbonático y el mármol del Esquisto de Carúpano. Este litotipo se encuentra en una franja estrecha cerca de la falla de Laguna Grande, en las cercanías al contacto con la Unidad de Laguna Chica. El contacto entre el esquisto epidótico-carbonático y las rocas adyacentes, como esquisto carbonático y mármol, se encuentra bien definido. En algunos casos, se observa la interdigitación entre estas litologías.

Por su parte, en este esquisto epidótico-carbonático los cristales de feldespato potásico (ortosa) presentan bordes irregulares y deformados, y tienen inclusiones de micas. La plagioclasa (oligoclasa) se presenta como cristales euhédricos dispersos, alterados a sericita, y con bordes rectos. Sus cristales presentan un maclado polisintético de 23-27°. También, se presentan pocos cristales de leucoxeno, con bordes irregulares. El apatito se presenta como cristales submicroscópicos, con extinción paralela, y bordes rectos, los cuales están diseminados en la muestra. Además, se presenta magnetita y hematita, de color rojizo. La clorita aparece asociada a la muscovita, y es de color verde claro a pálido.

Por otra parte, CHEVALIER (1987) señala que El Esquisto de Carúpano está conformado por esquisto grafitoso, mármol finamente foliado, y niveles de cuarcita.

A su vez, ROJAS & VALERO (1989) indican que esta Unidad está conformada por la siguiente litología:

**Esquisto:** existen dos variedades:

1. Esquisto cuarzo-serícítico: presenta un color fresco gris verdoso y color meteorizado pardo.
2. Esquisto grafitoso: su color fresco es gris plomo, y su color meteorizado es gris claro.

En general, dichas variedades de esquisto son de niveles de granulometría fina, con microbudines de cuarzo, con una matriz microcristalina. Esta litología representa un 80% del total de los afloramientos de la Unidad. A su vez, se presenta la siguiente descripción petrográfica: el cuarzo aparece en formas prismáticas euhedrales, en cristales diseminados, o en bandas granulométricas. Los bordes de los cristales son rectos a irregulares. Los cristales presentan extinción ondulatoria. En algunos cristales de cuarzo se observa la presencia de sericita.

Igualmente, ROJAS & VALERO (1989) señalan que esta litología aparece intercalada con los siguientes litotipos:

1. **Filita:** se encuentra muy plegada. Presenta color fresco gris oscuro, y color meteorizado con tonos de gris claro. Constituye el 10% de la Unidad en estudio.
2. **Metarenisca:** presenta color fresco gris claro, y color meteorizado crema ocre y pardo. Además, exhibe niveles carbonáticos, y aflora en niveles individuales o paquetes de hasta 1 m de espesor. Conforma el 10% de esta Unidad.

Tabla 33. Descripciones de muestras litológicas del Esquisto de Carúpano, según ROJAS & VALERO (1989). Estas muestras no aparecen reseñadas en los mapas geológicos del presente trabajo.

Código de Muestra	Litotipo											Litotipo
	Mineralogía											
Código de Muestra	Apatito	Clorita	Goefita	Hematita	Leucoxeno	Magnetita	Muscovita	Ortosa	Pirita	Plagioclasa	Cuarzo	Turmalina
SU-404-88	-	-	-	-	-	Tz	37	10	3	-	50	-
SU-188-88	-	10	-	8	2	-	5	-	-	-	-	Tz
SU-393-88	Tz	-	2	5	1	-	5	39	-	2	50	-

## 2. Mármol (K2cm)

SCHUBERT (1969) presenta la siguiente litología para esta subunidad del Esquisto de Carúpano:

**Mármol:** está constituido mineralógicamente por: calcita (30-99%), cuarzo (1-30%), clorita (accesorio-30%), plagioclasa (accesorio-20%), muscovita (accesorio-10%), epidoto (accesorio-10%), titanita (accesorio-1%), magnetita, hematita y óxido de hierro, sin determinar, como accesorios. La calcita se presenta generalmente como un mosaico de cristales anhedrales, que pueden tener un tamaño de hasta varios milímetros de longitud. Estos cristales de calcita son poiquiliticos, e incluyen cuarzo y clorita. También, se presentan intercrecimientos de cristales maclados. Se observa además una matriz cataclástica de calcita. Los cristales de cuarzo, dentro de la calcita, son subangulares a redondeados, y su tamaño es de submicroscópico a menor de 0,1 mm. Se observan en ocasiones vetillas de cuarzo. La clorita se presenta en niveles finos de cristales irregulares plegados. La plagioclasa se muestra como cristales poiquiliticos, que incluyen calcita, muscovita y clorita. La roca se presenta con niveles de calcita de espesor variable, y vetas más delgadas de cuarzo, o de micas. La foliación se ve poco desarrollada debido a la poca presencia de micas.

Por otra parte, CHEVALIER (1987) realizó un reconocimiento de los acantilados de Araya, presentes en la orilla septentrional del golfo de Cariaco, en la costa S de la península. A partir del mismo, el autor indica las siguientes observaciones litológicas de la zona:

En la región de Punta La Guasa-Ens. El Negro, se observa mármol masivo, presente en afloramientos continuos de 5 km aproximadamente. La base de esta unidad litológica no es observable. En el pie del acantilado, afloran unos bancos métricos de mármol, con un buzamiento N subhorizontal.

Estos niveles litológicos muestran las siguientes características:

1. Presentan un color ocre a crema (posibles antiguas dolomías), y una base bandeadada en pliegues acostados de tamaño métrico.
2. De los bancos más masivos (15 m), resalta la estratificación presente en los flancos de los cerros.

El mármol masivo, finamente foliado, aparece concordante sobre el Esquisto de Carúpano. Cabe destacar que en el borde de la costa, al pie del acantilado, el contacto aparece cubierto por la vegetación, o se presenta como de falla.

A su vez, ROJAS & VALERO (1989) indican esta litología para esta subunidad:

**Mármol:** presenta un carácter masivo, con un bandeamiento poco desarrollado. Su color fresco es gris oscuro y su color meteorizado es de tonos pardo-amarillento, pardo rojizo y marrón. Además, se observó una capa de metaftanita de 3 cm de espesor, y vetas de cuarzo abudinados de 1-5 cm de espesor. Según los autores, esta litología representa el 10% de la unidad litológica.

Tabla 34. Descripción de una muestra litológica de la subunidad de Mármol del Esquisto de Carúpano, según ROJAS & VALERO (1989). Esta muestra no aparece reportada en los mapas geológicos del presente trabajo.

Código de Muestra	Apatito	Calcita	Clorita	Goetita	Hematita	Leucoxeno	Magnetita	Muscovita	Ortosa	Pirita	Plagioclasa	Cuarzo	Turmalina	Litotipo
SU-185-88	-	90	-	-	-	-	-	Tz	-	-	Tz	10	-	Mármol

### Muestra litológica del Esquisto de Carúpano estudiada en el presente trabajo

#### 1. Descripción litológica:

Se realizó el estudio petrográfico de una muestra correspondiente a la subunidad de Mármol del Esquisto de Carúpano. Su análisis arrojó la siguiente información mineralógica (para mayor detalle y fotomicrografías de la muestra, ver el punto de observación AR-001 del apéndice D):

**Mármol cuarzoso:** constituido mayoritariamente por carbonato (calcita), y cristales de cuarzo monocristalino, que se agrupan en bandas granoblásticas con cierta alineación, lo cual define una foliación muy pobre. También, se observan pequeños cristales alargados y deformados de muscovita, a nivel localizado y disperso, así como

trazas de plagioclasa (albita). Presenta una fábrica granoblástica. A su vez, se estableció que la muestra no contiene fósiles.

## 2. Ubicación geográfica de la muestra:

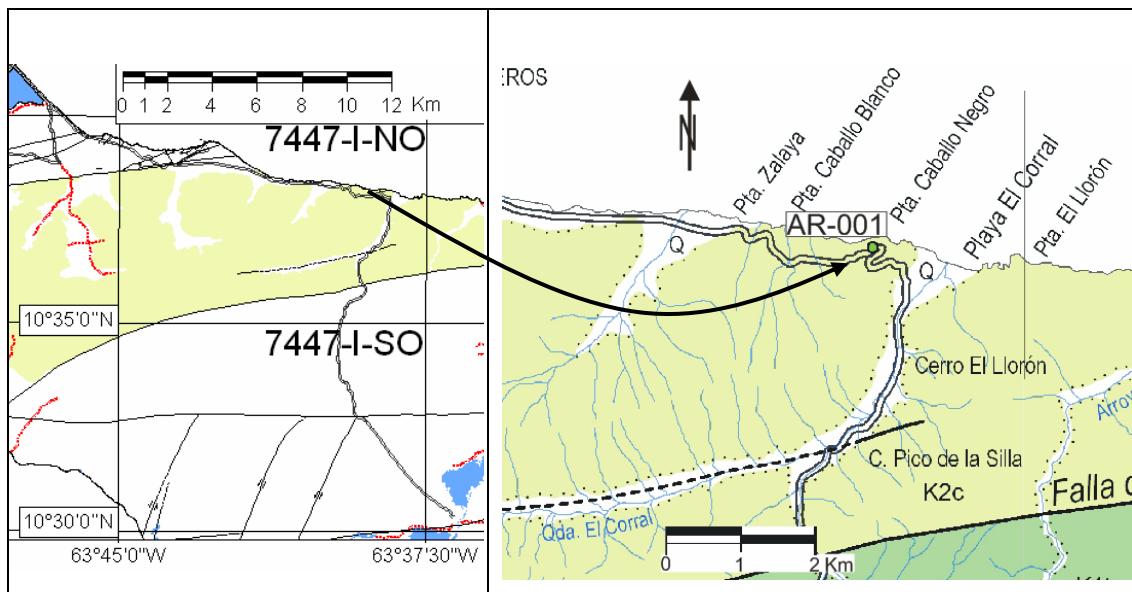


Figura 39. Ubicación geográfica de una muestra de mármol cuarzoso (AR-001) del Esquisto de Carúpano, presente en la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros.

## 3. Olistolitos de serpentinita (Kcsp)

Los autores de los trabajos inéditos de la UCV: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MARTELL, MEDINA & ZAMORA (1963), realizaron análisis petrográficos de muestras correspondientes a esta subunidad del Esquisto de Carúpano, en el occidente de la península de Araya, en las zonas cercanas a La Angoleta. Los resultados de su estudio se encuentran en la Tabla 35.

Tabla 35. Descripciones petrográficas de muestras de Olistolitos de serpentinita del Esquisto de Carúpano, según los tesistas de la UCV: ESPEJO et al. (1963). Leyenda: En el código de “Mapa”, la letra “A” corresponde a las muestras reseñadas en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, del presente trabajo. A su vez, la letra “T” corresponde a las muestras reseñadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire. En el presente trabajo se aclara que la presencia de ortosa es dudosa, ya que corresponde a una facies metamórfica más alta que la presente en esta Unidad. Tomado y modificado de ALVARADO (2005).

Mapa	Muestra No.	Cuarzo	Muscovita	Clorita	Ortosa	Epidoto	Clinozoisita	Anfíbol	Actinolita	Crisotilo	Antigorita	Titanita	Carbonato	Hematita	Brucita	Magnetita	Litología
(T-Kcsp)	ME141*	45	45	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Esq. cuarzo muscovítico feld.
	ME140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	
	ME142	-	-	-	-	-	-	-	-	29	70	-	-	-	-	1	Serpentinita
	ME148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	
	ME149**	-	-	5	-	-	-	-	-	30	60	-	-	-	-	5	
	ME227	-	-	-	-	-	-	-	-	10	90	-	-	-	-	-	
(T-K2c)	ME145	5	-	-	-	10	15	-	-	-	-	30	-	10	25	5	Serpentinita alterada
(A-Kcsp)	ME134	-	-	-	-	-	-	-	80	-	5	-	15	-	-	-	Actinolitita
(A-K2c)	ME143	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	Anfíbolitita

Por su parte, SCHUBERT (1969) indica que los olistolitos de serpentinita afloran como cuerpos frescos, redondeados o alargados, de forma lenticular, de color verde oscuro, que afloran junto a rocas meteorizadas de color rojo oscuro, que contrastan con el color blanco grisáceo de las rocas predominantes en el Esquisto de Carúpano.

En cuanto a la litología del olistolito, el autor realiza las siguientes observaciones petrográficas: las serpentinitas son de color verde oscuro, de textura afanítica o un poco porfídica, y en ocasiones se presentan en formas fibrosas o algo foliadas. El olistolito está compuesto mineralógicamente por: antigorita (55-100%), crisotilo (accesorio-100%), clorita (accesorio-10%), titanita (accesorio-5%), magnetita (accesorio-10%), óxido de hierro, con posible asociación a cromita, (accesorio-20%). En la sección fina estudiada, también se observaron cristales subhendrales de piroxeno muy alterados, que representaban el 40% de la roca. El tamaño de estos cristales oscila entre submicroscópico a 0,1 mm.

Además, SCHUBERT (1969) añade que el olistolito está formado por una masa fibrosa de antigorita en cristales tabulares o algo alargados, y masas radiales de polimorfo lizardita. La clorita y el crisotilo se encuentran en forma de vetillas, o aparecen llenando fracturas. El óxido de hierro y la aparente cromita se presentan como cristales subhendrales a euhedrales, intersticiales en algunos casos, o como niveles rudimentarios en otros.

En adición, CHEVALIER (1987) señala para esta subunidad lo siguiente: dentro de una matriz esencialmente grafitosa, se presentan diversos bloques de peridotita

serpentinizada. Estos son de tamaño métrico, que conforman una serie de olistolitos dispuestos en forma medianamente alineada. Estas rocas ultramáficas están íntimamente asociadas a depósitos detríticos y a material de serpentinita.

El autor también reporta niveles lenticulares métricos de filitas verdosas. Igualmente, señala metatobas asociados a filitas grafitosas. A su vez, describe niveles sedimentarios bien estratificados, aislados localmente por bloques lenticulares de serpentinita, de espesor métrico a decamétrico. Los bloques observados son más abundantes y de mayor tamaño en la parte occidental (área de La Angoleta - Punta La Mona).

Estas rocas ultramáficas no siempre aparecen alineadas con los contactos tectónicos de la zona. Esto, según CHEVALIER (1987), puede sugerir un origen sedimentario, en donde han intervenido procesos gravitatorios, que han generado olistolitos como producto de eventos tectónicos asociados.

Además, CHEVALIER (1987) señala las siguientes diferenciaciones litológicas:

### **1. Olistolitos de rocas ultramáficas:**

Estos bloques presentan una forma subredondeada, con un tamaño que comprende entre los 2 y 5 m de diámetro. Por lo general, estos se encuentran bordeados por aureolas serpentinizadas, mezcladas con talco.

### **2. Matriz del melange:**

2.1. Niveles detríticos: se presentan sobre una base serpentinizada y talcosa, de color claro, que se compone de fragmentos milimétricos de diversa naturaleza, y que se originan principalmente por la desintegración de masas peridotíticas limítrofes, las cuales se alternan con niveles centimétricos grafitosos. Estos niveles detríticos finos se encuentran microplegados, y conforman a la matriz de los bloques ultramáficos. También, se observan bandas granoblásticas deformes de esquistos grafitosos, que presentan espesores discontinuos muy finos, de 2 a 3 cm, y con una longitud de 60 a 80 cm. La disposición de estos niveles detríticos no parece corresponder a un arreglo tectónico, sino al resultado de eventos de naturaleza sedimentaria.

A su vez, CHEVALIER (1987) realiza las siguientes observaciones macroscópicas y microscópicas de una serie de muestras estudiadas de estas capas detríticas delgadas.

#### **2.1.1. Niveles de elementos centimétricos:**

Macroscópicamente, estas capas presentan anfíboles centimétricos, que presentan un color verdoso claro.

A nivel microscópico:

En el estudio petrográfico de una muestra se presenta anfibol actinolita fragmentado, brechado y transformado parcialmente en clorita, con pleocroismo de color caqui (de talco-clorita). Asociado a estos minerales, se observan también numerosos cristales de clinozoisita y epidoto. Además, se presenta albita, con una textura poiquiloblástica. También, se observa un desarrollo de minerales ferromagnesianos. Todos estos minerales se encuentran inmersos en una matriz compuesta por cristales de calcita.

#### 2.1.2. Niveles de elementos milimétricos:

Macroscópicamente, se observa una roca foliada, con numerosas láminas de color blanco a crema. Además, se realizaron las siguientes observaciones petrográficas:

2.1.2.1) Las capas blanquecinas están compuestas de cuarzo, plagioclasa, clinozoisita, epidoto y clorita. Estos minerales se encuentran asociados a una matriz de calcita heterogranular. Los cristales de cuarzo y plagioclasa se encuentran entremezclados, y presentan bahías de corrosión. Esta mineralogía señala un posible origen de arco volcánico. Algunas reliquias de plagioclasa presentan maclas polisintéticas, y están frecuentemente sericitizadas y fracturadas. Las cloritas presentan tonos pleocrómicos grisáceos. Este mineral constituye el 40% de la roca.

2.1.2.2) Las capas de color crema presentan la misma mineralogía que la muestra anterior. El cambio de color de estas capas se debe a la menor abundancia de clorita, que se presenta en un 20% aproximadamente.

2.2. La matriz propiamente dicha:

CHEVALIER (1987) acota que los bloques de peridotita serpentinizada, asociados a un origen detrítico, se encuentran embebidos en una matriz grafitosa de tono negruzco. A su vez, un estudio mas detallado de la matriz permite identificar la presencia de esquisto grafitoso, lentes de calcita microcristalina y bandas granoblásticas de cuarzo centimétrico. La composición litológica de esta matriz se asemeja, en parte, a la composición grafitosa de las intercalaciones observadas en las capas de mármol finamente foliado del Esquisto de Carúpano.

### 1.5. Metamorfismo:

Según SCHUBERT (1969), este corresponde a la subfacies de cuarzo-albita-muscovita-clorita, de la facies del esquisto verde.

### 1.6. Espesor:

Acorde con SCHUBERT (1969), el esquisto cuarzo-micáceo-carbonático y el mármol se alternan en capas que varían de espesor de 5-10 cm hasta 1 m. Sin embargo, debido al fuerte plegamiento presente en la Unidad, al igual que ocurre en otras unidades de la península de Araya, no se pudo establecer con precisión el espesor de la misma. Además, la Unidad termina en el mar hacia la costa S. En general, el autor estima que el espesor mínimo oscila entre 0,5 y 1 km.

Por su parte, SEIJAS (1972) indica un espesor de 750 m para la secuencia de esquisto grafitoso-carbonático, mármol y filita grafitosa de esta Unidad.

Según CHEVALIER (1987), se presentan niveles de mármol negro y filita grafitosa oscura de espesores que no superan los 30 cm.

### 1.7. Extensión geográfica:

A continuación, se indicarán las regiones de afloramiento correspondientes a cada subunidad litológica del Esquisto de Carúpano.

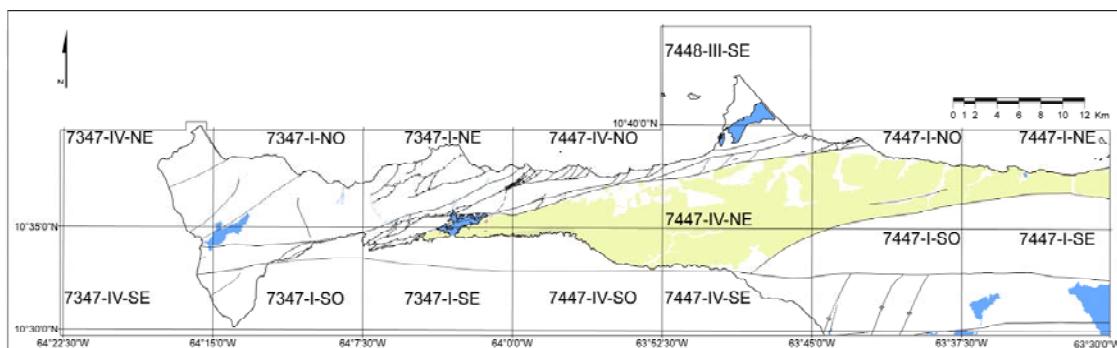


Figura 40. Zona de afloramiento (en color verde claro) del Esquisto de Carúpano en la península de Araya.

#### 1. Esquisto de Carúpano (K2c)

La Unidad propiamente dicha aflora en una amplia franja en el centro y E de la península de Araya. Esta franja se encuentra delimitada al N por la falla de Laguna Grande y al S por la falla de Saucedo. Dicha franja comienza a aflorar en la costa S de la península (golfo de Cariaco), desde el Morro de Laguna Chica, al E de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, continuando en toda la costa e interior de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica, hasta las cercanías de Los Cachicatos y Ens. Los Mangos, en el centro de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos. A su vez, aflora en una pequeña sección al NO de la Hoja 7447-I-SO Ariota.

De igual manera, la franja del Esquisto de Carúpano aflora en el centro de la península, al SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, cubriendo la costa de Laguna Grande. También, aparece en el S de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, hasta la parte centro-sur de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan.

En el N de la península, la Unidad continúa aflorando en gran parte de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros. En la costa, se presenta desde el E de Pta. Los Carneros, en donde cubre toda la costa E-O, que llega a Saucedo y Pta. Tronadora, en la Hoja 7447-I-SO Saucedo.

### 2. Mármol (K2cm)

La subunidad de mármol se encuentra presente hacia el golfo de Cariaco, en la costa O de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica, entre Pta La Guasa y la Ens. El Negro. También, continúa hacia la zona SO de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito. Esta otra franja de la subunidad de mármol presenta una longitud aproximada de 5 km, en sentido E-O en la zona mencionada. Además, esta litología puede encontrarse en forma aislada en otras zonas donde aflora el Esquisto de Carúpano en la península de Araya.

### 3. Olistolitos de serpentinita (Kcsp)

Los olistolitos de serpentinita de esta Unidad se encuentran como pequeños cuerpos dispersos así: en el centro-norte de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, y en el S de la Hoja 7347-I-NE Tagupaire, en donde aflora un cuerpo de 300 m de longitud aproximadamente. Luego, en la costa centro-este de La Angoleta se presentan varios cuerpos de 50 a 150 m de diámetro aproximadamente. También, en la zona SE de la Hoja Taguapire se encuentran otros cuerpos de 50 a 300 m de longitud aproximadamente. A su vez, en el SO de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, se presentan unos cuerpos aislados, de 40 a 120 m de longitud.

## 1.8. Expresión topográfica:

Las subunidades del Esquisto de Carúpano presentan las siguientes características topográficas:

### 1. Esquisto de Carúpano (K2c):

La unidad litológica como tal presenta una topografía de colinas alargadas, de rumbo E-O, N80E, o incluso NO, las cuales constituyen la zona de relieve más elevado dentro de la península de Araya. Estas colinas siguen una dirección de ejes rectilíneos continuos, en los sentidos antes mencionados. En algunos casos, las colinas se presentan

algo redondeadas en sus estribos, obedeciendo al patrón de drenaje que controla el área, el cual es principalmente dendrítico.

Las filas presentan topes aserrados parcialmente, y con cotas que oscilan entre los 400 y 500 m. Los flancos de estas filas y colinas son de pendiente abrupta, producto de la erosión presente, por acción eólica y del drenaje. También, se presentan algunos flancos de colinas suavizados y redondeados.

La expresión de estas colinas es observable en una franja que parte desde la zona del SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, y se reconoce especialmente en el centro de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, mediante algunos cerros importantes, tales como: cerro Tinajo, cerro del Cuspal, Ño Francisco, Campo Alegre, La Pica de la Hierba, entre otros, cuyas altitudes oscilan entre los 300 y 400 m.

También, en la zona central de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, esta Unidad aflora mediante colinas redondeadas y suavizadas que terminan en la costa, y cuyas alturas varían de 200 a 300 m, con presencia de sistemas de drenajes radiales a dendríticos, muchos de los cuales desembocan en el golfo de Cariaco. En esta zona se destaca al O, el cerro Guariare, con altura máxima de 300 m, y al E, el cerro Los Botones, igualmente con 300 m de altitud.

De igual manera, el sistema montañoso donde aflora el Esquisto de Carúpano continúa en gran parte del centro y N de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros, con filas elongadas de rumbo N75E, y con algunas ramificaciones expandidas en forma radial, en donde, de O a E, se destacan los cerros: Largo, de La Langosta, del Este, Caballo Blanco, El Corral, del Moral, Pico de la Silla, entre otros, con alturas entre 300 y 400 m.

A su vez, en el centro-norte de la Hoja 7447-I-NE Saucedo, continúa este sistema montañoso con colinas redondeadas, mucho más amplias, con flancos de pendientes muy suaves, dispuestos en forma radial, y con algunos topes de alturas máximas de 300 m, pero que disminuyen paulatinamente hasta los 100 m, a medida que las colinas llegan a la costa.

Al O de la Hoja Saucedo, se destaca el cerro de Chucho Castillo, de altura promedio de 200 m. En el centro, se ubica el cerro Los Frailes, de 200 m de altitud, y el cerro La Tronadora, con una altura de 200 m, que se encuentra al E del poblado de Saucedo.

En general, los valles de la zona presentan una geomorfología en forma de V, son muy amplios y abiertos, y están controlados por fallas en algunos casos.

## 2. Mármol (K2cm):

Esta subunidad del Esquisto de Carúpano está representada por una topografía con lomas redondeadas, de altitud de hasta 200 m, en donde además se presentan cuevas y expresiones kársticas a lo largo de las quebradas, debido a la erosión diferencial. A su vez, se presenta un patrón de drenaje dendrítico, con cauces profundos. Los suelos de la zona son de color rojizo.

En la costa O de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica, las colinas de esta subunidad de mármol se ubican entre la Ens. de Barlovento y la Ens. Las Maritas. También, en el SO de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, aflora la topografía de esta subunidad, en donde destaca parte del cerro de Los Cachimbos, con una altura de 100 m, hasta llegar a topes de 200 m.

### 1.9. Contactos:

Existe un contacto de falla, mediante la falla de Laguna Grande, entre esta Unidad y las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, en la zona comprendida entre Laguna Chica y Laguna Grande, en el centro de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta y SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire. En esta zona de contacto, según SCHUBERT (1969), las rocas se encuentran muy plegadas.

Más al NE, la Unidad entra en contacto, gracias a la falla de Laguna Grande, con la Unidad II y III del Complejo Manicuare, lo cual se da entre la Hoja de Taguapire y el centro-oeste de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito.

Continuando más al E de la falla de Laguna Grande, el Esquisto de Carúpano aparece en contacto de falla con cuerpos aislados de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. Esto ocurre en el centro-norte de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, y en el NO de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros.

Al S de la península, esta Unidad entra en contacto de falla, mediante la falla de Saucedo, con el Esquisto de Tunapui. Esto se presenta al E de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, continúa al NO de la Hoja 7447-I-SO Ariota, S de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros y la región central de la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Por otro lado, SCHUBERT (1969) observó en una zona a 1,75 km aproximadamente al E de Punta Salazar (Hoja 7347-I-SE La Angoleta) el contacto entre olistolitos de serpentinita y la roca madre, aunque el contacto aparece algo meteorizado. Allí, el autor observó pequeñas masas, menores a 1 m de diámetro, de peridotita serpentinizada, la

cual aparece como una roca afanítica, dura, dentro de una masa de serpentinita. Hacia el SE, se da paso a un nivel de poco espesor (0,5 m) de talco. De este nivel, se pasa a una zona de brecha, conformada por talco y serpentina, con fragmentos de mármol. En esta zona, más al E, el olistolito entra en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano.

### **1.10. Correlación:**

GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1965) establece una correlación con la Formación Laventille de Trinidad.

Por su parte, PICARD (1966) sugiere una correlación con la Formación Cariaquito de la península de Paria.

A su vez, SCHUBERT (1969) señala una posible correlación del Esquisto de Carúpano con la Formación las Mercedes, de Caracas.

Además, SEIJAS (1972) señala una posible correlación con el Esquisto de Chuspita de la Faja Caracas, e indica también otra correlación con la parte superior de la Formación Chancellor de Trinidad.

Actualmente, esta Unidad se correlaciona con el Esquisto de Las Mercedes.

### **1.11. Fósiles:**

MACSOTAY (1968) reporta en la subunidad de mármol la presencia de cf. Ampullina gasullae y ostras.

Según SCHUBERT (1969), no se presentan fósiles en el Esquisto de Carúpano.

Por otra parte, CHEVALIER (1987) hace mención de fauna rudistas y otros en el mármol.

### **1.12. Edad:**

GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1965) interpreta una edad Barremiense-Aptiense, criterio compartido por SEIJAS (1972).

VIGNALI (1979), CAMPOS (1981) y CHEVALIER (1987) extienden la edad hasta el Albiense.

Información más reciente, por su correlación con el Esquisto de Las Mercedes, indica que esta Unidad es de edad Cretácico Tardío.

Por su parte, el Dr. Marvin Baquero hizo la datación de una muestra de esta Unidad, mediante el método de U/Pb en zircones detríticos (Fig. 41.), con lo cual se evidencia

que la edad de la Unidad es menor a la del zircón más joven, que es de 428 Ma, del Silúrico (Paleozoico), con lo cual esta es la edad máxima para esta Unidad.

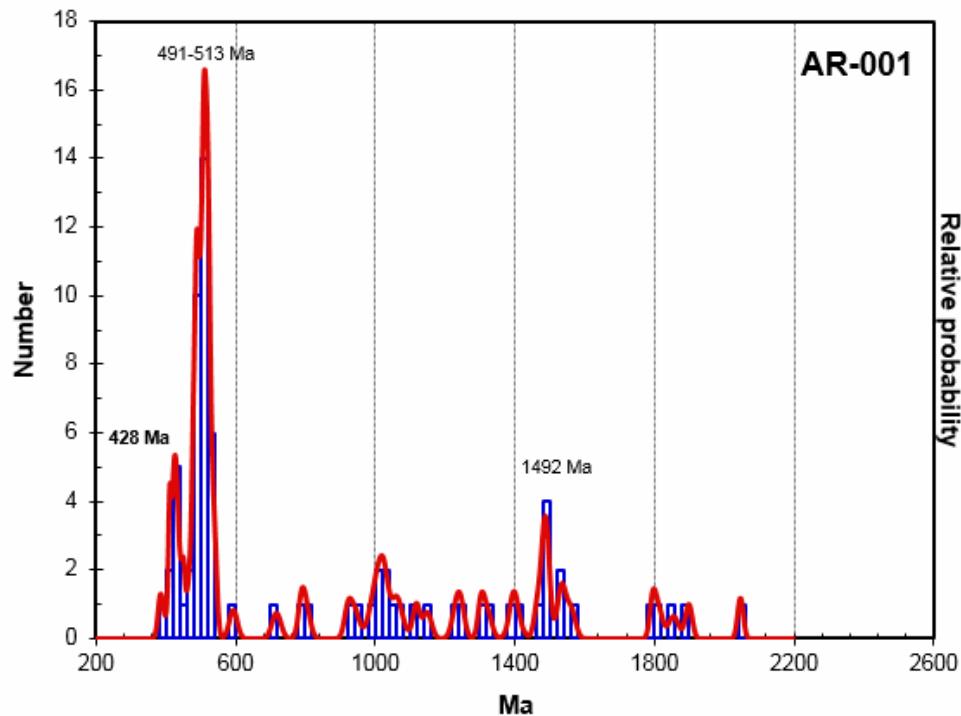


Figura 41. Gráfico de datación geocronológica en zirconios detriticos de la muestra AR-001 (ver apéndice D), correspondiente a mármol cuarzoso del Esquisto de Carúpano. (Datos suministrados por el Dr. Marvin Baquero, 2014).

### 1.13. Origen y ambiente:

Esta unidad litológica está constituida por rocas que originalmente fueron depositadas en el margen pasivo del N de Suramérica. Por ello, se estima que su migración fue cercana a su actual posición en la península de Araya, por lo cual esta litología es considerada parte de un terreno autóctono/para-autóctono.

SCHUBERT (1969) menciona que las rocas que dieron origen a esta Unidad probablemente fueron margas y lutitas carbonáticas, con intercalaciones de caliza.

En cuanto al olistolito de serpentinita, SCHUBERT (1969) indica que muchos de estos cuerpos se encuentran asociados a zonas de fallas. Además, se presentan comúnmente asociaciones entre serpentinita, peridotita y rocas metavolcánicas (de protolitos de basaltos, espilitas y keratófiros). De igual manera, se presenta una concordancia entre la elongación de estos olistolitos y el rumbo de la foliación. En este contexto, SCHUBERT (1969) señala un origen de tipo sedimentario para interpretar la problemática sobre el posible origen de estos cuerpos.

Por su parte, CHEVALIER (1987) señala que el análisis petrográfico de estas rocas indica un suministro de elementos detríticos de afinidad continental, evidenciado con la presencia de turmalina.

Por su parte, en relación al olistolito de serpentinita, dicho autor señala que esta litología se desarrolló debido a procesos tectónico-sedimentarios, durante el avance progresivo de las napas ofiolíticas, las cuales se fragmentaron parcialmente, y posteriormente se depositaron en cuencas confinadas.

#### **1.14. Importancia económica:**

No está reportada.

### **2. Esquisto de Tunapui (K1t)**

**(Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autócono. Al S de la falla de Laguna Grande)**

#### **2.1. Referencia original:**

ALVARADO (2005).

#### **2.2. Consideraciones históricas:**

SEIJAS (1972) definió el nombre de “Formación Tunapui” para designar una sucesión de diferentes litofacies: esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, metaconglomerado, filita micácea y grafitosa, infrayacentes al mármol masivo.

Por su parte, CAMPOS (1981) aunque no indica un nombre formal para esta Unidad, la incluye en la base litológica de lo que él denomina series de Carúpano N y S, para señalar sedimentos terrígenos (pelitas) hemipelágicos.

CHEVALIER (1987) señala que esta Unidad forma parte de las unidades litológicas del margen continental, al S de la falla de Laguna Grande.

A su vez, ROJAS & VALERO (1989) hicieron un estudio geológico al S de Carúpano, cercano al límite E de la zona del presente trabajo, en donde analizaron muestras litológicas de la Formación Tunapui, a partir de las cuales señalaron tablas con las principales descripciones litológicas de dicha Formación.

Por su parte, ALVARADO (2005) establece el nombre de Esquisto de Tunapui para esta Unidad.

### **2.3. Localidad tipo:**

Según SEIJAS (1972), la sección de referencia se encuentra en la quebrada Tunapui, en el poblado de Tunapui, al E de El Pilar, distrito Benítez. Además, el autor señala secciones tipo adicionales en los ríos Burdeos, Rivilla, al S de la ciudad de Carúpano, y Chuare.

A su vez, CHEVALIER (1987) señala que la Unidad aflora lo largo de la carretera que conduce a Cariaco, al E de la península de Araya.

### **2.4. Descripción litológica:**

Según SCHUBERT (1969), el Esquisto de Tunapui presenta una secuencia monótona finamente foliada, con una alternancia de lutita arenosa y arenisca microconglomerática fina, con intercalaciones carbonáticas en niveles finos. También, el autor distingue en forma más específica la presencia de dos litofacies: la primera, está conformada por filita y esquisto cuarzo-micáceo, en ocasiones sericítico. La segunda, se caracteriza por lentes finos de mármol. El esquisto cuarzo-micáceo y las filita contienen numerosos cristales de cuarzo detrítico. Además, se presentan algunos niveles de cuarcita y microconglomerado.

Por su parte, el autor señala la siguiente composición petrográfica a partir de sus muestras estudiadas: cuarzo (45-90%), clorita (accesorio-45%), sericitita-muscovita (accesorio-40%), calcita (accesorio-30%), plagioclasa (albita) (accesorio-20%), titanita y turmalina como minerales accesorios.

A su vez, SEIJAS (1972) indica que esta unidad litológica está formada por cuarzo micáceo-clorítico, metaconglomerado con cantos de 15 cm de longitud aproximadamente, mármol, filita micácea-grafitosa y cuarcita.

Además, dicho autor subdividió a la Unidad en tres intervalos, los cuales son:

#### **1. Intervalo inferior:**

Este no presenta una base litoestratigráfica observable. Está formado por esquisto, filita cuarzo-clorítica, y niveles de mármol, con un espesor local de 200 m aproximadamente. Esta sección del intervalo se encuentra en contacto de falla con el resto de la sección. Seguidamente, se presenta esquisto, filita clorítica y filita grafitosa, además de metaconglomerado con matriz esquistosa, con un porcentaje medio de carbonatos, una granulometría diversa, y con cantos de 10-15 cm de longitud, con presencia de algunos lentes de mármol, así como de esquisto carbonático-micáceo a

grafítoso. A su vez, se reportan capas lenticulares de cuarcita y vetas de calcita, comúnmente paralelas a la foliación.

### **2. Intervalo medio:**

Está formado por esquisto clorítico-cuarzo-feldespático, con presencia de niveles grafíticos, intercalados con filita sericítica y mármol, y otras intercalaciones de esquisto conglomerático de cuarzo, con granos de hasta 3 mm de diámetro.

### **3. Intervalo superior:**

Presenta capas lenticulares de mármol, intercaladas con esquisto conglomerático de cuarzo oscuro, y filita micácea a grafítica. El nivel superior de este intervalo presenta esquisto cuarzo-feldespático-clorítico a grafítico, y cuarcita micácea gris, algo clorítica. También, puede presentar yeso asociado a lentes de mármol. Además, se encuentran vetas de cuarzo con un espesor de 50 cm aproximadamente, con una orientación paralela a la foliación.

Según CHEVALIER (1987), el Esquisto de Tunapui, cuyo contacto basal no está expuesto, se caracteriza por esquisto sericítico a clorítico, filita, y guijarro microconglomerático de cuarzo.

Por otra parte, ROJAS & VALERO (1989) señalan los siguientes litotipos:

### **1. Esquisto:**

A nivel de muestra de mano, es una roca que presenta color fresco gris oscuro a gris verdoso. Su color meteorizado es pardo a gris claro, con otros tonos blancuzcos y rojizos. Además, tiene vetas de cuarzo de 3 cm de espesor y 15 cm de longitud aproximadamente, alineadas con la foliación presente.

A nivel petrográfico, la roca presenta una textura con una esquistosidad bien definida, con niveles de cuarzo en mosaico, que alternan con niveles lepidoblásticos de muscovita y clorita. Por su parte, la roca presenta la siguiente mineralogía: cuarzo (70%), muscovita (15%), feldespatos (albita) (15%), grafita, pirita, zircón y epidoto como accesorios. En cuanto a la descripción mineralógica, el cuarzo aparece como xenoblastos con bordes irregulares, e idioblastos con extinción ondulatoria. Además, presenta cristales euhedrales, de hábito xenomorfo granular, con bordes irregulares y extinción ondulatoria. La muscovita se presenta como cristales anhedrales, con bordes irregulares, y define la foliación mediante bandas lepidoblásticas. En ocasiones, esta presenta inclusiones de minerales opacos, y llega a desarrollar un clivaje crenulado. La clorita es de color verde claro a pálido, con un pleocroismo débil, y aparece asociada a la muscovita. La magnetita se presenta como cristales euhedrales cúbicos, que aparecen

alternados con hematita. El grafito se presenta en niveles delgados, con clivaje crenulado. El zircón aparece como cristales euhedrales prismáticos. La clinzoisita es anhedral a subhedral. El epidoto muestra un hábito granudo, es de color verde pálido amarillento, y se encuentra en la matriz de la muestra. La albina es incolora, de extinción ondulatoria, con cristales euhedrales y bordes irregulares. La plagioclasa (oligoclase) se muestra con hábito xenomórfico a tabular, y presenta en ocasiones maclado tipo albina.

### **2. Metarenisca:**

Esta roca se encuentra intercalada con el esquisto. El color de la muestra de mano es gris claro, y su color meteorizado es pardo, con otros tonos ocres y rojizos. El tamaño de grano es de fino a grueso. Además, presenta vetas de cuarzo y calcita con formas de budin. Se presenta una fuerte cataclasis que ha alterado a la roca.

A nivel petrográfico, la muestra en ocasiones desarrolla sombras de presión rodeadas por muscovita. Su mineralogía está compuesta por cuarzo en porcentaje mayoritario, sericita como producto de alteración de feldespato, leucoxeno y zircón como trazas.

### **3. Mármol:**

Esta roca presenta un porcentaje bajo o ausente de material detrítico. Sin embargo, a nivel local, puede presentar un carácter arenoso, dolomítico o grafitoso. El color fresco de la muestra es gris oscuro a claro, y su color meteorizado es rojizo, con tonos pardo grisáceo. Además, presenta vetas de calcita. A nivel petrográfico, se observan niveles de cristales euhedrales o subhedrales de calcita. También, presenta restos fósiles recristalizados no identificables. Su composición mineralógica es la siguiente: carbonatos y calcita (70-98%), grafito (1-25%), cuarzo (accesorio-25%), sericita (accesorio-15%), plagioclasa (accesorio-15%), muscovita (accesorio-10%), pirita (accesorio-10%), óxidos de hierro (accesorio-5%), hematita (accesorio-5%), turmalina, leucoxeno, zircón y magnetita como accesorios.

En general, la calcita se presenta como cristales subhedrales y anhedrales, su extinción es paralela, y presenta bordes suturados y maclas polisintéticas. Esta se presenta en cristales o como matriz en la muestra. El cuarzo se encuentra como cristales pequeños xenomórficos, con bordes irregulares y algo redondeados. Los cristales aparecen alineados junto a la foliación, y en ocasiones presentan inclusiones de minerales no diferenciables. Su extinción es ondulatoria. La plagioclasa (oligoclase) se presenta como fenocristales anhedrales a subhedrales, con maclado polisintético de tipo albina. Esta aparece en baja proporción en la roca. La muscovita es anhedral, con bordes

irregulares, y aparece en bandas lepidoblásticas que delinean la foliación. Además, presenta algunas inclusiones de minerales opacos.

#### **4. Metaconglomerado:**

La muestra de mano presenta una matriz esquistosa, con una granulometría variable entre 3 mm y 20 cm de longitud. Los granos más pequeños son de cuarzo, de color lechoso oscuro. También, se presentan feldespatos. Los cristales de mayor tamaño son de cantes de cuarcitas finas recristalizada, fragmentos de roca granítica, y algunas vetas de cuarzo. Estos cristales tienen forma lenticular, con una alta redondez y algunos cristales alargados en dirección de la foliación. También, se presenta calcita en la matriz.

#### **2.5. Metamorfismo:**

Según SEIJAS (1972), esta Unidad litológica presenta metamorfismo de la facies del esquisto verde, zona de la clorita.

#### **2.6. Espesor:**

Acorde con SEIJAS (1972), se presenta un nivel inferior con un espesor local de 300m aproximadamente. Sin embargo, debido a lo plegado de la zona, no se puede medir el espesor con precisión. Pero en general, dicho autor estima 2.500 m de espesor.

#### **2.7. Extensión geográfica:**

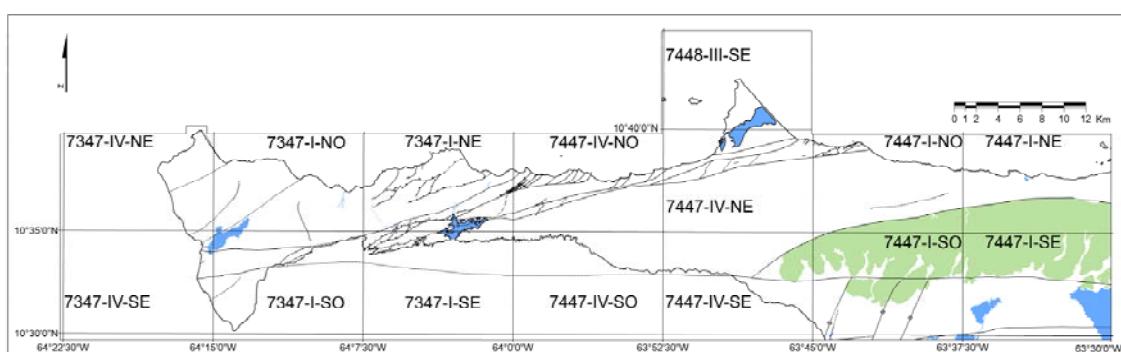


Figura 42. Ubicación del Esquisto de Tunapui. La zona de afloramiento se indica en color verde oscuro

El Esquisto de Tunapui se encuentra presente en una franja centro-este de la zona de estudio, en la península de Araya, con lo cual se ubica al S de la franja que corresponde al Esquisto de Carúpano.

De manera específica, la Unidad se ubica en el NE y centro-este de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos. Luego, continúa en toda la zona N de la Hoja 7447-I-SO Ariota, y N de la Hoja 7447-I-SE Campoma. También, esta Unidad se encuentra en la zona S de las hojas 7447-I-NO Pta. Los Carneros y 7447-I-NE Saucedo.

## 2.8. Expresión topográfica:

En esta Unidad se encuentran las montañas de mayor altitud de la península de Araya. Estas delimitan con las colinas del Esquisto de Carúpano, y están separadas de las mismas por sistemas de fallas.

En la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, esta Unidad se ubica en el centro-este de la Hoja, en donde se encuentran colinas redondeadas y erosionadas, de pendientes de bajo ángulo, con alturas de 100 m o menos, con presencia de un sistema de drenaje radial.

Por su parte, en la Hoja 7447-I-SO Ariota, la Unidad aflora en todo el N y centro de la hoja. Las colinas son bien amplias y redondeadas, con una pendiente suave, de 10° aproximadamente, y alturas medias de 100 m, con topes máximos de 200 m. El drenaje es más escaso y disperso, con valles amplios, en donde se presentan depósitos cuaternarios. Se destaca el cerro la Bandera, de 100 m de altitud, ubicado al E de dicha hoja.

Además, en la Hoja 7447-I-SE Campoma, la Unidad aflora en el N de esta, y también presenta colinas redondeadas y lobulares, de pendiente baja, con alturas promedio de 100 m, pero que en la zona O alcanza los 300 m. El tipo de drenaje es dendrítico, y en algunas zonas las colinas se ven afectadas por fallas de alto ángulo.

A su vez, en la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros, se presentan algunas colinas de la Unidad hacia el SE, las cuales presentan una serie de topes con alturas de 200 a 300 m. Las colinas son redondeadas y de pendiente muy suave, y el drenaje es dendrítico a ortogonal.

Por su lado, en la Hoja 7447-I-NE Saucedo, esta Unidad aflora en todo el centro-sur de la Hoja. Las colinas son lobulares, de pendiente baja, con alturas promedio de 100 m, y con topes redondeados, o elongados en otros casos, de 200 a 300 m de altitud. Se destacan los cerros El Encanto y El Silencio, en las cercanías al poblado de El Silencio, con alturas de 200 y 100 m respectivamente, en el E de la Hoja. El sistema de drenaje es subdendrítico, y los valles presentes son de cauce amplio.

## 2.9. Contactos:

La Unidad entra en contacto de falla con el Esquisto de Carúpano, al S de la falla de Saucedo, al E de la península de Araya. Dicho contacto recorre el NE de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, extremo NO de la Hoja 7447-I-SO Ariota, S de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros y la zona central de la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Por su parte, al E de la península de Araya, la Unidad entra en contacto con cuaternario con la Formación Coche y con algunos depósitos sedimentarios cuaternarios sin diferenciar. Esto ocurre en el N de la Hoja de Los Cachicatos, y en las zonas centrales de las hojas Ariota y 7447-I-SE Campoma.

## 2.10. Correlación:

CHRISTENSEN (1961) correlaciona a esta Unidad con la Formación Las Brisas, de Caracas.

A su vez, SEIJAS (1972) la correlaciona con la Formación Maracas de Trinidad.

VIGNALI (1979) señala una correlación con parte de las formaciones Uquire y Macuro, Miembro Patao de la Formación Cariaquito, y la Formación Güinimita, de la península de Paria.

## 2.11. Fósiles:

MACSOTAY (1968) reporta la presencia de algas sin diferenciar *Textularia cf. Trioensis Carsey*, *Serpula* sp. indet., *Ostreidae*, individuos de *Neomeris* sp. indet., variedades de holotúridos, espículas y espinas de equinoides irregulares.

Por su parte, SEIJAS (1972) señala la presencia de *Amphitriscoleus waringi* sp. y otras especies sin diferenciar.

## 2.12. Edad:

Según SEIJAS (1972), corresponde al Cretácico Temprano, por la presencia de *Amphitriscoleus waringi* sp.

## 2.13. Origen y ambiente:

Esta Unidad litológica se formó a partir de sedimentos presentes en el margen pasivo del N de Suramérica. Estos posiblemente migraron a corta distancia de su lugar de origen, por lo cual se considera a esta Unidad como posiblemente para-autóctona.

Según CHEVALIER (1987), el Esquisto de Tunapui presenta una afinidad con la plataforma continental, asociado a una cuenca del margen pasivo del N de Suramérica.

## **2.14. Importancia económica:**

No está reportada.

### **Unidades Sedimentarias**

#### **3.1.3. Unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal de la península de Araya.**

Las descripciones de las unidades ofrecidas a continuación se basan en la información presentada por DANIELO (1974) y MACSOTAY & CARABALLO (1976). Igualmente, las siglas de estas unidades, usadas en los mapas de este trabajo, se tomaron y actualizaron de los trabajos de dichos autores.

MACSOTAY & CARABALLO (1976) realizaron un estudio geológico en la zona del sur-oriente de la península de Araya, en donde identificaron un depósito sedimentario sin nombre formal. Este depósito se indica en la Tabla 36, y será reportado en los mapas del presente trabajo.

Tabla 36. Depósito sedimentario señalado por MACSOTAY & CARABALLO (1976), dentro de la cartografía geológica realizada en la península de Araya.

Medio de Acumulación	Sigla en este trabajo	Edad
1. Sedimentos marinos y continentales	Q2mc	Holoceno

Por su parte, DANIELO (1974) realizó un estudio geomorfológico en la península de Araya, orientado a fines para el ordenamiento territorial. El autor se enfocó en las zonas aluviales, en donde se estudiaron factores y procesos morfogenéticos que afectan a los medios de ablación y medios de acumulación, generados a partir de la dinámica fluvial y litoral durante el Cuaternario.

En la Tabla 37 se indican las unidades sedimentarias con nombre informal, depositadas durante el Cuaternario, las cuales serán reportadas en las hojas geológicas del presente trabajo.

Tabla 37. Unidades cuaternarias sin nombre formal, aflorantes en la zona de estudio, definidas en base a la información de DANIELO (1974).

<b>Unidad sedimentaria cuaternaria sin nombre formal</b>	<b>Edad geológica</b>	<b>Sigla</b>
Litoral. Albúfera	Pleistoceno temprano	q1q2a
Litoral. Playa antigua	Pleistoceno temprano	q1q2p1
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno temprano	q1q2r1
Piedemonte. Explayamiento	Pleistoceno medio	q3e2
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno medio	q3r2
Litoral. Dunas	Pleistoceno medio-tardío	q3q4d
Litoral. Playa antigua	Pleistoceno medio-tardío	q3q4p2
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Pleistoceno tardío	q4r3
Sedimentos marinos sin diferenciar	Pleistoceno tardío-Holoceno	q4Q2m
Litoral. Albúfera	Holoceno	Q2a
Litoral. Cordón o flecha	Holoceno	Q2cf
Planicie de desbordamiento. Llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático	Holoceno	Q2lfm
Piedemonte. Valle aluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qal
Piedemonte. Valle coluvio-aluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qca
Piedemonte. Valle coluvial	Cuaternario sin diferenciar	Qc
Piedemonte. Explayamiento	Cuaternario sin diferenciar	Qe
Piedemonte. Rampa de explayamiento	Cuaternario sin diferenciar	Qr

### 3.1.3.1. Descripción de las unidades cuaternarias sin nombre formal

#### 1. Litoral-Albúfera (q1q2a-Pleistoceno temprano) (Q2a-Holoceno)

Según DANIELO (1974), la albúfera constituye una laguna litoral separada del mar mediante una barra arenosa o cordón litoral.

En la Hoja 7347-IV-NE Punta Araya, esta acumulación sedimentaria se encuentra bordeando la costa O. Dicha Hoja representa el único lugar en donde existen depósitos del Pleistoceno temprano (q1q2a), ya que en el resto de la zona sólo se encuentran depósitos del Holoceno (Q2a).

DANIELO (1974) señala para los depósitos pleistocenos mencionados un relleno lagunar presente a 1,5 msnm, con una topografía plana, en donde pasa al S en forma transicional a la unidad de playa antigua (q1q2p1). Según dicho autor, el sedimento de este depósito se compone de arcilla marrón amarillenta, de estructura escamosa, que representa una capa superficial arcillosa, fragmentada en especies de prismas delgados en forma de platillo, debido a la desecación. A nivel más profundo, se presenta una estructura prismática columnar. En las grietas de estos depósitos hay presencia de cristales de sal, que pueden ser producto del esparcimiento eólico.

A su vez, DANIELO (1974) indica que dentro de los depósitos holocenos se destacan los existentes en las cercanías del pueblo de Araya, debido a que se han empleado como salinas artificiales. En esta zona el sedimento es muy fino, de color pardo amarillento, con abundancia de halita.

En la parte N de la Hoja 7347-IV-SE Araya, en las cercanías a la Ensenada de Araya, se presentan algunos cuerpos en contacto con rampas de explayamiento.

En la costa central, hacia el interior de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, desde la playa de Guaranache hasta Pta. Guatapanare, se presenta este tipo de depósito, el cual aparece en contacto con cuerpos del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua, y con rampas de explayamiento. Al E, entra en contacto con parte de la Unidad II del Complejo Manicuare.

Por su parte, en la Hoja 7347-I-NE Taguapire, estas acumulaciones se presentan como pequeños cuerpos en los drenajes de la costa O, como en la zona de El Guamache, en donde aparecen en contacto con valles coluvio-aluviales. También, estos se encuentran en la costa central, entre Punta. Colorada y La Ensenada el Muerto. Más al E, hay albúferas entre el Morro Pupuy y Pta. Peñas Negras, en donde entran en contacto

con otras albúferas, cordones o flechas, y en el interior de la costa con la Unidad III del Complejo Manicuare.

En la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, estos depósitos se ubican en la costa O, como un pequeño cuerpo en la desembocadura del arroyo del Obispo, en la ensenada El Obispo, en donde entran en contacto con cordones y rampas de explayamiento. Además, se encuentra un cuerpo en la costa central, en la ensenada Playa de Caimanes, que está en contacto con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, y con la misma relación de contacto más al E en Playa Caimancito.

Por su lado, en la Hoja 7448-III-SE Chacopata, se presentan depósitos de albúfera bordeando la costa interna N y S de la Laguna de Chacopata, en donde aparece en contacto con rampas de explayamiento principalmente. En los extremos E y O, se asocia a cordones o flechas litorales. En la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, este depósito aflora igualmente bordeando a la costa interna de la Laguna de Chacopata, y entra en contacto con cordones o flechas, y al E con rampas de explayamiento de piedemonte.

A su vez, en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, la albúfera se presenta en la costa sur-central, en pequeños cuerpos cercanos al poblado de La Cagalona, así como en la ensenada Manazanillos, donde está en contacto con la Formación Chiguana y con sedimentos marinos y continentales. Más al E, se presentan otros cuerpos de albúferas, cercanos a Punta La Tuna, ensenada Lisardo, y en las cercanías a una pequeña laguna cercana a la ensenada Rincón Hondo, en donde aparecen en contacto con sedimentos marinos y continentales, así como con la Formación Chiguana.

Por su parte, en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, se presenta un pequeño cuerpo de este depósito en la costa central, que se ve afectado por la falla de Laguna Grande, y que aflora en contacto con cordones o flechas y rampas de explayamiento.

En la Hoja 7447-I-SO Ariota, se encuentran algunos cuerpos en las cercanías de Ariota y la Laguna de Guacarapo, en donde los cuerpos entran en contacto con la Formación Coche, y con sedimentos marinos y continentales.

De igual manera, en la Hoja 7447-I-NE Saucedo, se presentan albúferas en la costa central, en las adyacencias de la Laguna Los Totumos. Estos depósitos tienen contacto geológico con cordones o flechas y con valles coluviales.

Finalmente, en la Hoja 7447-I-SE Campoma, se encuentran depósitos de albúferas en las adyacencias de la Laguna de Campoma, los cuales se extienden en una franja hasta llegar a la Laguna de Buena Vista, en donde entran en contacto con las llanuras fluvio-

marinas en ambiente semiaéreo o semiacuático, dentro de las planicies de desbordamiento, así como entran en contacto con rampas de explayamiento.

## **2. Litoral-Playa antigua (q1q2p1-Pleistoceno temprano) (q3q4p2-Pleistoceno medio-tardío)**

Acorde con DANIELO (1974), la playa antigua está formada por barras arenosas y crestas de playa, de 0,5 a 2 m de altura. Además, estas se encuentran parcial o totalmente cubiertas por vegetación, las cuales son evidencia de una antigua línea de costa. Su posición puede ser paralela o subparalela a la línea de playa o costa actual. Estos depósitos tienen su origen en la acumulación de arenas transportadas por ríos que desembocan en el mar, en donde también interviene de la deriva de corrientes marinas que se presentan paralelas a la línea de costa, la cual es capaz de movilizar material sedimentario acumulado en la zona adyacente a la desembocadura de los ríos.

Los depósitos más antiguos, del Pleistoceno Temprano (q1q2p1), afloran en la Hoja 7347-IV-NE Punta Araya, donde se presentan como una gran franja que comienza en el N, en las cercanías del cerro Redondo, y continúa a través de las Salinas Artificiales, en donde llega hasta el S, en Punta de Piedra. Estos depósitos se encuentran en contacto con rampas de explayamiento en la parte interna de la costa, y más cercano a la costa con albúferas litorales. Las acumulaciones de playa antigua en esta zona, según DANIELO (1974), presentan una pendiente variable entre 2 a 3%. La sedimentación está conformada por un estrato en la base, de más de 1 m de profundidad, de coquina poco a medianamente consolidada, con presencia de conchas de gasterópodos y bivalvos, y corresponde a un depósito bajo de playa. Luego, se encuentra un estrato intermedio, a 0,8-1 m de profundidad, con un espesor de 20 cm, formado por sedimentos arcillosos de color marrón amarillento con gravas de cuarcita. Además, las arenas presentes son finas a muy finas, lo que las identifica como material de playa. Estas acumulaciones señalan que la sedimentación litoral ha pasado en forma progresiva de un dominio epicontinental a uno subaéreo.

Como producto de una evolución geomorfológica posterior, la playa antigua ha pasado a ser una rampa de denudación. Esta playa se asocia con las albúferas por un talud, con un plano inclinado de 1,5 m de altura. Se presenta una disección suave, con lo cual se observa la coquina aguas abajo.

En la Hoja 7347-I-SO Manicuare, estos depósitos litorales de playa antigua se ubican en la costa S, desde Pta. Arenas hasta el N de Pta. del Morro, y entran en contacto con

los miembros Cerro Negro y Cerro Verde de la Formación Cubagua, y con algunas rampas de explayamiento. Esto corresponde a los depósitos mas recientes del Pleistoceno medio-tardío (q3q4p2).

### **3. Piedemonte-Rampas de explayamiento (Qr, q4r3, q3r2, q1q2r1) (Pleistoceno temprano a tardío, Cuaternario sin diferenciar).**

Estos medios de acumulación corresponden a períodos geológicos distintos, pero presentan similitudes en cuanto a sus aspectos geomorfológicos.

Previo a la descripción de estas acumulaciones en la península de Araya, cabe señalar que desde el punto de vista geomorfológico, las rampas de explayamiento, según VIERS (1974), representan amplias llanuras que yacen sobre la base de relieves montañosos, con buzamientos que disminuyen paulatinamente a medida que la topografía llega a las zonas bajas o costeras, con lo cual pasan de pendientes de 8% a 2-1% para el caso de rampas largas, y se mantienen entre 8-5% para rampas más cortas. En estas rampas, los drenajes presentan aluviones que transportan material sedimentario de las cotas más elevadas a las más bajas, a nivel longitudinal, y de las zonas laterales de dichos aluviones, a nivel lateral.

En la zona de estudio, se presentan rampas de explayamiento con características similares a las antes descritas, tales como las presentes en las adyacencias del cerro Guaranache, y al N del mismo.

En la Hoja 7347-IV-NE Punta Araya, las rampas más antiguas (q1q2r1, del Pleistoceno temprano) se encuentran al S del mapa, entre Araya y el cerro El Cacho, en donde están en contacto con albúferas y rampas más recientes. Las rampas de edad posterior (q4r3, Pleistoceno tardío) se presentan en la zona central de la Hoja, entre el cerro Guaranache y cerro Redondo al N. Se encuentran en contacto con otras rampas y playas antiguas litorales. A su vez, se presentan rampas de explayamiento más recientes o sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar) en la zona N de la Hoja, entre cerro Redondo y Pta. Escarcedo, las cuales entran en contacto con la Formación Barrigón presente en dicho cerro, y al O con albúferas de litoral.

Por su parte, en la Hoja 7347-IV-SE Araya, los depósitos más antiguos (q1q2r1, Pleistoceno temprano) se presentan al N, entre el Castillo de Araya y el pueblo de Araya, en donde estos depósitos entran en contacto con la Formación Castillo de Araya al S, y algunos depósitos aislados de albúferas, en la costa N. Las rampas más recientes (q4r3, Pleistoceno tardío) se encuentran en el extremo costero S de la hoja, cercano a La

Cantera, y aparecen en contacto con el miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua al N, y en contacto con un cuerpo pequeño de la Formación Castillo de Araya, al S.

A su vez, en la Hoja 7347-I-NO El Rincón, la rampa de explayamiento más antigua (q1q2r1, Pleistoceno temprano) aflora ampliamente en la zona central, desde las adyacencias de la Laguna Madre, al S, hasta Pta. Guachi y Pta. Guatapanare, en la costa central. Estos depósitos se encuentran en contacto con ambos miembros de la Formación Cubagua, con el resto de las rampas, y con las unidades I y II del Complejo Manicuare. En la zona más al S de esta hoja, en el borde E de la Laguna Madre, se ubica la rampa de explayamiento de edad intermedia (q3r2, Pleistoceno medio), la cual está en contacto con la rampa más antigua (q1q2r1, Pleistoceno temprano), con el miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, y la Unidad I del Complejo Manicuare. Al N de la hoja, en los flancos de los cerros Guarancache y El Macho, se encuentran las rampas pleistocenas más recientes (q4r3, Pleistoceno tardío).

En cuanto a esta zona, Danielo (1974) señala que posiblemente estos depósitos se originaron en las contracuestas de dichos cerros y de sus drenajes asociados. Dicho autor indica que en esta región los suelos desarrollados en estos medios de acumulación evolucionaron bajo condiciones climáticas más húmedas que las actuales, lo que propició las concreciones e iluviaión de arcillas. En la Hoja de El Rincón las rampas q4r3 aparecen en contacto geológico con otras rampas vecinas, con los miembros de la Formación Cubagua, y con la Formación Barrigón en la costa. Al N de los cerros mencionados, se encuentran las otras rampas sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar).

En el caso de la Hoja 7347-I-SO Manicuare, se presentan rampas de explayamiento de edad intermedia (q3r2, Pleistoceno medio), al NO de la hoja, en las adyacencias de la Laguna Madre, en donde están en contacto con partes del miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, la Formación Coche, y la Unidad I del Complejo Manicuare. Esta rampa también se encuentra en varias zonas de la costa sur-central, en las cercanías de El Soto, en una importante extensión en Taguapire, y al E del mismo. En esta zona, las rampas se encuentran en contacto con la Unidad I del Complejo Manicuare, y con algunos cuerpos del Complejo en su Unidad II, así como está en contacto con algunos cuerpos pequeños de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 y 2.

Por su parte, la rampa de explayamiento más reciente (q4r3, Pleistoceno tardío) se encuentra en los alrededores de el cerro El Bobo, al O de la Hoja, y está en contacto con los miembros de la Formación Cubagua y la Formación Barrigón. Finalmente, el otro

grupo sin diferenciar de rampa (Qr, Cuaternario sin diferenciar), se encuentra presente en la costa sur-central, en los alrededores del poblado de Manzanillo, y está en contacto con el miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, con un pequeño cuerpo de la Formación Castillo de Araya y con las otras rampas de explayamiento de la zona.

Por su parte, en la Hoja 7347-I-NE Taguapire, aflora un depósito de rampa de explayamiento en la costa centro-oeste, en la Ensenada Playa Iguana. Más al E en la costa, en la zona del poblado Taguapire, existen varias de estas rampas recientes. Dichas rampas están en contacto con la Unidad III del Complejo Manicuare, y con otros depósitos cuaternarios.

También, en la Hoja 7448-III-SE Chacopata, se destacan al S importantes rampas de explayamiento, de edad intermedia (q3r2, Pleistoceno medio) y de gran extensión, ubicadas en las adyacencias del poblado Guamachal, en donde entran en contacto con albúferas litorales que bordean a la Laguna de Chacopata. Dichas rampas se extienden hacia el N de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan. Según DANIELO (1974), estas rampas de explayamiento llegan hasta el piedemonte, y aparecen disectadas en lomas bajas, las cuales están recubiertas por el material proveniente de la cordillera metamórfica.

Estas rampas se formaron posteriormente a la disección causada por la disminución del nivel del mar y por los eventos neotectónicos. La disección impidió la generación de un suelo arcilloso bien definido. Las lomas en esta zona presentan pendientes de buzamiento de 7-8%.

En el N de la Hoja Guayacan, se presenta una amplia cobertura de rampas de explayamiento más reciente (q4r3, Pleistoceno tardío), que aparece en la zona de Chacopata, y está en contacto con algunos cordones o flechas en la costa, y con pequeños bloques de la Unidad III del Complejo Manicuare.

Acorde con DANIELO (1974), estas rampas presentan una pendiente baja de 2-3%, y están formadas por material generado a partir de abrasión marina, que se ha depositado en los acantilados. Dichas rampas presentan varios horizontes: un horizonte superficial, de 20 cm de espesor, formado por arenas eólicas cuarzosas, de color amarillo rojizas. Infrayacentemente, se encuentra otro horizonte mayor a 2 m de espesor, conformado por un abanico de explayamiento de guijarros, gravas de cuarcitas y esquisto dentro de una matriz marronusca rojiza a morada, con abundancia de óxido de hierro.

En un horizonte inferior, se presenta una coraza ferruginosa vacuolar, de 0,8 a 1m de espesor, que luego de aflorar se endureció en el tiempo geológico, y que representa a la corniza del acantilado que domina la plataforma de abrasión Dunkerquiana. Dicha

coraza es infrayacente a los depósitos eólicos, y tiende a pasar en forma lateral a un horizonte potente de concreciones de Fe y Mn.

DANIELO (1974) también señala que se encuentra una capa que presenta vetas de sesquióxidos de hierro dentro de una matriz de textura media, rica en micas, de posible origen sedimentario Plioceno. El autor suele referirse a esta rampa como abanico de explayamiento.

En la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, la cobertura sedimentaria está representada principalmente por varias rampas de explayamiento, distribuidas en toda la Hoja. La rampa de edad intermedia (q3r2, Pleistoceno medio), se encuentra en una franja E-O al N de la hoja, encontrándose en contacto con otras rampas y sedimentos cuaternarios, así como con algunos cuerpos menores de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 y 2, y metagabros y serpentinitas de la Ofiolita de El Copey, al NE de la Hoja. En el extremo E del mapa, dicha rampa se extiende al S en tres ramales, que aparecen en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano. Las rampas sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar) se distribuyen en el centro y O de la Hoja, en donde se extienden longitudinalmente al S, en las zonas de contacto con el Esquisto de Carúpano. Al N, se prolongan hasta la costa, en la Playa Guayacan, donde entran en contacto con cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1. La falla de Laguna Grande aparece disectando a estas rampas en algunos tramos del N de la Hoja.

Cabe mencionar, que entre Taguapire y Guayacan, según DANIELO (1974), se extiende una región de lomas bajas, de 5 a 7 m de altura, entre las que se han originado explayamientos asociados a las rampas antes descritas. Las lomas bajas constituyen restos de una antigua rampa, conformada por coalescencia de abanicos de explayamiento, cortados por eventos sedimentarios ocurridos al disminuir el nivel marino, y por movimientos tectónicos posteriores.

En cuanto a la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, se encuentran rampas de edad intermedia (q3r2, Pleistoceno medio) en el O, hacia la costa, en donde son cortadas por la Falla de Laguna Grande. En el interior al O, afloran algunos cuerpos menores de estas. Estos depósitos hacen contacto al N con las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 y 2, y al S con el Esquisto de Carúpano, así como con otras coberturas sedimentarias.

Además, en la Hoja 7447-I-SO Ariota, se presenta en el centro-este del mapa una rampa de explayamiento sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar), que está en

contacto con las formaciones Chiguana y Coche, y con parte de una rampa antigua (q1q2r1, Pleistoceno temprano).

En la Hoja 7447-I-SE Campoma, existe en la zona central una franja E-O de rampas de explayamiento antiguas (q1q2r1, Pleistoceno temprano), presentes entre las lagunas de Campoma y de Buena Vista, que tienen contacto al N con el Esquisto de Tunapui, con cuerpos de la Formación Coche y otros sedimentos. En el extremo centro-oeste, se encuentra una rampa sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar) en contacto con las rampas antiguas ya mencionadas.

A su vez, En la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, la cobertura sedimentaria está representada mayoritariamente por rampas de explayamiento sin diferenciar (Qr, Cuaternario sin diferenciar), ampliamente extendidas en diversas zonas de la Hoja, especialmente en cuerpos desarrollados en contacto con el Esquisto de Carúpano, en el centro y E de la hoja, y que son disectados por fallas como la falla de Laguna Grande. También, entran en contacto con cuerpos del Complejo Manicuare, Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y Metavolcanosedimentarias de El Maguey. Al O, se presentan rampas en el arroyo el Obispo.

Acorde con DANIELO (1974), en las zonas del O de la península (hojas Pta. Araya, Araya, El Rincón y Manicuare principalmente), las rampas están intercaladas con explayamientos, los cuales representan una superficie de abrasión que modeló a las arcillas marrón amarillentas de la Formación Barrigón. Esto también puede representar un antiguo depósito de albúferas que sufrió un levantamiento a finales del Pleistoceno temprano.

#### **4. Piedemonte-Explayamientos (Qe, q3e2) (Pleistoceno medio, Cuaternario sin diferenciar)**

Según DANIELO (1974), los explayamientos representan formas de escurrimiento superficial, originados por el drenaje de las aguas en multitud de surcos que no presentan un cauce definido.

Los explayamientos sin diferenciar se encuentran al NE de la costa de la Hoja 7447-I-NE Saucedo (Qe, Cuaternario sin diferenciar), en donde se encuentra un pequeño depósito en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano. También, en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, afloran explayamientos q3e2 del Pleistoceno medio, en la costa centro-norte, entre Playa Zalaya y Pta Zalaya, en donde aparece en contacto con valles coluviales, y con el Esquisto de Carúpano.

Acorde con DANIELO (1974), estos explayamientos se presentan en las zonas costeras bajas, en donde las rampas han sido erosionadas por el mar debido a transgresiones posteriores a la sedimentación, con lo cual se generan explayamientos colgantes, limitados por acantilados que presentan 5-6 m de altura. Las pendientes de los explayamientos oscilan entre 3-5%. Según dicho autor, estos depósitos presentan sedimentos de gravas de cuarzo y fragmentos de esquistos en una matriz marrón amarillenta. El suelo de derivado está formado por concreciones ferruginosas que se encuentran dentro de un nivel arcilloso poco profundo, por efecto del arrastre de los niveles o capas superiores debido a la erosión laminar y posiblemente por deflación. Estos materiales se presentan mal escogidos, producto de una acumulación aluvial en un clima semiárido, al igual que se indicó para el caso de las rampas de explayamiento.

### **5. Litoral-Dunas (q3q4d) (Pleistoceno medio-tardío)**

Acorde con DANIELO (1974), las dunas constituyen colinas de arena que se originan y migran debido a la acción del viento en desiertos y playas. Su eje puede formarse en dirección perpendicular o paralelo a la dirección general del viento, y van disminuyendo de tamaño al alejarse de la línea de costa. Hacia las zonas mas internas costeras, las zonas de dunas dejan de recibir aportes sedimentarios, por lo que comienzan a degradarse, formándose así dunas degradadas, hasta que se completa su desaparición absoluta.

En la península de Araya, las dunas se presentan en el extremo N de la Hoja 7448-III-SE Chacopata, en las cercanías a Playa Brava, y aparecen en contacto con un cuerpo pequeño de la Unidad III del Complejo Manicuare. También, se encuentra bordeada por rampas de explayamiento. Según DANIELO (1974), las dunas antiguas de esta zona tienen 2 a 3 m. de altura, y están formadas por sedimentos arenosos muy ferruginosos de edad Pleistoceno medio. Los depósitos más recientes pleistocenos medio-tardíos representan una cobertura arenosa de 20-30 cm de espesor sobre la coraza o abanico de explayamiento, y presentan un color marrón oscuro.

### **6. Litoral-cordón o flecha (Q2cf) (Holoceno)**

Según DANIELO (1974), los cordones o flechas litorales representan formaciones sedimentarias presentes en algunas desembocaduras de los ríos, que se originan cuando la arena transportada por la corriente de estos drenajes entra en contacto con las olas del mar, que trae una corriente contraria, con lo cual la arena sufre un choque de flujo,

pierde su velocidad y energía, por lo que se sedimenta rápidamente en esa zona de fondo y así se crea un depósito alargado. El mismo comienza en el límite entre el río y el mar, y crece en la dirección del contacto entre ambos cuerpos de agua.

En la zona de estudio, este tipo de depósito se encuentra bordeando la costa NO de la Hoja 7347-IV Punta Araya, entre Pta. Iglesia y Pta. de Trozo, en donde está en contacto con albúferas litorales. En la costa E de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, en la Punta Guatapanera, está en contacto con depósitos litorales de albúferas. En la costa E de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, esta acumulación se ubica tanto en el pueblo de Taguapire como en Pta. Peñas Negras, y está en contacto con albúferas del litoral y rampas de explayamiento. En la costa O de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, en la Ensenada El Obispo, este depósito hace contacto con albúferas litorales, y con rampas de explayamiento. Más al E, también se encuentra en la Ensenada Torbes, donde entra en contacto con otras rampas.

Al E de la Hoja 7448-III-SE Chacopata, se encuentran depósitos alargados de cordones o flechas en el istmo cercano a Playa Brava. También, en la costa NO se presenta otro depósito, entre la Ensenada El Morro y Punta Colorada, en donde entra en contacto con rampas de explayamiento. Además, existen acumulaciones al SO de la Hoja, entre la Ensenada El Cementerio y Punta La Boca, en donde está en contacto con albúferas.

Este tipo de depósito también se presenta en la costa O de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, en las adyacencias a la Laguna de Bocaripo, y rodeando al pueblo de Guayacan. En esta zona aparece en contacto con albúferas litorales y rampas de explayamiento.

A su vez, en la hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, esta acumulación se encuentra en la costa central, entre Punta Los Carneros y Playa Zalaya, en donde entra en contacto con albúferas litorales y rampas de explayamiento. También, se encuentra en la costa central de la Hoja 7447-I-NE Saucedo, frente a la Laguna Los Totumos, en donde entra en contacto con rampas de explayamiento. DANIELO (1974) señala que estos cordones no funcionales en la zona tienen una elevación de 1 a 1,5 msnm, y tienen un espesor variable. En algunos casos, estos depósitos se encuentran cubiertos por vegetación herbácea.

## **7. Planicie de desbordamiento. Llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático (Q2lfm) (Holoceno)**

Alvarado (2005) estableció esta denominación con el propósito de agrupar a las unidades de cubeta de marea y explayamiento terminal señaladas por DANIELO (1974), que se presentan en la zona centro-sur de la Hoja Campoma, en lo que corresponde al área entre Laguna de Campoma al O, y la Laguna de Buena Vista al E. Según DANIELO (1974), esta planicie presenta forma de abanico, y posee una pendiente tridireccional de 0,5-1%. Está formada por sedimentos finos, de color marrón amarillento, y con algunas variaciones en cuanto a la litología de la cuenca de ablación y de la ocurrencia de las crecidas. Estos tipos de depósitos son inundables a nivel local, y corresponden a un ambiente semiaéreo o semiacuático.

Acorde con DANIELO (1974), estas acumulaciones fueron creadas en un medio de aguas someras, una vez que los sedimentos prelitorales arcillosos llenaron el golfo de Cariaco, presente al S de esta zona. Además, es posible que estas planicies hayan sido en parte subacuáticas durante el período de transgresión Flandriense, lo cual estaría definido por interdigitaciones o acuñamientos en las arcillas litorales. Debido a la regresión del post-Flandriense, el drenaje de la zona sufrió un encajonamiento dentro del explayamiento, con lo cual inunda a este aguas abajo en forma periódica, esparciendo así los sedimentos finos en la planicie cenagosa. Los sedimentos allí presentes se caracterizan por la abundancia de carbonatos.

## **8. Sedimentos marinos y continentales (Q2mc) (Holoceno)**

Este tipo de depósito está representado por aluviones marinos y continentales, aflorantes en la zona centro-sureste de la península de Araya. En la Hoja 7447-I-SO Ariota, este aflora al S, en los cursos de algunos ríos que desembocan en el golfo de Cariaco, así como en las adyacencias de la Laguna de Guacarapo y la Laguna de los Cocos, en donde se encuentra en contacto con cuerpos de la Formación Coche, albúferas litorales, valles aluviales y coluvio-aluviales.

En la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, de igual manera este medio de acumulación se presenta en los drenajes que desembocan en el golfo de Cariaco y en las zonas de Los Cachicatos, en donde aparece en contacto con cuerpos de la Formación Coche y el Esquisto de Carúpano. En Los Manzanillos, aparece en contacto con albúferas litorales, valles aluviales, y las formaciones Coche y Chiguana. Además, estos depósitos afloran

al N de la Ensenada Rincón Hondo, en donde se encuentran en contacto con las formaciones antes mencionadas y con albúferas litorales.

#### **9. Valle aluvial (Qal) (Cuaternario sin diferenciar)**

Se encuentra presente en la zona costera centro-S de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, al N del pueblo de Manzanillos. En esta zona, los sedimentos entran en contacto con el Esquisto de Carúpano, la Formación Coche, así como otros medios de acumulación. Además, en esta región el aluvión se ve afectado por la falla de Saucedo. Igualmente, se presentan valles aluviales en los drenajes del SO de la Hoja 7447-I-SO Ariota, en donde se encuentran en contacto con las formaciones Coche y Chiguana, así como con otros depósitos sedimentarios en la zona. Además, algunos de estos depósitos se ven disectados por las fallas de Cariaco, Guacarapo, entre otras. Estos depósitos presentan una mayor extensión longitudinal que lateral en las zonas en donde afloran.

#### **10. Valle coluvio-aluvial (Qca) (Cuaternario sin diferenciar)**

En el NE de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, cercano a El Guamache, se presenta un depósito mediano, alargado, que está en contacto geológico con las unidades II y III del Complejo Manicuare.

Por su parte, al NO de la Hoja 7347-I-SO Manicuare, en el S de Laguna Madre, se encuentra un pequeño depósito de este tipo embebido en una rampa de explayamiento.

En el extremo NO de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, se presenta en el poblado El Guamache un depósito coluvio-aluvial bien desarrollado, con dos ramales abarcando una serie de drenajes de la zona, y que se extiende desde la costa hasta el arroyo La Peña, en el S. Este se encuentra en contacto con albúferas litorales en la costa, y tierra adentro, entra en contacto geológico con la Unidad III del Complejo Manicuare. Más al E, tanto en Punta el Diablo como en Punta La Crucecita, se encuentran depósitos menores que están en contacto con la unidad metamórfica mencionada. En la costa central del mapa, se presentan otros depósitos en: Playa Iguana, entre Punta. El Cardonal y Chuparipare, y al O de Playa de Róbalo, en donde el valle se ve afectado por una falla. En esta zona, dichas acumulaciones también entran en contacto con otros sedimentos y con la unidad señalada del Complejo Manicuare.

A su vez, en el O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, se presenta un depósito alargado de este tipo de valle, en lo que corresponde al arroyo Puerto Real. El depósito se encuentra en contacto con la Unidad I del Complejo Manicuare, con cuerpos de

metagabro de la Ofiolita de El Copey, Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, y un bloque tectónico de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, en donde además el depósito se ve disectado por una falla de alto ángulo. En el extremo O de la Hoja, también se presenta en la costa un pequeño valle coluvio-aluvial, en la Ensenada El Rincón. Además, al N de Laguna Chica, se presenta la desembocadura de otro valle, que está disectado por una falla de alto ángulo, y que se presenta en contacto con el Esquisto de Carúpano al E, y con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, al O.

En la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica el valle coluvio-aluvial se encuentra en la costa SE, entre Pta. Guatapamare y Punta. Indio Viejo, en donde aparece ramificado en varios brazos que desembocan a la costa, y que comprende a los arroyos Tinajones, Chacopatica, entre otros. En esta zona, el valle entra en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano.

Por su parte, en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan se presentan en el SO pequeños ramales alargados de valles de este tipo, que continúan en la Hoja Los Cachicatos al S, y que están en contacto con el Esquisto de Carúpano.

En el NO de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, se presenta un depósito alargado y ramificado, en lo que corresponde al valle coluvio-aluvial del arroyo de Chacopatica, el cual se extiende hasta el borde norte-central de la hoja, en donde entra en contacto con el Esquisto de Carúpano.

En la zona central de la Hoja 7447-I-SO Ariota, se encuentran en forma separada una serie de valles coluvio-aluviales en distintos drenajes de la topografía presente, la cual corresponde litológicamente al Esquisto de Tunapui. Los valles en su desembocadura también entran en contacto con la Formación Coche.

En la Hoja 7447-I-NE Saucedo, se ubica en el extremo NE, entre el poblado costero de Saucedo y Botalón, un valle coluvio-aluvial alargado y curvado al E, que entra en contacto con el Esquisto de Carúpano al N, y que es disectado mediante la falla de Saucedo, con lo cual entra en contacto con el Esquisto de Tunapui, al S del mapa.

Según DANIELO (1974), los materiales que componen estas acumulaciones provienen de coluviones antiguos (Pleistoceno medio a temprano), y están compuestos por gravas de cuarzo y fragmentos de esquisto dentro de una matriz rojiza. En las hojas mencionadas, que corresponden al E de la península de Araya, se encuentran los valles coluvio-aluviales más recientes. En los primeros 50 cm aflorantes, se encuentran sedimentos de tamaño mediano, de color marrón rojizo. Infrayacentemente a este nivel,

se presenta otra capa de sedimentos pedregosos, con una matriz de color similar al horizonte superficial. Cabe destacar que el espesor de los coluviones es mayor en los entalles de las vertientes. Como consecuencia de eventos de retroceso en el nivel del mar durante el Holoceno, se produjo un entallamiento de 2 a 4 m en sus aluviones.

Según Alvarado (2005), En las cercanías de Punta El Cardonal, en la Hoja 7347-I-NE Taguapire, se presentan en estas acumulaciones sedimentos con clastos de tamaño considerable, de más de 0,5 m de diámetro. Estos coluviones afloran en cortes de carretera que van hacia Taguapire, y se observan cubriendo a los esquistos del Complejo Manicuare en una extensión bien amplia. Según dicha autora, el tamaño y disposición de los bloques podría indicar un flujo de detritos. También, la autora acota que estos sedimentos no han sido cartografiados con rigurosidad.

### **11. Valle coluvial (Qc) (Cuaternario sin diferenciar)**

Este tipo de valle se presenta en la zona central de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, mediante depósitos con una extensión longitudinal N-S o con ciertos elongamientos curvos con sentido E-O, los cuales entran en contacto geológico con el Esquisto de Carúpano y otros sedimentos. Se destaca un depósito al S de Pta. Los Carneros y otro en la zona central, que desemboca a la costa, entre Pta. Baja y Pta. Zalaya. En el extremo E del mapa, se presenta otro coluvión alargado N-S, que corresponde a la quebrada El Corral, y que se ve afectado al S por una falla de alto ángulo. Este depósito se encuentra en contacto con el Esquisto de Carúpano al N. Al S, este hace contacto en uno de sus ramales con el Esquisto de Tunapui, y es disectado por la Falla de Saucedo.

En la Hoja 7447-I-NE Saucedo, este tipo de depósito sedimentario se presenta en la zona NO de la hoja, en el valle del arroyo de Leiva, en donde se encuentra un valle elongado hacia el S, en donde entra en contacto con el Esquisto de Carúpano al N, y al S, una porción del valle se ve disectado por una falla, con lo cual entra luego en contacto con el Esquisto de Tunapui.

Acorde con DANIELO (1974), estos valles se encuentran generalmente cubiertos por coluviones de edades posiblemente Pleistoceno medio-superior. Estos coluviones se encuentran mayormente en contacto con El Esquisto de Carúpano y en menor proporción con el Esquisto de Tunapui. Hacia el NE de la Hoja Punta Los Carneros, se presenta un coluvión alargado que se extiende al S, dentro de un valle entre el cerro Pico de la Silla y el cerro del Moral. Este coluvión es atravesado por una falla neógena.

### 3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

La península de Araya presenta evidencias de diferentes episodios de deformación estructural, los cuales han afectado tanto a unidades geológicas alóctonas como autóctonas/para-autóctonas a lo largo de su historia geológica.

A continuación, se ofrecerán distintos aspectos sobre la geología estructural de la zona, señalados por los principales autores que han estudiado la misma, entre los que se destacan: SCHUBERT (1969), CHEVALIER (1987), y AVÉ-LALLEMANT (1990), así como aportes de otros autores.

Según CHEVALIER (1987), el análisis estructural detallado de las distintas unidades de la península de Araya indica una evolución tectono-metamórfica compleja. Los estudios petrográficos y microestructurales de sus terrenos muestran grandes similitudes en cuanto a dicha evolución. Los diversos marcadores de deformación sinmetamórfica presentan una identidad destacable en cuanto a su geometría y su interpretación dinámica y cinemática.

Los autores que han estudiado la región de Araya-Saucedo han diferenciado, nombrado y descrito diversas fases de deformación estructural, las cuales han generado diversos tipos de plegamientos. Estas fases se resumen en la Tabla 38.

#### **Geología estructural de la zona a partir de los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963).**

Estos autores realizaron estudios generales de las estructuras de la parte occidental de la península de Araya. En sus descripciones, señalan la presencia de un sistema de fallas y pliegues, que interpretaron como parte de un antiforme generado por compresión.

También, señalan que los ejes de algunos pliegues y el lineamiento de algunas fallas longitudinales presentan un rumbo E-O, ó E-NE. De igual manera, estos autores reportan una serie de fallas transversales en la zona.

Tabla 38. Definición de fases de deformación estructural por parte de los principales autores que han estudiado a la zona de Araya-Saucedo.

<b>Autor</b>	<b>Fase de deformación presente en la península de Araya</b>	<b>Descripción</b>
SCHUBERT (1969)	Fase temprana	Representada por compresión.
	Fase posterior	Representada por fallamiento longitudinal.
VIGNALI (1979)	D <sub>2</sub>	Fase Sinmetamórfica: se presentan pliegues isoclinales f <sub>2</sub> , con desarrollo a nivel regional de la foliación de plano axial S <sub>2</sub> , perpendicular a la estratificación. La fase que el autor denomina D <sub>1</sub> no se evidencia en esta región.
	D <sub>3</sub>	Fase Postmetamórfica: caracterizada por la generación de la foliación secundaria, de tipo crenulada, relacionada a pliegues de diferentes geometrías f <sub>3</sub> , que causan deformación en la foliación regional.
CAMPOS (1981)	D <sub>1</sub>	Fase sinmetamórfica inicial: señala la generación de plegamientos de tipo isoclinal P <sub>1</sub> , con desarrollo de foliación de plano axial S <sub>1</sub> .
	D <sub>2</sub>	Fase sinmetamórfica posterior: generación de plegamiento P <sub>2</sub> coaxial a P <sub>1</sub> , con una vergencia al S, y con foliación S <sub>2</sub> de plano axial cortando a S <sub>1</sub> . También, indica cizallamientos paralelos a los pliegues P <sub>1</sub> .
	D <sub>3</sub>	Fase Postmetamórfica: se produce una foliación posterior S <sub>3</sub> , que coincide con el plano axial de micropliegues N-S subverticales, de ejes con tendencia de buzamiento 15N.
CHEVALIER (1987)	D <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	Fase Temprana: en esta fase se formó la foliación regional S <sub>1</sub> , la cual deformó a la foliación anterior S <sub>0</sub> . La edad de esta fase es Cretácico Tardío ( $80 \pm 4$ Ma). Esta fase también generó estructuras de pliegues P <sub>1</sub> , no cilíndricos, y con ejes en la dirección de la lineación L <sub>1</sub> , de orientación N55E-N75E. Se presenta una génesis de deformación no coaxial, por cizallamiento tangencial.
	D <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	Fase Tardía: presenta estructuras que se superponen tangencialmente a la fase anterior, D <sub>1</sub> S <sub>1</sub> . En esta fase, se presenta una foliación S <sub>2</sub> , con estructuras de pliegue-fractura, y pliegues volcados P <sub>2</sub> . A partir de esta fase, se genera neogénesis mineral y fenómenos de presión-solución.
AVÉ- LALLEMAND (1990)	D <sub>1a</sub> D <sub>1b</sub>	Fases Sinmetamórficas: en estas fases se generaron pliegues D <sub>1a</sub> y D <sub>1b</sub> isoclinales, con ejes en dirección E-NE, igual a las lineaciones minerales. Se desarrolla la foliación regional S <sub>1a</sub> .
	D <sub>1c</sub>	Se forma en la última etapa del metamorfismo. Está caracterizada por la generación de pliegues kink bands, y zonas de cizallamiento y fallamiento. Además, se da disolución y depositación de cuarzo y calcita, así como intercrecimientos de mica en las zonas de cizalla. Se forma la foliación S <sub>1b</sub> .
		Los tres períodos de esta fase, D <sub>1a</sub> , D <sub>1b</sub> , y D <sub>1c</sub> se producen debido a una deformación continua.
	D <sub>2</sub>	Fase Postmetamórfica: esta foliación regional generó pliegues D <sub>2</sub> , que pueden ser tanto abiertos como cerrados, de tendencia NE, acompañados por fallas de corrimiento con vergencia al SE.
	D <sub>3</sub> .	Es la fase más reciente de plegamiento, formada por pliegues D <sub>3</sub> , de tendencia N-NO, acompañado por fallas de corrimiento de vergencia E-NE y O-SO.

### **1.1. Aspectos de la geología estructural señalados por SCHUBERT (1969)**

Según el autor, la península de Araya representa un antiforme de rocas metamórficas, formado por la compresión tectónica mesozoica. Además, se presenta un plegamiento isoclinal regional que manifiesta un carácter homoclinal.

#### **1.1.2. Interpretación tectónica de la zona de estudio, acorde con SCHUBERT (1969)**

El autor señala que se presentan dos tipos de deformación en la parte occidental de la península de Araya: una etapa temprana de compresión y corrimientos, con una orientación N-NO a S-SO, y otra etapa posterior, representada por fallas longitudinales, con rumbo E-NE, con movimientos verticales y transcurrentes.

La primera etapa está constituida por una generación de plegamientos presentes en rocas metamórficas, donde se formaron pliegues similares, acostados, en ocasiones volcados, de orientación S-SE, los cuales tienden a ser isoclinales. Los ejes de estos pliegues son de rumbo E-NE. Durante esta etapa temprana, también se generaron una serie de corrimientos con orientación S-SE, de rocas de mayor antigüedad sobre otras más jóvenes.

Como resultado de ello, se presenta una región caracterizada por rocas fuertemente plegadas, que se presentan en antiformes y sinformes. Esta estructura regional, conformada por plegamientos acostados y corrimientos de rumbo S-SE, fue posteriormente fragmentada por fallas de alto ángulo y fallas transcurrentes, las cuales todavía ejercen acción tectónica en la zona. El autor sugiere que el movimiento de la transcurriencia es dextral.

##### **1.1.2.1. Foliaciones del Complejo Manicuare acorde con SCHUBERT (1969)**

Según este autor, la foliación de esta unidad litológica tiende a ser paralela a la estratificación, como se pudo comprobar por el paralelismo entre la foliación y las capas de cuarcita. Este paralelismo puede limitarse a las cercanías de las cuarcitas y probablemente no existe en las secuencias de esquisto, ya que no se observaron estructuras remanentes en estos. El autor reporta evidencias de plegamiento en una franja de la zona, con un eje orientado N60E, y un buzamiento de 4-5° al NE. El máximo prominente de la foliación tiene una orientación promedio de N73E, con buzamiento 26N. Todo esto ocurre en la parte N del Complejo Manicuare.

En la zona S de esta Unidad, se presenta una franja irregular con un eje orientado en sentido NE, y dos plegamientos máximos con poca separación. El plegamiento mayor

presenta foliaciones de orientación N50E, y buzamiento de 42N. A su vez, el plegamiento menor presenta foliaciones de rumbo N80E y un buzamiento 50N. Por otra parte, se presentan pliegues mesoscópicos con ejes de orientación N68E, aunque en su mayoría estos son horizontales.

Acorde con el autor, gracias a las observaciones de campo y al análisis estadístico estructural, se deduce que la estructura regional de esta Unidad se basa en una foliación de orientación N60E a N70E, con un buzamiento predominante al NO. Dicha foliación se encuentra fuertemente plegada por pliegues similares, que comúnmente llegan a ser isoclinales, con una orientación axial aproximada de N70E, y con planos axiales de rumbo similar, con buzamiento variable entre 25N a horizontales. Este último hecho muestra que los pliegues están acostados en gran medida hacia el SE (ver Fig. 42).

También, el autor reporta múltiples ejemplos de pequeños corrimientos hacia el SE en los pliegues más cerrados. Estos elementos estructurales evidencian un transporte tectónico de NO a SE, con una dirección relativa de N25O.

Además, el autor observó lineaciones paralelas a los ejes de pliegues, formados por corrugaciones y micropliegues. Por su parte, encontró un gran número de pliegues disarmonicos en los esquistos del Complejo Manicuare.

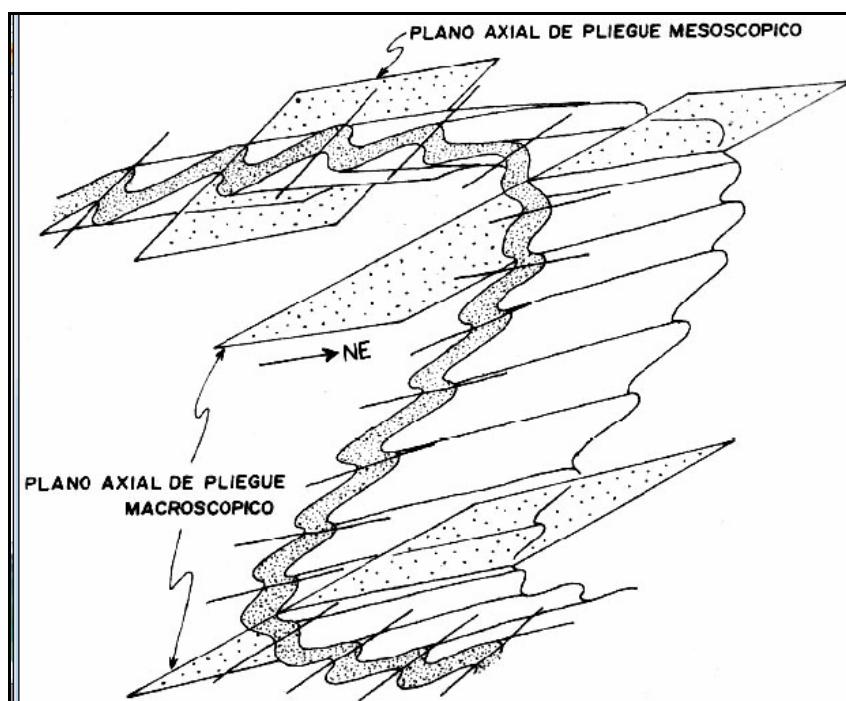


Figura 43. Plegamiento típico de las rocas del Complejo Manicuare. Tomado de SCHUBERT (1969).

### 1.1.3. Fallamiento en la península de Araya según SCHUBERT (1969)

El autor indica que las fallas de la península de Araya presentan características similares entre sí. La mayoría de estas fallas son rectilíneas, y tienen una orientación

aproximada de N70E, siendo estas de ángulo alto. También, el autor observó espejos de falla que indican un probable movimiento transcurrente, o con tendencia de transcurrentia a lo largo de las fallas de la zona.

Por su parte, el autor señala que las foliaciones en general forman un ángulo con respecto a las fallas. Estas suelen representar el contacto geológico entre las diferentes unidades litológicas de la península de Araya. Dicho ángulo llega hasta los 30° de diferencia, y se debe posiblemente a efectos de arrastre, producido por movimientos transcurrentes en la zona.

De igual manera, existen evidencias de movimientos verticales, tal como el levantamiento de la península, la existencia de unidades más antiguas, como el Complejo Manicuare junto a unidades sedimentarias recientes (Formación Cubagua), o el contacto de este Complejo con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y de El Maguey, de edades más jóvenes.

BALL *et al.* (1968), gracias a estudios de perfiles sísmicos costa afuera en el Mar Caribe frente a la península de Araya, y en el golfo de Cariaco, indica que las fallas son predominantemente normales, de alto ángulo, formando pilares como la península de Araya, así como las fosas del golfo de Cariaco y la región entre esta península y las islas de Coche y Cubagua. Este autor también indica que grandes pliegues de arrastre muestran movimientos verticales. Además, hace referencia a la falla de El Pilar E-O y su movimiento transcurrente.

Por su parte, SCHUBERT (1969) señala que la tectónica de la zona sigue ejerciendo una influencia importante en los sedimentos recientes, mediante los sistemas de fallas neógenas y otros sistemas de fallas antes mencionados, lo cual se evidencia en la actividad sísmica registrada en sismos del siglo pasado y en años más recientes.

## **1.2. Aspectos de la geología estructural descritos por CHEVALIER (1987)**

Las similitudes estructurales en la península de Araya permiten establecer la evolución sucesiva de sus fases tectónicas, en donde se presentan efectos progresivos de una deformación que evidencia una etapa temprana D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, y otra tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub>.

### **1.2.1. Fases de deformación estructural, acorde con CHEVALIER (1987)**

#### **1.2.1.1. Fase de deformación D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>**

Es una fase de deformación temprana, durante la cual se generó la foliación regional S<sub>1</sub>. Esta se presenta como un marcador de evolución tectono-metamórfica en la región

de estudio. Dicha foliación se produjo debido a un cizallamiento dúctil tangencial, con vergencia al NE. Además, la foliación ha deformado a la foliación  $S_0$ , la cual es poco observable en la zona.

Con respecto a esta primera etapa de deformación regional, contemporánea con la fase progradante, hay muy pocos marcadores presentes en los afloramientos, lo cual no permite especificar los caracteres cinemáticos de la misma.

La edad de esta fase de deformación estructural se estableció mediante datación radiocronológica (método K/Ar), arrojando una edad Cretácico Tardío ( $80 \pm 4$  Ma). En este sentido, también se estudió a la paragonita y anfíbol actinolita. Por su parte, la fengita ofreció una edad más joven. Este ajuste de edad puede atribuirse a una desestabilización mineral.

En esta etapa de deformación se presentan estructuras de pliegues  $P_1$ , centimétricos a decamétricos, de tipo isoclinal, que obedecen a un plegamiento temprano  $D_1$ . Estos pliegues se caracterizan por no ser cilíndricos, y por una tendencia a cambiar sus ejes en la dirección de  $L_1$ , que representa un marcador de transporte tectónico. Esta lineación de elongamiento regional presenta una orientación entre N55E y N75E, a excepción del sector SO de la península de Araya, donde el rumbo varía a N130E-N140E.

A su vez, CHEVALIER (1987) indica para esta fase temprana una génesis de deformación no coaxial, por cizallamiento tangencial según la dirección de  $L_1$ , donde su evolución progresiva permite explicar los niveles de deformación superpuestos de la región. Las napas presentes en la zona de estudio sufrieron la deformación mencionada con cierta homogeneidad. Sin embargo, a nivel local se evidencia cierta heterogeneidad, dada por la alternancia de niveles de deformación y de franjas con textura milonítica y ultramilonítica.

La fase  $D_1S_1$  involucra tanto un metamorfismo de la facies de anfibolita, como uno de carácter retrógrado, en la facies de esquistos verdes.

A nivel regional, en la península de Araya se presentan estructuras asimétricas acostadas, de eje N130E-N140E, formadas durante esta etapa.

### **1.2.1.2. Fase de deformación $D_2S_2$**

Esta es una fase tardía. Se caracteriza por presentar estructuras que se superponen tangencialmente a la fase anterior,  $D_1S_1$ . En este sentido, se presenta la foliación  $S_2$ , de tipo pliegue-fractura, con planos axiales de pliegues volcados  $P_2$ , decamétricos a

hectométricos, rectos o con vergencia al SE. En esta fase se genera neogénesis mineral, acompañada de fenómenos de presión-solución.

El estudio cartográfico regional de las estructuras  $P_2$ , indica una asociación a un sistema de fallas inversas, que puede estar unido a elementos que combinan rampas frontales y laterales.

Esto implicaría estructuras desarrolladas durante los desplazamientos tangenciales al S-SE, es decir, generadas en forma sub-perpendicular a las estructuras  $P_1S_1$ . Esta observación hecha por CHEVALIER (1987), dio lugar a limitar o excluir la posibilidad de que los pliegues  $P_2$  representen una deformación simple (por compresión) de estructuras iniciadas durante la fase  $D_1S_1$ .

El autor concluye que en la península de Araya se dio una variación de dirección en el transporte tectónico de los terrenos litológicos de la zona. En este sentido, se produjo un cambio de movimiento con vergencia NE-SO, en donde se colocaron en su lugar diferentes napas, a un movimiento con vergencia al SE, a partir del cual se formaron las nuevas estructuras en la zona.

Las estructuras tardías  $D_2S_2$ , que pliegan a la foliación temprana, generaron el basculamiento de la fábrica de los pliegues, por rotación alrededor del eje de estos (ver Figura 43). Esta situación corresponde a desplazamientos con vergencia al SO, observados a nivel local, lo cual aparece limitando los flancos inversos, que son influenciados por una disposición tangencial regional, con una vergencia al NE.

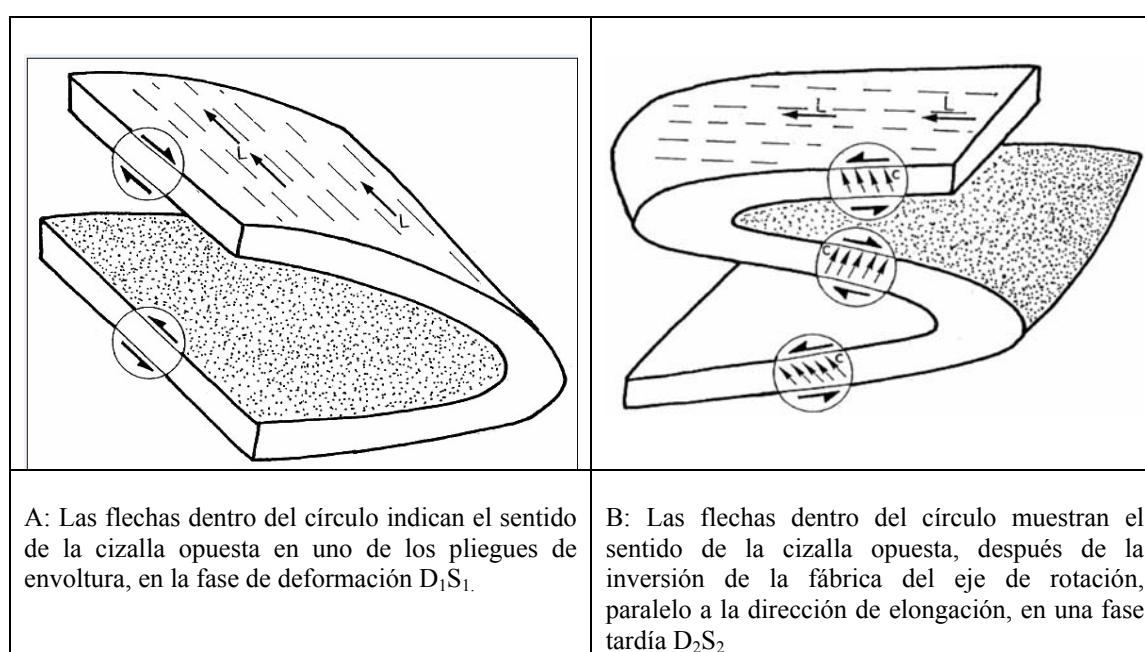


Figura. 44. Basculamiento de fábricas metamórficas en pliegues. Estos se encuentran en la historia estructural de la península de Araya. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

Por su parte, CHEVALIER (1987) también describe la geología estructural de los diferentes terrenos de la península de Araya. A continuación se explicaran las etapas de deformación estructural que afectaron a dichos terrenos, acorde con este autor.

### **1.2.2. Estudio estructural del Complejo Manicuare, según CHEVALIER (1987).**

**Comprende al Terreno Manicuare. Alóctono, al N de la falla de Salazar**

#### **1.2.2.1. Megaestructuras**

El Complejo Manicuare está organizado como un antiforme de dirección axial N75E, con vergencia al E. Se trata de una estructura asimétrica hacia el S, cuyo lado N tiene poca pendiente, y contrasta con el lado S, que aparece más vertical, y presenta algunos volcamientos a nivel local. La frontera S del complejo está marcada por lentes de rocas ultramáficas asociados a la falla de Salazar. Este antiforme regional deformado presenta una foliación metamórfica  $S_1$ , que corresponde a la fase temprana de la historia estructural polifásica de la península de Araya.

### **1.2.3. Análisis microtectónico del Complejo Manicuare según CHEVALIER (1987)**

#### **1.2.3.1. Estructuras previas sinmetamórficas**

La mejor evidencia de la evolución estructural temprana está representada por la foliación regional  $S_1$ . En la secuencia basal del Complejo Manicuare (esquisto cuarzo-micáceo, cuarcita, paragneis) se presentan niveles sinmetamórficos de cuarzo, biotita verde a marrón y mica blanca (muscovita-sericitas), donde los porfidoblastos de granate están frecuentemente alterados a clorita y a productos criptocristalinos.

En este sentido, la dirección de alargamiento se expresa por la alineación mineralógica de agregados de biotita, cuarzo, mica y grafito. Esta alineación se encuentra en una dirección de cierre E-O (ver Fig. 44).

Por su parte, las inflexiones de  $L_1$  presentan una vergencia de N130-N140 en el sector de Merito. A partir de esa zona, las deformaciones comienzan a presentar una orientación S-SE, sobre la traza occidental de la falla de Salazar. Esta influencia temprana de fallamiento sobre la estructura regional, se hará progresivamente dominante y determinará la formación de los pliegues  $P_2$  y la foliación  $S_2$ .

La foliación regional  $S_1$  se manifiesta en los pliegues  $P_1$ , los cuales son centimétricos a decamétricos, y cuyos ejes curvados tienden a reorientarse con una vergencia hacia la lineación  $L_1$ . El estudio de estas estructuras de bisagra, indica que la laminación micácea se deforma junto con alternancias litológicas paralelas a la misma (Figs. 45,

46), como se observa en la posición de clivaje del plano axial, donde se presentan superficies de disolución (Figs. 47, 50). Estas observaciones demuestran el carácter temprano de  $S_1$  y un proceso de deformación progresivo, compatible con la existencia de pliegues no cilíndricos.

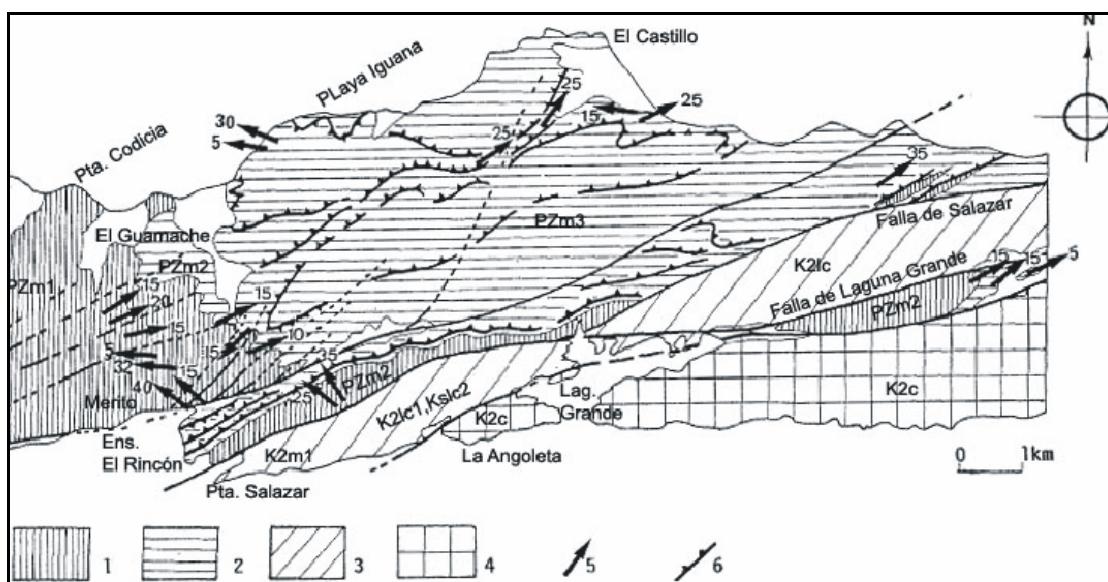


Figura 45. Mapa con la ubicación del Complejo Manicuare, en contacto con otras unidades de la zona. Leyenda: 1: Unidad I y II del Complejo Manicuare (PZm1, PZm2) (paragneis, esquistos micáceos, mármoles, cuarcitas). 2: Unidad III del Complejo Manicuare (Pzm3) (esquistos grafitosos y cuarcita). 3. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1, 2 (K2lc1, K2lc2), y Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1). 4 Esquisto de Carúpano (K2c). 5. Flechas que muestran las lineaciones de elongamiento. 6. Corrimientos. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

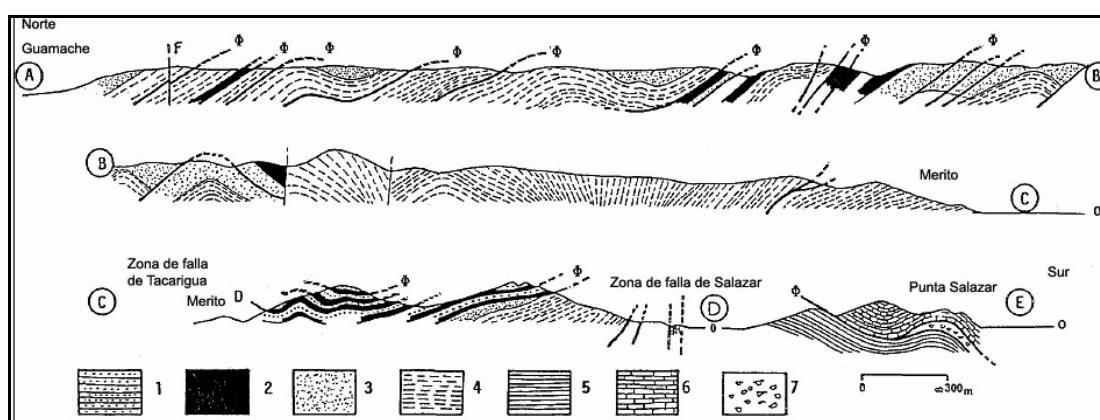


Figura 46. Corte geológico de la zona de Guamache-Merito-Punta Salazar. Afloramientos del Complejo de Manicuare, centro-occidente de la península de Araya. Se muestra el comportamiento del plano de foliación regional  $S_1$ . El corte mostrado es subperpendicular a las direcciones de elongamiento  $L_1$ . Leyenda: Litología del Complejo Manicuare: 1: Cuarcita. 2: Esquisto grafitoso. 3: Esquisto micáceo-granatífero. 4: Paragneis y esquisto grafitoso de grano fino. Otras litologías: 5: Metatoba de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. 6: Mármol del Esquisto de Carúpano. 7: Serie de bloques. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

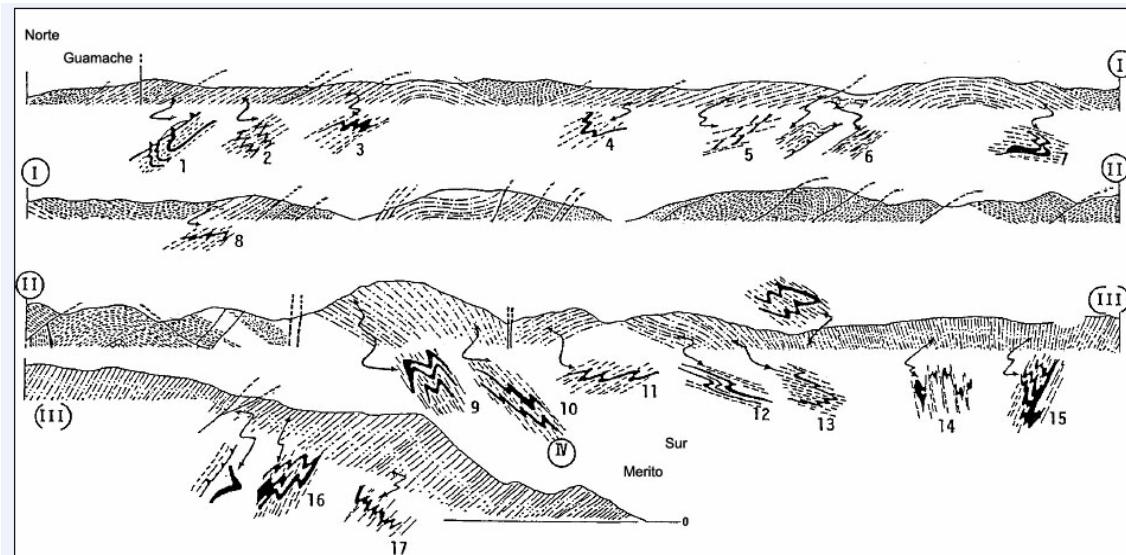


Figura 47. Cortes geológicos de la zona de Guamache-Merito, en la zona aflorante del Complejo de Manicuare, en el centro-oeste de la península de Araya. Se señalan en forma individual y numerada detalles de los pliegues de una etapa temprana de deformación  $D_1S_1$ . Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

Hacia las secuencias superiores del Complejo Manicuare (esquisto grafitoso y cuarcita), se presenta la deformación temprana sinmetamórfica  $D_1S_1$ , la cual genera diaclasamiento y plegamiento métrico a decamétrico, con ejes curvados, especialmente en el esquisto grafitoso, con una tendencia de rumbo al NE en la zona de Guamache.

La foliación regional  $S_1$  también es responsable de la expresión geológica-geomorfológica regional del antiforme, y se manifiesta en los afloramientos mediante pliegues métricos a decamétricos, con ejes subhorizontales, y una orientación entre N75E y N80E. Además, esta fase comprende accidentes estructurales, despegues, y fallas inversas, así como semirupturas de capas y pliegues de tipo kink band. Por su parte, esta etapa deformacional presenta una relación con las alineaciones de la falla de Salazar.

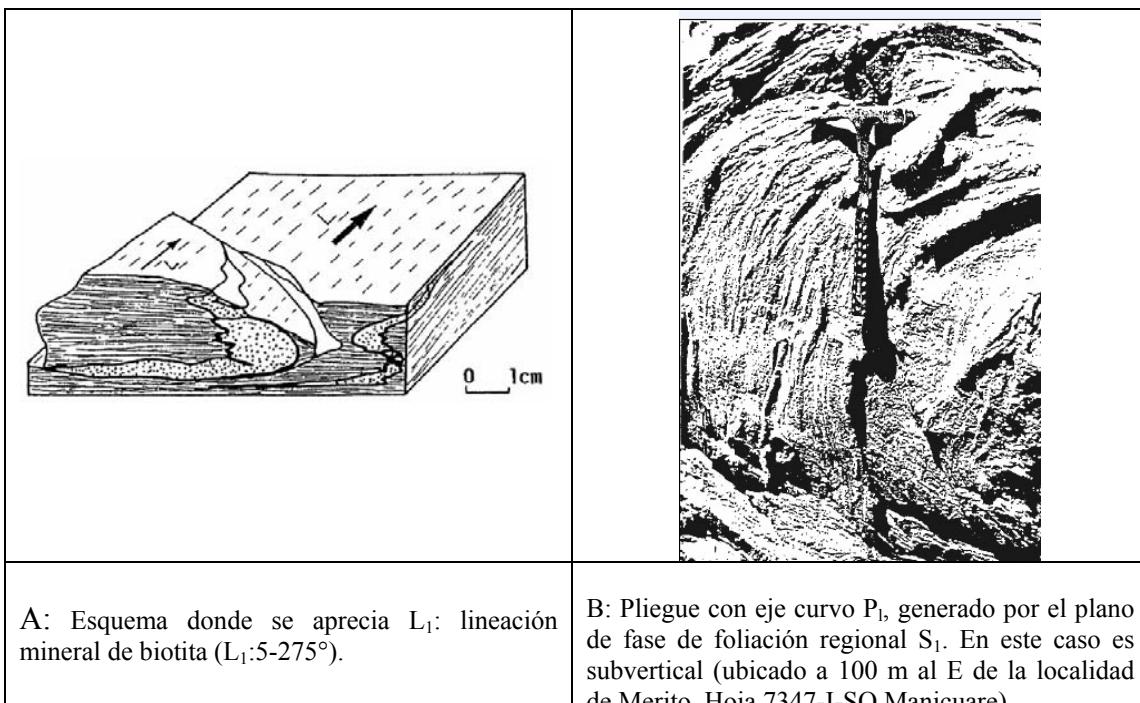


Figura 48. Esquema (A) y fotografía (B) que ilustran los pliegues envueltos  $P_l$ , con ejes curvados, asociados a la lineación de elongamiento  $L_l$ , en afloramientos del Complejo Manicuare. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

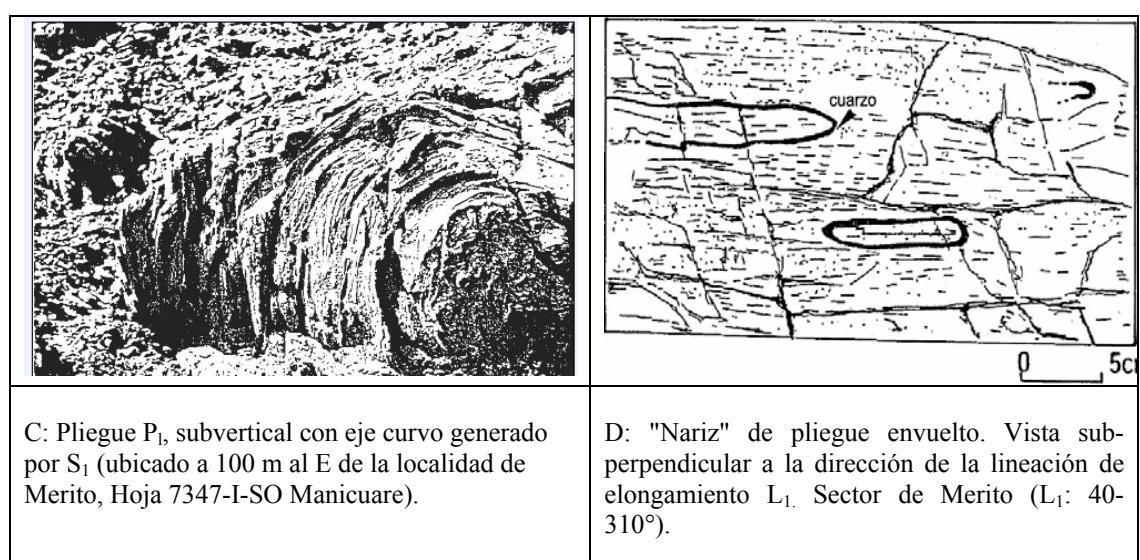


Figura 49. Fotografía (C) y esquema (D) que indican pliegues curvos envueltos  $P_l$ , vinculados a  $L_l$ , en el Complejo Manicuare. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

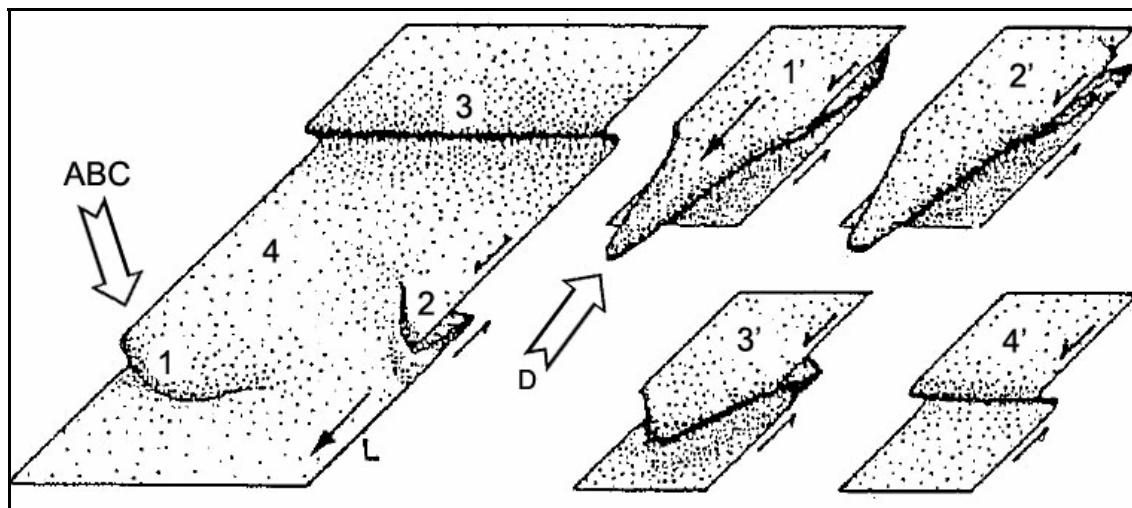


Figura 50. Modelo hipotético de la formación de pliegues de envoltura mediante una cizalla simple (representada con las flechas), en forma paralela a una anisotropía planar. Las letras A, B, C, D se refieren a los esquemas y fotografías señalados anteriormente, y su ubicación en este esquema. Gráfico izquierdo (1, 2, 3, 4): señalan pliegues desarrollados a partir de diversas etapas de una deformación progresiva temprana. Gráficos a la derecha (1', 2', 3', 4'): indican la geometría de los pliegues previos a una etapa más avanzada de deformación L: lineación de elongamiento de pliegues. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

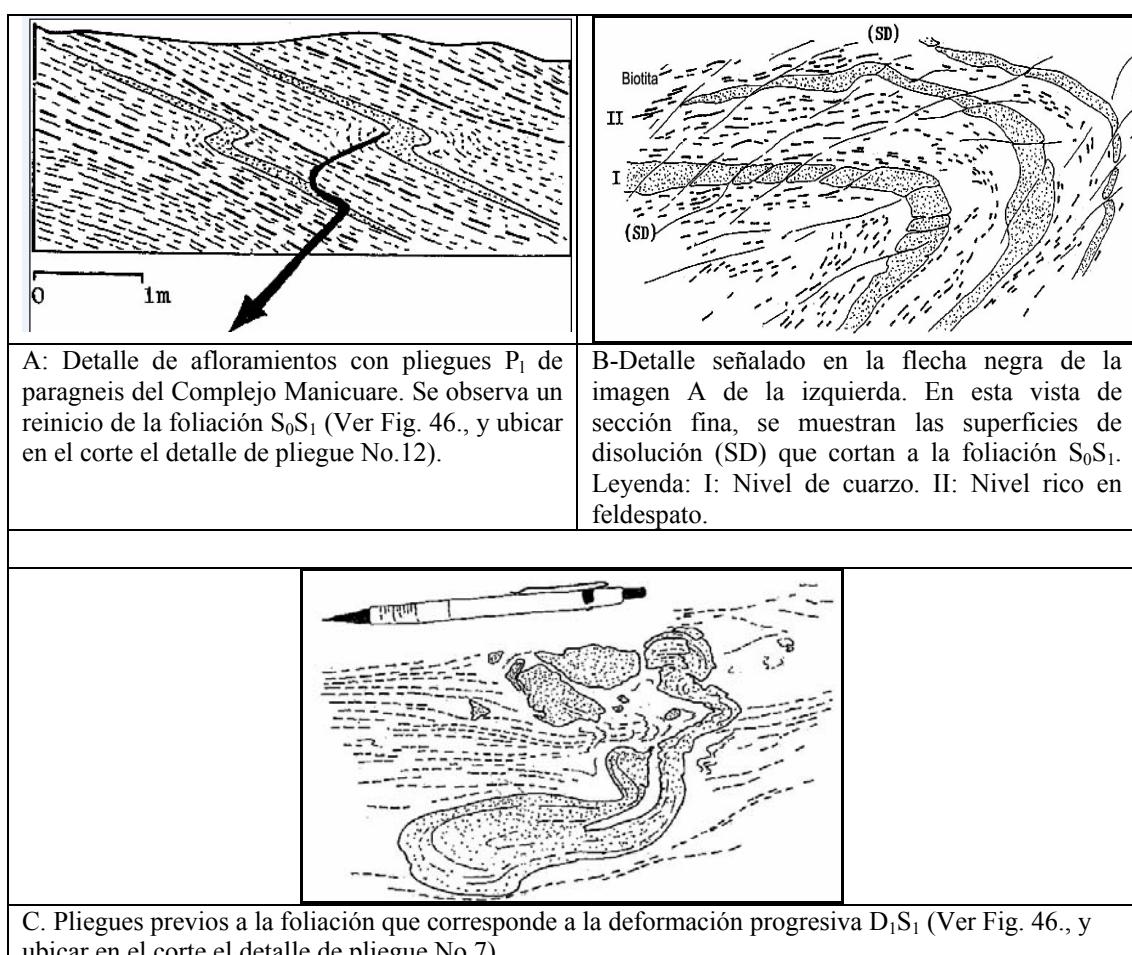


Figura 51. Imágenes que ilustran el carácter progresivo de la deformación temprana  $D_1S_1$ . Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

Cabe destacar, que la fase temprana D<sub>1</sub>S<sub>1</sub> se fue generando a la par de la evolución del metamorfismo, donde ya para la fase tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, se pudo alcanzar la facies de anfibolita en el Complejo Manicuare.

La deformación S<sub>1</sub> también es responsable por la generación de estructuras de pliegues P<sub>1</sub>, que deforman a la foliación SoS<sub>1</sub>, y de las zonas de cizalla desarrolladas durante la etapa temprana sinmetamórfica D<sub>1</sub>.

A su vez, en la zona S del Complejo Manicuare, se presentan pliegues P<sub>2</sub> posteriores, que se organizan dentro de un sistema en echelón, con dirección global N75E, enmarcado por sistemas de fallas en la zona.

Por su parte, en lo que se refiere a la fase de deformación tardía, se presentan pliegues P<sub>2</sub> en esta unidad litológica. Estos son pliegues decamétricos a hectométricos, con ejes horizontales de rumbo N45E a N85E. Alrededor del Cerro Salazar, afloran pliegues de este tipo, los cuales son rectos, de dirección axial N45E, mientras que en la zona de Punta de Los Carneros, estos presentan una orientación N70E, con vergencia al S. También, estos se encuentran asociados a una estructura con clivaje de plano axial S<sub>2</sub>. Este tipo de pliegue-fractura determina la crenulación de la foliación regional S<sub>1</sub>, que da paso a la foliación S<sub>2</sub>.

Se puede establecer una conexión de la fase D<sub>2</sub> con el comportamiento de las lineaciones de la falla de Salazar. Esto se evidencia mediante la organización de los pliegues P<sub>2</sub>, y en las grietas de tensión que los atraviesan, dentro de una disposición estructural acorde a una falla dextral típica.

En el Complejo Manicuare se destaca el paralelismo sistemático de la intersección de estructuras S<sub>1</sub>-S<sub>2</sub> con la lineación de elongamiento L<sub>1</sub>, orientada NE-SO. Esta situación se presenta en varios afloramientos del Complejo, e indica una relación entre la deformación D<sub>1</sub> y la etapa tardía D<sub>2</sub>, lo cual está sujeto a dos hipótesis según CHEVALIER (1987):

- La influencia de la fase D<sub>2</sub> sobre la estructura temprana lineal-planar L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>.
- La transición a un régimen de compresión tardío en la zona.

El estudio de los aspectos estructurales de esta unidad litológica permite establecer lo siguiente:

- La foliación S<sub>1</sub> y el clivaje de fractura S<sub>2</sub> representan un marcador temprano de la tectónica presente.

- El comportamiento de la falla de Salazar es evidencia de la evolución tectónica y metamórfica de la zona, que comienza desde una etapa temprana D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, hasta una tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub>.

**1.2.4. Análisis Estructural del Terreno El Copey según CHEVALIER (1987). Comprende a la cobertura metavolcanosedimentaria y serie ofiolítica alóctonas, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande**

La deformación más evidente de este terreno consiste en un sistema de pliegues y fallas donde la organización general señala una conexión con los movimientos dextrales presentes en la zona.

En los metasedimentos tobáceos de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, la foliación S<sub>1</sub> está caracterizada por un fuerte desarrollo de clorita y acículas de actinolita sinmetamórfica.

En las masas metagabroides de la Ofiolita de El Copey, se presentan grupos de clorita, actinolita y epidoto que evidencian una foliación S<sub>1</sub>. También, se presenta en forma aislada anfíbol y plagioclasa deformada, bien sea de una etapa plutónica o deutérica anterior en la roca.

Las direcciones de elongación se manifiestan según el material de la zona. Tal es el caso de las lavas almohadilladas de la Unidad de Laguna Chica, donde se presenta una lineación de formación L<sub>1</sub>, la cual se orienta con rumbo N60E a N70E, con buzamientos que oscilan entre 55-25N.

La heterogeneidad en el desarrollo de las estructuras S<sub>1</sub>, la abundancia de planos de cizallamiento a diferentes escalas, y la duplicación frecuente de secuencias litológicas, indican un régimen de deformación no coaxial por cizallamiento tangencial. La dirección de esta deformación es paralela a L<sub>1</sub>. Además, dado el contexto regional, y por la ausencia de grandes masas ofiolíticas al E, se establece un desplazamiento del O-SO a E-NE.

**1.2.5. Análisis Estructural del Terreno Carupano-Tunapui según CHEVALIER (1987). Comprende al Terreno autóctono/para-autóctono, al S de la falla de Laguna Grande**

El Esquisto de Carúpano está afectado por un sistema de pliegues métricos a decamétricos, de tendencia isoclinal, orientado N50E a N90E, con una vergencia al NO

en la zona S, y una vergencia al SE en el N. Estos pliegues representan a la foliación regional, que puede considerarse tardía en comparación con una evolución previa.

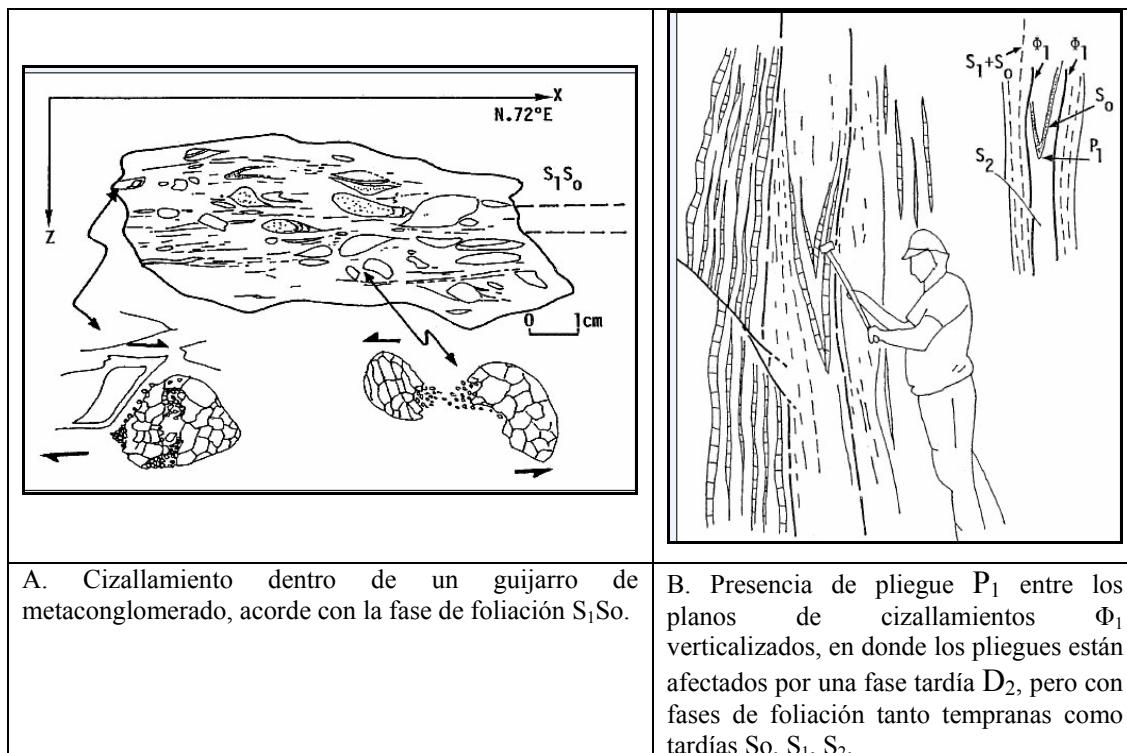


Figura 52. Esquemas donde se muestran evidencias de cizallamiento contemporáneo a la deformación temprana  $D_1S_1$ , dentro de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y El Esquisto de Carúpano. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### 1.2.6. Interpretación cinemática del marco estructural regional, según CHEVALIER (1987)

La interpretación cinemática del marco estructural regional (sustrato metamórfico Mesozoico) está restringida al análisis de los datos tectónicos a diferentes escalas, y es conveniente recordar los siguientes hechos:

A nivel local, la geometría de las estructuras sinmetamórficas tempranas  $D_1S_1$  refleja la transición a un régimen de fallamiento dextral, pero que aún sigue siendo paralelo a  $L_1$ , como en el caso de la falla de Salazar.

En general, estas unidades litológicas representan a un orógeno, en donde la mayoría de los desplazamientos se efectuaron en forma paralela a la cadena metamórfica, en donde se presentó una etapa sinmetamórfica temprana  $D_1S_1$ . Por su parte, los únicos indicios de movimientos transversales están asociados a una fase de deformación tardía  $D_2S_2$ .

La geometría de este conjunto estructural en transcolisión presenta una dirección de convergencia que se descompone en dos vectores cinemáticos conjugados: uno mayor y

paralelo a la falla de Salazar, y otro ortogonal, de intensidad más baja, lo que justifica la predominancia de desplazamientos longitudinales, que son tangenciales o transcurrentes, en comparación con los movimientos transversales.

Las estructuras  $D_2S_2$  estudiadas indican que una deformación continua consecutiva, en su estado final, generó el acortamiento gradual y la reorientación en una dirección subortogonal del cizallamiento regional. Este mecanismo justifica el paralelismo observado frecuentemente entre la alineación de elongamiento  $L_1$  y la intersección entre las foliaciones  $S_1S_2$ .

Las etapas finales de esta evolución están marcadas por el funcionamiento de sistemas de fallas transversales, equivalentes a la componente  $R'$  del modelo estructural de Riedel (1929) (ver Fig. 52.).

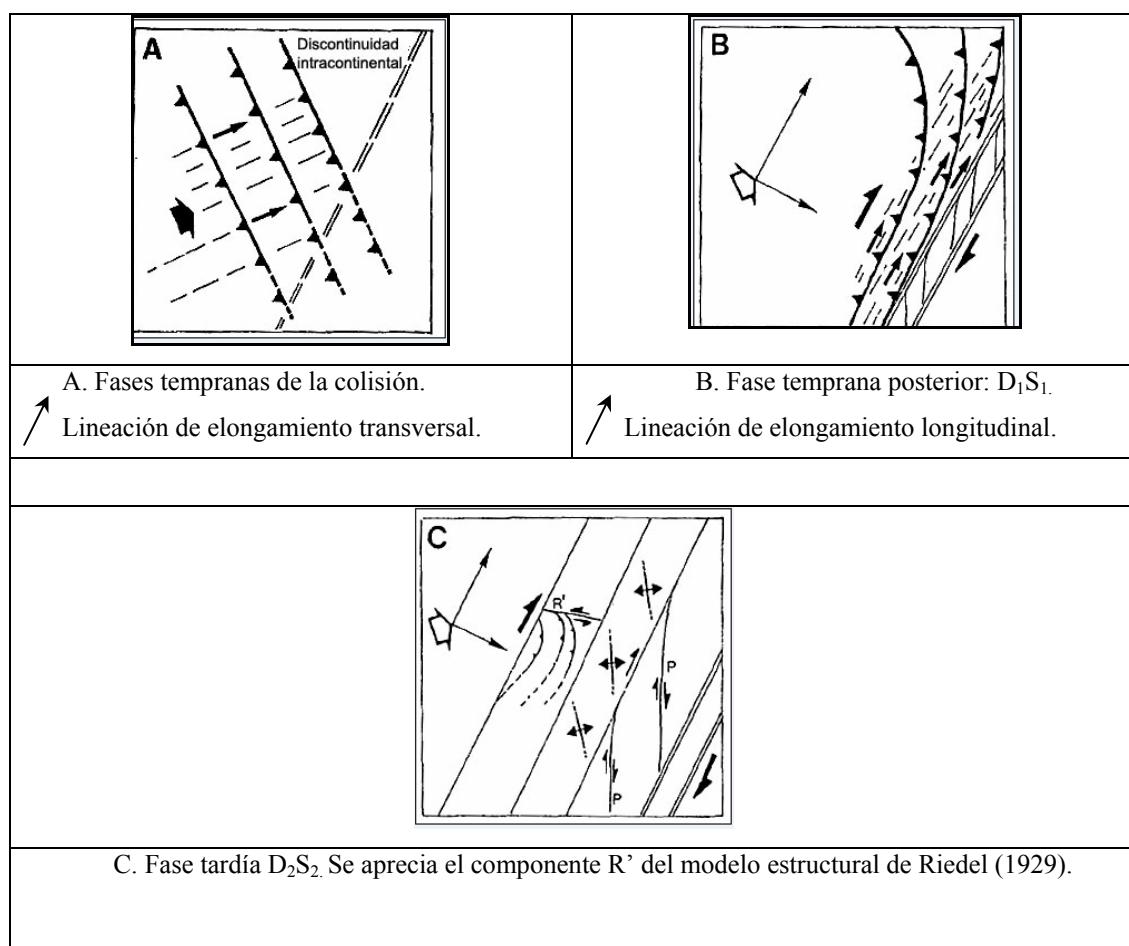


Figura 53. Modelo en transcolisión propuesto para explicar las estructuras observadas en el sustrato metamórfico de la península de Araya. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

A su vez, CHEVALIER (1987) señala una serie de esquemas que representan la evolución estructural regional de la península de Araya, con énfasis en el Complejo Manicuare, junto a las características más importantes de las etapas de deformación. Esto se indica en la Figura 53.

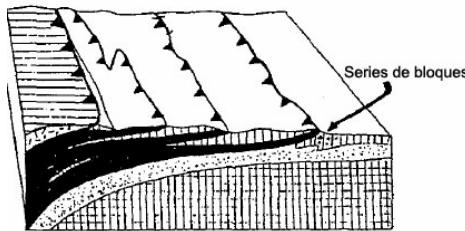
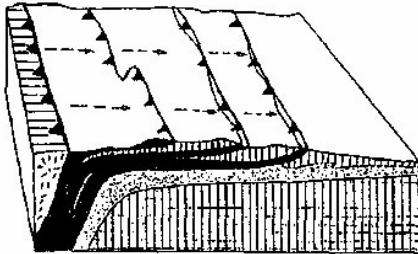
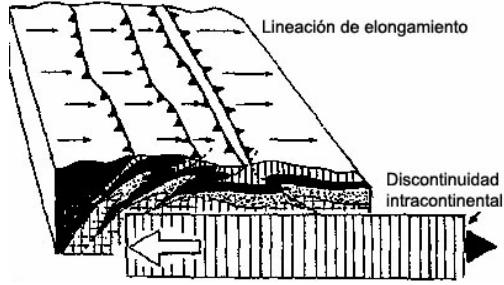
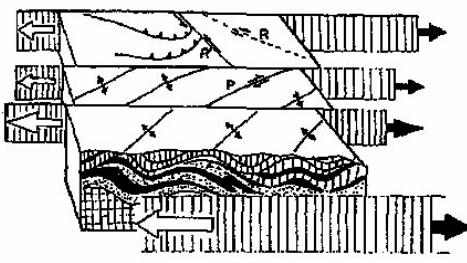
Fases de deformación estructural del Complejo Manicuare, según Chevalier (1987)	
A. Fase temprana.	
-Desarrollo de choques y corrimientos de series de bloques. -Fases iniciales de metamorfismo.	
B. Avance de fase temprana.	
- Entierro de materiales ofiolíticos y de paleomargen. -Evolución progradante del metamorfismo.	
C. Fase temprana D <sub>1</sub> S <sub>1</sub> .	
- Evolución retrógrada de metamorfismo. - Deformación en un régimen no coaxial. - Desarrollo de napas y de la lineación de elongación L <sub>1</sub> , el cual marca el transporte tectónico de la cadena litológica.	
D. Fase tardía D <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	
-Desarrollo de plegamientos. -Aparición de fallas secundarias (P), y de fallas de componente tipo R y R' del modelo de Riedel (1929).	

Figura 54. Esquemas que indican las fases de deformación del Complejo Manicuare, durante la colisión de la zona de la península de Araya, en el Mesozoico. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### 1.2.7. Estructuración de la cuenca del Eoceno temprano a medio de la península de Araya, según CHEVALIER (1987)

El autor indica que los eventos de deformación que afectaron a la cuenca terciaria de la península de Araya obedecen a una evolución compleja, evidenciada en las estructuras sinmetamórficas D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>. Estas permitieron el desarrollo posterior de las estructuras D<sub>2</sub>S<sub>2</sub> sobre la foliación regional S<sub>1</sub>.

Durante el Eoceno temprano a medio, se registró una etapa de deformación que determinó la aparición de estructuras plegadas con dirección E-O, debido al desarrollo de pliegues de generación D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>.

El autor establece una correlación entre las dos familias de estructuras de deformación, y considera que la deformación tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub> se dio en una edad post-Eoceno medio. Esto afectó al basamento Mesozóico y a sus estructuras previas D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>.

Por su parte, el autor señala la existencia de otra deformación posterior D<sub>3</sub>. Para definir la separación de esta fase de la anterior D<sub>2</sub>, el autor propone una datación radiocronológica de diques de basalto, que cortan a los pliegues P<sub>2</sub> del sustrato metamórfico. Pero estos no se han observado en las formaciones terciarias. Esto no se ha reportado debido, por una parte, a la espilitización producto de un metamorfismo hidrotermal, y por otra, por la alteración que presentan estos materiales.

Acorde con el autor, las evidencias tectónicas estudiadas en la península de Araya permiten establecer un modelo tectónico del Complejo Manicuare (Fig. 53.), en donde se muestran las estructuras tempranas, en un contexto de cizallamiento tangencial con vergencia al E-NE.

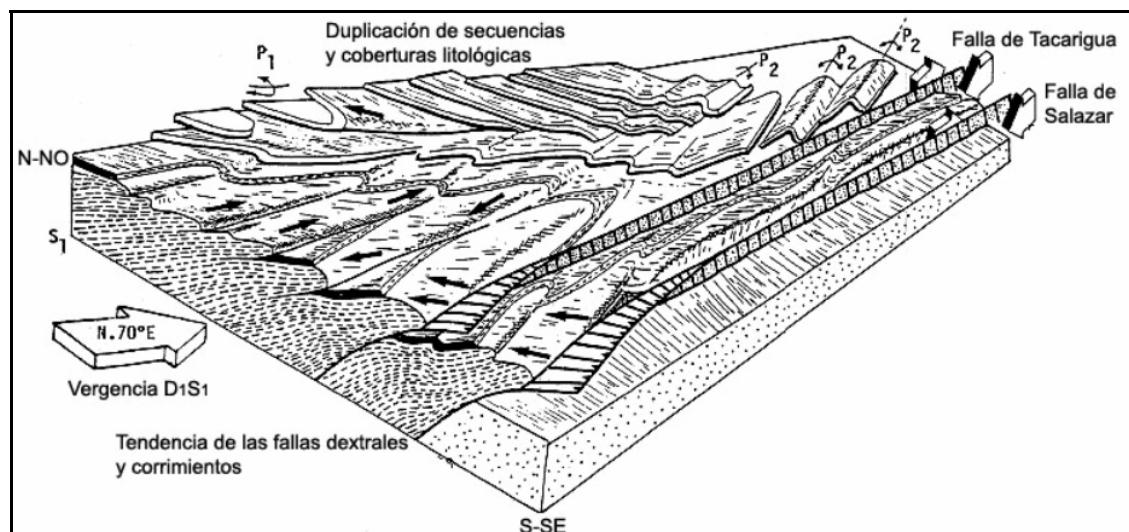


Figura 55. Esquema de modelo evolutivo de las deformaciones estructurales observadas en la península de Araya, con énfasis en el Complejo Manicuare. Se presenta un desplazamiento global con orientación N70E-N75E. Leyenda: P<sub>1</sub>: pliegues de deformación de la fase temprana D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>. P<sub>2</sub>: pliegues de deformación de la fase tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub>. Representación del Complejo Manicuare: Los pliegues y líneas punteadas de color negro representan al esquisto grafitoso. Todo lo que se observa en color blanco o claro (napas) representa a las secuencias basales de paragneis y esquisto micáceo: Las flechas grandes indican la lineación de elongamiento. Tomado y modificado de CHEVALIER (1987).

### 1.3. Aspectos de la geología estructural indicados por AVÉ-LALLEMANT (1990)

Las rocas de la península de Araya sufrieron dos fases sinmetamóficas de plegamiento isoclinal (D<sub>1a</sub> y D<sub>1b</sub>). Los ejes de pliegues son paralelos a los ejes X de extensión principal mayor, los cuales tienen una tendencia E-NE. Las estructuras D<sub>1a</sub> y D<sub>1b</sub> son cortadas por estructuras kink band N-S transcurrentes extensionales, zonas de

cizalla y fallas normales de la fase D<sub>1c</sub>, que indican una extensión tardía sinmetamórfica en dirección E-O.

La próxima fase de plegamiento D<sub>2</sub>, está caracterizada por pliegues cerrados a abiertos postmetamórficos de tendencia NE, pero con una vergencia general al SE, y están acompañados por fallas de corrimiento con vergencia al SE igualmente. Las fallas de corrimiento y pliegues al NO son escasas.

La fase más reciente de plegamiento D<sub>3</sub> se caracteriza por pliegues de tendencia N-NO, acompañado por fallas de corrimiento de vergencia E-NE y O-SO.

Las estructuras en los pliegues y cinturones de corrimiento, cercanos a la falla de El Pilar, costa N de la península de Araya, sufrieron las últimas dos fases de plegamiento D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub>, reconocidas al N de esta falla. Además de la falla de El Pilar, las rocas del Terciario tardío y el Cuaternario temprano están deformadas por estructuras D<sub>3</sub>.

### **1.3.1. Historia de la deformación estructural de la península de Araya, acorde con AVÉ-LALLEMANT (1990)**

Se propone que las estructuras D<sub>1a</sub>, D<sub>1b</sub> y D<sub>1c</sub> se formaron en un terreno de acreción de complejo de antearco, como resultado de la convergencia oblicua-dextral entre la placa del Proto-Caribe y la placa Farallón, durante el Cretácico Medio a Tardío. Las estructuras D<sub>2</sub> pudieron formarse durante el Oligoceno y Mioceno, como resultado del paso al E de los arcos de islas volcánicos de las Antillas Menores, Altos de Aves y las Antillas Menores de Sotavento, a lo largo del margen N de Suramérica.

Las estructuras D<sub>3</sub> se han formado desde el Mioceno al Reciente, y están relacionadas con “flexuras restrictivas” causadas por fallas transcurrentes E-O, lo cual ha generado el margen de placa actual en esta zona.

### **1.3.2. Descripción general de las fases de deformación según AVÉ LALLEMANT (1990)**

Todos los terrenos de la península de Araya, al N de la Falla de El Pilar, han sufrido la misma historia de deformación estructural. El autor reconoció 5 generaciones de fases de plegamiento. Los primeros tres (D<sub>1a</sub> a D<sub>1c</sub>) pudieron formarse en el Cretácico Tardío. El cuarto (D<sub>2</sub>) en el Oligoceno-Mioceno, y el quinto (D<sub>3</sub>) en el Plioceno-Reciente.

Dentro de las cinco generaciones de plegamiento y deformación, el autor describe: dos generaciones de pliegues isoclinales D<sub>1a</sub> y D<sub>1b</sub>, una generación de pliegues kink

band relacionados a zonas de cizalla extensional D<sub>1c</sub>, una generación de pliegues D<sub>2</sub> con tendencia NE, y un plegamiento D<sub>3</sub> con tendencia N-NO. Las estructuras D<sub>1a</sub> son las más antiguas y los pliegues D<sub>3</sub> son los más jóvenes.

Las primeras tres generaciones (D<sub>1a</sub> a D<sub>1c</sub>), son probablemente el resultado de una deformación continua. Los elementos estructurales y modelos de estructuras simplificados de la península de Araya se muestran en la Figura 55.

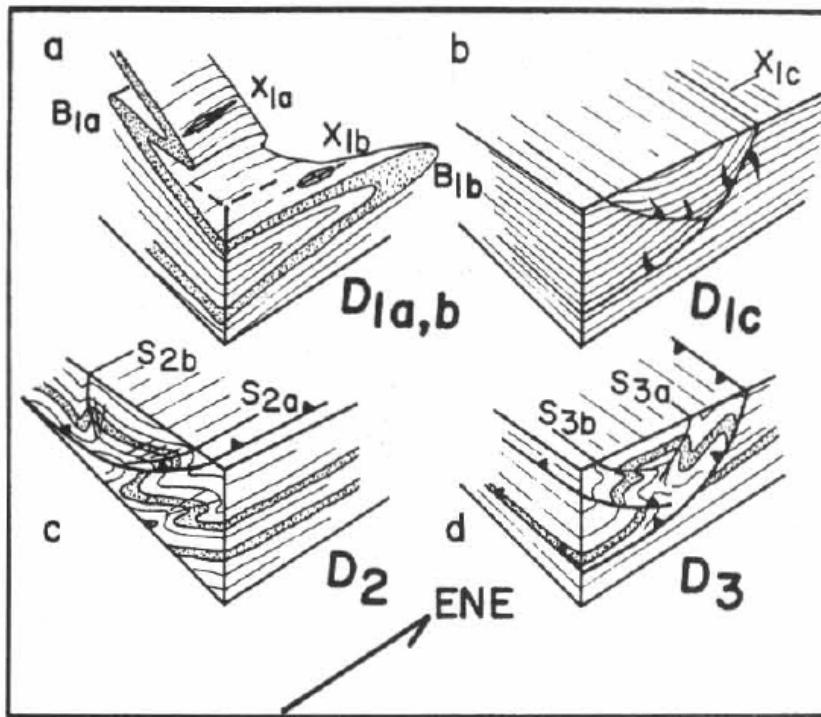


Figura 56. Esquemas de las estructuras de deformación en las rocas metamórficas de la península de Araya. a) Estructuras D<sub>1a</sub> y D<sub>1b</sub>: pliegue isoclinal. B<sub>1a</sub> B<sub>1b</sub>: pliegues cerrados. Las extensiones principales mayores son X<sub>1a</sub> y X<sub>1b</sub>, todos con tendencia NE. b) Estructuras D<sub>1c</sub>: zonas de cizalla extensional con buzamiento al NE y SO. Líneas en color negro: fallas normales con vetas de cuarzo sigmoidal, y presencia de corrimientos. En esta, la extensión principal mayor es X<sub>1c</sub>. c) Estructuras D<sub>2</sub>: fallas de corrimiento con vergencia al SE y pliegues con vergencia ocasional al NO. En dicho tipo de estructura, los planos axiales de pliegues son S<sub>2a</sub> y S<sub>2b</sub>. d) Estructuras D<sub>3</sub>: fallas de corrimiento y pliegues con vergencia al NE y SO. En estas estructuras, los planos axiales son S<sub>3a</sub> y S<sub>3b</sub>. Tomado de AVÉ LALLEMAND (1990).

### 1.3.2.1. Fases tempranas de deformación, acordes con Avé-Lallemand (1990)

Tanto las fases de deformación D<sub>1a</sub> como D<sub>1b</sub> son sinmetamórficas. Estas generaron pliegues isoclinales. Los ejes de los pliegues son de tendencia E-O a NE-SO. Estos pliegues son difíciles de diferenciar entre sí, excepto en afloramientos particulares, donde el segundo aparece deformando al primero. El autor observó en la península de Araya numerosas lineaciones de alargamiento con tendencia E-NE, así como niveles de guijarros alargados (ver Fig. 51. A, mostrada anteriormente), los cuales eran paralelos al eje X de mayor extensión del elipsoide de esfuerzo finito. Estos se relacionan con

ambas deformaciones D<sub>1a</sub> y D<sub>1b</sub>. Algunos pliegues D<sub>1b</sub> presentaban una extensión E-NE. Los indicadores cinemáticos sugieren que la cizalla dextral ha ocurrido en las foliaciones S<sub>1a</sub>.

Una tercera deformación (D<sub>1c</sub>), está caracterizada por un grupo conjugado de bandeadimientos kink band extensionales, con tendencia al N, zonas de cizalla extensional y fallas normales, que buzan al E ó al O, con ejes de pliegues de tendencia al N. Las direcciones de desplazamiento tienden al E ó al O. Esta deformación es sinmetamórfica tardía, y está caracterizada por la disolución y depósito de cuarzo y calcita a lo largo de los planos de cizalla. La misma generó a la foliación S<sub>1c</sub>.

Según el autor, las deformaciones de Araya pueden correlacionarse con aquellas de la Isla de Margarita, con lo cual las edades radiométricas K/Ar (anfibol) dan una edad de 70 a 80 Ma (Cretácico Tardío), lo cual corresponde a la edad del levantamiento de esta zona, y por lo tanto, evidencia la edad del evento de plegamiento D<sub>1c</sub>, acorde igualmente por lo planteado por SANTAMARÍA & SCHUBERT (1974), LOUBET *et al.* (1985), y CHEVALIER *et al.* (1988).

### **1.3.2.2. Fase media de deformación, según AVÉ-LALLEMANT (1990)**

La cuarta generación de deformación D<sub>2</sub> es postmetamórfica. Las foliaciones S<sub>1a</sub> y S<sub>1b</sub> fueron plegadas sobre ejes de pliegues con tendencia NE. La mayoría de los pliegues de esta fase son de vergencia al SE, y tienen planos axiales y clivajes con un buzamiento al NO, y en ocasiones al SE. También, el autor señala que usualmente los pliegues D<sub>2</sub> están relacionados con fallas de corrimiento de buzamiento NO o incluso SE.

El evento D<sub>2</sub> aparece como posterior a D<sub>1c</sub>, y antecede a la depositación de las rocas del Plioceno de la península de Araya. Esta deformación puede ser correlacionada con la deformación principal en la Serranía del Interior, lo cual ocurrió durante el Mioceno, aunque pudo comenzar en el Oligoceno.

### **1.3.2.3. Fase tardía de deformación, acorde con AVÉ-LALLEMANT (1990)**

Una quinta fase de deformación y plegamiento D<sub>3</sub> está caracterizada por planos axiales, clivajes, y ejes de pliegues con tendencia N-NO. Estos pliegues están relacionados a un grupo conjugado de fallas inversas y de corrimiento que buzan al NE y SO. Las fallas normales de tendencia E-NE de la península de Araya podrían estar relacionadas a esta fase de deformación.

Según el autor, las estructuras  $D_3$  están desarrolladas localmente y no son penetrativas. En Araya no se han encontrado restricciones de tiempo más allá del hecho de que estas estructuras son posteriores a las estructuras  $D_2$ , y pueden ser correlacionadas con las estructuras a lo largo de la falla de El Pilar, cerca de las colinas de Cumaná, al N, fuera de la zona de estudio, lo cual sugiere que estas se formaron entre el Plioceno y el Reciente.

### **1.3.3. Acotaciones según AVÉ-LALLEMANT (1990) sobre la relación de las deformaciones de Araya con la historia geológica evolutiva de esta**

Según este autor, las estructuras de Araya son compatibles con la hipótesis de PINDELL *et al.* (1988), y PINDELL & BARRET (1990) quienes señalan que los terrenos caribeños cretácicos, como del arco de isla volcánico de las Antillas Menores de Sotavento, los terrenos metamórficos cretácicos de Araya y Margarita, y el cinturón de la Cordillera de la Costa probablemente fueron terrenos alóctonos que se formaron lejos al O, como resultado de la interacción de la Placa Farallón y la placa del Proto-Caribe.

Acorde con AVE LALLEMANT (1990), en la península de Araya, la estructura  $D_1$  probablemente se formó a 20 km de profundidad, y  $D_{1b}$  pudo formarse a 10 km, mientras que  $D_{1c}$  se formó a niveles más someros. Los ejes de mayor extensión principal (ejes X) de las tres fases son subparalelos a los límites de los terrenos.

Los indicadores cinemáticos relacionados con la deformación  $D_{1a}$  de la península de Araya, sugieren que los terrenos venezolanos se formaron en una zona de subducción oblicua-dextral. Además, las estructuras  $D_{1c}$  indican claramente una extensión de sutura paralela. Como las tres fases de deformación  $D_{1a}$ ,  $D_{1b}$  y  $D_{1c}$ , parecen haberse formado consecutivamente a medida que las rocas estaban siendo descomprimidas, el autor sugiere que todas estas se formaron por una extensión de sutura paralela, pero con un componente de cizalla dextral simple. Esta extensión puede ser el resultado de un incremento en la oblicuidad de la convergencia de las placas.

Según el autor, hace 100-70 Ma se presentó una convergencia de placas oblicua-dextral, y se incrementó la oblicuidad en la deformación. Esto causó el alargamiento  $D_1$  y el levantamiento del complejo acrecionario observado en la península de Araya.

A su vez, el autor señala que hace 80 Ma (Cretácico Tardío), la oblicuidad se incrementó a  $90^\circ$ , la subducción cesó, y el arco de las Antillas Menores de Sotavento se extinguió, mientras que el levantamiento del complejo acrecionario continuó. Este complejo se distingue de otros por contener rocas oceánicas (máficas y ultramáficas),

rocas sedimentarias distales, y depósitos marginales continentales (grafíticos, carbonáticos, de areniscas y conglomeráticos) observados mediante las distintas unidades litológicas de la región de la península de Araya.

Entre 50-65 Ma, se produjo la migración al E del Caribe, y los terrenos fueron colocados en un marco tectónico transpresivo, en donde se formaron las estructuras D<sub>2</sub> de la península de Araya. Estas estructuras se relacionan con el desplazamiento E del arco de las Antillas Menores, Alto de Aves y el arco de las Antillas Menores de Sotavento, lo cual actuó como una “pala excavadora” que empujó la cuña acrecional alóctona y los depósitos autóctonos de margen pasivo encontrados a los lados, en la zona SE del Caribe.

Acorde con el autor, las estructuras D<sub>3</sub> que se reconocen en la península de Araya, se encuentran mucho más desarrolladas cerca de la falla transcurrente dextral de El Pilar. Estas estructuras pueden estar relacionadas a bandeamientos y asentamientos de esta falla, al E.

Por su parte, AVÉ LALLEMANT (1990) acota los siguientes aspectos estructurales a partir de un corte geológico esquemático N-S del margen limítrofe entre las placas Caribe-Suramérica, visto en la Figura 56, a nivel de la longitud de la península de Araya y la Isla de Margarita:

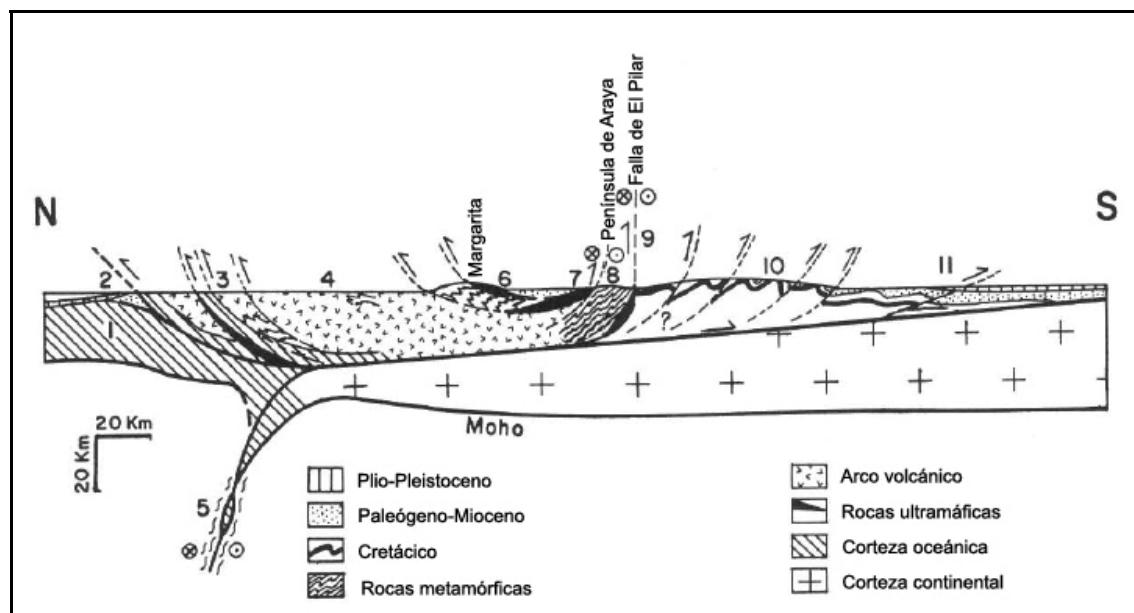


Figura 57. Corte geológico N-S del margen limítrofe entre las placas Caribe-Suramérica. Tomado y modificado de AVÉ LALLEMANT (1990).

Descripciones estructurales de la Figura 56 y el corte N-S, según AVÉ LALLEMANT (1990):

1. Entre la península de Araya y Margarita se presentan una serie de fallas transcurrentes dextrales E-O.
2. A nivel de la zona de estudio, dentro de las fallas de tendencia E-O a NE, están las fallas de Salazar, Laguna Grande, Saucedo y Cariaco, entre otras de importancia. Aunque estas no aparecen en el gráfico por simplicidad. Algunas de estas fallas separan a terrenos metamórficos de grado medio de otros de bajo grado, y que pudieron activarse entre el Oligoceno-Mioceno. SCHUBERT (1971) señala que algunas lineaciones litológicas indican que estas fallas se hicieron transcurrentes en forma subsecuente.
3. La falla transcurrente de El Pilar, en el golfo de Cariaco, al S de la zona de estudio, ha estado activa desde el Oligoceno hasta el Reciente.

#### **1.4. Análisis estructural a partir del estudio de los mapas geológicos del presente trabajo**

##### **1.4.1. Descripción del Fallamiento local de la zona de Araya-Saucedo**

A partir del análisis cartográfico-estructural realizado en los mapas geológicos del presente trabajo, se realizarán las siguientes descripciones relacionadas a las fallas más importantes de la península de Araya.

##### **1. Fallas con orientación E-O**

###### **1.1. Falla de Manicuare**

Representa la extensión de la falla de Cariaco presente al E, y a nivel regional representa a la falla de El Pilar. Esta atraviesa la parte sur-occidental de la península de Araya, en la zona central de Manicuare (Hoja 7347-I-SO Manicuare), y continúa hasta Pta. Caracare (Hoja 73447-IV-SE Araya). Su orientación es ENE-OSO. Hacia el golfo de Cariaco, la falla tiende a tomar un sentido más lineal E-O, a medida que se acerca a la falla de Cariaco. Esta falla se prolonga hasta el flanco S del cerro Barrigón, presente en las hojas 7347-I-SO Manicuare y 7347-IV-SE Araya.

Cabe mencionar que Humboldt en 1799 (HUMBOLDT, 1991) describió un mene de petróleo ubicado a 2 km al E de Manicuare (reportado en la Hoja 7347-I-SO Manicuare del presente trabajo), el cual se encuentra alineado con la prolongación de la presente falla a nivel submarino, a partir de 1 m de profundidad.

### **1.2. Falla de Cariaco**

Esta falla de alto ángulo se encuentra ubicada al oriente de la península de Araya, y junto a la Falla de Manicuare al E, representa a la falla de El Pilar a nivel regional. Comprende de O a E a las hojas 7447-I-SE Campoma, 7447-I SO Ariota, y 7447-IV-SE Los Cachicatos. Esta falla se conecta fuera de la costa, a nivel submarino, con la falla de Manicuare, en las hojas 7447-IV-SO Chacopatica, 7347-I-SE La Angoleta y 7347-I-SO Manicuare. Dicha falla está en tierra firme en contacto con el Esquisto de Tunapui al N, así como con la cobertura sedimentaria de la zona, y con las formaciones Coche y Chiguana, al N de dicha falla.

### **1.3. Falla de Campoma**

Esta falla de alto ángulo se encuentra ubicada en la región suroriental de la península de Araya (hojas 7447-I SO Ariota y 7447-I-SE Campoma). Su orientación es E-O, con tramos N85E. Según MACSOTAY & CARABALLO (1976) esta falla corta a sedimentos de la Formación Coche, y presenta poco desplazamiento vertical, de un máximo de 15 m aproximadamente. Según los autores, en el fondo marino se evidencia un escarpe de falla de más de 1,5 m presente en sedimentos recientes. También, señalan que la falla es activa debido a que el área presenta evidencia de hundimiento progresivo.

## **2. Fallas con orientación NE-SO**

En la zona de estudio se presentan las siguientes fallas, de E a O:

### **2.1. Falla de Laguna Grande**

Esta falla parte en las cercanías de Pta. Los Carneros, en la zona central de la península de Araya (Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros), con una orientación aproximada de N75E, y un ángulo de buzamiento alto. Al NO de la Hoja mencionada, la falla representa el contacto tectónico entre las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, al N, y el Esquisto de Carúpano al S.

Más al O, en la zona N de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, la falla continúa siendo el contacto entre las unidades mencionadas, así como entre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 y el Esquisto de Carúpano. La falla sigue en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, en donde atraviesa una gran extensión de cobertura sedimentaria.

En el extremo centro-oeste de la hoja, esta falla permite el contacto tectónico entre cuerpos de las unidades II y III del Complejo Manicuare con el Esquisto de Carúpano, ubicado al S. También en esta Hoja, la falla presenta una orientación aproximada NE-SO.

A su vez, la falla continúa al SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, en donde se plantea su continuidad a nivel submarino en Laguna Grande, y luego prosigue hacia el centro-oeste de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, en donde se convierte en el contacto tectónico entre las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 y el Esquisto de Carúpano, cercano a La Angoleta. En esta zona, la falla se conecta a corrimientos cercanos a Pta. Salazar, que colocan en contacto a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 con una franja de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1. En estas dos últimas hojas mencionadas, la falla tiene una orientación aproximada N40E.

Por su parte, para esta estructura, SCHUBERT (1969) señala la existencia de una zona de falla con gran deformación y con evidencias de recristalización, con bloques de filita, esquisto carbonático y mármol, orientados en forma caótica. Se observan estrías de falla a 750 m al NE de Pta. Salazar, lo cual posiblemente corresponde a un movimiento transcurrente, con un buzamiento que varía entre 10-20° al E.

CHEVALIER (1987) señala un tipo de movimiento dextral tanto para esta falla como para la de Salazar, evidenciado en la existencia de fallas de dirección N40O, N50O, al N de esta falla, lo cual representaría grietas de tensión según el sistema Wilcox.

A su vez, AUDEMARD *et al.* (2000) plantea que esta falla está actualmente inactiva.

## 2.2. Falla de Salazar

Esta falla de alto ángulo se presenta a partir de las cercanías de Pta. Salazar, al O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta. En esta zona, la falla aparece conectada a corrimientos de sentido NE, que ponen en contacto a la Unidad II y I del Complejo Manicuare con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, y con un cuerpo menor de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey.

La falla continúa al S y SE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, en donde se horizontaliza un poco, y luego sigue con un sentido NE. En esta Hoja, la falla coloca en contacto tectónico a las unidades II y III del Complejo Manicuare al N, con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 al S, y un cuerpo pequeño de la Ofiolita de El Copey, al S.

La Falla de Salazar sigue su recorrido al NO de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, con una orientación aproximada N15E a E-O, para luego inclinar su orientación al NE, una vez que llega a la costa, cercana a Pta. de Caimanes. En esta región, la falla representa el contacto tectónico entre la Unidad III del Complejo Manicuare al N, y las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, en el centro-sur de la Hoja.

Según SCHUBERT (1969), para esta falla se han reportado planos de falla de rumbo estimado N70E-N75E, así como subverticales, en una zona de rocas plegadas, trituradas y poco recristalizadas. Es común apreciar en la zona cercana a la falla, brecha de falla y pliegues de arrastre. El autor indica que a 750 m al NE de Pta. Salazar, se presentan espejos de falla con estrías orientadas N70E, con un buzamiento entre 15N a 45S, y horizontales.

VIGNALI (1979) señala que la región entre la falla de Salazar y Laguna Grande constituye una zona de sutura con presencia de rocas ofiolíticas.

A su vez, CHEVALIER (1987) indica que esta falla tiene un movimiento dextral, basado en la existencia de un grupo de pliegues kink band en un sistema echelón, con una orientación general global de N75E, tanto en el área de la falla de Tacarigua (cercano a Merito) como en la zona de esta falla.

### **2.3. Falla de Tacarigua**

Esta falla es de alto ángulo y se encuentra en la zona costera de El Obispo-Pta. Playa de Zorro, al NE de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, y al NO de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito. La falla continúa a lo largo del centro-sur de la Hoja Taguapire, y presenta una orientación aproximada SO-NE. Esta falla atraviesa a la Unidad III y a una franja de la Unidad II del Complejo Manicuare. Dicha falla tiene una dirección general NE-SO.

La falla de Tacarigua continúa al O, hacia los poblados de Merito y Tacarigua, en la Hoja 7347-I-SO Manicuare. En esta región, la falla modifica su orientación en sentido E-O, y se encuentra en contacto con la Unidad I del Complejo Manicuare, y atraviesa otras formaciones sedimentarias del occidente de la península de Araya.

En ocasiones, la falla separa a la Unidad I de cuerpos pequeños de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 y 2 y de la Unidad II del Complejo Manicuare.

Más al O de la Hoja Manicuare, la falla aparece como el contacto tectónico entre la Formación Coche, la cobertura sedimentaria y el Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua. Esta estructura se extiende hasta la zona S de la Hoja 7347-IV-SE Araya, en donde entra en contacto con la Formación Castillo de Araya y la cobertura sedimentaria, en la costa.

Por su parte, SCHUBERT (1969) indica que en la zona de contacto de esta falla, se presenta esquisto y filita con una fuerte deformación, y en algunas zonas se encuentra brecha de falla de color gris oscuro y bloques orientados caóticamente.

Además, el autor mencionado propone una relación entre esta falla y las vetas de cuarzo de varios metros de espesor, presentes en la región. A 1 km de la desembocadura del arroyo cercano a El Soto, y a 500 m de la desembocadura del arroyo El Carril, en el centro-sur de la Hoja 7347-I-SO Manicuare, el autor reporta planos de falla de orientación N50E a N80E. También, en el arroyo El Carril, el autor describe estrías de falla con dirección N65E, en planos que buzan de 30S a 5N, llegando a ser incluso horizontales.

#### **2.4. Falla de Saucedo**

Es una falla de alto ángulo de gran longitud, que se encuentra en el oriente de la península de Araya. Esta presenta una orientación N75E a N80E. La falla comienza al E en las cercanías de Botalón, y recorre la zona central de la Hoja 7447-I-NE Saucedo, en donde coloca en contacto de falla al Esquisto de Carúpano al N, con el Esquisto de Tunapui al S. El contacto entre estas unidades continúa en la zona S de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros, a partir de la cual la falla toma una orientación N85E aproximadamente.

De igual manera, la falla continúa en el extremo NO de la hoja 7447-I-SO Ariota, hasta llegar a la zona E de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, en donde se conecta con la falla de Cariaco, al E de La Cagalona. En esta zona, la falla además de poner en contacto a las unidades mencionadas, también atraviesa a la Formación Coche y prosigue en forma cubierta sobre sedimentos recientes.

#### **2.5. Falla El Soto**

Esta falla es de alto ángulo, y se encuentra ubicada en las cercanías del poblado El Soto, al E de Manicuare (Hoja 7347-I-SO Manicuare). Fue reportada por primera vez por SCHUBERT (1969). Presenta una orientación aproximada NE a N65E. Además, esta se ubica al S de otra falla de longitud similar y de un antiforme de relevancia presente en esa zona, reportado en la Hoja antes mencionada. Esta falla posiblemente continúa fuera de la costa, a nivel submarino.

#### **2.6. Falla de Guaranache**

Esta falla se ubica en la costa centro-norte de la Hoja 7347-I-NO El Rincón, entre el poblado de Guaranache y Pta. Pescadores. Presenta una orientación NE, y está en contacto con la cobertura sedimentaria, por lo cual se plantea como una falla de alto ángulo cubierta. Esta continúa al SO de la Hoja, al S del Cerro El Macho, atraviesa a nivel submarino a la Laguna Madre y llega hasta la costa, en las salinas de Araya (Hoja 7347-IV-SE Araya).

Por su parte, MACSOTAY (1977) señala a esta falla como un graben, aunque GIRALDO & BELTRAN (1988) consideran a la misma como una falla de tipo transcurrente.

Esta falla limita al SO con la zona aflorante de la Formación Castillo de Araya. Se señala que su componente de movimiento vertical es importante, pero no se tiene precisado el tamaño del salto de falla, según MACSOTAY (1977).

### **2.7. Falla de El Rincón**

Esta falla parte en la costa entre el pueblo de El Rincón y Pta. El Montón de piedra, al NO de la Hoja 7347-I-NO El Rincón. La misma presenta una orientación NE-SO. Esta falla está cubierta, es posiblemente de alto ángulo, y se encuentra en contacto con la cobertura sedimentaria de la zona, así como con una sección de un cuerpo de la Formación Barrigón.

A su vez, al O de El Maguey, entre las hojas 7447-I-NO Punta Los Carneros y 7447-IV-NE Guayacan, se presentan fallas menores de orientación NE, que actúan como contactos estructurales entre pequeños bloques tectónicos, de orientación NE, de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, junto a serpentina y metagabro de la Ofiolita de El Copey.

### **2.8. Fallas con dirección NNE-SSO**

Estas fallas se presentan al oriente de la península de Araya, al E de Ariota, en la parte centro-sur de la Hoja 7447-I-SO Ariota. Están representadas por tres fallas principales de alto ángulo: falla de Guacarapo, falla de Cachipo y falla de Chiguana.

Según MACSOTAY & CARABALLO (1976), estas fallas se formaron como producto de una compresión lateral. Los autores señalan además que dichas fallas son de tipo transcurrente sinistrales, con poco desplazamiento, el cual pudo iniciarse cuando los sedimentos aun estaban poco consolidados.

La falla de Guacarapo se presenta más al O de la Hoja Ariota, y se encuentra afectando tanto a la Formación Coche como a un cuerpo del Esquisto de Tunapui. Por su parte, la falla de Cachipo se encuentra en la zona sur-central de esta hoja, y atraviesa a las formaciones Coche y Chiguana, así como parte del Esquisto de Tunapui.

A su vez, la falla de Chiguana es la más oriental de las tres fallas, y se encuentra al O de la Laguna de los Cocos. Esta falla se encuentra en contacto con las mismas unidades de la falla de Cachipo. Las fallas mencionadas entran en contacto estructural con la falla de Cariaco en la Hoja Ariota.

### **2.9. Fallas de corrimiento de la península de Araya**

Estas estructuras fueron reportadas por primera vez por CHEVALIER (1987).

Entre el centro-norte y la zona costera de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, se presentan una serie de corrimientos que afectan a la Unidad III del Complejo Manicuare. Dentro de los corrimientos de mayor longitud, se encuentra aquel que parte desde la costa, al O de Taguapire hasta la zona central de la Hoja, al N de la falla de Tacarigua. Este presenta una orientación aproximada de N85E.

También, más al N, se encuentra otro sistema de corrimiento de gran longitud que parte al S de El Castillo, en la costa, y tiene un rumbo general N70E. Este corrimiento se conecta con otros corrimientos menores de orientación NE-SO. Además, al S de la Hoja Taguapire, se presentan otra serie de corrimientos que continúan hasta la zona O de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta, los cuales separan a la Unidad III del Complejo Manicuare de otros cuerpos de las unidades II y I de dicho Complejo. Estos corrimientos son de orientación N60E a N75E aproximadamente, y algunos de ellos se encuentran fragmentados por fallas menores de alto ángulo, de rumbo NE, de tipo dextral.

A su vez, algunos de estos corrimientos ponen en contacto tectónico a la Unidad II del Complejo Manicuare con cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 y 2, y con un cuerpo de las Metavolcanosedimentarias de El maguey 1, así como pone en contacto a otro cuerpo pequeño de serpentinita de la Ofiolita de El Copey, al NO de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta.

También, al O de La Angoleta, se presenta un corrimiento de orientación N80E, que pone en contacto a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 con las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1. A su vez, en la zona costera, cercana a Pta Don Pascual, se presentan pequeños corrimientos que separan a la Unidad de El Maguey 1 de pequeños cuerpos de brecha de serpentinita.

Por otra parte, al SE de Taguapire se presenta otra serie de corrimientos, con sentido NE, que colocan en contacto tectónico a pequeñas franjas de la Unidad II del Complejo Manicuare con el resto de la Unidad III de dicho Complejo. Cerca de Pta. de Caimanes, esta última Unidad también se encuentra en contacto con otro corrimiento menor.

Además, en la zona próxima a Pta. Los Carneros, Hoja 7447-I-NO, se presentan pequeños corrimientos de rumbo N75E aproximado, entre bloques de orientación N75E de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y sus subunidades 1 y 2.

## 4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

### 4.1. INTEGRACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

#### 4.1.1. Generalidades

El principal objetivo del presente trabajo consistió en la integración de la cartografía geológica de la península de Araya, en la zona comprendida entre la ciudad de Araya, al O, y Saucedo, al E de la península.

Para cumplir con este objetivo, se realizó una recopilación de mapas topográficos, así como de mapas geológicos de los autores: SCHUBERT (1969), CHEVALIER (1985), y ALVARADO (2005), teniendo en consideración que esta última autora hizo una compilación previa de mapas de otros autores, como los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV: ESPEJO, ESPINA, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963), además del trabajo de DANIELO (COPLANARH) (1974), así como de otros autores antes mencionados.

Gracias a la compilación realizada en el presente trabajo, se logró obtener una base cartográfica-geológica e integrar la geología de la zona de Araya-Saucedo en 15 mapas geológicos a escala 1:25.000, además de un mapa geológico de síntesis de la península de Araya, a escala 1:100.000.

En las Figuras 57 y 58 se presenta la serie de hojas geológicas generadas como producto de la integración cartográfica-geológica desarrollada en este trabajo.

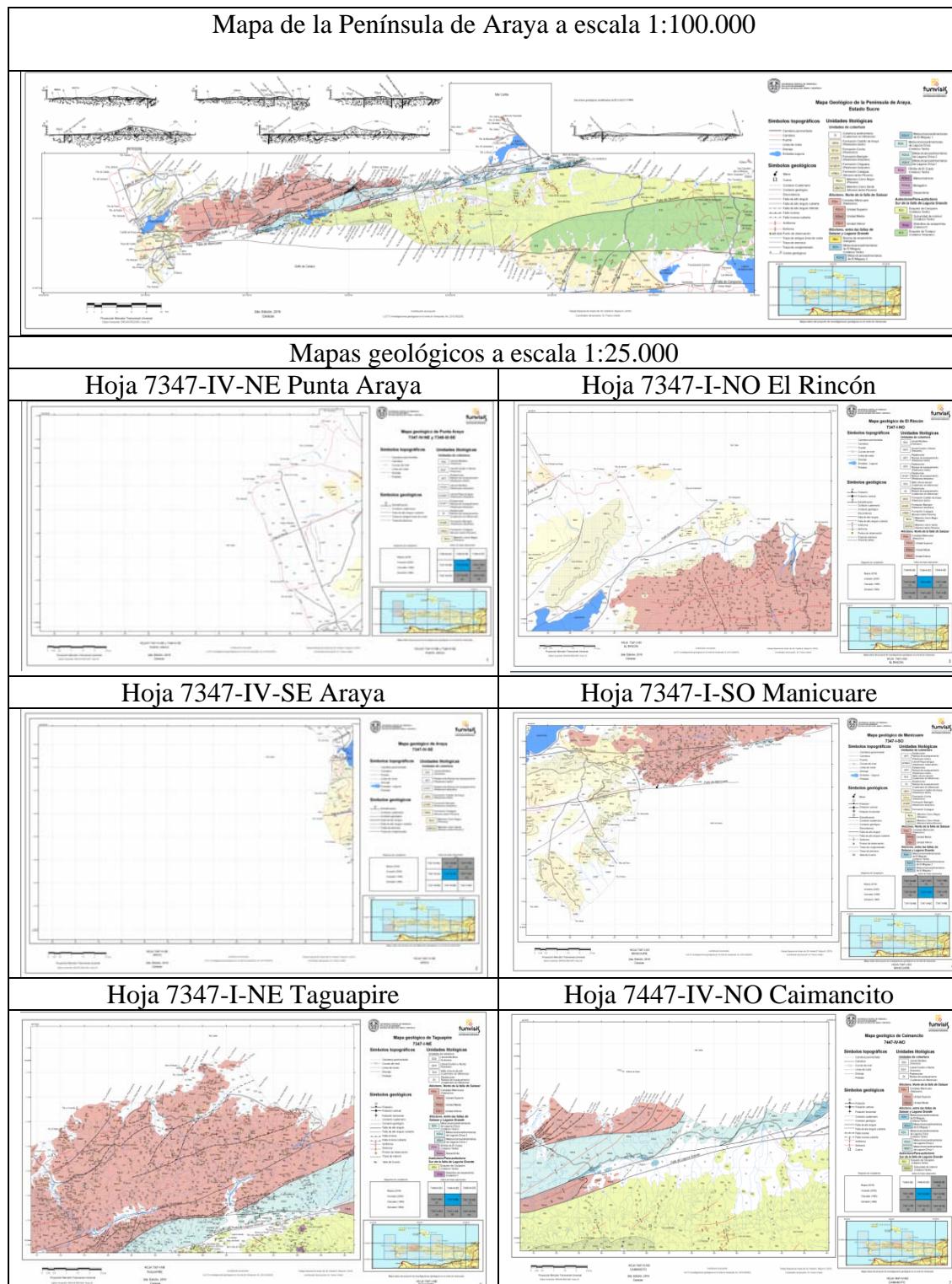


Figura. 58. Hojas geológicas de la zona de Araya-Sauceso, elaboradas en el presente trabajo. En la parte superior se muestra el mapa geológico de síntesis de la península de Araya. En la parte inferior se presentan las hojas geológicas correspondientes al occidente y centro superior de la península.

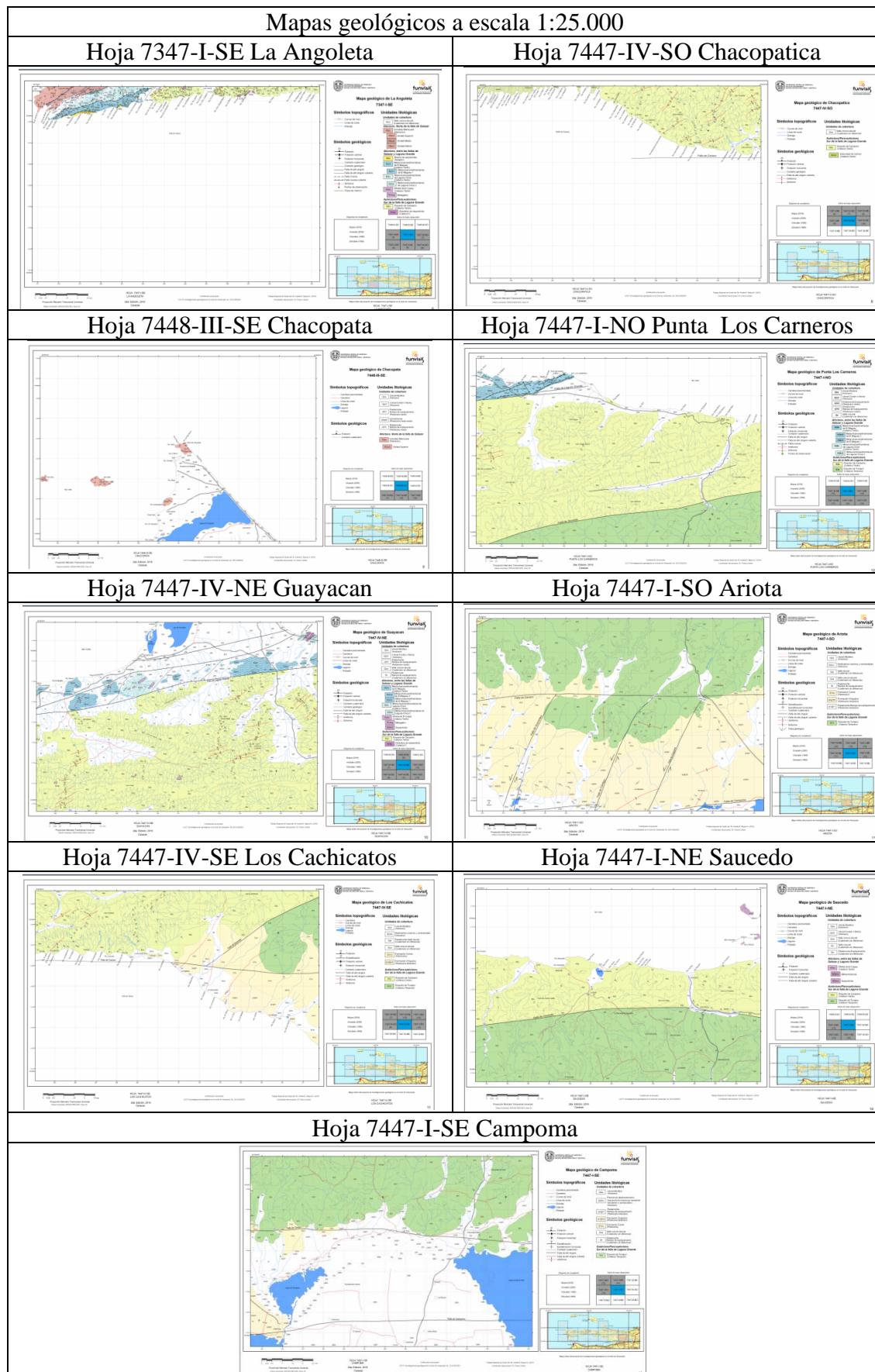


Figura. 59. Hojas geológicas de la zona de Araya-Sauceso, elaboradas en el presente trabajo. Se presentan el resto de hojas a escala 1:25.000, del centro y E de la península.

#### **4.1.2. Criterios para la integración de la cartografía geológica**

Para realizar la integración cartográfica-geológica de la zona de estudio, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

##### **1. Revisión de la topografía**

A partir de las hojas topográficas de Cartografía Nacional, y de los mapas geológicos de autores previos, se estudiaron diversos aspectos topónimos, entre los que están: curvas de nivel y línea de costa, redes hidrográficas y cuerpos de agua, toponimia y vías de acceso, así como cualquier otra información topográfica presente. Esta información se analizó con el fin de generar una base topográfica compilada y actualizada, para añadir a los mapas geológicos de este trabajo.

##### **2. Compilación y definición de la geología presente, a partir de mapas geológicos de autores previos**

Se hizo una compilación de las diferentes unidades litológicas reportadas en mapas de autores previos. Por una parte, se verificaron las unidades sedimentarias, y por otra, se revisaron las unidades metamórficas.

Esta compilación se hizo en cada mapa, para lo cual se evaluó por separado cada uno de los cuerpos geológicos presentes. Se revisó la extensión de estos cuerpos, y sus características generales.

En cuanto a las unidades sedimentarias, cabe señalar que se hizo la revisión y definición de unidades de cobertura de la zona, reportadas tanto con nombre formal como informal.

En relación a las unidades metamórficas, se compilaron y verificaron los contactos geológicos y estructurales entre estas, así como la relación entre los diferentes cuerpos geológicos, la delimitación de los mismos, entre otros aspectos. Esto condujo a la definición actualizada de las diferentes unidades litológicas presentes en la península de Araya.

Cabe señalar que para definir y actualizar las unidades litológicas de la zona, luego de compilar la información geológica bibliográfica, se empleó el programa de computación Arc Gis, mediante el cual se pudo realizar un solapamiento digital de mapas geológicos, a una misma escala, para comparar y contrastar la información geológica entre estas hojas. Gracias a este método, se pudo extraer y usar la información geológica más actual y coherente ofrecida por los autores previos. Con ello, también se logró corregir errores en la geología reportada por dos o más autores para una misma zona, en cada hoja geológica.

Este criterio de compilación geológica permitió crear y definir una base geológica digital actualizada, la cual es reportada en los mapas geológicos a escala 1:25.000 y 1:100.000 del presente trabajo (Figs. 57, 58).

### **3. Designación de colores para las unidades litológicas de la zona de estudio**

Para ello, se asignaron colores estándares y vigentes de la carta estratigráfica internacional, acorde con la edad geológica de cada unidad litológica presente.

Además de determinar el color litológico respectivo, se establecieron diferencias gráficas entre subunidades de una misma unidad geológica, mediante el uso de distintos entramados, para facilitar la diferenciación visual entre dichas subunidades.

### **4. Actualización de nombres de unidades litológicas presentes en la región**

Se inspeccionaron todos los nombres de las unidades litológicas, tanto sedimentarias como metamórficas, y según la conveniencia, acorde a una nueva interpretación geológica, se actualizaron y modificaron dichos nombres, como en el caso del Complejo Manicuare, y de la Ofiolita de El Copey.

### **5. Comparación y actualización de la nomenclatura de siglas de unidades litológicas, empleada en mapas geológicos de autores previos**

A partir de esta comparación, se realizó la depuración y actualización de la nomenclatura señalada por los autores previos. Para la actualización de la nomenclatura de siglas, se usaron los estándares vigentes de la carta estratigráfica internacional, y la guía internacional de nomenclatura estratigráfica.

### **6. Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores**

Para cumplir con este criterio, se hizo una revisión y comparación de elementos estructurales, como fallas, corrimientos y pliegues en los mapas de autores anteriores. Para ello, se estudió la orientación y extensión de las estructuras presentes. También, se realizaron actualizaciones a partir de la observación y análisis de puntos de foliación y estratificación reportados por los autores, y se hicieron ajustes gracias al reporte directo de fallas y plegamientos en cada mapa geológico.

Además, para actualizar la base estructural también se empleó el DEM, con el fin verificar elementos geológicos, como trazas geológicas y fallas.

Por su parte, se inspeccionaron los límites tectónicos-estructurales entre unidades sedimentarias y metamórficas. A su vez, se verificaron errores en el reporte y extensión de fallamientos, corrimientos y plegamientos.

## 7. Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural

A partir de la compilación estructural de mapas de autores previos, se definieron terrenos geológicos en la zona de estudio, teniendo en cuenta su ubicación geológica-geográfica, su delimitación estructural y su carácter alóctono o autóctono/para-autóctono en la península de Araya.

Para este propósito, también se estudió la ubicación de las principales fallas de la región, como la falla de Salazar y la falla de Laguna Grande, y la manera en que estos elementos estructurales ponen en contacto tectónico a diferentes unidades litológicas de la zona.

### 4.1.3. Aplicación global de los criterios de la integración de la cartografía geológica

A continuación, se describirán condiciones que fueron aplicadas en todas las hojas geológicas actualizadas del presente trabajo, tomando en consideración el cumplimiento de los criterios de integración cartográfico-geológicos enumerados anteriormente.

1. Revisión de la topografía: se aplicó la revisión de los puntos antes mencionados de este criterio para cada hoja geológica. Esto condujo a una compilación topográfica, usada como base para los mapas geológicos. Para realizar esta compilación, se empleó la base topográfica correspondiente a cada hoja mencionada en la Tabla 39.

2. Referente al segundo criterio, sobre definición de unidades geológicas: se consideró lo siguiente con respecto a los depósitos cuaternarios:

2.1. Tanto SCHUBERT (1969) como CHEVALIER (1985) definen en sus mapas geológicos depósitos cuaternarios sin diferenciar, sin señalar otras unidades sedimentarias formales o informales. Por lo tanto, no se empleó la nomenclatura señalada por estos autores. Sólo se tomó como referencia general la delimitación geológica-geográfica de algunos cuerpos sedimentarios cuaternarios reportados por estos autores.

2.2. ALVARADO (2005) empleó la información suministrada por DANIELO (1974) para establecer y designar las unidades no formales de cobertura sedimentaria. En este sentido, esta autora ofrece la información más actual y completa en cuanto a la delimitación geológica y nomenclatura de dichas unidades informales. Por ello, en el presente trabajo se utilizó la información ofrecida por esta autora para definir en cada hoja a estas unidades sedimentarias.

3. En relación al tercer criterio, acerca de la designación de colores para las unidades litológicas de la zona de estudio: esto se hizo a medida que se fueron compilando y definiendo las diferentes unidades litológicas presentes en cada hoja. En el caso de las unidades metamórficas, se definieron acorde a los parámetros señalados para este criterio, tonos cobrizos para las unidades más antiguas, paleozoicas, como el Complejo Manicuare, así como tonos verdosos para las unidades cretácicas, como el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui, o colores azulados para las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y de El Maguey, con sus respectivos tramas para sus subunidades. Por su parte, para las unidades sedimentarias formales más recientes (terciarias), se establecieron colores amarillentos claros.

4. El resto de los criterios serán descritos de manera independiente para cada hoja, según cada caso en particular.

#### **4.1.4. Aplicación detallada de los criterios de integración de la cartografía geológica**

A continuación, se describirá en forma detallada, para cada hoja geológica, la manera en que se ha empleado la información de cada autor previo para aplicar los diferentes criterios en la actualización de mapas geológicos de este trabajo.

En este sentido, se indicará el criterio aplicado, el porcentaje de uso de un autor determinado en la actualización de dicho criterio, y su contribución en cada hoja geológica.

Cabe señalar que la integración de la cartografía geológica se ha aplicado al siguiente grupo de 15 mapas a escala 1:25.000, y al mapa regional a escala 1:100.000, señalados en la Tabla 39, referente a los cuales se harán las descripciones de criterios de integración cartográfica-geológica mencionados.

Tabla 39. Listado de mapas geológicos de la zona de Araya-Saucedo, que serán descritos en la integración de la cartografía geológica del presente trabajo.

Hojas a escala 1:25.000		
No.	Sigla	Nombre
1	7348-III-SE y 7347-IV-NE	Punta Araya
2	7347-IV-SE	Araya
3	7347-I-NO	El Rincón
4	7347-I-SO	Manicuare
5	7347-I-NE	Taguapire
6	7347-I-SE	La Angoleta
7	7447-IV-NO	Caimancito
8	7447-IV-SO	Chacopatica
9	7447-IV-NE	Guayacan
10	7447-IV-SE	Los Cachicatos
11	7447-I-NO	Punta Los Carneros
12	7447-I-SO	Ariota
13	7447-I-NE	Saucedo
14	7447-I-SE	Campoma
15	7448-III-SE	Chacopata

Hoja de síntesis, a escala 1:100.000		
1.	Mapa de la península de Araya	

#### 4.1.5. Integración cartográfica-geológica del mapa de la península de Araya (A escala 1:100.000)

##### 1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio

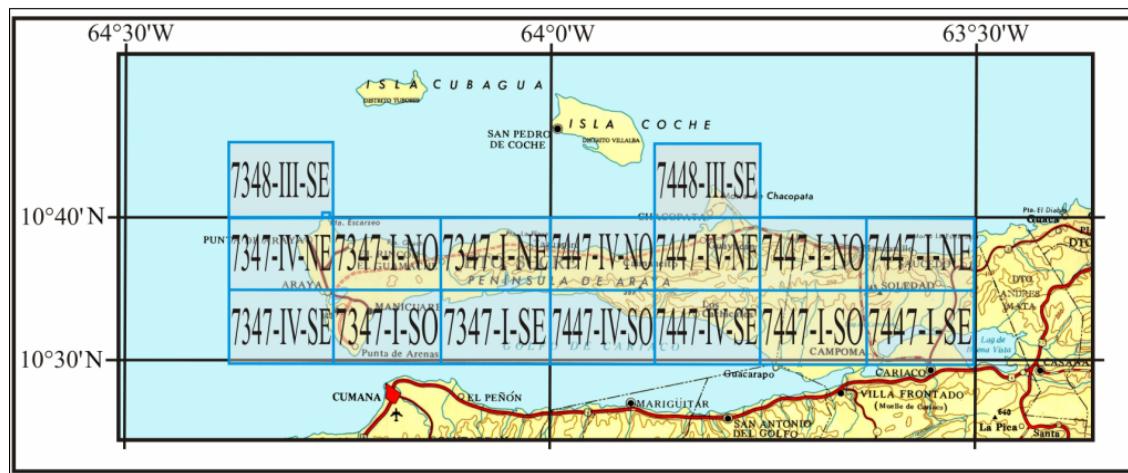


Figura 60. Mapa de la península de Araya. En este se muestran todas las hojas compiladas para el presente trabajo, que a su vez fueron incluidas en la presente hoja de síntesis, a escala 1:100.000.

##### 2. Actualización de esta hoja referente al criterio 1: Revisión de la topografía.

Se compiló para este mapa general la información de la península de Araya basada en la base topográfica de Cartografía Nacional, y algunas verificaciones puntuales de algún drenaje, laguna o cuerpo de agua señalado principalmente en ALVARADO (2005), y con aportes menores de CHEVALIER (1985) y SCHUBERT (1969).

### **3. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se empleó en la revisión general de la geología que abarca toda la península de Araya. Permitió con ello la compilación de los tres principales terrenos geológicos de la zona, y ayudó especialmente en la compilación de unidades metamórficas tales como: El Complejo Manicuare, en el centro-occidente de la península, el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui, en el centro y E de la zona de estudio.

CHEVALIER (1985): permitió una compilación con un grado mayor de detalle que el autor anterior, sobre las distintas unidades metamórficas y sedimentarias presentes en la península de Araya. Este mapa cubre la mayor parte de la zona de estudio, con excepción de las hojas del E de la península, ya que no cubre a la parte E de las hojas 7447-I-NO Pta Los Carneros, 7447-I-SO Ariota, ni la totalidad de las hojas 7447-I-NE Saucedo y 7447-I-SE Campoma.

En este sentido, el presente mapa permitió compilar, en forma separada a las unidades I, II y III del Complejo Manicuare, así como a las subunidades de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y de Laguna Chica, además de las subunidades de la Ofiolita de El Copey. Igualmente, permitió la compilación de los terrenos geológicos del E, representados por el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui. Finalmente, ayudó en la compilación de las formaciones sedimentarias con nombre formal de la península de Araya.

ALVARADO (2005): facilitó la compilación más actual de las unidades tanto metamórficas como sedimentarias, presentes en la zona de estudio. Además, permitió hacer una actualización de la información ofrecida por los autores previos. De igual manera, permitió compilar la definición más reciente de la cobertura sedimentaria no formal de la península, a partir de lo cual se tomaron los nombres y siglas que fueron actualizadas según los parámetros del presente trabajo.

### **4. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se hicieron las respectivas actualizaciones, que serán señaladas en forma independiente en cada hoja descrita a continuación en el presente texto.

## 5. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de autores anteriores.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): permitió compilar la base de datos de puntos de foliación de la zona de estudio, principalmente en la zona del Complejo Manicuare, y en la zona central del Esquisto de Carúpano. Igualmente, permitió compilar puntos de estratificación en formaciones sedimentarias.

A su vez, permitió la compilación de los principales sistemas de falla de la península, que separan a los diferentes terrenos geológicos de la misma. Entre estas fallas, de alto ángulo, se destacan la falla de Tacarigua, falla de Salazar y falla de Laguna Grande, presentes en la zona central de la península. También, facilitó la obtención de otras fallas menores en diferentes partes, entre las que se puede mencionar la falla de Soto, cercana a Manicuare, entre otras.

En cuanto a las estructuras, este mapa permitió la compilación de algunas estructuras de corrimiento y plegamiento en distintas regiones. Estas luego fueron verificadas, modificadas o eliminadas, acorde con el análisis estructural del presente trabajo.

CHEVALIER (1985): permitió la compilación detallada de los sistemas de fallas y corrimientos presentes en la zona de estudio, lo cual sirvió para confirmar y estudiar la información ofrecida por SCHUBERT (1969), así como para completar los datos no ofrecidos por dicho autor. En ese sentido, se compilaron y revisaron las fallas principales señaladas en SCHUBERT (1969), así como otra serie de corrimientos indicados por CHEVALIER (1985), que están asociados a dichas fallas o a otros sistemas de fallas menores.

Se estudiaron diversos bloques tectónicos y fallas menores que ponen en contacto de falla a diferentes unidades metamórficas, metavolcanosedimentarias u ofiolíticas, aflorantes en diferentes partes en la costa de la península, o a nivel continental.

A su vez, este mapa facilitó la obtención de puntos de foliación en unidades metamórficas, como el Complejo Manicuare, y puntos de estratificación en formaciones sedimentarias.

Por su parte, se pudo compilar diversas familias de pliegues en varias zonas, las cuales fueron revisadas y actualizadas en el presente trabajo.

ALVARADO (2005): se usó en la compilación más actual a nivel de los autores mencionados, así como de los trabajos inéditos de los tesistas de la UCV (ESPEJO *et al.*

1963), a partir del cual se obtuvo la base de datos de puntos de foliación y estratificación de la parte metamórfica y sedimentaria de la península en estudio.

También, permitió la compilación de toda la base estructural de la zona, relacionada a los sistemas de fallas principales y secundarios, plegamientos y demás estructuras existentes. Además, se empleó en la compilación de algunas trazas geológicas, y en la definición de antiguas líneas de costa.

DEM: este documento digital se utilizó de manera general y de referencia para evaluar la tendencia de algunas fallas y plegamientos en la región, así como para la revisión de trazas geológicas, lo cual se hizo a partir del estudio de la geomorfología vista en dicho documento.

### **5.1. Actualización estructural global para esta hoja:**

Se hizo un análisis estructural en el presente trabajo, con la información compilada y señalada anteriormente de los autores previos. Esto permitió hacer una actualización estructural que es la que se ofrece en esta hoja general de la península de Araya.

### **6. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se definieron tres terrenos geológicos metamórficos principales, los cuales se encuentran separados por los sistemas de fallas de mayor relevancia en la zona. Dichos terrenos son los siguientes: Terreno Manicuare., el cual es alóctono, y se encuentra al N de la falla de Salazar, en el centro-occidente de la península. Hacia el centro, se ubica el Terreno El Copey, de origen alóctono, y se define entre las fallas de Salazar y Laguna Grande. El último se encuentra en el E de la península, y es el Terreno Carúpano-Tunapui, considerado autóctono/para-autóctono, el cual está delimitado al S de la falla de Laguna Grande.

#### 4.1.6. Integración cartográfica-geológica de las hojas a escala 1:25.000

Las descripciones realizadas a continuación, se harán abarcando a las hojas de la península de Araya en un sentido de O a E.

##### 1. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7348-III-SE y 7347-IV-NE

###### Punta Araya

###### 1.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

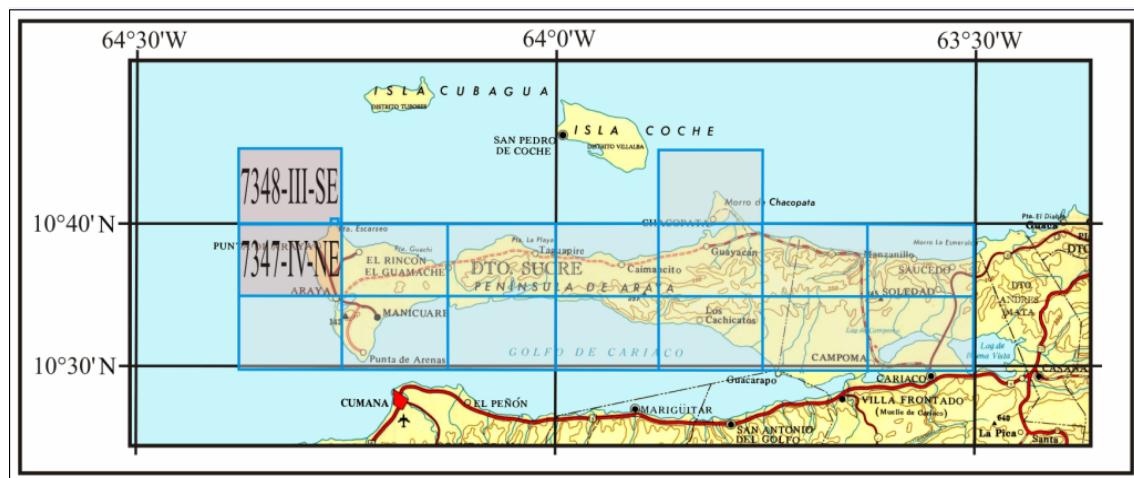


Figura 61. Ubicación de las hojas 7348-III-SE y 7347-IV-NE Punta Araya, integradas cartográfica-geológicamente.

###### 1.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología presente, a partir de autores previos.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se empleó para verificar parte de un cuerpo donde aflora lo que el autor señala como Formación Cumaná, nombre que está en desuso. En su lugar, los autores previos denominan a esta unidad como Formación Barrigón (VIGNALI, 1965).

También, se verificó con este mapa una parte de la Formación Cubagua. Sin embargo, este autor no discrimina los miembros Cerro Negro y Cerro Verde, lo cual se actualizó con VIGNALI (1965), y mediante los trabajos inéditos de tesistas de la UCV ESPEJO *et al.* (1963), recopilados por ALVARADO (2005).

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 6%.

CHEVALIER (1985): sirvió para verificar la litología del cerro Guaranache, en donde aparece reportado el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua. No presenta mayor información sobre estructuras geológicas (fallas o pliegues), trazas, puntos de foliación, u otros elementos geológicos distintivos para esta zona.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 5%

ALVARADO (2005): se empleó para compilar y definir la geología sedimentaria de la zona.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 89%

No se presentan unidades metamórficas en esta hoja. Por lo tanto, no se realizaron actualizaciones al respecto.

### **1.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas presentes en la región, y actualización de la nomenclatura de siglas de unidades litológicas.**

Seguidamente, se resumen los cambios de nombres y siglas en las unidades litológicas presentes en esta hoja.

Tabla 40. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-NE y 7348-III-SE Punta Araya.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr3	q4r3	Pleistoceno tardío
Litoral. Albúfera.	Qal	Qpa	q1q2a	Pleistoceno temprano
Litoral. Playa antigua.	Qal	Qpp1	q1q2p1	Pleistoceno temprano
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 41. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en las hojas 7347-IV-NE y 7348-III-SE Punta Araya.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Barrigón	Tpc (Formación Cumaná, inválida)	-----	Qpb	q1q2b	Pleistoceno temprano
Formación Cubagua	-----	Tm	Tpmc	n5N2c	Mioceno tardío-Plioceno
Miembro Cerro Negro	-----	Tm2	Tpcn	N2cn	Plioceno

#### **1.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.**

SCHUBERT (1969) y CHEVALIER (1985): los autores no ofrecieron información estructural en esta hoja.

ALVARADO (2005): se compilaron las trazas de antiguas líneas de costa, y las trazas de arenisca. A su vez, se compilaron las fallas presentes en la zona, dentro de las que se encuentra una falla de ángulo alto y rumbo N75E, que aparece cubierta por sedimentos cuaternarios, en la zona central de la hoja. En el presente trabajo, esta estructura fue nombrada como falla El Rincón.

También, se actualizó otra falla en el extremo S de la hoja, cercano a las Salinas de Araya, de dirección N80E, que igualmente aparece cubierta por la cobertura sedimentaria. Además, se compiló una falla que presumiblemente se encuentra costa afuera, al E de Pta. Escarcedo, en el N de la hoja. Esta falla presenta una orientación NO, subparalela a la costa. Por otra parte, se compilaron algunos puntos de estratificación en unidades sedimentarias formales, aflorantes en la hoja.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 96%

DEM: se empleó en la actualización de trazas de areniscas en la zona del cerro Guaranache, planteadas en el mapa de Alvarado, y corregidas con este modelo.

Uso de este documento en la actualización de la presente hoja: 4%

**1.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se hizo la compilación y análisis estructural de la zona, y se actualizaron los sistemas de falla antes mencionados, así como las trazas geológicas.

#### **1.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

Esta hoja sólo presenta terrenos geológicos sedimentarios del occidente de la península de Araya, y no presenta terrenos metamórficos.

## 2. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-IV-SE Araya

## **2.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

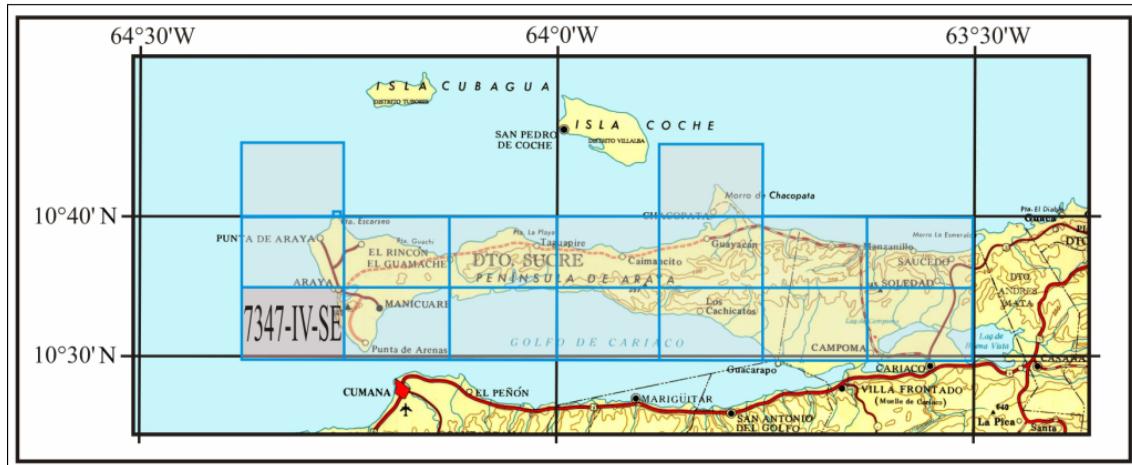


Figura 62. Ubicación de la Hoja 7347-IV-SE Araya en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

## **2.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología presente, a partir de autores previos.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): permitió compilar sólo la geología sedimentaria de la zona, ya que no hay unidades metamórficas aflorantes.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 4%.

CHEVALIER (1985): se empleó en la revisión de las unidades sedimentarias con nombre formal, como la Formación Barrigón, entre otras.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 6%

ALVARADO (2005): sirvió para compilar los cuerpos geológicos de unidades sedimentarias con nombre formal, y permitió la definición de la cobertura sedimentaria con nombres no formales. Dentro de las formaciones sedimentarias formales, se definieron los afloramientos correspondientes a las formaciones Barrigón, Cubagua, con sus dos miembros, y Castillo de Araya, en la zona central y S de la hoja. Al N, se definieron algunos cuerpos de la cobertura sedimentaria informal, los cuales rodean a la Laguna Madre.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 90%

**2.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se actualizaron las unidades sedimentarias antes mencionadas. No se presentan unidades metamórficas.

### **2.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se hizo una revisión de los nombres de unidades señalados por los autores previos, y se tomó en cuenta especialmente la nomenclatura de la cobertura sedimentaria no formal definida por ALVARADO (2005) para el presente trabajo.

Tabla 42. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-SE Araya

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr3	q4r3	Pleistoceno tardío
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano

Tabla 43. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-IV-SE Araya

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Barrigón	Tpc (Formación Cumaná, inválida)	-----	Qpb	q1q2b	Pleistoceno temprano
Formación Cubagua	-----	Tm	Tpmc	n5N2c	Mioceno tardío-Plioceno
Miembro Cerro Negro	-----	Tm2	Tpcn	N2cn	Plioceno

### **2.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.**

SCHUBERT (1969): no ofreció información estructural en esta hoja.

CHEVALIER (1985): permitió una revisión general de la parte estructural de la hoja.

Uso del mapa de este autor para la actualización estructural de la presente hoja: 20%

ALVARADO (2005): se hizo una compilación general de las estructuras, así como de puntos de estratificación en la zona.

Uso del mapa de este autor para la actualización estructural de la presente hoja: 80%

**2.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** basado en la información de autores previos y del análisis estructural del presente trabajo, se definió la falla de alto ángulo Manicuare, en el centro-sur de la hoja. También, se estableció la falla de Tacarigua, al N de la falla anterior. Además, se graficó la falla Guaranache, que se ubica al N de la Laguna Grande. Esta falla aparece cubierta por depósitos pleistocenos tempranos de piedemonte en rampas de explayamiento. A su vez, se revisaron y actualizaron otras fallas menores sin nombre formal en esta hoja.

**2.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En la presente hoja sólo se pudieron definir terrenos sedimentarios formales y no formales del occidente de la península de Araya, ya que no afloran terrenos metamórficos.

### **3. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-NO El Rincón**

### **3.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

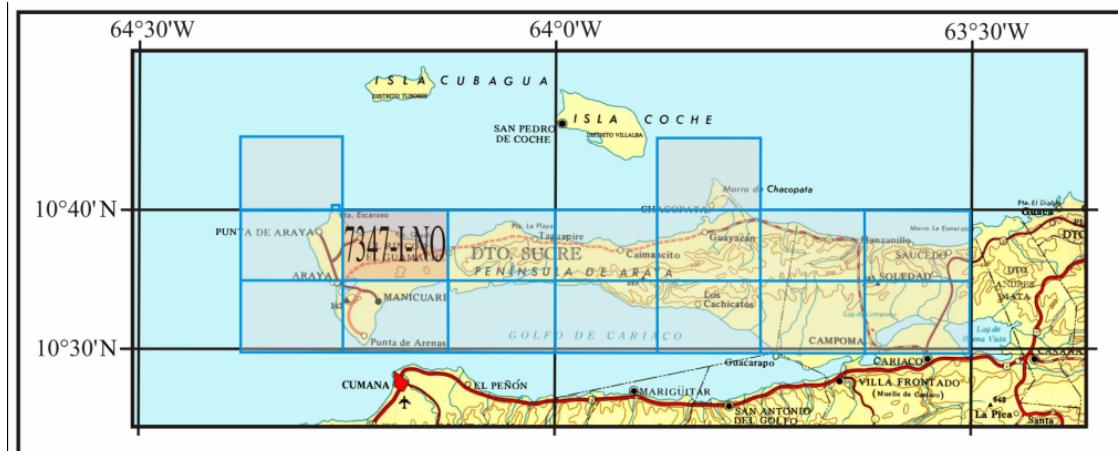


Figura 63. Ubicación de la Hoja 7347-I-NO El Rincón en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

### **3.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 1: Revisión de la topografía.**

ALVARADO (2005): se verificaron algunos drenajes a partir de la información de esta autora, como la Qda. de Guaranache, que desemboca en la costa N, cercano al poblado de El Guamache.

### **3.3. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): permitió hacer una compilación general de la geología de la zona. A nivel de las unidades sedimentarias no formales, este autor no ofrece mayor información al respecto. Sólo ofrece información de algunos cuerpos litológicos de la Formación Cubagua, lo cual se tomó como referencia general.

En la parte de unidades metamórficas, igualmente se compiló de manera global la información sobre el Complejo Manicuare, ya que el autor no discrimina entre subunidades de este Complejo.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 6%

CHEVALIER (1985): se compiló la geología reportada para esta zona, en cuanto a las unidades sedimentarias formales y metamórficas. Se revisaron varios cuerpos de la Formación Cubagua, y de sus miembros, alguno de los cuales estaban aislados o en contacto con la cobertura sedimentaria más reciente. A su vez, se tomaron en cuenta las subunidades del Complejo Manicuare ya definidas en este mapa, especialmente la Unidad I, que ocupa gran parte del centro-sur de la hoja, y en menor proporción se presenta la Unidad II y Unidad III, en el NE de la hoja, las cuales fueron igualmente verificadas.

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 15%

ALVARADO (2005): se empleó en la compilación de las unidades sedimentarias no formales y formales, tales como la Formación Cubagua, y sus miembros Cerro Negro y Cerro Verde, la Formación Barrigón, y la Formación Castillo de Araya. Además, se compiló la información geológica de algunos cuerpos de la Formación Cubagua que entran en contacto discordante con la Unidad I del Complejo Manicuare.

También, se tomó la información relacionada con los afloramientos de las subunidades del Complejo Manicuare en esta hoja, los cuales presentan una delimitación más precisa y actual por parte de esta autora que por parte de CHEVALIER (1985).

Uso del mapa de este autor para la actualización de la presente hoja: 79%

**3.3.1. Actualización geológica global para esta hoja:** a partir de la base anterior de CHEVALIER (1985) y ALVARADO (2005) se verificaron, actualizaron y ajustaron los contactos y el tipo de contacto geológico entre las unidades sedimentarias y metamórficas, todo ello adaptado a la interpretación geológica del presente trabajo. También, se definieron las unidades litológicas de la hoja, acorde a lo señalado anteriormente para cada autor.

### **3.4. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se utilizó principalmente la información de nombres y nomenclatura de la litología compilada por ALVARADO (2005), la cual fue actualizada para el presente trabajo y se resume a continuación. Igualmente, se compilaron las unidades sedimentarias formales y las unidades metamórficas presentes.

Tabla 44. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr3	q4r3	Pleistoceno tardío
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr2	q3r2	Pleistoceno medio
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 45. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Castillo de Araya	Q	Q	Qpca	q4ca	Pleistoceno tardío
Formación Barrigón	Tpc (Formación Cumana, ya inválida)	Tp	Qpb	q1q2b	Pleistoceno temprano
Formación Cubagua	-----	Tm	Tpmc	n5N2c	Mioceno tardío- Plioceno
Miembro Cerro Negro	-----	Tm2	Tpcn	N2cn	Plioceno
Miembro Cerro Verde	-----	Tm1	Tmpcv	N5n7cv	Mioceno tardío- Plioceno

Tabla 46. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NO El Rincón.

Unidad metamórfica	Sigla según Schubert (1969)	Sigla según Chevalier (1985)	Sigla según Alvarado (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad III	Jkm	K2	Jkm3	PZm3	Paleozoico
Unidad II	Jkm	K1	Jkm2	PZm2	Paleozoico
Unidad I	Jkm	J	Jkm1	PZm1	Paleozoico

### 3.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): se compilaron los puntos de foliación señalados por el autor. Se analizaron algunos pliegues menores reportados, de los cuales se eliminaron o modificaron aquellos que no tenían sentido estructural en la zona.

Uso del mapa de este autor para la actualización estructural de la presente hoja: 10%

CHEVALIER (1985): se compiló toda la base estructural referida a los puntos de foliación y estratificación, así como trazas geológicas reportada por este autor. También, se compilaron sistemas de fallas, pliegues y corrimientos menores en la zona. Esta información se sometió a un análisis estructural en el presente trabajo, que resultó en ajustes de dicha información.

Uso del mapa de este autor para la actualización estructural de la presente hoja: 25%

ALVARADO (2005): se compiló la información más completa de estructuras de todos los mapas estudiados. Se obtuvo los puntos de foliación y estratificación que esta autora

reporta a partir de la compilación de los mapas de los tesis inéditos de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963). A su vez, se compiló la falla cubierta de El Rincón, la falla de Guaranache, y otra falla que posiblemente está ubicada costa afuera, todo esto al NO y centro de la hoja.

También, se compilaron las trazas de areniscas y de caliza reportadas por esta autora. Por su parte, se compilaron sistemas de fallas en el E de la hoja, algunas de las cuales presentan orientación NO y NE, y otras N65E, así como algunos sistemas de corrimientos de poca extensión. Estos últimos elementos estructurales se encuentran afectando principalmente al Complejo Manicuare.

Además, se compilaron los pliegues señalados por la autora en el Complejo antes mencionado.

Uso del mapa de este autor para la actualización estructural de la presente hoja: 61% DEM: se empleó para verificar trazas geológicas de areniscas en la zona del cerro de Guaranache.

Uso de este documento en la actualización estructural de la presente hoja: 4%

**3.5.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se simplificó y actualizó la interpretación estructural planteada por CHEVALIER (1985), en base al estudio de los puntos de foliación y a las tendencias estructurales de la zona, especialmente en la región donde se encuentra el contacto geológico entre la Unidad I y Unidad II del Complejo Manicuare, en el E de la hoja.

También, se ajustaron y actualizaron sistemas de fallas presentes en la zona. En este sentido, se compiló y rectificó la falla cubierta de Guaranache. Además, se verificó otra falla que pone en contacto tectónico al Miembro Cerro Verde con el Miembro Cerro Negro, ambos de la Formación Cubagua, entre el cerro El Macho y el cerro Guaranache.

Por su parte, se rectificaron algunos sistemas de falla planteados por ALVARADO (2005). Gracias a esto, se modificó una falla de la zona central del Complejo Manicuare, de orientación general NO. Además, se eliminaron otras fallas no coherentes con el análisis estructural de este trabajo.

A su vez, se actualizaron y redefinieron algunos pliegues señalados por la autora mencionada. En este sentido, se compiló un pliegue antiforme al E de la Laguna Madre, de sentido NE. También, se compilaron más al E, pliegues sinformes y antiformes de rumbo general E-O a NE, aflorantes en el Complejo Manicuare. También, se eliminaron algunas familias de pliegues indicados por los autores previos.

### 3.6. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.

En esta hoja se define parte del Terreno Manicuare, alóctono, que entra en contacto con las unidades sedimentarias al NO de la hoja, en lo que se refiere a la parte occidental de la península de Araya.

## 4. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-SO Manicuare

### 4.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

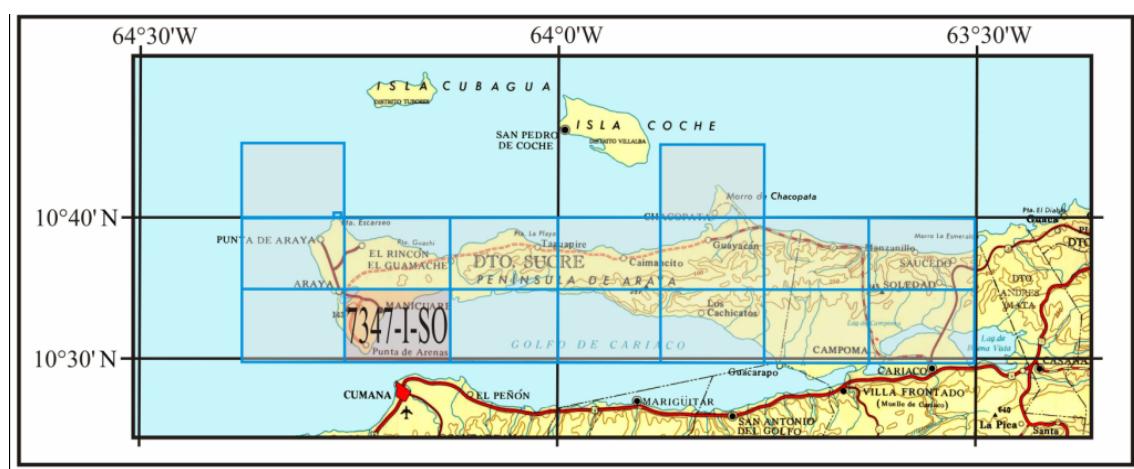


Figura 64. Ubicación de la Hoja 7347-I-SO Manicuare en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

### 4.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología presente, a partir de autores anteriores.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): gracias a este mapa se compiló la geología de la zona, en cuanto a las unidades sedimentarias formales, que abarcan la zona O de la zona, y que incluye a la Formación Cubagua y la antigua Formación Cumaná, que actualmente es la Formación Barrigón. También, al E de la hoja se compiló parte de la Unidad I del Complejo Manicuare, que limita con el golfo de Cariaco, al S de la península de Araya.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 8%

CHEVALIER (1985): permitió definir con un grado mayor de precisión la geología compilada en el mapa de SCHUBERT (1969). En este sentido, se actualizaron algunos contactos discordantes entre el Complejo Manicuare y el Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua, en la zona centro-norte de la presente hoja.

Por su parte, se verificaron los diferentes cuerpos de unidades sedimentarias, sus contactos y relaciones, todo ello ubicado en la parte O de la hoja, que había sido definido de manera general gracias al mapa de SCHUBERT (1969).

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

ALVARADO (2005): gracias a esta hoja se pudo compilar la información sobre la cobertura sedimentaria no formal, ubicada principalmente al O de la hoja. También, se rectificaron las delimitaciones de las formaciones sedimentarias formales, y de los cuerpos litológicos en contacto entre dichas formaciones o con el Complejo Manicuare.

En este sentido, se definieron cuerpos sedimentarios no formales alrededor de la Laguna Grande, al NO de la hoja, tales como rampas de explayamiento del Pleistoceno Medio (q3r2), entre otras. Igualmente, en el SO se compilaron otras rampas de explayamiento de piedemonte que bordean principalmente al cerro El Bobo. A su vez, en dicho cerro se actualizó el Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua. También, en la costa E del cerro mencionado, se compilaron otras unidades no formales como playas antiguas de litoral, del Pleistoceno medio-tardío (q3q4p2).

Por su lado, se verificaron y ajustaron cuerpos de ambos miembros de la Formación Cubagua, en las cercanías al cerro Barrigón y a Manicuare. Además, se compilaron varios cuerpos de la Formación Barrigón en el cerro mencionado y en las cercanías del cerro Pta. Amarilla, más al S.

Además, cabe destacar que de esta autora se obtuvo la delimitación de cuerpos de la Formación Coche, la cual no había sido señalada por los autores previos. Algunos cuerpos de esta Formación eran señalados por CHEVALIER (1985) como parte del Miembro Cerro Negro de la Formación Cubagua. También, se compilaron cuerpos menores de la Formación Castillo de Araya.

En cuanto a las unidades metamórficas, se actualizó la delimitación de la Unidad I del Complejo Manicuare, y su contacto geológico con cuerpos de la Formación Coche y el Miembro Cerro Verde de la Formación Cubagua. Algunos de estos contactos son cuaternarios y otros son discordantes.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 77%

**4.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se realizó la compilación, verificación y actualización de unidades sedimentarias formales e informales, con las descripciones antes mencionadas, a partir de los autores previos. Además, al E de Tacarigua se hizo una interpretación geológica de la zona costera, y se redefinieron

algunos cuerpos litológicos menores, que corresponden en la presente hoja a las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, en sus dos subunidades (K2m1, K2m2).

También, se actualizó un cuerpo pequeño de la Unidad II (PZm2) del Complejo Manicuare, en las cercanías a Pta. La Zorra, el cual aparece en contacto de falla con la Unidad I (PZm1) del mismo Complejo.

#### **4.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se compiló de ALVARADO (2005) principalmente lo relacionado a la cobertura sedimentaria no formal, así como la cobertura formal. También se tomó en cuenta la información de unidades metamórficas. La actualización de nombres y nomenclatura de esta hoja se mostrará seguidamente.

Tabla 47. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr3	q4r3	Pleistoceno tardío
Litoral. Playa antigua.	Qal	Qpp2	q3q4p2	Pleistoceno medio-tardío
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr2	q3r2	Pleistoceno medio
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 48. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Castillo de Araya	Q	Q	Qpca	q4ca	Pleistoceno tardío
Formación Barrigón	Tpc (Formación Cumana, inválida)	Tp	Qpb	q1q2b	Pleistoceno temprano
Formación Cubagua	-----	Tm	Tpmc	n5N2c	Mioceno tardío-Plioceno
Miembro Cerro Negro	-----	Tm2	Tpcn	N2cn	Plioceno
Miembro Cerro Verde	-----	Tm1	Tmpcv	N5n7cv	Mioceno tardío-Plioceno

Tabla 49. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SO Manicuare.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad II	Jkm	K1	Jkm2	PZm2	Paleozoico
Unidad I	Jkm	J	Jkm1	PZm1	Paleozoico
Terreno El Copey. Alóctono.					
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	-----	K7	Km	K2m	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	-----	K7b	Km <sub>2</sub>	K2m2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	-----	K7a	Km <sub>1</sub>	K2m1	Cretácico Tardío

#### 4.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores previos.

SCHUBERT (1969): se verificó y compiló el pliegue cercano al cerro Las Cabras, y los diferentes sistemas de fallas. Dentro de estos, se definió la falla de El Soto, cercano al poblado de El Soto, en el centro-sur de la hoja. A su vez, se recopilaron los puntos de foliación y estratificación señalados por el autor.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 15%

CHEVALIER (1985): se compiló una amplia base de datos de puntos de foliación en el E de la hoja, de la Unidad I del Complejo Manicuare. También, se compilaron puntos de estratificación en las formaciones sedimentarias del O del mapa. A su vez, se compiló y

actualizó un pliegue sinforme de orientación N10E, ubicado en el cerro las Cabras, en el SO de la hoja.

Por su parte, se verificaron los sistemas de falla de la hoja. En este sentido, se compiló y actualizó la falla de Tacarigua, de orientación E-O, que recorre toda la extensión de la hoja. Igualmente, se actualizó otra falla menor de rumbo N75E, que se conecta a la falla mencionada, y que aflora entre Tacarigua y Pta. Guarataro, al O.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 40%

ALVARADO (2005): se usó para la compilación y revisión general de estructuras y sistemas de falla principales en la zona central. Gracias a la información de esta autora, se definió y actualizó una falla menor al N de la falla de El Soto. Entre estas dos fallas se compiló un sinforme de longitud media y rumbo N75E, en las cercanías a El Cardonal, y al N del El Soto. Por su parte, se compilaron los puntos de foliación y estratificación señalados por esta autora, y que engloba la información de los tesistas de la UCV, ESPEJO *et al.* (1963).

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 43%

DEM: se empleó para verificar trazas geológicas de la zona.

Uso de este documento en la actualización de la presente hoja: 2%

**4.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se hizo una compilación e interpretación estructural basada en los elementos antes mencionados, con la información de autores previos. Se estudiaron las tendencias de las familias de puntos de foliación. A partir de ello, se redefinió y actualizó el trazado de la falla de Tacarigua, de orientación general E-O en esta hoja. Se definió la falla de El Soto, así como otras fallas y estructuras vecinas, como el sinforme de orientación NE.

Por su parte, se asignó el nombre de falla de Manicuare a una falla E-O ubicada en el centro-sur de la hoja, y que había sido reportada en principio por ALVARADO (2005). Se estima que esta falla continúa costa afuera, en el golfo de Cariaco.

Además, se eliminaron algunos sistemas de falla que no tenían coherencia con la tendencia estructural y de puntos de foliación en la zona central y N de la hoja. Igualmente, se actualizó un sinforme de orientación E-O, en el centro-norte de la hoja.

Además, gracias a ALVARADO (2005) y al DEM, se compilaron y actualizaron trazas de arenisca y conglomerados en diversas zonas de la hoja.

Por su lado, se descartaron algunos sistemas de falla señalados por CHEVALIER (1985), en la zona central de Manicuare.

#### 4.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.

En esta hoja se pudo definir el Terreno Manicuare, mediante el Complejo Manicuare, en la zona E, que representa un terreno alóctono metamórfico de la península de Araya.

### 5. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-NE Taguapire

#### 5.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

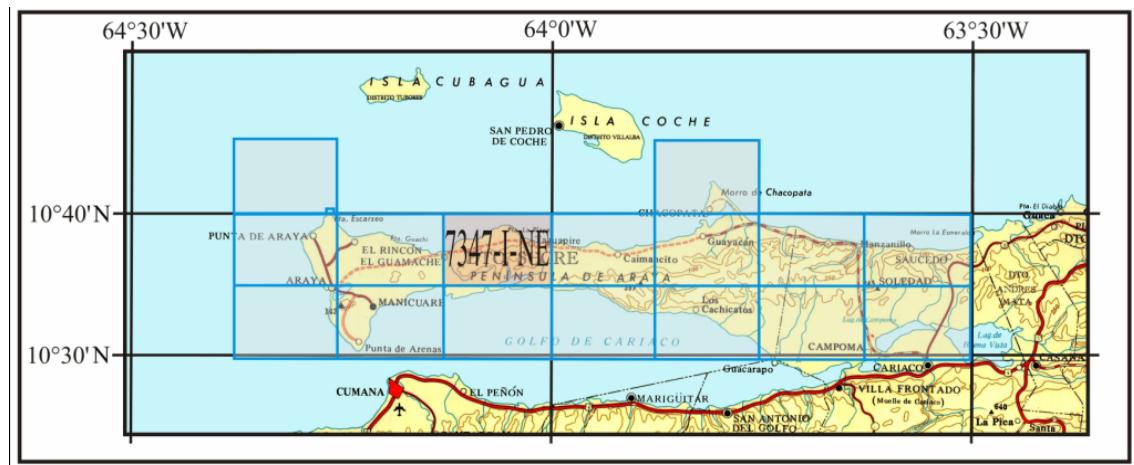


Figura 65. Ubicación de la Hoja 7347-I-NE Taguapire en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

#### 5.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se usó en la compilación general de unidades metamórficas de la zona, como el Complejo Manicuare al N, las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica en el centro, y el Esquisto de Carúpano, al S. El autor señala que el Complejo Manicuare aflora en la zona centro y N, sin hacer discriminación entre sus subunidades.

En relación al Esquisto de Carúpano, también se compilaron algunos pequeños cuerpos aislados de serpentinita, sin que el autor los estableciera como parte de dicha Unidad.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 7%

CHEVALIER (1985): se compilaron las diferentes unidades litológicas presentes en la zona. En este sentido, se compilaron y delimitaron con detalle cuerpos de las tres subunidades pertenecientes al Complejo Manicuare, señaladas por el autor. La Unidad III es la que presentó mayor porcentaje de aparición en gran parte de la zona central de la hoja. Igualmente, se definieron las subunidades de las Metavolcanosedimentarias de

Laguna Chica. También, se compilaron pequeños cuerpos de serpentinita en esta Unidad, y cuerpos aislados de serpentinita en el Esquisto de Carúpano. A su vez, gracias a este autor sólo se compilaron cuerpos sedimentarios cuaternarios sin diferenciar.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 58%

ALVARADO (2005): se compiló información general sobre todas las unidades geológicas presentes en la zona, como las mencionadas por CHEVALIER (1985). La principal diferencia en cuanto a dicha compilación se basó en que gracias a esta autora se pudo compilar las unidades de cobertura sedimentaria sin nombre formal, que se encuentra en zonas de la costa N, y en la zona SE de la hoja, con sus respectivos nombres, nomenclatura y edad geológica.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 35%

**5.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se realizaron las compilaciones antes mencionadas, tomando en cuenta principalmente las delimitaciones y definiciones de cuerpos geológicos ofrecidos por CHEVALIER (1985). Además, se actualizaron los cuerpos aislados de la Ofiolita de El Copey. Los cuerpos de serpentinita embebidos en el Esquisto de Carúpano fueron incluidos en este trabajo como una subunidad de dicha Unidad, a diferencia de los autores anteriores.

### **5.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se compilaron y actualizaron los nombres y siglas de las unidades litológicas aflorantes en esta hoja, a partir de la información de los autores señalados, y acorde a los nuevos estándares e interpretación geológica del presente trabajo. La cobertura sedimentaria no formal se ajustó a la nomenclatura compilada en ALVARADO (2005).

Tabla 50. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 51. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-NE Taguapire.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono. N de la falla de Salazar.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad III	Jkm	K2	Jkm3	PZm3	Paleozoico
Unidad II	Jkm	K1	Jkm2	PZm2	Paleozoico
Unidad I	Jkm	J	Jkm1	PZm1	Paleozoico
Terreno El Copey. Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande.					
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Klc	K6	Klc	K2lc	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	-----	K6b	Klc <sub>2</sub>	K2lc2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1	-----	K6a	Klc <sub>1</sub>	K2lc1	Cretácico Tardío
Ofiolita de El Copey	-----	JK	Kec	K2ec	Cretácico Tardío
Serpentinita	-----	JK(S)	Kec <sub>1s</sub>	K2ecs	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono. Sur de la falla de Laguna Grande.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Olistolitos de serpentinita	Igb	K5(S)	-----	Kcsp	Cretácico?

#### 5.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): permitió la compilación de la base de puntos de foliación del Complejo Manicuare, al N de la hoja, del Terreno El Copey, en la zona central, y del

Esquisto de Carúpano, en la zona S. En cuanto a los sistemas de falla, permitió la compilación de las fallas de Tacarigua, al N, Salazar, en el centro, y de Laguna Grande, al S de la hoja. Estas fallas presentan una orientación general N75E, en esta hoja.

Por su parte, este mapa facilitó la compilación de una serie de pliegues, algunos de tendencia NE, otros NO, siendo algunos de tipo volcados, presente en diversas zonas de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 25%

CHEVALIER (1985): permitió la mayor parte de la compilación estructural para esta hoja. En este sentido, se compiló la base de datos de puntos de foliación para las unidades metamórficas presentes. A su vez, permitió la compilación de estructuras, como pliegues y corrimientos en la zona central, y al S del Complejo Manicuare.

A su vez, se delimitó la falla de Laguna Grande, falla de Salazar, al S, la falla de Tacarigua, en la zona central, y una serie de corrimientos también en el centro. De igual manera, se compilaron otro conjunto de corrimientos y fallas de alto ángulo, de orientación general NE a NNE en la costa N de la hoja, en las cercanías a Playa Iguana y Taguapire. En el extremo E de la falla de Salazar, se delimitó al N un pequeño grupo de corrimientos que separan napas de la Unidad II contra napas de la Unidad III del Complejo Manicuare.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 40%

ALVARADO (2005): se compilaron los puntos de foliación, a su vez recopilados por la autora a partir de autores previos, esto principalmente en la zona del Complejo Manicuare. Por otro lado, permitió la compilación de diversos pliegues en la zona central de la hoja.

Además, este mapa contribuyó a la compilación y revisión de los corrimientos y sistemas de fallas principales presentes en la hoja, como los mencionados en autores previos, en cuanto a las fallas de Tacarigua, Salazar y Laguna Grande.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 33%

DEM: permitió analizar algunas tendencias estructurales en la geomorfología de la zona, y verificar la extensión de fallas y plegamientos.

Uso de este documento en la actualización de la presente hoja: 2%

**5.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** Se hizo un análisis estructural de toda la hoja y se simplificaron y eliminaron algunos sistemas de corrimientos y fallamiento de CHEVALIER (1985). Esta simplificación se hizo

principalmente en el centro y E de la hoja, ya que no correspondían con la tendencia de foliación establecida mediante las familias de puntos de foliación en la zona, o no existía información de foliación suficiente que demostrara la existencia de dichas estructuras.

Además, la antigua falla de Merito fue designada con el nombre de falla de Tacarigua. Se simplificó en gran medida otros aspectos estructurales señalados por ALVARADO (2005), por las mismas razones argumentadas para el caso de CHEVALIER (1985). Por su parte, luego del análisis estructural de este trabajo, se descartaron algunos pliegues indicados por SCHUBERT (1969).

### **5.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En la presente hoja se compilaron parte de los tres terrenos metamórficos de mayor importancia en la península de Araya. Entre estos terrenos, se definió en forma notoria el Terreno alóctono Manicuare, presente al N de la falla de Salazar. Por otra parte, en la zona central de la hoja, se definió el Terreno El Copey, el cual es alóctono, y se encuentra entre las fallas de Salazar y Laguna Grande. A su vez, al S se definió el Terreno Carúpano-Tunapui, el cual se ubica al S de la falla de Laguna Grande.

## **6. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta**

### **6.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

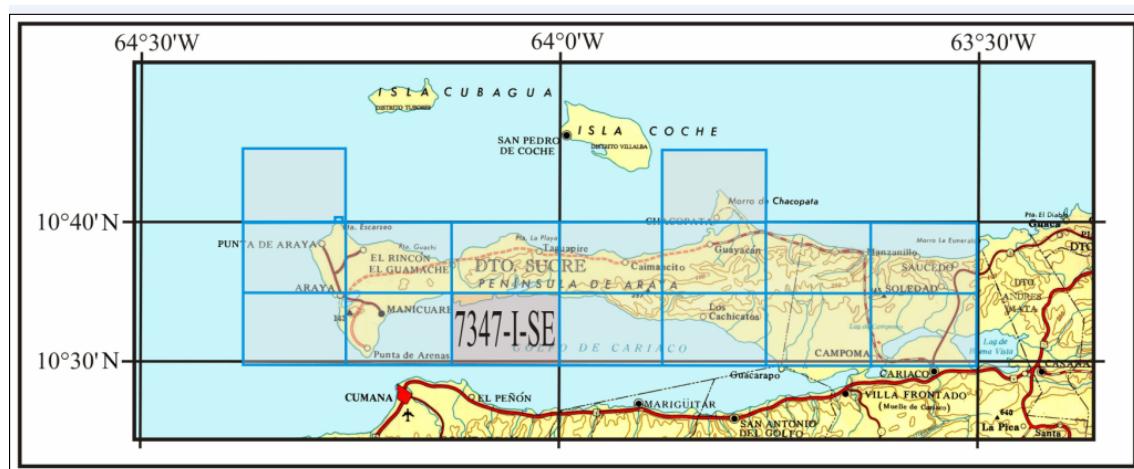


Figura 66. Ubicación de la Hoja 7347-I-SE La Angoleta en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

## **6.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de mapas de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): mediante esta hoja se verificó de manera general la litología aflorante en la zona. En este sentido, se pudo compilar parte del Complejo Manicuare y del Esquisto de Carúpano. Este autor no ofrece más detalles en cuanto a la presencia de otra litología en la zona.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

CHEVALIER (1985): permitió la compilación de unidades metamórficas y metavolcanosedimentarias de la hoja, con un nivel mayor de detalle que la información ofrecida por el autor anterior. También, permitió la compilación de algunos cuerpos de la Ofiolita de El Copey, así como cuerpos de serpentinita, además de la cobertura sedimentaria cuaternaria sin diferenciar.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 40%

ALVARADO (2005): gracias a esta hoja, se pudo hacer una revisión de las unidades litológicas aflorantes. Se compiló la cobertura sedimentaria con nombres informales. A su vez, se compilaron algunos cuerpos menores de serpentinita (Nbs) cercano a Pta Caparapacho, Pta. Don Pascual, y cuerpos de Olistolitos de serpentinita (Kcsp) del Esquisto de Carúpano, en la costa central, cercana a Los Sabatos, y al E de la hoja, cercano a Pta. Azul y Pta. Cachimbo.

Por su parte, se compiló de esta autora la información más completa sobre las diferentes napas de unidades del Complejo Manicuare, en el O, de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, y de El Maguey, en el centro, así como del Esquisto de Carúpano y sus cuerpos de serpentinita, al E.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 45%

**6.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** Se actualizó la nomenclatura y denominación de los cuerpos de serpentina (Nbs), planteados anteriormente por SCHUBERT (1969) como Igb. Igualmente, se actualizaron los cuerpos de la subunidad de serpentinita (Kcsp) del Esquisto de Carúpano, compilados de ALVARADO (2005).

También, se compiló y actualizó la zona O de la hoja, en donde se diferenciaron las unidades II y III del Complejo Manicuare. En la zona central, se actualizó la franja entre las fallas de Salazar y Laguna Grande, en lo que corresponde a un porcentaje

mayoritario de presencia de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, la cual se encuentra en contacto con pequeños cuerpos de la Ofiolita de El Copey (Metagabro, K2ecg).

Mas al N, se hizo la verificación de contactos de corrimiento de dicha unidad y la definición de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1), junto a los cuerpos menores de serpentinita (Nbs) antes mencionados. Al N de la falla de Laguna Grande, se actualizó el Esquisto de Carúpano, y sus olistolitos de serpentinita (Kcsp).

### **6.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

ALVARADO (2005) permitió la compilación de las cobertura sedimentaria no formal, en cuanto a los valles coluvio-aluviales. Se actualizaron otras unidades litológicas metamórficas y sus denominaciones, que se mostrarán a continuación.

Tabla 52. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 53. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7347-I-SE La Angoleta.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad III	Jkm	K2	Jkm3	PZm3	Paleozoico
Unidad II	Jkm	K1	Jkm2	PZm2	Paleozoico
Unidad I	Jkm	J	Jkm1	PZm1	Paleozoico
Terreno El Copey. Alóctono.					
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Klc	K6	Klc	K2lc	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	-----	K6b	Klc <sub>2</sub>	K2lc2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1	-----	K6a	Klc <sub>1</sub>	K2lc1	Cretácico Tardío
Ofiolita de El Copey.	-----	JK	Kec	K2ec	Cretácico Tardío
Serpentinita	-----	JK(S)	Kec <sub>1s</sub>	K2ecs	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Olistolitos de serpentinita	Igb	K5(S)	-----	Kcsp	Cretácico?

#### **6.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores previos.**

SCHUBERT (1969): se revisó en forma muy general la estructura presente, y de los sistemas de fallas, aunque no ofreció mayores detalles en esta hoja. Se compilaron algunos puntos de foliación de este autor.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 5%

CHEVALIER (1985): se utilizó en la compilación más completa de los elementos estructurales, como fallas y corrimientos, presentes en esta hoja. En este sentido, ayudó a definir la falla de Salazar, los corrimientos al N del Complejo Manicuare, y los corrimientos de las unidades metavolcanosedimentarias, al S, asociados a la falla de Laguna Grande. También, permitió la compilación y definición de la falla mencionada.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 45%

ALVARADO (2005): permitió la compilación general de la estructura de la zona. Además, gracias a esta autora se compilaron pliegues sinformes, reportados cercano a La Angoleta y a la Cruz, en el centro de la hoja. También, se tomaron de dicha hoja los puntos de foliación compilados de los tesis de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), y la información sobre trazas de mármol, en la costa central y E de la hoja. A su vez, permitió el ajuste de algunos corrimientos asociados a pequeños cuerpos de serpentinita en la costa central, cercanos a Pta. Don Pascual y a Laguna Chica.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

**6.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se definió gracias a CHEVALIER (1985) los sistemas de falla de la zona, con mayor detalle que los señalados por ALVARADO (2005). En este sentido, se actualizaron las fallas de Salazar y Laguna Grande. También, se compilaron y redefinieron algunos corrimientos que afectan a los cuerpos de serpentinita (Nbs) de la costa, entre Pta. Carapacho y Pta. Tamamuala, así como en Pta. Don Pascual.

Igualmente, se redefinieron otros corrimientos y sistemas de fallas de alto ángulo. En este sentido, se actualizó la falla de Salazar al O y la falla de Laguna Grande en el centro de la hoja. También, se actualizaron corrimientos presentes al N de la falla de Salazar, los cuales presentan rumbo N65E.

A su vez, se actualizaron pliegues sinformes y antiformes de orientación general NE, compilados de ALVARADO (2005), en el O de La Angoleta y en Pta. El Botón. A su vez,

se eliminaron algunos elementos estructurales que no tenían coherencia en el análisis estructural del presente trabajo.

**6.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se presentan los tres terrenos metamórficos de la península de Araya. En este sentido, se definió el Terreno Manicuare, alóctono, en el O de la hoja, al N de la falla de Salazar. En la zona central, aparece en menor porcentaje de afloramiento el Terreno alóctono de El Copey.

Al E de la hoja, se define en mayor porcentaje el Terreno Carúpano-Tunapui, mediante la compilación del Esquisto de Carúpano, esto al S de la falla de Laguna Grande.

## **7. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito**

### **7.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

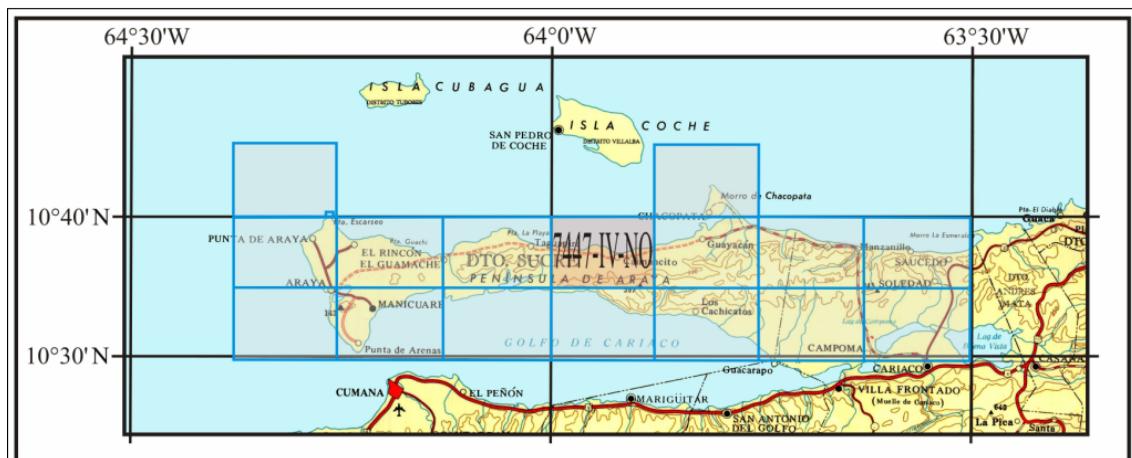


Figura 67. Ubicación de la Hoja 7447-IV-NO Caimancito en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

## **7.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 1: Revisión de la topografía.**

Se empleó la base topográfica de Cartografía Nacional para revisar tanto la red de drenajes, cercanos a la costa, como la topografía, y contrastarlos con las zonas de depósitos sedimentarios cuaternarios informales, compilados de ALVARADO (2005), con el fin de actualizar estos afloramientos en el presente trabajo.

### **7.3. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la revisión de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se hizo una compilación general de las unidades metamórficas aflorantes en la región, en lo que se refiere al Complejo Manicuare, así como la antiguamente llamada Formación Laguna Chica, que corresponde en este trabajo a las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica. También, se revisó la parte de sedimentos cuaternarios sin diferenciar.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

CHEVALIER (1985): permitió la compilación de la litología en un nivel de detalle mayor que el autor anterior. En este sentido, se compilaron las tres subunidades del Complejo Manicuare, en la zona O de la hoja, así como las metavolcanosedimentarias de la franja central, y el Esquisto de Carúpano, en la zona centro-sur y E de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 45%

ALVARADO (2005): permitió la compilación de los distintos afloramientos de la zona, así como ayudó en la compilación de la cobertura sedimentaria no formal, y la delimitación de la misma.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 40%

**7.3.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se rectificó la Unidad III del Complejo Manicuare, presente al N de la falla de Salazar, y se simplificó la delimitación de pequeñas napas geológicas de la Unidad II de este Complejo, las cuales aparecen como pequeños pinzamientos sobre corridos sobre la Unidad III de dicho Complejo, al O del cerro La Cueva.

Por su parte, se compiló y verificó una franja aislada con cuerpos de las unidades II y III del Complejo Manicuare. Esta franja se encuentra al N de la falla de Laguna Grande y el S de otra falla de alto ángulo, de orientación general N80E.

Además, se compiló y definió la franja del terreno central metavolcanosedimentario, presente entre las fallas de Salazar y Laguna Grande. En esta franja domina la Unidad de Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 (K2lc2), la cual aparece en contacto geológico o tectónico con cuerpos aislados de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1). Esta Unidad aflora en la zona central de la hoja, y en el extremo de E de la hoja, cercano a Pta. Temblor.

Igualmente, se compilaron en la costa central pequeños cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 (K2lc1), esto cercano a la Ens. Playa de Caimanes. Dichos cuerpos aparecen en contacto geológico con la subunidad de Laguna Chica 2.

Finalmente, se compiló lo relacionado al Terreno Carúpano-Tunapui, al S de la falla de Laguna Grande, el cual es autóctono/para-autóctono. Este terreno se encuentra representado por el Esquisto de Carúpano (K2c), que domina toda la zona centro y S de esta hoja.

A su vez, en las cercanías del cerro Los Cachimbos, al S de la hoja, se compiló y definió la antiguamente llamada Formación Güinimita, pero que se actualizó en el presente trabajo como subunidad de mármol del Esquisto de Carúpano (K2cm).

También, se revisó y actualizó la cobertura sedimentaria no formal de la zona, a partir de la información mencionada de ALVARADO (2005).

#### **7.4. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se usó la nomenclatura de ALVARADO (2005) para la unidad de cobertura sedimentaria sin nombre formal, y se hicieron actualizaciones de nombres y siglas de las unidades metavolcanosedimentarias y metamórficas.

Tabla 54. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 55. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono. N de la falla de Salazar.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad III	Jkm	K2	Jkm3	PZm3	Paleozoico
Unidad II	Jkm	K1	Jkm2	PZm2	Paleozoico
Terreno El Copey. Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande.					
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	-----	K7	Km	K2m	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	-----	K7a	Km <sub>1</sub>	K2m1	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Klc	K6	Klc	K2lc	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	-----	K6b	Klc <sub>2</sub>	K2lc2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1	-----	K6a	Klc <sub>1</sub>	K2lc1	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono. S de la falla de Laguna Grande.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Subunidad de mármol	-----	K4	Kg	K2cm	Cretácico Tardío

## 7.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): se compiló de esta hoja algunos puntos de foliación presentados en diferentes unidades litológicas, a lo largo de drenajes de la zona. También, se compilaron algunos pliegues volcados reportados en diferentes regiones.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 10%

CHEVALIER (1985): se obtuvo de este mapa la mayor cantidad de datos en cuanto a la base estructural de la zona, y en lo que se refiere a los sistemas de falla. En este sentido, se compiló la falla de Salazar, falla de Laguna Grande, y otra falla de alto ángulo, de gran extensión, al N de la falla mencionada.

A su vez, se compilaron una serie de plegamientos en la zona S de este mapa. También, se compilaron todos los puntos de foliación presentes en la hoja, en zonas de drenajes, y que involucran a grupos de pliegues en varias unidades metamórficas, señalados por el autor.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 49%

ALVARADO (2005): se compiló gracias a esta hoja la base de puntos de foliación de autores previos, y se revisaron los elementos estructurales presentes en la hoja. Con ello, se verificaron algunos plegamientos de la zona, de los cuales, algunos no aparecían reportados en CHEVALIER (1985). A su vez, se actualizó lo referente al trazado de la falla de Salazar, falla de Laguna Grande, y los sistemas de fallas asociados a estas.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 38%

DEM: se usó de forma muy general para revisar la tendencia de algunos sistemas de falla, como la falla de Laguna Grande.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 3%

**7.5.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se hizo un análisis estructural y se actualizó la base estructural de la hoja. En este sentido, se definieron elementos estructurales gracias a información compilada principalmente de CHEVALIER (1985).

También, se compiló la estructura, de ALVARADO (2005), pero en menor proporción. Aunque, de esta autora se rectificaron y eliminaron algunas fallas y pliegues, según las conclusiones estructurales del presente trabajo.

A su vez, se redefinieron parte de los corrimientos menores que involucran a los pinzamientos de la Unidad II (Pzm2) del Complejo Manicuare, en las cercanías a la Ens. Playa de Zorro, al O de la hoja.

A su vez, se verificó la falla de Salazar, y hacia su N, los sistemas de fallas menores que llegan a la costa, así como el pliegue antiforme cercano a Playa La Mona, que está limitado entre estas fallas.

A partir de los puntos de foliación compilados, se analizó y redefinió la extensión y definición de pliegues antiformes y sinformes presentes en la zona O de la hoja, ubicados dentro de la unidad de Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. Estos pliegues presentan una tendencia N65E a N70E. También, se verificaron los fallamientos de alto ángulo, corrimientos y fallas cubiertas de menor longitud en esta zona.

A su vez, se eliminaron algunos pliegues en la zona del Esquisto de Carúpano, y se actualizaron otros pliegues antiformes y sinformes en la zona O y central de esta Unidad, basado en la información de los puntos de foliación en drenajes de la zona.

Los pliegues compilados en las cercanías al cerro El Revólver y cerro de Cariaco presentan una tendencia N85E, mientras que los pliegues compilados en la zona cercana al cerro de Los Cachimbos y cerro de Las Marías tienen una orientación de rumbo N70E.

En relación a los pliegues compilados, cabe mencionar que se descartaron algunos pliegues volcados, reportados por SCHUBERT (1969), ya que no tenían sentido dentro del análisis estructural del presente trabajo.

**7.6. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

Para esta hoja se compiló y definió el Terreno Manicuare, mediante el Complejo Manicuare, al NO de la hoja.

También se definió el Terreno El Copey en su zona central-oeste, mediante las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y cuerpos menores de la unidad de El Maguey.

Además, se compiló el Terreno Carúpano-Tunapui, mediante el Esquisto de Carúpano, en la zona central y S de la hoja.

## **8. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica**

#### **8.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

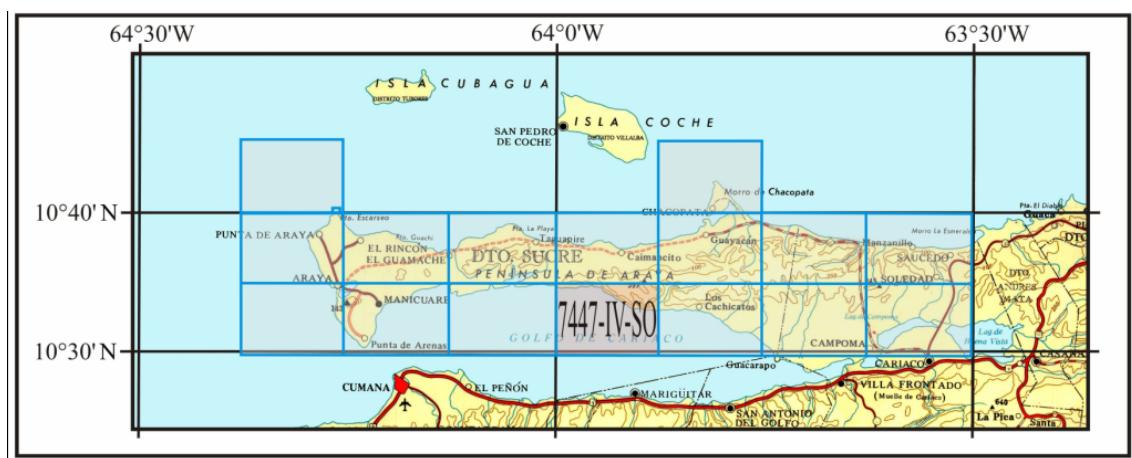


Figura 68. Ubicación de la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

## **8.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de los mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se compiló la información de la geología de la zona, en lo referido al Esquisto de El Copey, y parte de un cuerpo sedimentario no formal en el SE de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 25%

CHEVALIER (1985): se usó en la compilación global del terreno Carúpano-Tunapui, representado en este caso por el Esquisto de Carúpano y su subunidad de mármol, antiguamente Formación Güinimita para esta zona, el cual aflora en menor proporción en el O de la hoja. Este autor no señala cobertura sedimentaria en la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 35%

ALVARADO (2005): se utilizó para compilar principalmente el afloramiento del Esquisto de Carúpano, además de su actual subunidad de mármol. También, permitió la compilación y rectificación de la cobertura sedimentaria.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 40%

**8.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se compiló a partir de los autores previos la geología de la hoja, en donde se presenta únicamente el Terreno Carúpano-Tunapui, autóctono/para-autóctono. Este aparece representado mediante el afloramiento del Esquisto de Carúpano al E, y su subunidad de mármol, al O. La Unidad de Carúpano aflora entre la Ens. Las Maritas hasta Pta. Indio Viejo. Por su parte, su subunidad carbonática se encuentra entre Pta. Ña Carmen y Pta. Cangrejo.

El nombre y nomenclatura de esta subunidad de mármol fue actualizada en el presente trabajo de lo que ALVARADO (2005) consideraba como parte de la Formación Güinimita. Además, se compiló un único cuerpo sedimentario no formal, en el SE de la hoja, empleando la nomenclatura de ALVARADO (2005).

## **8.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de unidades.**

Se actualizó lo relacionado a nombres y nomenclatura para el Esquisto de Carúpano, y su subunidad de mármol, la cual fue revisada y actualizada. Por su parte, se empleó la nomenclatura de ALVARADO (2005) para los sedimentos no formales cuaternarios, en lo que se refiere al valle coluvio-aluvial.

Tabla 56. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla Usada en este trabajo	Edad geológica
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 57. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Subunidad de mármol	-----	K4	Kg	K2cm	Cretácico Tardío

#### 8.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): se compiló la base de puntos de foliación ofrecidos por el autor, así como se evaluaron algunos pliegues volcados señalados por el mismo.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 22%

CHEVALIER (1985): se compiló una amplia base de datos de puntos de foliación de la zona donde aflora el Esquisto de Carúpano. También, permitió la compilación de un grupo de pliegues en dicha unidad geológica.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

ALVARADO (2005): gracias a esta hoja, se recopilaron una serie de puntos de foliación de autores previos. También, se compilaron familias de pliegues en la zona E de la hoja, presentes en afloramientos del Esquisto de Carúpano. Entre estos pliegues, se encuentra un sinforme al N de la Hermita, de rumbo N80E.

Otros pliegues sinformes fueron compilados alrededor del cerro El Cedro, los cuales tienen una orientación N65E a N70E. Más al E, se compiló otra familia de pliegues sinformes y antiformes que bordean al cerro Tinajones, con tendencia N80E. Entre estos, se destaca un sinforme de orientación entre NE a N-S, al O de dicho cerro. También, en la costa SE, se compilaron otros pliegues, sinforme y antiforme, de tendencia N85E, cercanos a Cedro Abajo.

Uso de este mapa en la actualización estructural de la presente hoja: 35%

DEM: se usó en la verificación de la orientación de algunos pliegues, en función de la geomorfología aflorante.

Uso de este mapa en la actualización estructural de presente hoja: 3%

**8.4.1 Actualización estructural global para esta hoja:** se compiló toda la base de puntos de foliación ofrecida por los autores previos. A su vez, se hizo un análisis estructural que permitió actualizar la presencia de las diferentes familias de pliegues, presentes al O, centro y E de la zona aflorante del Esquisto de Manicuare. En este sentido, se verificaron los antiformes y sinformes, según la tendencia de la foliación presente, y se eliminaron algunos pliegues propuestos por ALVARADO (2005). No se compiló ningún sistema de falla en esta hoja ya que no existía esa información reportada por los autores previos.

## 8.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.

En la presente hoja se definió al Esquisto de Carúpano y su subunidad de mármol, que forman parte del Terreno Carúpano-Tunapui, autóctono/para-autóctono.

## 9. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7448-III-SE Chacopata

### 9.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

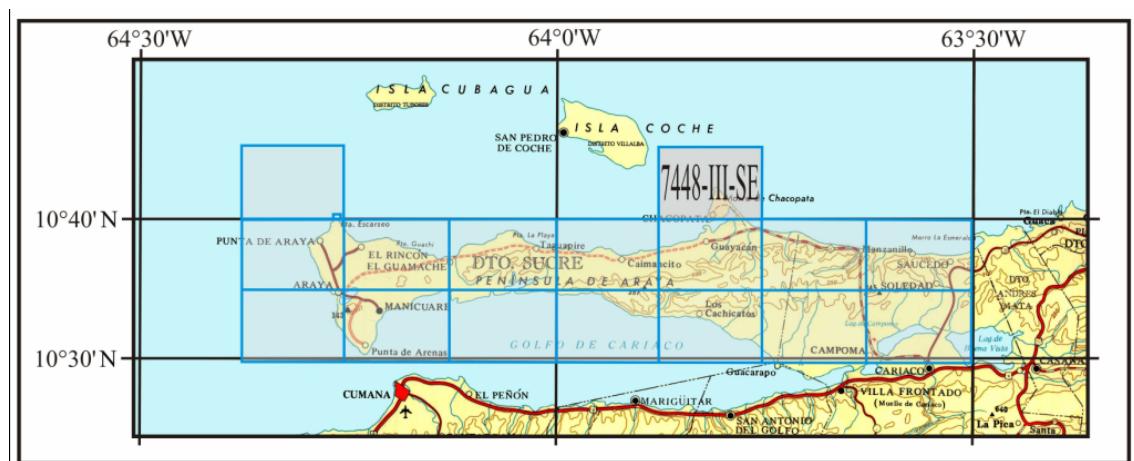


Figura 69. Ubicación de la Hoja 7448-III-SE Chacopata en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

## **9.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores previos.**

Uso de los mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): permitió una verificación general de pequeños cuerpos metamórficos del Complejo Manicuare, tanto a nivel de la costa como en dos islas al O. En estos afloramientos, el autor no diferencia subunidades para dicho Complejo. También, se revisaron los sedimentos cuaternarios de la zona.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 5%

CHEVALIER (1985): gracias a este mapa, se compiló la geología de pequeños cuerpos aislados del Complejo Manicuare, con un grado mayor de división de subunidades en comparación con el autor anterior. Igualmente, se observaron los afloramientos sedimentarios, que no presentaban división más allá de un nombramiento de unidad cuaternaria sin diferenciar.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 10%

ALVARADO (2005): permitió la compilación de la cobertura sedimentaria sin diferenciar, ajustada a la nomenclatura, denominación y edad geológica más actualizada de autores anteriores. A su vez, se usó en la verificación y compilación de las subunidades presentes del Complejo Manicuare, en la costa y en las islas al O de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 85%

**9.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se compilaron y actualizaron los cuerpos metamórficos aislados del Complejo Manicuare. Para esta hoja, sólo fue reportada la Unidad III de este Complejo. Los cuerpos de dicha Unidad afloran únicamente en el Morro de Chacopata, en Pta. de Manantial, así como en la Isla Lobos e Isla Caribe.

También, se actualizaron los diferentes depósitos sedimentarios sin nombre formal, los cuales ocupan la mayor extensión de afloramiento en esta hoja, ya que representan un 90% de la misma.

### **9.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

En esta hoja se actualizó principalmente lo referente a los nombres y siglas de los cuerpos de cobertura sedimentaria no formal. A su vez, se actualizó la nomenclatura y denominación de una subunidad del Complejo Manicuare.

Tabla 58. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7448-III-SE Chacopata.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr3	q4r3	Pleistoceno tardío
Litoral. Dunas.	Qal	Qpd	q3q4d	Pleistoceno medio-tardío
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr2	q3r2	Pleistoceno medio

Tabla 59. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7448-III-SE Chacopata.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Manicuare. Alóctono.					
Complejo Manicuare	Jkm	-----	Jkm	PZm	Paleozoico
Unidad III	Jkm	K2	Jkm3	PZm3	Paleozoico

### **9.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.**

SCHUBERT (1969): no aportó información estructural para la presente hoja.

CHEVALIER (1985): se compiló la información sobre puntos de foliación en el Complejo Manicuare, tanto en los afloramientos de la costa como en las islas del O de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

ALVARADO (2005): se verificaron los puntos de foliación en las unidades metamórficas.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 60%

**9.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** principalmente se hizo la compilación de los puntos de foliación en la zona donde aflora la Unidad III del Complejo Manicuare, lo cual ocurre en el Morro de Chacopata, en Pta. de Manantial, y en las islas Lobos y Caribe.

A su vez, Se eliminó una falla señalada por ALVARADO (2005). En este sentido, el análisis estructural no permitió reportar fallamiento presente en la zona, en donde dominan los terrenos sedimentarios sin nombre formal. Tampoco hay pliegues reportados en la zona.

## 9.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.

Esta hoja solamente presenta cuerpos aislados del Terreno Manicuare, alóctono, correspondientes a la Unidad III del Complejo Manicuare, tanto en la costa como en dos islas costa afuera. Cabe señalar que en esta hoja, el terreno mencionado no está ligado a una delimitación directa que comprende el N de la falla de Salazar, aunque sí lo sea en forma indirecta o inferida.

## 10. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan

### 10.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

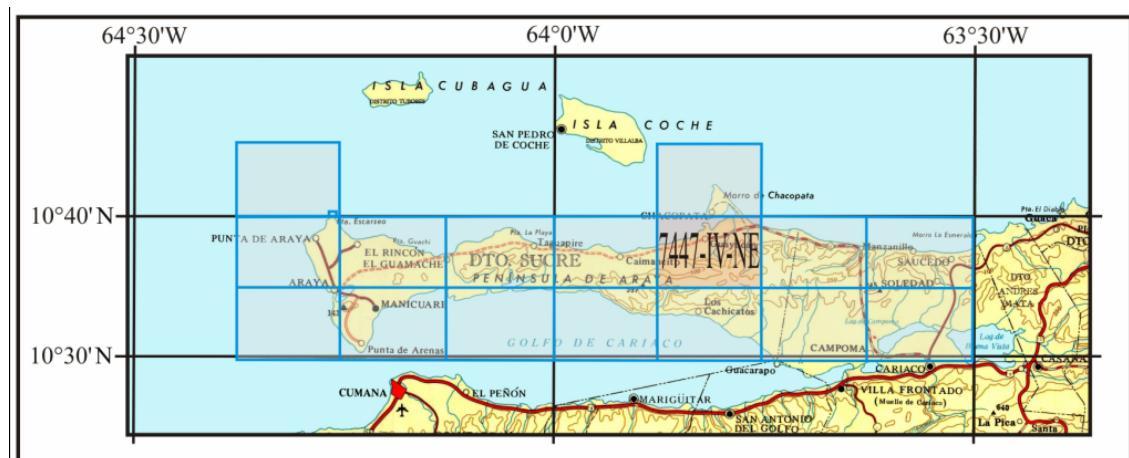


Figura 70. Ubicación de la Hoja 7447-IV-NE Guayacan en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

### 10.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 1. Revisión de la topografía.

Se revisó la base topográfica y el DEM, así como de ALVARADO (2005), para hacer algunos ajustes en la definición de drenajes y de los cuerpos sedimentarios de cobertura.

### **10.3. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): facilitó la obtención general de la geología de la zona, en cuanto al Esquisto de Carúpano, ya que no hace mayor mención sobre otras unidades metamórficas, excepto algún cuerpo pequeño en la costa, de la Unidad de Laguna Chica y del Complejo Manicuare.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 5%

CHEVALIER (1985): se empleó en la compilación litológica de unidades al N y S de la falla de Laguna Grande, tanto a nivel de unidades metavolcanosedimentarias como metamórficas.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 50%

ALVARADO (2005): se compiló lo relacionado a la cobertura sedimentaria no formal, así como las unidades litológicas entre la falla de Laguna Grande y Salazar. En esta zona, se compilaron diversos cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, los cuales aparecen rodeados por la cobertura sedimentaria, la cual se compiló de igual manera.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 45%

**10.3.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se compilaron dos grupos litológicos presentes al N y S de la falla de Laguna Grande. Para el grupo del N, se compilaron y actualizaron cuerpos aislados de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, que afloran en el NO, centro-norte, y NE de la hoja. El cuerpo de mayor extensión se presentó en el centro-norte. En general, estos cuerpos aparecen en contacto geológico o de falla con cuerpos aislados de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1, específicamente en el centro-norte de la hoja. A su vez, se compilaron otros cuerpos de la subunidad de El Maguey 1, así como de El Maguey 2.

Además, en el NE de la hoja, también se compilaron otros cuerpos menores de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, que entran en contacto de falla con pequeños cuerpos de serpentinita y metagrabros de la Ofiolita de El Copey. Estos bloques litológicos se ubican a partir de la Ens. Canareque, en la costa E de la hoja.

Algunos cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica y de El Maguey aparecen en contacto con cuaternario con la cobertura sedimentaria de la zona centro-norte de la hoja.

A su vez, se compilaron unos cuerpos pequeños de serpentinita de la Ofiolita de El Copey, embebidos en un cuerpo mayor de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, ubicado en el centro-norte.

En cuanto al grupo litológico al S de esta hoja, se compiló y actualizó lo referente al Esquisto de Carúpano, el cual ocupa un 80% del centro y S de esta hoja. Esta Unidad se presenta a nivel estructural al N de la falla de Laguna Grande.

En la zona SE, bordeando al cerro El Tinajo, se compilaron algunos cuerpos locales de olistolitos de serpentinita del Esquisto de Carúpano.

Por su parte, tanto en la zona N como S de la hoja, se recopiló todo lo relacionado a los cuerpos de cobertura sedimentaria no formal, los cuales fueron compilados de ALVARADO (2005), y actualizados según el análisis topográfico, estructural, y geológico del presente trabajo.

#### **10.4. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se compilaron y actualizaron los nombres correspondientes a las unidades metavolcanosedimentarias y metamórficas existentes al N y S de la falla de Laguna Grande. También, se actualizó la cobertura sedimentaria no formal acorde con lo establecido en ALVARADO (2005), lo cual se señala en las tablas 60 y 61.

Tabla 60. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NE Guayanacan.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr2	q3r2	Pleistoceno medio
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 61. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-NE Guayacan.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno El Copey. Alóctono, al N de la falla de Laguna Grande.					
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	-----	K7	Km	K2m	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	-----	K7b	Km <sub>2</sub>	K2m2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	-----	K7a	Km <sub>1</sub>	K2m1	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Klc	K6	Klc	K2lc	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	-----	K6b	Klc <sub>2</sub>	K2lc2	Cretácico Tardío
Ofiolita de El Copey	-----	JK	Kec	K2ec	Cretácico Tardío
Metagabro	-----	JK(G)	Kec <sub>1g</sub>	K2ecg	Cretácico Tardío
Serpentinita	-----	JK(S)	Kec <sub>1s</sub>	K2ecs	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono. S de la falla de Laguna Grande.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Olistolitos de serpentinita	Igb	K5(S)	-----	Kcsp	Cretácico?

## 10.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): se compilaron algunos puntos de foliación reportados por el autor.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 10%

CHEVALIER (1985): se compilaron series de puntos de foliación a lo largo de drenajes determinados, además de algunas familias de pliegues definidos por estos puntos de foliación. A su vez, se compiló la falla de Laguna Grande y otros sistemas de fallamiento, al N de esta.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 46%

ALVARADO (2005): se empleó en la compilación de sistemas de fallas mayores y menores, donde resalta, al igual que el autor anterior, la falla de Laguna Grande.

También, se verificaron pliegues presentes en la hoja, y se recopilaron los puntos de foliación señalados por la autora.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

DEM: se usó para verificar en general las estructuras de fallamiento y tendencias de pliegues en la geomorfología de la zona.

Uso de este documento en la actualización estructural de esta hoja: 4%

**10.5.1. Actualización estructural global para esta hoja:** en primer lugar, se compiló toda la base de puntos de foliación presente en los drenajes y zonas estudiadas por los autores previos. Esta base sirvió para hacer un análisis estructural en el presente trabajo, y con ello actualizar los sistemas de fallas y plegamientos presentes en la zona.

En este sentido, se verificó la falla de Laguna Grande. Además, se hicieron algunas actualizaciones y ajustes al trazado de esta falla, y a otra falla de gran extensión, de orientación sub-paralela E-O, al N de la falla mencionada.

Igualmente, se actualizaron otras fallas menores, algunas de tendencia NE, presentes en la zona, de las cuales algunas aparecen como cubiertas sobre sedimentos de unidades sedimentarias no formales.

También, se actualizaron otras fallas pequeñas a nivel local, de orientación NE. Estas representan el contacto tectónico entre pequeños bloques de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 y bloques de serpentinita y metagabro de la Ofiolita de El Copey, en la costa NE de la hoja.

Por su parte, se verificaron y actualizaron otras fallas menores en la zona norte-central de la hoja, en donde afloran bloques aislados de las subunidades 1 y 2 de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey. Estos se encuentran en contacto tectónico entre sí.

A su vez, se actualizaron y compilaron los contactos tectónicos entre bloques de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 y el Esquisto de Carúpano, que aparecen en contacto de falla, gracias a la falla de Laguna Grande.

De igual manera, se actualizaron otras fallas NE menores, que ponen en contacto tectónico a cuerpos de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2. Por su parte, se compiló una falla neógena de sentido N85E, al S de Guayacán.

A su vez, se compilaron y verificaron familias de pliegues presentes en la hoja. Algunas de estas estructuras se eliminaron, o fueron modificadas de sentido y ubicación de lo que antes reportaba ALVARADO (2005).

En este contexto, al O del cerro Tinajo, en el SO de esta hoja, se actualizaron una serie de pliegues menores de antiformes y sinformes, de rumbo E-O a N75E, dispuestos geográficamente de N a S, a lo largo de algunos drenajes de esa zona.

También, se compilaron otras familias de pliegues antiformes y sinformes, de orientación N80E a N85E, ubicados en la zona centro-este de la hoja, entre los cerros Campo Alegre y La Pica de la Hierba.

Por su parte, se compiló, más al E, otra familia de pliegues antiformes y sinformes de tendencia N65E.

#### **10.6. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

Se compilaron dos terrenos metamórficos de la península de Araya, que corresponden al N y S de la falla de Laguna Grande.

Al N, se compiló y definió el Terreno El Copey, el cual es alóctono. Este se ubicó al N de la falla de Laguna Grande. Dentro de este terreno, se compiló y actualizó la litología de las unidades de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y sus subunidades 1 y 2, así como las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

A su vez, se definieron subunidades de Metagabro y Serpentinita de la Ofiolita de El Copey, correspondiente al Terreno de El Copey.

Por su parte, al S de la falla de Laguna Grande, se definió y compiló lo referente al Terreno Carúpano-Tunapui, representado en esta hoja por el Esquisto de Carúpano, así como su subunidad de Olistolitos de serpentinita.

### **11. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos**

#### **11.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

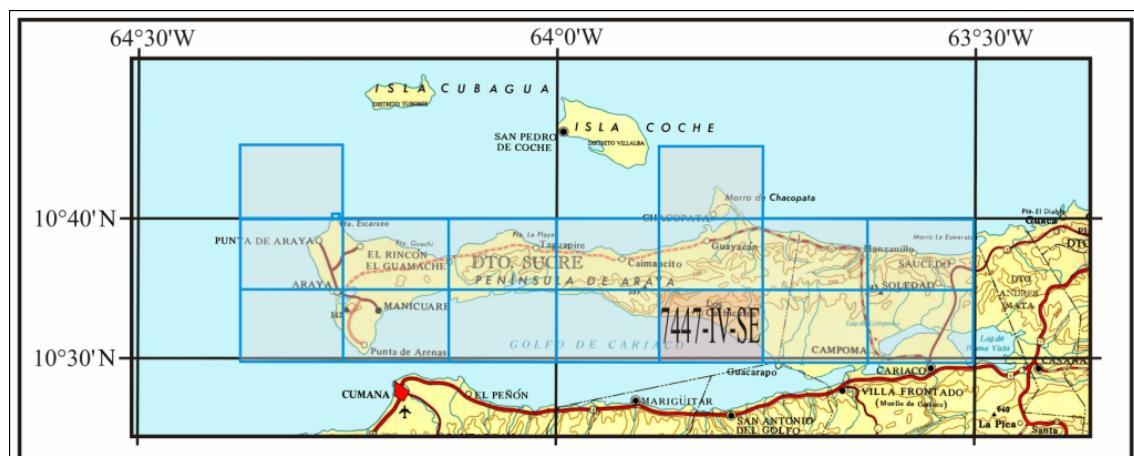


Figura 71. Ubicación de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

## **11.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores previos.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): se utilizó para la compilación del Terreno de Carúpano-Tunapui, así como parte de la cobertura sedimentaria cuaternaria sin diferenciar. El autor no señala mayor diferenciación en cuanto a la geología de esta hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

CHEVALIER (1985): permitió la compilación de las unidades litológicas de esta hoja, bajo condiciones muy similares a la de SCHUBERT (1969), ya que sólo hace mención general sobre las unidades de Carúpano y Tunapui, además de la cobertura sedimentaria.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

ALVARADO (2005): permitió hacer la compilación más completa de la geología de esta hoja. En este sentido, se pudo compilar la información tanto de las unidades metamórficas, como sedimentarias formales y no formales.

En relación a la litología metamórfica, se recopiló la información sobre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui.

En relación a las unidades sedimentarias formales, se hizo la compilación de las unidades reportadas por la autora, las cuales son: Formación Coche y Formación Chiguana. A su vez, se realizó la compilación de la cobertura sedimentaria con nombre no formal, señalada por esta autora.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 70%

**11.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se compilaron y actualizaron las principales unidades metamórficas de la zona, representadas por el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui.

El Esquisto de Carúpano representa la unidad metamórfica de mayor extensión compilada, ocupando un 72% aproximado de la hoja, en su zona central. A su vez, el Esquisto de Tunapui compilado, se encuentra en el E de la hoja, y ocupa un porcentaje aproximado de 7%. Estas unidades, que representan al Terreno Carúpano-Tunapui, fueron actualizadas en cuanto a la delimitación de sus afloramientos en la hoja, así como su nombre y sigla a nivel de nomenclatura.

Por su parte, a partir de ALVARADO (2005), se compilaron y actualizaron los afloramientos de las unidades sedimentarias de las formaciones Coche y Chiguana, los cuales se ubican al SE. Estos representan un 15% de la hoja.

De igual manera, gracias a esta autora, se compiló y actualizó la definición gráfica, nomenclatura y denominación de la cobertura sedimentaria no formal, presente en valles y zonas costeras de la hoja. Esta cobertura representa un 6% de la hoja aproximadamente.

### **11.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se actualizaron los nombres y nomenclatura para las unidades metamórficas de la zona, representadas por el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui. Por otra parte, se actualizaron las unidades sedimentarias formales y no formales, según lo señalado por ALVARADO (2005).

Tabla 62. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Sedimentos marinos y continentales.	Qal	Qrm	Q2mc	Holoceno
Piedemonte-Valle aluvial.	Qal	Qr	Qal	Cuaternario (sin diferenciar)
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 63. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Coche	-----	-----	Qpco	Q1co	Pleistoceno
Formación Chiguana	Tpch	-----	Qpch	q1q2ch	Pleistoceno temprano

Tabla 64. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Esquisto de Tunapui	Kt	K3	Kt	K1t	Cretácico Temprano

#### 11.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores previos.

SCHUBERT (1969): se compilaron algunos puntos de foliación señalados por el autor. Además, se tomó de referencia el contacto tectónico que establece este autor entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 5%

CHEVALIER (1985): se compiló la base de datos de puntos de foliación, así como el reporte de algunos pliegues señalados en este mapa. Por su parte, se compiló una falla presente al E de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

ALVARADO (2005): se compilaron grupos de foliación y algunos puntos de estratificación reportados por la autora. También, se compilaron varios pliegues en la zona. A su vez, se compilaron dos fallas, una que separa a las unidades metamórficas de la hoja, y otra que atraviesa a las unidades sedimentarias y se extiende costa afuera.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 51%

DEM: se usó para estudiar la tendencia de estructuras, fallas y pliegues en la zona de los afloramientos metamórficos, donde se destaca la topografía más abrupta.

Uso de este documento en la actualización estructural de esta hoja: 4%

**11.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se compiló la base de datos de puntos de foliación, ofrecida por CHEVALIER (1985) y ALVARADO (2005), en el Esquisto de Tunapui, pero principalmente en drenajes donde aflora el Esquisto de Carúpano, en la zona E y O del cerro Guariare, al O de la hoja.

También, se compilaron algunos puntos de estratificación indicados por ALVARADO (2005), en la Formación Coche, al E de la hoja. A su vez, se compilaron dos pliegues, sinformé y antiforme, al O del cerro Guariare, de tendencia aproximada N75E.

Igualmente, más al O, se verificó otro pliegue sinforme de rumbo N70E, en las cercanías al poblado de la Barbona, en la costa SO.

En cuanto a las fallas de la zona, se compiló y actualizó una falla de orientación aproximada NE, que se presenta al E de la hoja. Esta falla se denominó en el presente trabajo como falla de Saucedo. Dicha falla coloca en contacto tectónico al Esquisto de Carúpano al O, con el Esquisto de Tunapui al E. Por su parte, dicha falla se conecta con otra falla compilada, que se denominó falla de Cariaco, la cual presenta una dirección E-O. Esta atraviesa a las formaciones Coche y Chiguana, al S de la hoja, y se estima que continúa costa afuera, en el golfo de Cariaco.

### **11.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se realizó la compilación y actualización del Terreno Carúpano-Tunapui, el cual está representado por las unidades autóctonas/para-autóctonas del Esquisto de Carúpano al O, y el Esquisto de Tunapui al E, todo ello al S de la falla de Laguna Grande.

## **12. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros**

### **12.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

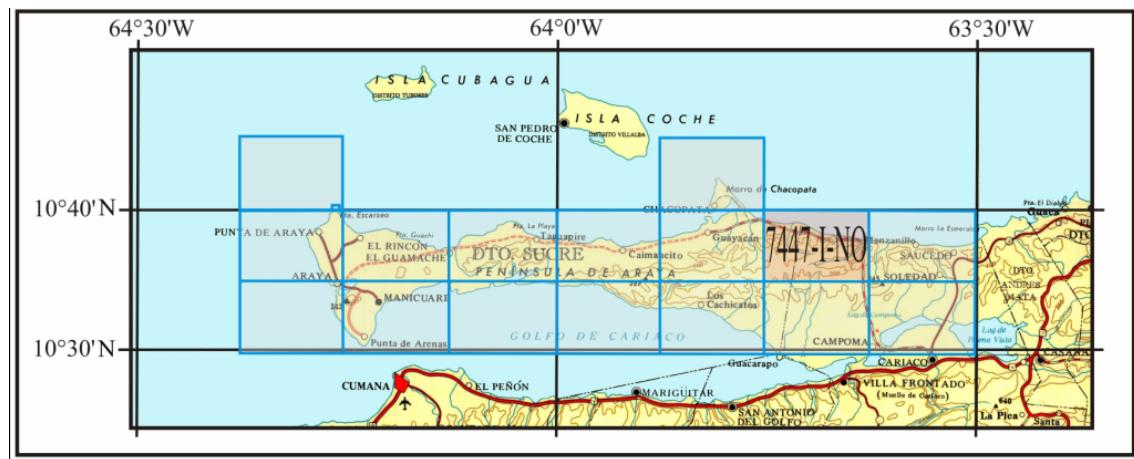


Figura 72. Ubicación de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

## 12.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): gracias a este mapa se compilaron las unidades metavolcanosedimentarias al N de la falla de Laguna Grande, y las unidades metamórficas al S de dicha falla. También, se compilaron sedimentos sin diferenciar.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 10%

CHEVALIER (1985): permitió la compilación de la parte O de la hoja, ya que no cubre la parte E. De esta manera, se pudo recopilar lo referente a los cuerpos litológicos de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey y de Laguna Chica, al N, y el Esquisto de Carúpano y Esquisto de Tunapui, al S. También, se compilaron los sedimentos de la parte N de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 25%

ALVARADO (2005): permitió la compilación de la geología completa de la hoja. En este sentido, se compiló al NO de la hoja las subunidades 1 y 2 de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, así como las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, todo ello al N de la falla de Laguna Grande. A su vez, al S de esta falla se compiló el Esquisto de Carúpano, que ocupa la zona central, de mayor extensión de la hoja. Al N de esta Unidad, se compiló lo relacionado con El Esquisto de Tunapui.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 65%

**12.2.1. Actualización geológica global de esta hoja:** se logró la compilación de las unidades litológicas al NE de la hoja y N de la falla de Laguna Grande, las cuales representan un 10% de afloramiento en la presente hoja. Por su parte, se compilaron las unidades al S de dicha falla, que constituyen el 90% de aparición en la hoja.

En cuanto al primer grupo señalado, se compiló, al O, parte de las Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 que entran en contacto con la subunidad de El Maguey 2, ubicado al E.

Al N, la subunidad de El Maguey 1 entra en contacto con parte de un afloramiento de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2, en el extremo costero NO de la hoja.

Por su parte, en cuanto al segundo grupo litológico dominante en la zona, se compiló a partir de los autores previos el Esquisto de Carúpano, en la zona central de la hoja. Este a su vez, entra en contacto, mediante la falla de Saucedo, con el Esquisto de Tunapui, el cual se compiló en la zona S de dicha hoja.

También, se compilaron los sedimentos cuaternarios no formales según la nomenclatura de ALVARADO (2005).

### **12.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se hizo la compilación, verificación y actualización de todas las unidades metamórficas y metavolcanosedimentarias de esta hoja. No se presentaron unidades sedimentarias formales, y la cobertura sedimentaria no formal se compiló en función de ALVARADO (2005).

Tabla 65. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Piedemonte. Explayamiento.	Qal	Qpe2	q3e2	Pleistoceno medio
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr2	q3r2	Pleistoceno medio
Valle coluvial.	Qal	Qc	Qc	Cuaternario

Tabla 66. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno El Copey. Alóctono.					
Metavolcanosedimentarias de El Maguey	-----	K7	Km	K2m	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2	-----	K7b	Km <sub>2</sub>	K2m2	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1	-----	K7a	Km <sub>1</sub>	K2m1	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica	Klc	K6	Klc	K2lc	Cretácico Tardío
Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2	-----	K6b	Klc <sub>2</sub>	K2lc2	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono. Sur de la falla de Laguna Grande.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Esquisto de Tunapui	Kt	K3	Kt	K1t	Cretácico Temprano

## **12.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.**

SCHUBERT (1969): permitió la compilación de algunos puntos de foliación en la zona. También, se recolectó información sobre algunos pliegues señalados por el autor. De igual manera, se compiló el contacto tectónico sugerido por el autor, entre el Esquisto de Carúpano y Esquisto de Tunapui, así como otra falla menor sugerida por el autor.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 10%

CHEVALIER (1985): se usó en la compilación estructural del O de la hoja, ya que el autor no cubre la parte E de la misma. Con ello, se compiló parte de la falla de Laguna Grande y otros sistemas de fallas menores y corrimientos. A su vez, se obtuvo información sobre puntos de foliación y pliegues en la zona O.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 17%

ALVARADO (2005): se compilaron algunos puntos de foliación en diferentes zonas de la hoja. Además, se compiló toda la base estructural en cuanto a fallas presentes en la región. También, se compiló una falla al S de la hoja. Igualmente, se verificaron algunos pliegues señalados por la autora.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 68%

DEM: se usó en la verificación de tendencias de fallas y estructuras de la zona, tal como la falla de Laguna Grande, entre otras. Además, se usó para verificar la ubicación y comportamiento de algunos pliegues de la hoja.

Uso de este documento en la actualización estructural de esta hoja: 5%

### **12.4.1. Actualización estructural global de esta hoja:** se compiló de los autores previos toda la base de puntos de foliación, los cuales fueron reportados principalmente en la zona O de la hoja, en drenajes donde aflora el Esquisto de Carúpano.

También, se compilaron otros puntos de foliación en las unidades metavolcanosedimentarias del NO, así como en la costa E, cercano a Pta. El Corral, y en el SO, donde aflora el Esquisto de Tunapui.

Por su parte, se compilaron y actualizaron pliegues sinformes y antiformes en el O de la hoja, en las cercanías del cerro Largo. Una familia de estos pliegues tiene orientación N65E, y otra familia más al S, presenta una dirección de N85E. A su vez, se descartaron algunos pliegues indicados por ALVARADO (2005).

Por otra parte, se compiló y actualizó el trazado de la falla de Laguna Grande, en el NO. Igualmente, se verificaron otros corrimientos menores, de tendencia N75E, así

como fallas de rumbo tanto NE como NO, que ponen en contacto tectónico a cuerpos de las Metavolcanosedimetarias de El Maguey 1 y 2, así como colocan en contacto a cuerpos de subunidad de El Maguey 1 con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

Además, al S de la hoja se verificó y redefinió la falla que pone en contacto al Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui. Esta falla fue designada en el presente trabajo con el nombre de falla de Saucedo. Por su parte, se compiló una falla menor, al N de la falla mencionada. Esta falla aparece cubierta y presenta un rumbo subparalelo a la falla de Saucedo. Además, dicha falla atraviesa al valle coluvial de la Qda. El Corral, y también se extiende hacia el Esquisto de Carúpano, al O.

## **12.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se definieron dos terrenos metamórficos de la península de Araya:

En la parte NO de la hoja, se definieron afloramientos del Terreno El Copey, alóctono, encontrado en este caso al N de la falla de Laguna Grande, el cual ocupa un 10-15% de la presente hoja. Este terreno está principalmente representado por cuerpos de las Metavolcanosedimetarias de El Maguey 1 y 2, así como por un pequeño bloque de las Metavolcanosedimetarias de Laguna Chica 2, en el extremo NO, todo ello entre Pta. Perico y Pta. Los Carneros.

El segundo terreno definido en la hoja, corresponde al Terreno autóctono/para-autóctono de Carúpano-Tunapui, al S de la falla de Laguna Grande. El mismo está representado tanto por el Esquisto de Carúpano, en la zona central, como por el Esquisto de Tunapui, al S y SE de este mapa.

### 13. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-SO Ariota

#### 13.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

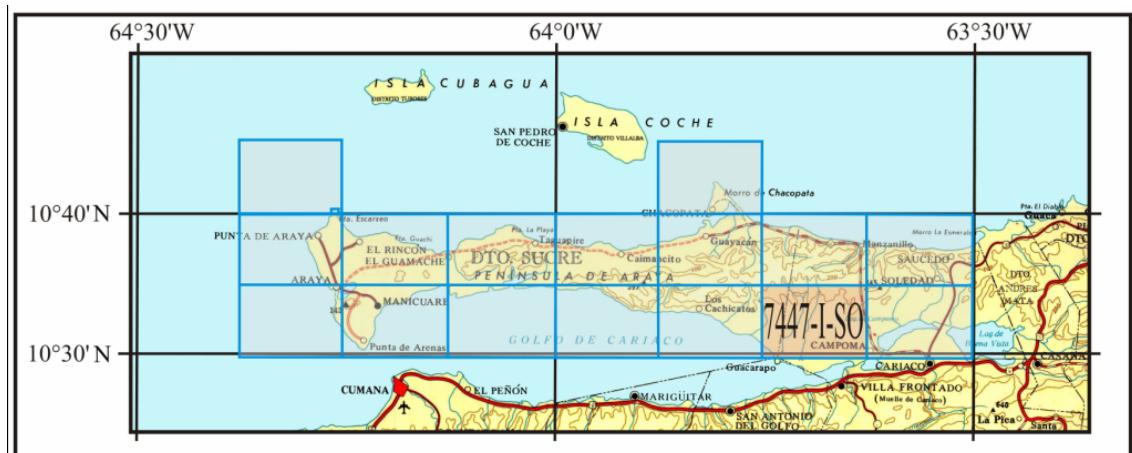


Figura 73. Ubicación de la Hoja 7447-I-SO Ariota en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

#### 13.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): permitió hacer la compilación general de la unidad metamórfica del Esquisto de Carúpano y la unidad sedimentaria formal, Formación Chiguana.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 15%

CHEVALIER (1985): sirvió solamente para compilar el cuadrante NO de la hoja, ya que no cubría el resto de la hoja. Permitió la compilación del Esquisto de Tunapui. Al NO, permitió cubrir una pequeña parte del Esquisto de Carúpano, en contacto con la Unidad antes nombrada. En la parte S, sólo reporta la presencia de sedimentos cuaternarios sin diferenciar, y no hace alusión a la Formación Chiguana, como en el caso de SCHUBERT (1969).

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 5%

ALVARADO (2005): permitió hacer la compilación geológica más completa de los autores previos. Gracias a este mapa, se pudo compilar tanto las unidades metamórficas como las unidades sedimentarias formales y no formales de esta zona.

Se obtuvo de esta autora la información sobre el Esquisto de Tunapui, de mayor extensión en el centro-norte de la hoja, y parte del Esquisto de Carúpano, en el NO de la hoja.

También, se compiló a la Formación Chiguana, al SE, así como la cobertura sedimentaria no formal, que se presenta en el S y en diferentes valles de drenajes intercalados, dentro del Esquisto de Tunapui, de los cuales algunos desembocan en el centro, SE y SO del mapa.

Por su parte, permitió la compilación de la Formación Coche, en el SO de esta hoja. Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 80%

**13.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** se compilaron unidades metamórficas y sedimentarias de los autores previos. En relación a las primeras, se compiló y actualizó principalmente el Esquisto de Tunapui, que aflora en un 48% del mapa, en la parte centro-norte de la hoja. En el extremo NO de la hoja, dicha Unidad se encuentra en contacto tectónico con parte del Esquisto de Carúpano, que apenas aflora en un 2 % de la hoja.

Por su parte, se compilaron, en el centro y S de la hoja, las unidades sedimentarias formales representadas por la Formación Coche y la Formación Chiguana. Estas unidades se encuentran en contacto geológico entre sí o con el Esquisto de Tunapui. Dichas unidades afloran en un 50% de la hoja. Además, en la parte sedimentaria también se compiló la cobertura de sedimentos no formales señalada por ALVARADO (2005).

Cabe destacar que además de los afloramientos de ALVARADO (2005), también se definieron en este trabajo nuevos depósitos coluvio-aluviales en distintos valles de drenajes de la zona central de la hoja. Estos valles se intercalan con altos topográficos donde aflora el Esquisto de Tunapui, y que conectan también con las unidades sedimentarias al S de la hoja.

**13.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5.** Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades:

Se compilaron y actualizaron las unidades metamórficas del Terreno Carúpano-Tunapui, así como unidades sedimentarias formales y no formales, como se muestra en las tablas 67, 68, y 69.

Tabla 67. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Sedimentos marinos y continentales.	Qal	Qrm	Q2mc	Holoceno
Piedemonte-Valle aluvial.	Qal	Qr	Qal	Cuaternario (sin diferenciar)
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano

Tabla 68. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Coche	-----	-----	Qpco	Q1co	Pleistoceno
Formación Chiguana	Tpch	-----	Qpch	q1q2ch	Pleistoceno temprano

Tabla 69. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SO Ariota.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc1	K2c	Cretácico Tardío
Esquisto de Tunapui	Kt	K3	Kt	K1t	Cretácico Temprano

### 13.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): se usó en la compilación de algunos puntos de foliación y de estratificación de la hoja. También, se empleó en la compilación y definición de

contactos geológicos y tectónicos, entre las unidades metamórficas entre sí y con las unidades sedimentarias.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 10%

CHEVALIER (1985): sirvió para compilar un punto de foliación y definir el contacto tectónico entre el Esquisto de Tunapui y el Esquisto de Carúpano, en la parte NO de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 5%

ALVARADO (2005): permitió la compilación de la mayoría de los datos estructurales de esta hoja. En este sentido, gracias a este mapa se compiló la base de datos de puntos de foliación y estratificación de autores previos.

Por otra parte, se compilaron los sistemas de falla de la zona, tales como la falla de Cariaco, de alto ángulo y de tendencia E-O, que se encuentra en el centro de la hoja. También, se definieron otras fallas, transversales a la falla mencionada, las cuales presentan una orientación aproximada N15E. Estas fallas son de alto ángulo, y de componente sinextral. Las mismas atraviesan en el S de la hoja a las formaciones sedimentarias formales y algunas informales. Dichas fallas se presentan geográficamente de O a E, y se denominan en ese orden así: falla de Guacarapo, falla de Cachipo, y falla de Chiguana. Además, se compiló la falla de Campoma, de rumbo E-O aproximado, en el extremo SE de la hoja.

Por su parte, se compilaron de este mapa pliegues independientes y trazas geológicas en el SE de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 85%

**13.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se compiló la información estructural de los autores previos, especialmente de ALVARADO (2005), lo cual permitió hacer un análisis estructural de la hoja y actualizar la misma.

Para ello, se verificó y redefinió el trayecto de la falla de Cariaco. También, se verificaron las fallas transversales antes mencionadas, que entran en contacto con la de Cariaco. A su vez, se definió el contacto de falla entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui, al NO de la hoja.

Por su parte, se definió la falla de Campoma antes mencionada. Al O de la falla de Cachipo, se compiló una falla de alto ángulo, de tendencia E-O, en el extremo S de la hoja, la cual atraviesa parte de la cobertura sedimentaria no formal.

Igualmente, al E de la falla de Guacarapo, se definió otra falla de alto ángulo, sin nombre formal, de orientación N10E, sub-paralela a la de Guacarapo, que recorre sedimentos sin diferenciar. Esta falla atraviesa a la laguna de Guacarapo, en el extremo SO de la hoja.

Por otro lado, se compilaron varios pliegues. En la zona sur-central del Esquisto de Tunapui, se definió un sinforme de tendencia N-S y un antiforme de rumbo SE, así como trazas geológicas cercanos a estos.

De igual manera, en la zona sedimentaria se compiló un sinforme de orientación N65E, al SO de la falla de Chiguana, junto a trazas geológicas. A su vez, se definió un pliegue sinforme al N de la falla de Campoma y cercano a Ño Alonso, con un rumbo N15E. Más al N, se compiló otro pliegue sinforme de orientación N80E.

### **13.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En la presente hoja, se encuentra definido el Terreno Carúpano-Tunapui, autóctono/para-autóctono, representado principalmente por el Esquisto de Tunapui, que aflora en un 50% de la hoja, mientras que el Esquisto de Carúpano sólo aflora en una proporción de 1-2%, al NO del mapa.

## **14. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-NE Saucedo**

### **14.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.**

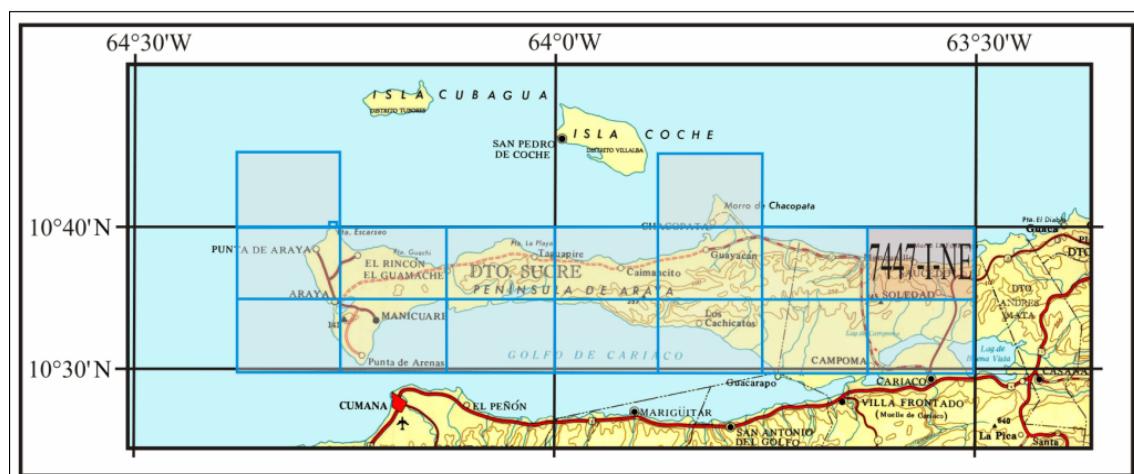


Figura 74. Ubicación de la Hoja 7447-I-NE Saucedo en la zona de Araya-Saucedo, integrada cartográfica-geológicamente.

## **14.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores anteriores.**

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): mediante este mapa se compiló principalmente la geología metamórfica de la zona, representada por las unidades litológicas del Terreno Carúpano-Tunapui.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 45%

CHEVALIER (1985): este autor no cubre esta hoja.

ALVARADO (2005): permitió la compilación de las unidades del Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui. Igualmente, a partir de este mapa se compilaron afloramientos costa afuera de la Ofiolita de El Copey. Por su parte, se compiló la geología de la cobertura sedimentaria no formal, presente en algunos valles y zonas costeras de la hoja.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 55%

**14.2.1. Actualización geológica global para esta hoja:** gracias a SCHUBERT (1969) y especialmente a ALVARADO (2005), se pudo compilar lo concerniente a la unidad metamórfica del Esquisto de Carúpano, que se encuentra en una franja E-O, al N de la presente hoja, y que aparece en contacto de falla con el Esquisto de Tunapui, que abarca toda la región S de este mapa.

Por su parte, se compiló de ALVARADO (2005) los afloramientos ofiolíticos presentes costa afuera, en el NE de la hoja, los cuales afloran en pequeños islotes, entre los que se encuentran el Morro Guarataro, Isla La Motoca, e Isla Cascabel. En estas islas, afloran cuerpos de serpentinita (K2ecs) de la Ofiolita de El Copey. De igual manera, al N de dichas islas, se encuentra otra isla de mayor extensión, en donde afloran metavolcánicas (K2ecv) de la unidad ofiolítica mencionada. A su vez, se compilaron las unidades sedimentarias no formales con la información de ALVARADO (2005).

## **14.3. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

En el presente mapa se compilaron las siguientes unidades sedimentarias y metamórficas, las cuales fueron actualizadas acorde a los parámetros del presente trabajo, y se muestran en las tablas 70 y 71.

Tabla 70. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Litoral. Cordón o flecha.	Qal	Qhcf	Q2cf	Holoceno
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Valle coluvial.	Qal	Qc	Qc	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Explayamiento.	Qal	Qe	Qe	Cuaternario (sin diferenciar)

Tabla 71. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno El Copey. Alóctono.					
Ofiolita de El Copey	-----	JK	Kec	K2ec	Cretácico Tardío
Metavolcánicas	-----	JK	Kec <sub>2</sub>	K2ecv	Cretácico Tardío
Serpentinita	-----	JK(S)	Kec <sub>1s</sub>	K2ecs	Cretácico Tardío
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono.					
Esquisto de Carúpano	Kca	K5	Kc <sub>1</sub>	K2c	Cretácico Tardío
Esquisto de Tunapui	Kt	K3	Kt	K1t	Cretácico Temprano

#### 14.4. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): facilitó la compilación de puntos de foliación en la hoja. Además, permitió establecer una referencia para trazar el contacto tectónico entre el Esquisto de Carúpano y el Esquisto de Tunapui, en la presente hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 42%

CHEVALIER (1985): este autor no cubre esta hoja.

ALVARADO (2005): gracias a este mapa se compiló el contacto entre las unidades metamórficas de la zona. También, permitió la compilación de grupos de puntos de foliación en drenajes de la hoja, y en las islas del NE del mapa.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 55%

DEM: se usó para evaluar la geomorfología y las tendencias estructurales de la zona.

Uso de este documento en la actualización estructural de esta hoja: 3%

**14.4.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se compiló la base de datos de puntos de foliación, presentes en zonas como el O de la hoja, en el valle cercano a Leiva, en la región aledaña a Manzanillo y Pta. Totumo, en el centro de la hoja, y en el drenaje que desemboca en la costa próxima a Saucedo, al E de la hoja. También, en la zona SE de la hoja, se compilaron algunos puntos de foliación.

A su vez, se compilaron puntos de foliación en afloramientos de la Ofiolita de El Copey, costa afuera, en la Isla Cascabel, y en otra isla mayor, al N de ella.

Por su parte, gracias al análisis estructural del presente trabajo, y a partir de la información de autores previos, se definió una falla de alto ángulo de tendencia E-O, que representa el contacto tectónico entre el Esquisto de Carúpano al N, y el Esquisto de Tunapui, al S de la hoja. Esta falla fue denominada en el presente trabajo como falla de Saucedo. Cabe señalar que se descartaron algunos pliegues de la zona E, reportados por SCHUBERT (1969).

#### **14.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se definió principalmente el Terreno Carúpano-Tunapui, el cual es autóctono/para-autóctono. En este caso, abarca la totalidad de la zona continental de la hoja. Cabe destacar que en esta hoja dicho terreno no se encuentra limitado directamente por la falla de Laguna Grande.

A su vez, este terreno se encuentra representado tanto por el Esquisto de Carúpano, al N, como por el Esquisto de Tunapui, al S, los cuales encuentran en contacto mediante la falla de Saucedo.

En esta hoja, también aparece definido el Terreno El Copey, alóctono. Aunque este no se encuentra representado en la península, sí aparece aflorando en las islas mencionadas del NE de la hoja.

## 15. Integración cartográfica-geológica de la Hoja 7447-I-SE Campoma

### 15.1. Ubicación de la hoja en la zona de estudio.

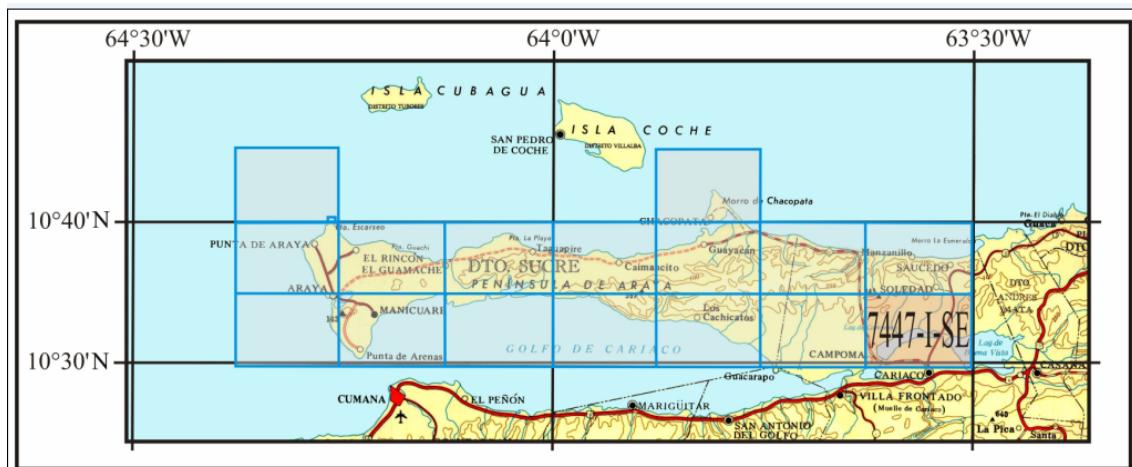


Figura 75. Ubicación de la Hoja 7447-I-SE Campoma en la zona de Araya-Sauceso, integrada cartográfica-geológicamente.

### 15.2. Actualización de esta hoja referente al criterio 1: Revisión de la topografía.

Gracias a ALVARADO (2005) y a la base topográfica de cartografía, se pudo compilar, verificar, y actualizar la parte centro y S de la hoja, en donde se delimitó la Laguna de Buena Vista, que ocupa gran parte del SE de la hoja.

También, en el SO de la hoja se delimitó la Laguna de Campoma, y otra laguna que se comunica con esta, en su zona S.

A su vez, se compiló y simplificó la definición de las unidades sedimentarias sin nombre formal que bordean a estas lagunas, y que ocupan gran parte del S de esta hoja.

### 15.3. Actualización de esta hoja referente al criterio 2: Compilación y definición de la geología de la zona de estudio, a partir de autores previos.

Uso de mapas geológicos para la integración de la presente hoja:

SCHUBERT (1969): sirvió principalmente para compilar el afloramiento del Esquisto de Tunapui, al N, y para hacer una revisión general de la cobertura sedimentaria cuaternaria, así como de la Formación Chiguana. Aunque la parte sedimentaria no formal está poco definida por este autor, y es algo ambigua en esta zona.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 10%

CHEVALIER (1985): este autor no cubre esta hoja.

ALVARADO (2005): se empleó en la compilación de las unidades metamórficas y sedimentarias formales y no formales de esta hoja. En este sentido, se compiló el

Esquisto de Tunapui, las formaciones Chiguana y Coche, así como la cobertura sedimentaria no formal.

Uso de este mapa en la actualización de la presente hoja: 90%

**15.3.1. Actualización geológica global para esta hoja:** a partir de los autores previos, se hizo la compilación de una unidad metamórfica, el Esquisto de Tunapui, que aflora al N de la hoja. Esta Unidad se presenta como una franja E-O que ocupa el 30% de la hoja.

Por su parte, se compiló en Campoma, al SO de la hoja, parte de un afloramiento de la Formación Chiguana, el cual se encuentra en contacto con una laguna al SO, y con otras unidades de cobertura sedimentaria no formal.

También, se compilaron afloramientos de la Formación Coche, al N de la Laguna de Campoma, al O de la hoja. Estos afloramientos de dicha formación entran en contacto con el Esquisto de Tunapui, al N.

Por su parte, se compilaron todas las unidades de cobertura sedimentaria sin nombre formal, señaladas por ALVARADO (2005), las cuales en esta hoja son de importancia notable, ya que ocupan una gran extensión, con un 65% aproximadamente de afloramiento en la parte S de la hoja, y que aparecen bordeando a las lagunas presentes en ambos flancos O y E de dicha hoja.

Además de los depósitos indicados por ALVARADO (2005), se definió otro valle coluvio-aluvial en el O de la hoja, entre el Esquisto de Tunapui y la Formación Coche.

**15.4. Revisión de esta hoja referente a los criterios 4. y 5: Actualización de nombres de unidades litológicas de la zona, y actualización de la nomenclatura de siglas de estas unidades.**

Se actualizaron tanto los terrenos metamórficos como la cobertura sedimentaria de la zona, lo cual se aprecia en las tablas 72, 73, y 74.

Tabla 72. Unidades sedimentarias sin nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma.

Unidad sedimentaria (sin nombre formal)	Sigla según CHEVALIER (1985), SCHUBERT (1969)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Litoral. Albúfera.	Qal	Qha	Q2a	Holoceno
Planicie de desbordamiento. Llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático.	Qal	Qlfn	Q2lfn	Holoceno
Valle coluvio-aluvial.	Qal	Qcal	Qca	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qr	Qr	Cuaternario (sin diferenciar)
Piedemonte. Rampa de explayamiento.	Qal	Qpr1	q1q2r1	Pleistoceno temprano

Tabla 73. Unidades sedimentarias con nombres formales, actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma.

Unidad sedimentaria (con nombre formal)	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Formación Coche	-----	-----	Qpco	Q1co	Pleistoceno
Formación Chiguana	Tpch	-----	Qpch	q1q2ch	Pleistoceno temprano

Tabla 74. Unidades metamórficas actualizadas y reportadas en la Hoja 7447-I-SE Campoma.

Unidad metamórfica	Sigla según SCHUBERT (1969)	Sigla según CHEVALIER (1985)	Sigla según ALVARADO (2005)	Sigla usada en este trabajo	Edad geológica
Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autóctono.					
Esquisto de Tunapui	Kt	K3	Kt	K1t	Cretácico Temprano

### 15.5. Actualización de esta hoja referente al criterio 6: Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.

SCHUBERT (1969): permitió la compilación de algunos puntos de foliación en las unidades metamórficas, y puntos de estratificación en las formaciones sedimentarias de la zona. Se verificaron de manera general algunos contactos entre unidades.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 40%

CHEVALIER (1985): este autor no cubre esta hoja.

ALVARADO (2005): se usó en la compilación de algunos puntos de estratificación y foliación en las unidades de la hoja. También, permitió la verificación de una falla en la zona central del mapa. Además, se compiló un pliegue en el SO de dicha hoja.

Uso de este mapa en la actualización estructural de esta hoja: 60%

**15.5.1. Actualización estructural global para esta hoja:** se compilaron algunos puntos de foliación en el Esquisto de Tunapui. También, se compilaron algunos puntos de estratificación en las cercanías de Campoma, en donde aflora la Formación Chiguana, al SO de la hoja. En esta misma zona, se definió un pliegue antiforme de tendencia N7E.

Por su parte, se actualizó el trazado de una falla de alto ángulo en la zona central de la hoja, la cual tiene una orientación E-O, y recorre toda la hoja. Esta falla se denominó en el presente trabajo como falla de Cariaco. A su vez, en el S de la hoja, se compiló y actualizó otra falla E-O de alto ángulo, que se denominó como falla de Campoma.

#### **15.6. Actualización de esta hoja referente al criterio 7: Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.**

En esta hoja se definió solamente un terreno geológico, correspondiente al Terreno alóctono de Carúpano-Tunapui, representado en este caso únicamente por el Esquisto de Tunapui, aflorante en el N de la hoja.

## 4.2. HISTORIA GEOLÓGICA

A continuación, se ofrecerán explicaciones sobre la historia geológica de la región del Caribe, y su relación con la zona de estudio del presente trabajo, basadas según PINDELL *et al.* (2005).

Los márgenes continentales americanos de la región del Caribe comprenden cuencas y terrenos acrecionados que registran una historia tectónica polifásica. Los modelos cinemáticos y de reconstrucción geológica señalan que estos márgenes se formaron durante el Jurásico, mediante la fragmentación de la Pangea. Estos márgenes recorrieron originalmente la ruta marina proto-caribeña, en la cual la dispersión del fondo marino fue causada por la separación de Norte y Suramérica. Los modelos mencionados demuestran que estos márgenes luego fueron sobre corridos diacrónicamente por arcos alóctonos y complejos oceánicos, que formaban parte de la Placa del Caribe o de su complejo de acreción.

El desarrollo estructural y estratigráfico de los márgenes americanos estuvo fuertemente controlado por eventos tectónicos, previos a estas interacciones arco-continentales.

La litósfera del Caribe se originó en el Pacífico y fue progresivamente envuelta entre las américa, luego del período Aptiense, durante su deriva al O, a medida que el Océano Atlántico se abrió.

Hace aproximadamente 120 Ma, comenzó el desarrollo de una zona de Benioff, buzante al O, dentro de la abertura entre el Bloque Chortis, en América Central, y el N de los Andes. Esta fosa se encuentra actualmente delimitada por las suturas de Motagua (Guatemala) y por Cuba en el S de Norteamérica, así como por las napas o “suturas” del N de Colombia (en Ruma, zona de la Guajira), y Villa de Cura en Venezuela, esto al N de Suramérica. Esta zona persiste, y se evidencia en la actualidad en la zona de subducción de las Antillas Menores.

La mayoría de los complejos metamórficos de alta presión se originaron en esta zona de subducción frontal-este, de edad Aptiense o más jóven. Dicha zona de subducción fue probablemente generada por una inversión de polaridad de un arco previo o Arco Inter-americano, con orientación al O, durante una etapa más temprana, en el Neocomiense.

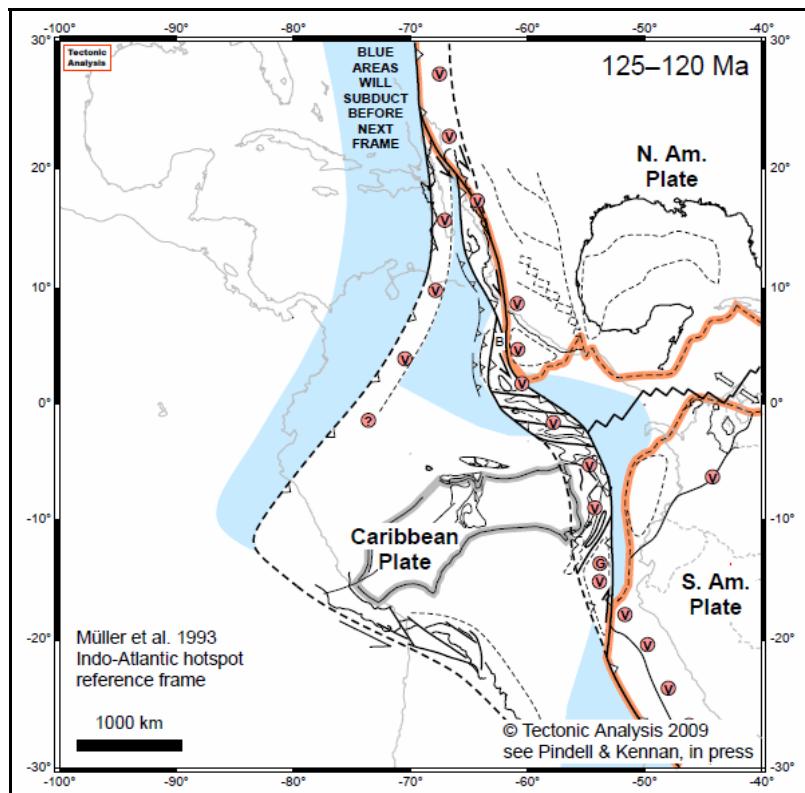


Figura 76. Ubicación de la Placa del Caribe en relación a las placas americanas, durante el Cretácico Temprano. Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

Cabe mencionar que el antiguo Arco Inter-Americano pudo estar dominado por movimientos transformantes sinexatrales entre dos placas oceánicas, más que por cantidades significativas de subducción, con buzamiento al E. Los datos geocronológicos y las relaciones metamórficas de los complejos de alta presión, así como los arcos magmáticos y las historias estructurales de las piezas que actualmente conforman al Gran Arco (del Caribe), todas apoyan una edad aproximada de 120 Ma para el evento de inversión de polaridad, con el levantamiento y exhumación anterior a 90 Ma.

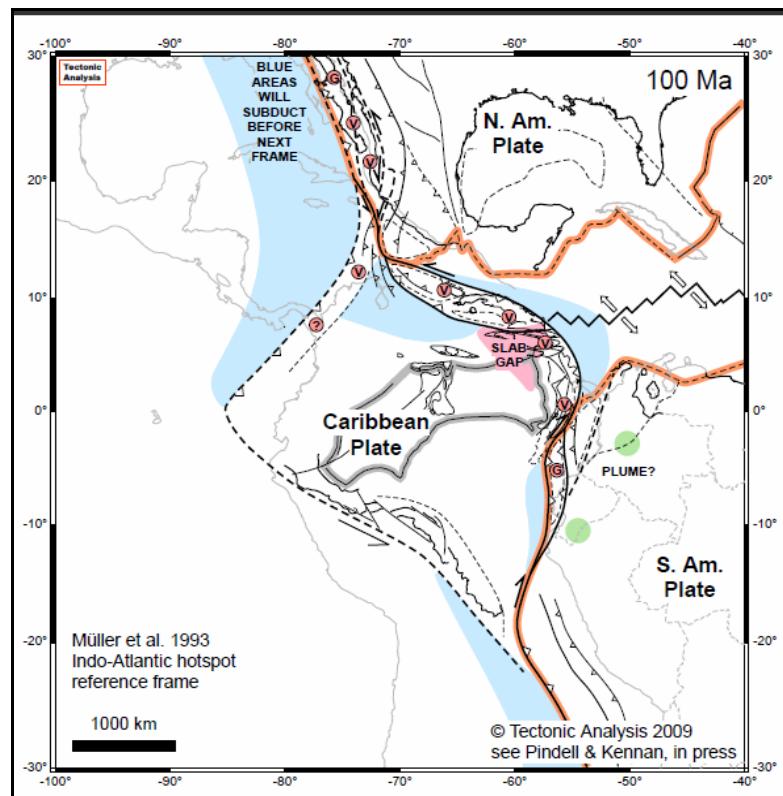


Figura 77. Ubicación de la Placa del Caribe en relación a las placas americanas, durante el límite Cretácico Temprano-Tardío. Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Pluma: Pluma mantelar. Slab Gap: Abertura de Slab. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

Varios complejos de alta presión, al igual que los Andes de Ecuador y del S de Colombia, así como dos complejos de alta presión caribeños (S de Motagua, Guatemala, y parte de Escambray, Cuba), presentan componentes de la edad anterior al Aptiense. Esto indica que los mismos se originaron a la par del Arco Inter-American frontal-este, como los de Baja California, en una edad anterior a la inversión de polaridad, pero que estuvieron íntimamente envueltos con dicho evento, y con parte de la subsecuente migración del Gran Arco.

Procesos que pueden asociarse a la exhumación progresiva de rocas de alta presión en el Gran Arco del Caribe incluyen al arco-paralelo expansivo, la obducción de materiales de antearco, dentro de márgenes continentales separados (ejemplo: N de Motagua), y despegues o desmembramientos de bajo ángulo en cuencas intra-arco (cuencas de Grenada y Yucatán, enfriamiento final de Escambray y Margarita). El contraflujo dentro de los complejos de subducción también es posible.

Un conjunto de complejos de alta presión fueron levantados considerablemente hace 90 Ma, y se establece que el arco-paralelo expansivo, desarrollado por procesos en

regiones oblicuas NO y SE de la zona de subducción del Gran Arco, fue un factor determinante en las historias de levantamientos progresivos.

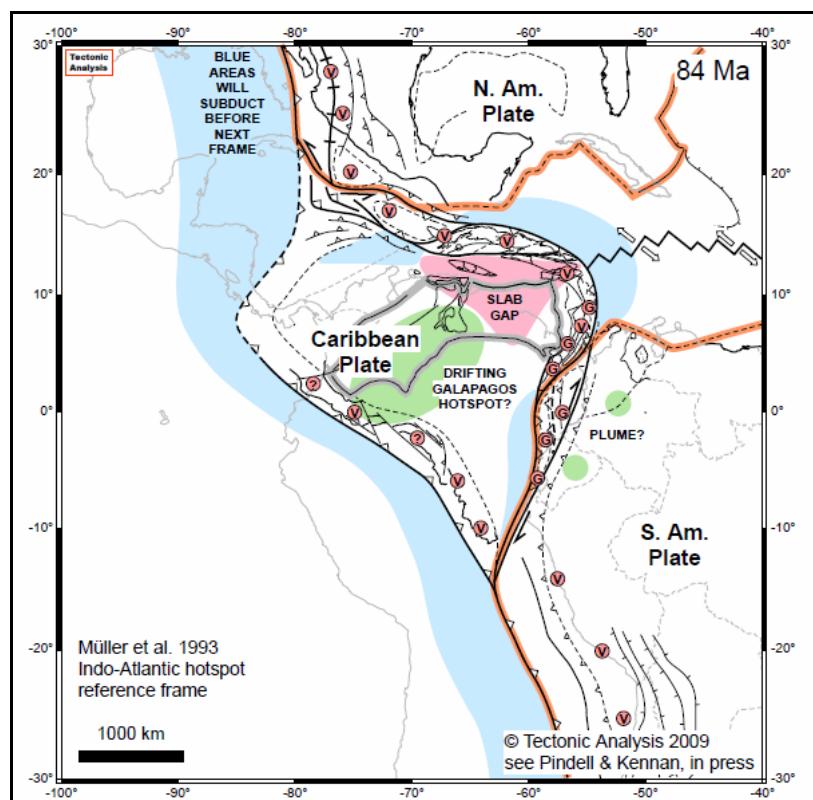


Figura 78. Ubicación de la Placa del Caribe respecto a las placas americanas y demás elementos geológicos en la zona, durante el Cretácico Tardío (Santoniano-Campaniense). Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Pluma: Pluma mantelar. Slab Gap: Abertura de Slab. Drifting Galápagos Hotspot: Deriva del punto caliente de las Galápagos. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

Dado el período Aptiense (120 Ma) como el comienzo de la inversión de polaridad, la cual terminó de desarrollarse en el Albiense, el Platón de Basalto del Caribe (de 90 Ma) no pudo jugar un rol en la activación de la inversión de la polaridad. Por el contrario, los basaltos caribeños fueron extrusionados dentro de la corteza caribeña preexistente, luego de la inversión de polaridad y durante el envolvimiento por parte de las américas.

La inversión de polaridad fue probablemente activada por la aceleración de las américas hacia el O, causando por lo tanto una fuerte compresión en todo el sistema de arco cordillerano. Los basaltos del platón oceánico hicieron erupción dentro la cuenca del Caribe, porque esa litósfera se mantuvo casi fija, relativa a un marco de referencia de manto profundo, y a zonas de subducción restringidas, que eran jóvenes y no estaban enraizadas lo suficientemente profundo en el manto, hace 90 Ma, como para bloquear las vías de las plumas a la superficie.

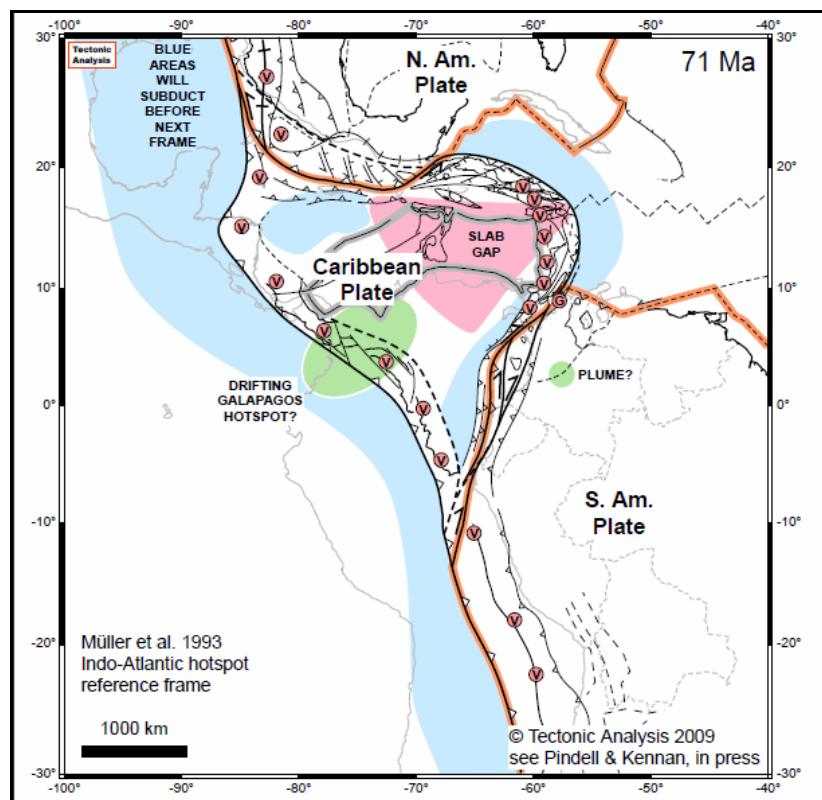


Figura 79. Ubicación de la Placa del Caribe respecto a las placas americanas y demás elementos geológicos en la zona, durante el Cretácico Tardío (Maastrichtiense). Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Pluma: Pluma mantelar. Slab Gap: Abertura de Slab. Drifting Galápagos Hotspot: Deriva del punto caliente de las Galápagos. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

La evidencia recopilada indica que una subducción amagmática paleógena de la litósfera del Proto-Caribe ocurrió bajo el E de Venezuela y Trinidad, más adelante de la migrante Placa del Caribe, la cual acomodó la convergencia cenozoica entre Norte y Suramérica. La subducción de la corteza del Caribe bajo el O de Colombia comenzó en el Maastrichtiense. En ambos escenarios, ocurrió un fuerte levantamiento en los niveles superiores cercanos a la fosa, a medida que la subducción se inició, a la vez que se formaron trincheras subacuosas someras, tierra adentro de estas zonas altas, en aparente ausencia de corrimientos restrictivos. PINDELL *et al.* (2005) propone una nueva clase de cuenca para describir esta condición, la “cuenca de flexura negativa”, producida como consecuencia de una flexura durante el inicio de la subducción en un margen pasivo preexistente.

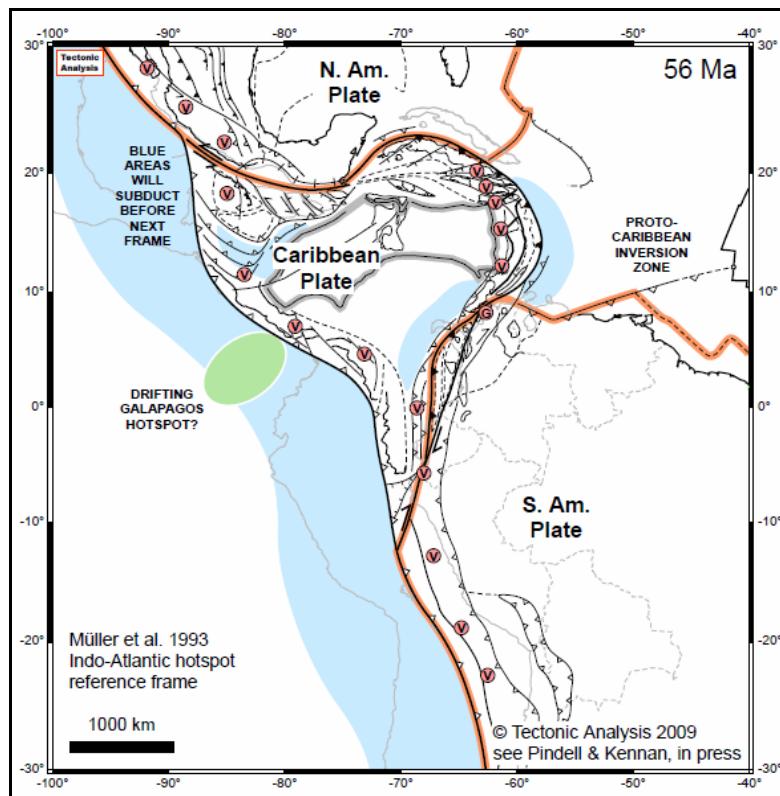


Figura 80. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, durante el Paleógeno (Paleoceno-Eoceno). Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Proto-Caribbean inversion zone: Zona de inversión del Proto-Caribe. Drifting Galápagos Hotspot: Deriva del punto caliente de las Galápagos. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

En la siguiente figura, se resume la zona E de Venezuela y Trinidad durante el Paleógeno, donde se desarrolló una fosa proto-caribeña anterior a la llegada de la Placa del Caribe desde el O, para acomodar la convergencia norte-sur entre Norte y Suramérica, produciendo un “alto externo” en el Paleógeno. La subducción fue menor (<150 km) y más lenta, y no produjo un arco volcánico en el N de Suramérica.

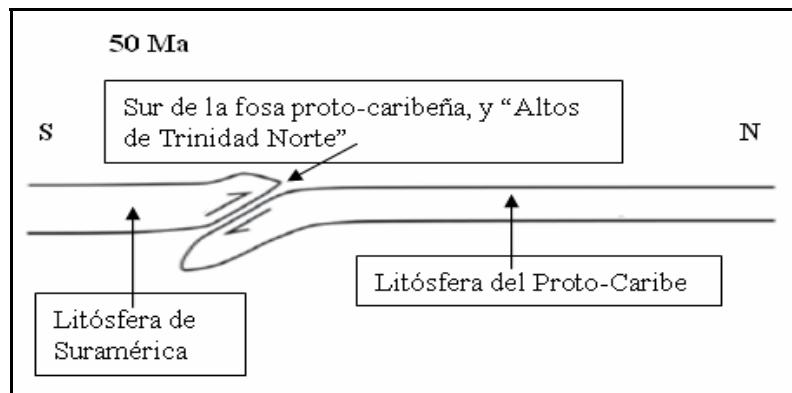


Figura 81. Esquema de corte geológico, donde se muestra la configuración geológica del E de Venezuela y Trinidad en el Eoceno. Tomado y modificado de PINDELL *et al.* (2005).

Las secciones del Paleógeno temprano de Colombia y el E de Venezuela-Trinidad proveen ejemplos epicontinentales y pericontinentales respectivamente.

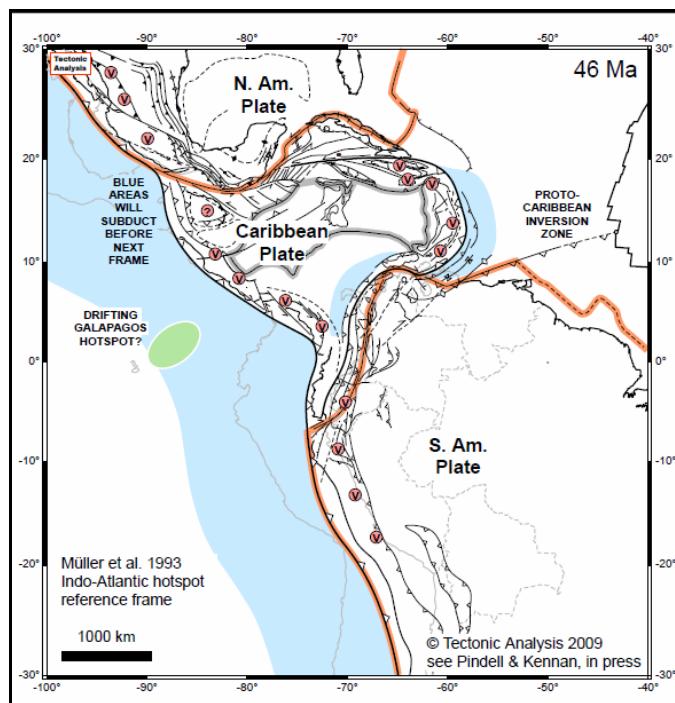


Figura 82. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, durante el Eoceno. Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Proto-Caribbean inversion zone: Zona de inversión del Proto-Caribe. Drifting Galápagos Hotspot: Deriva del punto caliente de las Galápagos. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

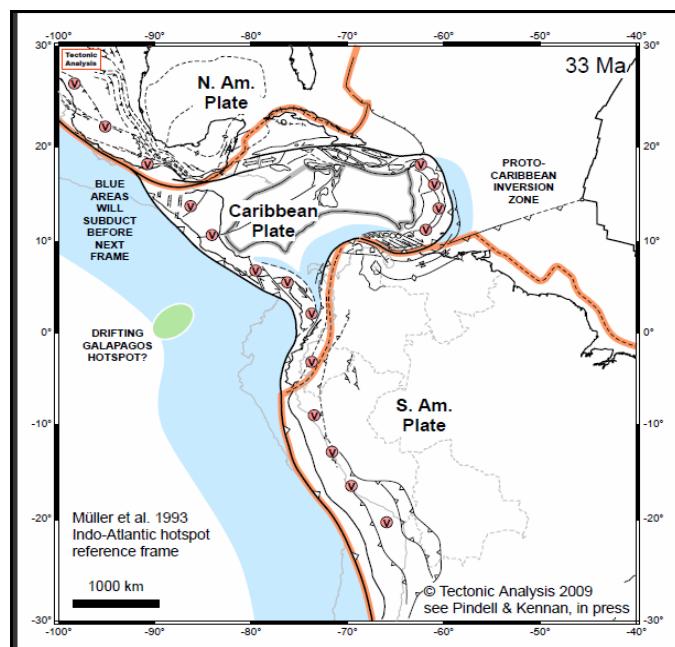


Figura 83. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, durante el límite Eoceno-Oligoceno. Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Proto-Caribbean inversion zone: Zona de inversión del Proto-Caribe. Drifting Galápagos Hotspot: Deriva del punto caliente de las Galápagos. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

Desde el Mioceno al Reciente, la Placa del Caribe migró dentro de una línea de sección O, enterrando el borde N del basamento continental de Suramérica.

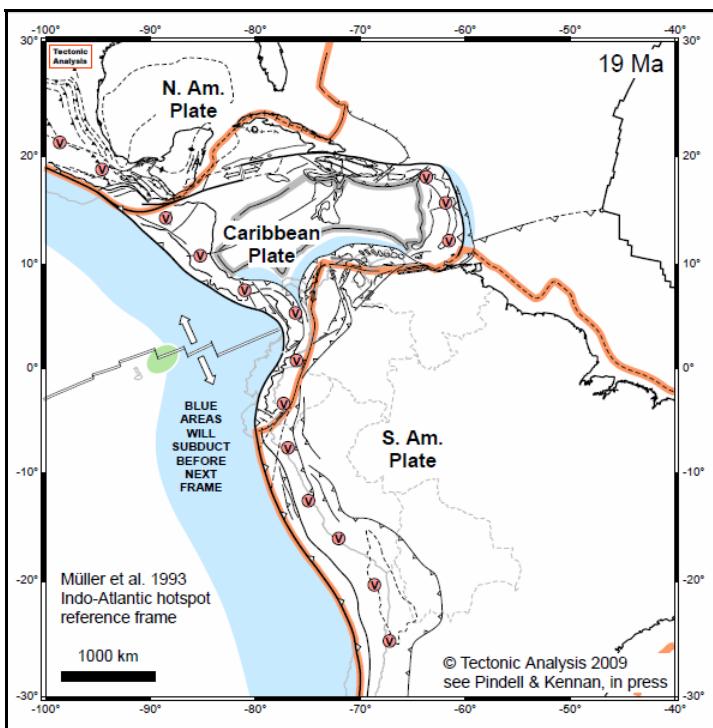


Figura 84. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, durante el Neógeno (Mioceno). Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

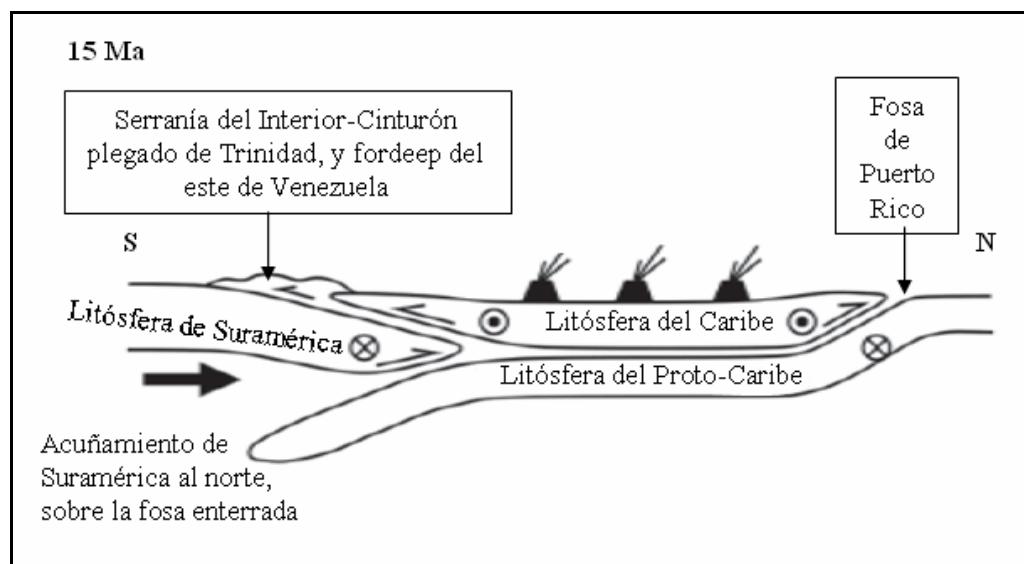


Figura 85. Esquema de corte geológico, donde se muestra la configuración geológica del E de Venezuela y Trinidad en el Neógeno (Mioceno). Tomado y modificado de PINDELL *et al.* (2005).

Finalmente, el estilo estratigráfico y estructural fue alterado dramáticamente en el E de Venezuela (Serranía del Interior Oriental) y Trinidad (cinturón de Naparima) hace 12

Ma, cuando el movimiento relativo del Caribe-Suramérica cambió de dirección E-SE a una dirección E.

La convergencia continuada entre Norte y Suramérica facilitó el aparente “acuñamiento” entre las placas del Caribe y del Proto-Caribe. El volcanismo de la Placa del Caribe ha sido confinado a aquellas zonas donde una cuña astenosférica significativa existía sobre la Placa del Caribe subductante, y por lo tanto, el volcanismo probablemente se había desactivado diacrónicamente de O a E, durante la colisión oblicua entre el Caribe y Suramérica.

En el Mioceno y hasta hace 12 Ma, el corrimiento dextral-oblicuo en la Serranía del Interior de Venezuela, y el Cinturón Plegado Nariva de Trinidad, estuvo acompañado por carga de *foredeep* en Maturín y en las cuencas del S.

Desde 13 Ma hasta 4 Ma, el movimiento E-O entre las placas del Caribe y Suramérica parecen haberse particionado fuertemente junto con las zonas de Cariaco-El Pilar, colocándose al S sobre la cuenca *pull-apart* del golfo de Paria, al E de la península de Araya, correspondiente al Mioceno-Reciente. A la par de esto, hay evidencia de colapsos sutiles de los alóctonos del Mioceno medio, hacia el N.

**A continuación, se ofrecen tres etapas geológicas en donde se propone la evolución del E de Venezuela y Trinidad desde hace 13 Ma.**

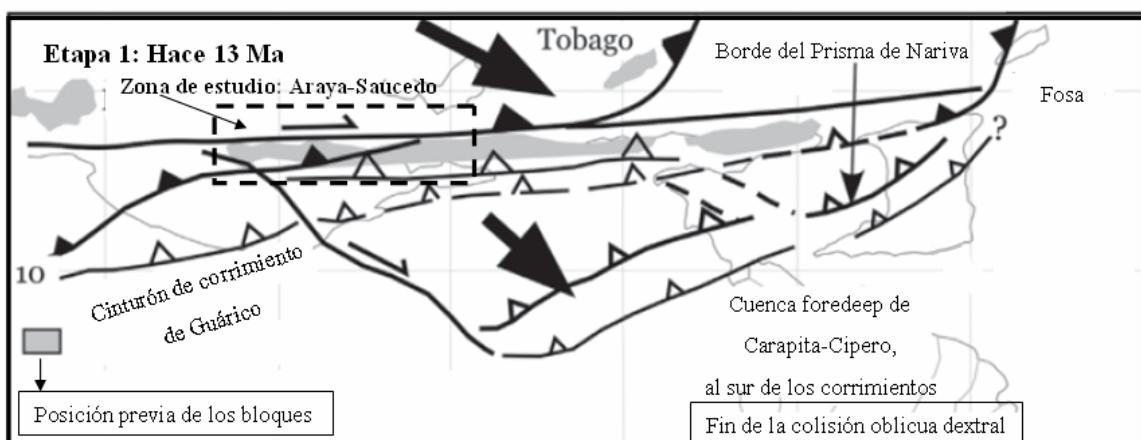


Figura 86. Etapa 1: se muestra el fin de la colisión oblicua de la Placa del Caribe, durante el Mioceno. Las flechas grandes negras indican el rumbo del movimiento de los terrenos en relación con la placa estable de Suramérica. Tomado y modificado de PINDELL & KENNAN (2001).

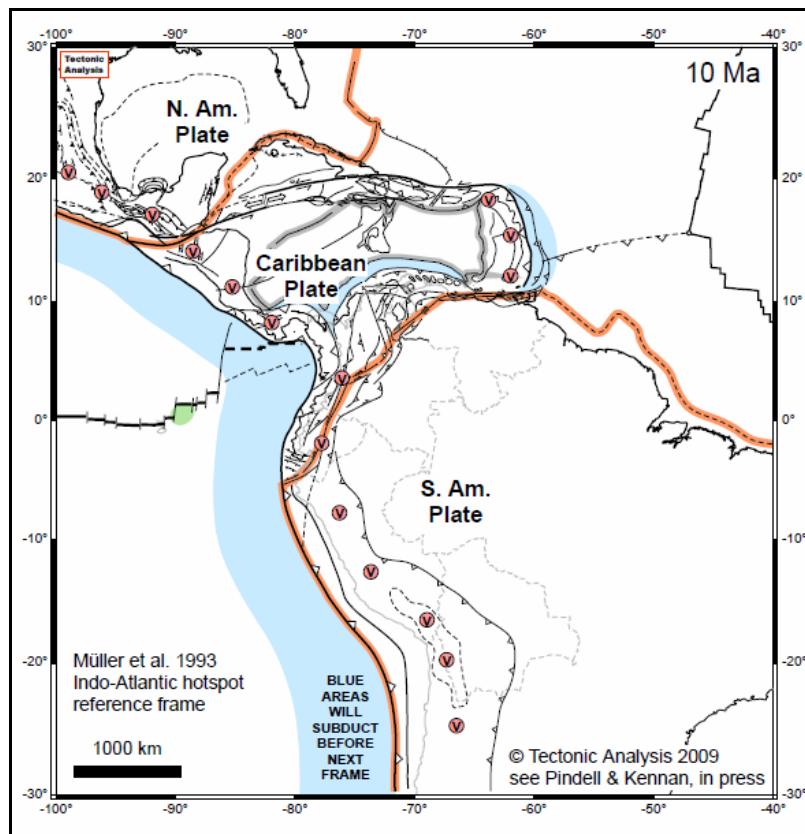


Figura 87. Ubicación de la Placa del Caribe entre las placas americanas, en el Mioceno. Las franjas azules sombreadas representan zonas que serán subducidas antes de la próxima figura, mostrada más adelante en el texto. Leyenda: Caribbean Plate: Placa del Caribe. S. Am Plate: Placa de Suramérica. N. Am. Plate: Placa de Norteamérica. Tomado de PINDELL & KENNAN (2009).

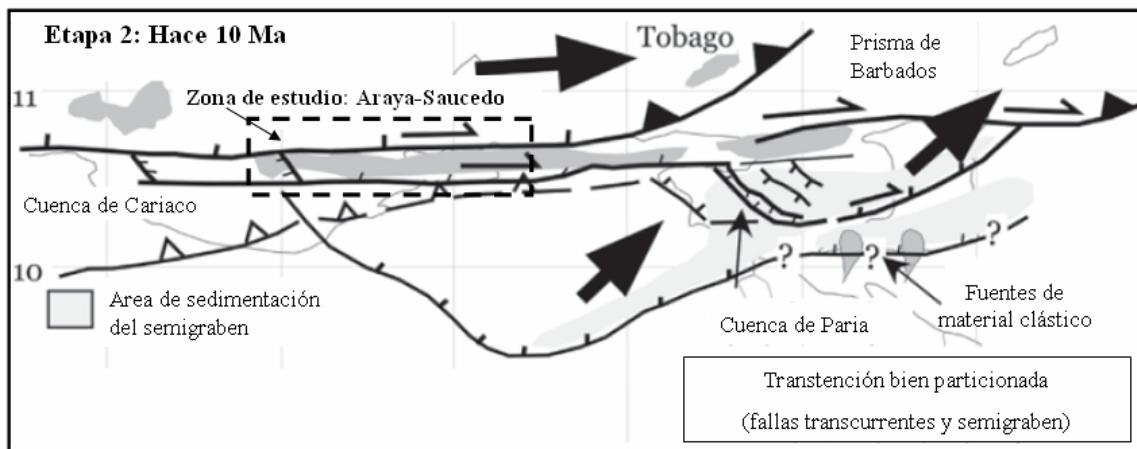


Figura 88. Etapa 2: Movimientos transtensionales entre las placas del Caribe y de Suramérica. Estos se encontraban bien particionados, mediante la transcurriencia de la falla de Coche-Costa Norte y la cuenca *pull-apart* del golfo de Paria, así como en la extensión lístrica hacia el N, a la par de la falla de graben-medio en las cuencas de Maturín y de Trinidad Sur. Las flechas grandes negras indican el rumbo del movimiento de los terrenos en relación con la placa estable de Suramérica. Tomado y modificado de PINDELL & KENNAN (2001).

Hace 4 Ma, en el Plioceno, se inició el acortamiento de la cuenca S de Trinidad, el desarrollo del *pull-apart* en el golfo de Paria y la transpresión en la costa-afuera, al E de Venezuela. Por su parte, a partir de esta época, también aumentó la unión entre el Arco

de las Antillas Menores y el basamento profundo de Suramérica, lo cual ha resultado en menos particionamiento de la cizalla interplaca, y el inicio de un acortamiento transpresivo en el S de Trinidad, a la par de la formación de la cuenca *pull-apart* en el golfo de Paria, al E de la península de Araya, donde se registran corrimientos recientes.

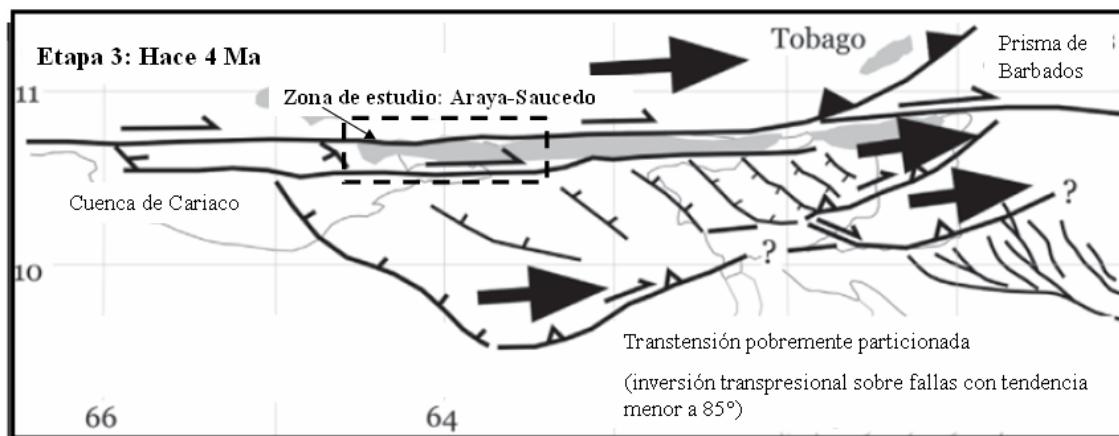


Figura 89. Etapa 3: Acoplamiento entre las placas del Caribe y Suramérica en el Plioceno. En este período estas placas finalmente se acoplan con mayor fuerza, posiblemente debido a que el enraizamiento profundo del Arco de las Antillas no pudo sobrecorrer los Altos de Trinidad Norte, de la litósfera de Suramérica. Como resultado, los fallamientos de contracción y transcurrencia, y la generación del *pull-apart* asociado se dispersaron al SE de su ubicación anterior en el Mioceno. Las flechas grandes negras indican el rumbo del movimiento de los terrenos en relación con la placa estable de Suramérica. Tomado y modificado de PINDELL & KENNAN (2001).

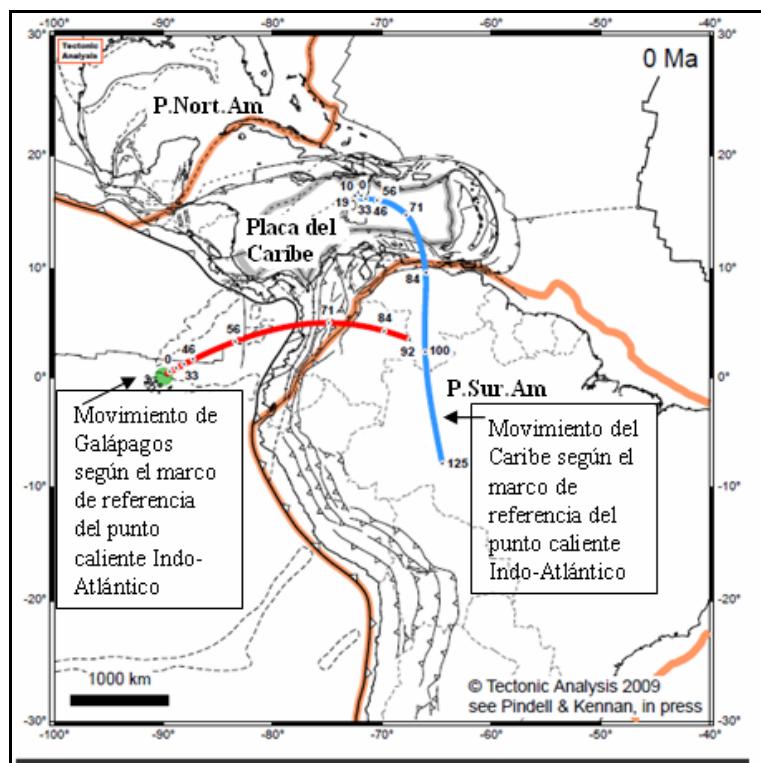


Figura 90. Configuración actual de la Placa del Caribe entre las placas americanas. Tomado y modificado de PINDELL & KENNAN (2009).

Por último, según PINDELL *et al.* (2005), la historia y enfriamiento del arco y de los terrenos antearco, y la historia de la apertura de la cuenca y de la subsidencia, puede asociarse a las etapas del movimiento de la placa del Caribe dentro de un modelo regional coherente e internamente consistente, que provee la base para estudios futuros en esta región caribeña.

#### **4.2.1 Acotaciones sobre la historia geológica local de las unidades litológicas de la zona Araya-Saucedo**

En la zona de estudio, se presentan tres terrenos litológicos principales, de carácter metamórfico y metavolcanosedimentario. De estos terrenos, unos son considerados alóctonos y otros autóctonos/para-autóctonos, dentro de la península de Araya. La formación de estos terrenos obedece a eventos geotectónicos distintos, desarrollados en diferentes edades paleozoicas y mesozoicas.

Dichos terrenos se encuentran actualmente en contacto gracias a importantes sistemas de fallas de alto ángulo, y corrimientos, de rumbo aproximado N80E, que dividen los diferentes terrenos presentes en esta península.

Según SCHUBERT (1969), también se han generado movimientos de transcurcencia en la zona, lo cual ha causado el desplazamiento y adosamiento de terrenos entre sí. Los sistemas de falla mencionados aún ejercen una influencia tectónica activa en la litología de la península.

Por su parte, AVÉ LALLEMANT (1990) señala que la península de Araya sufrió un evento de plegamiento ( $D_{1c}$ ), que es correlacionable con la Isla de Margarita. Este evento generó un levantamiento que fue datado, mediante edades radiométricas K/Ar (anfibol), en 70 a 80 Ma (Cretácico Tardío), acorde con SANTAMARÍA & SCHUBERT (1974), LOUBET *et al.* (1985), y CHEVALIER *et al.* (1988).

**A continuación se presentarán descripciones, a nivel local, de la historia geológica de cada uno de los terrenos de la zona de Araya-Saucedo.**

##### **1. Terreno Manicuare**

Se encuentra representado por la siguiente unidad litológica:

###### **1.1. Complejo Manicuare:**

Este es un complejo metamórfico de grado medio, conformado por metasedimentos generados durante el Paleozoico. Representa un posible terreno alóctono, del centro-occidente de la península de Araya, ubicado al N de la falla de Salazar.

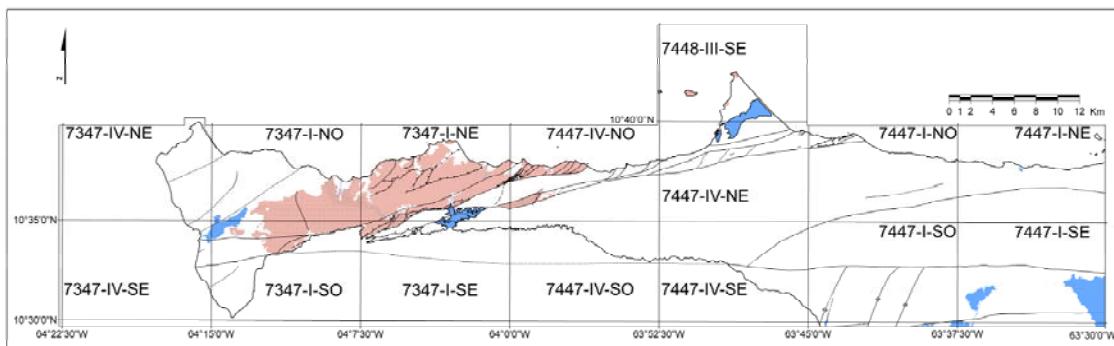


Figura 91. Ubicación del Terreno Manicuare en la zona de Araya-Sauceso.

Este complejo pudo desarrollarse en los eventos ocurridos en la Orogénesis Herciniana-Variscana, durante el Pérmico-Carbonífero.

Es posible que este terreno fuera empujado en contra de los terrenos frontales del arco de Aves (terrenos Caribe), comenzando previamente en las napas de Lara, luego en los terrenos de la cordillera de la Costa y así diacrónicamente hacia el E, hasta llegar a la península de Araya.

No se sabe el lugar original en donde se formó el Terreno Manicuare, pero probablemente se desarrolló cerca de lo que actualmente es Ecuador o Colombia.

Según SCHUBERT (1969), la zona del Complejo Manicuare presenta un fuerte plegamiento, una complejidad estructural y falta de estructuras diagnósticas precisas, por lo cual no se puede determinar si la secuencia del complejo está normal o invertida.

El estudio en el presente trabajo de una muestra litológica de esquisto cuarzo-micáceo-biotítico-estaurolítico-granatífero del Terreno Manicuare, permitió reportar para este terreno un metamorfismo de la facies de anfibolita almandínica.

A su vez, CHEVALIER (1987) indica que el Complejo Manicuare se formó en un ambiente continental, con aportes de material detrítico, dentro de una sedimentación terrígena. También señala niveles carbonáticos, representados en la subunidad de mármol de este Complejo.

## 2. Terreno El Copey

Está conformado por tres unidades litológicas, metavolcanosedimentarias y serie ofiolítica de la península de Araya. Están ubicadas entre las fallas de Laguna Grande y Salazar, en el centro de la península.

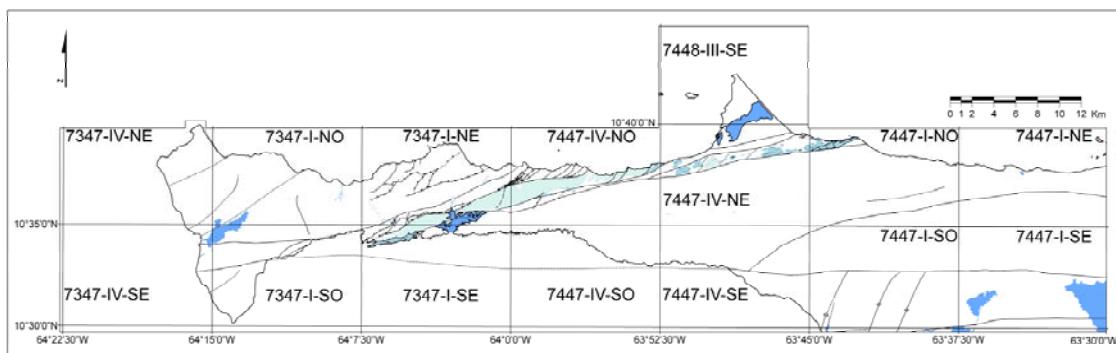


Figura 92. Ubicación del Terreno El Copey en la península de Araya.

### **2.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey:**

Esta Unidad es considerada posiblemente alóctona, y se generó durante el Cretácico Tardío. Se encuentra entre las fallas de Salazar y Laguna Grande, y constituye parte de la cobertura metavolcanosedimentaria del sustrato ofiolítico de la península de Araya, dentro de la cual se encuentra la Ofiolita de El Copey.

Según CHEVALIER (1987), los sedimentos hemipelágicos aparecen conjuntamente con coladas basálticas, y se pueden atribuir a un volcanismo *en situ*. Esto se evidencia en las metalavas máficas que se presentan como flujos de lavas almohadilladas en la playa de El Maguey, en el centro norte-costero de la península de Araya (Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros). En este sentido, el autor señala la presencia de la facies del esquisto verde, correspondiente a un posible metamorfismo de piso océánico.

Por su parte, dicho autor menciona que en esta Unidad se presentan sedimentos metavolcanosedimentarios como metatobas y esquistos cloríticos, que se presentan como antiguos depósitos de cenizas asociados a tobas vitroclásticas, transformadas por palagonitisación.

### **2.2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica:**

Esta Unidad se formó en el Cretácico Tardío y, al igual que las Metavolcanosedimentarias de El Maguey, forma parte de un posible terreno alóctono, que representa la actual cobertura metavolcanosedimentaria del sustrato ofiolítico en la zona de estudio. Igualmente, se ubica entre las fallas de Salazar y Laguna Grande.

Según CHEVALIER (1987), las rocas de esta Unidad se encuentran asociadas a niveles pelíticos de “lutitas negras”. Además, esta Unidad evidencia un pasado psamítico, de lentes de arenisca fina y un nivel remanente de metaconglomerado, lo cual sugiere antiguos niveles sedimentarios arenosos y pelítico-arenosos, o incluso conglomeráticos.

Según SCHUBERT (1969), el metamorfismo que posteriormente sufrió esta Unidad corresponde a la facies del esquisto verde.

### **2.3. Serie Ofiolítica de la península de Araya:**

En cuanto a la Serie Ofiolítica, CHEVALIER (1987) indica que en la península de Araya se presenta material metaofiolítico de metagabro y serpentinita, como cuerpos aislados y deformados, debido a la influencia tectónica de sistemas de fallas en la zona, como la falla de Laguna Grande, entre otros sistemas vecinos a esta. Dentro de la unidad ofiolítica más importante de la zona, se encuentra la Ofiolita de El Copey, que presenta afloramientos entre la Ens. Canareque-Pta. Perico, al NO de la Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros (ver mapa de la Fig. 28. del subcapítulo de las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica).

#### **2.3.1. Ofiolita de El Copey:**

Esta unidad litológica representa a la serie ofiolítica del Cretácico Tardío encontrada en la península de Araya, y forma parte del terreno alóctono de El Copey, entre las fallas de Laguna Grande y Salazar.

NEILL *et al.* (2014) realizó estudios geoquímicos de esta Unidad y las correlacionó con las rocas volcánicas-hipoabisales de la Formación Volcánica de San Souci, de Trinidad, y con basaltos de la Ofiolita de Siquisique de Lara. Mediante dichos estudios, el autor determinó que esta Unidad se desarrolló durante el Cretácico Tardío, al igual que las unidades correlacionadas.

Por su parte, NEILL *et al.* (2014) señala que los afloramientos de estas rocas máficas metavolcánicas (metatoba, lava almohadillada y serpentinita) están relacionadas con el dominio del proto-Caribe. Dicho autor señala que la Ofiolita de El Copey es penecontemporánea con la Formación Volcánica de San Souci (FVSC), de Trinidad, y la Ofiolita de Siquisique de Lara.

A su vez, NEILL *et al.* (2014) indica la posible posición geográfica en donde se pudo formar la Ofiolita de El Copey, lo cual se aprecia en la Figura 93.



Figura 93. Paleogeografía con la posible ubicación original de la Ofiolita de El Copey. También se muestran los terrenos afines a esta Unidad, como la Formación Volcánica de San Souci (FVSS). Leyenda: Las zonas de color gris oscuro representan masas continentales. Algunas representan a las placas americanas. Las zonas blancas corresponden a la corteza adelgazada. Las zonas de color gris claro corresponden a corteza oceánica. Tomado y modificado de NEILL *et al.* (2014).

### 3. Terreno Carúpano-Tunapui

Este constituye un terreno metamórfico posiblemente autóctono/para-autóctono, conformado por dos unidades litológicas que se formaron en el margen pasivo del N de Suramérica. Dicho terreno se encuentra ubicado al S de la falla de Laguna Grande en el centro-este de la península de Araya.

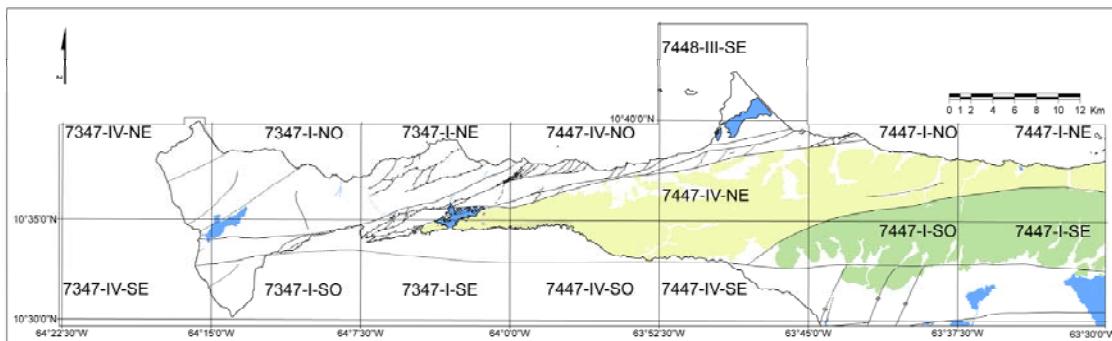


Figura 94. Ubicación del Terreno Carúpano-Tunapui en la península de Araya.

### **3.1. Formación Carúpano:**

Esta Unidad tiene su origen en el Cretácico Tardío, y constituye parte de los terrenos posiblemente autóctonos o para-autóctonos de la zona de estudio, del S de la falla de Laguna Grande.

Cabe destacar que la litología de esta Unidad se compone de rocas que se originaron y depositaron en el margen pasivo del N de Suramérica, que luego fueron llevadas y tectonizadas hasta su posición actual en la península de Araya. Pero su migración posiblemente no fue muy lejos de su ubicación original, por lo cual es considerada como una Unidad posiblemente para-autóctona.

Por su parte, SCHUBERT (1969) indica que las rocas precursoras de esta Unidad fueron posiblemente marga y lutita carbonática, con intercalaciones de caliza, y de rocas pelíticas. Según el autor, la Unidad alcanzó un metamorfismo del esquisto verde.

Además, dicho autor señala con respecto al olistolito de serpentinita de esta Unidad, que muchos de estos cuerpos aparecen asociados a zonas de fallas, y se encuentran relacionados con serpentinita, peridotita y rocas metavolcánicas. También, este autor señala una correlación entre la elongación de estos olistolitos y el rumbo de la foliación presente en las zonas en donde aflora, en la península de Araya.

A su vez, CHEVALIER (1987) indica que esta Unidad presenta un suministro de elementos detríticos de afinidad continental, evidenciado con la presencia de turmalina.

### **3.2. Formación Tunapui:**

Esta unidad litológica se desarrolló en el Cretácico Temprano, y conforma al igual que el Esquisto de Carúpano el terreno posiblemente autóctono o para-autóctono de la península de Araya, al S de la falla de Laguna Grande.

Dicha Unidad forma parte de los depósitos sedimentarios presentes en el margen pasivo del N de Suramérica, que probablemente fueron llevados a poca distancia de su ubicación original hasta su posición actual, conformando así una unidad para-autóctona. Luego, esta Unidad fue metamorfizada hasta la facies del esquisto verde (SEIJAS, 1972).

Por su parte CHEVALIER (1987) señala que el Esquisto de Tunapui presenta una afinidad con la plataforma continental, dentro de una cuenca del margen pasivo del N de Suramérica.

## 5. SUMARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. SUMARIO Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se lograron realizar los siguientes aportes:

#### 5.1.2. Aportes Globales

Se logró estudiar la geología de Araya-Saucedo, estado Sucre.

La zona del presente estudio comprendió a la península de Araya, ubicada al O de la península de Paria, en la costa oriental de Venezuela. Dicha región se ubicó geográficamente entre los grados de longitud 63°30'00" W al oriente, y 64°22'30" W al occidente, y los grados de latitud 10°30'00" N y 10°44'00" N, al N del Morro de Chacopata. A su vez, el área de estudio abarcó 1.672 km<sup>2</sup> aproximadamente. Esta zona fue estudiada por diversos autores entre las décadas de 1960-2000. Como aporte a esta línea de investigación, el presente trabajo permitió hacer una compilación y actualización geológica-cartográfica de dicha región.

#### 5.1.3. Aportes específicos

##### 5.1.3.1. Aportes del presente trabajo a nivel académico-institucional

Se logró continuar con el avance del proyecto LOCTI de “Investigaciones geológicas en el norte de Venezuela”, coordinado por FUNVISIS y la UCV.

Gracias a la base cartográfica-geológica generada en el presente trabajo, ahora se cuenta con una herramienta bibliográfica útil y actualizada de la región de Araya-Saucedo.

Esta nueva base cartográfica puede ser usada para futuros estudios geológicos, al igual que para actividades orientadas al desarrollo del ordenamiento territorial nacional, así como para el bienestar de la población de la península de Araya.

##### 5.1.3.2. Aportes alcanzados a nivel de integración de la cartografía geológica de Araya-Saucedo

Se logró la elaboración de 15 mapas geológicos a escala 1:25.000, y un mapa geológico a escala 1:100.000, que comprende una síntesis regional de Araya-Saucedo, península de Araya, estado Sucre (ver Anexos).

##### Criterios usados en la integración de la cartografía geológica de Araya-Saucedo

1. Revisión de la topografía.
2. Compilación y definición de la geología presente, a partir de mapas geológicos de los siguientes autores: SCHUBERT (1969), CHEVALIER (1985), y ALVARADO (2005).
3. Designación de colores para las unidades litológicas de la zona de estudio.

4. Actualización de nombres de unidades litológicas presentes en la región.
5. Comparación y actualización de la nomenclatura de siglas de unidades litológicas, empleada en mapas geológicos de autores previos.
6. Compilación y actualización de la base estructural de mapas geológicos de autores anteriores.
7. Definición de terrenos geológicos a partir de su ubicación regional-estructural.

Para cumplir con los criterios antes mencionados y elaborar la integración cartográfica-geológica de la zona de estudio, se destacó el uso del programa de computación Arc Gis, mediante el cual se hizo un solapamiento digital de mapas geológicos, a una misma escala, para comparar y contrastar la información geológica entre estas hojas.

#### **5.1.3.3. Aportes del presente trabajo a nivel geológico**

##### **1. Aporte a nivel geológico-bibliográfico para el LEV**

Se logró hacer una síntesis de las descripciones de las unidades ígneo-metamórficas aflorantes, como una contribución a una futura edición del *Léxico Estratigráfico de Venezuela*.

Dentro de la compilación geológica del presente trabajo, cabe destacar los siguientes logros que se cumplieron en cuanto a recopilación bibliográfica de los siguientes autores:

- \* Se compiló la información geológica de SCHUBERT (1969).
- \* Se realizó la traducción del francés al español y la compilación de la tesis doctoral de CHEVALIER (1987).
- \* Se compiló la información geológica ofrecida por ALVARADO (2005), con especial interés en obtener la información geológica de los informes inéditos de tesistas de la U.C.V: ESPEJO, ESPINA, LÓPEZ, MÁRQUEZ, MARTELL, MEDINA, SORONDO, VARGAS & ZAMORA (1963).
- \* A su vez, se hizo la traducción del inglés al español y la compilación de los trabajos de NEILL *et al.* (2014), MCMAHON (2000), y GIUNTA *et al.* (2001, 2002, 2006, 2010) lo cual sirvió especialmente para la integración geológica de la Ofiolita de El Copey.

## 1.1. Descripciones geológicas logradas en el presente trabajo

### 1.1.1. Descripciones a nivel de geología regional

El análisis geológico de la península de Araya permitió dividir a la zona en dos grandes dominios geológicos, los cuales son:

#### 1. Dominio sedimentario

Comprende a los terrenos sedimentarios cuaternarios y neógeno-cuaternarios presentes en la península de Araya. Este se divide de la siguiente manera:

##### 1.1. Subdominio sedimentario 1 (DS1). Zona occidental

Corresponde a las hojas 7347-IV-SE Araya, 7347-IV-NE Pta. Araya, 7347-I-NO El Rincón y 7347-I-SO Manicuare. Incluye a la Formación Castillo de Araya (q4ca) (Pleistoceno tardío), que presenta calcarenita cuarzosa-limosa y coquina conglomerática, la Formación Coche (Q1co) (Pleistoceno) con areniscas y conglomerados, la Formación Barrigón (q1q2b) (Pleistoceno temprano) con caliza arenosa y limo arenoso-calcáreo. Igualmente, comprende a los miembros: Cerro Negro (Plioceno) con marga arenosa fosilífera, y Cerro Verde (Mioceno tardío-Plioceno) con conglomerado. Ambos miembros son de la Formación Cubagua.

También, se presentan unidades sedimentarias cuaternarias sin nombre formal, tales como piedemonte-rampa de explayamiento (q4r3) (Pleistoceno tardío), litoral-albúfera (q1q2a) (Pleistoceno temprano) y albúfera (Q2a) del Holoceno, así como cordones o flechas (Q2cf) (Holoceno), entre otros depósitos.

##### 1.2. Subdominio sedimentario 2 (DS2). Zona norte-central

Corresponde a toda la costa de Chacopata y Guayacán. Se encuentran unidades sedimentarias cuaternarias sin denominación formal, como rampas de explayamiento, albúferas, dunas y cordones o flechas, lo cual representa depósitos de ambiente litoral.

##### 1.3. Subdominio sedimentario 3 (DS3). Zona oriental

Se presenta en las hojas 7447-I-SE Campoma, 7447-I-SO Ariota, y 7447-IV-SE Los Cachicatos. En estas hojas afloran unidades sedimentarias con nombre formal, como las formaciones Coche (Q1co) y Chiguana (q1q2ch). Esta última contiene ritmita arcillo-limosa y arenas cuarzosas.

De igual manera, afloran otros depósitos sedimentarios con nombre informal, como planicie de desbordamiento y llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático, rampas de explayamiento y valles coluvio-aluviales.

## 2. Dominio Metamórfico

Se ubica en la parte centro-occidental de la zona de estudio, e incluye tres terrenos metamórficos:

**2.1. Terreno Manicuare (TM). Zona centro-occidental:** es posiblemente alóctono, y se ubica al N de la falla de Salazar. Comprende al Complejo Manicuare (PZm) (Paleozoico), el cual presenta tres subunidades: Unidad III (PZm3), Unidad II (Pzm2), y Unidad I (PZm1).

**2.2. Terreno El Copey (TEC). Zona central:** es de posible carácter alóctono, y se ubica entre las fallas de Salazar y Laguna Grande. Está compuesto por:

- 2.2.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m) (Cretácico Tardío).
- 2.2.2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (K2lc) (Cretácico Tardío).

Estas unidades representan la cobertura de la Ofiolita de El Copey.

Serie ofiolítica de la península de Araya:

- 2.2.3. Ofiolita de El Copey (K2ec) (Cretácico Tardío): presenta las subunidades: Metavolcánicas (K2ecv), Metagabro (K2ecg), y Serpentinita (K2ecs).

**2.3. Terreno Carúpano-Tunapui (TCT). Zona centro-oriental:** es un terreno posiblemente autóctono/para-autóctono, formado por metasedimentos del margen pasivo del N de Suramérica. Este Terreno se encuentra al S de la falla de Laguna Grande. Se compone de las siguientes unidades litológicas:

- 2.3.1. Esquisto de Carúpano (K2c) (Cretácico Tardío): presenta dos subunidades: Mármol (K2cm), y Olistolitos de Serpentinita (Kcsp).
- 2.3.2. Esquisto de Tunapui (K1t) (Cretácico Temprano).

### 1.1.2. Descripciones a nivel de geología local

Se lograron estudiar los terrenos metamórficos paleozoicos y mesozoicos hasta los terrenos sedimentarios cuaternarios y neógenos, incluidos en los dominios antes citados.

Dentro de la compilación geológica realizada, se resumen las siguientes características de los terrenos metamórficos de la zona de Araya-Saucedo:

#### 1. Terreno Manicuare. Alóctono. Al N de la falla de Salazar

Está representado por una unidad litológica:

##### 1.1. Complejo Manicuare (PZm) (Paleozoico)

La Unidad se encuentra en el centro-occidente de la península de Araya, desde Manicuare hasta El Tunal. Esta Unidad fue citada originalmente por BALDA (1963), quien estableció su sección en la carretera Merito-El Guamache, zona de Manicuare.

En el presente trabajo se actualiza el nombre de esta Unidad a Complejo Manicuare, y a las subunidades se les actualiza el nombre de esta manera: Unidad III (PZm3), Unidad II (Pzm2), y Unidad I (Pzm1).

### **1.1.1. Unidad III del Complejo Manicuare (PZm3)**

Esta Unidad conforma el 45% del Complejo. Aflora mayoritariamente en la Hoja 7347-I-NE Taguapire, en el Morro de Chacopata e islas Lobos y Caribe.

Los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), reportan la siguiente litología: esquisto cuarzo-micáceo-talcoso, esquisto cuarzo-micáceo-sillimanítico, esquisto cuarzo-micáceo-cianítico, esquisto cuarzo-micáceo-estaurolítico, esquisto cuarzo-cianítico-anfibolítico, esquisto cuarzo-cianítico-estaurolítico, esquisto anfibolítico-feldespático, esquisto cuarzo-granatífero-muscovítico, cuarcita muscovítica, cuarcita grafitosa, cuarcita epidótica, cianita, gneis cuarzo-muscovítico-cianítico, gneis cuarzo-sillimanítico-estaurolítico, gneis cuarzo-carbonático-cianítico.

A su vez, según otros autores y el estudio de este trabajo, su litología está compuesta principalmente por: esquisto grafitoso, esquisto micáceo, cuarcita, cuarcita esquistosa, anfibolita, olistolito de serpentinita, y vetas de cuarzo.

Por otra parte, esta subunidad se presenta en contacto geológico con la Unidad II y la Unidad I del Complejo. También, entra en contacto de falla con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2.

### **1.1.2 Unidad II del Complejo Manicuare (PZm2)**

Constituye el 20% del Complejo. Aflora principalmente como una franja entre Las Minas y Pta. de Guamache, y en napas de rumbo N60E al S de la falla de Tacarigua, al E de Taguapire y en cuerpos aislados al E de Tacarigua.

Según los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), se señala en general la siguiente litología: esquisto cuarzo-micáceo-sillimanítico, esquisto cuarzo-micáceo-estaurolítico, esquisto cuarzo-muscovítico-grafítoso, esquisto cuarzo-epidótico-cianítico, esquisto micáceo-cuarzo-dolomítico, gneis cuarzo-micáceo-feldespático, gneis cuarzo-muscovítico-grafítoso, y cuarcita micácea.

En cuanto a su litología, según la compilación de otros autores y los análisis de muestras del presente trabajo, esta se compone de: esquisto cuarzo-micáceo, gneis, cuarcita, y esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero.

La Unidad presenta, en general, contacto geológico con la Unidad I del mismo Complejo al O, y con la Unidad III, al E.

### 1.1.3. Unidad I del Complejo Manicuare (PZm1)

Esta Unidad representa el 35% del Complejo Manicuare. Se ubica principalmente entre Manicuare y las cercanías a El Guamache.

Los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), indican en general los siguientes litotipos: esquisto cuarzo-micáceo-feldespático, esquisto cuarzo-micáceo-cianítico, esquisto cuarzo-micáceo-sillimanítico, esquisto cuarzo-micáceo-granatífero, esquisto cuarzo-micáceo-estaurolítico, esquisto carbonático-cuarzo-muscovítico, filita cuarzo-muscovítica-clorítica, gneis cuarzo-feldespático-micáceo, gneis cuarzo-serícítico-grafítoso, cuarcita micácea, mármol muscovítico, esquisto anfibolítico-epidótico-clorítico.

La compilación de los demás autores indica la siguiente litología representativa: esquisto cuarzo-micáceo, mármol, esquisto micáceo, cuarcita con sericitita, paragneis, y granofel.

Por su parte, esta Unidad entra principalmente en contacto geológico con la Unidad II del mismo Complejo, en el poblado del Rincón, y entra en contacto de falla con la Unidad III en la zona de La Angoleta.

### 1.2. Metamorfismo

El Terreno presenta un metamorfismo de la facies de anfibolita almandínica, con lo cual el Complejo Manicuare representa la Unidad de mayor grado metamórfico de la península de Araya.

### 1.3. Origen, ambiente y edad

El Complejo Manicuare representa un terreno posiblemente alóctono, metasedimentario, que fue probablemente empujado contra los terrenos del frente del dominio Caribe, hasta llegar a la península de Araya. En este contexto, es posible que se generara cerca del actual Ecuador o Colombia.

La edad del protolito es desconocida. Se interpreta una edad de Paleozoico. Por su parte, la datación geocronológica en zirconios detriticos, mediante el método de U/Pb, hecha por el Dr. Marvin Baquero, establece una edad máxima de Carbonífero (Paleozoico Tardío).

## 2. Terreno El Copey. Alóctono. Entre las fallas de Salazar y Laguna Grande

Constituye la cobertura metavolcanosedimentaria del sustrato ofiolítico (Ofiolita de El Copey) de la península de Araya. Está conformado por tres unidades litológicas cretácicas:

## 2.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey (K2m) (Cretácico Tardío)

Esta Unidad fue denominada con el nombre actual por Alvarado (2005).

CHEVALIER (1987) señala secciones tipo entre Pta. Perico y Pta. El Maguey, Cerro Don Pascual y Pta. Salazar, y en las cercanías de Caimancito.

En cuanto a su litología, se divide, acorde con CHEVALIER (1987), en dos subunidades:

### 2.1.1. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 (K2m2)

Está representada litológicamente por:

- a. Serie carbonática: compuesta por mármol con niveles grafitosos, lentes de cuarzo y vetas de calcita blanquecina.
- b. Metarenisca carbonática y metarenisca cuarzosa.

### 2.1.2. Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1)

Los tesistas de la UCV, ESPEJO *et al.* (1963), señalan la siguiente litología: esquisto carbonático-cuarzo-muscovítico, esquisto cuarzo-micáceo, esquisto cuarzo-wollastonítico-anfibólico, esquisto clorítico-anfibólico-cuarcífero, esquisto magnesítico-talcoso-piroxénico, mármol cuarzo-micáceo, serpentinita.

Según CHEVALIER (1987) y el análisis de muestras del presente trabajo, esta subunidad presenta los siguientes litotipos: meta-brecha volcánica-epiclástica, metalava almohadillada, brechas de lavas almohadilladas, y niveles carbonáticos (mármol) yuxtapuestos a las masas volcánicas.

Esta unidad en general está en contacto de falla con las Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica, y con el Esquisto de Carúpano.

#### 2.1.2.1. Metamorfismo

En el presente trabajo se propone a esta subunidad dentro de la facies del esquisto verde, zona de la clorita, basado en la presencia de actinolita, encontrada en la sección fina de la muestra estudiada en este trabajo.

#### 2.1.2.2. Origen, ambiente y edad

En el presente trabajo se indica un posible origen de metamorfismo de piso oceánico, y aportes detríticos continentales del margen N de Suramérica, que se mezclaron con el material volcánico y ofiolítico, en un abanico turbidítico submarino de cuenca profunda.

Se asume la edad Cretácico Tardío por la edad establecida por NEILL *et al.* (2014) para la Ofiolita de El Copey, ya que esta Unidad cubre a dicha ophiolita.

A su vez, los resultados de datación geocronológica en zircones detriticos mediante U/Pb, del Dr. Marvin Baquero, establecen para la Unidad una edad máxima de 374 Ma (Devónico Tardío). En este contexto, se toma la edad de NEILL *et al.* (2014).

## **2.2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica (K2lc) (Cretácico Tardío)**

Esta Unidad fue establecida originalmente por SCHUBERT (1969), quien señaló como sección tipo a los afloramientos de un arroyo cercano a Laguna Chica.

Según SCHUBERT (1969), la Unidad está compuesta litológicamente por filita cuarzo-clorítica, intercalada con cuarcita.

A su vez, CHEVALIER (1987) señala que la presente Unidad se encuentra dividida en dos subunidades:

### **2.2.1. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2 (K2lc2)**

Aflora desde las cercanías de Punta Salazar hasta Caimancito, y representa una napa que se encuentra limitada entre las fallas de Salazar y Laguna Grande.

Dicha subunidad presenta, según CHEVALIER (1987), una serie basal de litotipos verdes o metavolcanosedimentarias sin carbonatos, compuesta por filita, esquisto clorítico y metatoba, lo cual se alterna en ocasiones con capas grafitosas.

CHEVALIER (1987) también hace referencia a material metaofiolítico de metagabro y serpentinita, como cuerpos aislados y deformados. Esto ocurre en la zona de Pta. Perico.

También, la serie aflora en contacto tectónico con masas máficas y ultramáficas en la zona de La Ens. Canareque-Punta El Maguey.

### **2.2.2. Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 1 (K2lc1)**

Según CHEVALIER (1987), se presentan afloramientos de la subunidad entre Pta. de Caimanes y Pta. del Turco.

En su composición litológica, los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), indican en general los siguientes litotipos: esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, esquisto cuarzo-micáceo-antofilítico, esquisto epidótico-cuarzo-anfibolítico, esquisto carbonático-cuarcífero, filita cuarzo-micácea-clorítica, filita cuarzo-muscovítica-grafitosa, cuarcita, esquisto muscovítico-cuarzo-wollastonítico, mármol cuarzo-clorítico, y mármol cuarzo-grafítoso.

A su vez, CHEVALIER (1987), indica que esta subunidad se compone litológicamente de niveles grafitosos, filita grafitosa, y niveles metabóbacos menos abundantes, además de metarenisca y metaconglomerado. La transición de la serie basal con la serie grafitosa es de falla. La columna reconstruida por el autor evidencia una tendencia

transicional hacia niveles más cloríticos (Metavolcanosedimentarias de Laguna Chica 2).

Por otra parte, se presenta un contacto de falla entre esta la subunidad y el Complejo Manicuare, e igualmente con la Unidad de El Maguey, y con el Esquisto de Carúpano.

### **2.2.3. Metamorfismo**

Acorde con SCHUBERT (1969), el metamorfismo corresponde a la facies del esquisto verde.

### **2.2.4. Origen, ambiente y edad**

CHEVALIER (1987) indica que la Unidad está asociada a niveles pelíticos de tipo “lutitas negras”. Para estas rocas se señala un posible ambiente psamítico y pelítico-arenoso, o incluso conglomerático, con posibles períodos de inestabilidad sedimentaria, en un contexto de abanico turbidítico submarino en cuencas profundas.

Se asume la edad Cretácico Tardío por la edad establecida por NEILL *et al.* (2014) para la Ofiolita de El Copey, ya que esta Unidad es la metacobertura de dicha ofiolita.

#### **Serie ofolítica de la península de Araya**

### **2.3. Ofiolita de El Copey (K2ec) (Cretácico Tardío)**

ZAMBRANO (1967) fue quien designó originalmente a esta Unidad. Tanto este autor como SEIJAS (1972) indican como localidad tipo a los afloramientos de la carretera entre Carúpano y Playa El Copey.

CHEVALIER (1987) establece afloramientos importantes de esta Unidad en la Ens. Canereque-Pta. Perico.

Esta unidad litológica esta divida en tres subunidades:

### **2.3.1. Metavolcánicas (K2ecv)**

Según CAMPOS (1981), está formada litológicamente por: metalava almohadillada, mármol, brecha, esquisto clorítico-albítico-epidótico-actinolítico, esquisto cuarzo micáceo, esquisto anfibólico-epidótico y metaconglomerado.

MCMAHON (2001) indica metalava densa y masiva, almohadillada, y esquisto clorítico-epidótico.

### **2.3.2. Metagabro (K2ecg)**

Acorde con CHEVALIER (1987), el metagabro aflora en la Ens. Canereque, y en Pta. Perico. Este aparece muy diaclasado y deformado, y presenta cristales verdosos de anfíboles, en una matriz feldespática blanquecina.

### 2.3.3. Serpentinita (K2ecs)

Los tesistas de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), señalan la siguiente litología para la zona centro-sur de Taguapire, al occidente de la península: serpentinita, esquisto cuarzo-serpentínico, esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, y esquisto antigorítico cuarzo-epidótico.

A su vez, CAMPOS (1981) reporta serpentinita, y metapiroxenita asociada a esta. También reporta cuerpos de serpentinita asociada al metagabro.

CHEVALIER (1987) señala contactos de falla con las demás unidades de la península de Araya con quien entra en contacto esta Unidad.

### 2.3.4. Metamorfismo

MAXWELL & DENG (1951), ZAMBRANO (1967), y SEIJAS (1972) señalan un metamorfismo de la facies del esquisto verde.

### 2.3.5. Origen, ambiente y edad

NEILL *et al.* (2014) concluye que estas rocas representan fragmentos de la corteza del proto-Caribe y del manto litosférico de la región actual del Caribe. Además, dicho autor correlaciona en origen, edad, litología y firmas isotópicas a la Ofiolita de El Copey con la Formación Volcánica de San Souci de Trinidad, y la Ofiolita de Siquisique de Lara. En este sentido, se establece una edad de Cretácico Tardío, según la datación geocronológica y de correlación entre las unidades antes señaladas, acorde con NEILL *et al.* (2014).

## 3. Terreno Carúpano-Tunapui. Autóctono/Para-autócono. Al S de la falla de Laguna Grande.

Se encuentra en el centro y E de la península de Araya.

Está formado por las unidades: Esquisto de Carúpano y Esquisto de Tunapui.

### 3.1. Esquisto de Carúpano (K2c) (Cretácico Tardío)

ALVARADO (2005) establece el nombre actual de esta Unidad.

ZAMBRANO (1967) indica la sección de referencia en los afloramientos presentes en la carretera entre Carúpano y Río Caribe.

Los tesistas de la UCV: Espejo *et al.* (1963), indican estos litotipos: esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, esquisto cuarzo-micáceo-carbonático, esquisto cuarzo-muscovítico-granatífero, esquisto micáceo-antofilitico, esquisto clorítico-antigorítico-muscovítico, esquisto carbonático-cuarzo-feldespático, esquisto carbonático-cuarzo-wollastonítico, mármol cuarzo-muscovítico, y mármol cuarzo-feldespático.

SCHUBERT (1969) reporta en orden de abundancia: esquisto cuarzo-micáceo-carbonático, mármol, esquisto epidótico-carbonático, filita, y olistolitos de serpentinita.

CHEVALIER (1987) señala: esquisto grafitoso, mármol finamente foliado, y niveles de cuarcitas.

En el presente trabajo se reporta mármol cuarzoso.

### **Subunidades del Esquisto de Carúpano**

#### **3.1.1. Mármol (K2cm)**

SCHUBERT (1969) señala mármol formado por calcita, clorita, plagioclasa y muscovita, entre otros minerales de menor porcentaje.

CHEVALIER (1987) indica presencia de mármol masivo en Punta La Guasa-Ens. El Negro, en la orilla septentrional del golfo de Cariaco.

#### **3.1.2. Olistolitos de serpentinita (Kcsp)**

CHEVALIER (1987) indica que se presentan diversos bloques de peridotita serpentinizada dentro de una matriz esencialmente grafitosa.

Al SE de la península, esta Unidad entra en contacto de falla, mediante la falla de Saucedo, con el Esquisto de Tunapui.

### **3.2. Esquisto de Tunapui (K1t) (Cretácico Temprano)**

ALVARADO (2005) estableció el nombre actual de la Unidad. SEIJAS (1972) establece como sección tipo a los afloramientos de la quebrada Tunapui, al E de El Pilar.

SCHUBERT (1969) señala dos litofacies: la primera, de filitas y esquistos cuarzo-micáceos, en ocasiones sericíticos. La segunda, de lentes finos de mármol.

Según SEIJAS (1972), esta unidad litológica presenta esquisto cuarzo-micáceo-clorítico, metaconglomerado, mármol, filita micácea-grafitosa y cuarcita.

### **3.3. Metamorfismo**

SCHUBERT (1969) indica que este Terreno se encuentra dentro de la facies del esquisto verde.

### **3.4. Origen, ambiente y edad**

El Terreno Carúpano-Tunapui se compone de rocas que fueron depositadas inicialmente en el margen pasivo del N de Suramérica. Dentro de este contexto, posiblemente su migración fue cercana a su actual posición en la península de Araya, por lo cual se considera un terreno posiblemente autóctono/ para-autóctono.

En cuanto a la edad, para el Esquisto de Carúpano se señala información reciente sobre su correlación con el Esquisto de Las Mercedes, lo que indica una edad de Cretácico Tardío. A su vez, la datación geocronológica de esta Unidad (muestra de

mármol) en zircones detríticos mediante U/Pb, del Dr. Marvin Baquero, indica una edad máxima de 428 Ma, del Silúrico (Paleozoico).

A su vez, para el Esquisto de Tunapui, SEIJAS (1972) señala que la edad corresponde al Cretácico Temprano, por la presencia de *Amphitriscoleus waringi* sp.

### 1.1.3. Descripciones a nivel de geología estructural

La península de Araya forma parte de la costa venezolana, que representa el margen S de la placa del Caribe. En este sentido, la zona de estudio está constituida por terrenos alóctonos al O de la península. Estos, a su vez, entran en contacto tectónico con terrenos autóctonos o parautóctonos, al E.

Las unidades litológicas se encuentran apiladas tectónicamente en forma imbricada, con una vergencia general al S.

Los contactos se generan mediante extensos sistemas de falla presentes en la región, de rumbo aproximado N75E, tal como los de la falla de Salazar y la falla de Laguna Grande.

En un contexto estructural regional, la península de Araya presenta una evolución tectono-metamórfica compleja, con diferentes episodios de deformación estructural, que han afectado a lo largo de su historia geológica a unidades geológicas alóctonas y autóctonas de la región.

Dentro del estudio estructural de la zona de Araya-Saucedo, se destacan las fases de deformación señaladas por los siguientes autores:

CHEVALIER (1987) indica:

1. Fase temprana D<sub>1</sub>S<sub>1</sub>: comprende a la foliación regional S<sub>1</sub> y pliegues P<sub>1</sub>. La edad de esta fase es Cretácico Tardío.

2. Fase Tardía D<sub>2</sub>S<sub>2</sub>: incluye a la foliación S<sub>2</sub>, y pliegues volcados P<sub>2</sub>.

AVÉ-LALLEMANT (1990) describe:

1. Fase Sinmetamórfica D<sub>1a</sub>D<sub>1b</sub>: generó la foliación regional S<sub>1a</sub>.
2. Fase última de metamorfismo D<sub>1c</sub>.
3. Fase Postmetamórfica D<sub>2</sub>: involucra a pliegues D<sub>2</sub>.
4. Fase última de plegamiento D<sub>3</sub>.

#### 1.1.3.1. Elementos estructurales regionales relacionados a la península de Araya y zonas aledañas

1. La cuenca de Cariaco.
2. El graben de Humboldt, o actual golfo de Cariaco.
3. La zona de El Pilar.

### **1.1.3.2. Fallas de relevancia presentes en la región de Araya-Saucedo, descritas a partir del análisis del presente trabajo**

1. Falla de Manicuare, 2. Falla de Cariaco, 3. Falla de Saucedo, 4. Falla de Campoma.

\* Fallas de orientación NE-SO: 1. Falla de Laguna Grande, 2. Falla de Salazar, 3. Falla de Tacarigua.

\* Otras fallas de importancia: 1. Falla El Soto, 2. Falla de Guaranache, 3. Falla de El Rincón, 4. Fallas con dirección NNE-SSO, otros corrimientos y fallas menores.

### **5.1.3.4. Aportes del presente trabajo a nivel petrográfico**

En el presente trabajo se logró realizar el análisis petrográfico de seis secciones finas de muestras de roca de la zona de Araya-Saucedo, lo cual permitió establecer los siguientes litotipos:

#### **Muestra No 1:**

**Unidad litológica:** Complejo Manicuare (Paleozoico): Unidad III (PZm3).

**Litotipo: Cuarcita esquistosa** (muestra AR-004 del apéndice D): roca con foliación fuerte, con trenes de cuarzo suturados y alineados en una dirección, y con una deformación considerable. Mineralogía: cuarzo (95%), muscovita (5%), y limonita.

#### **Muestra No 2:**

**Unidad litológica:** Complejo Manicuare (Paleozoico): Unidad III (PZm3).

**Litotipo: Cuarcita con esquistosidad incipiente** (muestra AR-005 del apéndice D): presenta una foliación mediana. Mineralogía: cuarzo monocristalino (97%), muscovita (3%).

#### **Muestra No 3:**

**Unidad litológica:** Complejo Manicuare (Paleozoico): Unidad II (PZm2).

**Litotipo: Esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero** (muestra AR-006 del apéndice D): esta roca presenta un aspecto esquistoso, un color meteorizado pardo grisáceo, y color fresco gris claro. De este litotipo se destaca su asociación de biotita, muscovita, estaurolita, y granate almandino, que indica un metamorfismo de la facies de anfibolita almandínica para el Complejo Manicuare.

**Muestra No 4:**

**Unidad litológica:** Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2 (K2m2) (Cretácico Tardío).

**Litotipo: Cuarcita muscovítica** (muestra AR-003 del apéndice D): roca esquistosa de fábrica xenoblástica, de color crema claro, y color pardo oscuro en la zona más meteorizada. Mineralogía: cuarzo (92%), muscovita (8%), con vetillas de óxidos de hierro.

**Muestra No 5:**

**Unidad litológica:** Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1 (K2m1) (Cretácico Tardío).

**Litotipo: Meta-brecha volcánica-epiclástica** (muestra AR-002 del apéndice D): la roca presenta una fábrica xenoblástica y textura blastofítica. Se compone de una zona con fragmentos de metadiabasa y otra de metalava. Mineralogía: matriz máfica afanítica desvitrificada: 33%, pseudomorfos de clinopiroxeno (augita, otros) cloritizado: 30%, plagioclasa epidotizada: 30%, actinolita (clinoanfibol): 5%, cuarzo: 1%, limonita y lecucoxeno (opacos): 1%, titanita, y zircón: trazas, fragmentos de clinopiroxeno (augita): trazas.

**Muestra No 6:**

**Unidad litológica:** Esquisto de Carúpano (K2c) (Cretácico Tardío).

**Litotipo: Mármol cuarzoso** (muestra AR-001 del apéndice D): roca formada por calcita (88%), y cuarzo monocristalino (10%) agrupado en bandas granoblásticas alineadas, con muscovita (2%). No contiene fósiles.

## 5.2. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la integración de la cartografía geológica del resto de hojas de la península de Araya que no fueron cubiertas en el presente trabajo, así como las hojas de la península de Paria, ya que estas se encuentran desactualizadas.

Para cumplir con el objetivo antes señalado se sugiere:

- 1.1. Mantener una uniformidad de diseño cartográfico.
- 1.2. Tomar en cuenta el formato usado en las hojas geológicas del presente trabajo.
- 1.3. Continuar con el uso del programa Arc Gis para la actualización e integración cartográfica.
- 1.4. Usar los criterios de integración de cartografía geológica establecidos en el presente trabajo.
2. Revisar y comprobar la existencia de los litotipos mencionados y descritos en las tablas de los trabajos inéditos de los tesis de la UCV: ESPEJO *et al.* (1963), ya que no pudieron verificarse en el presente trabajo. Además, no existen secciones finas de estos trabajos para comprobar la certeza petrográfica y los porcentajes mineralógicos indicados en dichas tablas. Especialmente, se recomienda confirmar los litotipos presentes en El Complejo Manicuare y sus porcentajes de cianita, sillimanita, estaurolita, entre otros minerales reportados por estos autores.
3. Se recomienda realizar un trabajo extenso de campo en la península de Araya, para tomar nuevas muestras geológicas en afloramientos de las unidades ígneo-metamórficas estudiadas en el presente trabajo, haciendo énfasis en el Complejo Manicuare y en los terrenos metavolcanosedimentarios, con el fin de actualizar la información geológica, verificar contactos y otros elementos estructurales, y mejorar la integración de la cartografía geológica de la región, esto para ser añadido a la información actualizada del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Abreviatura: **UCV-G** = Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

- ABOUIN J. 1975. De la Méditerranée aux Caraïbes: éléments d' une comparaison. *C. R. Acad. Sci. France*, 281 (D): 215-218.
- ABUAHIZI A., F. DOS SANTOS & M. NUÑES. 2004. *Sedimentología y estratigrafía de las formaciones Coche y Tortuga en la península de Araya*. UCV-G, 129 p.
- ADAMS A. E., W. S. MACKENZIE & C. GUILFORD. 1997. *Atlas de rocas sedimentarias*. Barcelona: MASSON, S:A., 104 p.
- AGUERREVERE P. I. 1936. Notas geológicas sobre Margarita y Coche. *Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 3(28): 397-403.
- AGUERREVERE S. E. & G. ZULOAGA. 1938. Nomenclatura de las formaciones de la parte central de la Cordillera de la Costa, *Bol. Geol. y Min.* (Venezuela), 2(2-4): 281-284.
- AGUILERA J. A. 1980. *Atlas del Estado Sucre*. Colegio Universitario de Carúpano. Centro de investigaciones. Zona educativa del estado Sucre, 31 p.
- ALEZONES, R. 1995. *Introducción a la Geología de Campo*. UCV. Inédito. 150 p.
- ALVARADO, A. 2005. *Integración geológica de la Península de Araya, estado Sucre*. UCV-G, 254 p.
- ASCANIO G. 1972. Geología de los cerros Caigüire, Cumaná, estado Sucre. *IV Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 3: 1279-1288.
- AUDEMARD F. & A. SÁNCHEZ. 1976. *Petromineralogía y petrogenia de los intrusivos basálticos del litoral de Carúpano*. Universidad de Oriente. Trabajo Especial de Grado, inédito, 150 p.
- AUDEMARD F., M. MACHETTE, J. COX, R. DART & K. HALLER. 2000. Map and database of Quaternary faults in Venezuela and its Offshore regions. *U.S. Geological Survey, Open File Report 00-018*.
- AUDEMARD F. 2005. *El Caribe. Un objeto geológico singular*. FUNVISIS. Inédito. 54 p.
- AVÉ-LALLEMANT H. 1990. Transpression, displacement partitioning and exhumation in the eastern Caribbean/South American plate boundary zone. *Tectonics*, 16 (2): 272-289.
- BALDA F. 1959. Estructura geológica de Chiguana, Península de Araya, Estado Sucre. *Mem. III Cong. Geol. Venezolano*, 2: 928-934.
- BALDA F. 1960. Estructura geológica de Chiguana, península de Araya, estado Sucre. *III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 2: 928-1960.
- BALDA F. 1962. *Ocurrencia de cianita al este de la península de Araya, estado Sucre*. Mapa Inédito. Ministerio de Energía y Minas. Escala 1:25.000.
- BALDA F. 1963. Geología de los islotes Caribe y Los Lobos y descripción de tres nuevas formaciones en el oriente de Venezuela. *Cuad. Oceanogr.*, Univ. Oriente. N° 2, 43 pp. Resumen en: *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, Bol. Inform. 7(2): 65-66.

- BALL, M. M., C. G. A. HARRISON, P. R. SUPKO, W. D. BOCK, N. J. MALONEY. 1968. Normal faulting of the southern boundary of the Caribbean Sea, Unare Bay, northern Venezuela. *V Congreso Geológico del Caribe.*, St. Thomas, Islas Vírgenes.
- BECK C. 1986. La chaîne Caraïbe au sud de Caracas: géologie, tectogenèse, place dans l'évolution géodynamique Mésozoïque-Cénozoïque des Caraïbes Meridionales. *Soc. Geol. de Nord* (Villeneuve s'Ascq, France), *Public. no. 14*: 1-462.
- BELL J. S. 1968. Geología de la región de Camatagua, estado Aragua. *Bol. Geología*, Caracas, 9(18): 291-440.
- BELLIZZIA A. 1986. Sistema montañoso del Caribe. Una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *VI Cong. Geol. Venez.*, Caracas. 10: 6657-6836.
- BERMÚDEZ P. J. 1964. Estudio microfaunal de la Laguna de Unare. "Lagena", *Univ. de Oriente*, (1): 7-13.
- BERMÚDEZ P. J. 1964. Los cerros de Caigüire. "Lagena", *Univ. de Oriente*, (2): 2-13.
- BERMÚDEZ P. J. 1966. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Primera y Segunda parte. *Bol. Geol.*, Caracas, 7(14): 333-411.
- BERMÚDEZ P. J. 1977. Geología y bioestratigrafía de los cerros de Caiguire, estado Sucre, Venezuela. *Lagena*. Cumaná, estado Sucre, 39-40: 3-10.
- BLADIER Y. 1977. Rocas verdes de la Región de Carúpano, Venezuela, planos de despegue de corrimientos. *Bol. Geodinámica*, Caracas, 1: 35-49.
- BOGGS Jr. Sam. 1992. Petrology of Sedimentary Rocks. Caldwell: Blackburn Press., 719 p.
- BOLLI H. M. Y P. J. BERMÚDEZ. 1965. Zonation based on planktonic foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, Bol. Inform., 8(5): 121-149.
- BOLLI H. M. 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planktonic foraminifera. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, Bol. Inform., 9(1): 3-32.
- BRAVO, D., R. BENÍTEZ & O. MACSOTAY. 1985. Relaciones entre las variaciones del campo de gravedad y la neotectónica en la zona oriental de Venezuela. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano*. 7: 4954-4968.
- BUCHER W. H. 1952. Geologic structure and orogenic history of Venezuela, *Geol. Soc. Am.*, Mem. 49, 113 p.
- CAMPOS V., R. LANDER & S. DE CABRERA, 1985. Evolución estructural en el noroeste de Anzoátegui y su relación con el norte de Monagas. *VI Cong. Geol. Venezolano*. 4: 2397-2414.
- CAMPOS V. 1981. Une traversale de la chaîne Caraïbe et de la marge vénézuélienne, dans le secteur de Carupano (Vénézuela oriental) : Structure géologique et évolution géodynamique. Univ. Bretagne Occidentale, Brest. Tesis Doctoral, inédita, 160 p.
- CANACHE O., M. 1978. *Estudio paleontológico-estratigráfico de una zona situada al sur del río Casanay, estado Sucre-Venezuela*. UCV-G, 223 p.
- CASTRO M. & A. MEDEROS. 1985. Litoestratigrafía de la Cuenca de Carupano. *VI Cong. Geol. Venez.*, Mem. 1: 201-225.
- CHEVALIER Y. 1985. *Carte géologique de la péninsule d'Araya*. Inédito. Escala: 1:100.000.

- CHEVALIER Y. 1987. *Les zones internes de la Chaine Sud-Caraïbe, Sur Le Transect: Ile de Margarita-Péninsule D' Araya (Venezuela). Lithostratigraphie, pétrologie, géochimie et evolution tecto-métamorphique.* Univ. Bretagne Occidentale, Brest. Tesis Doctoral. Inédita. 504 p.
- CHEVALIER Y., J. F. STEPHAN, J. R. DARBOUX, M. GRAVELLE, H. BELLON, A. BELLIZZIA & R. BLANCHET. 1988. *Obduction et collision pre-Tertiaire dans les zones internes de la Chaine Caraïbe Vénézuélienne, sur le transect Ile de Margarita-Péninsule d'Araya:* C. R. Acad. Sci., Paris, v.307, s. II:1925-1932.
- CHRISTENSEN R. 1961. *Geology of the Paria-Araya Peninsula, northeastern Venezuela.* Universidad de Nebraska, Tesis Doctoral, inédito, 112 p.
- COMITÉ INTERFILIALES DE ESTRATIGRAFÍA Y NOMENCLATURA-CIEN. *Léxico Estratigráfico de Venezuela.* 1997. <http://www.pdv.com/lexico/>. Consulta 15 de octubre de 2016.
- COMPTON Robert R. 1970. *Geología de Campo.* México D.F. Pax-Méjico Ed., 478 p.
- CRISAFI R. Anna C. 1991. *Geología del área de Cusma-El Rincón-Gran Pobre, sur de Carúpano, estado Sucre.* UCV-G, 73 p.
- DALTON L. V. 1912-a. *Venezuela, The South American series,* T. Fisher Unwin, London, 320p.
- DALTON L. V. 1912-b. On the geology of Venezuela. *Geol. Mag. (London)*, 9(575): 203-210.
- DANIELO A. 1974. *Estudio geomorfológico del Sistema Montañoso Nororiental. Zonas 7 y 8.* COPLANARH. Caracas. 139 p.
- DANIELO A. 1976. Formes et depots littoraux de la cote septentrale du Venezuela. *Annales de Geographie*, 467: 68-97.
- DELGADO I. 1976. *Estudio litoestratigráfico y estructural de la zona de Río Casanay-Mundo Nuevo, estado Sucre.* UCV-G, 327 p.
- DENG G. 1951. Geología de la región de Caracas, *Bol. de Geol. (Venezuela)*, 1(1): 39-115.
- DENG G. 1953. Geology of the Caracas region, Venezuela, *Geol. Soc. Am., Bull.*, 64(1): 7-40.
- DUNHAM R. J. 1962. "Clasification of carbonate rocks according to depositional texture" en Ham. W.E. (Ed); Clasification of carbonate rocks: *A.A.P.G. Mem I: 108-121.*
- ERLICH, R. & S. BARRET. 1990. Cenozoic plate tectonic history of the northern Venezuela-Trinidad area. *Tectonics*, 9 (1): 161-184.
- ESPEJO A. 1963. *Estudio geológico de una zona de la Península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre.* UCV-G, 26 p.
- ESPINA J. 1963. *Estudio geológico de una zona de la Península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre.* UCV-G, inédito, 32 p.
- FERNANDES J. 2004. *Estratigrafía de la Formación Cubagua en la zona noroccidental de la Península de Araya.* UCV-G, 132 p.
- FOLK R. L. 1962. "Spectral divisions of limestone types" en Clasification of carbonate rocks: *A.A.P.G. Mem I: 62-84.*

- FUENTES M. 1999. Estudio sedimentológico de la laguna de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanograf. Univ. Oriente*, 38(2):3-15.
- FUENTES M. 2001. Estudio geoquímico de carbohidratos, hidrocarburos, aceites y grasas en la laguna de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanograf. Univ. Oriente*, 40 (1-2): 31-37.
- GIRALDO C. & C. BELTRÁN. 1988. *Evaluación del campo de esfuerzos durante el Cuaternario en la región nororiental de Venezuela*. FUNVISIS. Caracas, 68 p.
- GIRALDO C. & C. BELTRÁN. 1989. Tectónica Cuaternaria asociada a la falla de Laguna Grande, Península de Araya (Estado Sucre) y campo de esfuerzo. *Geos* (UCV, Caracas), 29: 195-204.
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, M. COLTORTI, F. SIENA. 1997. Ophiolitic units of the Southern margin of the Caribbean Plate in Venezuela: An appraisal of their petrogenesis and original tectonic setting. *Memorias del VIII Congreso Geológico Venezolano. Porlamar*. 1: 331-337.
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, M. COLTORTI, F. SIENA & C. VACCARO. 2001. The southern margin of the Caribbean Plate in Venezuela: tectono-magmatic setting of the ophiolitic units and kinematic evolution. *Lithos* 876 (<http://www.elsevier.com/locate/lithos>).
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, M. COLTORTI, D. CUTRUPIA, D. MORTELLARO & F. SIENA. 2002. The peri-Caribbean ophiolites:structure, tectono-magmatic significance and geodynamic implications. *Caribbean Journal of Earth Science*, 36: 1-20.
- GIUNTA G., L. BECCALUVA, & F. SIENA. 2006. Caribbean Plate margin evolution: constraints and current problems. *Geologica Acta*, Vol.4, 1-2: 265-277.
- GONZÁLEZ DE JUANA, C. 1947. Elements of diastrophic history of northeastern Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 58(8): 689-702.
- GONZÁLEZ DE JUANA, C., J. ITURRALDE de A. & X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas*. Caracas: Ed. FONINVES, 2 tomos.1034 p.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., N. G. MUÑOZ & M. VIGNALI. 1965. Reconocimiento geológico de la parte oriental de Paria. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, Bol. Inform., 8(9): 255-279.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., N. G. MUÑOZ & M. VIGNALI 1972. Reconocimiento geológico de la Península de Paria, Venezuela, *Bol. Geol.*, Pub. Espec. 5, 3: 1549-1588.
- GRAF C. 1972. Sedimentos del Terciario Superior y Cuaternario de la península de Macanao, Margarita, Venezuela. *Conf. Geol. Caribe VI*, Porlamar, Julio 1971, Memoria, G. Petzall, Editora, Cromotip, Caracas, p. 414-417.
- GRAF C. 1972-a. Relaciones entre tectonismo y sedimentación en el Holoceno del noroeste de Venezuela. *Cong. Geol. Venez. IV*, Caracas, 1969, Memoria, *Bol. Geol.*, Caracas, Publ. Esp. 5, 2: 1125-1143.
- GRAF C. 1972-b. Sedimentos del Terciario Superior y Cuaternario del sur de la Península de Macanao, Guía de excursión L-4. *VI Conf. Geol. Caribe*, Porlamar, Julio 1.971, Memoria, C. Petzall, Editora, Cromotip, Caracas, 28-32.
- GRANDE, S. 2000. *Guía de Petrología ígnea y metamórfica*. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. U.C.V. Caracas. Inédito 200 p.

- HACKLEY P. C., Franco URBANI, A.W. KARLSEN & C.P GARRITY. 2005. *Geologic Shaded Relief Map of Venezuela*. U.S. Geological Survey, Open File Report 2006-1109. [<http://pubs.usgs.gov/of/2006/1109/>]. Escala: 1:750.000.
- HIGGS R. & J. PINDELL. 2001. Cenozoic composite-basin tectonics and sedimentation, Venezuela-Trinidad oil province. *A.A.P.G. Annual Convention*. 2001, 88 p.
- HUMBOLDT A. 1991. *Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente*. Monte Ávila Editores, Caracas: tomo II, 458 p.
- HUNTER V. F. 1978-b. "Foramineferal correlation of Tertiary mollusc horizons of the southern Caribbean area". *Geologie en Mijnbouw* 57(2): 193-203, 1 fig. Amsterdam.
- HURLBUT Cornelius S. & Cornelis KLEIN. 1984. *Manual de Mineralogía de Dana*. Barcelona: Reverté, S.A. Ed., 564 p.
- JAHN A. 1921. Esbozo de las formaciones geológicas de Venezuela, *Litografía del Comercio*, Caracas, 108 p.
- JAM P. & M. MÉNDEZ AROCHA. 1962. Geología de la Isla de Margarita Coche y Cubagua. *Soc. Cienc. Nat. La Salle, Mem.* 22(61): 51-93.
- JOUANNE François, Franck AUDEMARD, Christian BECK, Aurélien VAN WELDEN, Reinaldo OLLARVES & Carlos REINOZA. 2011. Present-day deformation along the El Pilar Fault in eastern Venezuela: Evidence of creep along a major transform boundary. *Journal of Geodynamics*. 51 (2011): 398–410.
- KAMEN-KAYE M. 1938. Geological succession of Central Venezuela, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 22(9): 12240-1230.
- KAMEN-KAYE M. 1939. Reply to a discussion by L. Kehrer, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 23(5): 703-704.
- KARSTEN H. 1886. *Géologic de l'ancienne Colombie bolivarienne, Vénézuéla, Nouvelle Grenade et Ecuador*. Berlin, 62 p.
- KEHRER L. 1939. Geology of central Venezuela (discusión del trabajo de Kamen-Kaye, 1938), *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 23(5): 699-703.
- KEHRER L. 1939-b. Cabo Blanco beds of central Venezuela, *Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 23(12): 1853-1855.
- KERR P. F. 1965. *Mineralogía Óptica*. Madrid: Del Castillo Eds., 434 p.
- KUGLER H. G. 1957. Contribution to the geology of the islands Margarita and Cubagua, Venezuela. *Geol. Soc. Amer., Bull.* 68(5): 555-566.
- LIDDLE R. A. 1928. *The geology of Venezuela and Trinidad*, J. P. Mac-Gowan, Fort Worth, Texas, 552 p.
- LIDDLE R. A. 1946. *The geology of Venezuela and Trinidad*, 2nd ed., Paleont. Res. Inst., Ithaca, N. Y., 890 p.
- LÓPEZ (1963). *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre. UCV-G*, 35 p.
- LORIÉ J. 1887. Fossile Molusken von Curacao, Aruba un der Küste von Venezuela, *Geol. Reisehs-Museum Leiden*, Samml., ser. 2, 1: 111-149.
- LOUBET M., R. MONTIGNY, B. CHAHATI, N. DUARTE, B. LAMBRET, C. MARTIN, & R. THUIZAT. 1985. *Geochemical and geochronological constraints on the geodynamic*

- development of the Caribbean Chain of Venezuela.* Symposium on Caribbean Geodynamics, edited by MASCLE, A., Edition Technip, Paris: 553-566.
- MACKENZIE W. S., C. H. Donalson, C. Guilford, 1988. *Atlas of igneous rocks and their textures.* London: ELBS Ed., 170 p.
- MACSOTAY O. 1965, Carta faunal de macrofósiles correspondientes a las formaciones cenozoicas de la Península de Araya, Estado Sucre. *Geos*, Univ. Central de Venezuela., Caracas, 13: 37-49.
- MACSOTAY, O. 1968. Formaciones cenozoicas de Paria. Secciones detalladas, correlaciones, paleontología y paleoecología. Con descripción de unas especies nuevas. *Geos* (UCV, Caracas), 17: 52-107.
- MACSOTAY O. 1971. Zonación del Post-Eoceno de la Paleoprovincia Caribe-Antillana a base de Taxa de *Turritella* (Molusco: Gasterópodo). *Asoc. Ven. Geol., Min. y Petrol.*, 14(2): 18-62.
- MACSOTAY O & W. S. MOORE, 1974. Cronoestratigrafía de algunas terrazas cuaternarias marinas del nororiente de Venezuela. *Cuadernos Azules*, Univ. de Oriente, 63 p.
- MACSOTAY O. 1976. Aspectos de algunas secciones pleistocenas del nororiente de Venezuela. *II Cong. Latinoam. Geol.*, Caracas, 2: 985-996.
- MACSOTAY O. & L. CARABALLO. 1976. Geología y bioestratigrafía Cenozoica de la parte oriental del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanograf.* Univ. De Oriente, 15 (1): 25-56.
- MACSOTAY O. 1977. Observaciones sobre el Neotectonismo Cuaternario en el Nororiente Venezolano. *Mem. II Cong. Latinoam. Geol.* 1861-1883.
- MACSOTAY O., V. VIVAS, N. PIMENTEL & A. BELLIZIA. 1985. Estratigrafía y tectónica del Cretáceo-Paleoceno de las islas al norte de Puerto La Cruz-Santa Fe y regiones adyacentes. Excursión. *VI Cong. Geol. Venez.* 10: 7125-7175.
- MACSOTAY O. & E. ÁLVAREZ. 1987. Formación Chuparipal: nueva unidad carbonática del Cretáceo Inferior en el nororiente de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Geol.* 294: 18-29. 216.
- MACSOTAY O., T. PERAZA & M. WEHRMANN. 1995. Grupo Cubagua: Ciclo molásico marino (III) de edad Mioceno Tardío-Plioceno Temprano de Venezuela Nor-Oriental. *Bol. Geol.*, M.E.M., Pub. Esp. 10: 164-176.
- MACSOTAY O., T. PERAZA & P. COTILLON. 2005. Olistostromos, olistolitos y olistones en formaciones sedimentarias del Cretácico y Cenozoico en Venezuela. *Simposio de Estratotipos de Venezuela*, Mérida. Resumen, p.11.
- MALAVÉ ANDRÉS & JESÚS SALAZAR. 2011. *Inventario de lugares de interés geológico para el diseño de un geoparque en el municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre.* UCV-G, 223p.
- MALONEY, N. J. & O. MACSOTAY. 1968. Geology of La Tortuga island, Venezuela. *AVGMP, Bol. Inf.*, Caracas. 10(10): 267-287.
- MÁRQUEZ R. 1963. *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre.* UCV-G, 30 p.
- MARTELL R. 1963. *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre.* UCV-G, 35 p.
- MAURY C. J. 1925. Venezuelan stratigraphy, *Am. Jour. Sci.*, 5th ser., 9(3): 411-414.

- MAXWELL J. & G. DENG. 1950. Geología del área de Carúpano. *Asoc. Venezolana Geol., Min. y Pet., Bol. Inform.* 2 (1): 149-161.
- MAXWELL J. & G. DENG. 1951. The Carúpano area and its relation to the tectonics of northeastern Venezuela. *Transactions-American Geophysical Union*, v. 32, p. 259-267.
- MCMAHON C. 1999. Variations in Caribbean-South american tectonic environment evaluated through geochemistry of rocks from northern Venezuela. *Abstract with Programs-Geological Society of America*. 31(7), 226 p.
- MCMAHON C. 2000. *Evaluation of the effects of oblique collision between the Caribbean and South American plates using geochemistry from igneous and metamorphic bodies of northern Venezuela*. Univ. Notre Dame. Tesis Doctoral, inédito, 227 p.
- MEDINA C. 1963. *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre*. UCV-G, 27 p.
- MENCHER E., H. J. FICHTER, H. H. RENZ, W. E. WALLIS, J. M. PATTERSON, & R. H. ROBIE. 1953. Geology of Venezuela and its oil fields, *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 37(4): 690-777.
- MENÉNDEZ A. 1966. Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Bol. Geología*, MMH, Caracas, 8(15): 116-139.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. 1956. Léxico Estratigráfico de Venezuela, *Bol. Geol.*, Pub. Espec. N° 1, 728 p.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. 1970. Léxico Estratigráfico de Venezuela. Segunda Edición. *Bol. Geol.*, Publ. Espec. N° 4, p. 756.
- NEILL Iain, Andrew C. KERR, Kevin R. CHAMBERLAIN, Axel K. SCHMITT, Franco URBANI, Alan R. HASTIE, James L. PINDELL, Tiffany L. BARRY, Ian L. MILLAR. 2014. Vestiges of the proto-Caribbean seaway: Origin of the San Souci Volcanic Group, Trinidad. Elsevier. *Tectonophysics*, 626 : 170-185.
- OLDOW J.S., A.W. BALLY, H. AVÉ-LALLEMANT & W.P. LEEMAN. 1989. *Phanerozoic evolution of the North American Cordillera;United States and Canada*: in The Geology of North America, Vol. A, The Geology of North America-An overview, edited by Bally A.W., and Palmer, A.R.: Geol.Soc. America: 139-232.
- OSTOS M. 1990. Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos. *GEOS* (UCV-Caracas). 30: 1-294.
- OXBURG E. & H. HESS. 1958. *Paria-Araya reconnaissance notes*. Informe inédito. M. M. H. Caracas.
- PADRÓN V. 1992. *Las unidades Neógeno Cuaternarias del noreste de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo de Ascenso, inédito.80 p.
- PADRÓN V. & J. ESTÉVEZ. 1997. La Formación Coche: un abanico deltáico Holoceno. *Mem. I Cong. Latinoam. Sedim.*, 2: 143-150.
- PATRICK H. B., 1959. Nomenclatura del Pleistoceno en la Cuenca de Cariaco. *Bol. Geol.*, Caracas. 5(10): 91-97.
- PEARCE, J.A., 1983. *Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins*. In: Hawkesworth, C.J., Norrry, M.J. (Eds.), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*. Shiva, Nantwich, 230–249.

- PETTIJOHN F. J., P. E. POTTER & R. SIEVER. 1987. *Sand and sandstone*. Segunda Ed. New York: Springer Verlag., 553 p.
- PICARD X. M., 1966. *Estudio geológico de una zona en la Península de Paria, Distrito Arismendi, Estado Sucre*. UCV-G, 50 p.
- PINDELL J., S.CANDE, W.C PITMAN III, D. ROWLEY, J. DEWEY, J. LABREQUE & W. HAXBY. 1988. A plate-kinematic framework for models of Caribbean evolution. *Tectonophysics*, 155: 121-138.
- PINDELL J L. & S. BARRET. 1990. Geological evolution of the Caribbean region; a plate-tectonic perspective. *The geology of North America*, H: 405 – 429.
- PINDELL J. & L. KENNAN. 2001. Processes and events in the terrane assembly of Trinidad and Eastern Venezuela. [Resumen en línea]. <http://www.Tectonicanalysis.com>. Consulta: 15 de octubre de 2016.
- PINDELL J., L. KENNAN, W. V.MARESH, K. P. STANECK, G. DRAPER & R. HIGGS. 2005. Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. *Geological Society of America. Special Paper*. 394: 7-52.
- REMANE J., M.B. CITA, J. DERCOURT, P. BOUYSSE, F.L REPPETO & A FAURE-MURET. 1996. *International Stratigraphic Chart*. International Union of Geological Sciences (IUGS) & UNESCO. 1 p.
- ROJAS P., Pedro P. & Saúl D. VALERO B. 1989. *Geología del área de San José de Areocuar-Gran Pobre, Sur de Carúpano, estado Sucre*. UCV-G, 114 p.
- RUTSCH R. 1930. Einige interessante Gastropoden aus dem Tertiär der Staaten Falcón und Lara (Venezuela), *Eclog. Geol. Helv.*, 23(4): 604-614.
- RUTSCH R. 1934. Díe Gastropoden aus dam Neogen der Punta Gavilán in Nord-Venezuela, Schweiz. *Paleont. Gesell.*, Abh., 54-55: 169.
- RUTSCH R. 1937. Algunos gasterópodos interesantes de la época terciaria de los estados Falcón y Lara, *Bol. Geol. y Min.* (Venezuela), 1(1): 37-51. (Traducción de Rutsch, 1930.).
- SANTAMARÍA, F. & C. SCHUBERT. 1974. *Geochemistry and geochronology of the southern Caribbean-northern Venezuela plate boundary*. *Geol. Soc. America Bull.* v.85: 1085-1098.
- SCHERER W. 1965. *Estudio geológico de una zona de la península de Paria, situada entre Puerto de Hierro y Macuro, distritos Valdez y Arismendi del Estado Sucre*. UCV-G, 80 p.
- SCHUBERT P., Carlos. 1969. *Geología de las rocas metamórficas de la parte occidental de la península de Araya, estado Sucre*. UCV-G, 64 p.
- SCHUBERT P., Carlos. 1971. "Metamorphic rocks of the Araya peninsula, eastern Venezuela". *Geol. Rundschau*, Vol 60. No. 4: 1571-1600.
- SCHUBERT P., Carlos. 1972. Geología de la península de Araya, estado Sucre. *Mem. IV Cong. Geol. Venezolano, Public. Esp.* 3 (5): 1823-1882.
- SCHUBERT P., Carlos. & R. SIFONTES. 1983. La riolita Plioceno tardío de Carúpano (estado Sucre, Venezuela) ¿Extremo sur del arco volcánico de las Antillas Menores?. *Acta Cient. Venezolana*. 34.

- SEIJAS F. 1972. Geología de la Región de Carúpano. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano, Pub. Esp.* 3(5):1887-1923.
- SENN A. 1935. Die stratigraphische Verbreitung der Tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommen in Nord-Venezuela und Nord-Marokho, *Eclog. Geol. Helvt.*, 28(1): 51-113, 369-737.
- SENN A. 1940. Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean-Caribbean region. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 24(9): 1548-161.
- SIFONTES R. 1969. Mapa geológico de la región de Carúpano, estado Sucre. Inédito. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Escala 1:25.000.
- SIFONTES R. & F. SEIJAS. 1972. Excursión a la zona de Carúpano-La Esmeralda, distritos Bermúdez y Rivero, estado Sucre. *Mem. VI Conf. Geol. Caribe*, 1: 38-43.
- SIFONTES R. 1972. Estudio geoconómico de la región de Carúpano. *Bol. Geol., Publ. Esp.* 5: 2789-2826.
- SIFONTES R. & F. SANTAMARÍA. 1974. Rocas intrusivas jóvenes en la región de Carúpano. *Mem. IV Conf. Geol. Caribe*. 1: 121-125.
- SMITH R. J. 1952. Geología de la región de Los Teques-Cúa, *Bol. Geol.* (Venezuela), 2(6): 333-406.
- SOCIEDAD VENEZOLANA DE INGENIEROS DE PETRÓLEO 1963. Aspectos de la industria petrolera en Venezuela. I Congr. Venez. Petrol, Caracas, 1962, 850 p. Cuadro de correlación entre pág. 188-189. Reimpreso en: *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol.*, Boll Inform., 6(11): 1964, 7(5).
- SORONDO H. 1963. *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre*. UCV-G, 31 p.
- STAINFORTH R. M. 1965. Resúmenes: "Geos", N° 13, *Asoc. Venez. Geol. Min. y Petrol.*, Bol. Inform., 8(12): 345-346.
- STEPHAN J., B. LEPINAY, E. CALAIS, M. TARDY, C. BECK, J. CARFANTAN, J. OLIVET, P. BOUYSEE, A. MAUFRET, J. BURGOISS, J. THERY, J. TOURNON, R. BLANCHET & J. DECOURT. 1990. Paleogeodinamic maps of the caribbean: 14 steps from lias to present. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Université de Nice-Sophia Antipolis, 16: 915-919.
- STEPHAN J. F. 1982. *Evolution géodinamique du domaine Caraïbe, Andes et Chaîne Caraïbe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), Tesis doctoral, 512 p. (Reimpreso en *Geos*, UCV, Caracas, 41, en prensa, 2011).
- URBANI F. 1999. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Geos*, (UCV-Caracas). 33: 1-170.
- URBANI F. 2008. Revisión de la nomenclatura de las unidades de rocas ígneas y metamórficas del norte de Venezuela. *Bol. Acad. Cienc. Fís., Matem. y Nat.*, Caracas, 68(3): 27-43.
- URBANI F. 2010. Fajas, terrenos y napas de la Cordillera de la Costa, Venezuela norcentral. *Memorias del III Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, nov. 2010, en CD.

- URBANI F. & J. RODRÍGUEZ. 2004. *Atlas de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Edic. Fundación Geos. UCV, Caracas, ix + 146 mapas a escala 1:25.000.
- URBANI F. & M. OSTOS. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 29:205-217.
- VAN DER BOLD W. 1964. Notas sobre los ostrácodos de la Formación Punta Gavilán. *Bol. Geol.* Caracas, 12(22): 333.
- VARELA P. 1994. *Mapa geológico-geotérmico Región Río Casanay-El Pilar, estado Sucre*. Inédito. Ministerio de Energía y Minas. Dirección de geología. Caracas. Escala 1:25.000.
- VARGAS J. 1963. *Estudio geológico de una zona de la Península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre*. UCV-G, 38 p.
- VIERS G. 1974. *Geomorfología*. Oikos-Taus Editores. España. 320 p.
- VIGNALI M. 1964. *Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya*. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo de Ascenso, inédito, 37 p.
- VIGNALI C., M., 1965. Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. *Geo. Univ.* Central de Venezuela, Caracas, 13: 23-36.
- VIGNALI M. 1979. Estratigrafía y estructura de las cordilleras metamórficas de Venezuela oriental (penínsulas de Araya-Paria e Isla de Margarita). *Geos* (UCV, Caracas). 25: 19-66.
- VIVAS, V., O. MACSOTAY & P. MOTICKA, 1989. Isla de Coche: sedimentación molásica continental sobre la plataforma Araya-Coche-Margarita, Venezuela nororiental. *VII Congreso Geológico de Venezuela*. 2: 590-614.
- WOODRING W. P. 1954. Caribbean land and sea through the ages, *Geol. Soc. Am., Bull.*, 65(8): 719-732.
- WINKLER H. G. F. 1965. *Die Genese der metamorphen Gesteine*: Springer Verlag, Berlin, p. 218.
- YARDLEY B. W. D., W. S. MACKENZIE & C. GUILFORD. 1997. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas*. Barcelona: MASSON, S:A., 137 p.
- YOUNG G. A., A. BELLIZZIA, H. H. RENZ, F. W. JOHNSON, R. H. ROBIE & J. MASVALL. 1956. Geología de las cuencas sedimentarias de Venezuela y de sus campos petrolíferos. *Bol. Geol.*, Caracas, Publ. Esp. N° 2, 140 p.
- YSACCIS Raúl. 2010. Tertiary evolution of the northeastern Venezuela offshore (1997). *Geos* 40 (2009): 102 + 582 p. en DVD (Carpeta 092).
- ZAMBRANO E. 1967. *Geología de la región norte-central del estado Sucre*. M.M.H. Inf. Inédito. Caracas, Venezuela, 43 p.
- ZAMBRANO E. 1967. Geología del área de Guanarito. *Soc. Venez. Geol.*, Bol., 3(3): 49-61.
- ZAMORA L. 1963. *Estudio geológico de una zona de la península de Araya. Estado Sucre. Distrito Sucre*. UCV-G, 28 p.
- ZAPATA E, PADRÓN, V., REY, O. & ESTÉVEZ, J. 1999. Clasificación de siliciclastos y carbonatos de mezcla en sedimentos y rocas de las formaciones Cubagua y Tortuga. Araya, Estado Sucre. *Bol. Soc. Venezolana Geol.* 24 (1): 5-23.

## GLOSARIO

-En el presente trabajo se establecieron las siguientes abreviaciones al momento de señalar las coordenadas geográficas en el texto:

N: norte.

S: sur.

E: este.

O: oeste.

NE: nor-este.

NO: nor-oeste.

SE: sur-este.

SO: sur-oeste.

-Contacto con cuaternario: se refiere al contacto geológico entre una unidad sedimentaria sin nombre formal o una formación sedimentaria con nombre formal, que entra en contacto con otra unidad litológica, de tipo sedimentaria o metamórfica en la zona de estudio.

-Cobertura sedimentaria: representa algún depósito sedimentario con nombre formal o informal, de edad Cuaternario o Neógeno, como un valle coluvial, o incluso una formación formal, como por ejemplo la Formación Coche.

-DEM: modelo digital de elevación, empleado en el presente trabajo en la verificación geológica de la zona de estudio, como en el caso de la actualización de trazas de areniscas, o verificación de fallas y tendencias de elementos estructurales en las hojas geológicas a escala 1:25.000 y el mapa de síntesis a escala 1:100.000 de este trabajo.

-Antiforme: pliegue de capas rocosas con su eje principal convexo hacia arriba, generado por deformación dúctil, en condiciones propicias de temperatura y presión, ocasionado por esfuerzos estructurales perpendiculares a los flancos de esta estructura, que ocurre durante un determinado período de tiempo geológico.

-Siforme: pliegue de capas de rocas con su eje axial cóncavo hacia arriba.

-Olistolito: bloque rocoso procedente del frente de un manto de carga, y puesto en movimiento en una cuenca sedimentaria a lo largo de su formación, debido a inestabilidad tectónica, propio de ambientes turbidíticos submarinos.

-Metamorfismo: cambios texturales y mineralógicos experimentados por una roca sometida a condiciones de temperatura y presión distintas a su formación, sin incluir procesos diagenéticos de rocas sedimentarias.

## APENDICE A

### MARCO METODOLÓGICO

#### Etapa I.

(Ver esquema de marco metodológico en el capítulo de Introducción)

#### **Compilar y analizar la información bibliográfica de la geología de la región de Araya-Saucedo, basada en los datos proporcionados por autores previos**

##### **I.1. Recopilación bibliográfica a partir de tesis de grado, congresos, boletines y revistas geológicas**

Comprende la fase inicial de investigación, búsqueda y selección de información bibliográfica concerniente a la zona de estudio. Dicha recopilación involucra publicaciones hechas en congresos geológicos, nacionales e internacionales, trabajos especiales de grado, artículos en publicaciones seriales, y cualquier otra información al respecto, existente en las bibliotecas “Virgil Winkler” del la Escuela de Geología, Minas y Geofísica (UCV), el Laboratorio 330 de Geoquímica (UCV), y la biblioteca de FUNVISIS.

En este sentido, se investigará en la bibliografía a los posibles autores que abarquen los diferentes aspectos teóricos-geológicos, cuya información servirá de aporte para ser compilado en la definición de las diferentes unidades litológicas presentes en la región de Araya-Saucedo. También, se investigará todo lo concerniente a los autores que traten aspectos estructurales y de geología histórica de la zona.

##### **I.2. Recopilación de mapas topográficos y geológicos**

Esta recopilación se hará a la par de la recopilación bibliográfica antes citada, investigando en las bibliotecas señaladas, y en el Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar”. La investigación realizada conllevará a la compilación de una serie de mapas topográficos, de Cartografía Nacional, que abarcan la zona de estudio.

Tabla 75. Lista de Hojas topográficas de la zona de Araya-Saucedo, estado Sucre.

Hojas a escala 1:25.000		
No.	Sigla:	Nombre:
1	7347-IV-NE	Punta Araya
2	7347-IV-SE	Araya
3	7347-I-NO	El Rincón
4	7347-I-SO	Manicuare
5	7347-I-NE	Taguapire
6	7347-I-SE	La Angoleta
7	7447-IV-NO	Caimancito
8	7447-IV-SO	Chacopatica

Tabla 76. Lista de Hojas topográficas de la zona de Araya-Saucedo, estado Sucre.

Hojas a escala 1:25.000		
9	7447-IV-NE	Guayacan
10	7447-IV-SE	Los Cachicatos
11	7447-I-NO	Punta Los Carneros
12	7447-I-SO	Ariota
13	7447-I-NE	Saucedo
14	7447-I-SE	Campoma
15	7448-III-SE	Chacopata
Hojas a escala 1:100.000		
No.	Sigla:	Nombre:
1	7347	Cumaná
2	7447	Cariaco

Por su parte, se trabajará principalmente con los siguientes mapas geológicos:

1. Hoja Geológica de SCHUBERT (1969), a escala 1:100.000.
2. Hoja Geológica de CHEVALIER (1985), a escala 1:100.000.
3. Serie de mapas geológicos a escala 1:25.000, y 1:100.000 de ALVARADO (2005).

También, para algunas referencias geológicas generales, se usará el mapa geológico de Venezuela a escala 1:500.000 de HACKLEY *et al.* (2005).

A su vez, se revisará, para ajustes de drenaje, el mapa geológico de la serie Creole (1962): C-10, Araya, Pta. de Arenas, a escala 1:100.000.

## Etapa II.

(Ver esquema de marco metodológico en el capítulo de Introducción)

**Integrar geológicamente y cartográficamente a la región de Araya-Saucedo, estado Sucre, para generar un total de 15 hojas geológicas a escala 1:25.000 y un mapa geológico de síntesis de toda la zona, a escala 1:100.000.**

### **II.1. Digitalización de mapas topográficos y geológicos.**

Se procederá a digitalizar los mapas topográficos y geológicos antes mencionados, según la metodología del Laboratorio de Cartografía Geológica Digital (LCGD) 330, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, UCV. Dicha metodología se basa en el uso del escáner CONTEX WFS-MAGNUM G 600, empleando el procedimiento descrito en el manual *CONTEX Operator's Guide* (2006). Luego, se hará una manipulación de los archivos digitales obtenidos, mediante el programa asociado *WIDE Eimage Scan Software*, version 3.0.12 (2006).

## **II.2. Generación de una base topográfica y geológica, empleando el programa Arc Gis.**

Se empleará el programa de computación *ESRI Arc Gis*, versión 9.3, para manipular e integrar la información de los mapas geológicos y topográficos digitalizados.

Para generar la base de mapas, se utilizará la metodología para la elaboración de mapas digitales del Laboratorio de cartografía geológica digital (LCGD) 330, UCV, la cual establece:

- 1.- Georeferenciación de mapas topográficos y geológicos.
- 2.- Vectorización de las principales curvas de nivel y drenajes de los mapas topográficos, así como la vectorización de polígonos en capas geológicas de las formaciones litológicas sedimentarias y unidades igneo-metamórficas, obtenidas a partir de los mapas geológicos recopilados. Igualmente, se vectorizarán los elementos estructurales presentes.
- 3.- Los pasos anteriores conducirán a la creación en digital de la base respectiva de mapas geológicos, lo cual permitirá la integración de la cartografía geológica y la generación de las 16 hojas geológicas a ser elaboradas en el presente trabajo.
- 4.- Las hojas geológicas en digital luego serán impresas en físico, para ser anexadas al presente trabajo.

## APÉNDICE B

### GEOGRAFÍA FÍSICA Y GEOMORFOLOGÍA

#### 1. Generalidades

La península de Araya, junto con la península de Paria, conforma la Cordillera de Araya-Paria. Esta península, enmarcada dentro de la zona de estudio, parte desde Pta. Araya y Pta. Arenas al O (64°00'W), y se extiende hasta Saucedo y la Laguna de Buena Vista, al E (63°30'W). A su vez, su límite N está dado por la línea de costa con el Mar Caribe. El límite S consiste en la línea de costa septentrional hacia el golfo de Cariaco.

A nivel global, la península de Araya-Paria presenta una longitud aproximada de 270 km y un ancho diferenciable entre 4 y 20 km, acorde con GONZÁLEZ DE JUANA *et al.* (1980).

A nivel geográfico, la península de Araya se extiende desde las zonas de playa al O, hasta la depresión geográfica delimitada por la carretera Cariaco-Chamariapa-Sacuedo, al E.

#### 2. Geomorfología y relieve:

La zona de estudio de Araya-Saucedo, en la península de Araya, se ha dividido en el presente trabajo en tres dominios geomorfológicos principales, donde se señalan las características más destacables del relieve. Los mismos se describirán a continuación.

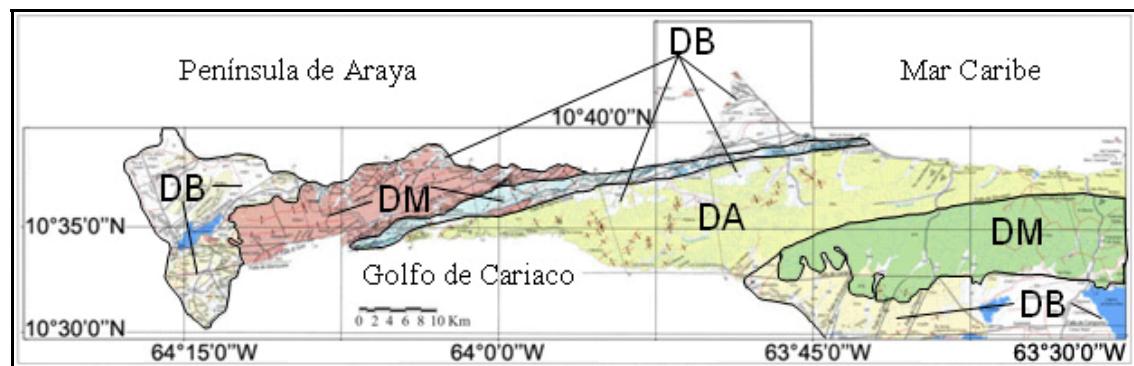


Figura 95. Mapa de la península de Araya, en donde se señala la división de los principales dominios geomorfológicos. Leyenda: DB: Dominio bajo. DM: Dominio medio. DA: Dominio alto.

#### Dominios Geomorfológicos:

##### 2.1. Dominio bajo

Este dominio abarca aproximadamente un 20% de la zona de estudio. Está representado por un paisaje llano, de poca altitud o con cotas cercanas al nivel del mar, tales como playas, litorales, albúferas, valles y piedemontes, existentes en diferentes

regiones de la península de Araya, especialmente en líneas de costa, así como el O, centro-norte, y el extremo SE de la península.

En la parte occidental de la península, entre Pta. Araya y la ciudad de Araya, se destaca a nivel fisiográfico la depresión de las salinas de Araya, limitada al N y S por cerros medianos de 20 m de altitud, como el cerro Redondo, y otros cerros alargados de sentido NE, que corresponden al Dominio medio.

También, al E de la ciudad Araya, se presentan terrenos bajos de rampas de explayamiento y piedemontes, los cuales se presentan alrededor de la Laguna Madre, y al N de esta. Estas zonas también se presentan entre cerros bajos y zonas de costa, desde Manicuare hasta Pta Arenas, que limita con el golfo de Cariaco (Hoja 7347-I-SO Manicuare y 7347-IV-SE Araya).

Estas regiones bajas se extienden igualmente al NE, entre El Rincón y Las Minas (Hoja 7347-I-NO El Rincón), y llegan hasta la costa N de la península.

A su vez, dentro del Dominio bajo se encuentran diversos valles, rampas y zonas litorales con forma irregular, en sentido NE, que se ubican desde El Guamache hasta Taguapire y Pta. Playa de Zorro, en la costa N, así como en la desembocadura hacia Laguna Grande, en la costa centro-sur de la península.

Igualmente, se presentan zonas bajas, de extensión importante, en una franja en la costa N de la península, que comprende rampas de explayamiento con sentido N-S a NE, que presentan forma de abanico o forma irregular. Estas se encuentran desde el S de Caimancito (Hoja 7447-IV-NO Caimancito), y continúa al E, hacia la zona de Guayacán y Guamachal (Hoja 7447-IV-NE Guayacan), El Maguey y Pta. Los Carneros (7447-I-NO Pta. Los Carneros). Además, se presentan otros valles menos relevantes en toda la costa N, hasta llegar a Saucedo (Hoja 7447-I-NE Saucedo).

En la zona de Chacopata (Hoja 7448-III-SE Chacopata), en el centro-norte de la península, se presenta una gran extensión de terrenos llanos, mediante rampas de explayamiento, de piedemontes y albúferas alrededor de la Laguna de Chacopata. También, más al N, entre la en las cercanías a Playa Brava se encuentran dunas litorales, conectadas al S por cordones o flechas.

Por su parte, en el extremo SE de la península, el Dominio bajo se encuentra representado en la Hoja 7447-I-SE Campoma por una amplia planicie de desbordamiento, que representa a una llanura fluvio-marina en ambiente semiaéreo o semiacuático, la cual se encuentra entre la Laguna de Buena Vista al E, y la Laguna de Campoma al O. Esta llanura se extiende también hacia el N de estas lagunas.

Otras zonas bajas continúan igualmente al O de la Laguna de Campoma, y alcanzan la costa del golfo de Cariaco, en las hojas 7447-I-SO Ariota y 7447-IV-SE Los Cachicatos. Hacia la zona centro-norte de estas hojas, se presentan además algunos valles coluvio-aluviales de tendencia N-S a NNE.

## 2.2. Dominio medio

Este dominio representa un 45% de la zona de estudio, y está conformado por colinas y montañas de relieve medio, con alturas promedio de 150-300 m, las cuales se encuentran tanto en el occidente como en el extremo oriental de la península de Araya.

### 2.2.1. Extremo oriental de la península de Araya:

En esta región se encuentran terrenos medios, representados por filas, colinas y cerros de altitud entre 150-300 m, cuyas crestas tienen un rumbo aproximado N70E. Estos cerros por lo general tienen topes redondeados, laderas asimétricas con pendientes suaves (5-10%), con un aspecto redondeado en forma irregular, y diversos estribos dispuestos en forma subradial. Los valles que se intercalan entre dichos estribos son bien amplios.

Dentro de estos elementos geomorfológicos, se destacan al E y O de Saucedo los cerros La Tronadora y Los Frailes (ambos con 200 m de altitud), y Chucho Castillo (300 m). Al S de estos cerros, en las cercanías a El Silencio, se encuentran los cerros El Tesoro (100 m) y el Encanto (200 m), así como otras colinas y cerros sin nombre al O de estos mencionados. Todos estos elementos se encuentran en la Hoja 7447-I-NE Saucedo.

Al SO de la Hoja anterior, se presenta en la Hoja 7447-I-SO Ariota el cerro La Bandera (100m), y al N de este, otros cerros de alturas promedio de 200 m. Hacia el O de la hoja, se presentan otros cerros y colinas sin denominación formal, que no sobrepasan los 100 m, presentan forma redondeada y tienen una pendiente muy baja (5%).

Al S de Saucedo, el paisaje de altura media exhibe un carácter poco comprimido y en su lugar, está más expandido y amplio que el Dominio alto, el cual aparece con un sistema montañoso más compacto y cerrado.

Al S del Silencio, se observa el contraste entre el Dominio medio y bajo. En esta zona el Dominio medio disminuye de pendiente muy suavemente, y da paso al paisaje llano de las planicies de desbordamiento de la Laguna de Buena Vista.

### 2.2.2. Occidente de la península de Araya:

En esta región, al E de la ciudad de Araya se presentan cerros de topes suaves, semiaserrados a redondeados, y de cotas cercanas a los 60 m, en donde se definen en sus flancos trazas geológicas de litotipos sedimentarios. Entre estos cerros, destacan principalmente los cerros Guaranache y El Macho (Hojas 7347-IV-NE Pta. Araya y 7347-I-NO El Rincón), los cuales son alargados, y presentan un rumbo NE aproximadamente, con cotas que llegan en su tope hasta los 80 m aproximadamente.

En el centro-este de la región, el Dominio medio está representado por el sistema montañoso de la zona entre Manicuare y Taguapire, que se extiende en menor medida hasta Pta. de Caimanes. Este sistema está conformado por montañas de topes que llegan hasta los 240 m. Pero, en general, se presentan colinas dispersas redondeadas que tienen 60-120 m de altitud. Hacia la zona N y E de Manicuare, se presentan colinas de formas redondeadas, con laderas y estribos muy suavizados, de pendiente baja (4%), y con cotas que oscilan entre 40-60 m. También, presentan valles muy amplios. Estas colinas no tienen una orientación definida, aunque están dispuestas con cierto sentido al NE. Las mismas dan paso a los terrenos bajos litorales y de playa presentes al O, en la zona de Araya, y toda la línea de costa entre el golfo de Cariaco y el Mar Caribe.

Al E de Manicuare, hacia Taguapire y en la costa NE, se presentan otros cerros y montañas de mayor importancia en la zona. Estas pequeñas cadenas montañosas son asimétricas. En este sentido, las laderas que buzan al N son de menor pendiente (5%) que las que buzan al S (10-15%). De igual manera, se nota una mayor compactación de los estribos y valles del S, que los presentes al N, los cuales descienden en forma suave, hasta llegar a la línea de costa N de la península, en lo que se refiere a la zona de Taguapire.

Además, este sistema presenta montañas y cerros con topes redondeados en algunos casos, y semiaserrados en otros, y tienen una forma alargada en sus crestas. A su vez, las filas están orientadas con un rumbo aproximado N70E, el cual muestra cierto paralelismo con los elementos estructurales de la zona (fallas mayores del centro y S de la península).

En ocasiones, algunas colinas no siguen el patrón común de orientación de la cadena montañosa, sino que presentan una orientación aproximada N-S, como en el caso del cerro La Vega, en la costa NE de El Guamache (Hoja 7347-I-NE Taguapire).

En este sistema montañoso, se destaca al O los cerros Amarillo y Castor (20-40 m), los ya mencionados Guaranache y El Macho, además de los cerros del S, Colorado (60 m), y Los Cucuruchos de Tacarigua (40-60 m), en la Hoja 7347-I-NO El Rincón.

En la Hoja 7347-I-SO Manicuare, se destacan los cerros Barbón (40 m), Las Cabras (40 m), Barrigón (120 m), el Bobo, Las Cabras, y Pta. Amarilla (todos de 40 m).

En las hojas 7347-I-NE Taguapire y La Angoleta 7347-I-SE, se destacan los cerros Las Crucecitas y El Cardonal (200 m), El Gallo, La Pared, Bella Vista, Caño de La Laguna, Loma de Salazar (todos de 100 m), entre otros sin nombre formal.

Además, en la Hoja 7447-IV-NO Caimancito se destaca el cerro La Cueva (100 m), al O del Arroyo del Obispo.

### **2.3. Dominio alto**

Este dominio ocupa el 35% de la península de Araya, y se ubica en su zona central y NE. Está representado por el sistema montañoso de mayor importancia de la península, debido a la altura de la cadena montañosa que alcanza 500 m, y por su extensión regional.

En general, el presente dominio abarca filas y cerros entre las zonas de La Angoleta, Chacopatica y Ariota, al S de la península, y Caimancito, Guayacán, Punta Los Carneros hasta las cercanías de Saucedo, al N de la península.

A su vez, el Dominio alto está representado por filas montañosas de sentido E-O a N75E, que siguen recorridos paralelos a los elementos estructurales principales de la zona, como la falla de Saucedo, entre otras, aunque pueden tener incluso una orientación NNE en algunos casos.

Las montañas y cerros presentes son de tope aserrado, y se muestran como una unidad bien compacta, con muchos plegamientos, lo cual evidencia una fuerte influencia tectónica en la zona. La altura de las filas es mayor a 500 m, aunque el promedio de las crestas montañosas es de 400 m o algo menor.

En general, estas montañas y cerros son alargados, tienen laderas asimétricas, con estribos algo redondeados y plegados, que alojan a los sistemas de drenajes más importantes y de mayor densidad de la región. La pendiente de sus flancos es abrupta (20-40%), y según el caso, esta pendiente disminuye a medida que las laderas desembocan en zonas costeras o de piedemonte, como al S de la península, o descienden hacia grandes valles y rampas de explayamiento, como en las cercanías a

Caimancito. En algunos casos, las laderas hacia el N presentan una pendiente menor y un carácter menos abrupto que las laderas hacia el S.

Dentro de los cerros más importantes de este dominio, se destacan:

En la Hoja 7447-IV-NO Caimancito, al S, los cerros de Los Cachimbos (140 m de altitud), cerro Las Maritas (300 m), cerros El Revólver (400 m), de Cariaco (500 m), y Grande (400 m).

En la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, este dominio ocupa toda la hoja, en donde se presentan los cerros Los Botones y Guarare (ambos de 300 m), entre otros sin nombre formal.

En la Hoja 7447-IV-NE Guayacan, se encuentran los cerros Tinajo (500 m de altitud), Ño Francisco (100 m), Campo Alegre (100 m), y Chacopata (420 m).

A su vez, en la Hoja 7447-I-SO Ariota se presenta el cerro La Bandera (100 m), y otros cerros menores sin nombre, de igual altitud de 100 m.

En la Hoja 7447-IV-SO Chacopatica, se desatacan los cerros Tinajones (500 m), El Cedro (300 m), entre otros sin nombre.

Finalmente, en la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros, se encuentran los cerros de la Langosta (400 m de altitud), del Este (500 m), Caballo Blanco (500 m), del Moral (300 m), El Corral (400 m), y los cerros El Llorón, Pico de la Silla, y La Aguda (estos de 300 m de altitud).

Cabe acotar que este sistema montañoso es el de mayor altitud, más compacto y de menor tendencia a la erosión e intemperismo, lo cual indica que está formado por un material litológico más resistente que los que componen al Dominio medio en las diferentes zonas de la península de Araya.

### **3. Drenaje:**

En el presente trabajo, se lograron identificar cuatro dominios hidrográficos en la península de Araya. En este sentido, se describirán a continuación las características de los mismos.

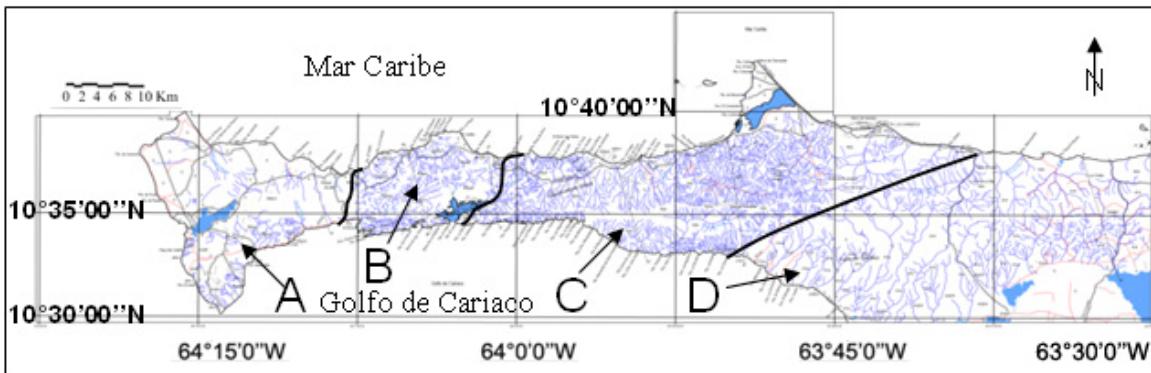


Figura 96. Mapa de la península de Araya, en donde se indican los dominios hidrológicos y cuencas fluviales presentes en la zona de estudio. Estos se diferencian a partir de las letras A, B, C, D.

### 3.1. Dominio A

Este dominio hidrográfico ocupa un 15% del sistema hídrico de la zona de estudio. Comprende a la zona más occidental de la península de Araya, en donde la red fluvial se encuentra limitada al N por la depresión de las salinas de Araya. El dominio abarca las hojas 7347-IV-NE Pta Araya, 7347-IV-SE Araya, 7347-I-NO El Rincón, y 7347-I-SO Manicuare. Dentro de estas hojas, el dominio abarca desde Pta. Araya, al N, hasta Pta. Arenas, al S, e incluye la zona desde El Rincón hasta Manicuare.

Densidad de las redes de drenaje del dominio: baja. La mayor densidad se presenta al centro y S. Debido a lo desértico de la zona y a la aridez, los cauces de los ríos permanecen secos, y se activan en su mayoría en los períodos eventuales de lluvia.

Escorrentía: media a baja.

Por su parte, el dominio se divide de esta manera:

#### 3.1.1. Zona N:

En esta se presentan pocos drenajes, intermitentes, rectilíneos o algo meandrosos, que recorren las zonas bajas de Araya. Presentan un rumbo N-S, NNO, o NNE y desembocan al N de la península de Araya, hacia el Mar Caribe.

Las principales redes fluviales parten de los cerros Guaranache y El Macho. De estos, algunos ríos desembocan a la depresión de Araya al O, o hacia zonas deprimidas al E, e incluso a la Laguna Madre, al S.

En las cercanías a El Rincón, se destaca la cañada Guatacaral, rectilínea, que desemboca al Mar Caribe. Al E, se destacan los arroyos La Herbarda y Las Minas, cercanos a Guaranache, así como la quebrada de Guamache, rectilínea, que presenta dos

amplios ramales, que se unen en forma de flecha a un sólo canal meandroso que desemboca al Mar Caribe, en la costa cercana a El Guamache.

### 3.1.2. Zona S:

Hacia la zona de Manicuare se presenta un patrón de drenaje subdendrítico a subrectangular, con algunos tributarios menores que llegan a otros drenajes de mayor longitud, de rumbo N-S a SO, todo lo cual tiende a desembocar en la costa S, en el golfo de Cariaco.

En esta zona S, se desataca el arroyo La Represa, arroyo El Carril, cercano a Tacarigua, y la Qda. Coche. Al O, se presentan algunos drenajes menores, intermitentes, rectilíneos a semimeandrosos, que desembocan hacia la Laguna Madre.

Más al S, se presentan pequeños drenajes y pequeñas redes fluviales subdendríticas, que nacen en los cerros Pta. Amarilla y Las Cabras, y desembocan al Mar Caribe o al golfo de Cariaco, en las cercanías de Pta. Arenas, al S de la Hoja 7347-I-SO Manicuare.

## 3.2. Dominio B

El presente dominio hidrográfico comprende un 18% del sistema hidrológico de la península de Araya. Se encuentra al O de la península y abarca la mayor parte las hojas 7347-I-NE Taguapire, y 7347-I-SE La Angoleta.

Densidad de las redes de drenaje del dominio: media.

Escorrentía: media.

Este dominio se divide de la siguiente manera:

### 3.2.1. Zona N:

En esta zona, se presenta una red fluvial con patrón dendrítico a subdendrítico, cuyos drenajes parten de las filas principales de la zona del SE de Manicuare. Estos drenajes presentan un rumbo aproximado NNO a NE en sus tramos principales. Por su parte, dicha red desemboca al S a las cuencas centrales intermontanas. Al N, desemboca a la costa, hacia el Mar Caribe.

A su vez, en dicha región se destaca el arroyo La Peña, al O de la Hoja 7347-I-NE Taguapire, el cual desemboca en las cercanías a El Guamache. Este drenaje tiene rumbo NNO en el tramo N, es de gran extensión, de carácter meandroso, con un valle coluvio-aluvial amplio. El mismo arroyo, al llegar al S de la Hoja, se convierte en el río La Peña y cambia su rumbo drásticamente, a N75E, siguiendo el rumbo de la falla de Tacarigua. En esta zona, el río presenta otro amplio valle coluvio-aluvial.

También, se destaca al E de dicha Hoja el río Taguapire, con una red subdendrítica y dos amplios tributarios principales, semimeandrosos, que luego se unen en un canal, de rumbo NE, que desemboca en Taguapire, hasta la costa N, hacia el Mar Caribe. Además, se presenta el arroyo El Obispo, más al E, y al SO, la Qda. La Iglesia.

Hacia el centro de la Hoja Tagupaire, se encuentra un gran río con dos tributarios de gran caudal que se unen y desembocan en la costa S, en la Laguna Grande. Este río presenta un amplio valle coluvio-aluvial.

### 3.2.2. Zona S:

Abarca la zona de La Angoleta, con pequeños sistemas dendríticos que desembocan a cuencas internas, hacia la Laguna Grande, o al golfo de Cariaco.

## 3.3. Dominio C

Este dominio hidrográfico representa el 35% del total de la red de drenajes de la zona de Araya-Saucedo. Abarca la parte central de la península de Araya, en lo que corresponde al extremo E de las hojas 7347-I-NE Taguapire, y 7347-I-SE La Angoleta, así como la totalidad de las hojas 7447-IV-NO Caimancito, 7447-IV-SO Chacopatica, 7448-III-SE Chacopata y 7447-IV-NE Guayacan. También, comprende el centro y O de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, y el NO de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros.

Densidad de las redes de drenaje del dominio: alta.

Escoorrentía: media a alta.

Este dominio presenta la siguiente división:

### 3.3.1. Zona N:

En la zona al S de Caimancito, se presenta una gran red de drenajes dendríticos a subdendríticos, y pinados a nivel local, que nacen en los valles y estribos de las principales filas montañosas de la zona, y que desembocan a la cuenca central intermontana, o al Mar Caribe, al N. El rumbo general de estos drenajes es N-S a NNE. Se destaca el arroyo Caimancito, y otras redes de drenaje sin nombre formal.

En la zona de Guayacan, se presentan importantes sistemas subdendríticos y pinados, de rumbo E-O, que luego cambian su curso a N-S o NE, para desembocar en el Mar Caribe. Estos dan lugar a grandes rampas de explayamiento.

En la zona de Chacopata, se encuentran pocos drenajes, los cuales son independientes, aislados, rectilíneos y de muy corta extensión, que desembocan a ambos lados de la costa del Mar Caribe, en las cercanías a Pta. Salinas, Morro de Chacopata, o alimentan a la Laguna de Chacopata.

Por su parte, en la región de Pta. Los Carneros, se presentan tres drenajes principales, con tributarios en patrón pinado, de orientación E-O, que luego se curvan hasta llegar a la costa y desembocar en el Mar Caribe. Estos corresponden a los drenajes de Pta. Los Carneros, Pta. Zalaya y Playa El Corral, en donde se presentan valles coluviales medianos y piedemontes con explayamientos.

### 3.3.2. Zona S:

En la zona de Chacopatica, se presentan drenajes con patrón dendrítico y rumbo N-S a SO, que desembocan hacia el golfo de Cariaco. Se destacan los arroyos Chacopatica y Tinajones, con sus amplios valles coluvio-aluviales.

En la región de Los Cachicatos, se presentan amplios sistemas de drenajes dendríticos, con sentido N-S, que desembocan en la costa hacia el golfo de Cariaco. Algunos drenajes, como el de la Cagalona, presentan valles coluvio-aluviales de gran amplitud.

## 3.4. Dominio D

Dicho dominio hidrográfico constituye el 32% de todas las cuencas de drenaje asociadas a la península de Araya. Comprende el E de la Hoja 7447-IV-SE Los Cachicatos, el SE de la Hoja 7447-I-NO Pta. Los Carneros, y todas las hojas 7447-I-SO Ariota, 7447-I-NE Saucedo y 7447-I-SE Campoma.

Densidad de las redes de drenaje del dominio: alta, pero con menor densidad que la red del Dominio C.

Escorrentía: media.

El presente dominio se divide de esta manera:

### 3.4.1. Zona N:

En la zona de Leiva y Manzanillo, se presentan redes de drenajes dendríticos, de orientación N-S, que nacen en los sistemas montañosos centrales y desembocan al Mar Caribe. Entre estos drenajes, se encuentra el arroyo de Leiva, el drenaje que desemboca a la Laguna Los Totumos, en la zona de Pta. Playa El Muerto, y el drenaje de Saucedo. Estos sistemas presentan valles coluviales medianamente desarrollados.

### 3.4.2. Zona S:

Hacia la zona de Ariota (Hoja 7447-I-SO Ariota), los drenajes son subparalelos entre sí, presentan un rumbo SSO, son de tipo subdendrítico, con valles aluviales, y desembocan en el golfo de Cariaco, o en cuencas internas en zonas llanas.

Por su parte, en la región de Campoma, las redes fluviales son dendríticas, con una densidad un poco mayor a la de Ariota, con sentido N-S, y que desembocan a la Laguna de Campoma, al O, y a la Laguna de Buena Vista, al E. Igualmente, estos drenajes desembocan en una gran planicie de desbordamiento entre ambas lagunas, por lo que se infiere que la escorrentía en esta zona es baja.

Algunos de estos drenajes presentan amplios valles coluviales en las zonas montañosas, y rampas de explayamiento en las zonas contiguas a la planicie de desbordamiento mencionada.

En la Hoja de Campoma, se destacan los drenajes cercanos a los poblados de El Vicio, La Soledad, Quebrada Honda y Chamariapa de Güiria.

#### **4. Suelos:**

AGUILERA (1980) señala que en la península de Araya se presentan los siguientes tipos de suelo:

4.1. Chesnut rojizos (afloramientos rocosos): se encuentra en gran parte de la península de Araya. Estos suelos se generan en condiciones de poca lluvia y una meteorización baja.

4.2. Afloramientos rocosos (lateríticos): se encuentra en el centro y SE de la península. Están formados por materiales lateríticos, generados por la acumulación de hierro: óxidos férricos, y en menor porcentaje, óxidos de aluminio, lo cual es típico de ambientes tropicales, como producto de una alta meteorización. En general, el material rocoso de este suelo en la península se encuentra aflorando sin gran vegetación.

4.3. Regosoles aluviales: se presentan en el SE de la península, hacia la zona de Campoma. Están formados principalmente por materiales de depósitos aluviales o coluvio-aluviales. Estos son los suelos que presentan un mayor valor agrícola para la población, ya que son suelos fértiles y con poca alteración.

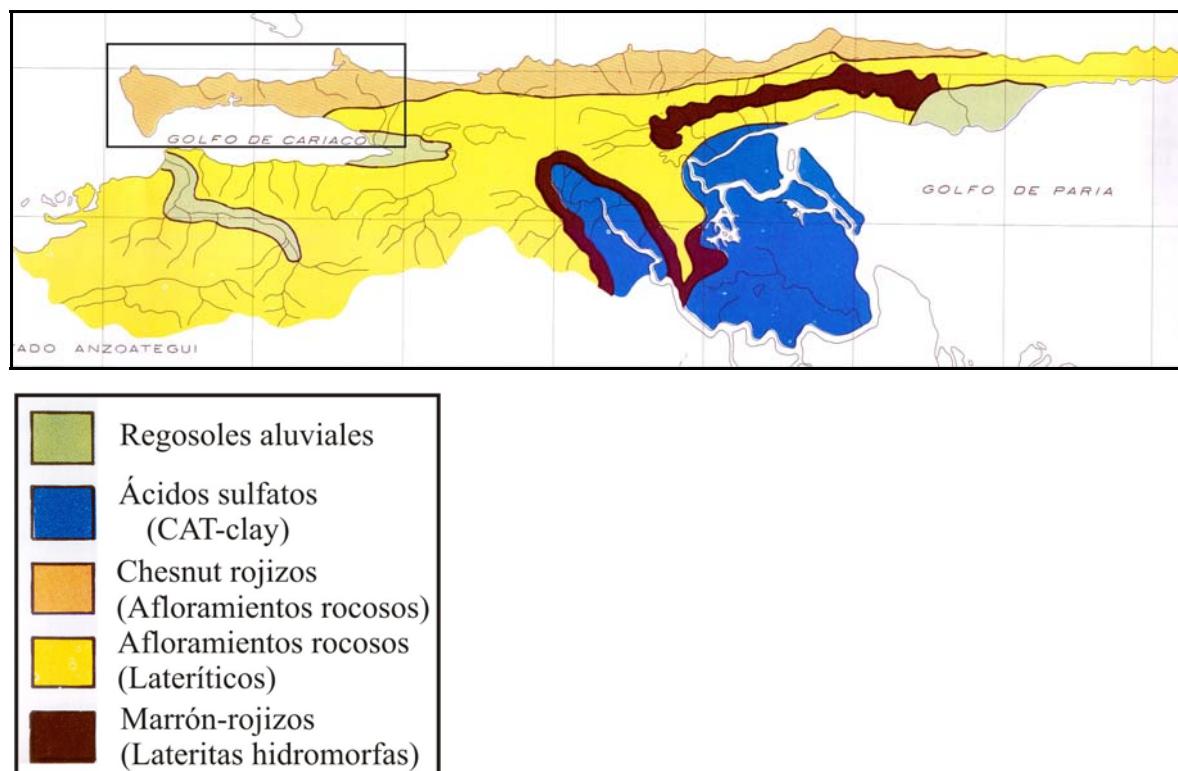


Figura 97. Mapa de suelos de la península de Araya (en el recuadro negro) y del estado Sucre. La leyenda indica el color correspondiente a las zonas donde aparece cada tipo de suelo. Tomado y modificado de AGUILERA (1980).

## 5. Vegetación y cobertura vegetal:

### 5.1. Clasificación señalada por DANIELO (1974)

En la península de Araya se diferencian dos zonas principales en cuanto a la vegetación. Estas serán descritas a continuación:

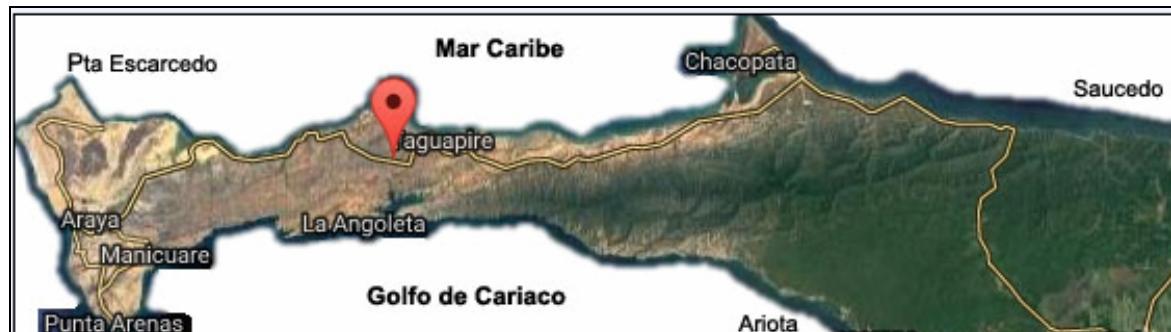


Figura 98. Imagen satelital de la península de Araya, en donde se observa el contraste entre zonas áridas y desérticas al O, y la zonas con abundante vegetación (indicadas en color verde) y de mayor pluviosidad, al E de la península, hacia la región de Ariota y Saucedo. Tomado y modificado de Google Earth Maps (2017).

#### 5.1.1. Zona occidental y central:

Corresponde a una región costera-continental desértica o con muy poca vegetación, ubicada entre Araya y Chacopata, donde se encuentra principalmente una vegetación xerófila, con arbustos espinosos, cactáceas y hierbas bajas. Esta vegetación es dispersa y

facilita el escurrimiento de las aguas, con lo cual los procesos de intemperismo y meteorización de las rocas son más acentuados que en el oriente de la península. Un ejemplo de ello se aprecia en el cerro El Macho y cerro Guaranache, entre otras colinas cercanas.

#### 5.1.2. Zona oriental:

Se ubica desde la zona central de la península hasta Ariota y Saucedo. En esta región se presenta una vegetación selvática, con arbustos medianos, algunos tipos de árboles y follaje medio. Cabe destacar que en esta zona la vegetación ha sido muy afectada por el factor antrópico.

### 5.2. Clasificación señalada por AGUILERA (1980)

En la península de Araya se presentan las siguientes asociaciones vegetales:

5.2.1. Monte espinoso tropical: se presenta en la mayor parte de la península, en el O y el centro (ver su representación de color rojo en el mapa de la Figura 98.). Este se extiende desde el nivel del mar hasta 200 m de altitud. El mismo es reemplazado tierra adentro mediante formaciones más húmedas, antes de alcanzar el límite del piso tropical.

5.2.2. Bosque muy seco tropical: se presentan en la zona E de la península (ver representación de color rosado oscuro en el mapa de la Figura 98.). Esta vegetación se presenta comúnmente en terrenos llanos y en áreas con una inclinación leve. Los suelos más comunes asociados a este tipo de vegetación son: Chesnut rojizos y Desérticos, que se encuentran erosionados. Estas zonas por lo general tienen una ocupación poblacional muy baja, debido a la carencia de buenos suelos y de agua permanente, con lo cual la agricultura no es factible.

5.2.3. Manglares: se encuentran principalmente alrededor de la zona costera de Laguna Grande, al E de La Angoleta, en el centro-sur de la península de Araya, hacia el golfo de Cariaco. Esta vegetación representa a una formación halógena, que crece en las orillas del mar, o en el delta de algunos ríos, donde el suelo manifiesta una salinidad variable. Su crecimiento normal no sólo depende del agua pluvial, por lo que puede encontrarse tanto en zonas xerófilas como pluviales. Estas zonas llevan una importancia económica para los poblados, ya que permite la vialidad pluvial y marítima.

5.2.4. En las zonas de mayor cota, montañosa, como en el centro-este de la península, se presentan otras zonas selváticas y de bosques de altura tropófilos, debido a un mayor nivel de precipitación, y una red de drenajes que irrigan la zona.

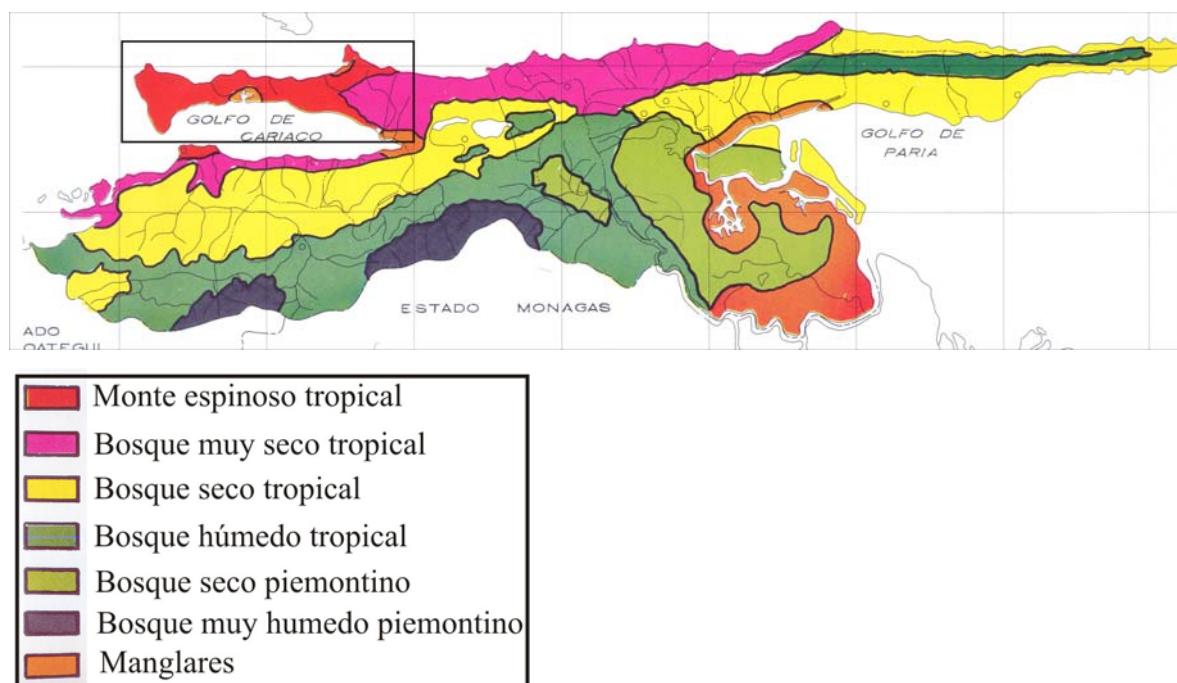


Figura 99. Mapa de las principales zonas de cobertura vegetal de la península de Araya (encerrada en el recuadro negro) y del estado Sucre. En la leyenda se indica, según el color, los diferentes tipos de vegetación de la zona. Tomado y modificado de AGUILERA (1980).

## 6. Clima:

AGUILERA (1980) hace mención de la clasificación de Koeppen, establecida en el Atlas de Venezuela, segunda edición, de Cartografía Nacional. Al respecto, dicho autor señala que en la península de Araya se presentan los siguientes tipos climáticos:

### 6.1. Tipo “B”: seco y cálido. Se divide en:

6.1.1. BWi: De desierto, árido: está representado en color rosado fuerte en el mapa de la Figura 99. Este clima se presenta en gran parte de la península, desde Araya hasta Saucedo. Comprende un tipo climatológico muy árido, con vegetación escasa o nula, en donde la evaporación supera a la precipitación.

6.1.2. Bshi: Semi-árido: se presenta en el extremo SE de la península de Araya, en lo que corresponde a la zona cercana a Ariota y Campoma. Está representado en color naranja en la Figura 99. Se caracteriza por una vegetación xerófila o por la presencia de montes espinozanos. En esta zona, la evaporación es mayor que la precipitación.

6.2. Por su parte, en las zonas más altas de la península, en lo que corresponde al Terreno Carúpano-Tunapui, se presenta un clima de temperatura más fresca a templada, con un nivel de precipitación mayor, lo cual se traduce en la generación de sistemas de drenajes con tributarios más caudalosos, ramificados y con flujo de agua más regular.

Esto favorece la formación de selvas y bosques de altura tropófilos en las cadenas montañosas, donde se presenta una mayor frondosidad de vegetación.

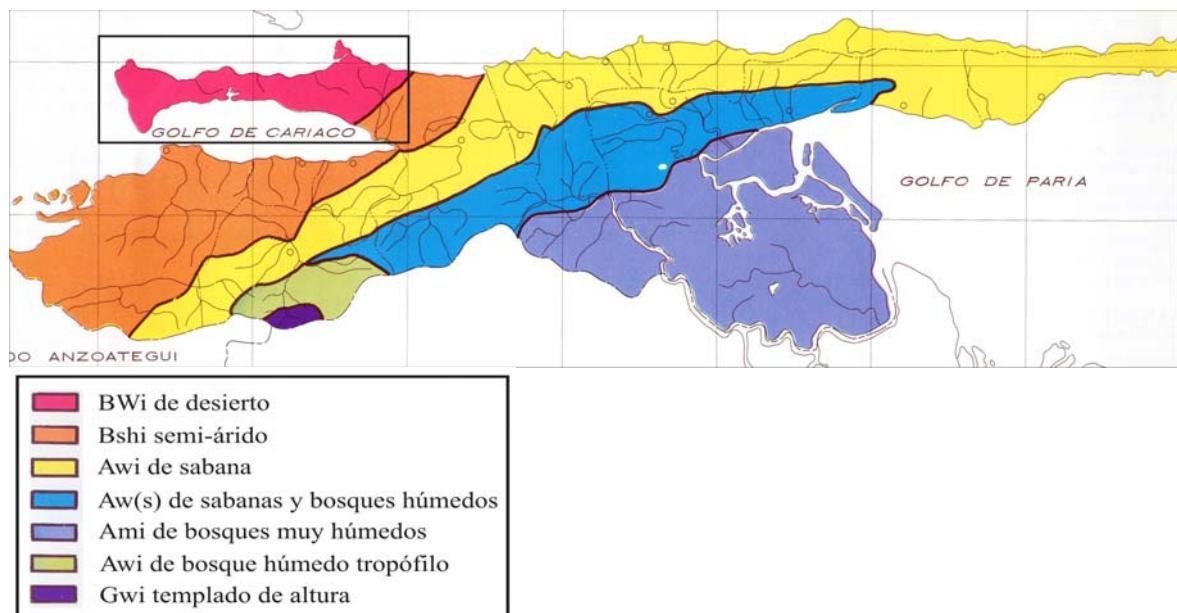


Figura 100. Mapa de los principales tipos climáticos de la península de Araya (encerrada en el recuadro negro) y del estado Sucre. En la leyenda se indica, según el color, los diferentes tipos de clima. Tomado y modificado de AGUILERA (1980).

## 7. Precipitación pluvial anual

Acorde con AGUILERA (1980), la península de Araya forma parte de las 9 zonas de precipitación pluviométrica del estado Sucre (ver mapa de la Figura 100.). En este sentido, en la península se presentan las siguientes zonas pluviométricas:

7.1. Zona 1: se ubica en el occidente de la península (aparece señalada en color marrón madera en el mapa de la Figura 100). Esta zona se encuentra entre Araya y las cercanías a Manicuare, y representa la más árida de todas, ya que la pluviosidad no supera los 400 mm anuales.

7.2. Zona 2: se encuentra en la parte central de la península, cercano a Pta. Guachi y Taguapire (se indica en color mostaza claro en el mapa de la Figura 100). Representa la segunda zona más árida, en donde la pluviosidad anual es de 600 mm.

7.3. Zona 3: se ubica en la zona E de la península de Araya y es de gran extensión (se indica con color mostaza oscuro en el mapa de la Figura 100). Esta presenta una pluviosidad de 800 mm anuales, y se considera como una zona de aridez acentuada.

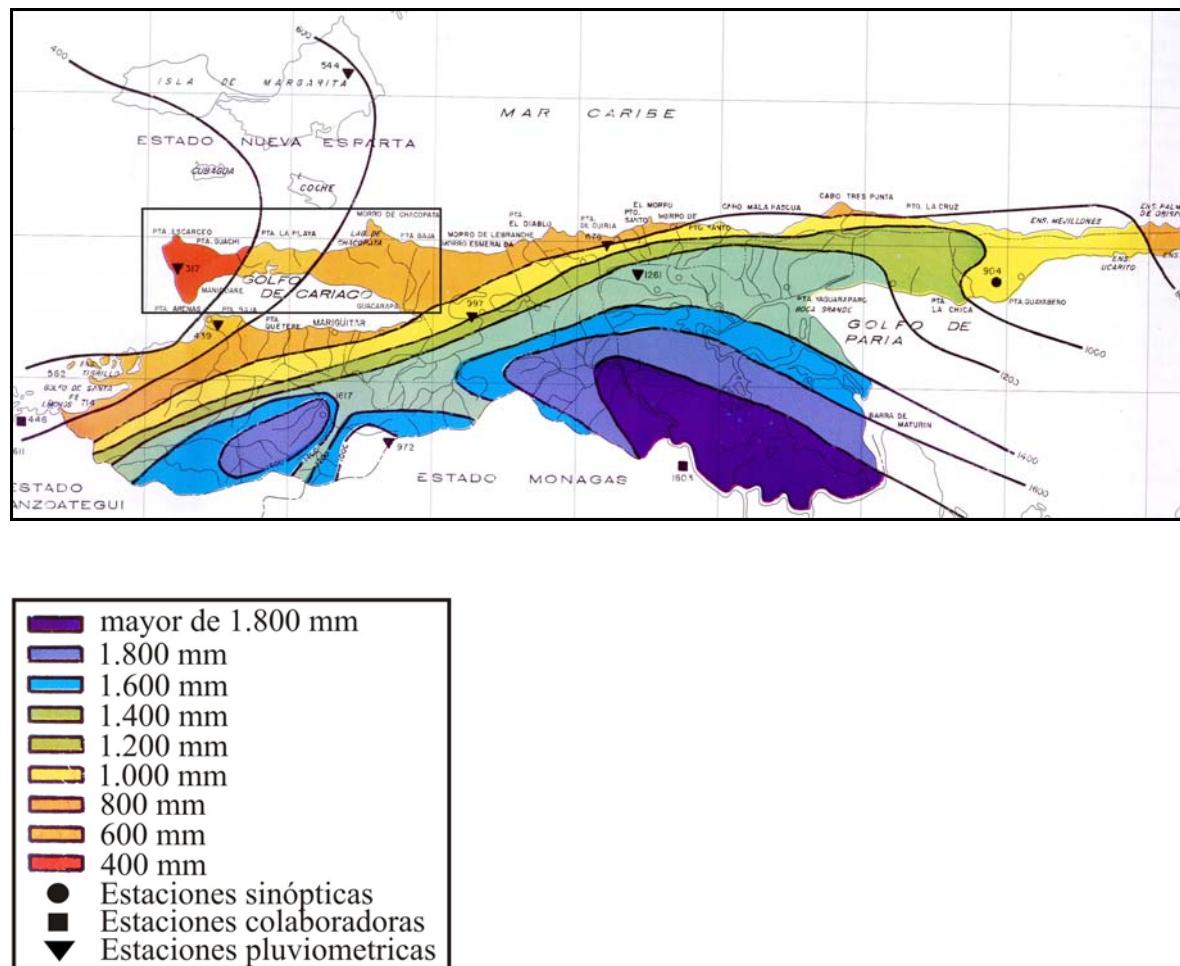


Figura 101. Mapa de precipitación pluvial anual de la península de Araya (encerrada en el recuadro negro) y del estado Sucre. La leyenda indica, según el color, las diferentes zonas pluviométricas, y la pluviosidad anual en mm de cada zona. Tomado y modificado de AGUILERA (1980).

## APÉNDICE C

### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO DE LAS ROCAS

#### **Etapa III**

(Ver esquema de marco metodológico en el capítulo de Introducción)

**Analizar secciones finas de muestras de roca de la zona de estudio, para establecer la composición mineralógica de los litotipos presentes en la misma**

**III.1. Obtención de muestras de mano, colectadas en otra investigación, y obtención de todos los datos correspondientes a la ubicación geográfica y demás datos de dichas muestras.**

**III.2. Estudio y descripción visual de las muestras, para señalar su mineralogía y características visuales, según los métodos de ALEZONES (1995), y Grande (2000).**

#### **III.2.1. Estudio visual de la muestra, con lupa binocular**

Se hará una descripción visual de las características mineralógicas y texturales de las muestras de mano seleccionadas previamente, empleando una lupa binocular con luz dirigida, según la metodología del Laboratorio 330 de Geoquímica, UCV.

#### **III.3. Análisis petrográfico de secciones finas**

Se hará un análisis petrográfico mediante el uso de un microscopio petrográfico, con el fin de evaluar las secciones finas de rocas, seleccionadas para tal fin. Para ello, se usarán las metodologías planteadas por: KERR (1965), para análisis petrográficos generales, YARDLEY (1997), para el estudio de rocas metamórficas, MACKENZIE (1988), para el estudio de rocas ígneas y sus texturas, y ADAMS (1997), para el estudio de rocas sedimentarias.

Por su parte, para hacer los reportes de las secciones finas, se usará el formato de planillas de descripciones petrográficas propuesta por el Laboratorio 330 de Geoquímica, UCV, para los diferentes tipos de roca.

Tanto en las descripciones de muestras de mano, como en el caso de las secciones finas, se empleará para el nombre de la roca las siguientes clasificaciones:

Tabla 77. Clasificaciones de rocas.

Tipo de Roca:	Clasificación:
Ígnea	I.U.G.S. (Internacional Union of Geological Sciences): según STRECKEISEN (1972).
Metamórfica	Según ROBERTSON (1999).
Sedimentaria	Areniscas: según PETTIJOHN & POTTER & SIEVER (1972).
	Conglomerados: según PETTIJOHN (1976), o según BOGGS (1992).
Carbonatos	Según: DUNHAM (1962), ó según FOLK (1959).

### III.3.1. Identificación general y clasificación de rocas metamórficas:

1. Identificar las características mineralógicas de la roca, acorde con lo señalado según Grande (2000) y Alezones (1995).
2. Agregar un nombre de origen basado en función de uno o más prefijos y sufijos de denominación, según su textura, grado metamórfico y abundancia mineralógica.
3. Establecer un nombre básico según el esquema de la Figura 101, que es acorde con la Sistemática de Rocas Metamórficas SCMR de la subcomisión de la IUGS.

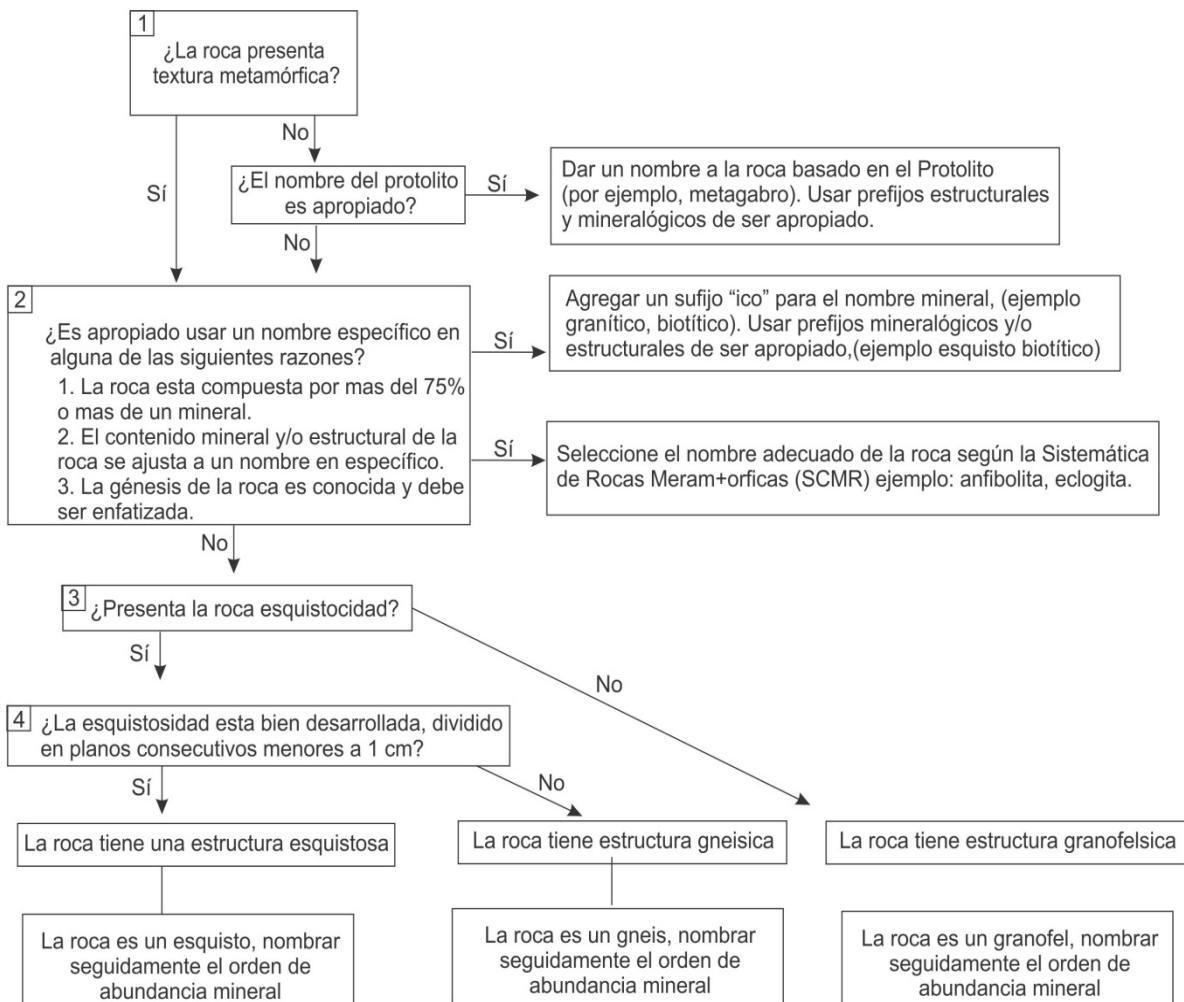


Figura 102. Esquema de clasificación de rocas metamórficas, acorde con la subcomisión de IUGS en la Sistématica de Rocas Metamórficas SCMR. Tomado y modificado de SCHMID *et al.* (2007).

### III.3.2. Clasificación de las rocas metamórficas acorde con Grande (2000) y Alezones (1995)

#### III.3.2.1. Criterio mineralógico-textural

Es un criterio de uso común para la descripción de muestras de mano y secciones finas. En este, se le asigna a la roca un nombre genérico, de acuerdo a sus rasgos texturales y composicionales, seguido de un “apellido”, formado por una secuencia, en orden de abundancia, de uno a cuatro de sus minerales principales. En este sentido, se emplean los minerales más importantes ( $\text{modal} > 5\%$ ) como sufijo de un nombre textural, colocados de izquierda a derecha en orden de abundancia. Ejemplo: esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico.

Rocas con foliación marcada a muy marcada: filita, esquisto, gneis.

Rocas con foliación poco marcada o ausente: cuarcita, mármol, anfibolita, serpentinita, granulita.

Clases químicas: estas rocas se definen de acuerdo a su composición química global, la cual refleja la naturaleza de sus materiales precursores, por lo que puede asociarse a su mineralogía final, acorde con su grado metamórfico. Algunas de estas clases químicas usadas en el presente trabajo son:

Rocas carbonáticas: con >70% de carbonatos. Generadoras de rocas metamórficas: mármol, esquisto carbonático.

Rocas máficas: con <35% de minerales máficos. Protolitos: rocas ígneas máficas a intermedias: diorita, gabro, diabasa, andesita, basalto.

Rocas ultramáficas: con >90% de minerales máficos. Protolitos: rocas ígneas ultramáficas: peridotita, piroxenita. Generadoras de rocas metamórficas: serpentinita, esquisto talcoso, gneis antofilitico.

Protolitos:

Orto: se emplea para designar un protolito ígneo. Ejemplo: ortogneis.

Meta: sirve para designar en base a la roca precursora, cuando el metamorfismo no destruyó completamente las texturas ígneas o sedimentarias de la roca original.

Ejemplo: metagabro, metarenisca.

**Planilla petrográfica del Laboratorio 330 de la UCV, empleadas en el presente trabajo, acorde con URBANI *et al.* (2010).**

Planilla para petrografía de rocas IGNEAS Y METAMÓRFICAS (Lab.330)			
No. Muestra:		Fecha:	Petrografía por:
ROCA METAMÓRFICA: _____			
FÁBRICA	FOLIADA	CRISTALINIDAD	FÁBR. EQUIGRANULAR
( ) Idioblástica (euhedral)	( ) Pizarra	( ) Holocristalina	( ) Idiomórfica (euhe.)
( ) Hipidioblástica (subhedral)	( ) Filita	( ) Hipocristalina	( ) Hipidiomórfica (subh.)
( ) Xenoblástica (anhedral)	( ) Esquisto	( ) Holohalina	( ) Alotriomórfica (anh.)
	( ) Gneis	GRANULARIDAD	FÁBR. INEQUIGRANULAR
( ) Porfidoblástica	<b>NO FOLIADA</b>	( ) Fanerítica	( ) Seriada
( ) Porfidoclástica	( ) Granofel	( ) Afanítica	( ) Porfidítica
	( ) Hornfel	( ) Criptocristalino	
ROTAS MECANICAS Y RECONSTITUIDAS	Texturas ígneas y metamórficas:	Foliación: Lepidoblástica: _____ Nematoblástica: _____	
Flujo: _____	Intersertal: _____	Subofítica: _____	Foliación: Fuerte: _____ Mediana: _____ Pobre: _____ Muy pobre: _____
1- No Foliadas	Afiebrada: _____	Eutaxítica: _____	Ofítica: _____ Halos pleo.: _____ Reliquias: _____ Helicítica: _____ Red (web): _____
CATACLÁSTICAS	Esferrulítica: _____	Vitrofídica: _____	Gráfica: _____ Sagenítica: _____ Simplectit.: _____ Poiquilitica: _____ Reabsorc.: _____
% fragmentos	Traquítica: _____	Bordes re.: _____	Zonación: _____ Mirmequit.: _____ Décusada: _____ Augen: _____ Augenesquis.: _____
>50 Protocatacl.: _____	Pertítica: _____	Meso.: _____ Anti.: _____ (Tipo: _____, %Plag: _____)	Sombras P.: _____ Glomeroporfirítica: _____
10-50 Catacl.: _____	Transformaciones: Ol->Sp _____ Px->Sp _____ Px->Anf _____ Anf->Cl _____ Gr->Bi _____ Gr->Cl _____ Bi->Cl _____		
<10 Ultracatacl.: _____			
2- Foliadas	TAMAÑOS	Promedio (de mm - a mm)	TRIÁNGULO A-P-Q
MILONITICAS	General	( - )	% %
% Porfiroclastos	Porfidoblastos	( - )	Feldespato alcalino: A:
>50 Protomil.: _____	Porfidoclastos	( - )	Plagioclasa (>5An.): P:
10-50 Milonita: _____	Megacróstales	( - )	Cuarzo: Q:
<10 Ultramil.: _____	Fenocróstales	( - )	I.C. = 100%
Blastomilonita: _____	Matriz	( - )	Transparencia: [desde clara (1) a oscura(5)]: _____
MINERALOGÍA (+ en orden de abundancia) [En volcánicas separar fenocristales de constituyentes de la matriz]			
Nombre	%	Nombre	%
1-		7-	
2-		8-	
3-		9-	
4-		10-	
5-		11-	
6-		12-	Tz: trazas
Plagioclasa: (muy importante)	Composición: %An (Nombre: _____). Alterada: Mucho: _____ Mediano: _____ Poco: _____ Nada: _____ En orden de abundancia (4>0) a: Sericitia: _____ Epidoto: _____ Calcita: _____ Albita: _____ Otro: _____		
Nota: Al reverso hacer lo mismo para otros minerales alterados (biotita, anfibol, piroxeno, olivino, etc.)			
CLASIFICACIÓN GENERAL			
Plutónica: _____	Hipoabasal: _____	Volcánica (lava): _____	Volcánica (piroclastica: _____ hibrida: _____)
Metaplutónica: _____	Metahipoabasal: _____	Metalava: _____	Metatoba: _____ (Metatoba hibrida: _____)
Metasedimentaria: _____	(Metapelita: _____)	Meta-psamita: _____	Meta-psefita: _____ Meta-carbonática: _____
NOMBRE DE CAMPO:			
NOMBRES PETROGRÁFICOS:			
NOMBRES PROTOLÍTICOS (si es posible):			
Facies (subfacies) metamórfica:			
DESCRIPCIONES DE LOS MINERALES: Hacerlas al reverso, hacer gráficos, marcar sitios para fotomicrografías, etc. No indicar propiedades obvias de los minerales, ejm: Muscovita: extinción paralela... Pero siempre indicar los colores de pleocroismo... En casos como clorita indicar siempre los colores de interferencia, dado que pueden ser distintos si proviene de biotita o anfibol. Indicar: Minerales pico de metamorfismo, minerales retrógrados, reacciones, interpretaciones de la historia de la roca. Si bien arriba hay una casilla de texturas, aquí señalar cuales minerales están involucrados en ellas y detalles adicionales.			
Formas de minerales: acicular, columnar, fibroso, equidimensional, hojoso, tabular, alotriomorfo, hipidiomórfico, idiomórfico. Visualizar texturas y minerales ígneos en: <a href="http://www.eos.ubc.ca/courses/eosc221/igneous/igtextrur.html">http://www.eos.ubc.ca/courses/eosc221/igneous/igtextrur.html</a> Minerales metamórficos <a href="http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/met_minerals.htm">http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/met_minerals.htm</a> Minerales igneos <a href="http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/ig_minerals.htm">http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology/ig_minerals.htm</a> Petrología en general <a href="http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology">http://www.union.edu/PUBLIC/GEODEPT/COURSES/petrology</a> Usar las clasificaciones de rocas ígneas y metamórficas de: <a href="http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html">http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html</a>			

Figura 103. Planilla petrográfica establecida para rocas ígneas y metamórficas.

Tomado de URBANI *et al.* (2010).

## APÉNDICE D

### DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

Coordenadas expresadas en UTM, REGVEN-WGS-1984, Huso 20P

**Punto de observación:** AR-001

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros. Zona NE del mapa. En la vía costera cercana a Pta. Caballo Negro, y al O de Playa El Corral.

**Unidad:** Esquisto de Carúpano. Al S de la falla de Laguna Grande.

**Coordenadas UTM:** 429.607 E – 1.175.851 N

**Descripción petrográfica:**

**AR-001:** **Mármol cuarzoso:** representado principalmente por carbonato (calcita), además de cristales de cuarzo monocristalino, que se agrupan en bandas granoblásticas con cierta alineación en la muestra, que definen una foliación muy pobre. Se presenta una fábrica granoblástica. También, se observan pequeños cristales alargados y deformados de muscovita, a nivel localizado y disperso, los cuales están algo alterados a sericitia, en contacto con cristales de cuarzo, con color de interferencia azul de segundo orden y extinción paralela. La calcita se presenta en general con macla polisintético. Se observan dos tipos de cristales de calcita anhedral: unos tienen aspecto algo “sucio” y otros son claros o “limpios”. Esta diferencia de cristales puede obedecer a una respuesta diferente de los dos tipos de carbonato al mismo evento metamórfico. A su vez, se presentan cristales de calcita con un tipo de alteración oscura que se asemeja a un fósil, aunque no fue identificado como tal. En general, se establece que la muestra no contiene fósiles. Se observa la presencia de trazas de plagioclasas (albita) con macla de carlsbad. Los cristales de calcita son de tamaño espato, y oscilan entre los 0,65 y 1,1 mm. La mineralogía de la muestra es: 88% de calcita, 10% de cuarzo, 2% de muscovita, y trazas de limonita (opaco) y plagioclasas (albita). Su protolito es una roca caliza, con pequeños aportes de arcillas para la generación de la muscovita. Corresponde a la facies del esquisto verde.



Figura 1. Fotomicrografía del mármol cuarzoso, en donde se aprecian cristales de calcita con macla polisintética, y algunos trenes de cuarzo con una leve orientación. Aumento: 2,5X. Imagen superior: Nicols paralelos (NP). Imagen inferior: Nicols cruzados (NC).



Figura 2. Se observa otra zona del mármol cuarzoso, con una mayor alineación de cristales de cuarzo, evidencia de una foliación incipiente. En la imagen superior, se observa el maclado en diagonal de algunos cristales de calcita, y trazas de mineral opaco de limonita. Aumento: 2,5X. Imagen superior: NP. Imagen inferior: NC.

Figura 3. En la fotomicrografía superior se aprecia la calcita algo fracturada, y la presencia de limonita en esas zonas de fractura y sutura. En la imagen inferior, se observa un intercrecimiento entre cuarzo y calcita, y una alineación pobre de cuarzo. También, se observa la presencia de cristales de calcita con cierta alteración a limonita. Aumento: 2,5X. Vista superior: NP. Vista inferior: NC.

**Punto de observación:** AR-002

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros. Zona NO del mapa. Cercano a Punta Los Carneros, en la costa, y al E del Morro de Guarapo.

**Unidad:** Metavolcanosedimentarias de El Maguey 1. Alóctono, entre las fallas Salazar y Laguna Grande.

**Coordinadas UTM:** 421.997 E – 1.178.097 N

**Descripción petrográfica:**

**AR-002: Meta-brecha volcánica-epiclástica:** su fábrica es xenoblástica, y presenta una textura

blastofítica. La metabrecha está conformada por dos zonas diferentes: una zona correspondiente a fragmentos de metadiabasa, en donde fue posible el tiempo necesario para el fraccionamiento, y con ello la cristalización del cuarzo, y otra zona de metalava, con una reliquia de matriz volcánica máfica vítrea, fuertemente alterada.

En lo que corresponde a la zona de metadiabasa, se observa una textura ofítica a blastofítica, que se ve representada por oikocristales de plagioclasa cárcea (posiblemente oligoclasa) saussuritizada, embebida en cristales de pseudomorfos de clinopiroxeno (augita) cloritizado.

En la zona de metalava, la matriz máfica presenta un color de interferencia marrón grisáceo, y se encuentra muy alterada y desvitrificada.

Los cristales de clorita son de 0,7-1,1 mm de longitud promedio, presentan un hábito plumoso, con un pleocroismo de color marrón verdoso. En varios de estos cristales se presentan fragmentos residuales sin alterar de clinopiroxeno augita, los cuales se encuentran en continuidad óptica dentro de grandes cristales de clorita, lo que indica que formaban parte de un mismo cristal de augita, por lo que se determina que la clorita representa pseudomorfos cloritizados de clinopiroxenos.

Los fragmentos de clinopiroxeno se presentan muy frescos, pseudotabulares, con color de interferencia azul y otros del segundo orden, con una extinción oblicua de 37 a 39 grados.

También, se observan cristales fibrosos y aciculares de actinolita, diseminados a lo largo de la muestra, de los cuales algunos están dispuestos con cierta orientación, con colores de interferencia amarillo, azul y naranja del segundo orden medio, con extinción oblicua de 38-39 grados. Estos son evidencia de la alteración del clinopiroxeno y la clorita, señal de un metasomatismo y un metamorfismo incipiente.

La presencia de actinolita es indicador del metasomatismo que sufrió la roca, a partir del cual se alteró el clinopiroxeno presente, lo cual también es evidencia de metamorfismo, dentro de la facies del esquisto verde. Además, se observa la presencia de trazas de titanita, y su alteración a leucoxeno. Cabe acotar que no se puede precisar si la muestra sufrió metamorfismo de piso oceánico o de tipo regional, porque sólo se tiene la presente muestra, y existe una falta de mayor muestreo de esta unidad litológica en el presente trabajo.

La mineralogía de la muestra es la siguiente: matriz máfica afanítica desvitrificada: 33%, pseudomorfos de clinopiroxeno (augita, otros) cloritizado: 30%, plagioclasa epidotizada: 30%, actinolita (clinoanfibol): 5%, cuarzo: 1%, limonita y leucoxeno (opacos): 1%, titanita, y zircón: trazas, fragmentos de clinopiroxeno (augita): trazas.

El protolito puede estar representado, por una parte, de un dique de diabasa, y por otra, por lava basáltica o andesita basáltica.

La roca se encuentra dentro de las facies del esquisto verde.



Figura 4. Se observa en el centro un gran cristal de clorita, presente como un pseudomorfo de clinopiroxeno cloritizado. En su interior, se pueden apreciar varios fragmentos de clinopiroxeno augita, en continuidad óptica, indicativo de que pertenecían a un mismo cristal, con restos de clivaje prismático, y de color de interferencia azul y naranja, del segundo orden medio. La clorita es pseudoisotrópica, de baja birrefringencia. También, se aprecia parte de la matriz máfica

desvitrificada. En la parte inferior, embebido en la clorita, se observa un cristal tabular de titanita, de relieve alto, al igual que restos de este mineral a ambos lados del cristal de clorita, sobre la matriz. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.



Figura 5. Vista de otro pseudomorfo cloritizado con restos de clinopiroxeno augita, en continuidad óptica, y con intercrecimiento en la clorita de plagioclasa alterada. También, se observa la matriz máfica volcánica alterada, alrededor de la clorita. Aumento: 10X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

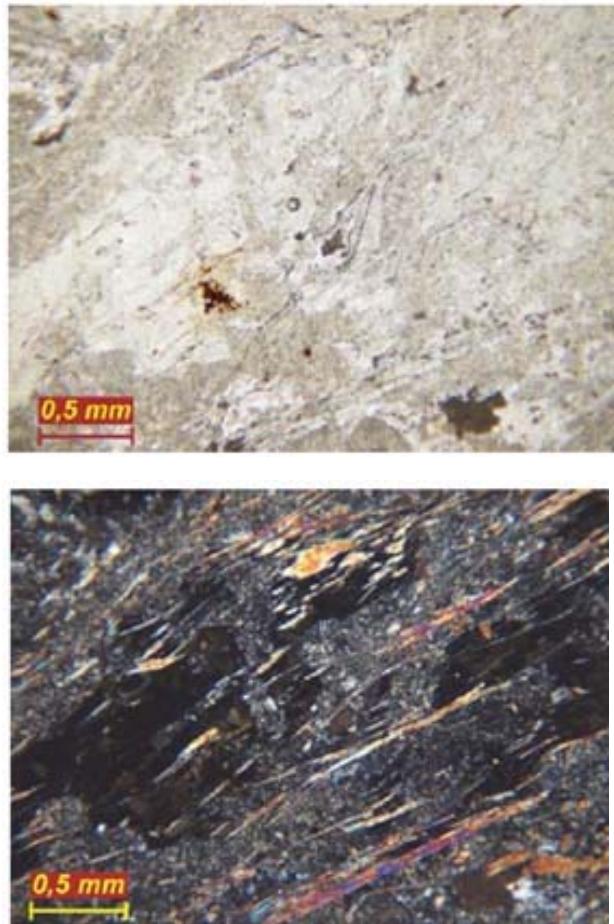


Figura 6. En la imagen se observan cristales fibrosos alargados de actinolita, los cuales se encuentran orientados, sugiriendo un metamorfismo incipiente. Además, se observan restos de cristales de clorita pseudoisotrópica, embebida en la matriz desvitrificada. En la vista superior se observa el mineral opaco de limonita, junto a titanita y leucoxeno. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

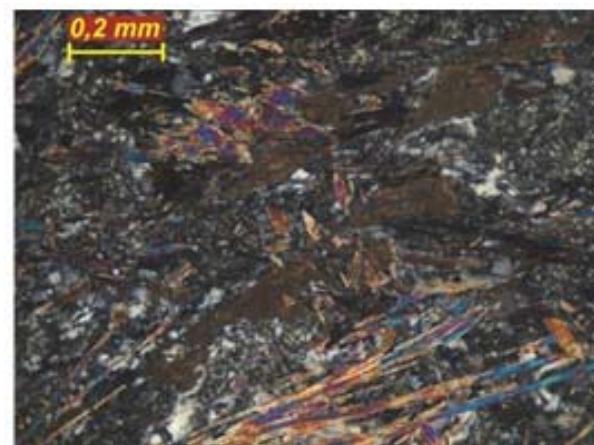


Figura 7. Se observa en el centro de la imagen un cristal de clorita con un resto de posible clinopiroxeno (augita), con color de interferencia amarillo claro del primer orden, ubicado en el interior central de la clorita. También, se observa un intercrecimiento de plagioclasa alterada dentro de la clorita y en los bordes, además de la matriz máfica alterada. Aumento: 10X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

Figura 8. Se aprecia en la diagonal central de la imagen fragmentos de titanita de color pardo claro, y próximo a esta, su alteración a leucoxeno. Además, se observa una banda granoblástica de actinolita fibrosa, en la parte inferior principalmente, sobre la matriz volcánica alterada. La imagen corresponde a un ejemplo de la zona de metalava presente en la muestra. Aumento: 10X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.



Figura 9. Vista central de un cristal de clorita con textura reliquia ofítica a subofítica, donde se observa un intercrescimiento de oikocristales de plagioclasa cárcea (posible oligoclasa) epidotizada. También, se aprecian dentro del cristal de pseudomorfo cloritizado fragmentos residuales sin alterar de clinopiroxeno (augita). La imagen corresponde a un ejemplo de la zona de metadiabasa presente en la muestra. Aumento: 10X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

Figura 10. Se observa, con mayor aumento, otro ejemplo de textura ofítica a subofítica en otro cristal de clorita, con intercrescimiento de plagioclasa saussuritizada. También, la clorita presenta fibras de actinolita, y restos de titanita, algunas alteradas a leucoxeno. Aumento: 20X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

#### Punto de observación: AR-003

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7447-I-NO Punta Los Carneros. Zona NO del mapa. Al O de Punta Los Carneros, y al E del El Maguey.

**Unidad:** Metavolcanosedimentarias de El Maguey 2. Alóctono, entre las fallas de Salazar y Laguna Grande.

**Coordenadas UTM:** 421.027 E – 1.177.528 N

**Muestra:** AR-003



Figura 11. Muestra de mano AR-003.

**Descripción de muestra de mano: AR-003: Cuarcita muscovítica:** roca con cierto bandeoamiento, definido por niveles de óxido, alineados horizontalmente e intercalados con bandas de cuarzo. Su color fresco es crema claro en las zonas cuarzosas, y cobrizo claro a oscuro en las zonas oxidadas. Su color meteorizado es gris claro, y pardo oscuro en la zona más meteorizada. Está constituida principalmente por cuarzo y por óxidos de hierro en niveles residuales. La roca no efervesce con HCl.

**Descripción petrográfica: AR-003: Cuarcita muscovítica:** roca metasedimentaria de fábrica xenoblástica, de tipo esquistosa, con una foliación pobre, definida por el propio cuarzo granulado que forma bandas granoblásticas orientadas. Presenta cristales de cuarzo ovalados e irregulares, o con alguna cara de crecimiento recta, cuyos cristales son de tamaño promedio 1,8-2,46 mm de longitud. Los cristales de cuarzo más grandes se encuentran embebidos en una matriz de cuarzo, con cristales que oscilan entre 0,07-0,27 mm de longitud. En la muestra, se presentan trenes de cristales de dicha matriz cuarzosa con una orientación incipiente, definida a su vez por cristales

alargados y deformados de muscovita, alterada a minerales de arcilla y a limonita. Su composición mineralógica es: cuarzo: 92% (cristales: 12%, matriz: 80%), muscovita: 8%, limonita (opacos): trazas. La roca obedece a un metamorfismo de bajo grado, y su protolito corresponde a una arenisca cuarzosa con clastos de cuarzo de tamaño medio y fino.

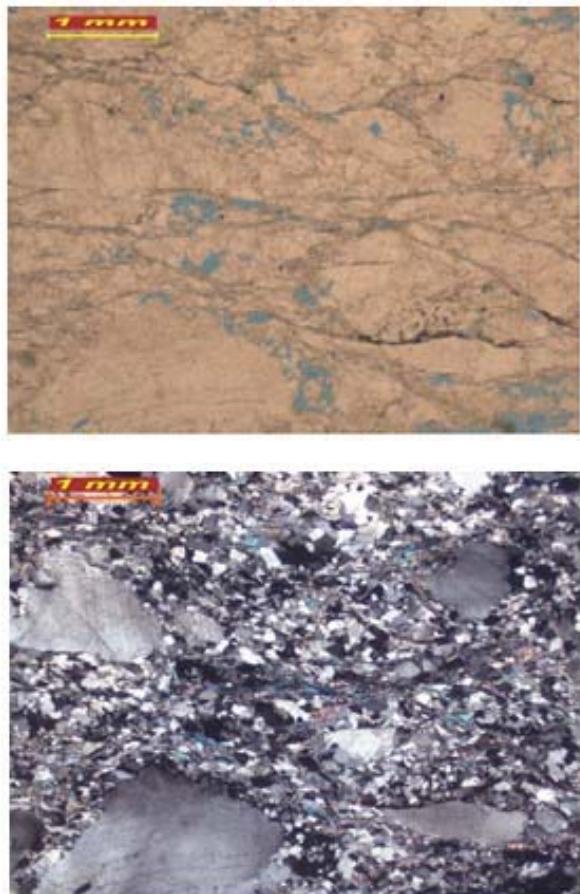


Figura 12. Vista general de la cuarcita muscovítica, en donde se observan cristales de cuarzo, de tamaños cercanos a 1 mm de longitud, embebidos en una matriz de cuarzo, con una foliación pobre. También, se aprecian los trenes de mica alterados, intercalados con vetillas de limonita, que definen cierto bandeoamiento en la roca. Aumento: 2,5X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.



Figura 13. Se aprecia con mayor aumento la matriz de cuarzo, que presenta cierta alineación subhorizontal. A su vez, se observan cristales alargados de muscovita, deformados y orientados junto a los cristales de cuarzo. En el centro de la imagen, se observan algunos cristales de muscovita alterados a minerales de arcilla, o en presencia de limonita. Las bandas granoblásticas de cuarzo y algunas micas definen a la foliación pobre de la muestra. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

#### Punto de observación: AR-004

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7347-I-NE Taguapire. Zona NE del mapa. Al O de Taguapire, cerca de la costa, y al E del Muertico y Pta. Peñas Negras.

**Unidad:** Complejo Manicuare, Unidad III. Alóctono, al N de la Falla de Salazar.

**Coordenadas UTM:** 388.080 E – 1.175.300 N

**Descripción petrográfica: AR-004: Cuarcita esquistosa:** roca metasedimentaria de fábrica xenoblástica, de tipo esquistosa, constituida principalmente por cuarzo, con pequeñas cantidades de muscovita y limonita (opaco). Su foliación es fuerte, y presenta una textura lepidoblástica. La muestra presenta trenes de cuarzo alineados en una dirección preferencial, suturados y con una deformación considerable, siguiendo niveles de muscovitas alargadas y deformadas. Las muscovitas están enmascaradas con limonita, e incluso alteradas a minerales de arcilla, presentes en las zonas de fractura. A su vez, los cuarzos presentan cierto fracturamiento local y perpendicular a la foliación. El tamaño promedio de cristales de cuarzo oscila entre 0,64-0,44 mm de longitud. Su composición mineralógica es: cuarzo: 94%, muscovita: 5%, mineral opaco de limonita: 1%. La roca corresponde a un metamorfismo intermedio. Su protolito es una arenisca cuarzosa.



Figura 14. Se aprecia una vista general de la cuarcita esquistosa, en donde se observa el empaquetamiento y sutura de los trenes de cuarzo alineados, que obedece a una foliación fuerte, definida por niveles de muscovita,

que aparece enmascarada por mineral opaco de limonita, visto en nicoles paralelos. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.



Figura 15. Se aprecia otra imagen donde aparecen las bandas granoblásticas de cuarzo alineados, con una foliación fuerte, así como la presencia de muscovita, algunas tabulares, y otras como fibras deformadas en la dirección de la foliación, en donde alguna de ellas está alterada a minerales de arcilla. También, se observa en nicoles paralelos la limonita dispuesta a lo largo de la zona de muscovita y de la zona de fracturas. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

#### Punto de observación: AR-005

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7347-I-NE Taguapire. En la zona NO del mapa. Al N cercano de la costa, entre Playa Iguana y Punta la crucecita. Al N del pueblo El Cardonal.

**Unidad:** Complejo Manicuare, Unidad III. Alóctono, al N de la Falla de Salazar.

**Coordenadas UTM:** 379.859 E – 1.175.577 N

#### Muestra: AR-005



Figura 16. Muestra de mano AR-005.

**Descripción de muestra de mano: AR-005: Cuarcita con esquistosidad incipiente:** roca de aspecto masivo, con cierto bandeamiento, de color meteorizado gris oscuro, y color fresco gris claro. Presenta niveles de color negro, y otros de color óxido parduzco, así como tonalidades de gris claro a gris oscuro. Compuesto mineralógicamente en su mayoría por cuarzo (97% aprox.), micas (3-4% aproximadamente), y trazas de minerales oscuros, posibles opacos, y óxidos de hierro. El bandeamiento se ve definido por las diferencias de color de los minerales oscuros y del cuarzo más grisáceo. La muestra no efervece con HCl.

**Descripción petrográfica: AR-005: Cuarcita con esquistosidad incipiente:** roca metasedimentaria de fábrica xenoblástica, de tipo esquistosa, con textura nematoblástica y una foliación incipiente. La roca está conformada mayoritariamente por cuarzo monocristalino, muscovita en mínima proporción, trazas de mineral opaco de limonita, y zircón como mineral accesorio. Las bandas granoblásticas de cuarzo presentan un arreglo medio, con cierta orientación y deformación por metamorfismo de bajo grado, con lo cual se presentan trenes alineados de cuarzo en contacto suturado entre sí. El tamaño promedio de los cristales de cuarzo es de 0,45-0,78 mm. La mineralogía de esta roca está compuesta por: cuarzo: 97%, muscovita: 3%, pirita y limonita (opacos): trazas, zircón: trazas. Se estima que su protolito es una arenisca cuarzosa.



Figura 17. Vista general de la cuarcita con esquistosidad incipiente. Se observan granos de cuarzo de tamaños variable, suturados entre sí y alineados medianamente en sentido horizontal en la microfotografía, obedeciendo a una foliación incipiente, producto de un metamorfismo de bajo grado. Aumento: 2,5X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

Figura 18. Se aprecia en mayor detalle los trenes de cuarzo suturados y orientados. En la imagen de nícoles paralelos, se observan minerales opacos de limonita alineados, que asemejan a fibras dispersas, y que se asocian a la muscovita deformada entre los cuarzos y zonas de fractura. La muscovita define la foliación incipiente. En la zona inferior, se encuentra un cristal de pirita limonitizada. En nícoles cruzados, se aprecia la muscovita alargada y deformada, aunque su aparición es muy poco representativa en esta muestra. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.



Figura 19. En el centro de la imagen se observan dos cristales de zircon detritico, con fuerte desgaste de sus caras prismáticas, con un alto relieve y halos pleocróicos. Además, se observan fibrillas de muscovita asociada a limonita, y la sutura entre los cristales de cuarzo presentes. Aumento: 20X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

#### Punto de observación: AR-006

**Ubicación en mapa geológico:** Hoja 7347-I-NO El Rincón. En la zona E del mapa. Al S de El Guamache, en la vía que conduce a ese poblado, cercano a uno de los ramales de la Quebrada de Guamache, al E del Cerro el Entierro de Lima.

**Unidad:** Complejo Manicuare, Unidad II. Alóctono, al N de la Falla de Salazar

**Coordenadas UTM:** 374.968 E – 1.172.482 N

#### Muestra: AR-006



Figura 20. Muestra de mano AR-006.

#### Descripción de muestra de mano:

**AR-006: Esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero:** roca foliada de aspecto esquistoso, de color meteorizado pardo grisáceo, y color fresco gris claro. Dentro de su mineralogía estimada se encuentra: una mayoría de cuarzo (50% aprox.), micas (45% aprox.), y otro porcentaje residual de minerales oscuros, dispersos a lo largo de la foliación de la roca. Además, presenta niveles de óxidos que definen bandeamientos en la roca. Se aprecia una buena representación de granates subhendrales de tamaño de 1 a 2 mm en toda la muestra, en una proporción de 4-5% aproximadamente, y posible estaurolita en 3-5% aproximadamente. La muestra no efervesce con HCl.

#### Descripción petrográfica:

**AR-006: Esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero:** roca de fábrica hipidioblástica, de tipo esquistosa, con una foliación fuerte, de textura lepidoblástica, representada por trenes alineados de micas muscovita y biotita, que engloban a porfidoblastos de granate y estaurolita. A su vez, se presenta la textura poiquiloblástica en plagioclasas (posible oligoclasa) con inclusiones de micas, opacos e impurezas. La muestra se distingue por presentar porfidoblastos de estaurolita, incluso en su sección basal, de tamaño promedio 0,5-0,8 mm de longitud, poco alterados, aunque con cierto fracturamiento. Alguno de estos cristales presentan inclusiones de

pequeños granates. A su vez, la estaurolita ofrece su típico maclado de penetración y color de interferencia del primer orden, o de baja birrefringencia. También, se presentan grandes cristales subhédrales de granates de tamaño 0,6-1,3 mm de longitud, los cuales son pre-tectónicos y presentan sombras de presión a ambos lados (ver Figura 21). Sólo alguno de ellos están limonitzados en sus zonas de fractura. También, se observa una veta hidrotermal postmetamórfica de hematita y limonita. Por su parte, se presentan trenes de cuarzo monocristalino, de tamaño promedio 0,3-0,5 mm de longitud, que se alinean en una dirección similar al de las micas, y que se encuentran suturados entre sí. Se presentan trazas de clorita y minerales opacos. Su mineralogía está definida por: micas: 45% (biotita: 15%, y muscovita: 30%), cuarzo: 40%, estaurolita: 5%, granate: 4%, plagioclasa: 4%, hematita y limonita (opacos): 2%, zircón, pirita, epidoto, apatito, titanita y leucoxeno: trazas. Su protolito es una roca pélítica. La asociación de biotita, muscovita, estaurolita y granate (posiblemente almandínico, por el óxido de su alteración y su posible aporte de hierro a la limonita) indica que esta roca se encuentra dentro de la facies de anfibolita almandínica, correspondiente a un metamorfismo barroviano, de presión moderada, mayor a 5Kb, y una temperatura intermedia.

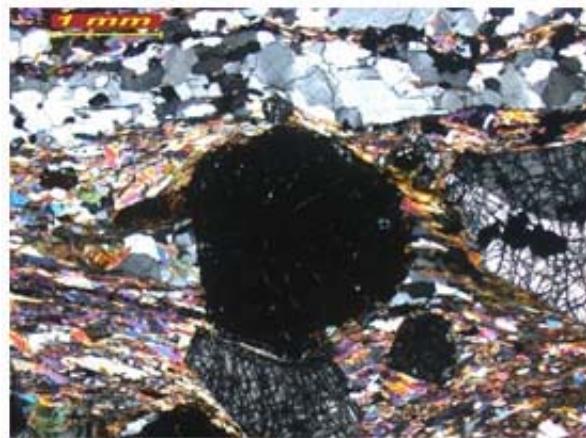
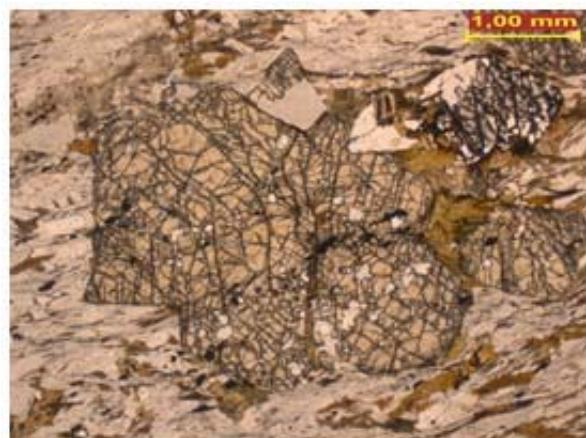


Figura 21. Vista general del esquisto cuarzo-muscovítico-biotítico-estaurolítico-granatífero. Se puede apreciar en el centro un porfidoblasto subhedral de granate. En la parte superior, se ven trenes de cuarzo suturados entre sí y orientados en forma subhorizontal. En la parte inferior, se aprecian trenes de micas muscovita y biotita, orientados igualmente en forma subhorizontal, que aparecen algo deformados, englobando al granate y demás cristales presentes. En el lado derecho e inferior, en contacto con el granate, se observan porfidoblastos subhédrales de estaurolita, con fracturas en su interior. La estaurolita es pre-tectónica, al igual que el granate, el cual presenta sombras de presión a ambos lados del cristal central.  
Aumento: 2,5X. Fotomicrografías: Izquierda: NP. Superior derecha: NC.



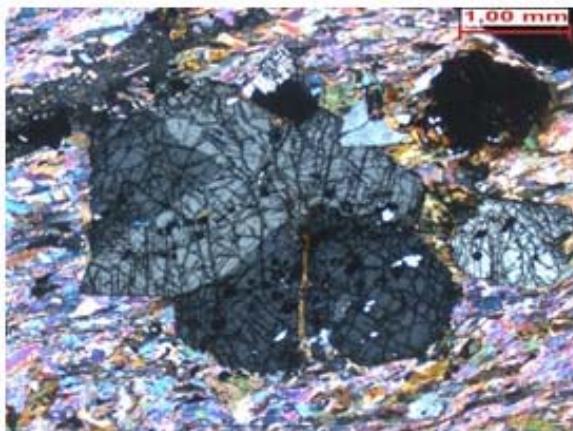


Figura 22. Se ve en el centro de la imagen un cristal de porfidoblasto de estaurolita, en el cual se aprecia un maclado de penetración, con orientaciones perpendiculares similar a una T. En nicoles paralelos, este cristal presenta cierto pleocroismo marronusco, con alto relieve, color de interferencia gris del primer orden, y presencia de fracturas. En su interior, se presentan inclusiones de granates pequeños. En la parte inferior, se observan bandas lepidoblásticas de mica muscovita y biotita. En la parte superior, se aprecia a la izquierda un cristal de plagioclasa poiquiloblástica, y a la derecha restos de un cristal de granate y otros fragmentos de estaurolita. Aumento: 2,5X. Fotomicrografías: Inferior derecha (página anterior): NP. Superior izquierda: NC.



Figura 23. Se observa en la zona central de la imagen dos secciones basales pseudohexagonales de estaurolita, algo fracturadas, con birrefringencia gris del primer orden a pseudoisotrópica. En la zona centro-derecha superior, se aprecia un cristal anhedral de plagioclasa poiquiloblástica (posible oligoclasa), que está en contacto con el cristal mayor de estaurolita. Estos porfidoblastos se encuentran rodeados por trenes de micas muscovita y biotita, orientados en sentido semidiagonal NE. Aumento: 2,5X. Fotomicrografías: Inferior izquierda: NP. Superior derecha: NC.

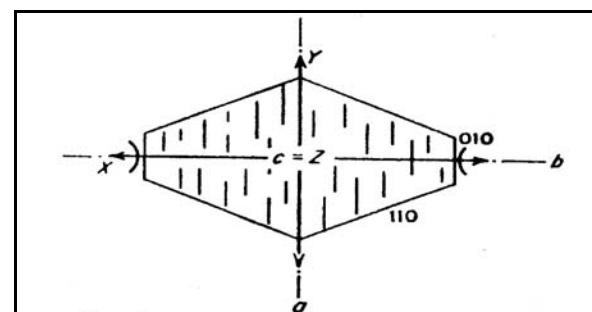


Figura 24. Sección basal de estaurolita, paralela al plano (001), que puede compararse con el cristal basal de estaurolita visto en el centro de la sección fina de la Figura 23. Tomado y modificado de KERR (1965).

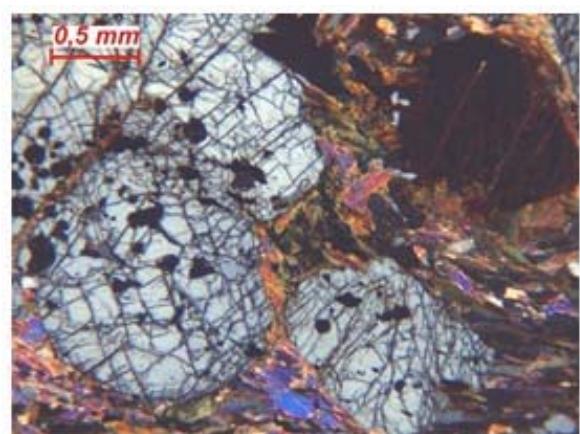
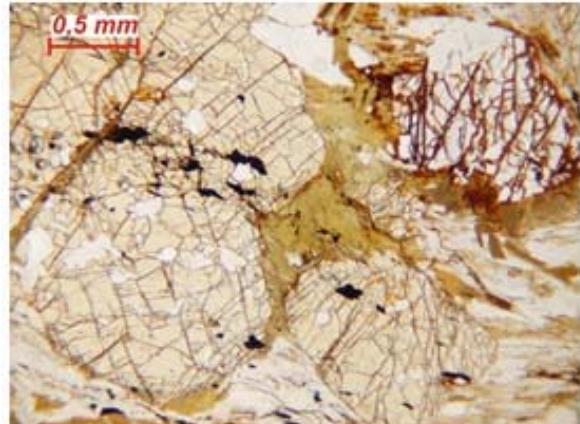
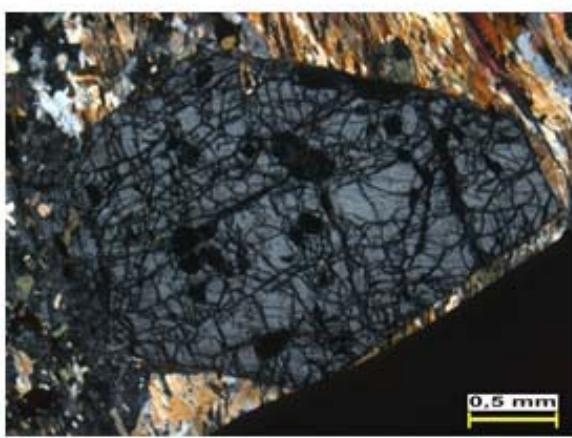


Figura 25. Vista aumentada de una sección basal pseudohexagonal de estaurolita. Se puede observar la semejanza entre el cristal mostrado y la Figura 24 de referencia ofrecida anteriormente, en donde se plantea en la bibliografía un gráfico con las direcciones de orientación del mineral en su forma basal. En el interior del cristal, se encuentran inclusiones de granate y algunas zonas vacías, que se muestran opacas a la luz en nícoles cruzados. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

Figura 26. En el centro de la imagen se observan porfidoblastos de estaurolita en contacto con biotita, la cual, a su vez, está en contacto con granate, visto en el NE de la imagen. El cristal de granate presenta vetillas de limonita en sus fracturas, al igual que existe limonita como inclusiones opacas en la estaurolita. En la parte inferior, se presentan micas muscovita y biotita. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

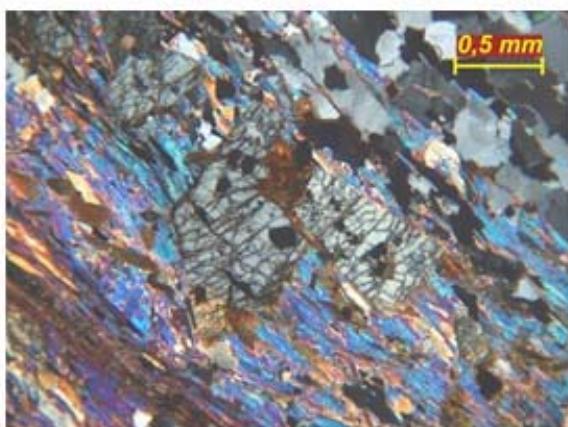
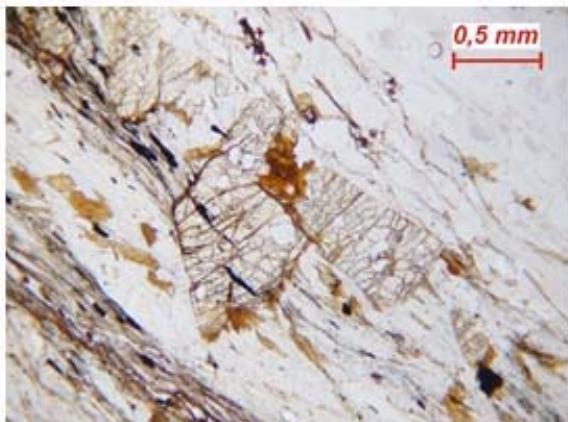


Figura 27. En el centro de la imagen se aprecia un cristal de estaurolita con inclusiones de granates menores, junto a biotita en sus fracturas. En la parte superior, se aprecia una banda granoblástica de cuarzo, orientada en sentido NO. En la parte inferior, se observan trenes de mica muscovita y biotita, también en sentido NO, a lo largo de los cuales se alinean ciertos opacos de limonita. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

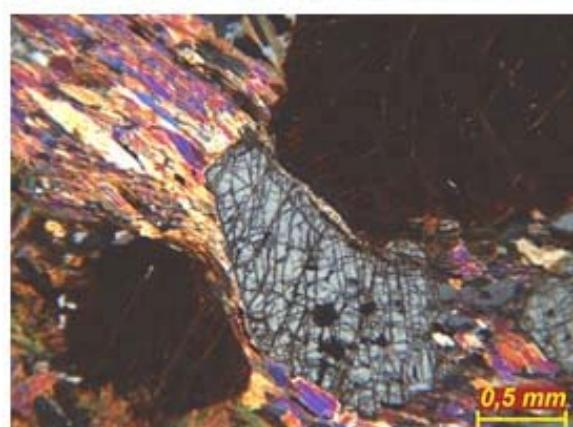
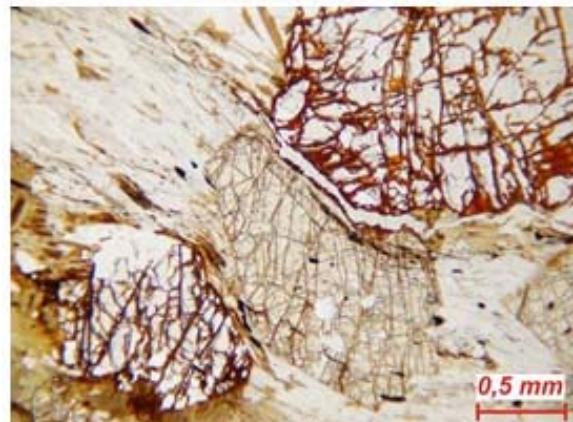


Figura 28. Se observan dos porfidoblastos de granate en la diagonal NE de la imagen. Entre ellos se presenta un porfidoblasto pseudohexagonal de estaurolita fracturada. Estos grandes cristales se encuentran embebidos en bandas lepidoblásticas micáceas muscovítico-cloríticas hacia la zona centro-superior, con una orientación NO. Además, se presentan bandas de biotita hacia la parte inferior izquierda. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

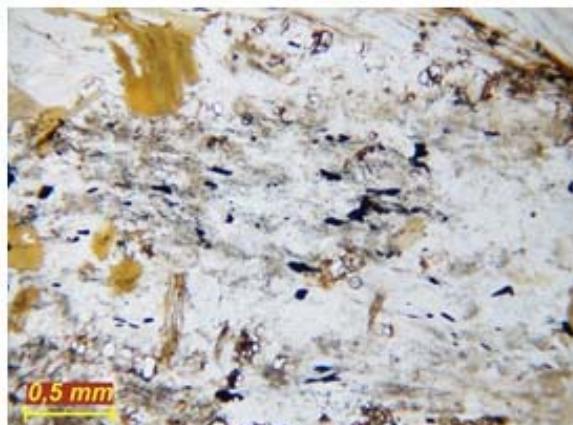


Figura 29. Vista de un poiquiloblasto de plagioclasa (posible oligoclasa) sericitizada, propia de una textura poiquiloblástica, de rápido crecimiento durante el metamorfismo. En el interior del cristal, se presentan inclusiones de muscovita, biotita, opacos de limonita y otras impurezas minerales. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

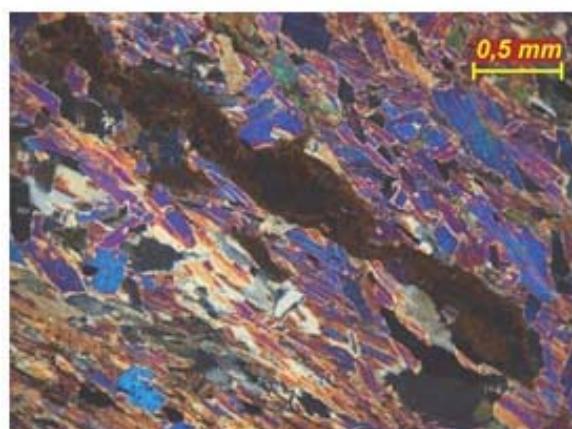


Figura 30. Vista de una vetilla hidrotermal de hematita y limonita (opacos) en el centro de la imagen, con orientación diagonal NO. Esta vetilla presenta una reliquia de pirita oxidada en su zona central. En el borde inferior derecho de la vetilla se encuentra rutilo, que se aprecia con muy baja birrefringencia en la imagen. El resto de la imagen se compone de muscovita y biotita, orientadas en bandas lepidoblásticas con sentido NO. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

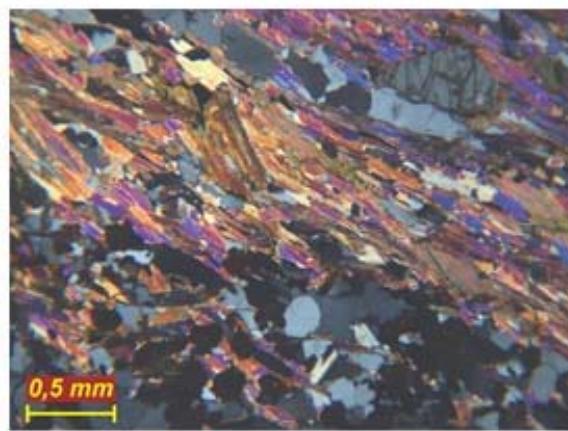
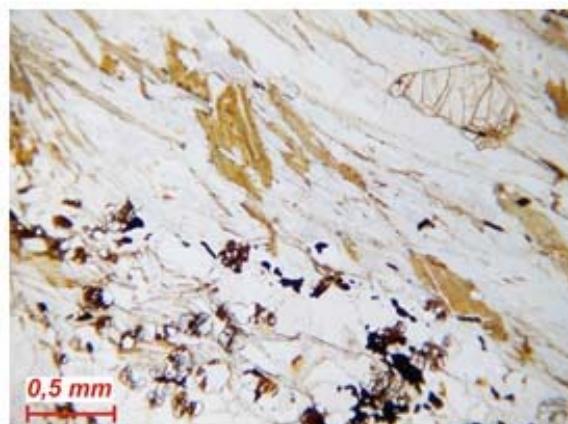
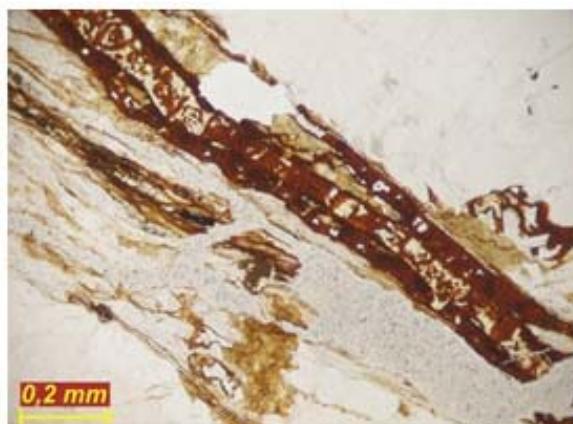


Figura 31. Vista adicional de la vetilla hidrotermal postmetamórfica, en donde se aprecia a nivel inferior, cristales de clorita a ambos lados externos de la veta. También, se observa clorita embebida en el interior de la vetilla. Debajo de la veta hay trazas de rutilo y titanita, y su alteración a leucoxeno. En la parte superior de la vetilla se presenta epidoto, clorita y cuarzo. En la zona inferior de la sección fina se presenta cuarzo, muscovita y biotita. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

Figura 32. Se observa en el centro inferior de la sección fina, fragmentos de cristales de limonita, y alrededor de estos, pequeños granates dispersos. En la parte media, se observan cristales pseudotabulares de biotita, y trenes de muscovita orientados en sentido diagonal NO, así como trenes de cuarzo con orientación similar. También, se presenta un cristal mediano de estaurolita fragmentada, en la parte superior derecha, en contacto con cuarzo alargado. Aumento: 4X. Fotomicrografías: Superior: NP. Inferior: NC.

## **ANEXOS**

15 Mapas geológicos a escala 1:25.000 de la región de Araya-Saucedo.

1 Mapa geológico a escala 1:100.000 de síntesis de la península de Araya.