

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO GEOLÓGICO, MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO
MAIQUETÍA- CARABALLEDA, EDO. VARGAS

Tutor Académico e Industrial: Ing. Dimitri Grigoriev L.

Cotutor Académico: Ing. Egleé Zapata O.

Presentado Ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por Guillermo J. Lima H. para optar
por el título de Ingeniero Geólogo.

Caracas, Mayo del 2003

Caracas,15 de Mayo del 2003-05-13

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Geología, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller, titulado:

**“ESTUDIO GEOLÓGICO MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO
MAIQUETÍA-CARABALLEDA, EDO. VARGAS ”**

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. Rafael Falcón

Prof. Carlos Albrizzio

Jurado

Jurado

Prof. Dimitri Grigoriev

Tutor Académico e Industrial

A MI ABUELA JOSEFINA
A MI TIA MARGOT
A MI MAMA
A MI PAPA
A MI HERMANA
A MIS TIOS

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar debo agradecer a la ilustre Universidad Central de Venezuela y a la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, por permitirme realizar este trabajo especial de grado.

Le agradezco al Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN) por el apoyo económico a dicho estudio y en especial a los compañeros del laboratorio, quienes prestaron un gran apoyo para el desarrollo de la investigación. A todos los integrantes del área técnica y profesional por sus buenos y oportunos consejos. Al área de digitalización por sus importantes aportes a nivel cartográfico. Agradezco a todo el equipo que conforma la Gerencia de Investigaciones Geológicas y Recursos Minerales, las asistentes de la gerencia Argelia y Mariela, a la Ing. Rosario Bajo de Osuna quién siempre se mantuvo solidaria, apoyando incondicionalmente el desarrollo de la investigación y el desenvolvimiento de mi persona dentro de la institución.

Debo realizar un agradecimiento muy especial a mi tutor académico, industrial y amigo Profesor Dimitri Grigoriev, el cual formó parte esencial de esta investigación, aportando su experiencia, su material fotográfico y sus consejos a nivel profesional y personal que jamás podré olvidar.

Le estoy muy agradecido a la profesora Egleé Zapata, al profesor Rafael Falcón y al profesor Carlos Albrizzio por sus valiosos aportes en la estructuración y forma de este trabajo.

Agradezco a mi familia por la paciencia que me han tenido y el apoyo moral que siempre me han brindado, cada uno a su manera, pero siempre con la misma fuerza y cariño. A mi Toyota, por ayudarme a terminar los trabajos de campo y a mi papá por prestármelo.

A José Guillermo Cermeño por su ayuda en el desarrollo de esta investigación.

RESUMEN

LIMA H. GUILLERMO J.

ESTUDIO GEOLÓGICO MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO MAIQUETÍA - CARABALLEDA

Tutor Académico e Industrial: Prof. Dimitri Grigoriev. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geología. 2003, n° pag.

Palabras Claves: Batimetría, Transporte, Impacto, Oleajes, Efectos.

La fisiografía y batimetría del Mar Caribe frente al área bajo estudio, se caracteriza por un incremento constante de las pendientes del fondo marino en sentido este-oeste. Los aportes de sedimentos al sector costero bajo estudio provienen casi exclusivamente de los ríos y quebradas que drenan la fachada norte de la Cordillera de la Costa. La granulometría, texturas y composiciones mineralógicas de los materiales aportados por las cuencas fluviales dependen de las litologías aflorantes en las mismas, que incluyen gneises, augengneises, esquistos y en menor proporción, en zonas localizadas, mármoles y rocas ígneas.

Los oleajes cotidianos presentan direcciones persistentes desde el NNE-NE con alturas en rompientes entre 0.3 y 1.25 m y períodos de 6.5 a 8.5 seg, interrelacionándose con una llanura costera sumamente estrecha e interrumpida por la presencia de una serie de abanicos aluviales, cuyo origen es el transporte y posterior depositación de sedimentos de pobre escogimiento sobre las cuencas bajas de los ríos y quebradas, donde se desarrollaron asentamientos urbanísticos, así como actividades industriales, turísticas y portuarias. Los efectos y las posteriores labores de remoción y limpieza de los materiales transportados por los aludes torrenciales, generaron cambios sobre el medio físico en la zona bajo estudio, que a menudo, modificaron completamente las características morfodinámicas presentes antes de la tragedia de Diciembre de 1999. Por esta razón en este trabajo se establecieron de manera detallada las características de la dinámica sedimentaria prevaleciente, enfatizando tanto en las zonas de aporte como de pérdida de sedimento de manera puntual o por segmentos lineales de costa, elaborándose lo que se denomina como "Volúmenes de Control" según la metodología utilizada por el U.S. Army Corps of Engineers Research Center.

Es de suma importancia la evaluación periódica de las obras de ingeniería de costas de protección, especialmente las construidas o en ejecución después del evento e 1999, como lo son: zonas de bote de materiales, espigones gemelos para la canalización de ríos y quebradas, espigones para retención de sedimentos, escolleras perimetrales de protección costera, dragados para la restitución de playas y otras dársenas colmatadas, a fin de constatar sus condiciones de utilidad a los fines propuestos, en los respectivos diseños. A través de programas de seguimiento se pueden establecer datos de línea base, para determinar las características actuales del oleaje en rompientes y texturas sedimentarias en playas de interés turístico.

No es posible catalogar de impacto ambiental a los efectos suscitados sobre el medio físico marino costero por el evento de Diciembre de 1999, debido a que el mismo es una catástrofe natural, pero podemos evaluar el impacto que generan las actividades de remoción, disposición hacia el mar y limpieza de escombros, acciones de carácter antrópico, posteriores al evento.

INDICE

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN pp.

INDICE DE FIGURAS..... V

INDICE DE TABLAS..... VIII

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.1.1 Objeto y alcance del trabajo.....	1
1.1.2 Área estudiada.....	2
1.2. Metodología	3
1.2.1. Trabajo de campo.....	3
1.2.2. Trabajo de laboratorio.....	9
1.2.3. Trabajo de oficina.....	11
1.3. Trabajos previos.....	14
2. FISIOGRAFIA Y BATIMETRIA	24
2.1. Fisiografía general del margen continental frente a la Cordillera de la Costa.....	24
2.2. Descripción de la batimetría hasta una profundidad de 50 metros del tramo costero Maiquetía – Caraballeda.....	29
3. GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL.....	32
3.1. Geología regional.....	32
3.1.1. Formación Tacagua.....	36

3.1.2.	Formación Antimano.....	36
3.1.3.	Formación Peña de Mora.....	37
3.1.4.	Formación Las Brisas.....	38
3.1.5.	Rocas Ígneas.....	39
3.2.	Geología local.....	40
3.2.1.	Litología de las playas en el área bajo estudio.....	40
3.2.2.	Aluviones cuaternarios.....	44
4.	CARACTERIZACION METEOROLÓGICA Y OCEANOGRAFICA DEL	
	LITORAL VARGAS.....	46
4.1.	Clima.....	46
4.2.	Oceanografía.....	50
5.	MARCO TECTONICO.....	60
5.1.	Marco tectónico de la zona norte de Venezuela	60
5.2.	Geología estructural de la Cordillera de la Costa.....	62
6.	DINAMICA SEDIMENTARIA.....	65
6.1 .	Geomorfología y dinámica sedimentaria de la franja costera antes de	
	diciembre de 1999.....	65
6.1.1.	Generalidades.....	65
6.1.2.	Influencia de los cambios relativos en el nivel del mar.....	67
6.1.2.1.	Variaciones eustáticas.....	67
6.1.2.2.	Otras variaciones en el nivel del mar.....	69
6.1.3.	Mecanismos de transporte de sedimentos hacia las zonas costeras.....	69
6.2	Descripción general del evento catastrófico ocurrido en diciembre de 1999	
	y sus consecuencias sobre el medio físico marino costero.....	72

6.2.1. Generalidades.....	72
6.2.2. Procesos de la zona costera afectada.....	78
6.3 Morfología y dinámica sedimentaria actual.....	81
6.3.1. Mapas temáticos.....	81
6.3.2. Dinámica sedimentaria prevaleciente.....	83
6.3.3. Descripción de los elementos de aporte y pérdida presentes en los volúmenes de control propuestos entre Maiquetía y Caraballeda.....	88
6.4 Programa de seguimiento de las características del oleaje en rompientes y texturas sedimentarias.....	93
6.4.1. Monitoreo del oleaje en rompientes.....	93
6.4.2. Monitoreo de cambios en las texturas sedimentarias.....	95
6.5. Resultados obtenidos en el programa de seguimiento del oleaje en rompientes.....	97
6.5.1. Análisis de resultados de los oleajes en rompientes.....	122
6.6. Resultados y análisis de las texturas sedimentarias de muestras superficiales tomadas en puntos fijos preestablecidos y recuperadas sobre la zona de vaivén de las playas con potencial turístico estratégico, presentes antes del evento de Dic. de 1999 o generadas posteriormente.....	127
6.6.1. Resultados obtenidos del programa de seguimiento de las texturas sedimentarias.....	127
6.6.2. Análisis de resultados de las texturas sedimentarias.....	190
7. EVALUACIÓN CUALITATIVA SOBRE LAS CONDICIONES ACTUA- LES DE LAS OBRAS DE INGENIERIA DE COSTAS, TANTO DE PRO- TECCIÓN COMO DE INFRAESTRUCTURA, PRESENTES EN EL TRAMO COSTERO MAIQUETÍA -CARABALLEDA HASTA OCTUBRE	

DEL AÑO 2002.....	194
7.1 Inventario de obras de ingeniería de costas presentes en el tramo Maiquetía - Caraballeda.....	194
7.2 Evaluación de las obras de ingeniería de costas aprobadas para la recuperación del litoral Vargas.....	202
8. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERA- DO SOBRE EL MEDIO FISICO, POR EL EVENTO DE DIC. DE 1999 Y POR LA POSTERIOR DISPOSICIÓN DE SEDIMENTOS TERRÍGENOS Y MATERIALES ANTROPOGENICOS VARIADOS EN EL MAR.....	209
8.1. datos sobre los daños y perdidas evaluados en el estado Vargas por entes nacionales.....	209
8.2. Consideraciones cualitativas del impacto generado sobre el medio fisico marino costero.....	214
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	218
9.1 Conclusiones.....	218
9.2 Recomendaciones.....	222
Bibliografía.....	223
Apéndices.....	228
Anexos	
A) Anexo 1	
B) Anexo 2	
C) Anexo 3	
D) Anexo 4	
E) Anexo 5 (A,B,C)	

INDICE DE FIGURAS

Figura N^{ro} 1. Mapa de ubicación relativa del área bajo estudio.....	2
Figura N^{ro} 2. Toma de muestra en la zona de vaivén de playas preseleccionadas.....	4
Figura N^{ro} 3. Transporte de sedimentos por deriva litoral.....	5
Figura N^{ro} 4. Monitoreo del período del oleaje en rompientes.....	6
Figura N^{ro} 5. Medición de las alturas del oleaje en rompientes.....	7
Figura N^{ro} 6. Patrón fijo de referencia.....	11
Figura N^{ro} 7. Escala de esfericidad y redondez.....	11
Figura N^{ro} 8. Ubicación del margen continental al norte de la Cordillera de la Costa.....	24
Figura N^{ro} 9. Diagrama batimétrico del margen continental al norte de la Cordillera de la Costa.....	26
Figura N^{ro} 10. Pendientes del Fondo Marino al Oeste de Oricao.....	27
Figura N^{ro} 11. Pendientes del fondo marino entre Naiguatá y Los Caracas.....	28
Figura N^{ro} 12. Sección del mapa geológico de Caracas.....	35
Figura N^{ro} 13. Playa 5. Sector Los Caballos.....	41
Figura N^{ro} 14. Playa 6. Playa Escondida.....	41
Figura N^{ro} 15. Playa 7. Boulevard Caribe.....	42
Figura N^{ro} 16. Playa 8. Punta Mulatos.....	42
Figura N^{ro} 17. Playa 9. Maiquetía (Curucutí este).....	43
Figura N^{ro} 18. Playa 10. Maiquetía (Curucutí oeste).....	43
Figura N^{ro} 19. Promedios anuales por estaciones fijas de los días de precipitación de Caracas (Obs. Cajigal.....	48
Figura N^{ro} 20. promedios anuales por estaciones fijas de los días de precipitación de Caracas (La Carlota).....	48

Figura N^{ro} 21. Promedios Anuales por estaciones fijas de los días de precipitación de Maiquetía.....	49
Figura N^{ro} 22. Espiral de Ekman.....	51
Figura N^{ro} 23. Componentes perpendiculares del oleaje incidente	66
Figura N^{ro} 24. Extremo Litoral del abanico aluvial de Camurí Chico	70
Figura N^{ro} 25. Niveles de precipitación.....	73
Figura N^{ro} 26. Camurí Chico.....	74
Figura N^{ro} 27. Río Naiguatá.....	75
Figura N^{ro} 28. Playa El Tigrillo.....	75
Figura N^{ro} 29. Zona de erosión del sector Los Caballos.....	76
Figura N^{ro} 30. Materiales constitutivos de los aportes laterales en Pta. Mulatos, provenientes de la Qda. Guanape.....	79
Figura N^{ro} 31. Zona de autoacorazamiento. playa Los Caballos.....	80
Figura N^{ro} 32. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 5.....	101
Figura N^{ro} 33. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 6.....	105
Figura N^{ro} 34. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 7.....	109
Figura N^{ro} 35. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 8.....	113
Figura N^{ro} 36. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 9.....	117
Figura N^{ro} 37. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N ^{ro} 10.....	121
Figura N^{ro} 38. Espigones gemelos en Curucutí.....	194
Figura N^{ro} 39. Puerto de la Guaira.....	195
Figura N^{ro} 40. Acorazamiento de protección en Macuto.....	195
Figura N^{ro} 41. Espigones de protección en Macuto.....	195
Figura N^{ro} 42. Acorazamiento de protección en El Playón.....	196
Figura N^{ro} 43. Espigones de protección en Camurí Chico.....	196

Figura N^{ro} 44. Espigones gemelos en Camurí Chico.....	196
Figura N^{ro} 45. Espigones de protección en Caraballeda.....	197
Figura N^{ro} 46. Espigones de protección en Caraballeda.....	197
Figura N^{ro} 47. Acorazamiento de protección en Caraballeda.....	198
Figura N^{ro} 48. Espigones de protección en Caraballeda.....	198
Figura N^{ro} 49. Espigones de protección en Caribe.....	198
Figura N^{ro} 50. Espigones de protección en el sector Caribe.....	199
Figura N^{ro} 51. Embarcadero de la capitanía de puerto de Caribe.....	199
Figura N^{ro} 52. Marina del hotel Sheraton.....	199
Figura N^{ro} 53. Espigón de retención, playa Los Cocos.....	200
Figura N^{ro} 54. Espigón de protección en playa Los Cocos.....	200
Figura N^{ro} 55. Espigón de protección boulevard Caribe.....	200
Figura N^{ro} 56. Acorazamiento de protección en Tanaguarena.....	201
Figura N^{ro} 57. Espigones de protección en Tanaguarena.....	201

INDICE DE TABLAS

Tabla N ^{ro} 1. Material aerofotográfico utilizado.....	13
Tabla N ^{ro} 2. Nomenclatura de las unidades de rocas metamórficas de la Cordillera de la Costa que afloran en el flanco norte de la zona bajo estudio.....	33
Tabla N ^{ro} 3. Unidades de rocas ígneas y sedimentarias de la Cordillera de la Costa que afloran en el flanco norte de la zona bajo estudio.....	33
Tabla N ^{ro} 4. Datos Climáticos.....	46
Tabla N ^{ro} 5. Características de los vientos prevalecientes.....	47
Tabla N ^{ro} 6. Clasificaciones climáticas.....	47
Tabla N ^{ro} 7. Principales planos de mareas.....	55
Tabla N ^{ro} 8. Resultados de modelajes matemáticos para los huracanes Anna y Flora.....	58
Tabla N ^{ro} 9. Características del oleaje en el litoral central (Años 1970 – 1974).....	59
Tabla N ^{ro} 10. Resumen de los criterios de autores que han trabajado sobre la actividad estructural en el macizo Ávila.....	63
Tabla N ^{ro} 11. Características físicas de algunos ríos y quebradas del litoral central.....	67
Tabla N ^{ro} 12. Balance y dinámica sedimentaria (Volúmenes de Control).....	86
Tabla N ^{ro} 13. Listado de Playas Incluidas en los Programas de Seguimiento.....	93
Tabla N ^{ro} 14. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 5.....	99
Tabla N ^{ro} 15. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 6.....	103

Tabla N ^{ro} 16. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 7.....	107
Tabla N ^{ro} 17. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 8.....	111
Tabla N ^{ro} 18. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 9.....	115
Tabla N ^{ro} 19. Mediciones de Alturas, Periodos y Frecuencias del Oleaje Cotidiano en la Playa N ^{ro} 10.....	119
Tabla N ^{ro} 20. Áreas Pobladas Afectadas entre las localidades de Maiquetía y Caraballeda.....	210
Tabla N ^{ro} 21. Nivel de Daños en Hospitales Ubicados entre Maiquetía y Caraballeda.....	211
Tabla N ^{ro} 22. Nivel de Daños en Hoteles Ubicados entre las Localidades de Maiquetía y Caraballeda.....	213
Tabla N ^{ro} 23. Nivel de Daños en los Balnearios Públicos del Tramo Bajo Estudio.....	214
Tabla N ^{ro} 24. Criterios de Evaluación de Impactos Ambientales.....	215
Tabla N ^{ro} 25. Rangos de Puntuación para la Determinación de la Relevancia del Impacto Ambiental.....	216
Tabla N ^{ro} 26. Impactos Ambientales Generados sobre el Medio Físico.....	217

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

Los Eventos catastróficos ocasionados por aludes torrenciales desatados en diciembre de 1999 generaron importantes cambios en la línea de costa y plataforma continental adyacente del Estado Vargas. Varias instituciones han realizado y realizan estudios geológicos y geotécnicos en el flanco norte de la Cordillera de la Costa, con la finalidad de evaluar y analizar las causas del fenómeno, así como producir una cartografía y nomenclatura geológica actualizada de la región, requeridos como insumo para la instrumentación de un ordenamiento territorial adecuado, así como la planificación para realizar acciones de recuperación en las zonas afectadas.

1.1.1. Objeto y alcance del trabajo

Como un complemento esencial a estas investigaciones, el Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN) en colaboración con la Universidad Central de Venezuela (UCV) ha iniciado un estudio geológico – marino integral del estado Vargas, en virtud de que las zonas costeras fueron las más afectadas por los derrumbes y deslizamientos ocurridos, al ser las áreas de recepción de todos los sedimentos y material vegetal aportados por el Macizo El Ávila durante el evento catastrófico.

Las posteriores acciones de remoción, limpieza y disposición de estos sedimentos, unidos a los escombros provenientes de la masiva destrucción de viviendas en el mar generaron efectos adicionales sobre la plataforma continental interior adyacente.

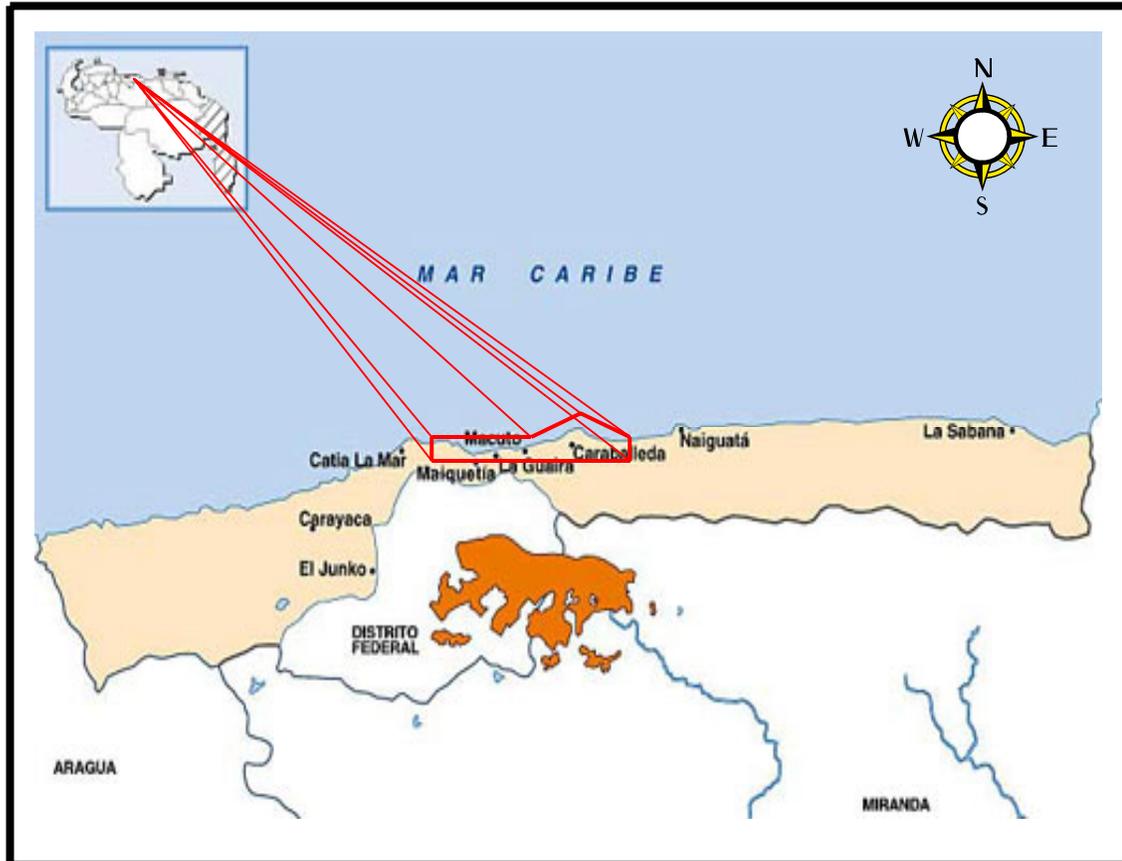
El objetivo de este trabajo especial de grado es ejecutar un estudio evaluativo integral y de caracterización actualizada del medio físico marino costero del litoral Vargas, para establecer los cambios generados en el área, tanto por efecto de las vaguadas ocurridas en Diciembre de 1999, como por las intervenciones antrópicas posteriores. A través de las características batimétricas, el análisis de texturas sedimentarias en zonas de vaivén, la descripción de la dinámica sedimentaria,

el seguimiento de las características energéticas del oleaje en rompientes, la evaluación de las obras de ingeniería de costas y la descripción cualitativa del impacto ambiental.

1.1.2. Área estudiada

El tramo en estudio de aproximadamente 16 Km de longitud perteneciente al Estado Vargas y se encuentra ubicado en la zona costera de la vertiente norte de la Cordillera de la Costa, comprendiendo el sector entre las poblaciones de Maiquetía y Caraballeda, como se observa en las Fig 1 y Fig 2.

Figura N^{ro} 1. Mapa de ubicación relativa del área bajo estudio



1.2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la presente investigación estuvo determinada por la alternancia del trabajo de oficina, campo y laboratorio, desarrollando las actividades pertinentes a cada fase durante un lapso de muestreo (9 meses), para culminar con el análisis de los datos obtenidos y la redacción del informe final.

La etapa previa al desarrollo de las actividades de la investigación, se centró en la recopilación del material bibliográfico que se había publicado hasta el momento sobre lo concerniente al desastre ocurrido en el Estado Vargas y los trabajos previos desarrollados en la zona. Así mismo se realizó la revisión y escogencia de toda la base cartográfica necesaria para la elaboración de los mapas, se planeó la logística para los trabajos de campo y se adquirieron los implementos para el mismo.

1.2.1. Trabajo de campo

Los trabajos de campo tuvieron una duración aproximada de 90 días, los cuales se distribuyeron en jornadas mensuales de 10 días cada uno, orientándose las actividades en cada campo de la siguiente manera:

- Toma de muestras en las zonas de vaivén: Al inicio del trabajo de campo se realizó una inspección general del tramo costero bajo estudio, para determinar algunas playas naturales (nuevas o preexistentes al evento catastrófico de diciembre de 1999) que tuvieran un potencial turístico-estratégico económico y que fueran verdaderos receptáculos de sedimentos en suspensión. Se identificaron seis (6) playas piloto comprendidas entre las poblaciones de Maiquetía y Caraballeda, quedando distribuidas de la siguiente manera:

1. Playa 10 y 9 en Curucutí (Maiquetía).
2. Playa 8 en Pta. de Mulatos.

3. Playa 7 en el Boulevard Caribe (Caraballeda).
4. Playa 6 en las adyacencias del club Tanaguarena (Caraballeda)
5. Playa 5 (a unos 3 Km hacia el este del club Tanaguarena)

Para la toma de muestras en la zona de vaivén es necesario raspar cuidadosamente la superficie de la playa, con el fin de obtener el sedimento que ha sido transportado por deriva litoral hacia dicha zona el mismo día o a lo sumo el día anterior al muestreo como se observa el en la figura N^{ro} 2.

La cantidad de muestra obtenida osciló entre 250 y 500 gramos, porción que era colocada en bolsas plásticas de aproximadamente 1 kg de capacidad. Dichas muestras se rotularon primero con la ubicación de la muestra, segundo con el número de playa y por ultimo con el número de la salida de campo.

Figura N^{ro} 2. Toma de muestra en la zona de vaivén de playas preseleccionadas



El muestreo en la zona de vaivén debe realizarse se extrayendo las capas mas superficial es del área o punto prefijado, cuidando tomar el sedimento depositado el mismo día por la deriva

El área para la toma de muestras se determino en la sección intermedia de la zona de vaivén de cada playa tomando en cuenta los criterios y principios de difracción de oleajes en zonas proximales costeras, debido a que este oleaje es el elemento que transporta los sedimentos en suspensión.

(Ver Figura N^{ro}3)

Se tomó un punto fijo en la zona de vaivén para cada playa, con el fin de realizar el seguimiento de las texturas sedimentarias a lo largo de la totalidad del período de muestreo, de manera homogénea.

- Conteo de los períodos del oleaje en rompientes: El programa de seguimiento del oleaje en rompientes fue llevado a cabo simultáneamente con la toma de muestras, el cual consistió en medir el tiempo que tardan 30 olas en alcanzar a la zona de rompientes. Dichas mediciones se realizaron a tres horas diferentes del día, una en la mañana, otra en al mediodía y una en la tarde. (Fig N^{ro} 4)

Figura N^{ro} 3. Transporte de sedimentos por deriva litoral



Observe el movimiento del sedimento en forma de plumas y el proceso de interacción depositación transporte en la zona litoral, denotado por las flechas rojas.

Figura N^{ro} 4. Monitoreo del período del oleaje en rompientes



Observe el tren de olas como se aproxima a la zona de rompientes para posteriormente derramarse sobre la zona de vaivén

- Altura del oleaje en rompientes: Para medir las alturas del oleaje en rompientes fué necesario el uso de dos varas graduadas, las cuales estaban ubicadas una en la zona de vaivén y la otra se introdujo perpendicularmente en la zona de rompientes, la diferencia entre una medida y la otra nos genera la altura promedio del oleaje. (Fig N^{ro} 6)

Figura N^{ro} 5. Medición de las alturas del oleaje en rompientes



La medición del oleaje en rompientes se realiza con dos varas graduadas, una en la zona de rompientes y la otra en la zona de vaivén para con la diferencia de las medidas obtener la altura real del oleaje

Para las actividades de toma de muestras en la zona de vaivén, conteos de los períodos y alturas del oleaje en rompientes, se diseñaron unas planillas en las cuales fue posible vaciar toda esta información por playa con mayor con mayor precisión durante los trabajos de campo. Dichas planillas están estructuradas para incluir los siguientes datos: número de playa, número de salida de campo, mes y año, ubicación de la playa con coordenadas y dos cuadros, uno con tres filas para ubicar los datos de las tres diferentes mediciones que se realizan en cada playa por día y otro cuadro para posibles observaciones. (apéndice A)

- Determinación y seguimiento de zonas de erosión: La determinación de zonas de erosión consistió en inspecciones periódicas de campo, donde se

identificaron las áreas afectadas por la erosión litoral, retroceso evidente en la línea de costa, acorazamiento natural originado por el lavado de sedimentos finos, desprendimientos de bloques, etc.

El seguimiento de estas zonas se realizó a través de fotografías, periódicas debido a las constantes acciones antrópicas de limpieza y disposición de escombros hacia las zonas costeras. En adición es importante resaltar la imposibilidad de ubicar marcas fijas que nos permitieran medir la porción erosionada y el cambio en la línea puntual, debido a que cualquier tipo de marca que se ubicara era removida por las maquinarias o sencillamente no se encontraba al mes siguiente de monitoreos.

Todo este proceso se realizó con el fin de determinar las zonas importantes de aportes, movilización y depositación temporal o permanente de sedimentos, así como realizar un seguimiento de las trayectorias del mismo para la posterior determinación ponderativa y verificación de los volúmenes de control planteados en los mapas de dinámica sedimentaria. (Anexo N^{ro}5)

- *Seguimiento de la movilidad de las plumas de sedimentación:* El seguimiento de las plumas de turbidez se realizó a través de fotos de altura a lo largo del área bajo estudio, las cuales fueron tomadas bien desde las azoteas de las edificaciones adyacentes mas altas o subiendo a alturas entre 50 m y 200 m de cota a lo largo de la vertiente norte del Ávila, con el fin de determinar las zonas de origen, distancias aproximadas que recorren, longitud de las plumas y los puntos de culminación de la movilidad de las mismas, que generalmente coincidían con las zonas de recepción de sedimentos. Dichos elementos fueron una información de suma importancia para la caracterización de los volúmenes de control en el balance sedimentario marino costero.

- Identificación y seguimiento de las obras de ingeniería de costas: Esta actividad consistió en identificar e inspeccionar las obras de ingeniería de costas preexistentes en el tramo bajo estudio e incluir en la cartografía las nuevas obras de ingeniería de costas realizadas posteriores al evento de Dic. de 1999, determinando su orientación, longitud y función. Así mismo en cada obra de ingeniería se realizó una evaluación cualitativa de sus características.

Para el seguimiento de dichas obras se implementó una planilla en la cual se establece el registro de las estructuras ingenieriles. Esta planilla permite puntualizar registros individualizados del tipo de obra, la localidad exacta en la que se encuentra, si es una obra preexistente al evento o no, el número de las fotos de seguimiento y un cuadro para observaciones. (ver apéndice B)

- Fotos de campo: Las fotos de campo se realizaron a lo largo de la zona de trabajo y las mismas están orientadas según el rumbo del plano de la fotografía.

1.2.2. Trabajo de Laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió en el procesamiento de las muestras obtenidas en cada salida de campo, desarrollándose las siguientes actividades al regreso de los mismos:

- Secado de muestras: Cada muestra debe pasar por un proceso de secado, que comienza colocando dicha muestra en una tara o contenedor de aluminio con forma de cilindro achatado. En las taras, que tienen una capacidad aprox. de 500 gr, se coloca cada muestra con la misma rotulación que presenta la bolsa de campo y se introduce en un horno de secado de muestras a una temperatura de aproximadamente 60 grados, dejándose secar por un lapso de 24 horas para evaporar todo el líquido que la muestra contiene.

Al concluir el lapso de secado, se extraen las muestras del horno y se procede a realizar un cuarteo para homogeneizar las mismas. El proceso de cuarteo permite reducir el volumen de muestra hasta unos 30 gr, cantidad adecuada para el análisis microscópico.

- Microfotografías: Cada muestra es colocada en un portaobjetos de vidrio plano y se expone una por una, bajo un microscopio estereoscópico, portador de una cámara especializada para la toma de microfotografías (Leica modelo MPS 30).

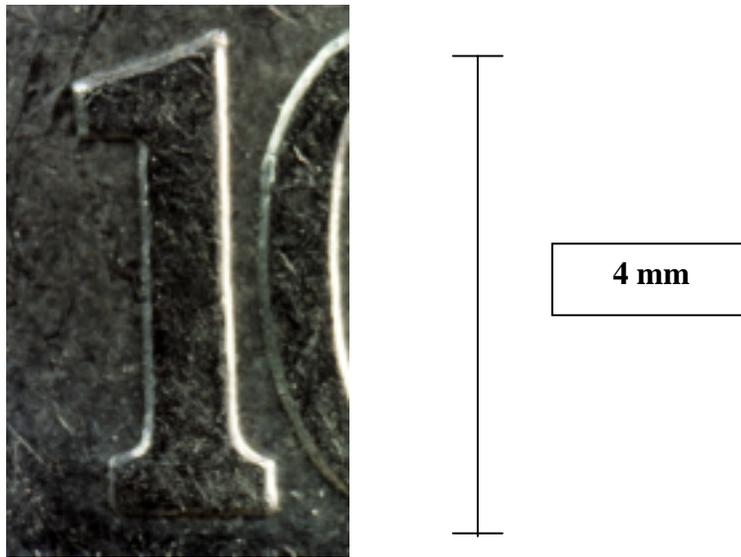
Con un rollo de 36 exposiciones y a un aumento de 4x se tomo una foto representativa de cada muestra, para su posterior análisis de texturas con el método de patrón fijo de referencia, que se describe posteriormente.

- Análisis de texturas sedimentarias : Para el análisis de las texturas sedimentarias se implementó el método de comparación visual de microfotografías con patrón fijo de referencia.

Este método consiste en tomar un patrón fijo de referencia y compararlo con el tamaño de los granos promedio de las microfotografías tomadas a las muestras. Es importante resaltar que la microfotografía del patrón debe tener el mismo aumento que las microfotografías de las muestras.

La versatilidad de este método nos permite calcular con bastante exactitud el tamaño de las arenas y permite utilizar diferentes patrones de referencia si existen variaciones importantes en el tamaño de los granos.

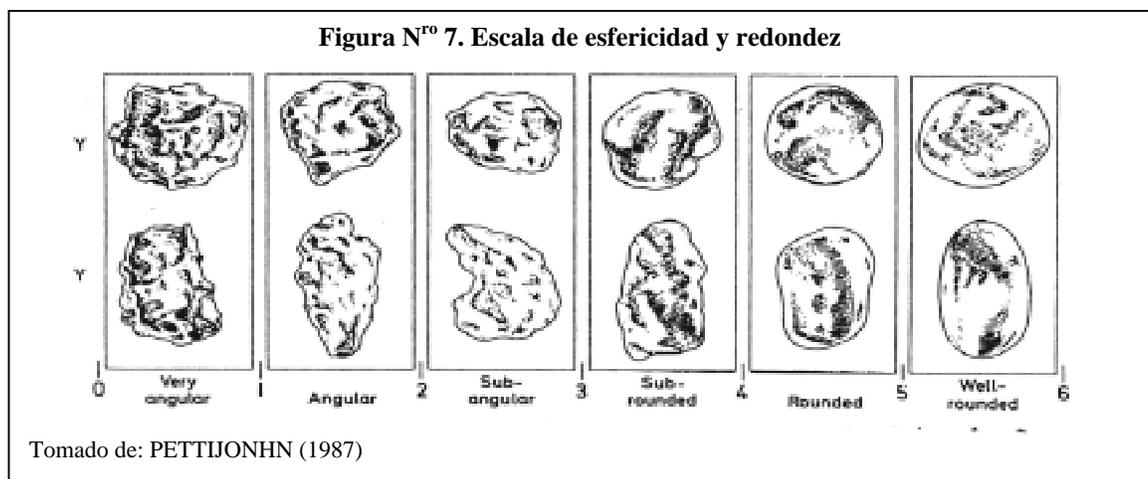
Con el fin de establecer una comparación clara y rápida en la totalidad de las muestras de arenas tomadas, se implementó como patrón fijo de referencia el dígito uno (1), acuñado en la faceta posterior de una moneda de cien bolívares acuñado en el año 1998, debajo del escudo. Dicho patrón de referencia fue fotografiado con un objetivo de 4x, el mismo usado para fotografiar las muestras de arenas.(ver fig. 6)

Figura N^{ro} 6. Patrón fijo de referencia

La redondez y la esfericidad se obtuvo por comparación visual de los granos promedio de las microfotografías, utilizando la escala que se observa en la figura de esfericidad y redondez.

1.2.3. Trabajo de oficina

Las actividades del trabajo de oficina estuvieron enmarcadas en la elaboración de mapas base que serían corroborados puntualmente en campo, la elaboración de los mapas de dinámica sedimentaria y el procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos en laboratorio y en campo. (ver fig. 7)



- Elaboración de mapas base: Los mapas base contienen la topografía de la zona de estudio hasta cotas de aproximadamente 150 m, el drenaje principal y secundario, la vialidad, las zonas urbanas, la línea de costa nueva y antigua, abanicos aluviales, la batimetría hasta 50 m de profundidad y las obras de ingeniería de costas presentes.

La cartografía básica incluyendo topografía, drenaje, vialidad, zonas urbanas, línea de costa antigua, etc. se extrajo de los mapas topográficos a escala 1 : 5000 producidos por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, pertenecientes al levantamiento del área metropolitana, utilizándose para el presente trabajo desde la hoja B-42 hasta la B-47.

Dicho material cartográfico se redujo a escala 1 : 10.000 y se calcó en acetatos de 1,70 m por 70 cm transparentes.

Una vez pasada la cartografía básica a los acetatos, se procedió a integrar la batimetría hasta los 50 m de profundidad, a partir de los mapas batimétricos elaborados por el Consorcio Incostas-Nouel Ingenieros Consultores, C.A. en colaboración con la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada a escala 1:10.000, durante el año 2000.

La nueva línea de costa, zonas de acreción y abanicos aluviales se obtuvieron a partir de la fotointerpretación de la franja costera y se integraron a los acetatos. El material fotográfico utilizado (ver tabla 1) pertenece a la misión aerofotográfica 30602 a escala 1 : 5000 (en Km) elaborada por Aerofotos.

Tabla N^{ro} 1. Material aerofotográfico utilizado

FAJA N^{RO}	DESDE	HASTA
5	1240	1243
9 ^a	1291	1293
12	1272	1278
12	1280	1282
9B	1303	1305
9E	1321	1323
7	1183	1196
9C	1306	1311
7	1147	1161
12 ^a	1255	1259
9D	1312	1314

Para el trabajo y verificación en campo de los datos integrados a los acetatos, se reprodujeron varios juegos de fotocopias.

- Elaboración de mapas de dinámica sedimentaria : A partir de los mapas base, se integraron los datos observados sobre la dinámica sedimentaria en campo: áreas de transporte costa afuera de material fino, áreas de transporte por deriva litoral, zonas de dinámica sedimentaria activa por oleaje cotidiano hasta los 12 m de profundidad, zonas en proceso de erosión, áreas de bote y acopio de materiales.
- Las direcciones de los trenes de oleajes cotidianos y las ortogonales de oleaje se obtuvieron de las cartas náuticas pertenecientes a la zona, cartografiadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada y corroborándose tanto por fotografías aéreas como por el seguimiento fotográfico e inspección visual en campo.
- Elaboración del informe final : Toda la información obtenida con la metodología anteriormente descrita, permitió la elaboración y redacción del presente informe final.

1.3. TRABAJOS PREVIOS

Los trabajos geológicos relevantes sobre la Cordillera de la Costa se inician alrededor del año 1800, cuando Humboldt recorre el Pico Oriental y la Silla de Caracas. El mismo describe la presencia de gneis y reporta que en la cumbre de la Silla se observan cuerpos graníticos de forma prismática, diferenciándose en su textura y resalta la ausencia de granate, la presencia del anfíbol y la poca orientación de las micas.

Aguerrevere y Zuloaga (1937) proponen que la Cordillera de la Costa está compuesta por augen-gneises graníticos y que estos pudieron ser formados por inyecciones *lit-par-lit*, de un magma granítico dentro de una roca laminar localmente conglomerática el cual tiene un origen sedimentario y le asignan el nombre de Augengneis de Peña de Mora.

Dengo (1951) establece una secuencia en la región de Caracas:

Grupo de Cabo Blanco (sedimentarias) (Mio-Plioceno)

- Formación Tacagua, compuesta esencialmente por esquistos sericítico-epidóticos.
- Formación las Mercedes compuesta esencialmente por esquistos micáceo-calcáreos.
- Formación Antimano, cuerpo de roca compuesta fundamentalmente por caliza cristalina.
- Formación Las Brisas: Gneis microclínico, caliza cristalina, esquistos cuarzo micáceos.
- Formación Peña de Mora: Gneis Granatífero.
- Fase Zenda: Caliza Cristalina, Esquisto Cuarzo-Micáceo.

- Complejo de Sebastopol: Gneis Granítico.

Extiende el nombre de Augengneis de Peña de Mora y propone que “La Sierra del Ávila” es parte de este, no lo restringe solamente al gneis con estructura augen. Además describe la estructura clásica del augen, de granulometría gruesa y bandas de biotita alternadas con bordes de feldespato y cuarzo, correlacionándola con la Formación las Brisas. Define un gneis granatífero, y aunque el Gneis de Peña de Mora está limitado al norte y al sur por fallas igualmente lo correlaciona con la Formación las Brisas, debido a que las características petrográficas de las muestras es similar a la facies granatífera del esquistos cuarzo-micáceo de ésta.

Establece que las rocas de la región de Caracas presentan tres facies metamórficas:

- Facies de los esquistos verdes, correspondiente a la zona de clorita y biotita.
- Facies de la anfibolita, estableciendo la pertenencia de la Formación Las Brisas por su característica asociación mineralógica; muscovita-biotita-almandino y cuarzo.
- Facies de la eclogita, proponiendo que las anfibolitas eclogíticas de la región de Caracas están asociadas a esta.

Wehrmann (1972) trabaja en la geología de la región Guaire-Colonia Tovar y establece que el Complejo de Sebastopol es una unidad ígneo-metamórfica sobre la cual descansa el grupo Caracas y que constituye junto con el Complejo ígneo-metamórfico de El Tinaco la unidad más antigua del macizo central de la Cordillera de la Costa. Define que la formación Peña de Mora es un Complejo ígneo-metamórfico el cual es equivalente en parte lateral a la Formación Las Brisas, señalando que el Augengneis de Peña de Mora es una facie migmatítica producida por un cuerpo granítico.

Este autor establece que la Formación Peña de Mora presenta una litología compuesta por gneis, cuarcitas, mármoles y rocas ígneas ácidas, básicas y ultrabásicas, agregando que estas rocas fueron alteradas a profundidad por un metasomatismo principalmente alcalino y sufrieron emplazamiento en superficie por sistemas de fallas a consecuencia del empuje de un magma granítico.

Describe que a lo largo de la cresta de la Serranía del Ávila, afloran cuerpos irregulares de un granito calco alcalino metamorfizado y a través de un estudio mineralógico establece que las rocas de la región comprendida entre Guatire y Colonia Tovar sufrieron un metamorfismo de grado bajo entrando a las subfacies muscovita-albita y del epidoto-almandino pertenecientes a la facies de los esquistos verdes.

Garrido (1975) realizó un estudio de la migración de arenas en la costa comprendida entre Todasana y Chuspa, calculando las velocidades de las corrientes litorales y el transporte litoral

Azpiritzaga (1979) en su trabajo sobre el Flanco Norte propone las unidades:

- Unidad de esquisto y gneis feldespático cuarzo-micáceo.
- Unidad de esquisto actinolítico.
- Unidad de esquisto epidótico y esquisto calcáreo cuarzo-grafitoso.
- Unidad de serpentinita.
- Unidad de anfibolitas y mármoles.

Establece que las rocas estudiadas sufrieron un metamorfismo de las facies de los esquistos verdes, ubicada en la zona de la clorita y la biotita a una presión intermedia, posterior a un evento metamórfico inicial de alta P/T.

Ostos (1981) realiza una investigación sobre la geología de una zona ubicada entre la autopista Caracas-La Guaira y el estribo Galindo, en el Parque Nacional El Ávila, definiendo las siguientes unidades informales:

Unidad de gneis y esquistos feldespático micáceo, unidad de mármoles, unidad de esquistos calcáreos y esquistos actinolítico-epidótico, unidad de esquisto cuarzo-muscovítico y gneis cuarzo-feldespático, unidad de augengneis feldespático muscovítico, unidad de esquisto anfibólico, anfibolitas y unidad de serpentinitas.

Concluye que zona ha estado expuesta a dos eventos metamórficos:

- La facies de los esquistos verdes con las asociaciones mineralógicas : cuarzo+ albita + muscovita + clorita y cuarzo + albita + epidoto + biotita, de una relación P/T intermedia.
- La facies de los esquistos azules de relación alta P/T.

Ostos (1987) realiza un trabajo sobre el transporte tectónico de la Formación Peña de Mora, parte central de la Cordillera de la Costa, efectuando un estudio de afloramientos en la carretera vieja Caracas-La Guaira y en la Colonia Tovar, donde reconoce seis zonas de cizalla constituidas por milonita, sin reportar aumentos en el tamaño de los granos generados posteriormente al desarrollo de la textura milonítica.

Concluye que las lineaciones desarrolladas por la milonitización de la Formación Peña de Mora indican un transporte tectónico desde el nor-este al sur-oeste.

Ríos (1989) realiza la división de un segmento de carretera (Macuto-Naiguata y los Ocumitos-Turgua) en nueve unidades litológicas informales:

Unidad de mármol: Constituida por esquistos calcáreos actinolítico epidótico y epidocítico el cual correlaciona con la Formación Tacagua

Unidad Serpentinitas

Unidad de augengneis feldespático cuarzo micácea : correlacionada con el augengneis de Peña de Mora

Unidad de gneis y esquisto feldespático cuarzosa: correlacionada con el esquisto de San Julián

Unidad de metagranito

Unidad de esquisto anfibólico y anfibolita granatífera

Unidad de esquisto calcáreo grafitoso y mármol grafitoso: correlacionada con la Formación las Mercedes

Unidad de mármol: correlacionado con la Formación Antímamo

Unidad de esquisto cuarzo feldespático-muscovítico y paragneis cuarzo-feldespático : correlacionado con la Formación Las Brisas.

Establece que el metamorfismo que afectó la zona corresponde a la facies de los esquistos verdes, constituida mayoritariamente por clorita y biotita de bajo grado y P/T intermedia, evidencia que las rocas alcanzaron un gradiente de temperatura muy alto.

Urbani y Ostos (1989) redefinen la Cordillera de la Costa en tres asociaciones e igual número de franjas:

- Faja septentrional: Complejo la Costa con la fase Nirgua, Tacagua, Antímamo y Rocas ultramáficas

- Faja Central: Complejo Avila, subdividida en Augengneis de Peña de Mora y Esquisto de San Julián

- Faja Meridional: Metasedimentarias Mesozoicas del grupo Caracas, con las Formaciones Las Brisas y Las Mercedes

Determinan la edad del Augengneis de Peña de Mora como Paleozoica – Precámbrica (1560 Ma) a través del método Rb/Sr y además proponen restringir el nombre de esta unidad a dispersos cuerpos de augengneis y gneis granatífero

García (1994) en su trabajo especial de grado sobre la geología del Río Tócome establece unidades litológicas informales constituidas por: unidad de esquistos plagioclásico y gneis plagioclásico cuarzo micáceo, subunidad de esquistos anfibólico y esquistos plagioclásico cuarzo epidótico, subunidad de esquistos plagioclásico epidótico, unidad de rocas metaígneas y unidad de metagranito. Determina que las rocas de esta unidad alcanzaron las facies de los esquistos verdes, zona de la biotita, siendo afectadas por un metamorfismo de bajo grado y de P/T intermedia.

Encontró evidencias de deformación cataclástica estableciendo su formación en profundidades cercanas a los 15 Km y a una temperatura de 300°C, con la presencia de granos miloníticos de tamaño máximo de 0,1 mm.

Sabino (1995) desarrolla una cartografía geológica en el flanco Sur del Pico Naiguatá y las subdivide en unidades informales como: unidad de esquistos grafitoso y mármol, unidad de esquistos cuarzo muscovítico, unidad de augengneis y gneis feldespático cuarzoso, subunidad de metaígneas máficas y unidad de metagranito. Establece a través de su mineralogía que las rocas se ubican en la facies de los esquistos verdes en la zona de la clorita y biotita.

Aranguren (1996) realiza un reconocimiento geológico en la cuenca de la quebrada El Encantado definiendo unidades y subunidades litodémicas: unidad de gneis y esquistos cuarzo feldespático, subunidad de metaígneas máficas, unidad de metatonalita, unidad de metagranito, unidad de esquistos cuarzo micáceo grafitoso y esquistos calcáreos. Determina que las rocas sufrieron un metamorfismo de la facies de los esquistos verdes ubicados en la zona de la clorita y la biotita

Uzcategui (1997) trabajó en el flanco sur de la Silla de Caracas y establece las siguientes unidades:

- Unidad de gneis plagioclásico micáceo y la divide en cuatro subunidades: gneis plagioclásico cuarzo micáceo, metatonalitas, cloritocitas y anfibolitas plagioclásicas.
- Unidad de augengneis plagioclásico cuarzo micáceos y augengneis plagioclásico micáceo epidóticos, concluyendo que estas rocas alcanzaron el metamorfismo de la facie de los esquistos verdes ubicadas en la zona del granate.

Urbani *et al* (1998) correlacionan los trabajos realizados con anterioridad del flanco sur del macizo de El Avila, en la zona comprendida entre Maripérez y Caucaguita, agrupando las siguientes unidades:

Grupo Caracas (Mesozoico): integrada por las formaciones Las Brisas y Las Mercedes

Complejo Avila (Pre-Mesozoico): Esquisto de San Julián constituida por esquisto y gneis plagioclásico cuarzo micáceo.

Metaígneas de Tócome: predominantemente constituidas por rocas máficas.

Metagranito de Naiguatá: el cual es una unidad de rocas graníticas de mineralogía compuesta de cuarzo, plagioclasa, feldespato-K y biotita.

Augengneis de Peña de Mora: presentan rocas de composición granítica a granodiorítica con textura augen.

Baena (1998) en la cuenca del río Tacamahaca, define esquistos calcáreo-cuarzosos y cuarzo-micáceo-grafitosos, gneis y esquistos cuarzo-feldespático-micáceo, metaígneas máficas y metagranodioritas. Propone que el matamorfismo ha llegado a una facies de esquistos verdes (zona de la clorita y la biotita), advirtiendo la presencia del anfíbol verde-azul, evidencia de un rango mayor de presión.

Urbani (2000) reclasifica la parte central de la Cordillera de la Costa de la siguiente manera:

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA. (PALEOZOICO-PRECÁMBRICO)

[COMPLEJO ÁVILA]

- Anfibolita de Tócome (anfibolita, metagabro) [Metaígneas Tócome]
- Metagranito de Naiguatá (metagranito y gneis) [igual]
- Metadiorita de Todasana (metagabro, anfib.) [Complejo Todasana]
- Metatonalita de Caruao (tonalita, anfib.) [Complejo Caruao]
- Anfibolita de Cabo Codera (anfib., metagab.) [Complejo Cabo Codera]
- Metagranito de Guaremal (metagranito) [Granito de Guaremal]
- Gneis de Cabriales (gneis granítico) [igual]
- Gneis granítico de Choróni (gneis granítico) [igual]
- Gneis de Colonia Tovar (gneis granítico) [igual]
- Complejo San Julián (esquisto, gneis, anfib.) [Esq. San Julián]
- Augengneis de Peña de Mora (augengneis) [igual]

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA. (MESOZOICO)

[COMPLEJO LA COSTA]

- Mármol de Antímano (mármol y anfibolitas) [Fase Antímano]
- Anfibolita de Nirgua (anfibolitas variadas) [Fase Nirgua]
- Esquisto de Tacagua (esq. grafit. y epidocita) [Fase Tacagua]
- Serpentinita [sin nombre formal]

CANO & MELO (2001) trabajaron en el estado Vargas dentro de la zona delimitada por Qda. Seca de Caraballeda y río Care, Definiendo 7 unidades:

- Rocas sedimentarias
- Mármol de Antimano
- Esquistos de Tacagua
- Serpentina
- Metagranito de Naguayá
- Complejo de San Julián y Augengneis de Peña de Mora.

Proponen para la zona una facies de esquistos verdes y reportan reliquias de varios posibles eventos metamórficos anteriores pertenecientes a la facies de esquistos azules.

Barboza & Rodríguez (2001) igualmente en el estado Vargas, realizaron la recopilación de la cartografía geológica del flanco sur del Macizo Avila y generan 23 hojas cartográficas a escala 1:25.000.

Castillo & Suarez (2001) realizaron la cartografía geológica a escala 1:25.000 de la zona ubicada entre el río Anare y Osma, reportando la siguiente litología:

- Mármol de Antimano.
- Esq. de Tacagua.
- Complejo San Julián.
- Augengneis Peña de Mora y Metaígneas plutónicas.

Los mismos proponen para la zona un metamorfismo perteneciente a la facies de los esquistos verdes (subfacie de la clorita y granate) y un metamorfismo previo a esta facies de alta relación P/T (esquistos azules) por la Barroisita.

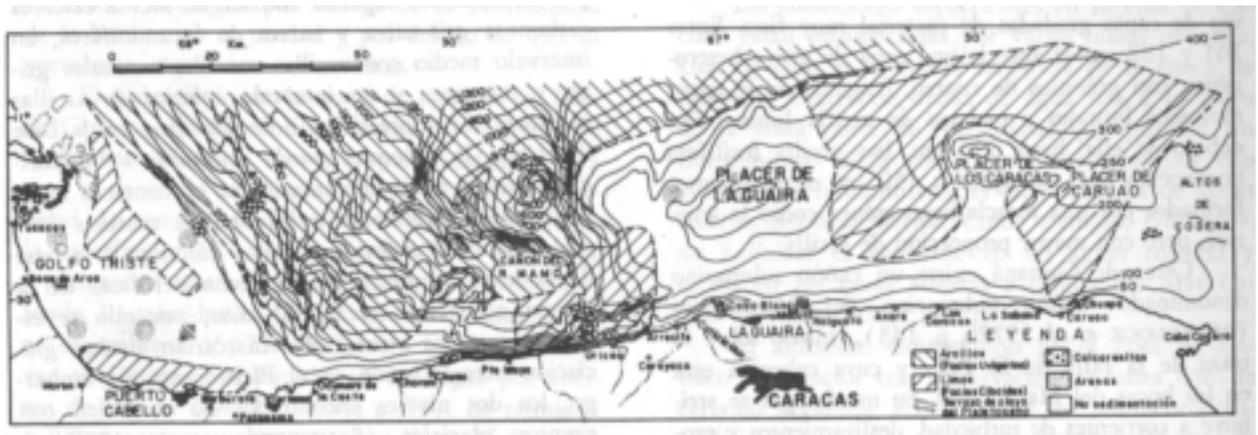
Bravo & Vilas (2002) realizaron un estudio microtectónico de la vertiente norte del Macizo Avila, entre La Guaira y Punta Care, estado Vargas, en el cual proponen estilos estructurales de las distintas unidades litodémicas y las direcciones de esfuerzos tectónicos principales responsables de las deformaciones ocurridas en la zona, pero de carácter local.

2. FISIOGRAFIA Y BATIMETRIA

2.1. FISIOGRAFÍA GENERAL DEL MARGEN CONTINENTAL FRENTE A LA CORDILLERA DE LA COSTA

El margen continental presente al norte de la Cordillera de la Costa ubicada entre Cabo Codera y Puerto Cabello, se caracteriza por una plataforma notoriamente estrecha y 2 tipos de relieves geomorfológicos contrastantes (Fig. N^{ro} 9 y Fig. N^{ro} 10).

Figura N^{ro} 8. Ubicación del margen continental al norte de la Cordillera de la Costa



Tomado de González de Juana et al (1980)

Hacia la parte oriental, una zona relativamente somera limitada por la isóbara de 400 metros denominada Meseta de La Guaira y otra con pendientes abruptas en su porción occidental conocida como la depresión de Turiamo; al norte de ambas se encuentra la Fosa de Bonaire.

La Meseta de La Guaira alcanza los 110 Km de longitud entre los meridianos coincidentes con el Cabo Codera y la población de Oricao, siendo su límite norte subparalelo a la costa y el límite occidental es prácticamente rectilíneo, siguiendo la isóbara de los 300 m con dirección NNO. Sobre esta suave planicie, con un declive de unos 15 minutos de arco hacia el norte, se encuentran tres bajos delimitados por la isóbara de 200 m y topes planos variables entre

180 y 50 m de profundidad denominados: Placer de La Guaira, ubicado directamente al norte del puerto del mismo nombre y los placeres de Los Caracas y Caruao.

Al oeste de Oricao, el fondo marino presenta una fuerte inclinación de tercer orden hacia una depresión denominada cuenca o depresión de Turiamo, cuya profundidad alcanza los 1375 m, características similares a las que presenta la Fosa de Cariaco (Fig. N^{ro} 9).

La cuenca de Turiamo es cortada por varios cañones submarinos presumiblemente, generados por las bajas eustáticas en el nivel del mar ocurridas durante las glaciaciones cuaternarias, siendo el mas notable de ellos el cañon del Río Mamo.

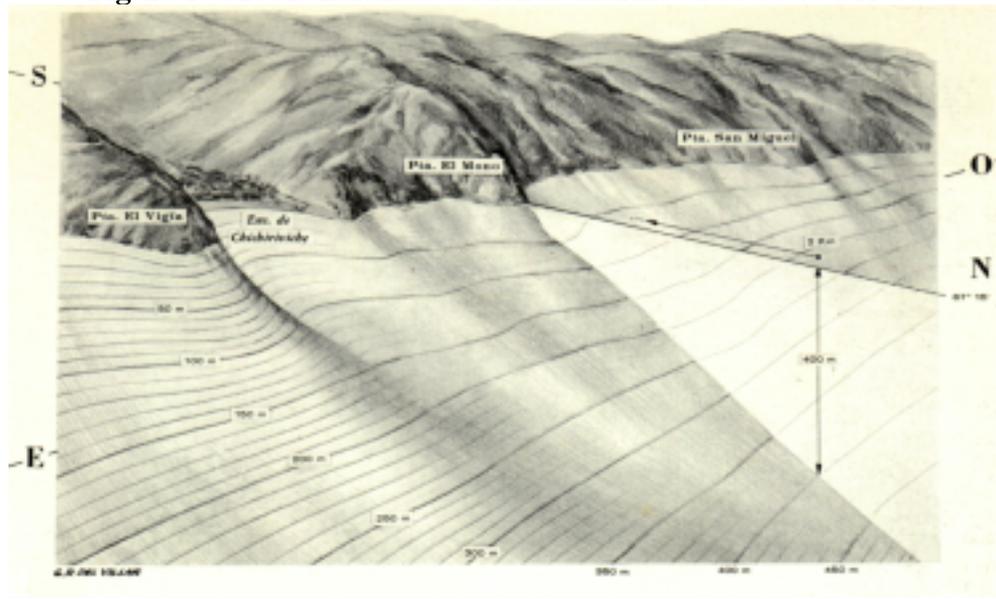
Es importante resaltar que existen expresiones topográficas bastante notorias, propias de cañones submarinos al frente de la Qda. de Tacagua, dichos elementos nos permiten proponer la posible existencia de un cañon submarino.

La pendiente del fondo marino es abrupta y escarpada en el borde sur de este sector, donde aparenta ser una prolongación del perfil de la cordillera adyacente tal como se aprecia en la figura N^{ro} 10, donde las profundidades alcanzan los 400 m apenas a 2 Km de la línea de costa en las vecindades de Chichiriviche.

Figura N^o 9. Diagrama batimétrico del margen continental al norte de la Cordillera de la Costa



Tomado de Rodríguez del Villar (1973)

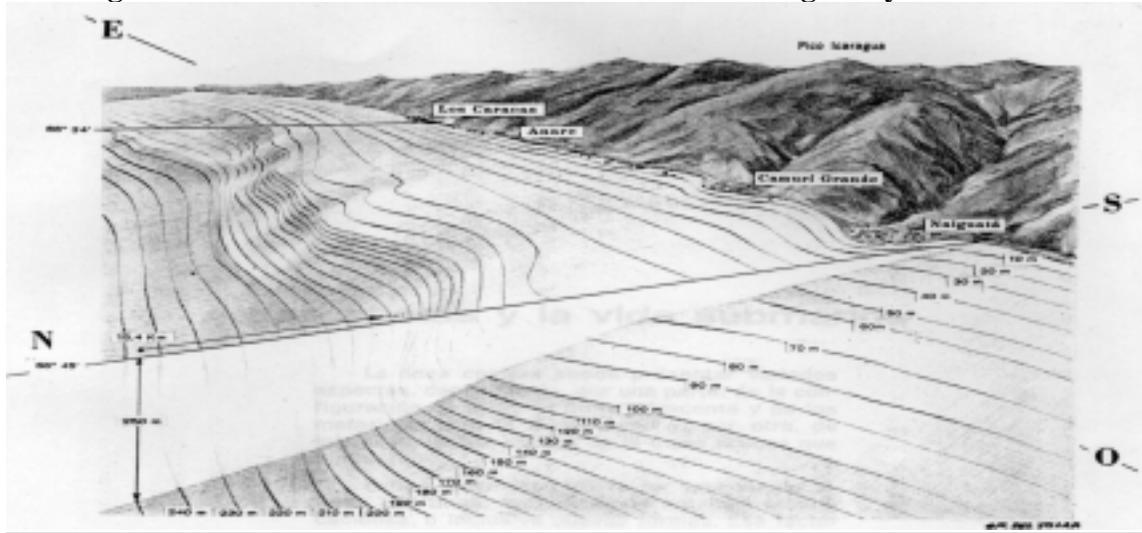
Figura N^{ro} 10. Pendientes del fondo marino al oeste de Oricao

Tomado de Rodríguez del Villar (1973)

Esta pendiente se reduce progresivamente hacia el este donde se ubica el área más afectada del Litoral Vargas, como puede observarse en la figura N^{ro} 11 donde en las adyacencias de la población de Naiguatá la isóbata de 250 m se ubica a 15,4 Km de la línea de costa. Esta proporción se mantiene hasta las proximidades de Los Caracas donde se duplica la distancia desde la costa hasta alcanzar la misma profundidad.

La Cordillera de la Costa ubicada inmediatamente al sur del margen continental descrito constituye una serranía prácticamente rectilínea en sentido Este-Oeste, con una longitud aproximada de 300 Km y características tanto litológicas como estructurales complejas.

En términos generales, las adyacencias del área bajo estudio se corresponden con la Fila del Ávila, que constituye un gran bloque levantado o “Horst” entre los sistemas de fallas de la costa norte y las presentes al pie del Avila hacia el sur.

Figura N^{ro} 11. Pendientes del fondo marino entre Naiguatá y Los Caracas

Tomado de Rodríguez del Villar (1973)

A lo largo de casi toda su longitud la Fila del Avila supera los 2000 m.s.n.m, siendo las mayores alturas los del Pico Naiguatá (2765 m.s.n.m), el Pico Oriental (2637 m.s.n.m), el Pico Occidental (2478 m.s.n.m) y el Pico El Avila (2153 m.s.n.m).

En la fachada norte se desarrollan las cuencas hidrográficas del litoral Vargas dentro de las cuales destacan las cuencas de las quebradas Chichiriviche, Mamo, Curucutí, Piedra Azul, Osorio, San José de Galipan, Camurí Chiquito, San Julian, Cerro Grande, Uria, así como las cuencas de los ríos Naiguatá y Camuri Grande.

El drenaje de esta porción de la cordillera es prácticamente perpendicular y de vertientes abruptas, presentando pendientes en sus cauces entre 20 y 40 grados en las zonas altas y de 2 a 4 grados en las zonas bajas de deposición que culminan en la línea de costa. (Graces et al, 2000).

2.2. DESCRIPCION DE LA BATIMETRIA HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 50 METROS DEL TRAMO COSTERO MAIQUETÍA – CARABALLEDA

Del análisis de la batimetría presentado en los mapas del anexo N^{ro} 5 se aprecian las siguientes características:

Las isóbatas que provienen desde Punta Gorda en sentido oeste – este, mantienen una pendiente bastante homogénea, exceptuando las curvas ubicadas entre los 20 y 25 m de profundidad donde la batimetría se hace mas abrupta frente a la localidad de Mare.

Frente al río Curucutí es necesario trasladarse por una distancia horizontal de 1600 m para poder alcanzar la profundidad de 35 m, mientras que al frente del puerto de La Guaira, las curvas batimétricas de 15, 20, 25 y 30 m se aproximan, indicando un ángulo mas abrupto del fondo marino a partir del espigón de protección del puerto de La Guaira. Desde la isóbata de los 30 m la depresión continúa con un ángulo monótono hacia zonas mas profundas.

Al este de esta zona, las isóbatas comienzan a converger en Punta de Mulatos, presentando en las áreas más profundas (isóbatas de 40,45 y 50 m) una continuidad en la inclinación de la depresión, pero en las zonas bajas (isóbatas de 10,15,20,25 y 30 m) se observa una anomalía morfológica, donde al frente del tramo final del puerto de La Guaira, las isóbatas de 5, 10 y 15, presentan una pendiente baja, pero en profundidades intermedias (isóbatas de 20,25,30 y 35 m) se acercan indicando un ángulo mas abrupto.

Justo antes de Punta Mulatos en dirección oeste – este, se observa una convergencia de curvas notable paralela a la línea de costa y presentando un quiebre en dirección noreste para formar un semi-arco, donde la separación de las isóbatas se reduce considerablemente en ángulo abrupto de depresión, pero siempre amoldándose a la morfología general. Es importante resaltar que en Punta Mulatos solo es necesario trasladarse 600 m perpendicularmente desde la línea de costa, para encontrar profundidades de 50 m.

El flanco lateral este de Punta Mulatos se comporta con características similares a las observadas antes del quiebre con ángulos de depresión similares a las zonas bajas (isóbatas de 5,10 y 15), con un abrupto desnivel frente a la quebrada Alcantarilla, en dirección noreste.

Es notable el cambio en la separación de las isóbatas en la zona de Punta Mulatos, con respecto a la zona de Punta El Cojo, observándose un cambio muy abrupto de inclinación en la plataforma somera de Punta El Cojo.

Prosiguiendo hacia el este, la batimetría presenta un recorrido sinuoso, formando arcos frente a las quebradas San José de Galipan y El Cojo.

El arco formado por las isóbatas frente a la quebrada San José, se observa simétrica y con una separación mayor entre curvas bajas (isóbatas de 5,10 y 15 m) para incrementarse el ángulo de inclinación hacia las zonas mas profundas.

El arco subsiguiente frente a la quebrada El Cojo, se presenta en forma asimétrica con un flanco oeste de curvas abruptas, ángulo que se va atenuando hacia afuera en las zonas bajas (isóbatas de 5,10,15 y hasta 20 m) e incrementándose con dirección sureste para volver nuevamente a un ángulo homogéneo depresional entre la totalidad de las isóbatas hasta 50 m.

Frente al cono de explayamiento de Camurí Chico la variación de la pendiente se regulariza entre las isóbatas las cuales se moldean paralelamente a la línea de costa, pero manteniendo un ángulo depresional que se incrementa progresivamente hacia las zonas profundas. A partir de este punto las isóbatas experimentan un quiebre notable en dirección sureste en forma de v, para regularizarse al frente del abanico aluvial de San Julian, manteniendo el incremento progresivo del ángulo de depresión hacia las zonas mas profundas y una separación entre isóbatas bastante homogénea.

En el vértice oriental del cono de San Julian, se observa un nuevo incremento en la inclinación, que irregulariza las isóbatas disminuyendo el ángulo depresional hasta la curva de los 20 m. A partir de este punto se observa una zona localizada con un ángulo muy abrupto hasta los

40 m de profundidad y que posteriormente tiende a regularizarse. Es importante resaltar que en este punto, para poder alcanzar una profundidad de 20 m, se necesita recorrer en línea recta y perpendicularmente a la línea de costa casi unos 900 m.

Frente al abanico de explayamiento del río Cerro Grande, el ángulo depresional en las zonas bajas aumenta y las isóbatas tienden a seguir la orientación de la línea de costa, con separaciones bastante regulares entre ellas, hasta llegar a un pequeño quiebre frente al club Tanaguarena, donde las isóbatas demarcan una trayectoria sinuosa con cambios de pendiente sobre todo hacia las profundidades de 20 y 40 m.

Hacia el este del club Tanaguarena las isóbatas convergen haciéndose paralelas a la línea de costa, pero ahora con un ángulo depresional mas abrupto a partir de los 20 m de profundidad. Las zonas bajas prosiguen con una separación homogénea. En este punto solo basta con recorrer perpendicularmente a la costa una distancia de aproximadamente 750 m, para encontrarse a una profundidad de 50 m.

3. GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL

3.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Los primeros estudios sistemáticos sobre la geología regional de este sector de la Cordillera de la Costa fueron los de Aguerrevere y Zuluaga (1937) y posteriormente el trabajo de Gabriel Dengo (1951) quien produce el primer mapa geológico detallado a escala 1: 50.000 del área de Caracas y el litoral Vargas entre Mamo y el Río Uria.

Múltiples han sido las contribuciones posteriores al conocimiento geológico de la Cordillera de la Costa, destacándose el trabajo de Miguel Wehrmann en el cual se integra un mapa geológico a escala 1:100.000, dentro del cual entre otras se cubre en detalle la zona entre Puerto Cruz y Osma de lo que hoy constituye el estado Vargas, (Wehrmann, 1972), así como los trabajos de grado elaborados por estudiantes de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la UCV, de los cuales algunas recopilaciones han sido publicadas por Tadlukdar & Loureiro (1982), Urbani & Ostos (1989) y Urbani et al, (1989,1999).

Luego de los trágicos acontecimientos ocurridos en el Estado Vargas durante Dic. 1999, varias instituciones en mutua cooperación incluyendo INGEOMIN, UCV y FUNVISIS realizan y han realizado diversos trabajos geológicos conexos, tanto en el estado Vargas como en el flanco sur del macizo del Ávila, con el fin de elaborar una cartografía geológica actualizada de la región con fines de ordenamiento territorial y planificación.

Como consecuencia de estos trabajos se detectó la necesidad de actualizar igualmente la nomenclatura de los cuerpos de rocas ígneas y metamórficas aflorantes en la porción norcentral de la Cordillera de la Costa siguiendo las directrices del Instituto Nacional de Geología y Minería de utilizar para tal fin los acuerdos alcanzados en las convenciones internacionales para unidades litodémicas (NACSN, 1983; Salvador, 1994).

En la tablas N^{ro} 2 y N^{ro} 3 se indica la nueva nomenclatura propuesta para las unidades antes mencionadas , así como las equivalentes previamente publicadas.

Tabla N^{ro} 2. Nomenclatura de las unidades de rocas metamórficas de la Cordillera de la Costa que afloran en el flanco norte de la zona bajo estudio

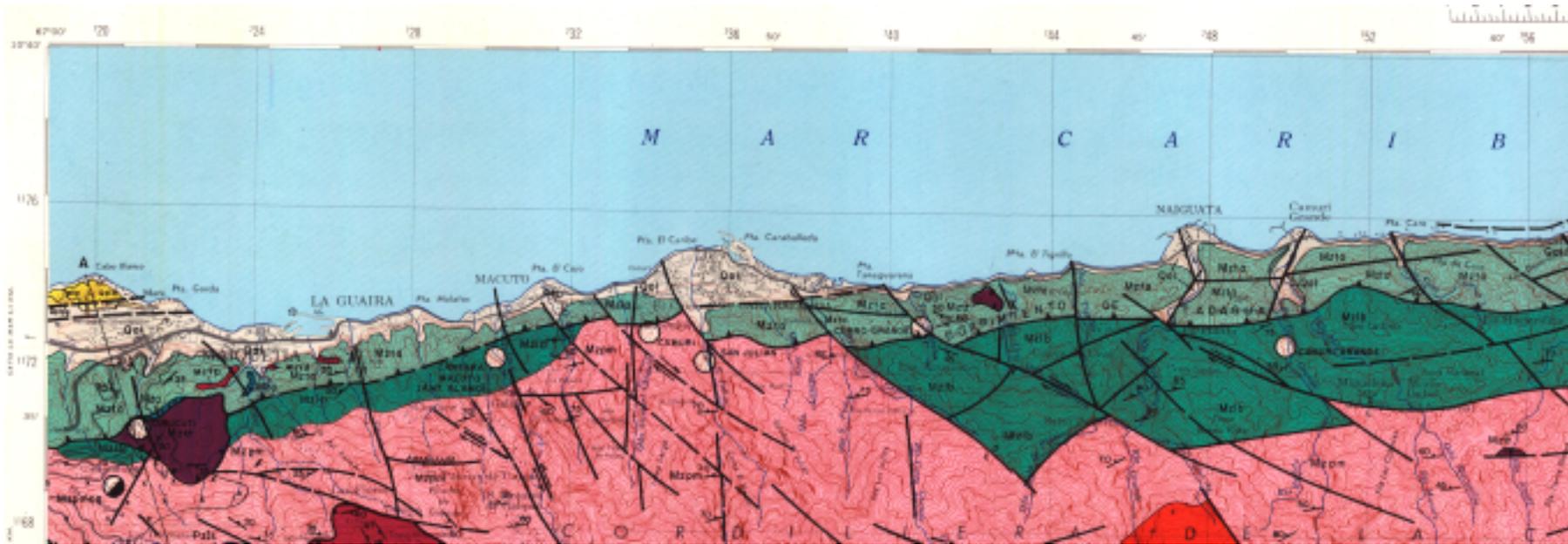
ANTES (1951, 1972)	ANTES (1989)	ACTUAL (2000)
Formación Tacagua Formación Antímano	Complejo La Costa Fase Tacagua Fase Antímano	Asociación Metamórfica La Costa Esquistos de Tacagua Mármol de Antímano
Grupo Caracas Formación Las Brisas	Grupo Caracas Formación Las Brisas	Asociación Metasedimentaria Caracas Esquistos de Las Brisas
Formación Peña de Mora	Complejo Ávila Esquistos de San Julián Augengneis de Peña de Mora	Asociación Metamórfica Avila Complejo de San Julián Augengneis de Peña de Mora

Tabla N^{ro} 3. Unidades de rocas ígneas y sedimentarias de la Cordillera de la Costa que afloran en el flanco norte

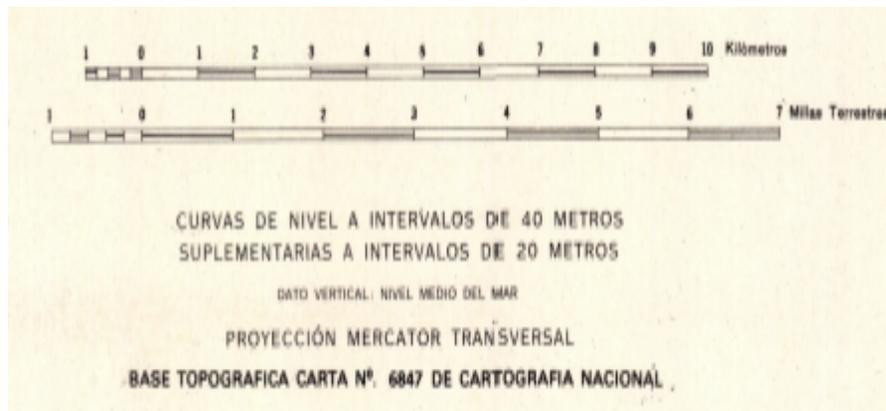
UNIDAD	ZONA DE AFLORAMIENTO
GRANITOS Y GRANODIORITAS	CUENCA ALTA DEL RIO NAIGUATA
ANFIBOLITAS Y SERPENTINITAS	CUENCA ALTA DE LOS RIOS CURUCUTI Y PIEDRA AZUL
ALUVIONES CUATERNARIOS (Abanicos aluviales y playas estrechas)	A LO LARGO DE LA COSTA

En virtud de que para la fecha de elaboración del presente informe persisten aun ciertas discrepancias para la formulación definitiva de la nomenclatura y cartografía de estas unidades, lo cual realmente no presenta mayor relevancia a los efectos de la zona de recepción de materiales sedimentarios (franja costera y plataforma continental), a continuación se describen las unidades ilustradas en la figura N^{ro} 12, correspondiente al mapa geológico de Caracas escala 1:100.000 y publicado por el Ministerio de Energía y Minas (1986). Esta descripción corresponde a una sinopsis de los esquemas presentados en el Léxico Estratigráfico de Venezuela (M.E.M, 1997), Urbani et al, (2000) y Urbani (2000).

SECCION DEL MAPA GEOLÓGICO DE CARACAS
 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. HOJA 6847. AÑO 1986
 FIGURA N° 12



ESCALA 1 : 174.000



SÍMBOLOS GEOLOGICOS

- CONTACTOS FORMACIONALES
- FALLA
- - - FALLA ASURIDA
- - - FALLA DE CORRIMIENTO
- ESCARPE DE FALLA
- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- CAPAS VOLCADAS
- RUMBO Y BLOQUEO DE FOLIACION
- RUMBO Y BLOQUEO DE LAS CAPAS
- FOLIACION VERTICAL
- DIRECCION DEL EJE DE AREAS FUERTEMENTE PLEGADAS
- CORTE GEOLOGICO
- INCLINACION

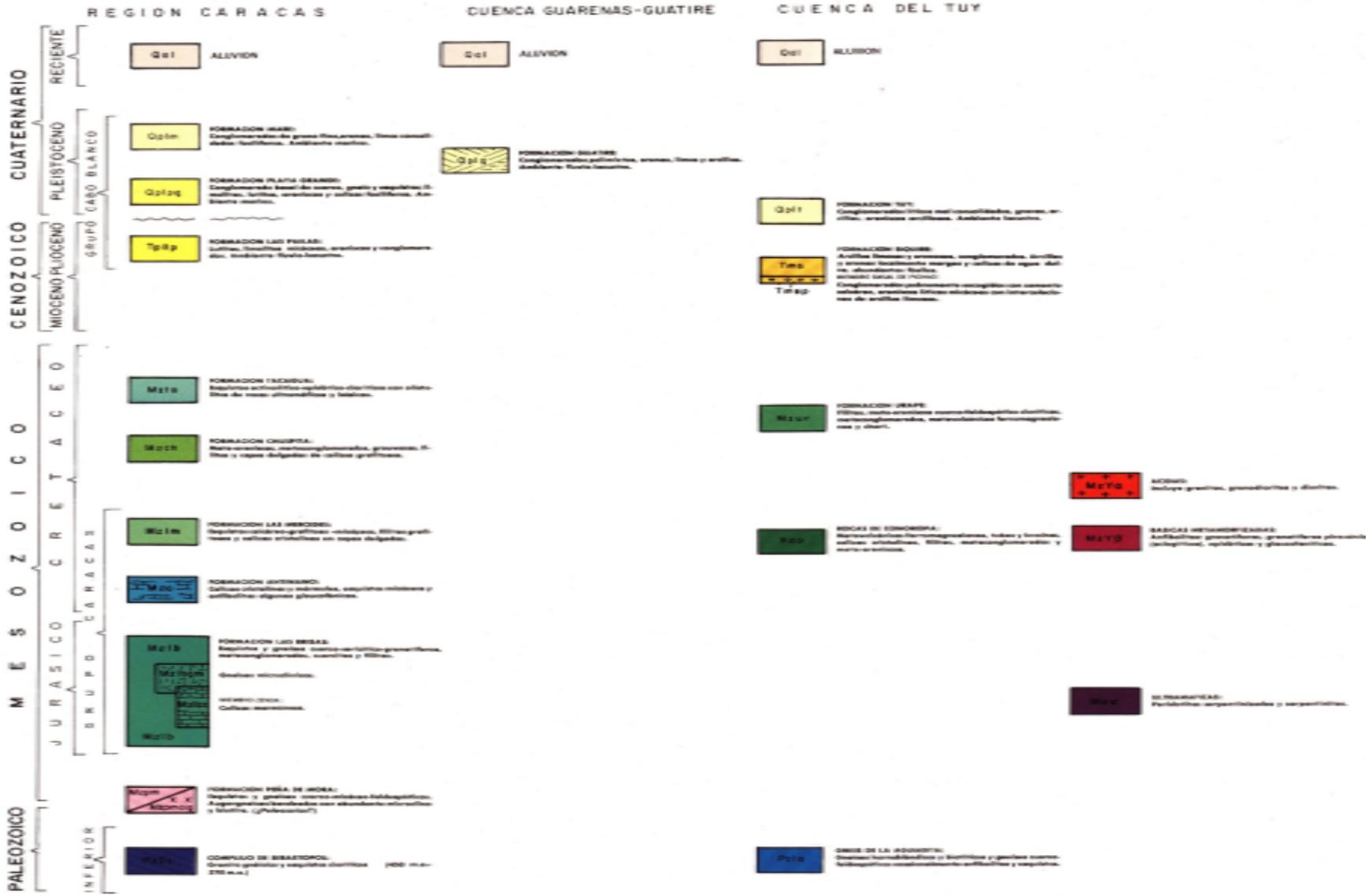
SÍMBOLOS TOPOGRAFICOS

- CAPITAL DE ESTADO
- POBLACIONES
- CASERIOS
- AUTOPISTA
- CARRETERAS PAVIMENTADAS
- CARRETERAS ENGRANZADAS
- CARRETERAS DE TIERRA
- CAMINOS
- RIOS
- QUEBRADAS
- ENNALES
- CURVAS DE NIVEL

LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS

ROCAS IGNEAS



3.1.1 Formación Tacagua

Según M.E.M (1997) la Formación Tacagua de edad Mesozoico Medio – Superior, es una unidad compuesta por esquistos de color verde claro, finamente granulares y uniformemente foliados, constituidos principalmente por sericita y epidoto. Hacia la parte inferior de la unidad, el esquisto se hace ligeramente calcáreo y contiene bandas blancas de cuarzo y albita, así como vetas de cuarzo.

La localidad tipo de esta formación se ubica al norte de la unión de las quebradas Tacagua y Topo, extendiéndose dicha formación por el valle de Tacagua. Al norte de la quebrada Topo, la formación alcanza unos 150 a 200 m. de espesor y es posible correlacionarlas en las regiones de Los Teques y Cúa.

3.1.2. Formación Antimano

SERVIGEOMIN (1997) define a la Formación Antimano según Dengo, como una caliza cristalina, masiva de grano medio, color gris claro con cristales de piririta, alternando en capas gruesas con capas de esquistos micáceos, asociada con rocas verdes de origen ígneo con estructuras de boudinage. Dicha caliza está conformada por un 85-95% de calcita, con cantidades menores de cuarzo, en parte detrítico, muscovita, grafito y pirita. Smith se refiere a la baja proporción de magnesio y Morgan resalta la presencia de mármoles dolomíticos blancos, de grano grueso, compuestos por un 75% de dolomita, 10% de calcita, 15% de tremolita, unido al diopsido, moscovita, zoisita, esfeno y plagioclasa como minerales secundarios. Morgan asocia a la caliza con anfibolitas actinolíticas en capas delgadas y hacia el tope de la formación con anfibolitas granatíferas. Hacia la zona de El Palito – Valencia – Mariara, Urbani señala el predominio de esquistos cuarzo – plagioclásico – muscovíticos, acompañados por cuerpos de anfibolita granatífera clinopiroxénica, anfibolita granatífera, anfibolita epidótica plagioclásica, mármol, eclogita y cuarcita.

También SERVIGEOMIN (1997) señalan que la Formación Antimano, perteneciente al Mesozoico (Jurásico – Cretácico), presenta su localidad tipo al norte de la población de Antimano, observándose afloramientos a ambos lados de la Serranía de la Costa, en Birongo, Barlovento y Puerto Cabello – Valencia. Dicha formación generalmente se halla en forma concordante y transicional, entre las formaciones Las Brisas(infrayacente) y Las Mercedes.

La Formación Antimano es el equivalente de la Formación Nirgua.

3.1.3. Formación Peña de Mora(Asociación Metamórfica Avila) (Pre-Mesozoico)

Compuesta por el complejo San Julian y el Augengneis de Peña de Mora, cuyas litologías más resaltantes son esquistos cuarzo-micáceos y plagioclásicos gradacionales hacia granulometrías mas gruesas hasta pasar a rocas de carácter gneisico rodeando cuerpos dispersos de augengneises y gneises de grano grueso cuarzoso plagioclásico, con variadas proporciones de microclino, muscovita y epidoto.

Esta asociación constituye el núcleo de la Cordillera de la Costa, y sus afloramientos se extienden desde el tope de la serranía conocida como Fila Maestra hasta cotas que oscilan entre los 350 y 470 m.s.n.m aproximadamente.

Los augengneises constituyen rocas muy duras, densas y compactas, bastante resistentes al intemperismo y usualmente generan la producción grandes bloques en las explotaciones de canteras, los cuales son utilizados como corazas para las construcciones de escolleras o enrocados en obras de protección costera.

Los esquistos y gneises generan materiales tamaño arena como producto de la meteorización.

3.1.4. Formación Las Brisas (Asociación Metasedimentaria Caracas) (Jurásico – Cretácico)

Según SERVIGEOMIN (1997), la Formación Las Brisas perteneciente al intervalo Jurásico – Cretácico, estuvo definida por Aguerrevere y Zuloaga como un metaconglomerado arcósico, con cantos rodados derivados del Complejo de Sebastopol. Dengo adiciona que la mayor parte de dicha formación está constituida por esquistos cuarzo micáceos, pudiendo cartografiar separadamente y con rango de miembros al mármol de Zenda y al gneis microclínico. Smith divide la formación en dos intervalos: uno inferior de gneis y esquistos microclínicos-conglomeráticos y uno superior formado enteramente por esquistos sericiticos. Wehrmann realiza una estimación y concluye que esta formación está compuesta por 90% de esquistos cuarzo-feldespático-muscovítico y el 10% restante lo constituyen esquistos cuarzo-feldespáticos, epidóticos o cloríticos, mármol, cuarcita y metaconglomerados.

En resumen y tomando en consideración los trabajos mencionados anteriormente y los trabajos de Urbani y Ostos se aprecia que la Formación Las Brisas (o Esquisto de Las Brisas) aflora en la mayor parte de la zona bajo estudio aproximadamente entre las cotas de 470 y 100 m.s.n.m con excepción del segmento comprendido entre el extremo oriental de Punta El Cojo y Punta Tanaguarena.

Está constituida por dos intervalos claramente diferenciables; uno inferior constituido por gneises y esquistos microclínicos – conglomeráticos y el superior formado mayoritariamente esquistos sericítico – muscovíticos.

Los esquistos se presentan muy meteorizados, fácilmente desintegrables y con alta inestabilidad al desplome en los taludes de la porción superior. Producen sedimentos finos que oscilan en tamaños entre arcillas, limos y arenas con la meteorización.

Según Dengo (1951) el espesor del tramo inferior tendría 200 m, mientras que el superior de 400 m a 900 m.

3.1.5. Rocas Igneas

Adicionalmente a la formaciones descritas en el sector bajo estudio también afloran en mucha menor escala rocas ígneas intrusivas de diversa composición, destacando granitos y granodioritas en la cuenca alta del río Naigutá, así como básicas y ultrabásicas representadas por anfibolitas y serpentinitas en las cuencas altas de las quebradas Curucutí y Piedra Azul, que drenan hacia el sector de Maiquetía y la quebrada Osorio que desemboca en La Guaira.

3.2. GEOLOGIA LOCAL

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las litologías presentes en el área de estudio comprenden las observadas en las playas del tramo y aluviones cuaternarios.

3.2.1. Litología de las playas en el área bajo estudio

Las playas son agregados de fragmentos de rocas y otros materiales que se encuentran sujetos al movimiento del oleaje, las corrientes marinas y al viento. La mayoría de las playas en el tramo bajo estudio son del tipo arenoso, usualmente constituidas por capas de arena sobre una plataforma rocosa.

Las arenas de dichas playas es el producto de 2 procesos de erosión principales:

- A) De la erosión de material terrestre o fragmentos de rocas provenientes de las montañas adyacentes, los cuales son traídos hasta la costa a través de los ríos y quebradas.
- B) De la fragmentación de componentes marinos tales como pedazos de coral, conchas y otros organismos, dicho material es el producto de la descomposición y resto de los organismos marinos que son transportados por las corrientes y el oleaje hasta las playas.

El material constitutivo mayoritario de las arenas presentes en las playas del tramo Maiquetía – Caraballeda, proviene de la zona de aporte ubicada en el flanco norte de la Cordillera de la Costa caracterizado por una secuencia compleja de rocas metamórficas pertenecientes al Grupo Caracas de edades Jurásico-Cretácico que suprayacen discordantemente a una heterogénea asociación de rocas ígneo-metamórficas de edad Paleoceno Inferior – Precámbrico.

La morfología de las playas en Vargas varían debido a que las arenas de éstas permanecen en continuo movimiento originado por el constante oleaje que embate las costas. En épocas de mar embravecido, grandes cantidades de arena son transportadas mar afuera así como hacia el oeste, generando cambios drásticos en la estructura de las playas y dejando expuestas las

rocas de la playa, que normalmente se encuentran debajo de la arena. En épocas de mar en calma, la arena va depositándose nuevamente sobre la pendiente de la playa y esta es reconstruida.

Es posible al visitar la mayoría de las playas del tramo en estudio, como las que observamos a continuación (figuras 14,15,16,17,18), poder distinguir fácilmente tres zonas

Figura N^{ro} 13. Playa 5. Sector Los Caballos



Figura N^{ro} 14. Playa 6. Playa Escondida

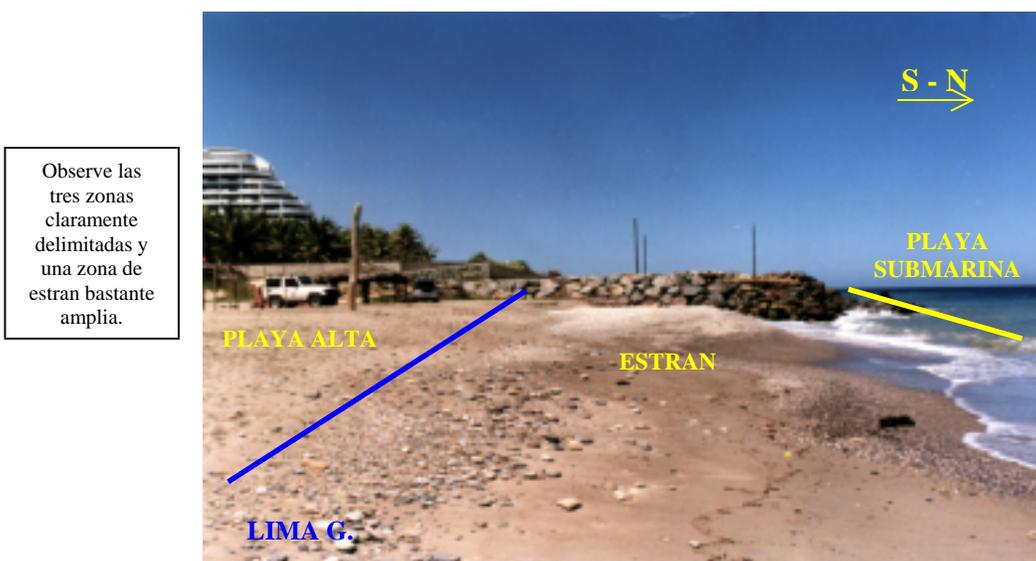
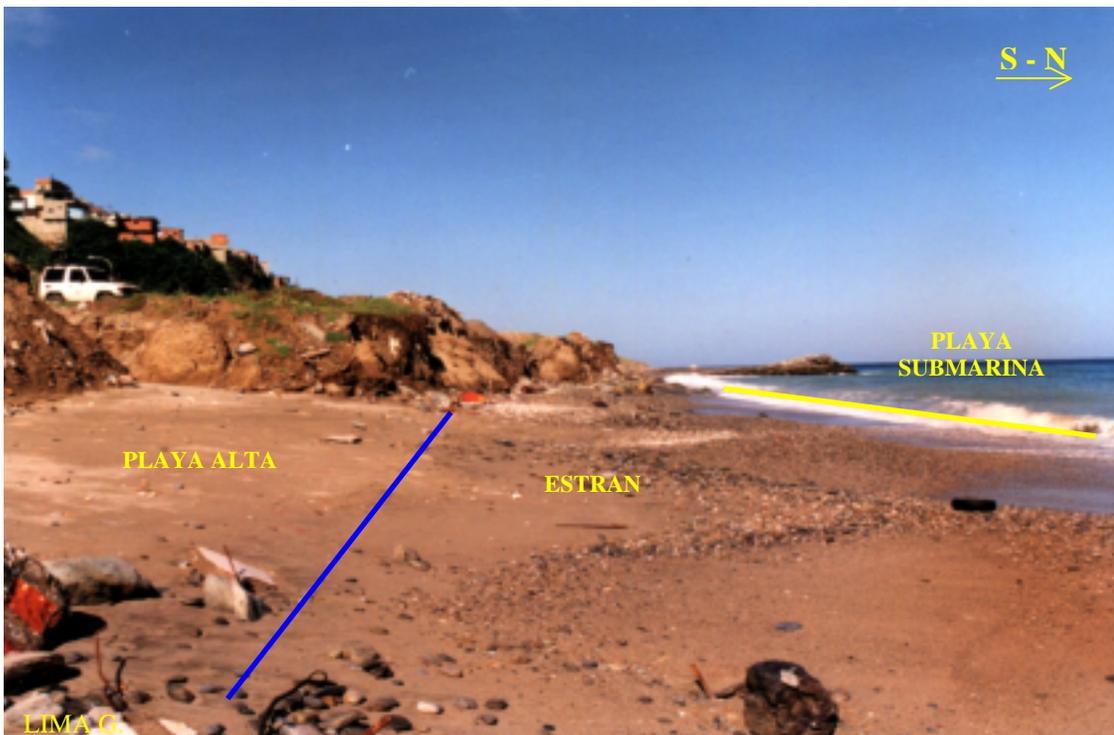


Figura N^{ro} 15. Playa 7. Boulevard Caribe

Zona de playa alta, estran y playa submarina bien definidas, con una zona de vaivén amplia



Figura N^{ro} 16. Playa 8. Punta Mulatos



Playa de ángulo bajo de caída hacia la zona de rompientes, con zona de playa submarina, estran y playa alta bien definidas

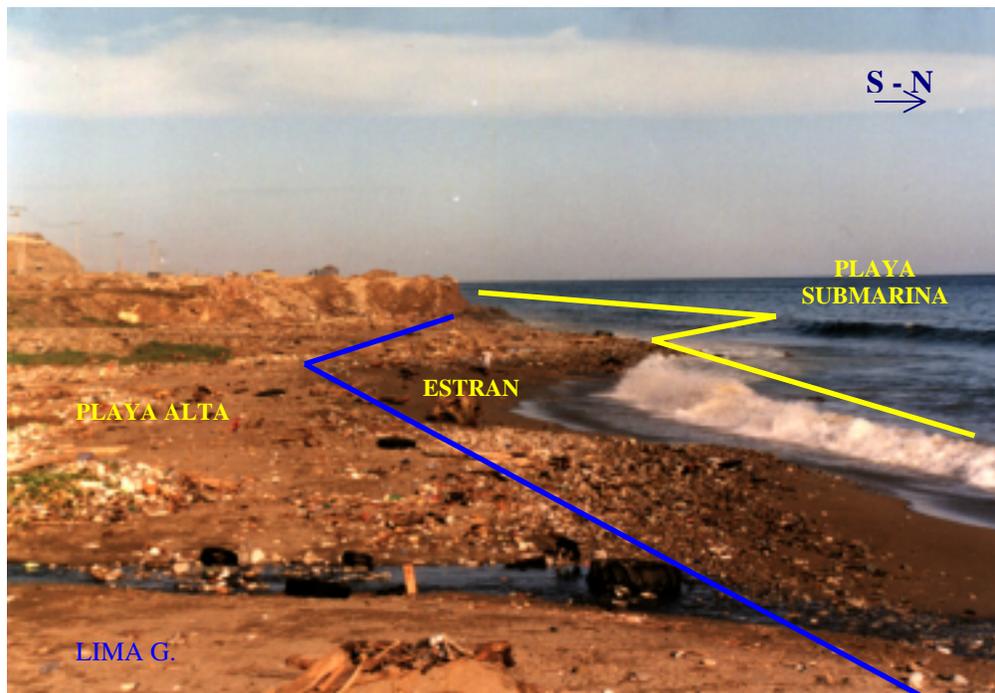
Figura N^{ro} 17. Playa 9. Maiquetía (Curucutí este)

Observe las tres zonas bien delimitadas, con la presencia de una porción de sedimento mas grueso en la zona de estran generado por la convergencia de ortogonales de oleaje



Figura N^{ro} 18. Playa 10. Maiquetía (Curucutí oeste)

Observe la zona de playa submarina bien definida, pero la zona de estran está afectada por el sedimento del evento de Dic. de 1999 y por la presencia de material de granulometría distinta, depositado por la convergencia de ortogonales de oleajes.



La zona de playa submarina, que incluye aquellas áreas de aguas llanas cercanas a la costa; existe gran cantidad de material suspendido y corrientes marinas fuertes. La zona de estrán es la sección de la playa que se encuentra húmeda pero no sumergida bajo el agua; es la porción entre los límites superior e inferior de las mareas. La zona de playa alta es la región que por lo general no es alcanzada por la embestida del oleaje, encontrándose generalmente en este sector grandes acumulaciones de arena.

Es importante resaltar que existen playas dentro del tramo en estudio, como la que se observa en la figura 14, en las cuales no se puede distinguir la zona de playa alta, debido a que ha sido modificada por volúmenes de material depositados ya sea por el evento de Dic. de 1999 o por la posterior remoción y disposición de escombros.

Una consecuencia de la morfología característica del tramo en estudio, es la necesidad de implementar obras de ingeniería para la creación y protección de este tipo de playas arenosas, en tal sentido si se realiza un recorrido por todo el Litoral Vargas, claramente se pueden observar una gran cantidad de espigones de protección, recepción y zonas de acorazamiento para evitar la pérdida de sedimentos.

3.2.2. Aluviones cuaternarios

Depósitos sedimentarios recientes poco consolidados y terrazas con una gama granulométrica variable entre arcillas y limos, hasta bloques que pueden alcanzar dimensiones métricas, muy heterogéneas, unidas a escombros y otros materiales procedentes de la destrucción ocurrida en las zonas urbanizadas, depositados de manera rápida presentando una traba precaria, sujeta a reacomodo en caso de ser sometidos a nuevos estados de carga. Se ubican a lo largo de la línea de costa, así como en los abanicos aluviales y explayamiento presentes en las cuencas bajas y desembocaduras de los ríos y quebradas con mayor capacidad de transporte de sedimentos.

Estos depósitos son los que proporcionan las mayores cantidades de materiales finos que los procesos físicos marinos (principalmente el oleaje en rompientes) distribuyen a lo largo de la

costa y cuyo destino final de deposición se analiza detalladamente en el capítulo correspondiente a la dinámica sedimentaria.

4. CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA Y OCEANOGRÁFICA DEL LITORAL VARGAS

4.1. CLIMA

El litoral del estado Vargas presenta características climáticas propias de las zonas costeras de la fachada caribeña venezolana, con un clima tropical estepario semi-árido (según la Clasificación Climática de KÖEPEN) e influenciado durante todo el año por los vientos Alisios del noreste. En las tablas 4, 5 y 6 se presentan algunas características climáticas generales del litoral Vargas, así como también los vientos prevalecientes y algunas clasificaciones climáticas.

Tabla N^{ro} 4 Datos climáticos

TEMPERATURA MEDIA ANUAL	26,0 °C (PISO TROPICAL)
DESVIACIÓN PROMEDIO DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL	ENERO : - 1,5 °C ABRIL : 0 °C JULIO : + 0,5 °C OCTUBRE : + 1,0 °C
AMPLITUD MEDIA DE LA TEMPERATURA (DIURNA)	ENERO : 7,5 °C ABRIL : 8,0 °C JULIO : < 6,0 °C OCTUBRE : 6,5 °C
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	600 mm (SEMI – ARIDO)
PRECIPITACIÓN MEDIA EN MESES DE SEQUIA (DICIEMBRE – ABRIL)	300 mm
PRECIPITACIÓN MEDIA EN MESES DE LLUVIA (MAYO - NOVIEMBRE)	700 mm
PROMEDIO ANUAL DE DIAS DE PRECIPITACIÓN (FIG. N ^{ro} 7,8 Y 9)	≥ 1,0 mm (80 DIAS) ≥ 10,0 mm (25 DIAS) ≥ 50,0 mm (1,2 DIAS) ≥ 100,00 mm (0,4 DIAS)
HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL	81 %
TENSIÓN DE VAPOR MEDIA ANUAL	27,5 mb.
PROMEDIO ANUAL DE INSOLACIÓN DIARIA	7,5 HORAS
PROMEDIO ANUAL DE NUBOSIDAD TOTAL (OCTAVOS DE CIELO CUBIERTO)	5,25 OCTAVOS

Continuación de la Tabla N^{ro} 4

RADIACIÓN SOLAR DIRECTA Y DIFUSA (PROMEDIO ANUAL)	512,5 cal/cm ² /días
PROMEDIO ANUAL DE DÍAS DE TORMENTAS ELECTRICAS	35 DIAS

Tabla N^{ro} 5. Características de los vientos prevalecientes

ENERO	DIRECCIÓN : ENE – NE VELOCIDAD MEDIA: 3,6 m/s
ABRIL	DIRECCIÓN : ENE – NE VELOCIDAD MEDIA: 3,4 m/s
JULIO	DIRECCIÓN : E – ENE VELOCIDAD MEDIA: 2,4 m/s
OCTUBRE	DIRECCIÓN : ENE VELOCIDAD MEDIA: 1,3 m/s

Tabla N^{ro} 6. Clasificaciones climáticas

CLASIFICACION CLIMÁTICA (SEGÚN KÖEPEN)	BSHI
	TROPICAL ESTEPARIO
	SEQUIA CERCA DEL SOLSTICIO DE INVIERNO
CLASIFICACION CLIMÁTICA (SEGÚN PISOS TERMICOS)	TROPICAL (TR)
	TEMP. MEDIA > 24 °C
	MAX. MEDIA : 34 – 30 °C
	MIN. MEDIA 21 – 18 °C

En las figuras 20,21 y 22 encontramos un registro de precipitaciones en estaciones fijas del valle de Caracas y Maiquetía, donde observamos como ha sido el comportamiento de la pluviometría en un lapso de tiempo determinado antes de Diciembre de 1999. Dichos datos son de suma importancia para comparar como han sido los registros de los niveles pluviométricos cotidianos en estas zonas y compararlos con los registrados los días 14,15 y 16 de Diciembre de 1999.

Promedios anuales por estaciones fijas de los días de precipitación

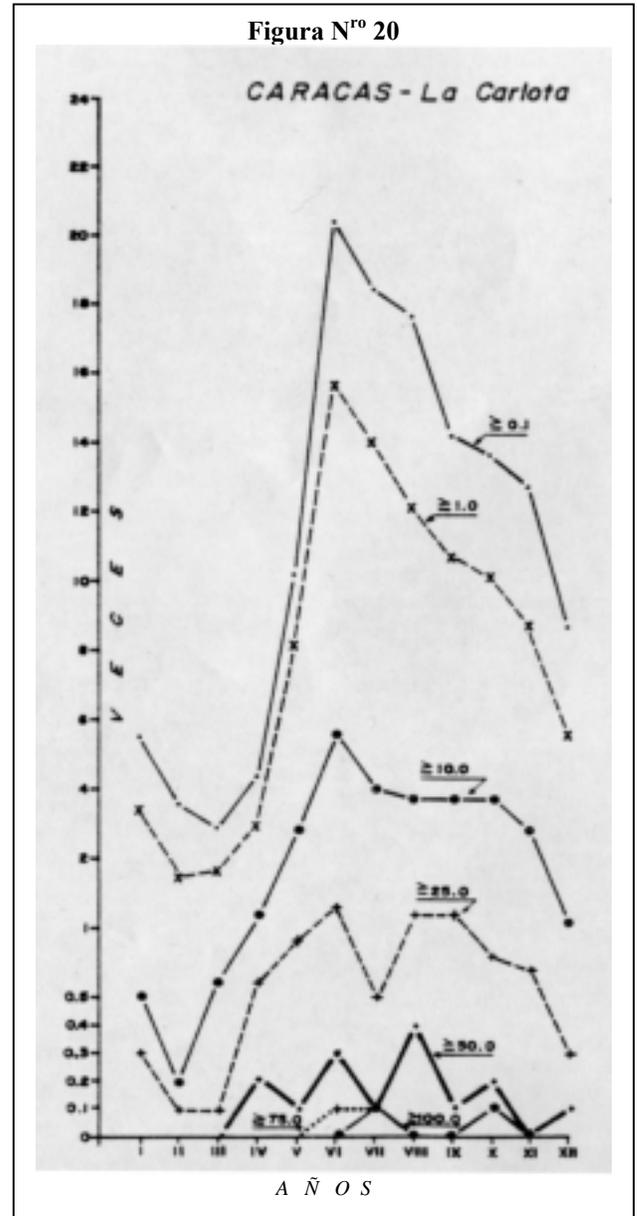
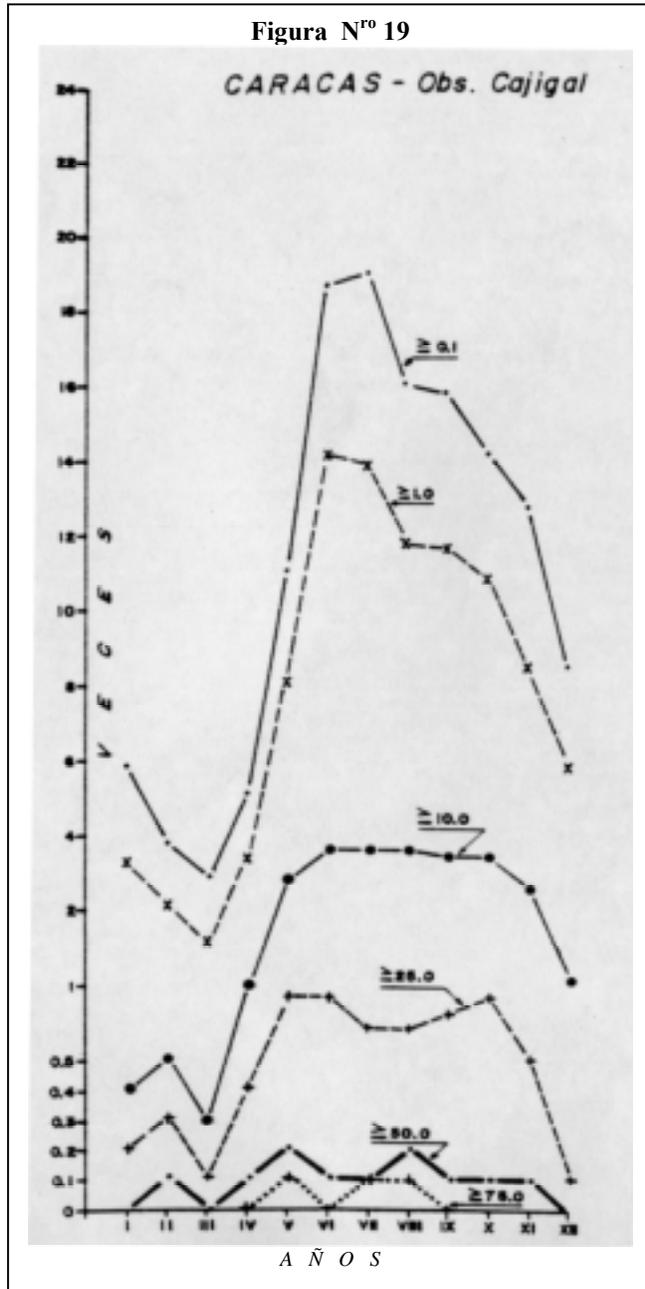
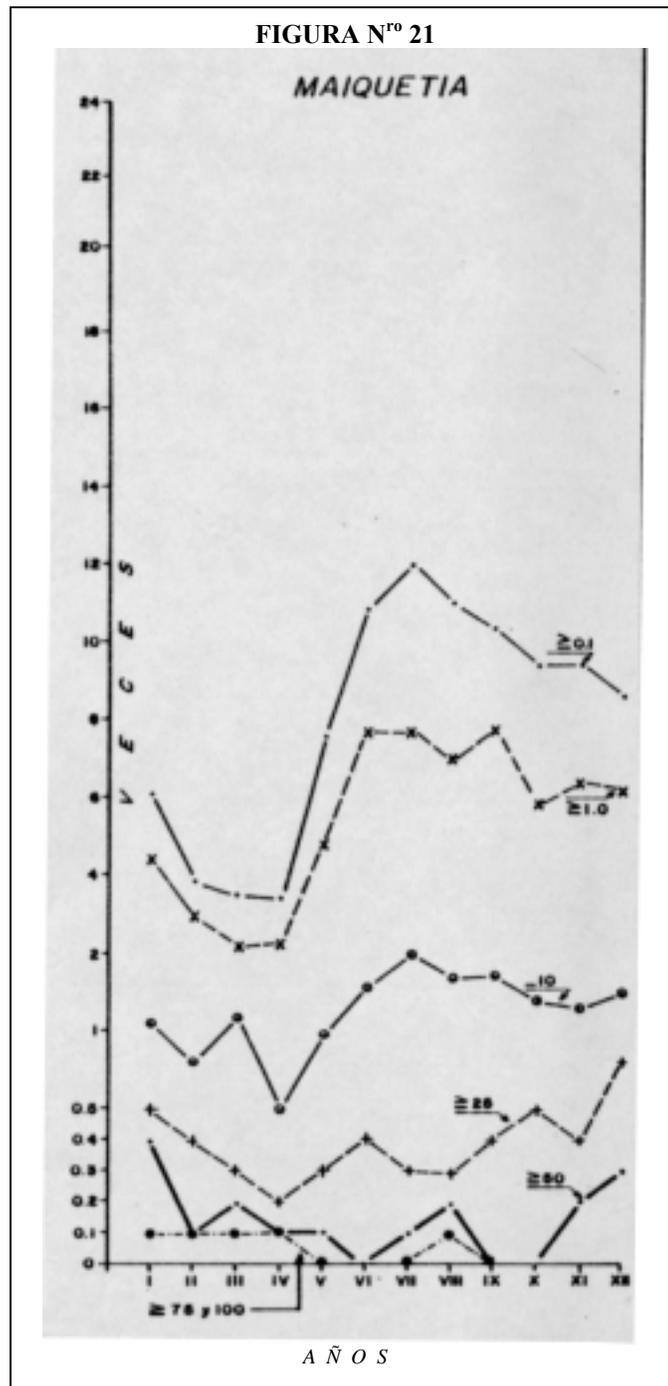


Fig. 19 y 20 Tomadas de : Atlas Climatológico de Venezuela (1984)

Promedios anuales por estaciones fijas de los días de precipitación



Tomado de: Atlas Climatológico de Venezuela (1984)

4.2. OCEANOGRAFÍA

A) Corrientes

Las corrientes marinas en el Mar Caribe se desplazan de este a oeste por la influencia que ejercen los vientos Alisios, la corriente de Guayana y el efecto de Coriolis.

Esta tendencia predominante de corrientes marinas paralelas a la costa de este a oeste, presenta velocidades moderadas de 0,15 a 8 m/s, produciendo “eddies” de sentido contrario hacia el este de algunos cabos u obstáculos antrópicos prominentes.(INGEOMIN 2002)

Las corrientes superficiales tienen su origen en los patrones de vientos y pueden llegar a tener, en promedio, una mayor celeridad que las corrientes de fondo.

En algunas épocas del año se registran contracorrientes de menor intensidad en dirección oeste-este, que pueden alcanzar velocidades de hasta 1,30 m/s. (INGEOMIN 2002)

De la recopilación hecha sobre la información oceanográfica inédita existente sobre el Litoral Vargas, se han encontrado mediciones de corrientes en algunos sectores específicos, como parte de los estudios hechos para la construcción de descargas submarinas.

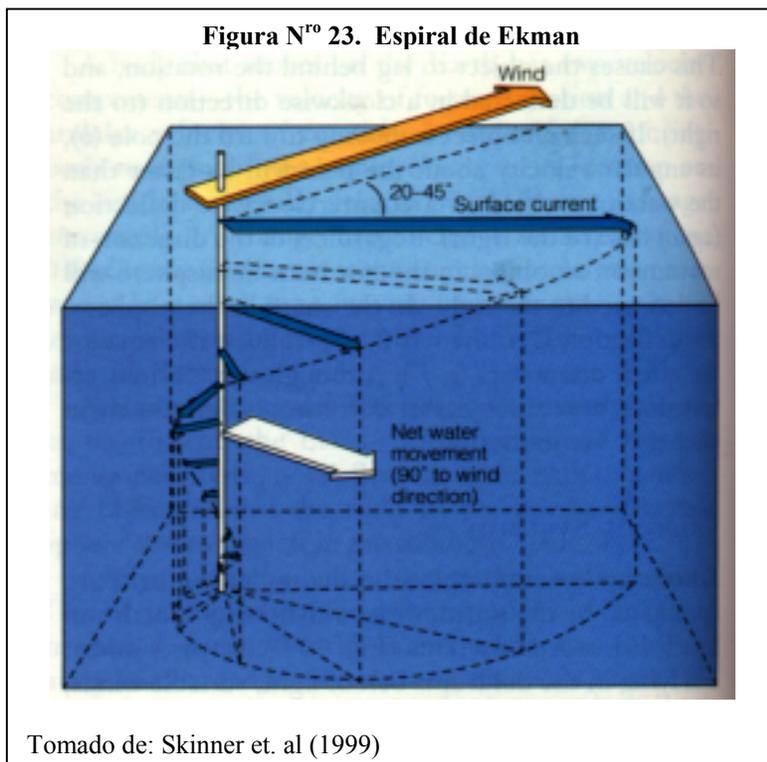
Por ejemplo, en el estudio integral para determinar el estado de contaminación de las playas del Litoral Central, elaborado por el M.S.A.S. en 1971 (actualmente Ministerio de Salud y Desarrollo Social) se hicieron mediciones de corrientes a la altura de las descargas submarinas de la Zorra en Catia La Mar, Macuto y el club Puerto Azul en Naigutá, durante 4 días en cada una de ellas.

En el sector de la Zorra se hicieron las mediciones durante el mes de mayo y se observó que durante tres de los cuatro días predominó una corriente con dirección de oeste a este, a una distancia de unos 500 a 700 m de la costa y a diferentes profundidades: superficial, 5 m y 10 m, mientras que entre la orilla y unos 100 m mar afuera, persistía una corriente contraria de este a oeste. Esto último se justificó por la configuración de la costa, donde existe un cabo poco

prominente que favorece la aparición de las contracorrientes “eddies” que se mencionaron anteriormente. Para el cuarto día las corrientes se desplazaron de este a oeste.

La velocidad observada de las corrientes en un sentido u otro, estuvo comprendida entre los 0,17 y 0,30 m/s.

En Macuto, se hicieron mediciones de corrientes con flotadores a 0, 5, 10 y 20 m durante tres días en la última semana del mes de mayo. Los resultados obtenidos fueron de corrientes en sentido este-oeste, con velocidades que oscilan entre 0,17 y 0,22 m/s. Durante el tercer día de mediciones, se observó a profundidades de 20 m desplazamientos de la masa acuática en sentido Sureste y de muy poca velocidad. Esto se interpreta como el resultado de la pérdida de velocidades en las corrientes con la profundidad, debido a la disminución de la influencia del viento que se genera en la superficie y el paulatino desvío hacia la derecha en el hemisferio norte del flujo de las masas de agua debido al denominado Efecto de Coriolis, originado por la rotación de la tierra. (INGEOMIN 2002)



REPRESENTACIÓN DE UNA CORRIENTE SUPERFICIAL DONDE SE ILUSTRAN EL DECREMENTO EN LA VELOCIDAD Y EL CAMBIO DE LA DIRECCIÓN EN INTERVALOS REGULARES DE PROFUNDIDAD

La proyección sobre un plano de esta progresiva pérdida de celebridades y desvío hacia la derecha de las corrientes con la profundidad, presenta la forma de una espiral, conocida en términos oceanográficos como Espiral de Ekman (Fig. N^o 23). Para que este proceso pueda desarrollarse, se requieren profundidades suficientemente grandes para que no exista interferencia del fondo, como es el caso de la localidad de Macuto. (INGEOMIN 2002)

El último punto de mediciones en este estudio fue la bahía de los clubes Playa Azul y Puerto Azul, donde se encuentra la descarga submarina que sirve a ambos. Se colocaron flotadores a 100 metros de la orilla, a 0, 5, 10, y 20 metros de profundidad. En los primeros días de mediciones (15 y 16 de mayo), las corrientes se desplazaron todas en sentido este a oeste, a una velocidad promedio de 0,16 m/s.

Durante el tercer día de mediciones, una semana después se observó en cambio un desplazamiento de los flotadores en sentido contrario, de oeste a este, con una velocidad menor y para el cuarto día otra semana después y en donde se incluyeron mediciones a 10 m de profundidad, el desplazamiento volvió a ser de este a oeste, a una velocidad promedio de 0,17 m/s en la superficie y un poco irregular para las corrientes profundas.

Existen también otras mediciones en la zona de Naiguatá, pero esta vez realizadas en el mes de mayo de 1988, frente al balneario de Naiguatá a unos 800 m de la costa, liberándose flotadores a nivel superficial, a 3 m y a 5 m de profundidad.

Para todos se observó una diferencia en la dirección de las corrientes; tanto en el caso de los flotadores que se soltaron hacia el oeste, frente a la playa oceánica del Club Puerto Azul, como los que se soltaron en el sector este, frente al pueblo de Naiguatá. Los primeros indicaron corrientes en dirección suroeste, para todas las profundidades con velocidades que oscilaron entre 0,11 y 0,20 m/s.

Los flotadores que se soltaron frente a la población de Naiguatá, indicaron corrientes en dirección Noreste para la mayoría de los flotadores, aunque algunos se trasladaron hacia el sureste, sobre todo los superficiales, interpretándose nuevamente estas mediciones como resultado del proceso conocido como espiral de Ekman anteriormente mencionado.

En cuanto a la magnitud de las velocidades, se encontró una mayor variación en las corrientes superficiales, con valores que van desde 0,16 a 1,33 m/s, en cambio a tres metros de profundidad, estuvieron entre 0,7 y 0,16 m/s y a los 5 mts. entre 0,10 y 0,25 m/s.(INGEOMIN 2002)

En el sector Mamo – Las Tunitas se hicieron también mediciones de corrientes con flotadores durante el mes de junio de 1981. Se utilizaron flotadores de superficie y a 2,0 m de profundidad, observándose que las corrientes detectadas mantuvieron una dirección general de este a oeste, sin tendencia a acercarse a la costa. La velocidad máxima que se obtuvo fue 0,22 m/s y la mínima 0,06 m/s.

Durante el mes de mayo de 1981 se efectuó un estudio de corrientes en la zona adyacente a la quebrada Curucutí, observándose que el puerto de la Guaira influía notablemente en las corrientes que se presentaban en el área, de hecho, cloraciones con fluoroceína sódica demostraron que las corrientes conducirían las aguas servidas hacia la dársena del puerto.

Por este motivo se desplazó la ubicación de la descarga hacia el oeste y se comenzaron nuevas mediciones de corrientes y una nueva fluoración en el mes de julio del mismo año, las cuales indicaron que solo con una tubería de gran longitud se podría evitar que las aguas servidas se dirigieran hacia el puerto.

Finalmente, durante los días 21 al 25 de junio de 1983, se hicieron las mediciones en el sitio actual de la descarga a 1165, 955, 950, 825 y 680 m de la costa y a tres profundidades 0, 8, y 10 mts. Los resultados indicaron que las corrientes superficiales variaban en un rango entre 0,04 y 0,10 m/s para todos los puntos de medición y siempre en dirección hacia el oeste y suroeste.

A los 8 mts. de profundidad las corrientes eran algo más lentas, con valores de velocidad que variaban entre 0,04 y 0,07 m/s, con dirección predominante hacia el noroeste. Para los 10 mts. de profundidad se observaron corrientes en sentido Noroeste con velocidad entre 0,04 y 0,09 m/s, aquí los resultados reflejan la presencia del clásico efecto de Coriolis, generando la denominada espiral de Ekman. (INGEOMIN 2002)

Se revisaron también las mediciones con flotadores hechas frente a la población de Pícura durante el mes de mayo de 1993. Se soltaron flotadores a 500, 1000 y 2000 mts. de la orilla, a diferentes profundidades. En el primer caso, las corrientes superficiales se movieron hacia el sur y suroeste, con velocidades promedio de 0,10 m/s. Los flotadores a profundidad intermedia indicaron corrientes hacia el oeste y hacia el noroeste, con un rango de velocidad comprendido entre 0,03 y 0,15 m/s.

A mil metros de la orilla los flotadores superficiales se movieron hacia el suroeste con una velocidad promedio de 0,06 y 0,08 m/s. Los de profundidad intermedia se movieron hacia el noroeste con velocidad media 0,30 m/s y los que medían las corrientes profundas se desplazaron hacia el noroeste con velocidades que oscilaron entre 0,16 y 0,36 m/s.

Además a 2000 mts. de la orilla los flotadores que medían las corrientes intermedias y profundas tuvieron igual comportamiento, con velocidades de 0,25 m/s en promedio y dirección hacia el noroeste.

De ésta serie de resultados se desprende que las direcciones de las corrientes en el Litoral Vargas son de este-oeste, con ciertas variaciones locales de origen estacional, a causa fundamentalmente de “eddies” generados por obstáculos naturales o artificiales y a cambios en los componentes termohalina y geostrofica en la época lluviosa (mayo – octubre).

INGEOMIN (2002) expone que los tradicionales incrementos en las velocidades de los vientos Alisios durante los meses de noviembre – abril, debido a la presencia del frente intertropical, también pueden generar cambios de dirección y velocidad sobre las corrientes

alrededor de obstáculos en la costa, aunque su efecto fundamental se observa en la energía del oleaje, con aumentos de altura en rompientes y disminución de períodos de arribo a la zona Litoral.

B) Mareas

Los rangos de mareas para el puerto de La Guaira fueron determinados por la División de Geodesia del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional luego del establecimiento del nivel medio del mar basado en 19 años de observaciones, entre enero de 1953 y diciembre de 1971. Las elevaciones de los principales planos de marea referenciados al nivel medio del mar son las siguientes:

Tabla N^{ro}7. Principales planos de marea

PLANO	METROS	PIES
Pleamar Máxima Observada	0,521	1,71
Pleamares Superiores	0,162	0,53
Media Marea	0,015	0,05
Nivel Medio del Mar	0	0
Bajamares Inferiores	- 0,131	- 0,43
Bajamar Mínima Observada	- 0,393	- 1,29

El coeficiente de Courtier para esta localidad es de 3,04 lo que indica que las mareas de los alrededores de La Guaira son de carácter diurno, con una máxima y una mínima en el lapso de 24 horas. (INGEOMIN 2002)

C) Oleaje

El oleaje que incide sobre las costas de la fachada caribeña de Venezuela es generado fundamentalmente por los vientos Alisios del hemisferio norte, los cuales presentan escasas variaciones a lo largo del año, siendo el caso mas frecuente para dicho sistema de vientos, las direcciones con predominancia de componentes del este y velocidades fluctuantes dentro del rango de moderadas. (INGEOMIN 2002)

El arco formado por las Islas Antillanas ofrece una apreciable protección para las costas del norte de Venezuela con respecto a los oleajes generados en el océano Atlántico, existiendo dos evidentes accesos al Mar Caribe a través de los pasos de la Mona, al oeste de la isla de Puerto Rico y la Anegada en la islas Vírgenes, los cuales permiten el paso de oleajes provenientes de las regiones central y occidental del Atlántico norte. (INGEOMIN 2002)

Este tipo de oleajes producidos por vientos tempestuosos soplando sobre amplias masas acuáticas del Atlántico norte, a considerables distancias de las costas venezolanas, frecuentemente las alcanzan, denominándose el fenómeno como “ mares de fondo” y cuyos efectos, tanto sobre la zona Litoral, como sobre obras de ingeniería de costas han sido a menudo considerables. (INGEOMIN 2002)

En la zona de generación los oleajes son de naturaleza complicada, con alturas que varían notablemente en rango pudiendo alcanzar 20 m e incluso mayores. Al cesar la borrasca las olas de menor tamaño pronto pierden su momento inicial y se disipan, pero las de mayor altura viajan por cientos de kilómetros menguando progresivamente en energía.

Los típicos oleajes de mar de fondo que alcanzan las costas del Litoral Central presentan alturas en rompientes entre 1,50 a 4,15 m y períodos entre 12 y 18 seg, alternándose con el oleaje cotidiano típico con alturas entre 0,3 y 1,25 m, con períodos cercanos a los 8 seg. (Según la Capitanía del Puerto de La Guaira y Sociedad Venezolana de Ciencias Marinas).

En resumen según INGEOMIN 2002 los oleajes que se presentan en el Litoral Vargas son los siguientes:

1. Oleajes Cotidianos

Originados por los vientos Alisios del Noreste, que se caracterizan por una altura en rompientes de 0,3 a 1,25 m con períodos de 6,5 a 8,5 seg.

Estos oleajes cotidianos se intensifican con la presencia de frentes fríos cuya circulación post-frontal genera oleajes con alturas significativas de hasta 2 m y períodos de 8 seg.

2. Oleajes Excepcionales

- Mares de Fondo:

Generados por tormentas tropicales o huracanes en el Atlántico Norte y nor-occidental. Penetran principalmente a través de los pasos de la Mona y La Anegada alcanzando las costas venezolanas en conos abiertos, los cuales se caracterizan una altura en rompiente de 1,50 a 4,15 m y períodos de 12 y 18 seg.

- Oleajes originados por Ciclones en el Mar Caribe

Generalmente su trayectoria es lejana a las costas venezolanas, aunque se han presentado históricamente casos de perturbaciones de esta naturaleza en sus cercanías como los huracanes Anna y Flora en los años 60, y la tormenta tropical Brett en 1993. No se tienen estadísticas de mediciones reales de oleajes generados por este tipo de fenómenos, aunque de acuerdo con modelos matemáticos implementados utilizando información meteorológica de los huracanes Flora y Anna, las características de los oleajes que se presentaron en el Litoral Vargas fueron las siguientes:

Tabla N^{ro} 8. Resultados de modelajes matemáticos para los huracanes Anna y Flora

HURACAN	ALTURA SIGNIFICATIVA DEL OLEAJE	PERIODO	PROCEDENCIA	FECHA DEL EVENTO
ANNA	1,96 m	12,1 seg	0 - 30°	JULIO 1961
FLORA	2,35 m	13,4 seg	0 - 30°	OCTUBRE 1963

Existen diversos estudios de oleaje en el litoral para el diseño de las obras marítimas allí construidas, pero solamente durante el período 1970 – 1974 se hicieron mediciones con un oleógrafo ubicado en el puerto de La Guaira y los resultados fueron publicados por la Dirección de Vialidad del M.O.P.(Ministerio de Obras Públicas) en abril de 1976 en el estudio “Estadísticas del Oleaje Registrado en el Litoral Central”. (ver tabla N^{ro} 9)

Tabla N^{ro} 9. Características del oleaje en el Litoral Central (Años 1970 – 1974)

MES	H1/3	σ	PE*	Hmax	FECHA	Hmm	σ	PE*
Enero	0.77	0.18	0.7	1.27	1973	1.27	0.30	1.20
Febrero	0.55	0.17	0.7	1.00	1973	1.00	0.32	1.40
Marzo	0.68	0.16	1.1	1.09	1972	1.09	0.25	1.80
Abril	0.75	0.18	1.3	1.19	1973	1.19	0.31	2.30
Mayo	0.64	0.14	0.6	1.07	1972	1.07	0.28	1.40
Junio	0.63	0.18	1.2	1.05	1972	1.05	0.28	1.90
Julio	0.56	0.34	1.5	0.96	1974	0.96	0.24	1.00
Agosto	0.58	0.23	1.3	0.95	1971	0.95	0.37	2.00
Septiembre	0.47	0.15	0.6	0.74	1973	0.74	0.24	0.90
Octubre	0.51	0.69	2.3	0.83	1972	0.83	0.31	1.00
Noviembre	0.60	0.45	1.5	0.95	1972	0.96	0.34	1.10
Diciembre	0.73	0.25	1.1	1.14	1971	1.14	0.41	1.80
ANUAL	0.60	0.27	0.3	0.98	1971	0.98	0.53	0.70

H1/3 : Altura significativa media

σ : Desviación típica

Hmax : Altura máxima

PE* : Error probable medido en porcentaje

Hmm : Altura máxima media

TODOS LOS VALORES ESTAN EXPRESADOS EN METROS

Fuente : Estadísticas del Oleaje Registrado en el Litoral Central. M.O.P (1976)

5. MARCO TECTÓNICO

5.1. MARCO TECTÓNICO DE LA ZONA NORTE DE VENEZUELA

La placa del Caribe tiene una evidente implicación sobre la historia geológica del norte de Venezuela. Existen una serie de modelos tectónicos para describir la evolución del Mar Caribe y sus alrededores continentales, es decir las islas Venezolanas y Holandesas, la plataforma continental de Venezuela y el sistema montañoso del Caribe.

El sistema montañoso del Caribe puede ser dividido en varios cinturones de norte a sur. Cordillera de la Costa –Margarita, cinturón de la Cordillera de la Costa, Caucagua – El Tinaco, cinturón de Paracotos y el cinturón de Villa de Cura. Todos estos cinturones tectonoestratigraficos tienen características estructurales, petrológicas, sedimentológicas y geocronológicas que han dejado huellas importantes para poder interpretar la evolución del Caribe y en consecuencia la zona norte de Venezuela

La evolución del Caribe ha sido estudiada por diversos investigadores, entre ellos destacan Ladd (1976), Beck (1977), Bellizia (1982), Talukdar & Loureiro (1982), Burke (1984), Duncan & Hargraves (1984), Ostos(1989), por solo nombrar algunos. La mayoría de ellos han propuesto reconstrucciones del oeste de Pangea desde el Permo-Triásico hasta el periodo actual, basándose en diversas herramientas geológicas.

Otros autores han estudiado la evolución del norte de Venezuela planteando modelos tectónicos, entre ellos destacan Bell (1972), Maresch (1974), Talukdar et al (1981), Talukdar & Loureiro (1982), Navarro (1983) y Ostos & Navarro (1985), siendo los que más difieren entre sí los de Tadlukdar & Loureiro (1982) y Ostos (1989), no obstante, cabe destacar que todos coinciden en la complejidad de la historia geológica de la zona.

Algunos investigadores han propuesto que la evolución del norte de Venezuela comenzó con el rifting de Norteamérica y Sudamérica y la formación de un margen tipo Atlántico. Las diferentes cadenas del sistema montañoso del Caribe se debieron haber formado después del rifting (Cretácico medio). Es en este punto donde comienzan las diferencias de los modelos propuestos, pues los más antiguos consideran que la subducción y formación de islas volcánicas se habían iniciado antes que el rifting comenzara.

Maresch (1974) propone que un arco de islas volcánicas se había formado ya para el periodo Jurásico y llegó a extinguirse mientras, al sur de este arco se formaba una zona de subducción en sentido sur (south-dipping subduction zone), durante el Coniaciense este arco colisionó contra Sudamérica formando otra zona de subducción en sentido sur, la cual se extinguió en el Paleoceno.

Talukdar & Loureiro (1982) proponen una historia estructural activa desde el inicio del Cretácico, haciendo énfasis en que la subducción estaba orientada hacia el norte (north-dipping), después ocurre la colisión del arco de islas con el margen continental produciéndose la deformación del complejo de subducción, metamorfismo de alta P/T. Después entre el Turoniense y el Coniaciense se produjo la inversión en el rumbo de la subducción comenzando a ser en sentido norte-sur, al mismo tiempo, se iniciaron los corrimientos hacia el sur de napas constituidas por asociaciones ofiolíticas, del arco volcánico y del complejo de subducción, también apuntan que los diferentes patrones de fallas aparecen desde el Oligoceno hasta el presente.

Beck (1985) y Stephan (1986) proponen tres periodos tectónicos compresionales, el primer periodo comenzó en el Cretácico temprano con una colisión de un arco de islas limitado por una zona de subducción a alta P y baja T que emplazaron las rocas del cinturón de Villa de Cura y Cordillera de la Costa hasta el continente, el segundo comenzó en el Cenoniense, en donde el grupo Villa de Cura fue transportado hasta aproximadamente su posición actual y el

último período que data del Cenoniense hasta el Neógeno donde ocurrieron la mayoría de los plegamientos superficiales y fallamientos.

El modelo tectónico que propone Ostos (1989) indica que todo el sistema montañoso del Caribe, las islas Venezolanas y Holandesas y la plataforma continental son aloctonas y se deformaron como resultado de dos colisiones: una temprana colisión de un microcontinente con un arco de islas y luego otra colisión entre el sistema de arcos de islas del Caribe y el noroeste de Sudamérica. Todo el sistema montañoso del Caribe, las islas Venezolanas y Holandesas y la plataforma continental inicialmente pudieron estar juntas sobrecabalgando la placa Suramericana y concluye que la deformación del Cretácico en los cinturones alóctonos del norte de Venezuela debió haber ocurrido en otro lado.

La evolución de la zona norte de Venezuela es incierta, ha sido realmente estudiada por muchos geólogos, uno de los que mejor agrupa las diferentes opiniones de investigadores de la zona y las discute en su trabajo es Bellizzia (1986), quien realiza una síntesis completa sobre la evolución de la placa del Caribe y el margen septentrional de América del sur y expone las distintas tendencias de autores sobre el área y concluye que la complejidad del Caribe se presta, como es lógico, para la existencia de controversias en las interpretaciones geológicas.

5.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA CORDILLERA DE LA COSTA

La Cordillera de la Costa fue afectada y modificada por tres procesos orogénicos que pueden estar o no relacionados entre sí, los cuales originaron diferentes eventos de plegamiento y fallamiento. En el sector central existen al menos dos generaciones de fallas cuyos rumbos aproximados son E-W. La más antigua de ellas está constituida por fallas de corrimiento.

Debido a la compleja historia tectónica de la zona se ha desarrollado una intensa actividad estructural, la cual ha sido descrita por numerosos autores, los cuales se indican en la tabla N^{ro} 10.

Tabla N^{ro} 10. Resumen de los criterios de autores que han trabajado sobre la actividad estructural en el Macizo Ávila

Modificado de Bravo & Vilas 2002

AUTOR	Área Estudiada	Sistemas de Fallas	Plegamiento	Foliación
DENGO (1951)	Macizo Ávila, túnel Boquerón, autopista Caracas-La Guaira	-Fallas E-W -Fallas N60°W, buz. S y N Fallas inversas buzamiento al Sur.	-Pliegues simétricos con ejes axiales de dirección N60°-70°E	-Foliación paralela a la estratificación.
WEHRMANN (1972)	Región Guatire-Colonia Tovar	-Fallas normales de rumbo E-W. -Fallas normales de rumbo N50°-80°E. -Fallas transversales con rumbo aproximado N60°W.	-Hace mención del Anticlinorio del Ávila con rumbo E-W	- Sólo se conserva el paralelismo entre la foliación y la estratificación en las rocas calcáreas, cuarcitas y conglomerados.
AZPIRITXAGA (1979)	Flanco norte del Macizo Ávila, Maiquetía-Caraballeda	-Fallas longitudinales de rumbo E-W. -Fallas oblicuas de rumbo N70°W. -Fallas transversales de rumbo N-S		-Foliación general: E-W con buzamiento entre 40°-50° N.

Continuación

AUTOR	Área Estudiada	Sistemas de Fallas	Plegamiento	Foliación
OSTOS (1981)	Extremo oeste del macizo del Ávila, entre la autopista Caracas-La Guaira y el estribo Galindo	-Fallas longitudinales E-W. -Fallas transversales con orientación N40°-70°W, más jóvenes que las anteriores. -Fallas transversales N-S	-Dos períodos de plegamientos	-Foliación con rumbo EW
Tadlukdar y Loureiro (1982)	Segmento Norcentral de la Cordillera de la Costa	-Fallas E-W - Fallas N10-60W - Fallas N40-70E	Cuatro fases de plegamientos	N70-80E
Ríos (1989)	Segmento Macuto-Naiguatá y Los Ocumitos-Turgua.	-Fallas inversas E-W. -Fallas N-S -Fallas con rumbo entre N50°-60°W.		-Foliaciones predominantes: N40°-60°W, N-S, E-W, N70°-80°W, N30°-40°E Y N60°-70°E

Es importante resaltar que cualquiera que sea la historia o el origen del levantamiento de la Cordillera de la Costa, a generado una zona litoral bastante estrecha, como nos referimos en el capítulo de fisiografía, la morfología costera ha sido una consecuencia de este levantamiento.

6. DINAMICA SEDIMENTARIA

6.1.GEOMORFOLOGÍA Y DINÁMICA SEDIMENTARIA DE LA FRANJA COSTERA

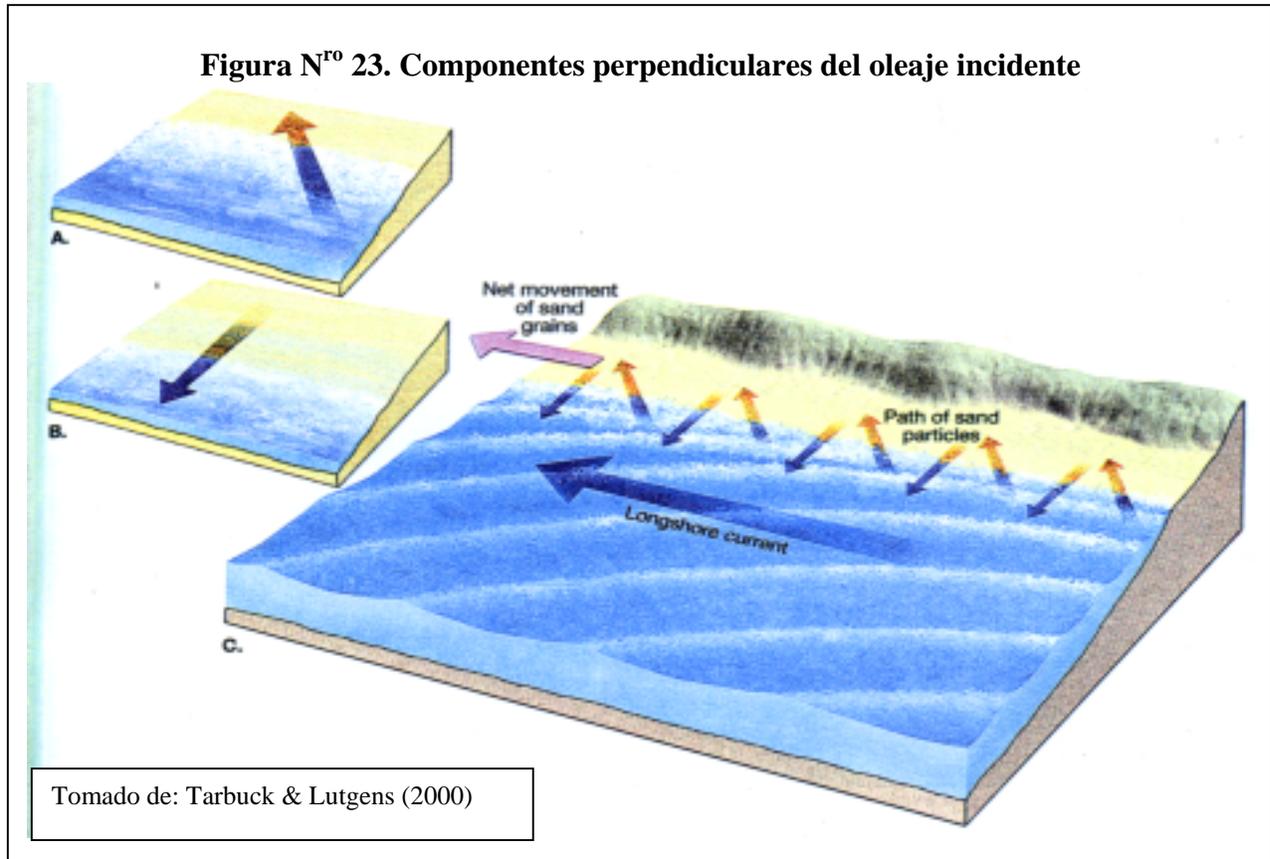
ANTES DE DICIEMBRE –1999

6.1.1. Generalidades:

La zona costera del estado Vargas se caracteriza por presentar una configuración prácticamente rectilínea en sentido este-oeste, donde la Cordillera de la Costa se encuentra generalmente muy próxima a la zona litoral y como consecuencia la llanura costera es sumamente estrecha, e incluso inexistente en algunos tramos. Esta característica general es interrumpida por la presencia de una serie de abanicos aluviales o explayamiento de diversas magnitudes, constituidos por sedimentos de pobre escogimiento y variados estados de consolidación, cuyo origen es el transporte y posterior deposición de estos materiales sobre las cuencas bajas de los ríos y quebradas que drenan la vertiente norte de la Cordillera de la Costa.

Destacan por su magnitud los abanicos aluviales ubicados en el segmento costero Maiquetía-Tanaguarena, donde se desarrollaron importantes asentamientos urbanísticos así como actividades industriales, turísticas y portuarias.

Esta proximidad de la Cordillera con la línea de costa, genera una plataforma continental angosta y de inclinada pendiente, donde las playas son alimentadas casi exclusivamente con los sedimentos aportados por los ríos y quebradas, en su mayoría de flujo intermitente estacional. Estos sedimentos son posteriormente movilizados por el oleaje en rompientes, siendo las arenas y gravillas desplazadas por la deriva litoral hacia el oeste, mientras que los materiales finos, son arrastrados a profundidades mayores por la componente perpendicular del mencionado oleaje, también conocido como resacas (figura N^{ro} 23).



Por el contrario, las localidades con presencia de abanicos aluviales tienen una plataforma interior de baja pendiente y se conforman por los aportes sucesivos de sedimentos provenientes de los valles fluviales inter-montanos, que se depositan sobre la llanura costera al reducirse la energía transportadora de los caudales de ríos y quebradas. La formación de este tipo de depósitos está relacionada con crecidas abruptas y repentinas de estos caudales, asociados a lluvias intensas que propician regímenes de flujos torrenciales intermitentes. Las composiciones litológicas de los abanicos aluviales y de explayamiento son correspondientes con las rocas aflorantes a lo largo de sus respectivas cuencas de aporte. Se caracterizan por la presencia de elementos y partículas de muy variados tamaños, desde arcillas hasta bloques de dimensiones métricas y la ausencia de estratificación. (INGEOMIN 2002)

En la tabla N^{ro} 11 se presentan las formaciones geológicas aflorantes en las diversas cuencas de los ríos y quebradas del litoral Vargas, así como las principales características de sus cauces.

Tabla N^{ro} 11. Características físicas de algunos ríos del Litoral Central

RIO	AREA (KM ²)	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (KM)	PENDIENTE		ALTURAS EN CABECERAS (m)	FORMACIÓN GEOLOGICA
			(°)	%		
PIEDRA AZUL	21	9	21	12	1900	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
OSORIO	4.2	4.5	20	36	1500	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
CARIACO	4.8	5	20	36	1980	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
SAN JOSE DE GALIPAN	15	9	13	23	2100	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
EL COJO	6	6	14	25	1500	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
CAMURI CHICO	10	7.5	18	32	2400	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA
SAN JULIAN	23	9.5	18	27	2600	PEÑA DE MORA
QDA. SECA	14	4	15	27	1100	PEÑA DE MORA - TACAGUA
TANAGUARENA	20	2.2	20	36	1300	LAS BRISAS - TACAGUA
CERRO GRANDE	23	11	23	42	2500	PEÑA DE MORA - TACAGUA
URIA	11	7	20	36	2200	LAS BRISAS - TACAGUA
EL TIGRILLO	2	3	18	32	1000	LAS BRISAS - TACAGUA
NAIGUATA	31.9	12	20	36	1800	PEÑA DE MORA - BRISAS - TACAGUA

Modificado de Graces et. al (2000)

6.1.2. Influencia de los cambios relativos en el nivel del mar

6.1.2.1. *Variaciones eustáticas*

El factor más importante que ha modelado la morfología de las zonas costeras y plataformas continentales a nivel mundial lo constituyen las glaciaciones ocurridas durante el

Cuaternario, y muy especialmente la más reciente (80.000 - 10.000 años A.P) denominada Glaciación Wisconsin. Durante los períodos glaciales enormes volúmenes de aguas oceánicas son evaporados y depositados en forma de hielo sobre los continentes, como consecuencia directa de este proceso el nivel del mar baja considerablemente exponiendo variadas áreas de la plataforma continental a procesos de erosión y transporte típicamente subaéreos. Durante la Glaciación Wisconsiniana el nivel del mar bajo entre 110 y 130 metros a nivel mundial, como lo corroboran numerosos estudios y dataciones realizadas sobre fósiles, así como morfologías características de zonas costeras tales como: playas, rocas de playa y terrazas someras. (INGEOMIN 2002)

Los ríos y quebradas que con anterioridad depositaban sus cargas de material detrítico sobre la porción interior de las plataformas continentales al encontrarse con el mar, durante períodos glaciales se desplazan sobre las mismas y como resultado de la erosión fluvial generan típicos valles en forma de V, depositando los sedimentos resultantes en zonas más profundas, a menudo sobre el talud continental. La posterior trasgresión (Flandriense) originada al derretirse los hielos glaciares inundan los valles erosionados generando lo que se denomina valles o cañones submarinos.

Las zonas costeras y la estrecha plataforma continental del Estado Vargas fué afectada de manera importante por este proceso, evidenciado por la presencia de varios valles fluviales sumergidos, de los cuales el más conocido es el del río Mamo, cuya expresión fisiográfica se ha comprobado hasta los 80 metros de profundidad. De acuerdo a los procesos sedimentarios observados en campo es posible proponer la existencia de un posible valle en la zona de Punta Mulatos, debido a la pérdida de la mayor parte de los sedimentos que son acarreados hasta la zona y no se observa un desplazamiento de los mismos hacia el oeste. (INGEOMIN 2002)

Estos valles sumergidos constituyen un importante obstáculo para el transporte de sedimentos (principalmente arenas) por deriva litoral, ya que los mismos se precipitan por sus

cauces hasta profundidades donde el oleaje es ineficiente para reincorporarlas a los procesos sedimentarios costeros.

6.1.2.2 *Otras variaciones en el nivel del mar*

Cambios regionales o locales entre el nivel de las aguas marinas y la línea de costa se generan por los desplazamientos verticales de la corteza terrestre debido a procesos tectónicos. En el litoral Vargas se ha comprobado subsidencia al este de Tanaguarena evidenciado por la estrecha franja costera y los abanicos de explayamiento mucho menores que los encontrados hacia el oeste, entre Mamo y Tanaguarena, sin embargo estos procesos se consideran muy lentos en comparación con la fluctuación del nivel del mar a consecuencia de las glaciaciones como para tener un efecto importante sobre la zona costera y plataforma continental adyacente, en virtud de la rápida estabilización de los procesos sedimentarios.

La consideración opuesta puede asumirse sobre cambios locales en el nivel del mar generados por progradación de la línea de costa en el sector bajo estudio que solo se presenta a nivel puntual en las adyacencias de los abanicos de explayamiento y su efecto es a muy corto plazo debido a la erosión y transporte de estos materiales a otras localidades por los típicos procesos físicos que actúan en la zona litoral.

6.1.3 Mecanismos de Transporte de Sedimentos hacia las Zonas Costeras

Las características geomorfológicas del flanco norte de la cordillera de la costa en la zona bajo estudio indican que el drenaje superficial esta constituido principalmente por los ríos y quebradas con regímenes de flujos intermitentes estacionales y que a menudo presentan un comportamiento torrencial.

En términos generales un cauce fluvial completamente estructurado comprende tres zonas fundamentales a saber: las cuencas de recepción que constituyen el curso superior, los caudales de desagüe correspondientes al curso medio y los abanicos aluviales o de explayamiento que

constituyen la porción baja o terminal. Debido a las altas pendientes que presenta este sector del macizo El Ávila es posible que algunas de sus cuencas hidráulicas no hayan desarrollado a plenitud estas tres zonas por lo cual presentarían diferentes comportamientos de transporte asociados con eventos de elevadas precipitaciones. El último tramo, que constituye el objetivo principal del presente trabajo, está emplazado sobre abanicos aluviales o de explayamiento, a menudo coalescentes de tipo aluviales donde como se mencionó anteriormente se desarrollaron los mayores asentamientos urbanos, industriales, portuarios y turísticos del litoral Vargas. (INGEOMIN 2002)

Generalmente en estos sectores los ríos y quebradas redefinen sus cauces mayores, depositando en las zonas proximales los componentes más pesados compuestos por grandes bloques en matriz arenosa o areno-limosa (ver Fig. N^{ro} 24). Estos bloques pueden ser arrastrados por flujos de consistencia más viscosa (denominados flujos de detritus) diseminándolos en la mayoría de la extensión del cono, sin señales de deposición selectiva, pero con amontonamientos erráticos como ocurrió en los casos de las quebradas Osorio, Guanape, Punta de Mulatos y San Julián, durante el evento de los flujos torrenciales de diciembre de 1999.



Por la cercanía de la línea de costa las facies distales de granulometría más fina ampliaron los abanicos aluviales y por lo tanto la línea de costa, precipitándose al mar alterando de manera importante la batimetría de la plataforma interior.

Las facies que caracterizan estos depósitos están constituidas por materiales heterométricos muy mal escogidos y de aspecto caótico, con intercalaciones lenticulares de gravas, arenas y limos. Las gravas se observan de angulares a subangulares, mezcladas a veces con cantos rodados torrenciales erosionados del lecho de las quebradas generadoras.

6.4. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL OLEAJE EN ROMPIENTES Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS

Con la finalidad de establecer una base de datos sobre las características dinámicas prevalecientes de la zona litoral del estado Vargas, se ha implementado un sistemático programa de seguimiento o monitoreos mensuales del oleaje en rompientes y posibles cambios de las texturas sedimentarias en seis (6) localidades del sector bajo estudio.

A continuación se presenta un listado de las playas seleccionadas para ejecutar los programas de seguimiento que fueron realizados entre septiembre 2001 y junio 2002 (tabla N° 13).

TABLA N° 13. Listado de playas incluidas en los programas de seguimiento

PLAYA	LOCALIDAD	COORDENADAS	
PLAYA 5	LOS CABALLOS	N 10°36'622	W 66°48'355
PLAYA 6	PLAYA ESCONDIDA	N 10°36'794	W 66°49'293
PLAYA 7	CARABALLEDA	N 10°36'870	W 66°49'698
PLAYA 8	PUNTA MULATOS	N 10°36'266	W 66°54'766
PLAYA 9	MAIQUETÍA	N 10°36'073	W 66°57'727
PLAYA 10	MAIQUETIA	N 10°36'196	W 66°57'884

6.4.1. Seguimiento del oleaje en rompiente

- a) **Objetivos** : Determinar las características del oleaje cotidiano en las zona de rompientes, para establecer las condiciones energéticas prevalecientes en la franja costera del litoral Vargas después de los aludes torrenciales ocurridos en diciembre de 1999, así como las posteriores acciones antrópicas de remoción, limpieza y

disposición tanto de sedimentos como de escombros en el mar. Se establecerá de esta manera una línea base que será de utilidad en la futura planificación y diseño de obras de ingeniería de costas en la zona.

- b) **Metodología:** Se midieron los parámetros de altura, período, frecuencia y ángulo de incidencia con la línea de costa de los trenes de oleaje en rompientes.

Las determinaciones fueron realizadas durante 10 meses con un promedio de 10 días de mediciones por campaña en horas matutinas, mediodía y vespertinas, habiéndose analizado por completo 9 campañas. Las verificaciones del comportamiento del oleaje en rompientes se realizaron por medio de pares de estacas graduadas para medir su altura, dos (2) cronómetros sincronizados para las determinaciones de períodos y frecuencias, así como compases Brunton, enfilaciones y fotografías laterales de altura desde edificaciones y zonas montañosas adyacentes, para el chequeo de los ángulos de incidencia de los trenes de oleaje con la franja costera. En ciertos casos los datos fueron verificados por medio de fotografías aéreas disponibles para misiones efectuadas en los años 2000 y 2001.

El posicionamiento de las estaciones de medición se realizó por medio de geoposicionadores satelitales (GPS), marcaciones simultaneas a puntos conspicuos en tierra, cintas métricas y paso promediado, con el fin de mantener la homogeneidad de las mismas.

- c) **Productos :** Los resultados obtenidos en las mediciones de oleaje en rompientes se presentan de manera tabulada para cada campaña de seguimiento.

6.4.2 Seguimiento de cambios en las texturas sedimentarias

- A) **Objetivos** : Determinar cambios en la dinámica sedimentaria litoral a través de comparaciones entre granulometrías, texturas sedimentarias y composiciones mineralógicas de muestras de arena recuperadas en la zona de vaivén del oleaje en rompientes. De ser posible, realizar un seguimiento de procedencia del sedimento por medio de minerales trazadores.
- B) **Metodología**: Se recuperaron durante cada campaña mensual seis (6) muestras de sedimentos superficiales sobre la zona de vaivén de las playas, ubicadas en las mismas localidades utilizadas para las mediciones del oleaje en rompientes. Las muestras fueron analizadas en los laboratorios de la Gerencia de Investigaciones Geológicas y Recursos Minerales de INGEOMIN por el método de microfotografías con patrón fijo de referencia, lo cual permite una precisa comparación gráfica de las condiciones texturales y dinámicas en la zona litoral del Litoral Vargas, y detectar potenciales cambios en las mismas. Los análisis incluyen granulometría, escogimiento, redondez, textura superficial de los granos de cuarzo y composición mineralógica de cada muestra, sustentado gráficamente.
- C) **Productos**: Los resultados de los análisis sedimentológicos texturales se presentan en planillas especialmente diseñadas. Las planillas incluyen la microfotografía de la muestra, referenciada con un patrón dimensional fijo y su representativa identificación, media gráfica principal y secundaria de la distribución granulométrica, índice de escogimiento, redondez, y/o esfericidad, textura superficial de las partículas de cuarzo y la composición mineralógica. Se precisó para cada muestra la presencia o ausencia de minerales trazadores de

proveniencia, caracterizados por un bajo índice de dureza Mohs y mínima resistencia a la disolución en el medio marino.

6.5. Resultados obtenidos en el programa de seguimiento del oleaje en rompientes



SECTOR LOS
CABALLOS

PLAYA Nro. 5

Tabla.14 Mediciones de alturas, periodos y frecuencias del oleaje cotidiano en la playa N^{ro}5. Sep2001 – May 2002

Campo 1	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
SEP	INICIAL	0.4	0.15	0.275	191	6.3667	0.1571
	INTERMEDIA	1	0.3	0.65	194	6.4667	0.1546
	FINAL	1	0.4	0.7	157	5.2333	0.1911
Campo 2	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
OCT	INICIAL	0.8	0.4	0.6	197	6.5667	0.1523
	INTERMEDIA	1	0.4	0.7	206	6.8667	0.1456
	FINAL	1	0.4	0.7	222	7.4000	0.1351
Campo 3	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
NOV	INICIAL	1.5	0.45	0.975	242	8.0667	0.1240
	INTERMEDIA	1.5	0.3	0.9	223	7.4333	0.1345
	FINAL	1.6	0.3	0.95	221	7.3667	0.1357
Campo 4	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
DIC	INICIAL	1.6	0.5	1.05	230	7.6667	0.1304
	INTERMEDIA	1	0.4	0.7	195	6.5000	0.1538
	FINAL	1.2	0.4	0.8	226	7.5333	0.1327
Campo 5	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ENE	INICIAL	1.4	0.3	0.85	246	8.2000	0.1220
	INTERMEDIA	1.2	0.4	0.8	226	7.5333	0.1327
	FINAL	1.2	0.3	0.75	289	9.6333	0.1038

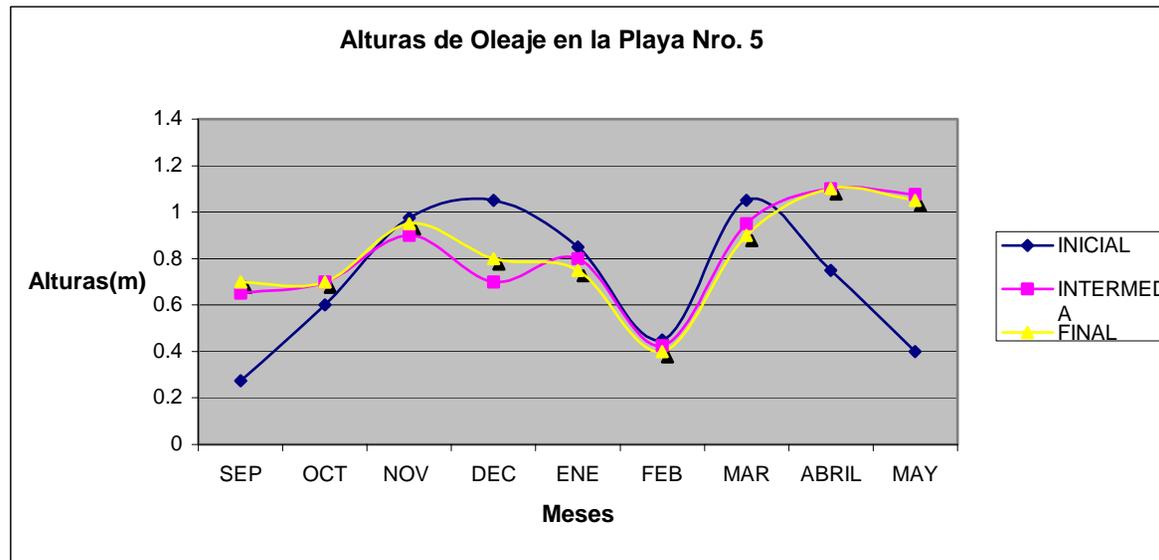
Continuación Tabla 15

Campo 6	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
FEB	INICIAL	0.7	0.2	0.45	211	7.0333	0.1422
	INTERMEDIA	0.6	0.25	0.425	184	6.1333	0.1630
	FINAL	0.6	0.2	0.4	157	5.2333	0.1911
Campo 7	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAR	INICIAL	1.5	0.6	1.05	245	8.1667	0.1224
	INTERMEDIA	1.4	0.5	0.95	223	7.4333	0.1345
	FINAL	1.3	0.5	0.9	230	7.6667	0.1304
Campo 8	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ABRIL	INICIAL	1	0.5	0.75	218	7.2667	0.1376
	INTERMEDIA	1.6	0.6	1.1	206	6.8667	0.1456
	FINAL	1.75	0.45	1.1	180	6.0000	0.1667
Campo 9	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAYO	INICIAL	0.5	0.3	0.4	221	7.3667	0.1357
	INTERMEDIA	1.7	0.45	1.075	207	6.9000	0.1449
	FINAL	1.6	0.5	1.05	191	6.3667	0.1571

Medición Inicial: Realizada entre 6:30am – 8:00am
 Medición Intermedia: Realizada entre 12pm – 1:30pm
 Medición Final: Realizada entre 3:00pm –4:30pm
 Tiempo: Duración de la medición en segundos

Alt.Max: Altura máxima de las olas durante la medición
 Alt. Min: Altura mínima de las olas durante la medición
 Promedio: Altura promedio de las olas durante de la medición
 Período: Tiempo transcurrido para el arribo de 2 olas consecutivas en la zona litoral.

Figura N^o 32. Alturas Promedios del Oleaje Cotidiano en la Playa N^o 5
Sep 2001 – May 2002.



MEDICION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY
INICIAL	0.275	0.6	0.975	1.05	0.85	0.45	1.05	0.75	0.4
INTERMEDIA	0.65	0.7	0.9	0.7	0.8	0.425	0.95	1.1	1.075
FINAL	0.7	0.7	0.95	0.8	0.75	0.4	0.9	1.1	1.05



PLAYA ESCONDIDA

PLAYA Nro. 6

**Tabla 15 Mediciones de alturas, periodos y frecuencias del oleaje cotidiano
en la playa N^{ro} 6. Sep2001 – May 2002**

Campo 1	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
SEP	INICIAL	0.6	0.3	0.45	171	5.7000	0.1754
	INTERMEDIA	1	0.45	0.725	164	5.4667	0.1829
	FINAL	1.5	0.4	0.95	144	4.8000	0.2083
Campo 2	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
OCT	INICIAL	0.8	0.35	0.575	188	6.2667	0.1596
	INTERMEDIA	0.9	0.3	0.6	189	6.3000	0.1587
	FINAL	0.8	0.3	0.55	199	6.6333	0.1508
Campo 3	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
NOV	INICIAL	1.7	0.5	1.1	210	7.0000	0.1429
	INTERMEDIA	1	0.4	0.7	196	6.5333	0.1531
	FINAL	1.2	0.25	0.725	190	6.3333	0.1579
Campo 4	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
DIC	INICIAL	1.2	0.25	0.725	236	7.8667	0.1271
	INTERMEDIA	1.3	0.3	0.8	228	7.6000	0.1316
	FINAL	1.2	0.5	0.85	244	8.1333	0.1230
Campo 5	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ENE	INICIAL	1.3	0.45	0.875	214	7.1333	0.1402
	INTERMEDIA	1.2	0.5	0.85	205	6.8333	0.1463
	FINAL	1	0.35	0.675	184	6.1333	0.1630

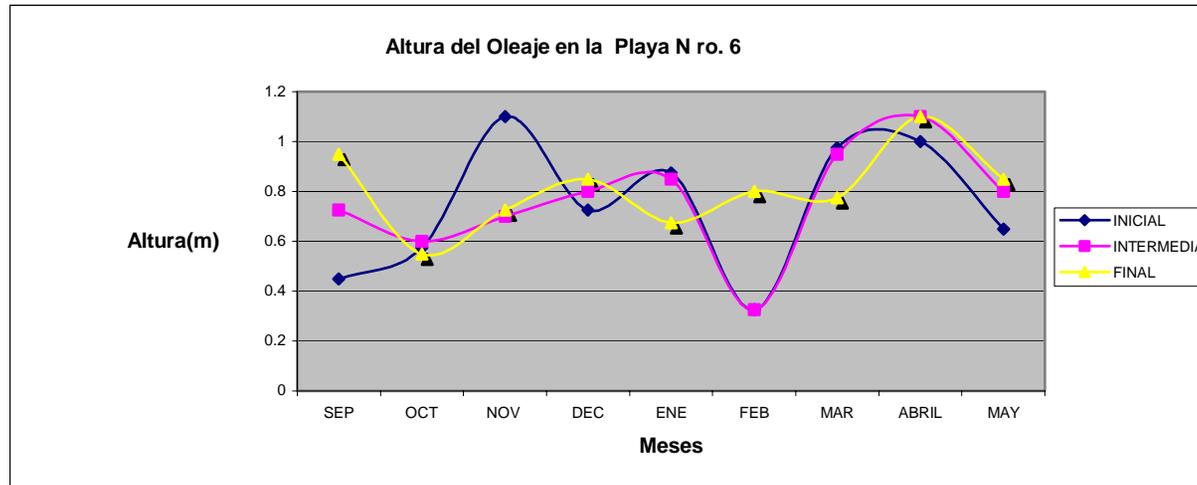
Continuación de Tabla.16

Campo 6	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
FEB	INICIAL	0.5	0.15	0.325	179	5.9667	0.1676
	INTERMEDIA	0.5	0.15	0.325	198	6.6000	0.1515
	FINAL	1.2	0.4	0.8	176	5.8667	0.1705
Campo 7	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAR	INICIAL	1.5	0.45	0.975	242	8.0667	0.1240
	INTERMEDIA	1.3	0.6	0.95	210	7.0000	0.1429
	FINAL	1.2	0.35	0.775	207	6.9000	0.1449
Campo 8	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ABRIL	INICIAL	1	1	1	183	6.1000	0.1639
	INTERMEDIA	1.6	0.6	1.1	182	6.0667	0.1648
	FINAL	1.75	0.45	1.1	203	6.7667	0.1478
Campo 9	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAYO	INICIAL	0.8	0.5	0.65	170	5.6667	0.1765
	INTERMEDIA	1	0.6	0.8	182	6.0667	0.1648
	FINAL	1.1	0.6	0.85	203	6.7667	0.1478

Medición Inicial: Realizada entre 6:30am – 8:00am
 Medición Intermedia: Realizada entre 12pm – 1:30pm
 Medición Final: Realizada entre 3:00pm – 4:30pm
 Tiempo: Duración de la medición en segundos

Alt.Max: Altura máxima de las olas durante la medición
 Alt. Min: Altura mínima de las olas durante la medición
 Promedio: Altura promedio de las olas durante de la medición
 Período: Tiempo transcurrido para el arribo de 2 olas consecutivas en la zona litoral.

Figura N^{ro} 33. Alturas promedio del oleaje cotidiano en la playa N^{ro} 6
Sep 2001 – May 2002.



MEDICION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY
INICIAL	0.45	0.575	1.1	0.725	0.875	0.325	0.975	1	0.65
INTERMEDIA	0.725	0.6	0.7	0.8	0.85	0.325	0.95	1.1	0.8
FINAL	0.95	0.55	0.725	0.85	0.675	0.8	0.775	1.1	0.85



PLAYA DEL BOULEVARD CARIBE

PLAYA Nro. 7

Tabla 16. Mediciones de alturas, periodos y frecuencias del oleaje cotidiano en la playa N^{ro} 7. Sep2001 – May 2002

Campo 1	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
SEP	INICIAL	1.2	0.5	0.85	248	8.2667	0.1210
	INTERMEDIA	1	0.4	0.7	298	9.9333	0.1007
	FINAL	1	0.2	0.6	278	9.2667	0.1079
Campo 2	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
OCT	INICIAL	0.8	0.4	0.6	190	6.3333	0.1579
	INTERMEDIA	1.5	0.4	0.95	195	6.5000	0.1538
	FINAL	1.5	0.4	0.95	212	7.0667	0.1415
Campo 3	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
NOV	INICIAL	2	0.4	1.2	238	7.9333	0.1261
	INTERMEDIA	1.5	0.5	1	173	5.7667	0.1734
	FINAL	1.2	0.3	0.75	224	7.4667	0.1339
Campo 4	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
DIC	INICIAL	1.2	0.4	0.8	186	6.2000	0.1613
	INTERMEDIA	1.3	0.3	0.8	192	6.4000	0.1563
	FINAL	1	0.35	0.675	219	7.3000	0.1370
Campo 5	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ENE	INICIAL	1.2	0.2	0.7	210	7.0000	0.1429
	INTERMEDIA	1.2	0.3	0.75	206	6.8667	0.1456
	FINAL	1.5	0.4	0.95	205	6.8333	0.1463

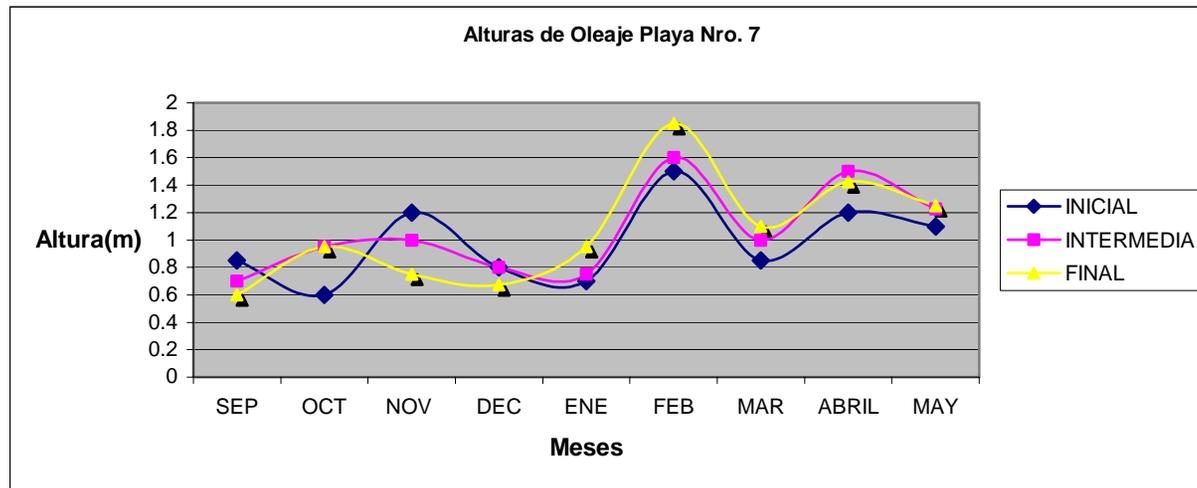
Continuación Tabla 17

Campo 6	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
FEB	INICIAL	2	1	1.5	239	7.9667	0.1255
	INTERMEDIA	2.2	1	1.6	232	7.7333	0.1293
	FINAL	2.2	1.5	1.85	244	8.1333	0.1230
Campo 7	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAR	INICIAL	1.3	0.4	0.85	263	8.7667	0.1141
	INTERMEDIA	1.5	0.5	1	227	7.5667	0.1322
	FINAL	1.7	0.5	1.1	190	6.3333	0.1579
Campo 8	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ABRIL	INICIAL	1.4	1	1.2	200	6.6667	0.1500
	INTERMEDIA	1.8	1.2	1.5	210	7.0000	0.1429
	FINAL	1.85	1	1.425	195	6.5000	0.1538
Campo 9	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAYO	INICIAL	1.7	0.5	1.1	246	8.2000	0.1220
	INTERMEDIA	1.9	0.55	1.225	231	7.7000	0.1299
	FINAL	1.9	0.6	1.25	212	7.0667	0.1415

Medición Inicial: Realizada entre 6:30am – 8:00am
 Medición Intermedia: Realizada entre 12pm – 1:30pm
 Medición Final: Realizada entre 3:00pm –4:30pm
 Tiempo: Duración de la medición en segundos

Alt.Max: Altura máxima de las olas durante la medición
 Alt. Min: Altura mínima de las olas durante la medición
 Promedio: Altura promedio de las olas durante de la medición
 Período: Tiempo transcurrido para el arribo de 2 olas consecutivas en la zona litoral.

Figura N^{ro} 34. Alturas promedios del oleaje cotidiano en la playa N^{ro} 7
 Sep 2001 – May 2002.



MEDICION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY
INICIAL	0.85	0.6	1.2	0.8	0.7	1.5	0.85	1.2	1.1
INTERMEDIA	0.7	0.95	1	0.8	0.75	1.6	1	1.5	1.225
FINAL	0.6	0.95	0.75	0.675	0.95	1.85	1.1	1.425	1.25



PUNTA MULATOS

PLAYA Nro. 8

**Tabla 17. Mediciones de alturas, periodos y frecuencias del oleaje cotidiano
en la playa N^{ro} 8. Sep2001 – May 2002**

Campo 1	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
SEP	INICIAL	1	0.3	0.65	275	9.1667	0.1091
	INTERMEDIA	1	0.4	0.7	234	7.8000	0.1282
	FINAL	0.6	0.3	0.45	277	9.2333	0.1083
Campo 2	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
OCT	INICIAL	1.5	0.4	0.95	196	6.5333	0.1531
	INTERMEDIA	1.5	0.5	1	182	6.0667	0.1648
	FINAL	0.6	0.2	0.4	188	6.2667	0.1596
Campo 3	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
NOV	INICIAL	1.7	0.5	1.1	245	8.1667	0.1224
	INTERMEDIA	2	0.6	1.3	211	7.0333	0.1422
	FINAL	1.5	0.6	1.05	200	6.6667	0.1500
Campo 4	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
DIC	INICIAL	1	0.3	0.65	186	6.2000	0.1613
	INTERMEDIA	1.1	0.3	0.7	192	6.4000	0.1563
	FINAL	1	0.35	0.675	219	7.3000	0.1370
Campo 5	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ENE	INICIAL	1.3	0.5	0.9	283	9.4333	0.1060
	INTERMEDIA	1.1	0.35	0.725	256	8.5333	0.1172
	FINAL	1.2	0.4	0.8	233	7.7667	0.1288

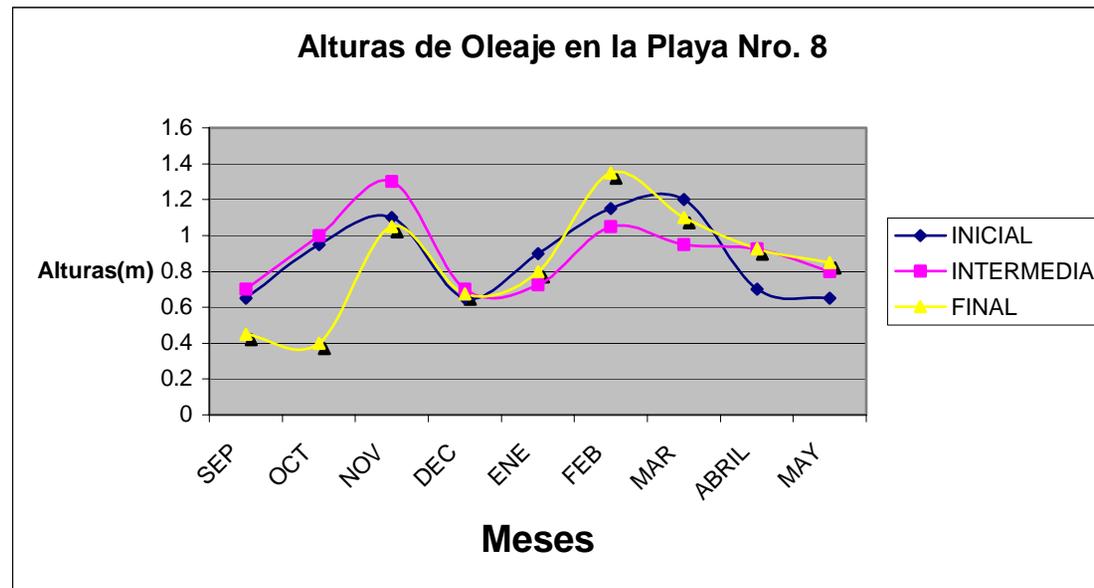
Continuación Tabla .18

Campo 6	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
FEB	INICIAL	1.6	0.7	1.15	204	6.8000	0.1471
	INTERMEDIA	1.5	0.6	1.05	205	6.8333	0.1463
	FINAL	2	0.7	1.35	222	7.4000	0.1351
Campo 7	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAR	INICIAL	1.8	0.6	1.2	236	7.8667	0.1271
	INTERMEDIA	1.5	0.4	0.95	224	7.4667	0.1339
	FINAL	1.7	0.5	1.1	213	7.1000	0.1408
Campo 8	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ABRIL	INICIAL	1	0.4	0.7	232	7.7333	0.1293
	INTERMEDIA	1.4	0.45	0.925	207	6.9000	0.1449
	FINAL	1.45	0.4	0.925	194	6.4667	0.1546
Campo 9	Medición	Alt.Max(m)	Alt.Min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAYO	INICIAL	0.8	0.5	0.65	170	5.6667	0.1765
	INTERMEDIA	1	0.6	0.8	182	6.0667	0.1648
	FINAL	1.1	0.6	0.85	203	6.7667	0.1478

Medición Inicial: Realizada entre 6:30am – 8:00am
 Medición Intermedia: Realizada entre 12pm – 1:30pm
 Medición Final: Realizada entre 3:00pm –4:30pm
 Tiempo: Duración de la medición en segundos

Alt.Max: Altura máxima de las olas durante la medición
 Alt. Min: Altura mínima de las olas durante la medición
 Promedio: Altura promedio de las olas durante de la medición
 Período: Tiempo transcurrido para el arribo de 2 olas consecutivas en la zona litoral.

Figura N^{ro} 35. alturas promedios del oleaje cotidiano en la playa N^{ro} 8
 Sep 2001 – May 2002.



MEDICION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY
INICIAL	0.65	0.95	1.1	0.65	0.9	1.15	1.2	0.7	0.65
INTERMEDIA	0.7	1	1.3	0.7	0.725	1.05	0.95	0.925	0.8
FINAL	0.45	0.4	1.05	0.675	0.8	1.35	1.1	0.925	0.85



CURUCUTI

PLAYA Nro. 9

**Tabla 18 Mediciones de alturas, periodos y frecuencias del oleaje cotidiano
en la playa N^o 9. Sep2001 – May 2002**

Campo 1	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
SEP	INICIAL	1	0.25	0.625	213	7.1000	0.1408
	INTERMEDIA	0.8	0.8	0.800	244	8.1333	0.1230
	FINAL	1	0.5	0.750	224	7.4667	0.1339
Campo 2	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
OCT	INICIAL	0.8	0.45	0.625	196	6.5333	0.1531
	INTERMEDIA	0.7	0.3	0.500	190	6.3333	0.1579
	FINAL	0.6	0.2	0.400	185	6.1667	0.1622
Campo 3	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
NOV	INICIAL	1.5	0.4	0.950	247	8.2333	0.1215
	INTERMEDIA	1.5	0.8	1.150	203	6.7667	0.1478
	FINAL	1.3	0.3	0.800	215	7.1667	0.1395
Campo 4	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
DIC	INICIAL	0.6	0.2	0.400	190	6.3333	0.1579
	INTERMEDIA	0.65	0.3	0.475	175	5.8333	0.1714
	FINAL	0.6	0.25	0.425	172	5.7333	0.1744
Campo 5	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ENE	INICIAL	1	0.4	0.700	209	6.9667	0.1435
	INTERMEDIA	1	0.4	0.700	237	7.9000	0.1266
	FINAL	1.1	0.4	0.750	211	7.0333	0.1422

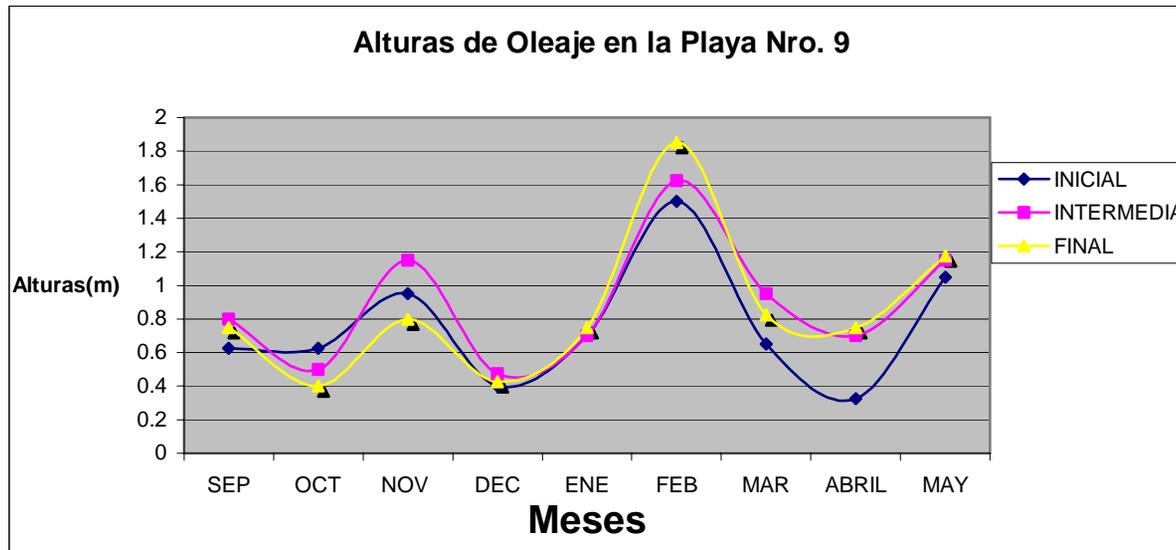
Continuación Tabla 19

Campo 6	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
FEB	INICIAL	2	1	1.500	239	7.9667	0.1255
	INTERMEDIA	2.25	1	1.625	232	7.7333	0.1293
	FINAL	2.2	1.5	1.850	244	8.1333	0.1230
Campo 7	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAR	INICIAL	0.8	0.5	0.650	203	6.7667	0.1478
	INTERMEDIA	1.5	0.4	0.950	220	7.3333	0.1364
	FINAL	1.2	0.45	0.825	194	6.4667	0.1546
Campo 8	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
ABRIL	INICIAL	0.4	0.25	0.325	258	8.6000	0.1163
	INTERMEDIA	1	0.4	0.700	204	6.8000	0.1471
	FINAL	1.2	0.3	0.750	205	6.8333	0.1463
Campo 9	Medición	Alt.Max(m)	Alt.min(m)	Promedio(m)	Tiempo(Seg)	Periodo(seg)	Frecuencia (ciclos/seg)
MAYO	INICIAL	1.6	0.5	1.050	237	7.9000	0.1266
	INTERMEDIA	1.7	0.6	1.150	238	7.9333	0.1261
	FINAL	1.8	0.55	1.175	218	7.2667	0.1376

Medición Inicial: Realizada entre 6:30am – 8:00am
 Medición Intermedia: Realizada entre 12pm – 1:30pm
 Medición Final: Realizada entre 3:00pm – 4:30pm
 Tiempo: Duración de la medición en segundos

Alt.Max: Altura máxima de las olas durante la medición
 Alt. Min: Altura mínima de las olas durante la medición
 Promedio: Altura promedio de las olas durante de la medición
 Período: Tiempo transcurrido para el arribo de 2 olas consecutivas en la zona litoral.

Figura. N^{ro} 36 Alturas promedios del oleaje cotidiano en la playa N^{ro} 9
 Sep 2001 – May 2002.



MEDICION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY
INICIAL	0.625	0.625	0.95	0.4	0.7	1.5	0.65	0.325	1.05
INTERMEDIA	0.8	0.5	1.15	0.475	0.7	1.625	0.95	0.7	1.15
FINAL	0.75	0.4	0.8	0.425	0.75	1.85	0.825	0.75	1.175



CURUCUTI



PLAYA Nro. 10

6.5.1. Análisis de Resultados de los Oleajes en Rompientes

Playa 5

En la medición inicial se observa un incremento en las alturas entre un período comprendido desde Sep. 2001 a Dic. 2001. A partir de este período decae hasta alturas promedio de 0,45 m, el mes siguiente presenta un notable incremento en alturas promedio de 0,05 m, para decrecer progresivamente los siguientes meses (Abril 2002 y Mayo 2002) culminando en alturas promedio de 0,4 m.

Las mediciones intermedias y finales de esta playa presentan un comportamiento similar a lo largo del muestreo; en el cual las alturas oscilan entre 0,65 y 0,9 m, durante el intervalo Sep. 2001 hasta Ene. 2002. En el mes de Febrero, es cuando se observa la menor de las alturas promedio (0,4 m). A partir de este mes, se nota una tendencia al incremento en las alturas de los oleajes, oscilando en un rango entre 0,4 y 1,10 m.

Playa 6

El comportamiento de la medición inicial a partir de Sep. (2001), presenta una altura promedio de 0,45 m, incrementándose hasta una altura de 1,1 m en el mes de Nov. 2001. A partir de este mes desciende el valor promedio hasta 0,725 m en Dic. del 2001. En Enero del 2002 nuevamente se incrementa hasta 0,875 m, para luego experimentar el mayor decaimiento en el intervalo de medición con un valor de 0,325 m. Aumenta en los meses de Marzo y Abril a alturas promedio comprendidas entre 0,95 y 1,1 m. A partir del mes de Abril, la altura promedio disminuye hasta 0,65 m.

La medición intermedia oscila entre valores de 0,6 y 0,85 m de altura, observándose una variación moderada en el comprendido en el período comprendido entre Sep. 2001 y Ene. 2002.

A partir del mes de Enero, se nota que las alturas promedio decrecen hasta 0,325 m, además, se observa que tanto la curva de altura promedio de la medición intermedia y la de la

medición inicial se comporta de manera muy similar, esta tendencia se mantiene durante el período Febrero-Mayo.

La curva de medición final de las alturas promedio, oscila entre 0,55 y 0,95 m durante el intervalo Sep. 2001 – Marzo 2002. Durante este período, se observa que la diferencia entre los valores máximos y mínimos decrece progresivamente. A partir de Marzo, un aumento considerable de 1,1 m hasta el mes de Abril, para luego decrecer en el mes de Mayo.

Playa 7

La medición inicial, presenta un decaimiento entre los meses de Septiembre y Octubre, llegando a alturas promedio de 0,6 m en el mes de Octubre. Hacia el mes de Noviembre, se observa un incremento de valores de 1,2 m para descender suavemente entre los meses de Diciembre y Enero a valores mínimos de 0,7 m. El promedio de las alturas en la medición inicial, experimenta la mayor alza con un valor de 1,5 m, para posteriormente continuar con un comportamiento oscilatorio en los meses subsiguientes, entre los rangos de 1,5 y 1 m para los más bajos.

Las mediciones intermedias y finales, presentan un carácter sinuoso con mayor suavidad que la curva de la medición inicial, donde los valores máximos para la curva intermedia están reflejados en el mes de Noviembre; mientras que para la curva final se reflejan valores de 0,95 m en el mes de Octubre. En la curva de mediciones finales, se nota en ese mismo mes un decrecimiento suave hasta el mes de Diciembre y en la intermedia este decaimiento comienza en el mes de Noviembre. A partir del mes de Enero, el cual estuvo marcado por alturas de 0,75 y 0,95 m para la medición de alturas intermedias y finales respectivamente, presenta un comportamiento similar al descrito en los meses subsiguientes de la curva de mediciones iniciales, con la diferencia que para los de las curvas intermedias y finales, se observa un incremento entre las mediciones matutinas con respecto a las vespertinas. En el mes de Abril, en

la curva de mediciones finales se observan valores promedios de 1,42 m, pero siguiendo la misma tendencia de las otras dos curvas.

Playa 8

Para la curva de medición inicial, se observa un incremento en las alturas que comienza en el mes de Sep. con 0,65 m para llegar al mes de Noviembre a promedios de 1,1 m, a partir de este mes se observa nuevamente un decrecimiento de 0,65 m para el mes de Diciembre. En los meses subsiguientes se nota un incremento suave y progresivo hasta llegar al mes de Marzo, donde se experimenta el mayor valor de alturas con 1,2 m, para descender progresivamente en los meses siguientes.

Las tres curvas de medición experimentan la misma tendencia sinuosa, con excepciones para la curva intermedia donde el incremento de las alturas es más elevado, con alturas mayores en el mes de Noviembre de 1,3 m en promedio y el segundo incremento mayor se puede observar en el mes de Febrero con 1,05 m de alturas promedios. En los meses restantes del seguimiento las alturas van disminuyendo suave y progresivamente.

Para la curva de mediciones finales, el mes de Septiembre se inicia con alturas de 0,45 m, manteniéndose estable en los meses de Septiembre y Octubre, comenzando desde allí un incremento brusco para llegar a alturas promedio de 1,05 m en el mes de Noviembre. A partir de este punto se apega a la tendencia de las curvas, observándose una variación en las alturas del mes de Febrero con un promedio de 1,35 m, apegándose a la tendencia de un decrecimiento suave y progresivo para los meses subsiguientes.

Playa 9

Las curvas presentan una misma tendencia sinuosa, con variaciones en los puntos de máximo y mínimo. En el primer punto de mínimo (Octubre), se observa que la curva de mediciones iniciales se ubica en 0,62 m, la intermedia en 0,8 m y la final en 0,75 m. En el mes de Noviembre, se observa que el punto de máximo para la medición inicial se ubica en 0,95 m, la

medición intermedia en alturas promedio de 1,15 m y la curva de medición final en 0,8 m. En los meses contiguos, las tres curvas se apegan a una misma tendencia hasta llegar al mes de Febrero, donde se observa un máximo absoluto, ubicando a los valores de la curva de mediciones iniciales en un promedio de 1,5 m, la intermedia en 1,62 m y la final en 1,85 m. En los meses subsiguientes, se observa un descenso progresivo hasta llegar al mes de abril, donde se observa un mínimo ubicando las alturas iniciales en 0,325 m, despegándose del patrón, mientras que las alturas promedio de las mediciones intermedia y final se ubican en 0,7 y 0,75 m respectivamente, para iniciar una secuencia ascendente.

Playa 10

La curva que representa las mediciones iniciales está caracterizada por una tendencia ascendente que se inicia en el mes de Septiembre con alturas promedio de 0,7 m, hasta llegar al mes de Diciembre con alturas promedio de 1,75 m, para descender bruscamente en los meses de Enero y Febrero llegando a 0,45 m en alturas promedio. Es en el mes de Marzo donde se experimenta un brusco incremento hasta llegar a alturas de 2,12 m, descendiendo los meses subsiguientes.

Las mediciones intermedias e iniciales son las que más o menos se apegan a una misma tendencia, comenzando con un ascenso progresivo en los meses de Septiembre y Octubre, ubicándose este último en alturas promedio de 1 m, a partir de este mes se mantienen constantes hasta llegar a Noviembre, donde se experimenta un incremento sustancial hasta llegar a los meses de Diciembre y Enero, manteniéndose en alturas de 1,75 m, para bruscamente bajar en Febrero a alturas promedio de 0,7 m. A partir de este mes y nuevamente de forma abrupta se remontan en el mes de Marzo a alturas de 2,12 m para decrecer en magnitud progresivamente en los meses siguientes.

La curva que representa la medición final cambia un poco su estructura, partiendo en el mes de Septiembre con alturas de 0,7 m, presentando un pequeño incremento en el mes de

Octubre y desciende una mínima fracción en el mes de Noviembre, donde se observan alturas de un metro en promedio. Hacia el mes de Diciembre la curva final experimenta un incremento en los valores de sus alturas de forma brusca para colocarse en 2,05 m, posteriormente dicha curva es objeto de un decrecimiento suave y prolongado en los meses de Enero y Febrero, donde llega a alturas de 0,85 m. En los meses de Marzo y Abril se observa un incremento de estas alturas, llegando a 1,55 m para posteriormente disminuir su magnitud.

6.6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE MUESTRAS SUPERFICIALES TOMADAS EN PUNTOS FIJOS PREESTABLECIDOS Y RECUPERADAS SOBRE LA ZONA DE VAIVÉN DE LAS PLAYAS CON POTENCIAL TURÍSTICO ESTRATÉGICO, PRESENTES ANTES DEL EVENTO DE DIC. DE 1999 O GENERADAS POSTERIORMENTE

6.1. Resultados obtenidos del seguimiento de las texturas sedimentarias



SECTOR LOS
CABALLOS

PLAYA Nro. 5

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRECISION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 5
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 5V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC5	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.64$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Muscovita
Epidoto
Clorita
Anfiboles
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 5
-----------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 15V

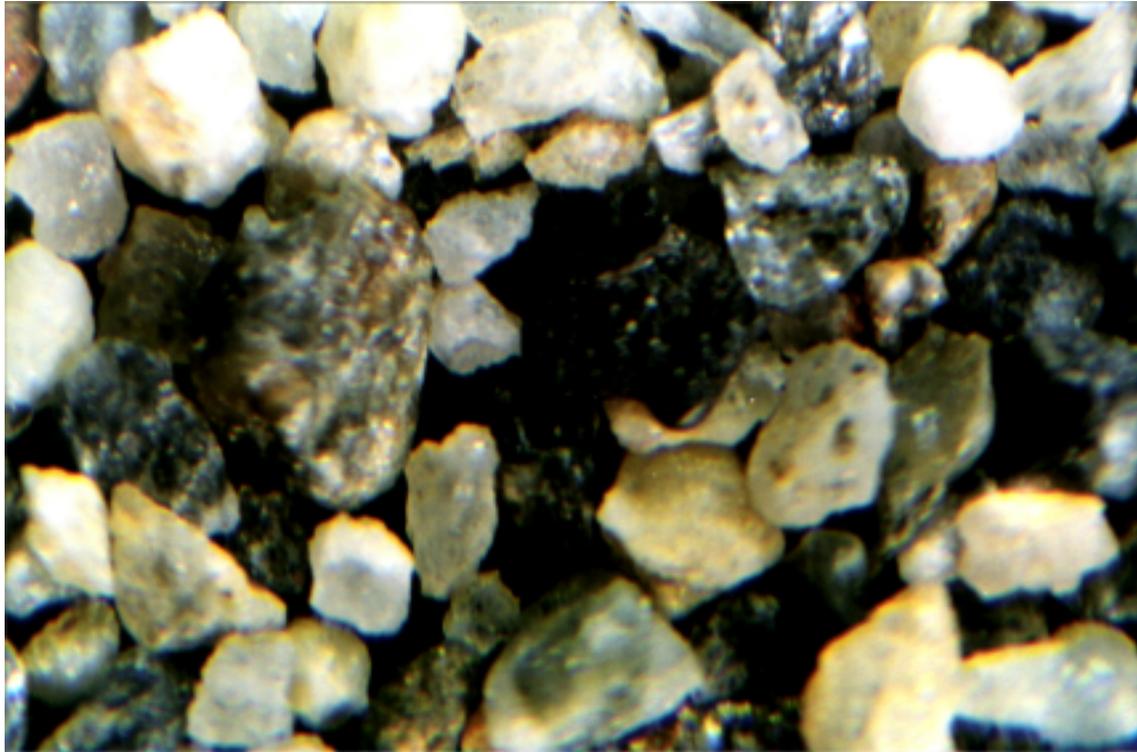
MICROFOTOGRAFIA	P5-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC15	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Opacos y magnéticos
Anfiboles
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 5
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 25

MICROFOTOGRAFIA	P5-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC25	
MEDIA GRAFICA	0.8 mm	$\Phi = 0.23$
MEDIA SECUNDARIA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Clorita
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 5
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 35V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC35	
MEDIA GRAFICA	1 mm	$\Phi = 0$
MEDIA SECUNDARIA	1.3 mm	$\Phi = - 0.46$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:

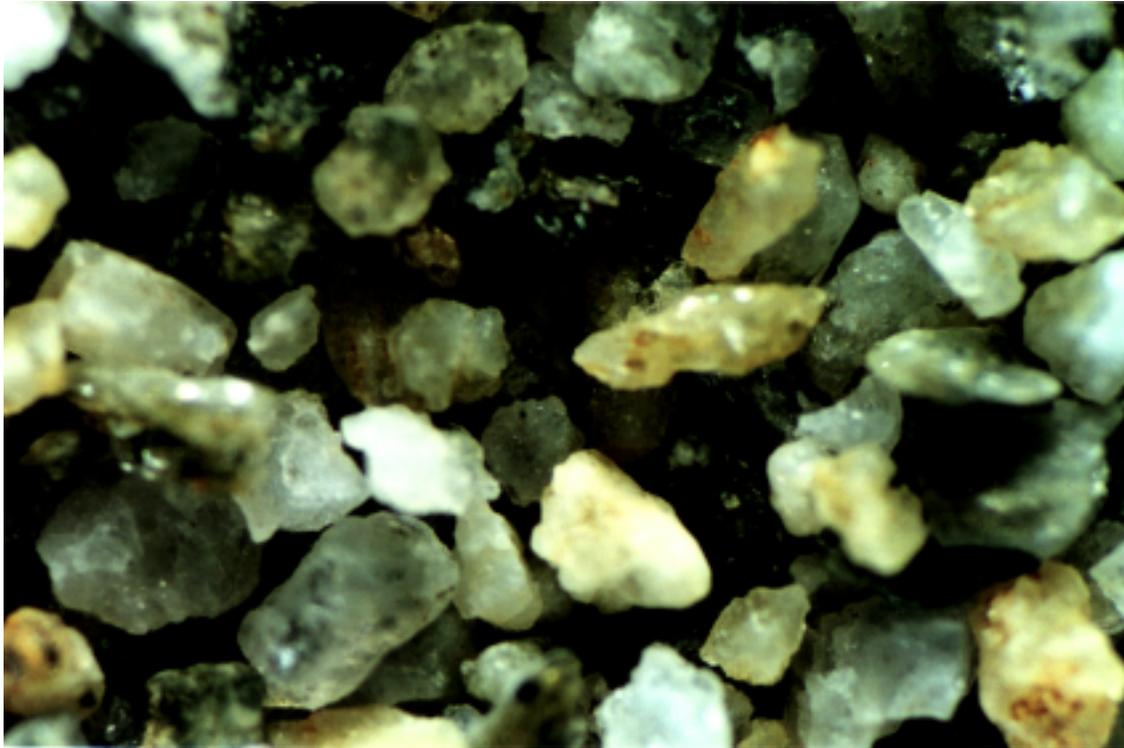
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:

Granate
Plagioclasa
Anfíboles
Biotita
Opacos y magnéticos

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 5
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 47V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC47	
MEDIA GRAFICA	1 mm	$\Phi = 0$
MEDIA SECUNDARIA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Muscovita
Biotita
Anfíboles
Opacos y magnéticos
Turmalina
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 5
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 59V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC59	
MEDIA GRAFICA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
MEDIA SECUNDARIA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Muscovita
Biotita
Epidoto
Turmalina
Opacos y magnéticos
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 5
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 70V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC70	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = - 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	1.2 mm	$\Phi = - 0.25$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Epidoto
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 5
------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 81V

MICROFOTOGRAFIA	P5-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC81	
MEDIA GRAFICA	1.7 mm	$\Phi = - 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	1.5 mm	$\Phi = - 0.53$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Anfibol
Turmalina
Granate
Muscovita



PLAYA ESCONDIDA

PLAYA Nro. 6

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 6
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 6V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC6	
MEDIA GRAFICA	1.5 mm	$\Phi = - 0.53$
MEDIA SECUNDARIA	1.3 mm	$\Phi = - 0.46$
ESCOGIMIENTO	MAL ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
No se observa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 6
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 16V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC16	
MEDIA GRAFICA	1.6 mm	$\Phi = -0.75$
MEDIA SECUNDARIA	1.8 mm	$\Phi = 0.9$
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR - SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Anfiboles
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRECISION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 6
-----------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 26V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC26	
MEDIA GRAFICA	1.7 mm	$\Phi = - 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	2.5 mm	$\Phi = - 1.31$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR - SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 6
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 36V

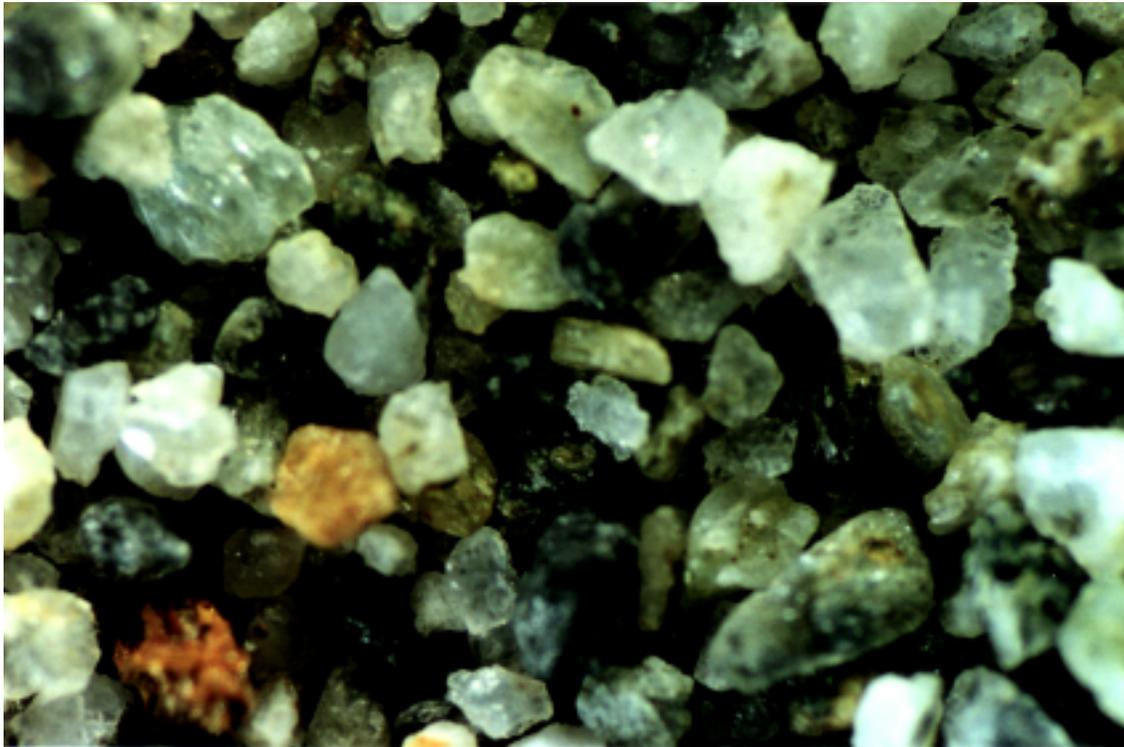
MICROFOTOGRAFIA	P6-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC36	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = - 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Plagioclasa
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRECISION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 6
---------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 48V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC48	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Anfíboles
Calcita
Turmalina
Biotita
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 6
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 60V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC60	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	1.2 mm	$\Phi = - 0.25$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Opacos y magneticos
Muscovita
Turmalina
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 6
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 71V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC71	
MEDIA GRAFICA	1.6 mm	$\Phi = - 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	2.3 mm	$\Phi = - 1.25$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Anfibol

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 6
------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 82V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC82	
MEDIA GRAFICA	2.7 mm	$\Phi = - 1.41$
MEDIA SECUNDARIA		
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
No se observa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

JUNIO	2002	PLAYA N ^{RO} 6
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 92V

MICROFOTOGRAFIA	P6-C9	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC92	
MEDIA GRAFICA	4 mm	$\Phi = - 2$
MEDIA SECUNDARIA		
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
No se observa



PLAYA DEL BOULEVARD CARIBE

PLAYA Nro. 7

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 7
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 7V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC7	
MEDIA GRAFICA	0.8 mm	$\Phi = 0.23$
MEDIA SECUNDARIA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Clorita
Anfiboles
Plagioclasa
Opacos y Magnéticos

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 7
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 17V

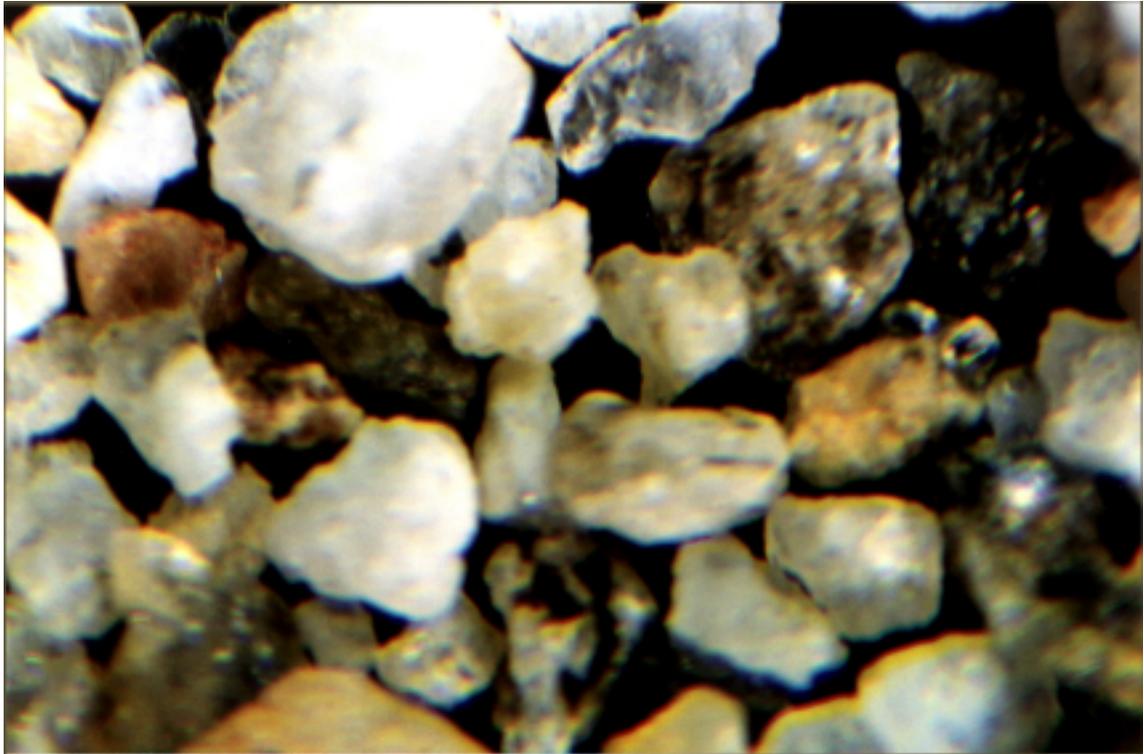
MICROFOTOGRAFIA	P7-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC17	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.8 mm	$\Phi = 0.25$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Plagiclasa
Turmalina
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-----------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 27V

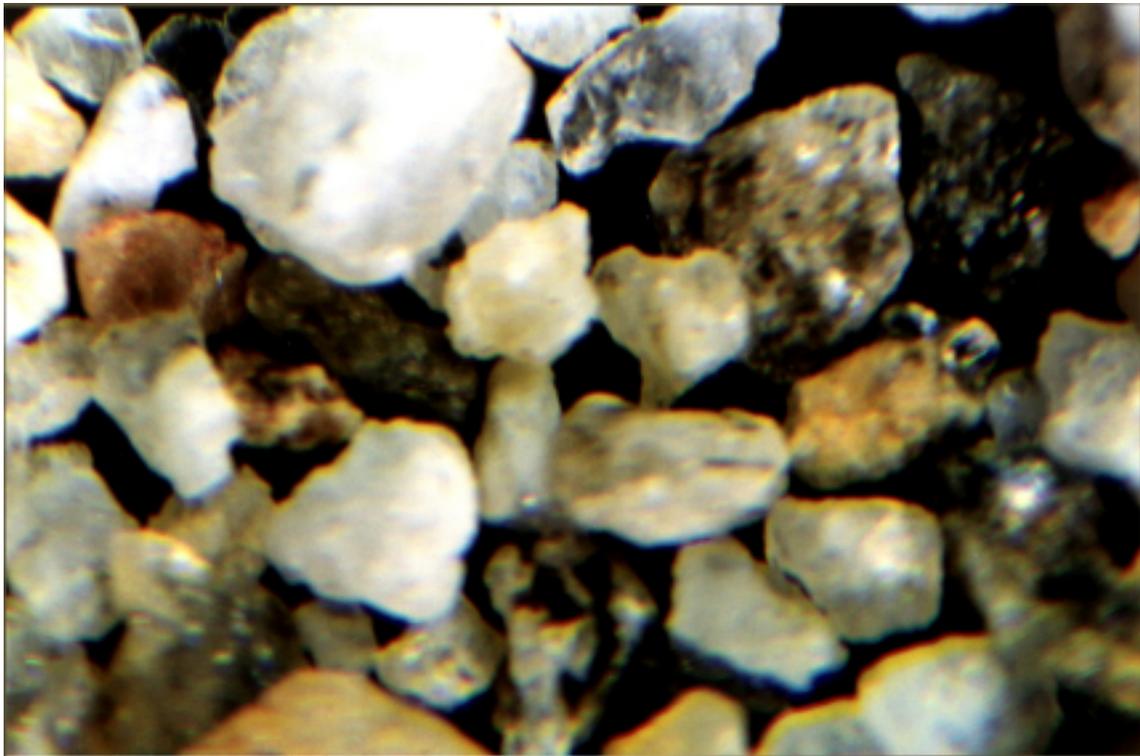
MICROFOTOGRAFIA	P7-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC27	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Granate
Turmalina
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 27V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC27	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Granate
Turmalina
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 37V

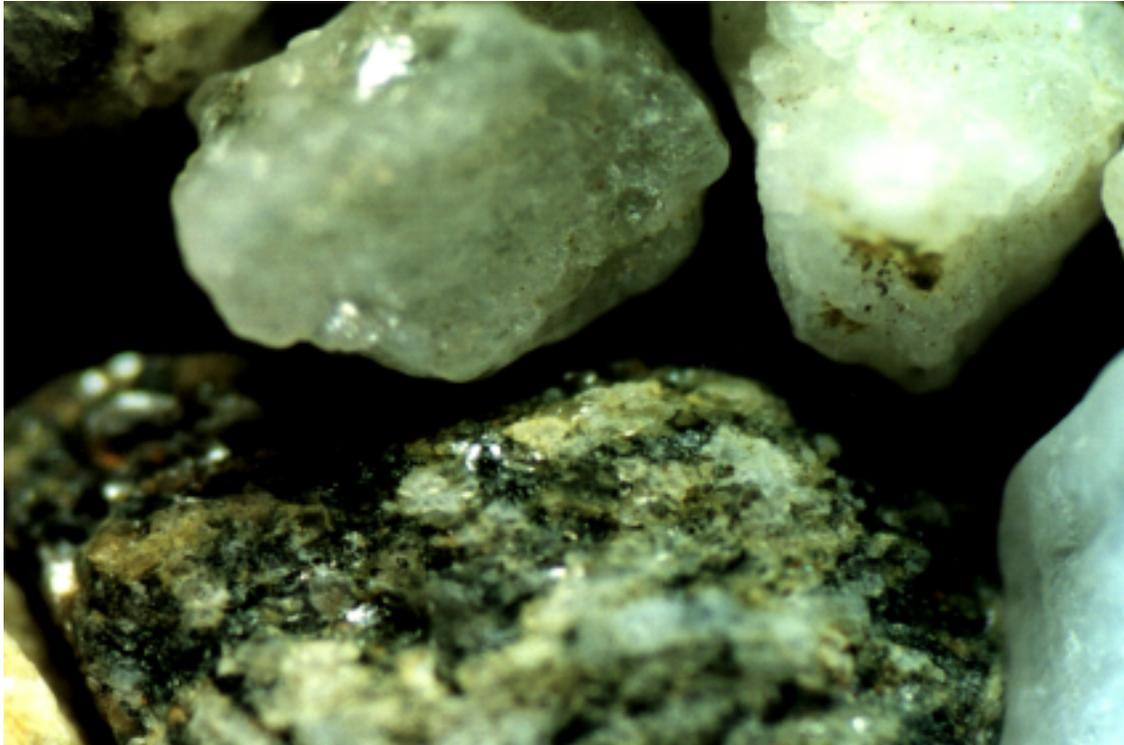
MICROFOTOGRAFIA	P7-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-37	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = - 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	1 mm	$\Phi = 0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Calcita
Plagioclasa
Anfiboles
Muscovita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 7
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 49V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC49	
MEDIA GRAFICA	5 mm	$\Phi = - 2.5$
MEDIA SECUNDARIA		
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

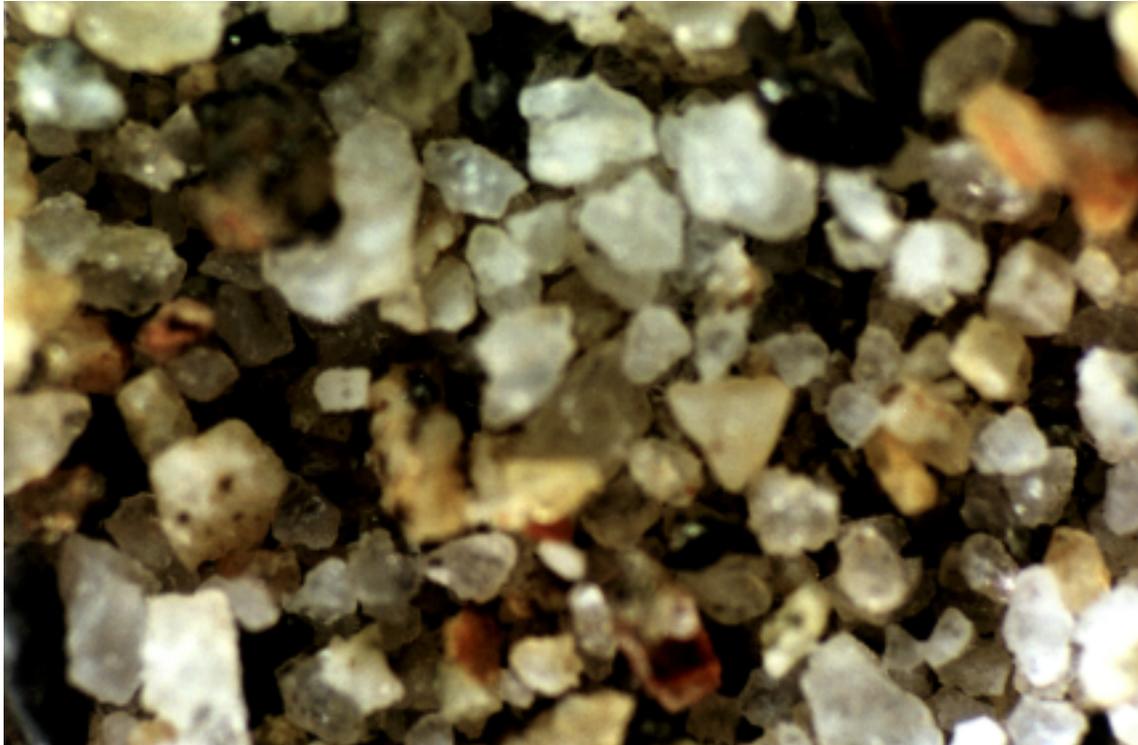
COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:

No se observa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 61V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC61	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.4 mm	$\Phi = 1.25$
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Opacos y magnéticos
Plagioclasa
Anfíboles
Biotita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 72V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC72	
MEDIA GRAFICA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	1 mm	$\Phi = 0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Epidoto
Plagioclasa
Calcita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 7
------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 83V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC83	
MEDIA GRAFICA	1.9 mm	$\Phi = - 0.95$
MEDIA SECUNDARIA	2.1 mm	$\Phi = - 1.0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

JUNIO	2002	PLAYA N ^{RO} 7
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 93V

MICROFOTOGRAFIA	P7-C9	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC93	
MEDIA GRAFICA	2.4 mm	$\Phi = - 1.25$
MEDIA SECUNDARIA		
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita



PUNTA MULATOS

PLAYA Nro. 8

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 8
---------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 8V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC8	
MEDIA GRAFICA	1.1 mm	$\Phi = 0.23$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.64$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Anfiboles
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 8
-----------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 18V

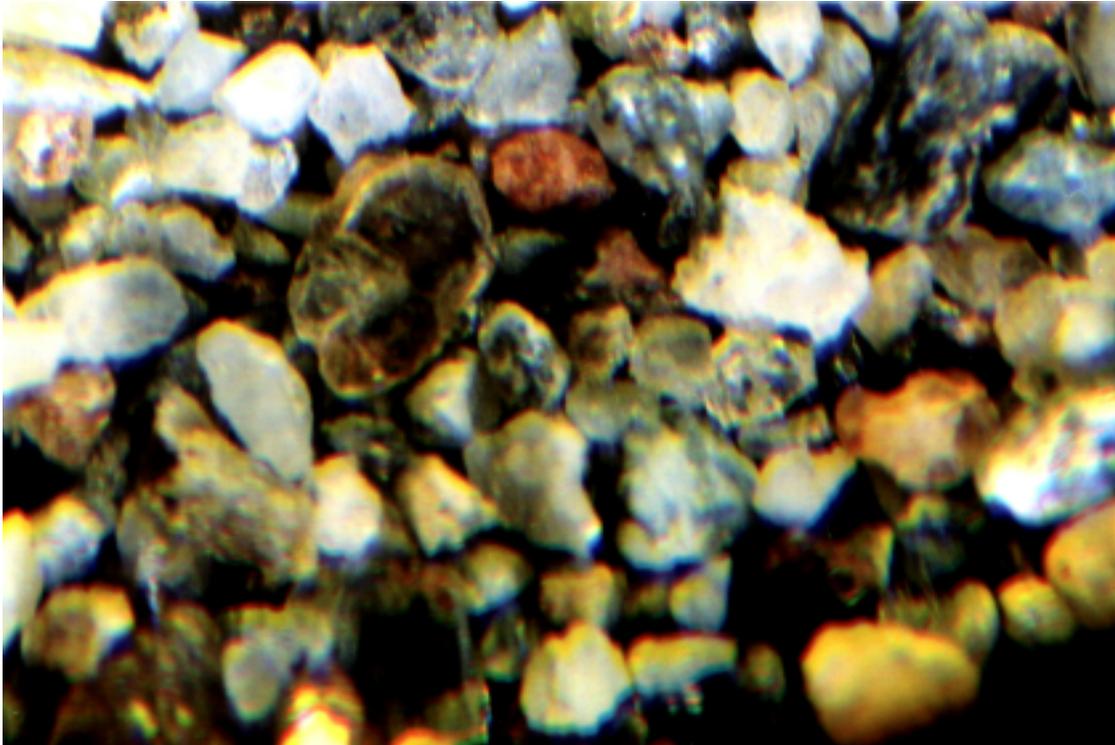
MICROFOTOGRAFIA	P8-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC18	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Calcita
Biotita
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 8
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 28V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC28	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.6$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR – SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Granate
Opacos y magnéticos
Plagioclasa
Turmalina
Biotita
Anfiboles
Calcita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 8
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 38V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC38	
MEDIA GRAFICA	1.1 mm	$\Phi = - 0.25$
MEDIA SECUNDARIA	1.4 mm	$\Phi = - 0.5$
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Calcita
Plagioclasa
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 8
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^o 50V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC50	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Plagioclasa
Muscovita
Biotita
Calcita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 8
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 62V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC62	
MEDIA GRAFICA	0.4 mm	$\Phi = 1.25$
MEDIA SECUNDARIA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
ESCOGIMIENTO	MUY BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Muscovita
Biotita
Epidoto
Turmalina
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 8
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 73V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC73	
MEDIA GRAFICA	1 mm	$\Phi = 0$
MEDIA SECUNDARIA	0.8 mm	$\Phi = 0.23$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Muscovita
Epidoto
Turmalina
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 8
------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 84V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC84	
MEDIA GRAFICA	1.2 mm	$\Phi = - 0.25$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB - ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Muscovita
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

JUNIO	2002	PLAYA N ^{RO} 8
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 94V

MICROFOTOGRAFIA	P8-C9	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC94	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB - ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

MINERALES SECUNDARIOS:
Muscovita
Calcita
Plagioclasa



CURUCUTI

PLAYA Nro. 9

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 9
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 9V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC9	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Muscovita
Epidoto
Biotita
Calcita
Clorita
Anfiboles
Turmalina
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 9
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 19V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC19	
MEDIA GRAFICA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR – SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Anfiboles
Muscovita
Clorita
Biotita
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 9
-----------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 29V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC29	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Granate
Epidoto
Plagioclasa
Turmalina
Biotita
Anfiboles

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 9
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 39V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC39	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = - 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
ESCOGIMIENTO	MAL ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Plagiclasa
Anfíboles
Muscovita
Turmalina
Biotita
Opacos y magnéticos

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 9
---------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 51V

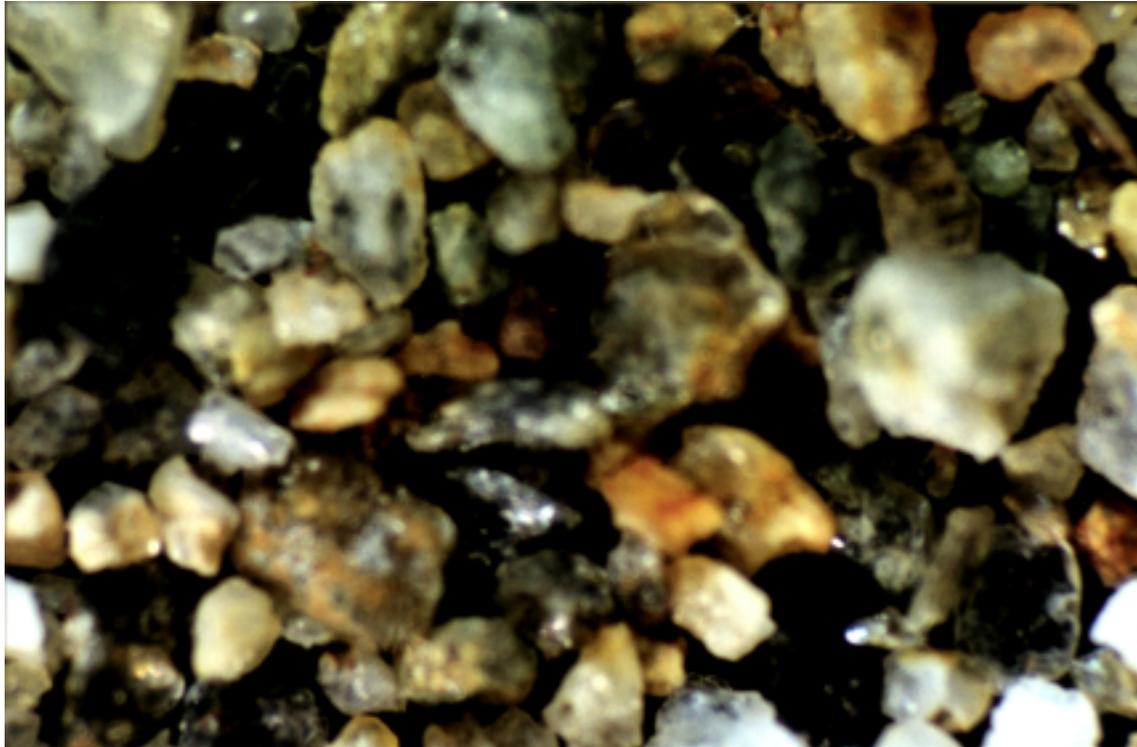
MICROFOTOGRAFIA	P9-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC51	
MEDIA GRAFICA	1 mm	$\Phi = 0$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MAL ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Clorita
Calcita
Muscovita
Anfiboles
Opacos y magnéticos

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 9
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 63V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC63	
MEDIA GRAFICA	0.6 mm	$\Phi = 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Clorita
Calcita
Muscovita
Anfiboles
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 9
-------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 74V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-74	
MEDIA GRAFICA	1.7 mm	$\Phi = - 0.75$
MEDIA SECUNDARIA	2 mm	$\Phi = - 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 9
------	------	-------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 85V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC85	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = -0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.9 mm	$\Phi = 0.26$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Plagioclasa
Calcita
Muscovita
Anfíboles
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

JUNIO	2002	PLAYA N ^{RO} 9
-------	------	-------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 95V

MICROFOTOGRAFIA	P9-C9	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC95	
MEDIA GRAFICA	1.4 mm	$\Phi = -0.5$
MEDIA SECUNDARIA	1 mm	$\Phi = 0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Turmalina
Anfíboles
Muscovita



CURUCUTI



PLAYA Nro. 10

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRECISION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

OCTUBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 10
---------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 10V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C1	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC10	
MEDIA GRAFICA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
MEDIA SECUNDARIA	0.4 mm	$\Phi = 1.19$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Muscovita
Epidoto
Clorita
Anfiboles
Turmalina
Plagioclasa
Opacos y magnéticos

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRECISION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

NOVIEMBRE	2001	PLAYA N ^{RO} 10
-----------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 20V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C2	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC20	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.8 mm	$\Phi = 0.23$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Muscovita
Granate
Anfiboles
Biotita
Plagioclasa
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

DICIEMBRE	2002	PLAYA N ^{RO} 10
-----------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 30V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C3	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC30	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.4 mm	$\Phi = 1.25$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR – SUB-REDONDEADA	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Turmalina
Muscovita
Clorita
Plagioclasa
Anfiboles
Biotita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ENERO	2002	PLAYA N ^{RO} 10
-------	------	--------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 40V

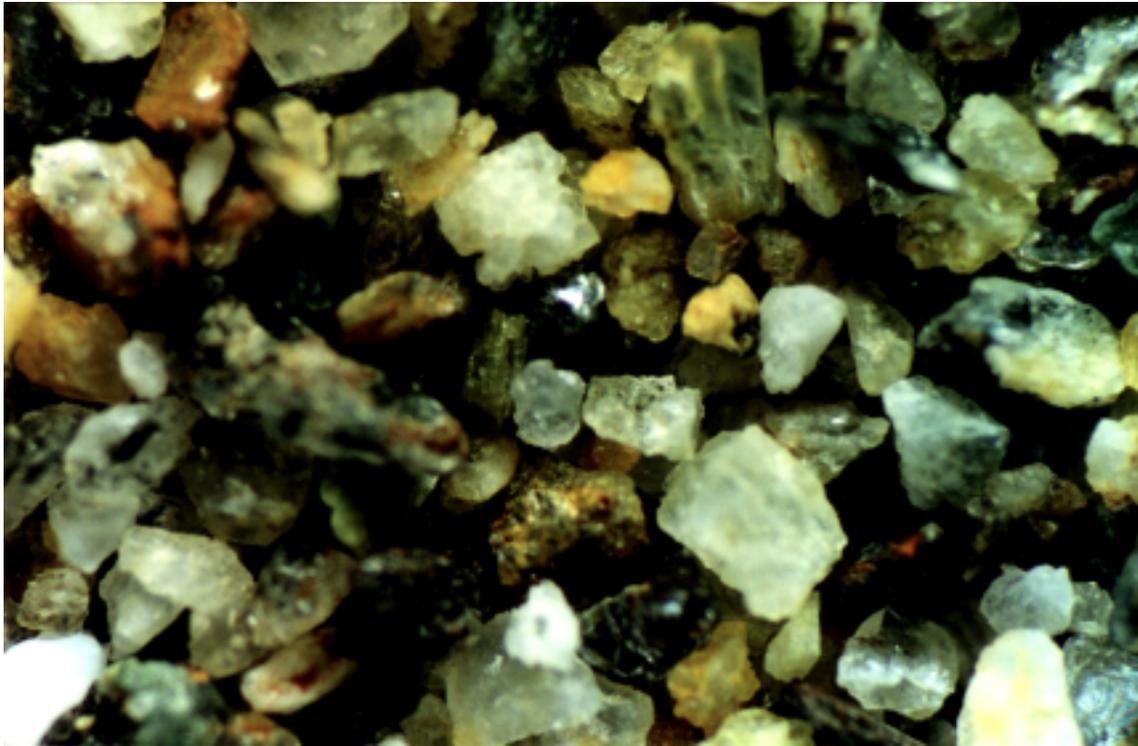
MICROFOTOGRAFIA	P10-C4	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC40	
MEDIA GRAFICA	0.9 mm	$\Phi = - 0.26$
MEDIA SECUNDARIA	1 mm	$\Phi = 0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Plagioclasa
Anfiboles
Muscovita
Biotita

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

FEBRERO	2002	PLAYA N ^{RO} 10
---------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 52V

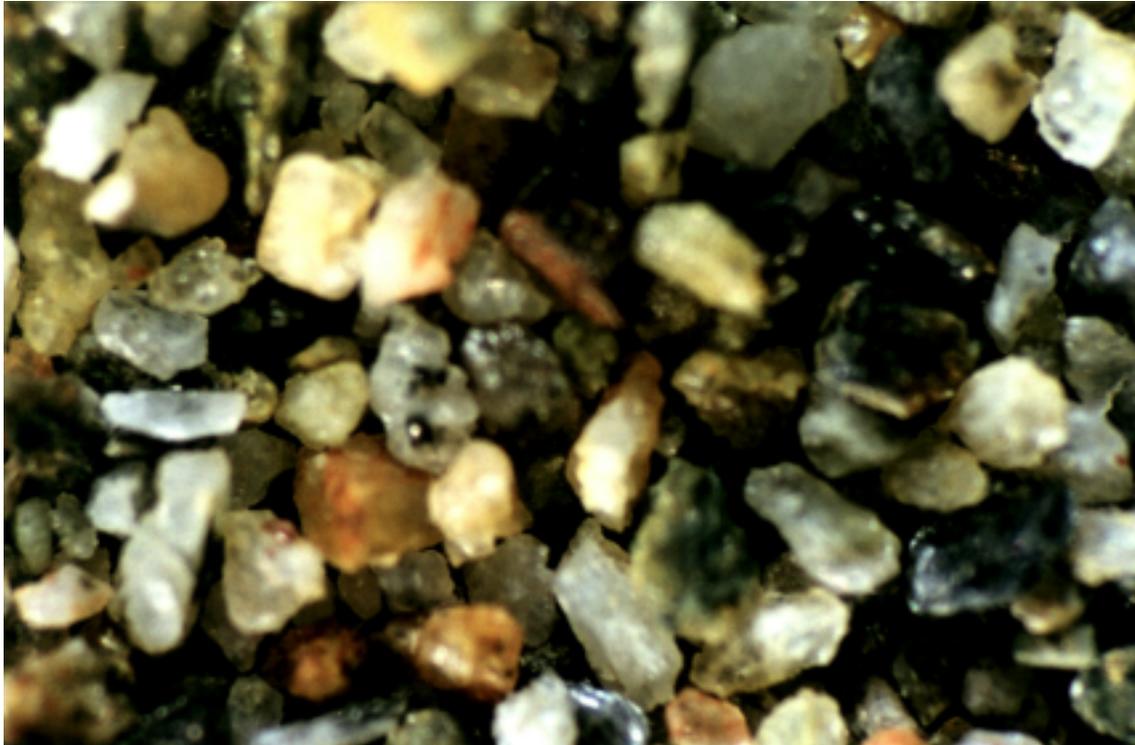
MICROFOTOGRAFIA	P10-C5	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC52	
MEDIA GRAFICA	1 mm	$\Phi = 0$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	MAL ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Turmalina
Calcita
Muscovita
Anfiboles
Granate

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MARZO	2002	PLAYA N ^{RO} 10
-------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 64V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C6	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC64	
MEDIA GRAFICA	0.7 mm	$\Phi = 0.5$
MEDIA SECUNDARIA	0.5 mm	$\Phi = 1.0$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Granate
Turmalina
Calcita
Muscovita
Anfiboles
Magneticos
Plagioclasa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

ABRIL	2002	PLAYA N ^{RO} 10
-------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 75V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C7	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC75	
MEDIA GRAFICA	1.5 mm	$\Phi = - 0.53$
MEDIA SECUNDARIA	1.2 mm	$\Phi = - 0.25$
ESCOGIMIENTO	BIEN ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Anfiboles
Turmalina

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

MAYO	2002	PLAYA N ^{RO} 10
------	------	--------------------------

Planilla de Laboratorio N^{ro} 86V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C8	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC86	
MEDIA GRAFICA	1.9 mm	$\Phi = - 0.95$
MEDIA SECUNDARIA	2 mm	$\Phi = - 1.0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
No se observa

GRANULOMETRIA Y TEXTURAS SEDIMENTARIAS DE FRACCION ARENOSA	AMPLIACIÓN 4X
SISTEMA DE MICROSCOPIA ESTEREOGRÁFICA DE PRESICION CON ESCALA DE PATRON FIJO COMPARATIVO	COMPOSICIÓN MINERALOGICA POR CONTEO SISTEMATICO EN 6 TRANSECTOS CUADRICULADOS

JUNIO	2002	PLAYA N ^{RO} 10
-------	------	--------------------------



Planilla de Laboratorio N^{ro} 96V

MICROFOTOGRAFIA	P10-C9	
N ^{RO} DE MUESTRA	PSAI-MC96	
MEDIA GRAFICA	1.3 mm	$\Phi = -0.46$
MEDIA SECUNDARIA	1 mm	$\Phi = 0$
ESCOGIMIENTO	MEDIANAMENTE ESCOGIDA	
REDONDEZ	SUB-ANGULAR	

COMPONENTES PRINCIPALES:
Cuarzo
Fragmentos de Roca

COMPONENTES SECUNDARIOS:
Calcita
Muscovita
Anfiboles

6.6.2. Análisis de resultados de las texturas sedimentarias

Playa 5

En los primeros meses de seguimiento (Octubre, Noviembre y Diciembre) se observan tamaños de grano promedio que oscilan entre 0,6 mm y 0,9 mm, arenas bien escogidas y sub-angulares. Los componentes principales observados son fragmentos de roca y cuarzo, con la aparición especial de granate y epidoto en el mes de Octubre como minerales accesorios, opacos y magnéticos en el mes de Noviembre.

Para los meses de Enero y Febrero se observan tamaños de grano cercanos a 1 mm, bien escogidos y angulares, cuarzo y fragmentos de roca como los principales constituyentes y la aparición especial de Biotita como mineral accesorio.

En el mes de Marzo los tamaños de granos oscilan entre valores de 0,5 mm y 0,7 mm, bien escogidos y angulares, conservando los mismos componentes.

En los meses de Abril y Mayo se observa un aumento sustancial en el tamaño de grano, partiendo en el mes de Abril con tamaños de 1,4 mm hasta 1,7 mm en el mes de Mayo. Dichas arenas se encuentran medianamente escogidas y angulares con componentes mayoritarios de cuarzo, fragmentos de roca y la presencia de calcita en el mes de Abril, como mineral accesorio nuevo.

En el mes de Junio no fue posible tomar muestras, debido a que la playa estaba totalmente acorazada.

Playa 6

En los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre el tamaño de los granos de las arenas oscila entre 1,5 mm y 1,8 mm, iniciando en el mes de Octubre con arenas mal escogidas y una mejoría en el escogimiento, hasta llegar al mes de Diciembre con arenas muy bien escogidas, sin observarse cambios en los componentes.

En los meses de Enero, Febrero y marzo se observa un decrecimiento en los tamaños de granos de las arenas hasta llegar a 0,5 mm, para incrementarse nuevamente dicho tamaño en el mes siguiente. Su composición se mantiene sin cambios y presenta un buen escogimiento de granos angulosos.

Los meses finales de seguimiento (Abril, Mayo y Junio) se observa un gran incremento en los tamaños de grano, el cual se inicia en abril con tamaños que oscilan entre 1,6 mm y 2 mm, hasta llegar a Junio donde el sedimento extraído de la superficie de la zona de vaivén es tamaño grava (≥ 4 mm.). La composición continua invariable.

Playa 7

Los cuatro meses iniciales de seguimiento (Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero) se observan tamaños que oscilan entre 0,5 mm y 0,9 mm, sin embargo en el mes de Enero aumentan a tamaños entre 1 mm y 1,4 mm Dichas arenas presentan un escogimiento que va desmejorando mientras de avanza en el monitoreo de los granos angulares.

Para el quinto trabajo de campo (Febrero) el tamaño de grano promedio se eleva aproximadamente a 4 mm, con arenas bien escogidas y angulares. En la composición de dichas arenas no se observa ninguna variación.

En los meses de Marzo y Abril bruscamente disminuyen los tamaños de los granos de las arenas a 0,7 mm, con granos bien escogidos y angulares. Los componentes mayoritarios se mantienen y se observa la aparición de Biotita, minerales opacos y magnéticos.

Para los meses finales de muestreo, se observa un nuevo incremento en el tamaño de grano, iniciándose en el mes de Mayo con tamaños que se aproximan a 2 mm, para incrementarse en el mes de Junio a 2,4 mm Observándose un buen escogimiento de granos sub-angulares y con composición similar.

Playa 8

En el mes inicial de toma de muestras (Octubre) en esta playa se observan tamaños de granos que varían entre 0,9 mm y 1,1 mm, arenas bien escogidas y sub-angulares.

En los meses de Noviembre y Diciembre se regularizan los tamaños de los granos de las arenas entre 0,5 mm y 0,7 mm, con arenas bien escogidas y sub-angulares. Los elementos mayoritarios siguen siendo fragmentos de roca y cuarzo, observándose la aparición en el mes de Diciembre de minerales opacos y magnéticos.

En Enero los tamaños aumentan a valores aproximados de 1,4 mm. con un buen escogimiento de arenas sub-redondeadas y de composición sin cambios aparentes.

El resto de las muestras tomadas para esta playa durante el monitoreo, se desarrolla con tamaños de grano que varían entre un rango de 0,5 mm y 1 mm aproximadamente, con arenas de un buen escogimiento y angulares. Su composición no presenta cambios a excepción de los meses de Abril y Mayo donde se observa la aparición de anfíboles.

Playa 9

En los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre los tamaños de las partículas varían entre 0,5 y 0,7 mm con arenas medianamente escogidas a bien escogidas y sub-redondeadas. Los componentes principales continúan siendo cuarzo y fragmentos de roca, y como componentes secundarios se observan granates, muscovita, epidoto, ortoclasa, biotita, calcita, clorita, anfíboles, turmalina y plagioclasa.

En el mes de enero, se observa una variación en el tamaño del grano a valores comprendidos entre 0,9 y 1,4 mm, de arenas mal escogidas y sub-angulares con la misma composición mineralógica.

En febrero y marzo, disminuye el tamaño de los granos a rangos comprendidos entre 0,5 y 1 mm, con un mejor escogimiento de granos angulares; su composición continúa constante.

En el mes de abril, se observa un aumento en el tamaño de los granos a 1,7 y 2 mm de arenas medianamente escogidas y angulares; continuando con la composición que se ha observado hasta la fecha.

Los meses finales del monitoreo (mayo y junio), disminuye un poco el tamaño de los granos a rangos que oscilan entre 0,9 y 1,4 mm de granos medianamente escogidos y sub-angulares que mantienen la composición inicial.

Playa 10

En los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, la variación del tamaño de los granos oscila entre 0,4 y 1 mm, observándose un buen escogimiento en los primeros cuatro meses de los granos sub-angulares. En el mes de febrero, varía a un mal escogimiento de granos angulares. Los componentes principales continúan siendo representados por cuarzo y fragmentos de roca, observándose granate, muscovita, ortoclasa, calcita, clorita, anfíboles, turmalina, plagioclasa, minerales opacos y magnéticos.

En el mes de marzo, el tamaño de los granos disminuye a rangos entre 0,5 y 0,7 mm de arenas bien escogidas, angulares y de composición similar.

Los meses finales de seguimiento (abril, mayo y junio), se observa un incremento en el tamaño de los granos a valores que oscilan entre 1,2 y 2 mm de arenas bien escogidas y angulares que presentan los mismos componentes principales y secundarios.

7. EVALUACION CUALITATIVA DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LAS OBRAS DE INGENIERIA DE COSTAS, TANTO DE PROTECCIÓN COMO DE INFRAESTRUCTURA, PRESENTES EN EL TRAMO COSTERO MAIQUETÍA-CARABALLEDA HASTA OCTUBRE DEL AÑO 2002

7.1. INVENTARIO DE OBRAS DE INGENIERIA DE COSTAS PRESENTES EN EL TRAMO MAIQUETÍA - CARABALLEDA

Las obras de ingeniería de costas en el tramo de estudio se han clasificado en cuatro grandes grupos:

- Espigones y rompeolas de protección de dársenas y playas de bolsillo.
- Acorazamiento para protección de la línea de costa, por el método de escolleras perimetrales
- Puertos.
- Marinas deportivas.

A continuación se presenta un listado detallado por zonas de las obras de ingeniería presentes en el tramo bajo estudio.

Sector Maiquetía

Figura N^{ro} 38. Espigones gemelos en Curucutí

TIPO	Espigones de canalización
LOCALIDAD	Maiquetía
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. 1999	



Figura N° 39. Puerto de la Guaira

TIPO	Espigon de Protección
LOCALIDAD	La Guaira
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X



Figura N° 40. Acorazamiento de Protección en Macuto

TIPO	Acorazamiento para protección de la línea de costa
LOCALIDAD	Maiquetía
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



Fig. N° 41. Espigones de Protección en Macuto

TIPO	7 Espigones de protección para playas de bolsillo
LOCALIDAD	Macuto
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



Fig. N^{ro} 42. Acorazamiento de Protección en El Playon

TIPO	Acorazamiento para protección de la línea de costa
LOCALIDAD	El Playon
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



LIMA G.

Fig. N^{ro} 43. Espigones de Protección en Camurí Chico

TIPO	3 Espigones de protección para playas de bolsillo
LOCALIDAD	Camurí Chico
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



LIMA G.

Fig. N^{ro} 44. Espigones Gemelos en Camurí Chico

TIPO	Espigones de canalización
LOCALIDAD	Río Camurí Chico
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



LIMA G.

Fig. N° 45. Espigones de Protección en Caraballeda

TIPO	3 Espigones de protección para playas de bolsillo
LOCALIDAD	Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



Fig. N° 46. Espigones de Protección en Caraballeda



Fig. N° 47. Acorazamiento de Protección en Caraballeda

TIPO	Acorazamiento para protección de la línea de costa
LOCALIDAD	Sector Playa Lido Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



Fig. N° 48. Espigones de Protección en Caraballeda

TIPO	2 Espigones de Protección para playas de bolsillo
LOCALIDAD	Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	X
ANTERIOR A DIC. DE 1999	



Fig. N° 49. Espigones de Protección en Caribe

TIPO	4 Espigones de Protección para playas de bolsillo
LOCALIDAD	Sector Caribe Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	1 espigón nuevo
ANTERIOR A DIC. DE 1999	3 espigones antiguos



Fig. N° 50. Espigones de Protección en el Sector Caribe



Fig. N° 51. Embarcadero de la Capitanía de Puerto de Caribe

TIPO	Embarcadero y marina
LOCALIDAD	Caribe Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X



Fig. N° 52. Marina del Hotel Sheraton

TIPO	Marina Deportiva Hotel Sheraton
LOCALIDAD	Caribe Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X



Fig. N^{ro} 53. Espigón de Retención, Playa Los Cocos

TIPO	Espigón de retención adyacente a playa Los Cocos
LOCALIDAD	Caribe Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X



Fig. N^{ro} 54. Espigón de Protección en Playa Los Cocos



Fig. N^{ro} 55. Espigón de Protección Boulevard Caribe

TIPO	Espigón de protección
LOCALIDAD	Boulevard Caribe Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X



Fig. N^{ro} 56. Acorazamiento de Protección en Tanaguarena

TIPO	Acorazamiento de protección
LOCALIDAD	Sector Tanaguarena Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC. DE 1999	X

**Fig. N^{ro} 57. Espigones de Protección en Tanaguarena**

TIPO	Acorazamiento de protección
LOCALIDAD	Sector Tanaguarena Caraballeda
POSTERIOR A DIC. DE 1999	
ANTERIOR A DIC DE 1999	X



7.2. EVALUACIÓN DE LAS OBRAS DE INGENIERÍA DE COSTAS APROBADAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL LITORAL VARGAS

Múltiples han sido los estudios y propuestas realizadas por diferentes instituciones y empresas con el fin de presentar alternativas de recuperación para el estado Vargas, después del evento catastrófico de diciembre 1999. Entre estas propuestas y a los fines del presente estudio, el trabajo realizado por el Consorcio Incostas – Nouel Ingenieros Consultores para la Autoridad Única de Área del Estado Vargas (A.U.A.E.V) y denominado “Plan Costero” resulta el único pertinente, en virtud de que fué aprobado para su ejecución.

Es importante resaltar que todas las obras propuestas en el mencionado documento requieren estudios previos oceanográficos, hidrográficos y batimétricos para su desarrollo final. A continuación se listan las diferentes obras o actividades descritas, así como un análisis objetivo a nivel conceptual de los criterios adoptados para su selección.

- A) Zonas de bote de materiales.
- B) Espigones de canalización de ríos y quebradas.
- C) Espigones de retención de sedimentos.
- D) Escolleras perimetrales de protección costera.
- E) Dragados de restitución de playas.

A) Zonas de bote de materiales

Tienen por finalidad disponer los sedimentos y otros materiales removidos en los cauces fluviales y zonas afectadas por los deslaves, en áreas cuidadosamente establecidas para generar terrenos ganados al mar. Estos terrenos podrían eventualmente ser utilizados para ubicar nueva

vialidad y servicios. Un criterio importante en la selección de las localidades de bote es que los sedimentos no alimenten el transporte por deriva litoral hacia el oeste en detrimento de otras instalaciones presentes o futuras ubicadas en esa dirección. En los mapas presentados dentro del estudio se identifican diecinueve (19) zonas de bote ubicadas entre Las Salinas y Anare, para una longitud total aproximada de frentes de disposición de seis (6) kilómetros.

Se estima que esta propuesta debe ser complementada con los siguientes criterios:

- A.1) Los materiales a ser dispuestos en las zonas seleccionadas contienen variables pero importantes cantidades de sedimentos finos (entre arcillas y guijarros) que serían fácilmente erosionados por el oleaje cotidiano, lo cual generaría una progresiva pérdida en el área de terrenos ganados al mar. Este hecho impediría la instalación de vialidad o servicios sobre estos rellenos, a menos que se decida su acorazamiento por medio de escolleras perimetrales de protección costera como las que se describen en el aparte D del presente capítulo.

- A.2) Se recomienda establecer zonas de acopio en tierra de rocas que por su tamaño permitieran su utilización como materiales de filtro y coraza en el resto de las obras marítimas propuestas, tales como espigones, rompeolas, y protección perimetral en escolleras. Naturalmente, por razones económicas, se estima que éstas zonas de acopio serían utilizadas mayoritariamente para las rocas de grandes dimensiones denominadas “coraza”, por las dificultades que presentaría la separación de las más pequeñas rocas de filtro de la matriz fina presente en los sedimentos.

A.3) Debe enfatizarse que los “servicios” que eventualmente podrían instalarse sobre estos terrenos ganados al mar serían exclusivamente del tipo liviano y bajo costo para el uso turístico – recreacional. En ningún caso podrían ser utilizados para estructuras pesadas permanentes, por sus características inestables.

B) Espigones de canalización de ríos y quebradas

Estos espigones, también conocidos como “ jetties” son generalmente construidos en pares como una forma de protección y mantenimiento de las profundidades en canales con diversos fines, incluida la navegación. En el caso del Estado Vargas las parejas de espigones se proponen para ser construidos a ambos lados de las desembocaduras de ríos y quebradas con el objetivo de canalizar el flujo de salida en los cauces fluviales de forma tal que los sedimentos transportados por la descarga no se acumulen al contactar la línea de costa, cerrando las desembocaduras. Los dos espigones serían de diferentes longitudes (siempre el del lado oriental más largo) con la finalidad de retener el transporte de sedimentos por deriva litoral, que de otra manera podrían obstruir el canal. De acuerdo con la información presentada por el Consorcio Incostas – Nouel Ingenieros Consultores, luego de un detallado análisis y talleres de expertos en Ingeniería Hidráulica Fluvial y de Costas, se concluyó en la necesidad de construir diez (10) canales limitados por espigones en las desembocaduras de los siguientes cauces fluviales:

- Río Mamo
- Quebrada Tacagua
- Quebrada Curucutí (construido).
- Río Guanape (en construcción)
- Río Macuto (en construcción)
- Quebrada El Cojo (en construcción)

- Río Camurí Chiquito (construido)
- Río San Julián (en construcción)
- Río Naiguatá (construido)
- Río Camurí Grande (en construcción).

Es oportuno señalar que estas obras de canalización son las que presentan mayores dificultades técnicas para su implementación, por la gran cantidad de variables involucradas para su adecuado funcionamiento. En consecuencia, los estudios previos a la ejecución de las obras deberán ser los más detallados entre todas las propuestas. Es importante prever que serán necesarios eventuales dragados periódicos de mantenimiento en los extremos de los canales, como consecuencia de la inevitable sedimentación de finos en estos lugares por efectos de las mareas (ver anexos).

C) Espigones de retención de sedimentos

Los espigones consisten en estructuras construidas de manera perpendicular a la línea de costa generalmente utilizando rocas de diferentes tamaños (escolleras) con la finalidad de retener total o parcialmente los sedimentos transportados hacia el oeste por la deriva litoral.

Para el caso del estado del Estado Vargas los espigones se proponen para:

- C.1) Mantener las desembocaduras de los ríos y quebradas libres de depósitos sedimentarios que puedan afectar e incluso impedir el libre flujo de aguas y sedimentos al mar.
- C.2) Estabilizar los nuevos depósitos de los conos de deyección y explayamiento al frenar el posible transporte de materiales erosionados en sus frentes.

C.3) Estabilizar áreas de botes previstas para ganar terrenos al mar.

Estas estructuras producirán crecimientos importantes en los sectores costeros ubicados en su lado oriental, por lo cual su longitud final dependerá del avance en la línea de costa para evitar que sean rebasados con los sedimentos acarreados por la deriva litoral. De la evaluación que se realice sobre el posible avance de la línea de costa en cada caso, junto con los estudios oceanográficos requeridos, dependerán las características de diseño de los espigones, los materiales a utilizar y su forma de colocación. Tal como se menciona en el aparte A1 del presente capítulo, se estima que las zonas de bote deberán ser protegidas de la erosión por el oleaje con escolleras perimetrales, adecuadas para cada localidad. Esto evitaría la masiva pérdida de materiales en el frente de estos rellenos, parte de los cuales serán transportados por la deriva litoral hasta los espigones de retención, con la posibilidad de rebasarlos.

Los costos de este tipo de protección serían inferiores a los que se requerirían para alargar los espigones sobre batimetrías progresivamente más profundas.

D) Escolleras perimetrales de protección costera

Las escolleras de protección perimetral costera, denominadas “seawalls” en idioma inglés, son estructuras construidas en roca destinadas a proteger la costa de la erosión por el oleaje, tanto cotidiano como el generado por tormentas o mares de fondo. Estas obras serían utilizadas en la franja marítima del Estado Vargas para aquellas áreas recuperadas al mar, de particular interés para fines de desarrollo urbano o vial. En principio se prevee la construcción de tres (3) escolleras de protección perimetral ubicadas en El Playón, Macuto y Los Corales.

Se considera necesario puntualizar las siguientes observaciones a esta propuesta:

- D.1) Debería considerarse la posibilidad de ejecutar obras de este tipo en el frente de las zonas de bote, por los argumentos presentados en los aparte A1 y C3 del presente capítulo.
- D.2) Se desconocen los criterios utilizados para la escogencia de las áreas a ser protegidas por las escolleras perimetrales, siendo desechadas otras como el cono de deyección formado frente a el río Uria que por sus dimensiones y características granulométricas se estima debió ser también considerado para su protección.
- D.3) Es preciso enfatizar que, acorde con la opinión generalizada de varios expertos en geotecnia e ingeniería civil consultados, los terrenos ganados al mar tanto por efecto de los deslaves como por acciones antrópicas, solo pueden utilizarse para la instalación de estructuras livianas y de bajo costo para uso turístico-recreacional, no siendo aptas para construir sobre ellas obras de desarrollo urbano masivo, por sus características inestables.

E) Dragados para restitución de playas

Los dragados propuestos están relacionados con la restitución de playas preexistentes, mediante la remoción de los materiales depositados en ellos como consecuencia de los deslaves ocurridos en Diciembre de 1999.

Una condición, considerada como esencial, para la restitución de playas es que éstas se consideren recuperables por su posición con respecto con la línea de costa y el tipo de material a dragar que debe ser principalmente arenoso.

Fueron seleccionados en total seis (6) posibles zonas de recuperación de playas con esta metodología, ubicadas en los balnearios de Macuto, Camurí Chico, Playa Alí Baba y Playa los Angeles.

El plan costero especifica otros criterios para la selección de playas a ser recuperadas por diferentes métodos, siendo estos criterios los siguientes:

1. Ubicación: Se considera importante en casos como los balnearios de Macuto y Naiguatá ya que sus playas constituyen la base del atractivo turístico recreacional en ambas poblaciones.
2. Condiciones Sanitarias: Las condiciones de calidad del agua para su uso por los bañistas es un criterio fundamental, siendo descartadas aquellas playas que presentan altos grados de contaminación hasta que no se tomen las medidas requeridas para eliminarla o mitigarla hasta límites tolerables.
3. Capacidad: La cantidad de personas que pueden utilizar una playa determinada es función del área utilizable de arena para albergar los servicios necesarios para su presencia y funcionamiento, estimada como mínimo en $2.5 \text{ m}^2/\text{persona}$, (Grigoriev, 1999).
4. Costos de Recuperación: Cuando el costo de recuperación es similar al de la construcción de una nueva playa deben considerarse las características resultantes de ambas alternativas.

Bajo estos criterios se seleccionaron las siguientes playas a ser recuperadas:

- Balneario Macuto (en ejecución)
- Camurí Chico Oeste (en ejecución)
- Balneario Camurí Chico Este (en ejecución)
- Balneario Caribito (en ejecución)
- Playa Sheraton
- Playa Los Cocos

8. DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO SOBRE EL MEDIO FISICO, POR EL EVENTO DE DIC. DE 1999 Y POR LA POSTERIOR DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS Y MATERIAL TERRIGENO

Es de suma importancia para la nación conocer , cualquier tipo de amenaza que atente en contra de la seguridad de sus habitantes y de su infraestructura socio-económica. Generalmente las amenazas naturales como por ejemplo: sismos, avalanchas, inundaciones, huracanes, tsunamis, etc., que afectan zonas urbanas y rurales alcanzan niveles letales en edificaciones y obras de infraestructura. Entre las razones que acrecentaron el impacto sobre el medio físico y socio-económico generado por el evento de 1999, fue lo extenso del área afectada y la duración del mismo sobre el Estado Vargas.

No es objetivo de este trabajo la evaluación de la influencia del evento sobre el medio socio-económico sino del medio físico, sin embargo se ha querido enriquecer este trabajo con algunos datos obtenidos de prensa o de comunicados emitidos por entes nacionales, para que se tenga también una idea de la perturbación del medio socio-económico originada por el evento catastrófico.

8.1. DATOS SOBRE LOS DAÑOS Y PERDIDAS EVALUADOS EN EL ESTADO VARGAS POR ENTES NACIONALES

Fueron cuantiosas las pérdidas de viviendas, centros educativos, centros educacionales, vialidad y servicios públicos. A continuación se presenta información sobre la afección sobre estos elementos.

- A) Sector viviendas : El registro obtenido según el informe presentado por Defensa Civil el día 23 de diciembre del año 2000, arroja que fueron afectadas 40.160

viviendas, de las cuales unas 20.000 fueron destruidas por torrentes de rocas, lodo y agua que provocaron las lluvias. De igual manera una gran cantidad de viviendas ubicadas en las zonas altas, se desplomaron por efecto de los deslizamientos. Se puede catalogar que los edificios multifamiliares presentaron un buen desempeño frente a la avalancha, a pesar de estar ubicados varios de ellos en los márgenes y sobre el cauce de quebradas. Los daños mas frecuentes residen en el desplome de paredes a nivel de los dos primeros pisos e inundaciones en los sótano y en los primeros niveles con lodo y escombros.

En algunos casos se generaron daños importantes a nivel de estructuras, en edificios de concreto armado como por ejemplo en las urbanizaciones de Los Corales y Caraballeda.

De acuerdo al reporte realizado por CONAVI en fecha 03/01/2000 con un grado de mayor especificidad, se reportan un aproximado de 432 ranchos, 8951 casas y 700 edificios perdidos, representando un 25% de la población del estado Vargas. En la tabla N^{ro}20 se muestran las áreas severamente afectadas, comprendidas entre el tramo Maiquetía y Caraballeda.

Tabla N^{ro} 20. Áreas pobladas afectadas entre las localidades de Maiquetía y Caraballeda

AREA POBLADA	SUPERFICIE URBANIZADA		TOTAL DE EDIFICACIONES	PORCENTAJE ESTIMADO DE EDIFICACIONES PERDIDAS
	TOTAL (Hectáreas)	PORCENTAJE AFECTADO (ESTIMADO)		
MACUTO	26,3	70-85	488	60
CAMURI CHICO	23,1	70	52	40
CARABALLEDA	100,3	-	950	40-50
TANAGUARENA	39,3	70-80	315	70

Modificado de: Gracias (2000)

B) Sector Salud : de acuerdo a las evaluaciones realizadas por el Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, conjuntamente con la OPS/OMS (2000), se

evidencia la afectación de 5 hospitales y 36 ambulatorios, catalogados como el 100% de las instalaciones médicas en el Estado Vargas. A continuación se muestra la tabla N^{ro} 21 donde se observan los hospitales afectados en la zona bajo estudio.

Tabla N^{ro} 21. Nivel de daños en hospitales ubicados entre Maiquetía y Caraballeda

HOSPITALES	UBICACIÓN	NIVEL DE DAÑOS
PERIFERICO	PARIATA	DAÑOS MENORES
MATERNO INFANTIL	MACUTO	DAÑOS MAYORES

Modificado de: Gracias (2000)

- C) Sector Educativo : Según el informe elaborado por la Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas (FEDE 2000), se evaluaron 116 edificaciones escolares en el estado Vargas, resultando de ellas 74 sin daños, 24 con daños menores, 14 con daños mayores y 4 con daños graves.
- D) Vialidad de la Zona en Estudio : Tanto en el sector urbano como el interurbano la vialidad fue severamente afectada, las dos principales arterias de la zona como lo son: la carretera Catia La Mar – Punta de Mulatos – Macuto y la carretera Macuto – Naiguatá, quedaron fuera de servicio debido a derrumbes y a la acumulación de lodo y arena.
- E) Servicios : De acuerdo a testimonios del personal de ELECAR, las subestaciones de distribución eléctrica de Maiquetía y Puerto Azul, perdieron por completo su operatividad.

El sistema de abastecimiento de agua del Litoral Central comprendido entre Puerto Maya y Camurí Grande, fue afectado a nivel de tuberías, apoyos de tuberías, saturaciones de tomas, etc. En la zona bajo estudio fueron afectados

los acueductos y las plantas de tratamiento de Macuto, Caraballeda y Tanaguarena.

Por otro lado el sistema de aguas servidas del Litoral Central se estima que se perdió en un 70% de su totalidad.

El informe emitido por la CANTV con fecha 07/01/2000 arrojó los siguientes resultados en el sector de estudio:

- *Central Móvil de Maiquetía I* : No tuvo afectación.
- *Central Móvil de Maiquetía II* : Afectadas por cobertura de lodo las salas de electricidad, baterías y distribución. Las áreas externas se encontraban bajo lodo y escombros. El nivel de afectación de la misma se consideró como grave.
- *Central Móvil de Macuto* : Se encontró totalmente tapiada con escombros y lodo. El nivel de afectación de la misma se consideró como grave.
- *Central Caraballeda* : Esta central se encontró parcialmente tapiada por lodo y escombros. El sótano donde se ubican los transformadores de suministro de energía, fue hallado completamente inundado con los mismos componentes de lodo y escombros. Igualmente esta central se catalogó con un nivel de daños graves.

F) Sector Turismo : Los daños en los hoteles turísticos en general fueron menores y de carácter operativo, con pérdida de aparatos eléctricos, mobiliario y utensilios en general. En la tabla N^o 22, se muestra con mas detalle las instalaciones hoteleras afectadas en la zona bajo estudio.

Tabla N^o 22. Nivel de daños en hoteles ubicados entre las localidades de Maiquetía y Caraballeda

NOMBRE	CATEGORÍA (ESTRELLAS)	UBICACION	NIVEL DE DAÑOS
Hesperia Caribe	5	Caraballeda	Daños menores
Macuto Sheraton	5	Caraballeda	Sin daños
Las 15 Letras	3	Macuto	Daños mayores
Macuto	3	Macuto	Daños menores
Pensión Santiago	3	Macuto	Daños menores
Fioremar	2	Caraballeda	Daños menores
Royal Atlantic	2	Caraballeda	Sin daños
La Hosteria	2	Macuto	Daños menores
Hidalgo	2	Macuto	Daños menores
Riviera	2	Macuto	Sin daños
Colonial	1	Macuto	Daños menores
Alamo	1	Macuto	Daños mayores
Coral	1	Macuto	Daños menores
Mar Azul	1	Macuto	Daños menores
Brisas del Mar	1	Macuto	Sin daños
Skorpio	1	Caraballeda	Sin daños
Costa Azul	1	Caraballeda	Daños menores
Diana	1	Caraballeda	Daños menores
Senador	1	Caraballeda	Sin daños
Belmar	1	Caraballeda	Daños mayores
Catimar	1	Maiquetía	Sin daños

Modificado de: Graces (2000)

En el área comprendida entre Maiquetía y Caraballeda existen solo dos clubes privados que son: El Caraballeda Golf Club ubicado en Caraballeda y el Club Tanaguarena, ubicado en la zona del mismo nombre. Los daños al Caraballeda Golf fueron menores, mientras que el Club Tanaguarena si tuvo daños graves con la colmatación completa de su dársena protegida, cobertura de lodo en canchas recreacionales y daños a la casa club.

G) Balnearios Públicos : Los daños en los balnearios públicos en el tramo de estudio se resumen en la tabla 23.

Tabla N^{ro} 23. Nivel de daños en los balnearios públicos del tramo en estudio

NOMBRE	UBICACION	NIVEL DE DAÑO
CARIBITO	CARABALLEDA	DAÑOS TOTALES
PLAYA LIDO	CARABALLEDA	DAÑOS TOTALES
LOS COCOS	CARABALLEDA	DAÑOS MENORES
CAMURI CHICO	CAMURI CHICO	DAÑOS TOTALES
MACUTO	MACUTO	DAÑOS GRAVES

Modificada de: Graces (2000)

8.2. CONSIDERACIONES CUALITATIVAS SOBRE EL IMPACTO GENERADO SOBRE EL MEDIO FISICO

Generalmente las evaluaciones cuantitativas de impactos ambientales son realizadas sobre las posibles afectaciones a los medios físico, biológico y socioeconómico generados por acciones o actividades relacionadas con la ejecución de proyectos específicos. Estos proyectos para el área marino – costera son de muy variada naturaleza, incluyendo construcciones de obras de ingeniería de costas de protección, turísticas, portuarias, petroleras, acuicultura y marinas deportivas, entre otras.

A continuación se presenta de manera simplificada la metodología para evaluación de impactos ambientales de proyectos por el método de los Criterios Relevantes Integrados, ampliamente aceptado en nuestro país y a nivel internacional.

Este método considera que el Valor de Impacto Ambiental (V.I.A), generado por una acción del proyecto y está representado por la cuantificación de cinco atributos básicos o indicadores, mediante la siguiente expresión:

$$V.I.A = (P \times W_p) + (I \times W_i) + (R \times W_{rv}) + (E \times W_e) + (D \times W_d)$$

Donde:

P = Probabilidad – Apreciación de las posibilidades de que el efecto se presente u ocurra.

I = Intensidad – Fuerza o vigor con la cual un efecto se manifiesta.

Rv = Reversibilidad – Capacidad del sistema para retornar a una situación de equilibrio semejante a la original

E = Extensión – Influencia espacial donde el efecto se manifiesta.

D = Duración – Lapso de tiempo que dura la perturbación.

La diferentes W corresponden a los pesos o ponderaciones que se otorgan a cada criterio, a saber:

Wp = Peso del criterio probabilidad = 20%

Wi = Peso del criterio intensidad = 30%

We = Peso del criterio extensión = 20%

Wd = Peso del criterio duración = 10%

Wrv = Peso del criterio reversibilidad = 20%

La tabla N^o 24 muestra los criterios de evaluación generalmente aplicados mientras que la tabla 14 indica los rangos de puntuación para determinar la relevancia del impacto.

TABLA N^o 24. Criterios de evaluación

PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	REVERSIBILIDAD	PUNTUACION
SEGURA O CIERTA	MUY FUERTE	REGIONAL	MUY LARGA > 5 AÑOS	IREVERSIBLE	10
ALTA	ELEVADA	SUBREGIONAL	LARGA 3 – 5 AÑOS	LARGO PLAZO > 5 AÑOS	7
MEDIA	MODERADA	LOCAL	MEDIA 1 – 3 AÑOS	MEDIANO PLAZO 1 – 5 AÑOS	5
BAJA	LEVE	PUNTUAL	CORTA < 1 AÑO	CORTO PLAZO ≤ 1 AÑO	2

TABLA N^{ro} 25. Rangos de puntuación para la determinación de la relevancia del impacto

RELEVANCIA	PUNTAJE
MUY ALTA	≥ 8
ALTA	6 – 7,9
MEDIA	4 – 5,9
BAJA	< 4

En virtud de que los impactos ambientales sobre el medio físico marino – costero detectados para el presente estudio fueron generados inicialmente por una catástrofe natural (considerada como un riesgo mayor de carácter no antrópico) no sería pertinente la aplicación de métodos cuantitativos como el anteriormente descrito para evaluar dichos impactos.

Las acciones posteriores de remoción, limpieza y disposición de sedimentos, escombros y otros materiales al mar si podrían ser consideradas como actividades relacionados con un “proyecto”, sin embargo, en virtud de que estas acciones aún se encuentran en progreso, unido a que las obras de ingeniería de costas propuestas solo han sido ejecutadas parcialmente, sería prematuro realizar predicciones cuantitativas de los impactos ambientales generados al medio físico marino – costero por este complejo cúmulo de actividades.

Por este motivo a continuación se presenta un listado general de estos impactos y calificados temporalmente de manera cualitativa a los efectos de una posterior evaluación numérica mas precisa (Tabla N^{ro} 26).

TABLA N^o 26. Impactos ambientales generados sobre el medio físico

IMPACTO	PONDERACIÓN CUALITATIVA	
	CARACTER	MAGNITUD (1-10)
PROGRADACION DE LA LINEA DE COSTA	POSITIVO	ELEVADA (7) ESTIMADA EN 1020 HECTAREAS
MODIFICACIÓN DE LA BATIMETRIA EXISTENTE	POSITIVO	MEDIA (5) SOBRE TODO FRENTE A LOS CONOS DE DEYECCIÓN
CAMBIO EN LOS PATRONES DEL OLEAJE INCIDENTE	NEGATIVO	MEDIA (5) MAYOR ENERGIA DEL OLEAJE EN ROMPIENTES
CAMBIOS EN LOS PATRONES DE LAS CORRIENTES MARINAS	INDIFERENTE	BAJA (2) REQUIERE MEDICIONES
CAMBIOS EN LOS VOLÚMENES TRANSPORTADOS POR DERIVA LITORAL	NEGATIVO	MUY ALTA (10)
INCREMENTO EN LA TURBIDEZ DE LAS AGUAS MARINA	NEGATIVO	MUY ALTA (10)
EROSION DE CONOS DE DEYECCIÓN Y TRANSPORTE DE FINOS COSTA AFUERA	NEGATIVO	MUY ALTA (10)
VARIOS, GENERADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INGENIERIA DE COSTAS	AUN DESCONOCIDO PRESUMIBLEMENTE POSITIVO	NO APLICA
DAÑOS POR SEDIMENTACIÓN EN MARINAS DEPORTIVAS, PLAYAS, BOULEVARES Y PUERTO DE LA GUAIRA	NEGATIVO	ALTA (7) VARIADA PERO CONSIDERADA EN GENERAL COMO ALTA

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

Del estudio geológico marino y ambiental del sector Maiquetía – Caraballeda se han sintetizado las siguientes conclusiones:

- 1) La fisiografía y batimetría del mar caribe frente al área bajo estudio, se caracteriza por un incremento constante de las pendientes del fondo marino en sentido este-oeste.
- 2) Este incremento en las pendientes propicia la pérdida de sedimentos hacia profundidades donde no pueden ser reincorporados al transporte generado por el oleaje en rompientes, fundamentalmente por deriva litoral hacia el oeste.
- 3) Como consecuencia directa de estos procesos, las playas presentes en el sector son escasas y bastante estrechas, siendo a menudo necesario estabilizarlas por medio de obras de ingeniería de costas.
- 4) Los aportes de sedimentos al sector costero bajo estudio provienen casi exclusivamente de los ríos y quebradas que drenan la fachada norte de la Cordillera de la Costa.
- 5) Las corrientes marinas dirección predominante de este a oeste, con velocidades entre 0,15 y 8 m/s. El rango máximo observado en alturas de mareas es de 0,914 m. y es de carácter diurno, con una máxima y una mínima cada 24 horas. Los oleajes cotidianos presentan direcciones persistentes desde el NNE-NE con alturas en rompientes entre 0.3 y 1.25 m., períodos de 6.5

a 8.5 seg. Se presentan también oleajes excepcionales, caracterizados por alturas en rompientes de 1.50 a 4.15 m. y períodos entre 12 y 18 seg.

- 6) Geomorfológicamente, la llanura costera es suavemente estrecha e incluso inexistente en algunos tramos, siendo esta característica general interrumpida por la presencia de una serie de conos de deyección o explayamiento de diversas magnitudes, cuyo origen es el transporte y posterior deposición de sedimentos de pobre escogimiento sobre las cuencas bajas de los ríos y quebradas que drenan la vertiente norte de la Cordillera de la Costa.
- 7) Los cambios eustáticos en el nivel del mar producidos por las glaciaciones cuaternarias y especialmente la última denominada Wisconsiniana (80.00 – 10.000 años A.P.) constituyen el factor más importante en el modelado de la morfología de la zona costera y plataforma continental interior. Destacan en este proceso la generación de valles fluviales sumergidos, evidenciándose la presencia de varios accidentes batimétricos de esta naturaleza en la zona bajo estudio y sus adyacencias, siendo el más conocido el valle sumergido del río Mamo, pero presentes también en Punta Mulatos y al oeste de la población de Care.
- 8) Los aludes que transcurrieron sobre zonas de litología esquistosa, específicamente las formaciones Tacagua y las Brisas, transportaron mayoritariamente sedimentos finos como fue el caso de las quebradas de Macuto y Uria, mientras que las cuencas ubicadas sobre, augengneises y rocas ígneas aportaron considerables volúmenes de bloques de gran tamaño, típicamente representados por el río San Julian así como las quebradas Camurí Chico y Piedra Azul.

- 9) Las actividades posteriores de remoción y limpieza de los distintos materiales transportados por los aludes torrenciales, acometidos para la restitución de la vialidad principal y secundaria del estado Vargas implicaron su obligado traslado y disposición en el mar.
- 10) Las consecuencias sobre el medio físico de la zona bajo estudio, generadas por los procesos descritos y que en ciertos casos modificaron completamente las características morfodinámicas presentes antes de la tragedia, fueron las siguientes:
- A) Progradación de la línea de costa.
 - B) Modificación de la batimetría existente en las zonas costeras y plataforma continental interior.
 - C) Cambios en los patrones de los oleajes incidentes, tanto cotidianos como excepcionales.
 - D) Cambios en los patrones de las corrientes marinas.
 - E) Generación de amplias zonas de turbidez.
17. Las diferentes obras de ingeniería de costas de protección aprobadas para su ejecución en el estado Vargas son :
- a) Zonas de bote de materiales.
 - b) Espigones gemelos para la canalización de ríos y quebradas.
 - c) Espigones para retención de sedimentos.
 - d) Escolleras perimetrales de protección costera.
 - e) Dragados para la restitución de playas y otras dársenas colmatadas.

20. La altura del oleaje en rompientes se ha incrementado en comparación a las registradas antes del evento de Diciembre de 1999, hecho que se le atribuye al cambio en la batimetría en la batimetría de la plataforma continental interior.

21. Dentro de los impactos ambientales sobre el medio físico marino costero, generados por la posterior disposición de escombros y limpieza del litoral Vargas, podemos observar 2 impactos positivos relevantes como lo son la progradación de la línea de costa y la modificación de la batimetría existente, como también se pueden catalogar como negativos los cambios en los patrones del oleaje incidente, cambios en los volúmenes de sedimentos transportados por deriva litoral, incremento en la turbidez de las aguas marinas y daños por sedimentación en marinas deportivas, playas, boulevares y el mismo puerto de La Guaira.

9.2. RECOMENDACIONES

Además de los aspectos puntuales resaltados en el capítulo de obras de ingeniería de costas propuestas para ser construidas en la restitución del Estado Vargas del presente estudio, se sintetizan las siguientes recomendaciones:

- No deben construirse obras de urbanismo sobre los conos de deyección, permitiéndose sólo la instalación de infraestructuras livianas con fines turísticos recreacionales.
- Continuar con los programas de seguimiento del oleaje en rompientes y texturas sedimentarias, con el fin de lograr una base de datos adecuada para dichos parámetros, durante un período de tres estaciones secas-lluviosas (tres años como mínimo). Incorporar a dichos programas de seguimiento el monitoreo de posibles cambios en la línea de costa, en aquellas áreas donde las condiciones lo permitan.
- Continuar con la evaluación periódica de las obras de ingeniería de costas de protección, especialmente las construidas o en ejecución después del evento de 1999, a fin de constatar sus condiciones de utilidad a los fines propuestos, en los respectivos diseños.

BIBLIOGRAFIA

- Aguerrevere, S. & Zuloaga, G. (1937) **Observaciones Geológicas de la Parte Central de la Cordillera de La Costa, Venezuela.** Boletín Geológico y Minero. 1(2-4). Caracas.
- ARANGUREN A. (1996). **Reconocimiento geológico de la Quebrada El Encantado, Parque Nacional El Ávila.** UCV. Trabajo Especial de Grado, 103 p.
- AZPIRITXAGA I. (1979). **Estudio geológico de una zona ubicada en la parte central de la Cordillera de la Costa, flanco norte, Distrito Federal.** UCV. Trabajo Especial de Grado, 189 p.
- BAENA J. (1998). **Reconocimiento geológico de la cuenca del río Tacamahaca, Parque Nacional El Ávila.** UCV. Trabajo Especial de Grado, 95 p.
- BARBOZA L. & S. RODRÍGUEZ (2001). **Integración de la geología del Estado Vargas y del flanco sur del macizo del Ávila al norte de Caracas.** UCV. Trabajo Especial de Grado, 316 p.
- Bathurst, R (1975). **Carbonate Sediments and their Diagenesis.** Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 658 p.
- BELLIZZIA A. (1967). **Rocas ultrabásicas en el Sistema Montañoso del Caribe y yacimientos minerales asociados.** *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 159 – 198
- CADAFE (2000) **Información sobre el Sector Eléctrico.** Informe para PNUD de Fecha 14 de Enero, Caracas- Venezuela.
- Cano, V. & Melo, L. (2000) **Geología del Estado Vargas. Reconocimiento Geológico de la Región Caraballeda – Camuri Grande.** (Resumen). Simposio Internacional de Los Aludes Torrenciales de Diciembre 1999 en Venezuela. J.I.F.I. U.C.V. Trabajo Especial de Grado. Caracas.
- CANTV (2000) **Inspección y Evaluación de las Centrales del Estado Vargas.** 7 de Enero. Caracas – Venezuela.
- CONAVI (2000) **Documento Sinóptico de los Análisis, Conclusiones y Recomendaciones de la Comisión de Expertos en Hidráulica, Geotecnia, Estructuras y Urbanismo, Convocada por el Consejo Nacional de la Vivienda.** 3 de Enero. Caracas – Venezuela.

- Case, J.E. (1974) **Major basins along the continental margin of northern South America**. En: *The Geology of Continental Margins*, 733-741, G.A. BURK y C. L. BRAKE, Editores, Springer-Verlag, 1009 p.
- CASTILLO A. & J. C. SUAREZ. (2001). **Reconocimiento geológico de la región Anare-Osma, vertiente norte del macizo Ávila**. UCV-TEG, 144 p.
- Corp. of Engineering Reserch Center (C.E.R.C). (1984) **Shore Protection Manual. Coastal Engineering Research Center**. Dept. of the Army. Washington D.C. (2 tomos) .
- Consorcio Incostas Nouel. (2000) **Plan de Recuperación, Estabilización y Desarrollo Costero del Litoral Metropolitano**. Estado Vargas. Elaborado para la A.U.A.E.V.
- DANA & C. HURLBUT (1960). **Manual de mineralogía**, Edit. Reverté, Barcelona, España, 604 p.
- Dengo, G. (1950) **Geología de la Región de Caracas**. Revista de Fomento. Caracas. 12(73).
- ----- 1951a. **Geología de la región de Caracas**. *Bol. Geol.*, Caracas, 1(1): 39-115.
- ----- (1972). **Problemas de las regiones entre América Central y la región del Caribe**. *Mem. IV Congr. Geol. Venez.*, Caracas, 5(4): 2419-2437.
- Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas (DIGECAFA). (2000) **Eventos de Inundación y Deslizamiento en el Estado Vargas**. Presentación ante la A.U.A.E.U. Caracas.
- FEDE (2000) **Evaluación de los Daños en Edificaciones Educativas a Causa del Evento Hidrometeorológico**. 19 de Enero. Caracas – Venezuela
- Foster, R. (1971) **Glacial and Quaternary Geology**. Jonhn Wiley and Sons, Inc. 892p.
- Garrido, J (1975) **Migración de las Arenas en Algunas Playas del Litoral central de la Costa Venezolana**. Trabajo Especial de Grado, Inédito. Dpto Geología. Universidad Central de Venezuela, Caracas 320p
- GARCÍA L. (1994). **Reconocimiento geológico de la cuenca del río Tócome**. UCV. Trabajo Especial de Grado, 249 p

- Gonzalez de Juana, C; Iturralde de Arozena, J. M.; Picard C., X (1980) **Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas**, Foninves, Caracas, 1031 p.
- GONZÁLEZ G. R. (1988). **Geología de un segmento de la Cordillera de la Costa comprendida entre Cabo Blanco-Macuto y Carrizal-Los Ocumitos, Distrito Federal**. UCV. Trabajo Especial de Grado, 155 p.
- Graces, J. et. al. (2000) **Efectos de las Lluvias Caidas en Venezuela en Diciembre de 1999**. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Corporación Andina de Fomento (C.A.F). Primera Edición.
- Grigoriev, D. (1989) **Geoquímica de Sedimentos Abisales del Atlántico Norte. Velocidad de Acumulación y Cambios Climáticos**. Revalida del título de Ingeniero Geólogo, Trabajo Especial de Grado. U.C.V.
- Grigoriev, D. (1999) **Balance Sedimentario en el Medio Marino Costero**. Inédito. Material de apoyo litografiado, apuntes de la asignatura “Evaluación de Impactos Ambientales Marino Costeros” para los Postgrados en Ciencias Geológicas y Gerencia Integrada de Yacimientos Petrolíferos. Escuelas de Ingeniería Geológica y Petróleo. U.C.V.
- Grigoriev, D & Hernández, A. (1985) **Estudio Dinámico – Oceanográfico de la Zona de La Guardia. Margarita Nor –Oriental. Estado Nueva Esparta**. VI Congreso Geológico Venezolano. Caracas, Vol.VIII.
- HIDROVEN (2000) **Requerimientos de Inversión para las Emergencias de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento Causados por las Inundaciones de Diciembre de 1999 en los estados Vargas, Miranda y Sistema de Acueducto Metropolitano, Estado Falcón, Estado Táchira y Estado Yaracuy**. Caracas – Venezuela.
- HUMBOLDT A. (1975). **Viaje a las regiones equinocciales del viejo continente**. Monte Ávila Editores, Caracas, Tomo II, 458 p
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (INGEOMIN) (2002) **Estudio Geológico Marino y Ambiental de los Tramos Costeros Chichiriviche-Mamo y Maiquetía-Pta. Care**. Inédito. Caracas-Venezuela. 61 p.
- MARNR/HIDROVEN/HIDROCAPITAL (2000) **Operación Rescate 2000**. Subcomité Coordinador de Aguas. 1 de Enero. Caracas – Venezuela.
- Marcucci, E. (2000) **Los Efectos Catastróficos de Dinámica Sedimentaria Ocurridos en Diciembre de 1999 en Carmen de Uria y en Los Corales, Litoral Central de Venezuela**. XI Congreso Panamericano de ingeniería Oceánica y Costera. Panamá.

- MENÉNDEZ A. (1966). **Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela.** *Bol. de Geol.* 8(15):154-155
- Mendez, B., J.(1997) **El Cuaternario.** Boletín de Geología del M.E.M. Vol. XVIII. N^{ro} 31.
- -----, M. OSTOS, & F. YORIS (1988). **Revisión y redefinición de unidades litoestratigráficas y síntesis de un modelo tectónico para la evolución de la parte norte-central de Venezuela durante el Jurásico medio-Paleógeno.** *Acta Cient. Venez.*, 39: 427-436.
- Ministerio de la Defensa. (1984) **Atlas Climatológico de Venezuela** Comando Logístico de la Fuerza Aérea. Servicio de Meteorología.
- Ministerio de Energía y Minas. Dirección General Sectorial SERVIGEOMIN (1997) **Léxico Estratigráfico de Venezuela.** Tercera Edición. Boletín de Geología. Publicación Especial N^{ro} 12. (2 tomos).
- Ministerio de Energía y Minas (1999) **Comunicado sobre la Situación de las Áreas de su Competencia.** 21 de diciembre. El Universal.
- Ministerio de Salud y Bienestar Social/oms-ops (2000) **Servicio de Salud.** 26 de Enero. Caracas – Venezuela.
- Ortiz, C. (2000) **Y el Ávila Bajó al Mar.** Edit. El Nacional . Caracas.
- OSTOS M. (1981). **Geología de una zona ubicada entre el estribo de Galindo y la autopista Caracas-La Guaira, Parque Nacional El Ávila.** UCV. Trabajo de Ascenso , 279 p.
- -----, E. NAVARRO & F. URBANI (1989). **Edad Rb/Sr del Augengneis de Peña de Mora, Cordillera de la Costa, Mem. VII Congr. Geol. Venez.,** Barquisimeto, 1: 125 -135.
- ----- (1990). **Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos.** *Geos*, (30): 1-294.
- Picard, X. & Goddard, D. (1975) **Geomorfología y Sedimentación de la Costa entre Cabo Codera y Puerto Cabello.** A.U.G.M.P. 18(1); 106p.
- Rodríguez del Villar, G. (1973) **Venezuela y su Mar,** ORGANIZACIÓN PROCESA S. C., Caracas, 99 p.
- SABINO I. (1995). **Geología del flanco sur del pico Naiguatá, Parque Nacional El Ávila, Estado Miranda, Venezuela.** UCV-TEG, 209 p.

- Schimitz, M. et. al. (2000). **Determinación de la Geometría de los Conos Aluviales en el Estado Vargas con Métodos Geofísicos y Geológicos.** X Congreso Venezolano de Geofísica. Caracas.
- Sellier de Cievrioux, J.(1997) **Indicios de Subsistencia Neotectónica Postglacial en el Mar Caribe Frente a Venezuela.** Boletín de Geología. Publicación Especial N^o 7. Vol. III.
- Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional. (1999) **Crónica Cartográfica de la Catástrofe de Venezuela.** Edición Especial.
- Shubert, C. et. al.(1997) **Evidencias de Levantamiento Reciente de la Costa Nor-Central (Cordillera de la Costa) Venezuela.** Acta Científica Venezuela 28.
- Sociedad Venezolana de Geólogos (S.V.G). (2000) **Foro Litoral Central: Geología, Geomorfología y Procesos Asociados.** Caracas. Edición en CD.
- Sverdrup, H., Jonson, M. & Fleming, R. (1942) **The Oceans,** Prentice Hall, N.J.,1060p.
- Skinner B. J.; Porter S. C. & Botkin D. B. (1999) **The Blue Planet.** Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. 552 p.
- Tadlukdar, S. & Loureiro, D. (1982) **Geología de una Zona Ubicada en el Segmento Norcentral de la Cordillera de la Costa, Venezuela: Metamorfismo y Deformación. Evolución del Margen Septentrional de Sudamérica en el Marco de la Tectónica de Placas.** Geos 27. U.C.V.
- -----, -----, E. NAVARRO, F. URBANI, & M. OSTOS (1981). **Modelo de tectónica de placas para la evolución del Sistema Montañoso del Caribe: una nueva hipótesis de trabajo.** ASOVAC, Noviembre 1981, Resumen, 212 p.
- Universidad Metropolitana. (2001) **Rehabilitación de el Litoral Central, Venezuela.** Fundación Edmundo e Hilde Schnoegass (Editores). Caracas.
- URBANI F.(1982). **Comentarios sobre algunas edades de las rocas de la parte central de la Cordillera de la Costa.** Geos, (27): 77-85.
- ----- (1988). **Algunos complejos de rocas metaígneas en la Cordillera de la Costa.** Revista de la Fac. de Ing. - UCV, Caracas, 3(2): 22-39.
- ----- & M. OSTOS (1989). **El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela.** Geos, (29): 205-217.
- -----, J. A. RODRÍGUEZ & V. VIVAS (2000) **Geología del Estado Vargas: 1.- Nomenclatura actualizada de las unidades ígneo - metamórficas de la parte central de la Cordillera de la Costa.** Resúmenes, Jorn. de Invest. en Ingeniería, UCV. Noviembre. En prensa.

- ----- (2000). **Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la cordillera de la costa, Venezuela.** (Versión original: diciembre de 1997. Adiciones: agosto 2000). *Geos* (33): 1-170.
- WEHRMANN M. (1972). **Geología de la región de Guatire-Colonia Tovar.** *Mem. IV Congr. Geol. Venez.*, Caracas, 5(4): 2093-2121.
- ----- 1977. **Guía de la excursión geológica del Valle de Caracas,** *Mem. V Congr. Geol. Venez.*, Caracas, 5: 63 - 69.

APENDICES

APÉNDICE A

PLANILLA DE CONTEO DE OLEAJE

NÚMERO DE PLAYA: CAMPO MES AÑO

UBICACIÓN DE PLAYA:

COORDENADA:

HORA	TIEMPO	CANTIDAD DE OLAS	ALTURA	
			ALTAS	
			PROMEDIO	
			BAJAS	
			ALTAS	
			PROMEDIO	
			BAJAS	
			ALTAS	
			PROMEDIO	
			BAJAS	

OBSERVACIONES:

ANEXOS

ANEXO 1



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



MATERIALES CONSTITUTIVOS DE LOS CONOS DE DEYECCION



MATERIALES FINOS
TRANSPORTADOS
HASTA LAS
PORCIONES DISTALES
DE LOS CONOS DE
DEYECCIÓN



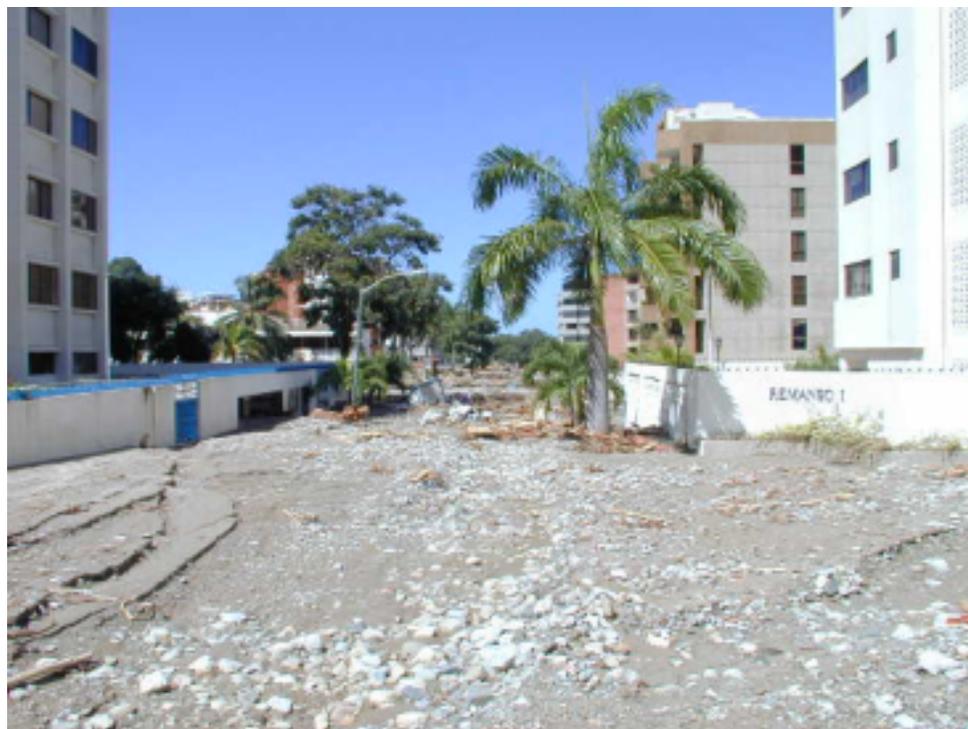
LOS CORALES



LOS CORALES



CARABALLEDA



LODO RESIDUAL
EN EL CONO
COALESCENTE DE
CARABALLEDA



GRANDES
BLOQUES EN
LA ZONA
LITORAL
LOS CORALES

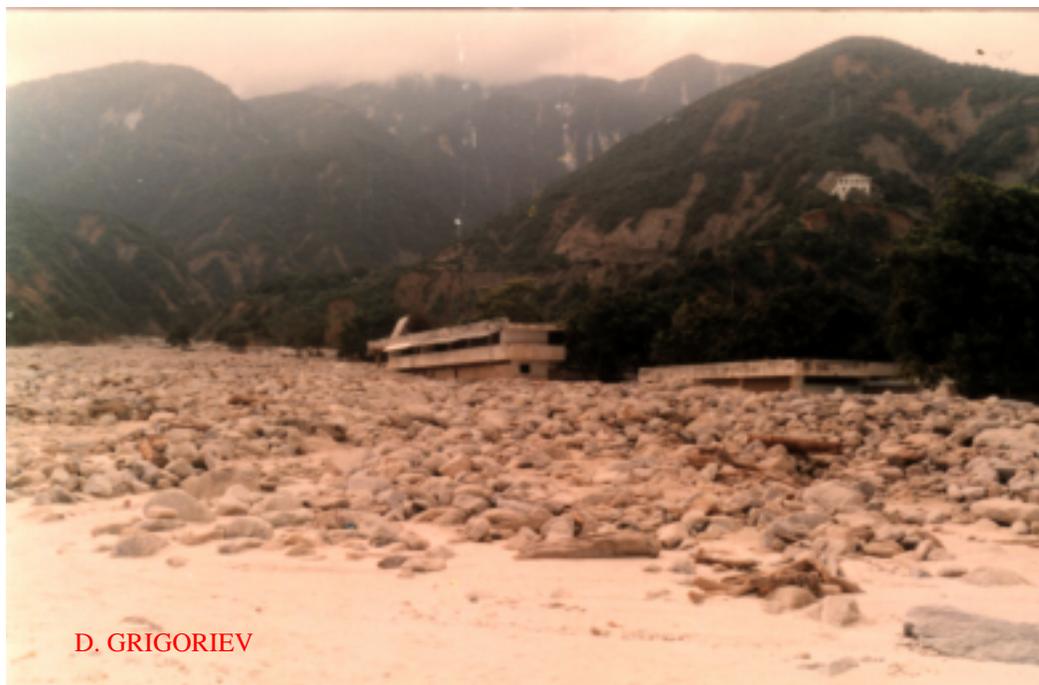


LOS CORALES



GRANDES
ESPESORES DE
LODO QUE
ARRASTRARON
Y SEPULTARON
VEHÍCULOS

CARABALLEDA



D. GRIGORIEV

QDA. CAMURI CHICO



D. GRIGORIEV

QDA. CAMURI CHICO



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



ZONAS DE ACRECIÓN



CONO DE CAMURI CHICO



CAUCE ORIGINAL
DEL CONO DE
CAMURI CHICO



INCREMENTO EN LA
LINEA DE COSTA.

NOTESE
AUTOACORAZAMIENTO
CON DEPOSITOS DE
RETARDO

ZONA DE
CARABALLEDA





ODA. CURUCUTI



AVANCE EN
LA LINEA
DE COSTA A
LO LARGO
DE LA ZONA
LITORAL

SECTOR EL TIGRILLO

CREACIÓN DE NUEVAS
PLAYAS

SECTOR LOS
CABALLOS





ZONAS DE ACOPIO, BOTE Y DEPOSICION



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



CAMURI CHICO

ZONAS DE
ACOPIO.
MATERIALES
DE CORAZA



CAMURI CHICO



CAMURI CHICO

G. LIMA



G. LIMA

ZONA DE BOTE
SECTOR EL TIGRILLO



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



G. LIMA

ZONA DE
DEPOSICION

SECTOR LOS CABALLOS



AREA DE
ACOPIO.
NAIGUATA

G. LIMA



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



ZONA DE ACOPIO

MATERIALES DE
CORAZA

NAIGUATA



G. LIMA



G. LIMA

ZONA DE BOTE
EN LAS
ADYACENCIAS
DEL CLUB
PUERTO AZUL

ANEXO 2



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



OBRAS DE INGENIERIA DE COSTAS



CONSTRUCCION
DE ESPIGONES
MOROCHOS EN
CAMURI CHICO



CAMURI CHICO



ESPIGON DE
PROTECCIÓN

CAMURI GRANDE



ESPIGON DE
RETENCION

LIMA G.

CAMURI GRANDE

ACORAZA-
MIENTO DE
PROTECCION



LIMA G.

CARABALLEDA



ESPIGONES
DE
RETENCION

PLAYA LOS ANGELES

BARRA
NATURAL
NO
PREVISTA
ENTRE
ESPIGONES
MOROCHOS



NAIGUATA



LIMA G.

INICIO DE
CONSTRUCCIÓN
DE ESPIGON

NAIGUATA



ESPIGONES
DE
RETENCION

LIMA G.

NAIGUATA

ESPIGONES DE
RETENCION
COMUNES EN
PLAYAS DE
BOLSILLO

NAIGUATA



OBRAS DE
REACONDICIONA-
MIENTO DE
ESPIGON DE
PROTECCIÓN

NAIGUATA



ESPIGON DE PROTECCIÓN

NAIGUATA

ESPIGONES MOROCHOS ADYACENTES AL RIO NAIGUATA



NAIGUATA



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTEROS
MAIQUETIA – CARABALLEDA



ZONAS DE EROSION



CARE

NOTESE LAS
INDENTACIONES
PRODUCTO DE LA
EROSION
LITORAL



BOULEVARD CARIBE



BOULEVARD
CARIBE

GRIGORIEV D.



EROSION Y
LAVADO DE
MATERIAL
FINO
BOULEVARD
CARIBE

GRIGORIEV D.



EROSION
INFERIOR Y
POSTERIOR
DESPLOME DEL
SEDIMENTO NO
CONSOLIDADO

SECTOR
CARABALLEDA

GRIGORIEV D.



FASE INICIAL
EROSION
PUNTUAL EN
SEDIMENTO
COSTERO NO
CONSOLIDADO

GRIGORIEV D.

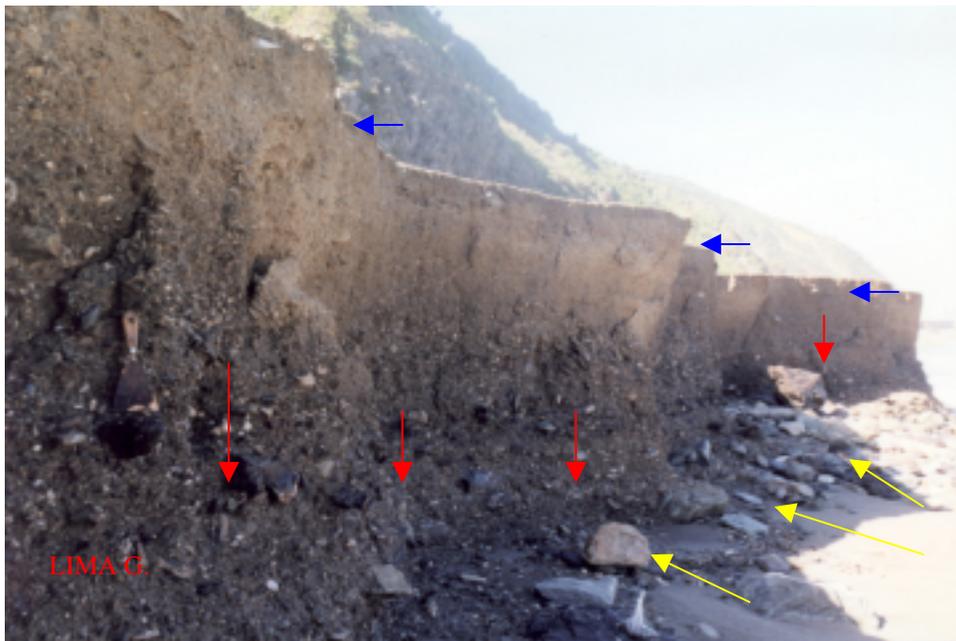
SECTOR LOS CABALLOS

LA ABERTURA
AUMENTA CON
EL PASO DEL
TIEMPO



LIMA G.

SECTOR LOS CABALLOS



LIMA G.

EL OLEAJE VA
SOCAVANDO LA
BASE DE LOS
BLOQUES NO
CONSOLIDADOS,
ORIGINANDO EL
DESPLOME DE LA
FRANJA MEDIA Y
LAS
INDENTACIONES
EN LA PARTE
SUPERIOR

ANEXO 3



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO
MAIQUETIA – CARABALLEDA



ACORAZAMIENTO NATURAL



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO
MAIQUETIA – CARABALLEDA



CAMURI GRANDE



CARIBE



CARIBE

G. LIMA



ACORAZAMIENTO
NATURAL EN
PLAYA
FRENTE AL
BOULEVARD
CARIBE

G. LIMA



SECTOR LOS CABALLOS



ANEXO 4



ESTUDIO GEOLOGICO-MARINO Y AMBIENTAL DEL TRAMO COSTERO
MAIQUETIA – CARABALLEDA

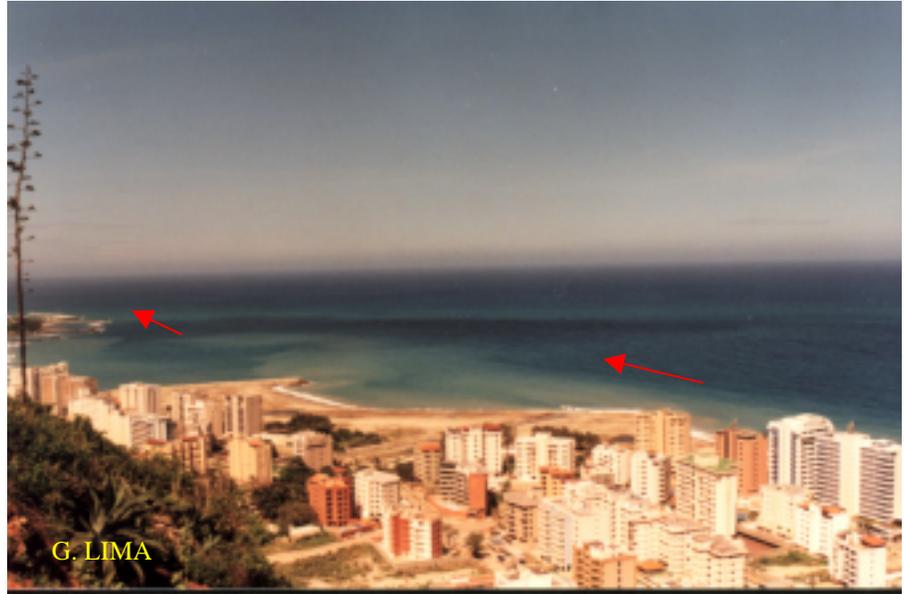


DERIVA LITORAL Y TURBIDEZ



MOVIMIENTO DEL
SEDIMENTO EN
FORMA DE
PLUMAS DE
SEDIMENTACION

PLAYA ESCONDIDA



TRANSPORTE
POR DERIVA
LITORAL

PLAYA ESCONDIDA



MOVIMIENTO DEL
SEDIMENTO EN
SUSPENSION

PLAYA ESCONDIDA



ZONA DE
TURBIDEZ Y
ACARREO DE
SEDIMENTOS

CLUB TANAGUARENA



ZONA DE
TURBIDEZ

CLUB TANAGUARENA

CLUB TANAGUARENA



MOVIMIENTO DE
LAS PLUMAS DE
SEDIMENTACION

ANEXO 5