

ENFOQUE METODOLÓGICO PARA CLASIFICAR AMBIENTES MARINO-COSTEROS

Geóg. Nélide C. Hernández V.*

RESUMEN

Debido al atractivo que tienen las áreas costeras para uso urbanístico, turístico, petrolero, entre otros; se ha despertado un gran interés hacia las mismas, por lo que es imperante el ordenamiento y gestión de los tramos costeros venezolanos, en principio basándonos en una clasificación de costas más detallada que pueda ser aplicada a nivel regional y local.

Dentro de un contexto de «sistema» se desarrolla una metodología para clasificar costas, basada en tres criterios fundamentales: geológico, geomorfológico y oceanográfico, para ser aplicada en la costa oriental de Venezuela en 921,7 kilómetros de largo en el Estado Sucre.

Se diferenciaron así 29 «sistemas» o tramos, a los cuales no hubiésemos llegado con la aplicación de cualquiera de las clasificaciones hasta ahora propuestas y conocidas por nosotros.

Palabras clave: Clasificación de costas, ordenamientos de costas, litoral.

ABSTRACT

Because of the fact that most of the coastal areas in Venezuela provide a great attraction for urbanization, tourism and petroleum development, among others, there is great interest in how they are utilized. Thus, it is imperative that the arrangement and management of Venezuelan coastal areas should be based upon both a regional and local classification. By use of a «system» criterion, it is possible to classify coastal areas based upon three fundamental aspects: geological, geomorphological and oceanographic. This methodology is applied to the eastern coast of Venezuela, along Sucre state's coastline, for a length of 921,7 Kms.

* Instituto de Geografía y Desarrollo Regional. U.C.V.

In this particular study, we were able to differentiate 29 systems, or sections, which we could not have been achieved if prior classification criteria had been used.

Key words: Coastal classification, coastal zone management, littoral.

ANTECEDENTES

Numerosos han sido los intentos por clasificar el litoral. Desde muy temprano han surgido diversas clasificaciones¹, todas ellas en un sentido son insatisfactorias porque usualmente hay una infinita variedad de formas litorales, algunas de las cuales encajan bien dentro de una clasificación y otras con extrema dificultad; por otra parte, estas clasificaciones de costas están enfocadas a nivel macro o regional, por lo que es evidente que las mismas no puedan ser utilizadas con fines prácticos.

Usualmente las clasificaciones planteadas han tenido una de las tres bases:

- estructurales o tectónicas
- genéticas
- descriptiva o morfológica

La primera clasificación que surgió fue la de **Johnson**² (1919), quién reconoció dos categorías de costas conforme con los cambios relativos del nivel del mar en:

- costas de emersión
- costas de inmersión

Desde sus comienzos hasta la actualidad esta clasificación ha sido muy cuestionada dado que la mayoría de las costas del mundo muestran ambos signos de emergencia y sumergencia, debido a las oscilaciones del nivel del mar en el Pleistoceno.

Guilcher³ (1957), propone una clasificación descriptiva en cuatro grandes grupos:

- Acantilados y plataformas rocosas
- Playas y dunas litorales
- Estuarios, marismas y deltas
- Edificaciones coralinas

Una clasificación estructural propuesta por **Cotton**⁴ (1952) básicamente divide las costas en:

- costas tectónicamente estables
- costas tectónicamente inestables (móviles)

Las tectónicamente estables han sido afectadas por el levantamiento postglacial del nivel del mar, pero en la segunda clase, sus rasgos pudieron haber sido acentuados o anulados por movimientos locales de la tierra.

Valenti⁵ (1952) Propone una clasificación genética usando un diagrama, donde hace referencia a las costas de emergencia y sumergencia. Su clasificación se basa fundamentalmente en el avance y retroceso de las costas en base a un criterio fisiográfico: el registro de mareas.

Inman y Nordstrom⁶ (1971) desarrollaron una clasificación estructural, conforme con la tectónica de Placas:

- Costas de colisión
- Costas constructivas,
- Costas marginales
- Costas sobre fallas de límites no subductivos de placas

Esta clasificación moderna ha sido un gran aporte sólo en la comprensión de los fenómenos de neotectónica global.

La más completa y más empleada es la clasificación genética de **Shepard**⁷ (1937-1973) quien clasifica las costas en:

- primarias y
- secundarias

Según tengan formas antecedentes o consecuentes respectivamente.

Aunque es una clasificación muy completa porque incluye casi todos los tipos hasta ahora conocidos, se hace frecuentemente difícil de ubicar una costa porque no están incluidas las situaciones intermedias.

Más recientemente **Sánchez Arcilla**⁸ (1984) reconoce la importancia de la dinámica oceanológica en una clasificación del litoral y propone una nueva clasificación genética de las costas muy simple que según Jesús Martínez Martínez, resulta bastante operativa en la planificación y gestión del territorio.

El litoral lo subdivide en:

- costas de acantilados
- costas sedimentarias

Las costas rocosas o de acantilados evolucionan muy lentamente y su erosión depende de la litología y estructura, así como por los agentes erosivos que sobre ellas actúan: lluvia, viento, oleaje, etc.

Las costas sedimentarias evolucionan con escalas de tiempo menores y dependen de las disponibilidades del material sedimentario y de las características de este y de los que J. Martínez Martínez llama el clima marítimo que controlan el transporte de sólidos.

En la medida que la ciencia ha aportado nuevos conocimientos hay una mejor comprensión de los fenómenos que afectan el medio ambiente costero, lo que conlleva a una visión más integral de los factores físicos que afectan los mismos, que implica definitivamente la conjunción de tres criterios fundamentales (Figura 1):

- geológico y tectónico (global y local)
- morfodinámico (formas y procesos)
- oceanográfico

Así hemos pasado de un concepto simple y estático de costa: «La costa es una zona de ancho determinado que se extiende tierra adentro desde una ribera u orilla» Thornbury W.D. Principios de geomorfología,

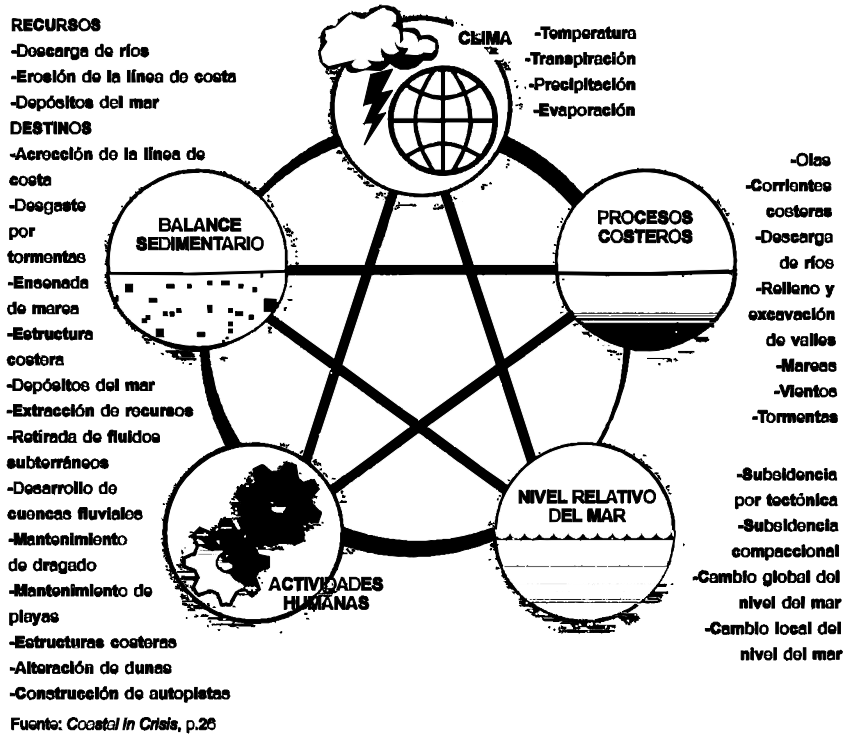


FIGURA 1. LOS FACTORES QUE AFECTAN AL MEDIO AMBIENTE COSTERO ESTAN INTERRELACIONADOS DE UNA MANERA MUY COMPLEJA.

p.462 ; a un concepto abierto y dinámico de las mismas: «La costa constituye uno de los sistemas más dinámicos y cambiantes de la tierra, en ella interactúan elementos marinos, terrestres, atmosféricos y antrópicos que determinan su forma y posición, así como las potencialidades y restricciones para su uso.» Díaz V. Ernesto, p.1.«Gestión de costas en Venezuela».

Pero fundamentalmente cuando nos referimos a la costa, en el contexto de manejo integral de las mismas, nos estamos refiriendo a una

zona de transición entre los ambientes continentales o terrestres y marinos, cuya delimitación, tierra adentro y mar adentro, debe hacerse basada en criterios tanto socioeconómicos como físicos y bióticos.

METODOLOGÍA

Basándonos en que las clasificaciones de costas hasta ahora conocidas por nosotros, están planteadas a escala macro, por lo que tienen poco uso para propósitos prácticos (ingeniería de costas, construcción de puertos, y otros); y dado que actualmente, hay cierta exigencia o demanda por parte de los planificadores encargados en gestión y ordenamiento de costas de una clasificación más detallada que pueda ser aplicada a las costas regionales, se desarrolló esta investigación cuyo objetivo fundamental fue desarrollar un enfoque metodológico para clasificar costas o ambientes marino-costeros a escala semi-detallada que pueda ser aplicado a toda la costa venezolana. En principio aplicamos este enfoque a la costa oriental de Venezuela en 921,7 kilómetros de largo en el Estado Sucre.

Tres criterios fundamentales fueron utilizados para preparar la información básica cartográfica.

En primer lugar, los **aspectos geológicos**, como son la tectónica y la litología (global y local). Esto incluye la evolución geológica del área y la neotectónica reciente: fallas activas y movimientos de mar y tierra.

En segundo lugar, los **aspectos geomorfológicos** que tratan, la diferenciación de las unidades morfológicas desarrolladas al nivel de unidades de paisaje: acantilados o costas rocosas, playas, etc. y los procesos morfodinámicos que están actuando: erosión y acumulación de detritos.

Un tercer aspecto son las **condiciones oceanográficas** que están dadas en determinado tramo de costa: el tipo de oleaje (altura y dirección de la ola), exposición a la energía, afectación por marea y las corrientes marinas predominantes.

Dentro de un contexto de «sistema» con una comprensión de los factores anteriormente mencionados y sintetizados tanto como sea posible reconocimos 29 tramos o «sistemas costeros» en la costa oriental de Venezuela, como una primera aproximación; donde se diferenciaron áreas relativamente estables, áreas con erosión moderada y áreas con erosión severa, así como las áreas donde predomina la acreción.

Es así como se prepararon tres mapas con información básica a escala 1:100.000 basándonos en la interpretación de cartas topográficas, fotos aéreas e imágenes de satélite.

Para facilitar el reconocimiento detallado de las características de cada tramo, se preparó una base de datos asociada al mapa síntesis, donde se establece mayor información sobre las características geológicas, geomorfológicas y oceanográficas.(Cuadros 1 y 2).

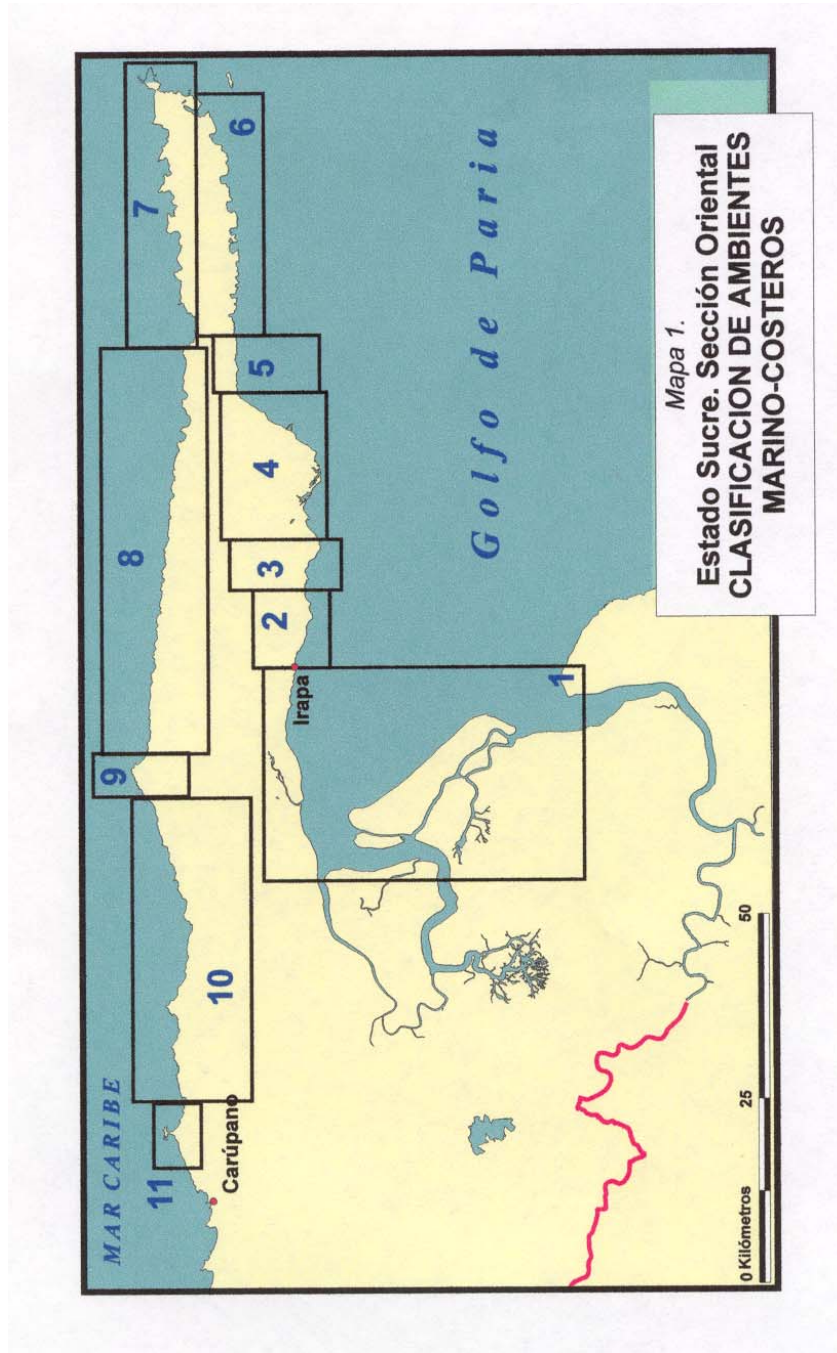
Adicionalmente el sistema podrá enriquecerse con información sobre la calidad ambiental de las playas (contaminación y degradación de ambientes frágiles) así como la identificación de áreas en crisis por erosión.

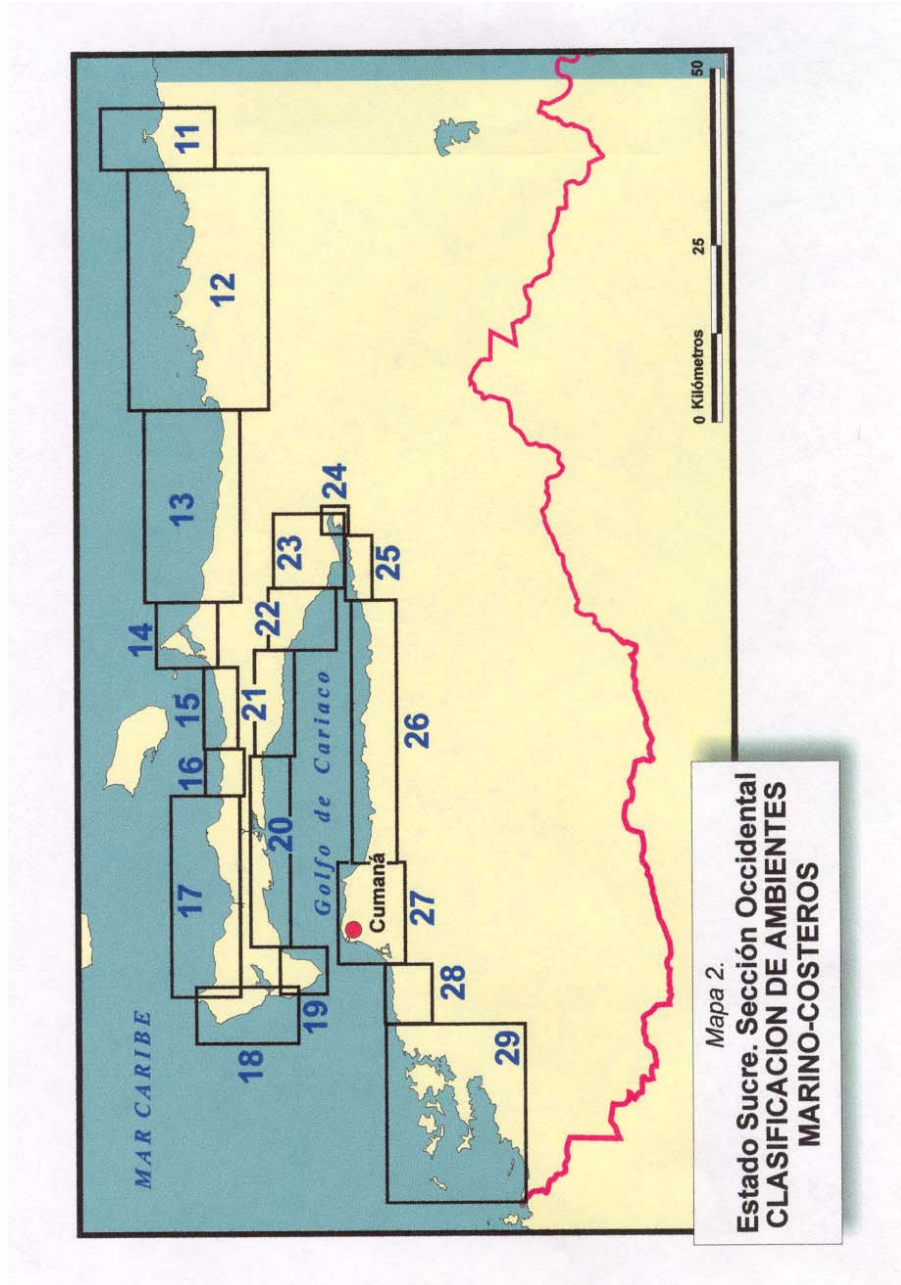
APLICACIÓN

1: Desde la desembocadura del Río San Juan hasta Irapa. Costas bajas de planicies cenagosas progradantes en ambiente de baja energía del oleaje. Constituye una planicie fluvio-marina afectada por las mareas y colonizada por vegetación de manglares. Realmente es un ambiente deltáico-estuarino del Caño Ajíes, del Río San Juan y Guariquén.

2: Desde Irapa hasta Punta Piedras. Costa de emersión con acantilados disfuncionales y plataforma de abrasión marina en estratificación de conglomerados y rocas arcillosas, así como algunos aluviones localizados. Costa de baja energía, resguardada tanto del oleaje del NE como del oleaje del NW.

3: Desde Punta Piedras hasta Punta Chica, costa muy baja cenagosa con lagunas litorales y manglar, sector con hundimiento local. Sedimentos recientes de aluviones de ríos y quebradas, y depósitos litorales.





4: Desde Punta Chica hasta Ensenada Caruanta. Costa en áreas de colinas bajas de piedemonte muy disectadas. Litológicamente presenta estratificación de conglomerados y rocas arcillosas y sectores de deposición de aluviones de ríos y quebradas. Aparentemente está afectada por levantamiento local en ambiente de baja energía.

5: Desde Ensenada Caruanta hasta La Ceiba. Costa de falla con una sucesión de acantilados desarrollados en esquistos calcáreos y conos-terrazas. Esta actualmente afectada por levantamiento vertical local en ambiente de baja energía del oleaje.

6: Desde La Ceiba hasta bahía Cereza. Costa originada por fallamiento. Esta es una costa bastante irregular, compuesta de muchas entrantes (bahías) y salientes (acantilados). Los acantilados se desarrollan en esquistos calcáreos. Este tramo posiblemente está sufriendo de subsidencia, por lo que los antiguos valles inundados se están rellenando de sedimentos aluviales. Los valles están controlados por fallas, en ambiente de baja energía del oleaje.

7: Desde bahía Cereza hasta Ensenada Mejillones. Costa de falla, abrupta, caracterizada por fuertes acantilados desarrollados en esquistos calcáreos, gneis y cuarcitas grafitosas con asociación de puntas muy pronunciadas y entrantes de gran amplitud, sin ningún tipo de deposición litoral. Los sedimentos aportados por los ríos de curso muy corto son rápidamente llevados por la corriente litoral.

Tramo afectado por la erosión lenta debido a la alta resistencia litológica, en ambientes de alta energía del oleaje.

8: Desde la Ensenada Mejillones hasta Cabo Tres Puntas. Es una costa muy regular, rectilínea, abrupta con acantilados desarrollados en esquistos cuarzosos. Costa abrupta originada por fallamiento muy expuesta al oleaje donde no se desarrollan playas. Los sedimentos que llegan al mar rápidamente son llevados por la corriente marina. Predomina la erosión sobre la deposición marina.

9: Cabo Tres Puntas. Originado por fallamiento. Es un saliente de acantilado desarrollado en rocas muy duras: serpentinitas. Muy expuesto a la alta energía del oleaje donde predomina erosión moderada.

10: Desde Cabo Tres Puntas hasta Carúpano. Costa originada por fallamiento que evoluciona a costa de acantilados y playas desarrolladas en valles inundados o rías. Los acantilados están expuestos a la alta energía del oleaje y desarrollados en esquistos cuarzo-micáceos-calcareos, por lo que presentan erosión moderada. En los valles rellenos de aluviones se han formado las playas por acreción, en áreas de baja energía muy protegidas por el oleaje

11: Morro de Puerto Santo. Constituye un tómbolo o barra de arena acumulada por la deriva litoral. Erosión moderada en el morro y acreción en la barra, en ambiente de alta energía del oleaje.

12: Morro de Puerto Santo hasta La Esmeralda. Costa abrupta de acantilados y ensenadas con formas muy cóncavas en planta. Los acantilados están desarrollados en rocas muy duras compuestas por esquistos actinolíticos-epidoto-cloríticos, metalavasbásicas y metatovas, por lo que presentan erosión lenta en ambientes de energía moderada del oleaje.

13: Desde la Esmeralda hasta Canareque. Es una costa acantilada rectilínea en esquistos cuarzo micáceos calcáreos, originada por fallamiento, presenta algunos valles aluviales donde se forman playas. Erosión moderada en los acantilados y acreción en las playas.

14: Morro de Chacopata. Costa de deposición marina progradadas por las olas y corrientes. Sistema muy particular caracterizado por costas de bajas barras costeras apoyadas en morros y lagunas costeras. Se presenta erosión severa en la barra en ambiente de energía media.

15: Tramo comprendido entre Guayacán y Punta La Mona. Costa rectilínea, baja con deposición arenosa de sedimentos cuaternarios recientes a excepción de algunos afloramientos de filitas cuarzo-cloríticas. Predomina la acreción sobre la erosión en ambiente de energía media.

16: Desde Punta la Mona hasta Punta Guatapanare. Costa de fallamiento donde se diferencian áreas modeladas por erosión de las olas o acantilados de esquistos cuarzosos y áreas donde predomina la deposición marina (playas) en áreas de albuferas colmatadas. Ambiente de energía moderada del oleaje.

17: Desde Punta Guatapanare hasta Punta Escarceo. Costa baja de sedimentos cuaternarios en glacis litoral donde predomina la acreción.

18: Desde Punta Escarceo hasta Cerro barrigón. Costa baja en sedimentos cuaternarios formaciones típicas de salinas. Formación de cordones litorales por refracción del oleaje en ambiente de energía media. Predomina la acreción.

19: Entre Cerro Barrigón y Manicuare. Costa acantilada en arcillas calcáreas algo arenosas intercaladas con capas de areniscas y sedimentos de caliza basa con caracoles, margas intercaladas con calizas arenosas y conglomerado marino. Erosión muy leve en ambiente de energía media.

20: Desde Maniacuare hasta Ensenada Las Maritas. Costa de fallamiento con paisaje de colinas medias en ambiente marino de baja energía. Costa de acantilados muy afectada por un sistema de fallas de rumbo N0- SE. Las áreas de mayor debilidad han sido socavadas por la acción de las olas. No se observa ningún tipo de deposición litoral. Ambiente de baja energía con circulación ciclónica propia del Golfo de Paria. Costa relativamente estable.

21: Desde Ensenada Las Maritas hasta Ensenada Los Mangos. Bloque levantado en colinas medias de esquistos calcáreos. Afectado por la tectónica entre dos fallas, con terrazas levantadas en ambiente de circulación ciclónica de baja energía.

22: Desde Ensenada Los Mangos hasta Punta Guacarapo. Costa baja en área de glacis de ablación con detritos de piedemonte. Costa de acreción en ambiente de baja energía.

23: Desde Punta Guacarapo hasta la desembocadura del Río Cariaco. Costa baja en áreas de sedimentos arcillosos arenas y caliza. Costa de fallas con terrazas levantadas de areniscas cuarzosas generalmente conglomeráticas lo que indica la existencia de movimientos tectónicos en sentido vertical, en ambientes de baja energía del oleaje.

24: Entre Campoma y Villa Frontado. Costa muy baja de planicies cenagosa en bloque tectónico hundido por el sistema de fallas de El Pilar. Ambiente de muy baja energía. Costa progradante.

25: Desde Villa Frontado hasta Pericantal. Costa baja de aluviones de ríos y terrazas levantadas de arcillita compacta lo que indica la existencia de movimientos tectónicos en sentido vertical, en ambiente de baja energía del oleaje.

26: Desde Pericantal hasta la Ensenada El Rincón. Esta es una costa de acantilados de fuertes pendientes en ambiente de baja Energía, asociada con playas desarrolladas en conos aluviales. Se presume que esta costa, originada por fallamiento, actualmente esté afectada por levantamiento. erosión leve en abanicos y acantilados, en ambiente de baja energía del oleaje.

27: Entre El Rincón hasta la desembocadura del río Barbacoas. Geomorfológicamente constituye el explayamiento terminal del Río Manzanares. Ambiente de baja Energía del oleaje. Aparentemente estable.

28: Tramo comprendido entre la desembocadura del río Barbacoas y Punta Cachimena. Costa de falla, muy rectilínea con acantilados desarrollados en estratificaciones de lutitas-areniscas en ambiente de energía media del oleaje. Erosión moderada.

29: Abarca desde Punta Cachimena hasta Punta Colorada. Costa muy irregular con islas, promontorios y bahías. Costa modelada por fuerte fallamiento local en estratificaciones de lutitas-areniscas con algunos aluviones en playas de bolsillo en ambiente de baja energía del oleaje.

CONCLUSIÓN

Después de haber diferenciado 29 tramos en la costa oriental de Venezuela, con características muy particulares hemos evidenciado que aplicando cualquiera de las clasificaciones hasta ahora propuestas y conocidas por nosotros, aún la clasificación de Shepard, basadas en un sólo criterio y a escalas macro, son difíciles de adoptar y no hubiésemos llegado a los resultados actuales. Con la aplicación de esta metodología y a escala 1:100.000, hemos diferenciado sistemas o tramos costeros,

donde se manifiestan características y procesos muy específicos, que le confieren a cada tramo un particular tratamiento. Esta diferenciación constituye la base fundamental para estudios preliminares de ordenamiento y de factibilidad en proyectos de índole turístico, petrolero y otros.

Obviamente se necesita una clasificación más detallada de estos «sistemas o tramos costeros» diferenciados, para identificar los «subsistemas» donde podrían estar formulados proyectos de infraestructura marino-costera como astilleros, rompeolas, etc. y particularmente posibles proyectos o intervenciones en los ambientes sedimentarios de las playas que requieren estudios de morfodinámica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BIRD, Eric C.F.(1986) «Coastal Changes» A Global Review. John Wiley & Sons. London. 219 p.
- 2 DIAZ, Ernesto V.(1992) Ponencia: «Gestión de costas en Venezuela» Taller «Reto del Incremento del nivel del mar» Isla de Margarita, Venezuela.9 al 13 de marzo de 1991. Coordinador Técnico del Convenio MARNR-PNUMA. Proyecto: Ordenación y Manejo de Areas Costeras.
- 3 JEFFRESS, Williams, et al. (1990) «Coastal in Crisis».U.S. Geological Survey Circular 1075 Department of the interior. Denver, 32 p.
- 4 GUILCHER, Andrés (1957). «Morfología Litoral y Submarina». Ediciones Omega S.A. Barcelona, 264 p.
- 5 HERNANDEZ, Nélica C. «Revisión de las Clasificaciones de Costas y líneas de costas». Revista Terra, Vol. VII al X,Nº 9 al 19. Año 1984 -1994. pp.153-166
- 6 MARTINEZ MARTINEZ, Jesús (1997) «Geomorfología Ambiental». Servicio de Publicaciones. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España, 196 p.
- 7 SPARK, B.W. (1972). «Geomorphology». Longman London. Group L.t.d. Second Edition, 530 p.
- 8 SHEPARD, F.P. (1973) «Submarine Geology». Harperd & Row.Third Edition. New York, 517 p.
- 9 THORNBURY, William D. (1960) «Principios de Geomorfología» Editorial Kapeluz. Buenos Aires, 627 p.

NOTAS

- ¹ Nélica Hernández, p. 153, «Revisión de las clasificaciones de costas y líneas de costas».
- ² William D. Thornbury, p. 478, «Principios de geomorfología».
- ³ Andrés Guilcher, p. 53, «Morfología Litoral y Submarina».
- ⁴ B. W. Sparks, p. 280, «Geomorphology».
- ⁵ Eric. C. F. Bird, p. 1, «Coastal Changes».
- ⁶ Jesús Martínez Martínez, p. 72, «Geomorfología Ambiental».
- ⁷ F. P. Shepard, p. 155, «Submarine Geology».
- ⁸ Jesús Martínez Martínez, p. 77. «Geomorfología Ambiental».

