



Figura 6.21. a) Barra que limita la ciénaga de Mallorquín, al occidente del tajamar occidental del río Magdalena; b y c) Erosión de las playas al frente de manglares que los deja sometidos a la influencia directa del mar y los destruye; d) Acumulación de troncos en la zona de berma y erosión en la pata de los acantilados en las playas entre el Tajamar Occidental y Punta Sabanilla; e) Muro construido en la playa Mendoza para proteger la zona de la erosión: ahora la playa es muy amplia y el acantilado que estaba afectado se encuentra cientos de metros adentro de la línea de costa (Fotos Programa GEZ- INVEMAR).

Figura 6.22. a y b) Erosión en los acantilados entre punta Sabanilla y el cerro Furú por efectos del oleaje y la escorrentía; c) Escarpes de playa y protección con muros; al fondo, erosión de acantilados (fotos Programa GEZ-INVEMAR).



Zona costera de Bolívar

El sector costero está conformado por geofor- mas de origen marino, fluvial y fluvio-marino como playas, tómbolos, flechas litorales (espigas), barras litorales, llanuras costeras, plataformas de abrasión, colinas y montañas. Todas estas unidades se caracte- rizan por presentar rasgos generales de erosión aso- ciados tanto a las zonas de acantilados como a las zonas bajas, tal y como se describe a continuación.

Sector Galerazamba-Punta Canoa. Este sector se caracteriza por una alternancia de franjas con acreción y erosión fuertes. Los acantilados en punta de Piedra y punta Canoas presentan desprendimien- tos de bloques y socavación de la pata del talud por parte del oleaje, mientras que la erosión en algunos sectores de playa está representada por pendientes fuertes y pequeños escarpes de tormenta. Los pro- cesos costeros contribuyeron, sin embargo, a la for- mación del tómbolo de isla Cascajo y de las flechas litorales arenosas de Galerazamba, punta de Piedra y punta Canoas, las que recientemente se han visto afectadas por la erosión (Lonín y Giraldo, 1996) (Figura 6.24; Mapa 6.15 en anexo).

Sector Punta Canoa-El Morrito. En esta parte, zonas acantiladas alternan con barras (La Boquilla) y flechas litorales (punta Canoa). Al sur de punta Canoa, en Manzanillo del Mar, la erosión ha producido históricamente el retroceso costero y cabe destacar que la extracción de china ha contribuido parcial- mente con este proceso. En Los Morros y las playas ubicadas entre ellos la erosión es activa a pesar de que la presencia de china favorece su estabilidad du- rante una época del año. Por su parte, punta Gigante y



Figura 6.23. Acantilados y paleoacantilados en el sector del cerro Furú con erosión alta principalmente por escorrentía (foto Programa GEZ- INVEMAR).



Figura 6.24. a y b) Playas amplias y parcialmente colonizadas por la vegetación como consecuencia de la acreción en el sector entre Galerazamba y punta Canoa (fotos Programa GEO-INVEMAR).

Manzanillo del Mar se registran como zonas de erosión crítica (Lonín y Giraldo, 1996) (Mapa 6.15 en anexo).

Sector La Boquilla-Punta Santo Domingo. Es una costa baja, muy expuesta a la energía del oleaje y susceptible a la erosión alta, con un registro de erosión de 6 m/año que se incrementa por el efecto de los mares de leva y los coletazos de los huracanes (Lonín y Giraldo, 1996; INGEOMINAS, 1995) (Figura 6.25; Mapa 6.16 en anexo).

Sector Punta Santo Domingo-Bocagrande. Se

observa una zona de rompiente fuerte que sigue la dirección de la costa, al parecer provocada por un bajo que indica la presencia de una flecha litoral aún sumergida (Lonín y Giraldo, 1996). Las playas de Crespo y Bocagrande son de alta erosión, a pesar de todas las estructuras de protección que se han colocado. En su parte distal, el oleaje se refracta alrededor de la punta de El Laguito y Castillogrande, en donde se han reportado procesos de erosión fuertes (Figura 6.26; Mapa 6.16 en anexo).

Figura 6.25. a) Retroceso de las playas en el sector La Boquilla, donde improvisados espolones contribuyen a acelerar el proceso; b) El sector de Crespo ha sido severamente afectado por la acción del oleaje y para contrarrestar el proceso se han colocado múltiples espolones que sin embargo no han favorecido el desarrollo de playa (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Aunque en la bahía de Cartagena no se registran procesos erosivos fuertes, existe sin embargo propensión a la erosión moderada en el área de Mamonal (Alcaldía de Cartagena, 2001). Frente a la desembocadura del Canal del Dique, en Pasacaballos, se desarrolla por el contrario un pequeño delta de tipo fluvial que forma dos barras, actualmente vegetadas, a ambos lados de la boca (Figura 6.27; Mapa 6.16 en anexo).

La isla de Barú registra procesos de erosión en el lado que enfila hacia el mar abierto y que afecta las terrazas coralinas así como el área más estrecha de la isla localizada aproximadamente en el centro (Figura 6.28; Mapa 6.9, 6.10 y 6.16 en anexo).

La bahía de Barbacoas no registra procesos de erosión sino de sedimentación, con formación de dos deltas a la salida de los caños Lequerica y Matunilla que provienen del Canal del Dique (Mapa 6.17 en anexo).

La isla de Tierrabomba presenta hacia el mar un litoral abrupto conformado por calizas arrecifales en donde se presentan procesos de erosión altos y cavernas. Del lado de la bahía, la costa, baja y cenagosa, se halla colonizada por manglares y en ella no se aprecian procesos erosivos. Son especialmente sensibles a la erosión el sector de Caño de Oro y el de punta Gigante (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.29; Mapa 6.16 en anexo).

Figura 6.26. a) Enrocados paralelos a la vía que la protegen del embate de las olas en el sector entre punta Santo Domingo y Bocagrande; b) Tajamares en el mismo sector unidos a tierra por un tómbolo que crea una franja de playa.

Zona costera de Sucre

El análisis de los cambios en la línea de costa, a partir de fotografías aéreas e imágenes de satélite entre los años 1937 y 2000 (Restrepo, 2002), y el trabajo de levantamiento de perfiles de playa llevado a cabo en el año 2001 (INVEMAR, 2002) permitieron



Figura 6.27. a y b) Manglares en la bahía de Cartagena y desembocadura del Canal del Dique. Es un terreno en donde se dan procesos de sedimentación, principalmente lodosa, que favorece el crecimiento de los manglares (Fotos Programa GEO-INVEMAR)



Figura 6.28. a) Playas amplias en la zona turística de la isla de Barú; b) Hacia el fondo, se observan palmeras desarraigadas y caídas por efectos de la erosión (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Figura 6.29. a) Área densamente poblada de Tierrabomba sometida a procesos de erosión causados por la ocupación misma del territorio, la escorrentía, la disolución de las rocas y el impacto de las olas; b) Acantilado en una zona despoblada de Tierrabomba, con desprendimientos de masas de suelo y desarraigo de la vegetación, como consecuencia del oleaje y la escorrentía; c) Acantilados inestables en zonas pobladas de Tierra Bomba, con deterioro de las viviendas (Fotos INVEMAR, Marta Vides).





clasificar, como zonas bajo amenaza por erosión litoral, el sector punta San Bernardo-punta de Piedra, las playas entre Tolú y El Francés, la llanura costera entre Tolú y Coveñas y playa Blanca. A continuación figura el recuento por sectores.

Sector Ciénaga de La Boquilla-Punta San Bernardo. Afronta serios procesos de erosión que han significado el retroceso de grandes áreas del litoral. Las lagunas costeras están próximas a comunicarse con el mar, los manglares se hallan en peligro de extinción y la isla de Boquerón ha necesitado de innumerables estructuras para protegerse sin que hasta el presente haya podido frenarse el proceso, el cual, aparentemente, está acompañado de subsidencia del terreno (Restrepo, 2001; INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2002) (Figura 6.30; Mapa 6.18 en anexo).

Sector Berrugas-Tolú. Presenta erosión alta, en casi todo su recorrido, debido fundamentalmente a la tala del mangle y a la extracción de arenas de la zona de playas. Se encuentra manglar en retroceso en algunos lugares aislados de la costa entre Berrugas y Guacamayas; de Guacamayas hasta Tolú, por su parte, el frente de manglar ha sido talado para construir viviendas y una carretera. Algunas cabañas en madera que se habían levantado sobre las bermas tuvieron que ser reubicadas, en un lapso de pocos meses, porque el mar las estaba afectando ya (INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2002) (Figura 6.31; Mapa 6.19 en anexo).

Sector Tolú-Coveñas. Las playas alcanzan en este sector un máximo de 10 m de ancho y están siendo afectadas por procesos de erosión litoral; Playa Hermosa, en cercanías al caño Guainí, se conserva



Figura 6.30. a) Sector norte del golfo de Morrosquillo con procesos de desecación de ciénagas; b) Ciénaga de la Boquilla rodeada por franjas delgadas de manglares y playas afectadas por la erosión; c) Isla Boquerón completamente rodeada de obras de protección (fotos CARSUCRE).



Figura 6.31. a) Playa de Guacamayas con escarpe de erosión moderado y pendiente de playa alto; b) Acumulación de materiales a manera de espolón que contribuyen al deterioro de la playa en puerto Berrugas (fotos Programa GEO-INVEMAR); c) Puerto Berrugas protegido por múltiples espolones para defenderlo de la erosión de las playas sin efecto positivo aparente (foto CARSUCRE).

relativamente estable. En Tolú, que se encuentra al final de la antigua zona de influencia del río Sinú, la erosión intensa se está controlando por medio de una serie de construcciones civiles (espolones) que ha permitido el desarrollo de pequeñas playas en algunos sectores; los habitantes del sector hablan de un retroceso de la playa de aproximadamente 200 m en los últimos 50 años (INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2002) (Mapa 6.19 en anexo).

La playa El Francés se presenta estrecha, con pendiente alta y escarpes de erosión durante la época de verano, pero se recupera cada invierno, aunque se habla de un retroceso general de la línea de costa en este sector; en Palo Blanco la erosión ha sido muy intensa por el embate fuerte de las olas, lo que ha obligado a los habitantes a construir espolones para

tratar de contrarrestar el proceso. Sin embargo, como éstos fueron hechos sin recurrir a los estudios necesarios no lograron cumplir con su objetivo de recoger playa.

En inmediaciones de la ciénaga de La Caimanera se construyeron enrocados, tajamares y espolones para proteger la vía y ganar algo de playa, pero la Primera Ensenada presenta una situación crítica de erosión que no ha sido atendida eficientemente. En punta de Piedra, por su parte, se encuentra manglar semidestruido en la zona intermareal. En el sector alrededor al club social de la Fuerza Aérea Colombiana, en prevención a que la erosión se encuentra ya cerca de la vía principal, se colocaron algunos enrocados como medida de protección (INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2002) (Figura 6.32; Mapa 6.19 en anexo).

Figura 6.32. Playas protegidas por espolones y tajamares que sin embargo muestran poca recuperación. a) En la boca de la ciénaga La Caimanera; b) En punta Piedra (fotos CARSUCRE).



Zona costera de Córdoba

La zona ha sufrido cambios importantes desde 1938, destacándose el retroceso general de la línea de costa (causado por la erosión) como un fenómeno que se ha mantenido constante a lo largo de los últimos 65 años y la conformación de bahías sucesivas favorecidas por la existencia de salientes rocosas duras que han permanecido con una erosión más baja.

Sector de San Antero. Se localiza a la entrada de la bahía de Cispatá, entre las puntas Rebusina y las Playitas, lo que lo hace un sector protegido. Se caracteriza por ser bajo, con remanentes de terrazas coralinas que aportan los sedimentos que se encuentran en las playas. En su área se destacan Playa Blanca así como las playas del Porvenir, de Grau, de Calao y Nisperal. De todas ellas, las que más se encuentran afectadas por la erosión son Playa Blanca y las playas del Porvenir, en donde en una época hubo mucha extracción de materiales para la construcción de cabañas y el aterramiento de lotes; además, las viviendas fueron levantadas en las zonas de berma, frenando así el flujo natural de las arenas (Barrera *et al.*, 1999; INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2003, INVEMAR, 2006a) (Figura 6.33; Mapa 6.19 en anexo).

Sector del delta de Tinajones (río Sinú). Este sector, que se halla formado por tres brazos del río Sinú que se dividen a la altura del punto de avulsión ubicado en el caserío Rodrigo Castillo, presenta la forma característica de “pata de ave” (birdfoot) tí-

pica de un delta en un medio marino micromareal y con baja energía del oleaje. Estudios multitemporales realizados en el delta muestran su crecimiento continuo desde cuando comenzó a desembocar en el sitio de Tinajones, aproximadamente en 1939 (Serrano, 2003). Actualmente, su área es de aproximadamente 26 km² y la tasa de sedimentación registrada es cercana a 2.83 X 10⁶ m³ año⁻¹ (Serrano, 2003).

La barra de Mestizos localizada al oriente de las bocas del delta se caracteriza por contener sectores de playa que alternan con orillas de manglar debido a la erosión intensa que desde hace años la está afectando, mientras que tanto hacia el frente del delta como al occidente de éste la sedimentación es más importante (Barrera *et al.*, 1999; INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2003) (Figura 6.34; Mapa 6.20 en anexo).

Sector San Bernardo del Viento – Paso Nuevo. Las playas del Viento, y en general aquellas que se desarrollan hasta Paso Nuevo, han sido tradicionalmente un sector en acreción favorecido por las flechas litorales del delta de Tinajones. Sin embargo, los pobladores han visto decrecer el ancho de las playas y en consecuencia están tratando de protegerse con estructuras (Figura 6.35; Mapa 6.20 en anexo).

La región de acantilados en el Salvador, en la zona de San Bernardo del Viento, está sufriendo erosión alta, con retroceso de los acantilados favorecido por el desprendimiento de grandes bloques de roca (INVEMAR, 2006b).



Figura 6.33. a y b) Espolones y estructuras semidestruidas en Playa Blanca, Cispatá (fotos Alcaldía San Antero e INVEMAR); c y d) Playas del Porvenir, en San Antero, protegidas con cantos y bloques en el escarpes de playa, y árboles desarraigados en la zona intermareal (fotos Alcaldía San Antero).



Figura 6.34. a y b) Manglar en proceso de destrucción en la barra de Mestizos como consecuencia de la erosión de las playas que lo separaban de la acción directa de las olas (fotos INVEMAR).



Figura 6.35. a y b) Playas del Viento con vegetación desarraigada, viviendas y otras obras destruidas por acción del oleaje, y escarpe de playa; c) Erosión por escorrentía en pequeña terraza en el sector del Salvador, San Bernardo del Viento; d) Acantilados en retroceso en el mismo sector (fotos de la comunidad).

Sector Paso Nuevo–La Rada. Este sector sufrió entre 1938 y 2003 un retroceso máximo de la costa de 138 m en punta Rada a causa de la extracción de importantes cantidades de material arenoso perteneciente a la terraza fluvio-marina. En el corregimiento de Paso Nuevo, la pérdida de terreno se ha incrementado en los últimos 30 años como consecuencia de la destrucción del bajo ubicado enfrente suyo, menoscabo que se explica por el paso continuo de lanchas hacia isla Fuerte, la extracción de coral como souvenir y la pesca con dinamita. Dicho deterioro se ha intensificado adicionalmente debido a una construcción de espolones desorganizada y sin el menor reparo de normas técnicas y a la extracción de arenas de las playas (Rangel, 2004) (Figura 6.36 y Mapa 6.20 en anexo).

La Rada–Moñitos–Punta Broqueles. El retroceso que registra la línea de costa en cercanías del área urbana de Moñitos es muy bajo: máximo 10 m desde 1937 hasta 2003. El buen estado en el que se encuentran los manglares al sur de Moñitos hasta el norte de punta Broqueles favorece la aparente estabilidad de la línea de costa, pues sus raíces atrapan los sedimentos y amortiguan la acción del oleaje (Rangel, 2004) (Figura 6.37; Mapa 6.20 en anexo).

Punta Broqueles–Punta La Cruz. Para esta zona, se registraron retrocesos de la línea de costa de hasta 140 m desde 1938 a 2003, detectándose cambios importantes entre los años de 1957 y 1987. Es común encontrar pilares a una distancia de hasta 70 metros mar adentro así como bloques caídos al pie de los acantilados (Rangel, 2004; Alcaldía de Moñitos, 2006) (Figura 6.38; Mapa 6.21 en anexo).

Sector Punta de La Cruz–Río Cedro. En este sector se midió un retroceso máximo de 57 m desde 1938 hasta 2003, con erosión máxima a partir de 1957. Al norte de la zona, el retroceso de la costa se encuentra asociado a la caída de bloques de material pertenecientes a la terraza coralina ubicada al norte de río Cedro. Los procesos erosivos son evidentes cerca al poblado de Santander de la Cruz, en donde se observan restos de tanques y, en algunos casos, desplome de bóvedas de antiguos cementerios, mientras que en la cabecera municipal de río Cedro la playa permanece relativamente estable (Rangel, 2004) (Figura 6.39; Mapa 6.21 en anexo).

Sector Boca Mangle–Cristo Rey. Los mayores cambios en la línea de costa de este sector se presentan al sur de Cristo Rey con retrocesos que alcanzan



Figura 6.36. a) Afloramiento de rocas sedimentarias en la zona central de Paso Nuevo, afectado por el impacto de las olas, la desestabilización del talud y el desprendimiento de bloques; b) Registro de la extracción de materiales arenosos de las capas presentes en los afloramientos de rocas sedimentarias con permanencia de las capas de lutitas; c) Escarpe de playa pronunciado y palmeras desarraigadas en la zona intermareal con espolón semidestruido al fondo (fotos Programa GEO-INVEMAR).

hasta los 63 m según una evaluación realizada de 1938 a 2003. Cerca del río Mangle se observan una serie de playas relativamente amplias y algunos pilares en el mar, remanentes de una antigua línea de costa (Rangel, 2004) (Figura 6.40; Mapa 6.21 en anexo).

Sector Cristo Rey–Puerto Escondido. Presenta rasgos geomorfológicos, como arcos y pilares, los que aportan evidencias del retroceso de la línea de costa. Hay erosión alta representada en caída de bloques y raíces de mangle expuestas al embate directo del oleaje. El retroceso medio entre 1938 y 2003 fue de 58 m en el sector de Boca Pancho; en punta Buenos Aires fue de 76 m y frente a Puerto Escondido de 58 m (Mazorra, 2004) (Figura 6.41; Mapa 6.21 en anexo).

En el sector entre la desembocadura del río Canalete y punta Brava se presenta por igual una erosión alta, definida por la presencia de arcos y pilares, varios movimientos en masa y taludes de acantilados afectados por escorrentía. Las puntas rocosas en inmediaciones de Puerto Escondido evidenciaron



Figura 6.37. a y b) Playas amplias en Moñitos con abundante acumulación de restos orgánicos y una pequeña duna, en el límite con la vegetación, de donde se extrae arena para las construcciones civiles (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Figura 6.38. a) Afloramiento rocoso en punta Broqueles con impacto fuerte del oleaje y consiguiente desprendimiento de bloques y vegetación; b) Terraza alta en Santander de la Cruz con erosión por escorrentía en el acantilado, impacto de las olas en la marea alta y gran acumulación de escombros de madera al pie del talud (fotos Programa GEO, INVEMAR); c) Efectos del oleaje sobre la playa con destrucción de las palmeras, pendiente alta de la playa y pérdida del ancho de la misma en un sector entre Santander de la Cruz y Broqueles (foto de la comunidad).



Figura 6.39. a) Panorámica de la playa de río Cedro y el centro poblado, con acumulación de restos vegetales e influencia directa de las descargas del río; b) Terraza marina conformada por rocas sedimentarias en la base y corales en posición de vida hacia el tope; retroceso del escarpe por acción del oleaje y la escorrentía (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Figura 6.40. a) Playas angostas al pie de acantilados en el sector noreste de Cristo Rey con acumulación de restos vegetales al pie del talud y dispersión de bloques en la playa; b) Playa amplia y relativamente estable, cerca del río Mangle, con gran acumulación de restos vegetales y pilares en el mar al fondo (fotos Programa GEO-INVEMAR).

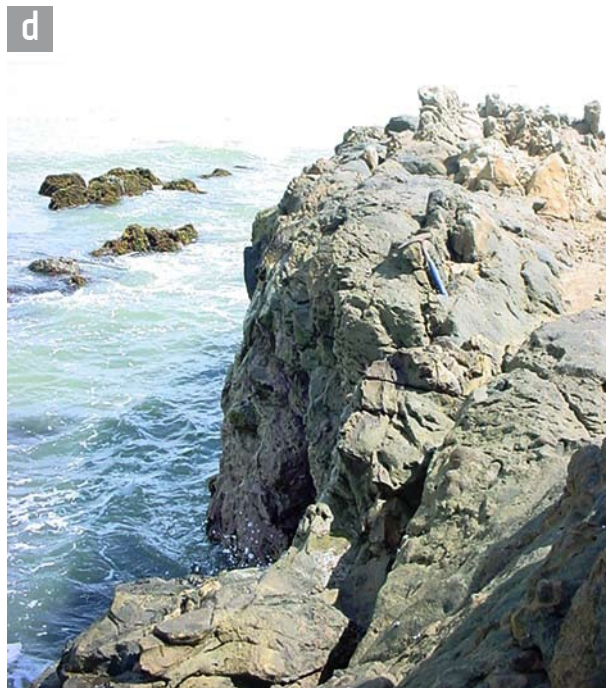


Figura 6.41. Acantilados en diversos sectores de la costa de Puerto Escondido (a y b) conformados por lutitas grises hacia la base, fracturadas, plegadas y golpeadas fuertemente por el impacto de las olas que socavan la base del talud y producen la desestabilización del mismo; la erosión por escorrentía es alta; c) Retroceso del escarpe por la acción del oleaje en el casco urbano de Puerto Escondido y bloques a manera de protección en la pata del talud; d) Acantilado conformado por areniscas y conglomerados litificados que forman una saliente en la costa (fotos Programa GEO-INVEMAR).

retrocesos entre 65 m (punta María La Baja) y 92 m (punta Puerto Viejo) en el periodo comprendido entre 1938 y 2003 (Mazorra, 2004) (Figura 6.42; Mapa 6.21 en anexo).

El sector entre punta Brava y el río Los Córdoba presenta erosión alta, definida por la presencia de hendiduras profundas socavadas por la acción del oleaje. En los últimos 65 años se registró un retroceso costero del orden de 350 m al norte de Puerto Rey, de 93 m frente a la boca del río Los Córdoba y de 220 m en inmediaciones de punta Brava (Mazorra, 2004; Mapa 6.21 en anexo).

Sector Río Los Córdoba-punta Arboletes. En el sector de Puerto Rey se presenta la mayor evidencia del retroceso costero, generalizado en todo el tramo, con la desaparición de punta Arboletes, proceso que pudo haber comenzado entre los años de 1953 y 1962 y que sólo dejó dos islotes rocosos de calizas ubicados a 1,6 km de la costa actual. La tasa de erosión alcanzó los 40 m/año y se perdieron aproximadamente 4,5 km² de terreno continental (Mazorra, 2004; Correa & Verette, 2004) (Figura 6.43; Mapa 6.21 en anexo).

Zona costera de Urabá

La zona de acantilados en los lados noreste y occidental del golfo de Urabá sufre procesos erosivos fuertes, los cuales son favorecidos por la fragilidad de las rocas, mientras que la erosión en las costas bajas es más una consecuencia de la intervención humana, tanto en las playas como en los ríos y que ha redundado en la alteración de los procesos naturales.

El sector de Minuto-Arboletes muestra, como evidencia de la erosión acelerada, continuas entrantes y salientes de la línea de costa sobre los altos

Figura 6.42. Salientes rocosos en la zona costera de Puerto Escondido entre el río Canalete y punta Brava. a) Formación de arcos y pilares remanentes favorecidos por fracturas de la roca; b) Pequeños movimientos de masa y remoción de la cobertura vegetal como consecuencia de la escorrentía y desestabilización de la pata del talud por efecto del oleaje (fotos Programa GEO-INVEMAR).





Figura 6.43. Erosión por socavación de la base del talud y por escorrentía de las terrazas localizadas en el sector entre el río Los Córdoba y punta Arboletes. a) Costa con continuos entrantes y salientes; b) Taludes irregulares con surcos y aislamiento de bloques del terreno; c) formación de cavernas y hendiduras (fotos Programa GEO, INVEMAR).



acantilados, la presencia de pilares alineados alejados entre 5 y 8 m de la línea de costa actual, varias viviendas destruidas y otras al borde del acantilado. Además de las olas, la escorrentía juega un papel primordial en el desprendimiento de masas de suelo de la parte superior del acantilado, al igual que las aguas que se infiltran y afloran en el límite en las lutitas grises laminadas y el horizonte limoso pardo amarillento (Mazorra, 2004) (Figura 6.44; Mapa 6.22 en anexo).

Sector Arboletes–Punta Caribana. En esta zona es común encontrar una terraza marina de altura variable, con cavernas, bloques y fragmentos caídos, viviendas y árboles derribados, productos de la erosión. Al occidente del río Volcán, la erosión marina afecta el escarpe de la terraza en una extensión de un kilómetro (INVEMAR, 2003b; Mapa 6.22 y 6.23 en anexo).

Entre la boca del río Mulatos y el corregimiento de Zapata, la erosión causa la caída de bloques que



Figura 6.44. Línea costera acantilada en el sector Minuto–Arboletes. a) Continuas entrantes y salientes de la línea costera producidas por el impacto de las olas en un terreno irregular; en la base, lutita gris más resistente que la superior; b) Impacto de las olas en el acantilado con desprendimiento de masas de suelo; c) Acantilados altos con continuos desprendimientos de fragmentos; d) Descargas de aguas lluvias y servidas que se profundizan en el talud hasta alcanzar la lutita gris (fotos INVEMAR y EAFIT).

se acumulan directamente en el mar. En las puntas Gigantón, Sabanilla, Damaquiel, San Pedro y Arboletes se observan pilares formados por el ataque marino (INVEMAR, 2003b) (Mapa 6.23 en anexo).

En Zapata, y entre las poblaciones del Uvero y Damaquiel, las playas son delgadas acumulaciones de arena que en época de verano desaparecen; la línea de costa, por su parte, ha retrocedido considerablemente, causando la destrucción de viviendas y el deterioro de los pantanos de manglar. Tanto en Uveros como en Damaquiel se Construyeron varios espolones con el objetivo de estimular la sedimentación y la formación de playa. En Zapata existe un frente de acantilados en donde se construyeron tres espolones, ahora semidestruidos, con los que se intentó de ganar algo de playa como medida de protección (INVEMAR, 2003b; INVEMAR, 2006a) (Figura 6.45; Mapa 6.23 en anexo).

Sector Punta Caribana-Turbo. Es esencialmente una costa baja, caracterizada por playones, dunas, salares y manglares que limitan hacia el continente con colinas y montañas. En punta de Piedra, y entre las puntas La Desgracia y Rica, la costa es acantilada y evidencia rasgos de erosión como pilares y bloques caídos. Se destacan con erosión alta las puntas Caribana, La Desgracia y de Piedra (INVEMAR, 2003b) (Mapa 6.23, 6.24 y 6.25 en anexo).

En el sector de Turbo existe erosión, desde la espiga del río hacia el sur, por causa de la modificación de los cauces de los ríos Turbo, Guadalito y Currulao. La antigua espiga del río Turbo está sufriendo procesos erosivos por el déficit de sedimentos atrapados en el delta y por la incidencia fuerte del oleaje (INVEMAR, 2003b) (Mapa 6.25 en anexo).

En la nueva espiga de Turbo se asientan el aeropuerto, el apostadero naval, los muelles para el abastecimiento de combustibles de motonaves y la zona turística, con incipientes playas. Esta área presenta un alto riesgo de erosión como consecuencia de la intensificación de la energía del oleaje sobre la costa, la cual es a su vez ocasionada por la refracción en el delta de Turbo y la interrupción de la deriva litoral a causa de su avance (INVEMAR, 2003b).

Hacia el sector sur central del golfo de Urabá dominan las acumulaciones aluviales de los ríos



Figura 6.45. a) Ladera inferior del volcán de lodo de Arboletes afectada por la erosión marina y muestra de mitigación de dicha acción erosiva mediante la colocación de bolsacretos; b y c) Acantilados altamente erosionados en el corregimiento de Zapata, municipio de Necoclí; d) Erosión costera en el casco urbano de Necoclí que destaca lutitas meteorizadas y muy fracturadas (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Atrato, León, Turbo y Caimán. La erosión en esta zona se evidencia por la escasa presencia de cordones litorales, la baja progradación del delta del Atrato y el retroceso de las pocas playas del sector sur central. Se destacan con erosión alta el sector al norte de punta Coquito, el tramo entre Boca Tarena y punta Yerbasal, y la bahía Candelaria, al norte del brazo Pavas. El manglar en la orilla de los esteros y la costa recibió tal impacto que pereció y su muerte dejó como resultado retrocesos de la línea de costa de hasta cientos de metros en el brazo Pavas y Boca Tarena (Ingeominas, 1998) (INVEMAR, 2003b) (Figura 6.46; Mapa 6.25 y 6.26 en anexo).

El sector norte del río Atrato se caracteriza por la presencia de plataformas arrecifales que preceden a unidades de colinas y montañas que forman un borde costero acantilado. Es notable la presencia de pináculos y bloques caídos; las hendiduras desestabilizan la base de los taludes y la escorrentía produce surcos y lavado continuo de los materiales.

En el sector comprendido entre punta Acandí y punta Colombia, la zona costera se caracteriza por ser casi toda acantilada, y presenta una plataforma de abrasión elevada y barras arrecifales hacia el mar. Como rasgos de erosión se observan pináculos, bloques caídos y hendiduras en la base de los taludes. La escorrentía juega un papel importante en este proceso, principalmente cuando se trata de rocas sedimen-

tarias o depósitos. Existen además playas de bolsillo, o las que se desarrollan al frente de los acantilados, las que por causa de esta posición son poco estables (Figura 6.47; Mapa 6.26 en anexo).

Erosión costera asociada a zonas urbanizadas

Las zonas pobladas del litoral Caribe colombiano muestran signos de erosión asociados en general a un mal manejo del espacio costero y la consiguiente alteración de los procesos que allí se dan. Se resaltan a continuación, para cada departamento, las áreas consideradas como críticas y que necesitan atención inmediata puesto que los procesos erosivos están afectando la infraestructura urbana y de servicios de las comunidades.

Áreas reportadas como críticas en La Guajira

Una de las poblaciones más afectadas es Remedios, en el corregimiento de Dibulla. Esta población se encuentra construida sobre una zona acantilada que alcanza hasta 10 m de altura y se halla conformada por rocas sedimentarias del Neógeno, fracturadas y meteorizadas. El ataque frontal de las olas en la base

Figura 6.46. a) Erosión en las playas de Marirrí con destrucción de los manglares y las palmeras; b) Estabilidad en las márgenes de la boca del río León con cubrimiento total por la vegetación; c) Acumulación de restos vegetales en las playas de punta San Francisco; d) Manglares expuestos a la acción directa del oleaje como consecuencia de la erosión en Boca Tarena (Fotos Programa GEZ-INVEMAR).





Figura 6.47. a) Costa acantilada de Acandí con erosión por escorrentía y socavación de la base del talud; b) Playas de Capurganá con escarpes de erosión y protección con espolones semidestruidos y algunos bloques a manera de barrera; c) Las playas de Capurganá exhiben pequeños escarpes de erosión, vegetación desarraigada y acumulación temporal de china; d) Costa recta con playas erosionadas y con escarpes y pendientes fuertes al pie de acantilados en Sapzurro; e) Playas de Triganá, angostas, y sometidas a la acción fuerte del oleaje; f) Playas de Triganá al frente de acantilados, angostas, con bloques dispersos y sometidas a la acción fuerte del oleaje (fotos Paola Reyes).



del talud produce su desestabilización y, con ello, la caída de bloques y masas de terreno; adicionalmente, la escorrentía forma surcos y cárcavas que acrecientan la desestabilización. Parte de la infraestructura urbana construida cerca del talud está en peligro de colapsar y toda la vegetación se observa inclinada y desarraigada (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.48).

Otra población con grandes problemas de erosión es Pájaro (San Tropel), la cual se encuentra localizada entre Manaure y Riohacha. Su ubicación sobre una costa baja ha redundado en que el embate de las olas haya hecho retroceder la línea de costa hasta destruir algunas de las viviendas que allí se encuentran. Artesanalmente, y sin estudios previos, se han construido espolones que sin embargo no han contribuido a solucionar el problema y más bien hayan acelerado los procesos erosivos (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.49).

Las otras áreas reportadas en la Tabla 6.4 merecen así mismo una atención especial: en ellas, tan-

to los habitantes como las autoridades municipales reportaron erosión acentuada con pérdida de buena parte de las playas y la zona de dunas o el retroceso de acantilados, según el caso.

Áreas reportadas como críticas en Magdalena

Las poblaciones de Palmira, Tasajera e Isla del Rosario, las cuales se encuentran localizadas en la barra de Salamanca, vienen padeciendo procesos de erosión que han afectado la infraestructura urbana y de servicios, incluida la tubería de gas. Estudios anteriores han caracterizado la situación existente, identificando las causas y proponiendo medidas de mitigación para estos procesos, las que sin embargo nunca se implementaron (CIOH, 2003). En los últimos años se ha venido presentando un intenso proceso erosivo en el sector de Costa Verde, antes reportado

Figura 6.48. a y b) Acantilados en la población de Remedios donde se observa parte de la infraestructura urbana muy cerca del talud y afectada por la acción del mar (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Figura 6.49. a y b) Erosión intensa en las playas del sector de Pájaro, con escarpes de erosión pronunciados, viviendas destruidas, bolsacretos y espolones en mal estado (fotos de la comunidad).

Tabla 6.4. Áreas reportadas como críticas en La Guajira. En rojo, los sitios que ameritan atención inmediata (INVEMAR, 2006a).			
Dibulla	Riohacha	Manaure	Uribia
Punta Remedios	Valle de los Cangrejos (Manaure)	Casco urbano (Manaure bajo)	Poportín
Sequión	Desde la Raya hasta Malibú	Mayapo (salinas entre Ballenas y Mayapo)	
Palomino	Camellón	Punta de la Vela	El Cardón
	Desde la casa de la cultura hasta Puerto Caracol	Ahuyama (Laguna del Buey)	Puerto Estrella
	Boca de Camarones (corregimiento de Camarones)	Pájaro (San Tropel)	Cabo de la Vela

como estable debido a su localización en un sector protegido de los vientos alisios del NE. Varias viviendas están siendo afectadas y las inundaciones durante marejadas o tormentas son frecuentes (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.50).

Adicionalmente, la carretera troncal del Caribe, entre Barranquilla y Ciénaga, presenta sectores en un alto riesgo de padecer erosión marina, ya que el fuerte oleaje al que está expuesto el frente de la barra ha socavado las playas, las lagunas y los pantanos de manglar, fenómeno que ha originado el que en algunos sectores subsista apenas una franja de separación de pocos metros. Los sitios más críticos se presentan entre los kilómetros 19 y 20 y 53 a 55 (INVEMAR, 2006a).

Los otros sectores poblados en Santa Marta y Ciénaga también están sufriendo procesos de erosión que afectan las playas y las zonas habitadas (Tabla 6.5). Próximamente se comenzarán los estudios de caracterización geomorfológica y oceanográfica desde punta Betín hasta el río Magdalena, los cuales son imprescindibles para reconocer las causas de la erosión y el grado de afectación de los distintos sectores y para proporcionar recomendaciones para su

mitigación o manejo. En los casos de Costa Verde y la carretera troncal los estudios llegarán hasta la fase de recomendación de las obras de protección.

Áreas reportadas como críticas en Atlántico

En el departamento de Atlántico, las zonas urbanas reportadas como críticas son el sector de Santa Verónica y, en Puerto Colombia, Sabanilla y Salgar. Ambos sectores presentan costas elevadas donde el embate de las olas ha estado socavando la pata del talud y produciendo movimientos de masa. Viviendas y obras de infraestructura se han deteriorado y algunas construcciones fueron abandonadas. Se han implementado soluciones con espolones y revestimientos parciales de los taludes que sin embargo no ha arrojado resultados positivos (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.51).

Los demás sectores reportados en la Tabla 6.6 sufren procesos de erosión que afectan zonas de playas y acantilados, cuyo material se acumula aguas abajo por la corriente favoreciendo la acreción en sectores como Bocatocino y punta Castillo.

Figura 6.50. a y b) Erosión intensa en las playas de la población de Costa Verde con escarpes altos de erosión, afectación de viviendas y vegetación desarraigada (fotos Programa GEO-INVEMAR).



Tabla 6.5. Áreas reportadas como críticas en el departamento de Magdalena. En rojo, los sitios que ameritan atención inmediata (INVEMAR, 2006a).

Santa Marta	Ciénaga	Pueblo Viejo	Sitio Nuevo
Aeropuerto	Ensenada Costa Verde (poblado)	Palmira (casco urbano)	Cuatro Bocas, Caño Clarín, Caño Nuevo, El Torno, los Carboneros
Bahía de Santa Marta sector W	Casa Loma (limite con Ciénaga)	Tasajera	Km 19 - 21 Vía Barranquilla - Ciénaga
Prodeco (Costa Azul)	Casco urbano	Sector de los manglares km 48, sector de la Vía Barranquilla - Ciénaga entre km 53-55	Km 23
Decamerón		La Bodega	Tangarú, Sede Parques
Ojo de agua, Alcatraces (fincas) muelles carboneros		Isla del Rosario	
Brisa del mar (Casa Loma, poblado)		Boca de la Barra (Sedimentación)	
Palomino			
Don Diego			
Cabo San Agustín			
Sectores de Buritaca, Guachaca, Piedras			



Figura 6.51. a y b) Erosión en las zonas acantiladas urbanizadas de Santa Verónica con socavación de la base del talud e intensa erosión por escorrentía. Las playas aledañas contienen gran acumulación de restos orgánicos y en ellas se forman pequeñas dunas que son rápidamente colonizadas por la vegetación (fotos Programa GEZ-INVEMAR).

Tabla 6.6. Áreas reportadas como críticas en Atlántico. En rojo, los sitios que ameritan atención inmediata (INVEMAR, 2006a).

Tubará	Juan De Acosta	Piojó	Puerto Colombia	Barranquilla
Puerto Velero, troncos tapan la Ciénaga de Balboa	Santa Verónica: en Villas de Santa Verónica	Acreción en el SW de Bocatocino	Entre Sabanilla y Salgar (espolones en construcción)	Las Flores (erosión)
Caño dulce Alcantarillado	Punta Cangrejo	Erosión en Galerazamba		Erosión en la barra de la ciénaga de Mallorquín
Piedra pintada				
Punta Castillejo hasta Playa Turipana (acreción)				

Áreas reportadas como críticas en Bolívar

Casi toda la zona costera del departamento de Bolívar le corresponde al municipio de Cartagena. En ella, las áreas reportadas como críticas en la Tabla 6.7 son costas bajas con geoformas de playas y barras, ocupación urbana y una zona turística caracterizada por la presencia de múltiples obras de protección contra la erosión causada por el fuerte embate de las olas. Poblaciones menores, como las de Caño de Oro, punta Gigante y Manzanillo del Mar, se hallan completamente desprotegidas y expuestas por lo tanto al oleaje, el cual ha producido un retroceso importante de la línea de costa (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.52).

Áreas reportadas como críticas en Sucre

El retroceso considerable de la línea de costa, que en el caso de Tolú cobró la destrucción de las dos primeras manzanas del casco urbano y en Coveñas cientos de metros de playas así como las construcciones aledañas a éstas, tiene múltiples causas. Las investigaciones han reportado como las principales: la subsidencia del terreno, representada por la inclinación de las viviendas en Boquerón y el desplazamiento de un drenaje en Tolú; la ocupación indiscriminada del territorio, con extracción masiva de los materiales de las playas para la construcción de vivienda y obras de infraestructura y protección que, en general, se han realizado sin los suficientes

Tabla 6.7. Áreas reportadas como críticas en Bolívar. En rojo, los sitios que ameritan atención inmediata (INVEMAR, 2006a).

Cartagena
Castillo Grande (club naval-carrera 12)
Boca de la ensenada El Laguito
Entre hotel Hilton y hotel Caribe
Caño de Oro
Punta Gigante
Manzanillo del Mar

estudios técnicos (INVEMAR, CARSUCRE, CVS, 2002, INVEMAR, 2006a) (Tabla 6.8).

Poblaciones pequeñas, como Berrugas e Isla Boquerón, no sólo han perdido muchas de sus viviendas sino también las playas que servían de protección a sus pobladores. En forma artesanal éstos han construido algunos espolones para protegerse, los que sin embargo no han producido el resultado esperado (INVEMAR, 2006a) (Figura 6.53).

Áreas reportadas como críticas en Córdoba

En la costa de Córdoba casi todas las áreas urbanizadas están reportadas como críticas debido a que los procesos erosivos han afectado las viviendas y otra infraestructura urbana y de servicios, al igual que tierras dedicadas a la agricultura y la ganadería (Tabla 6.9).