

U N C I E P
UNIDAD CIENCIAS DE EPIGÉNESIS
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS - FACULTAD DE CIENCIAS

RECOMENDACIONES PARA MANEJO DEL LITORAL DE PLAYA
DEPARTAMENTO DE ROCHA
Daniel de Alava, Gustavo Pffeiro y Daniel Panaró



Junio de 1993

D1100T

26.08.93

*Refiere a la
Palomera y zonas
inmediatas.*

LIDDYMA - Julio '93

1 INTRODUCCIÓN

Como todo sistema de interfase, una playa es sumamente sensible frente a las acciones humanas. Si bien en algunos casos es posible su reconstrucción, esta tarea implica tiempo, personal de trabajo, vigilantes, en algunos casos el empleo de maquinaria, etc., lo que se resume en gastos monetarios. Por lo tanto para poder prever con anterioridad esta situación, es necesario la existencia de medidas precautorias que tengan efectividad dentro del ámbito legal, competentes al ordenamiento territorial costero.

El nivel del mar ha estado aumentando durante el siglo pasado entre 10 y 20 cm como resultado de la expansión térmica de los océanos y los deshielos en las masas continentales, debido a un incremento en el calentamiento global del planeta de alrededor de 0.5 °C. Tanto por una tendencia natural o por el efecto invernadero, es predecible un incremento del calentamiento global atmosférico con efectos aún más severos durante la próximas décadas¹.

De cumplirse las predicciones sobre el aumento del nivel del mar, aprox. 0.5 m durante los próximos 50 años, los efectos erosivos irán incrementándose. Las condiciones en que se encuentre la estrecha franja costera, con su potencial de contener una incidencia marina de mayor energía, serán decisivas; caso contrario llevarán a la pérdida de territorio continental, hasta que se alcancen las condiciones del nuevo equilibrio dinámico.

La dinámica costera uruguaya, caracterizada por arcos de playa logarítmicos ha experimentado en los últimos 20 años, los mayores procesos de transformación. Mientras el litoral costero estuvo poblado por pequeños asentamientos de pescadores, los efectos que las mismas producían sobre el medio se encontraban lejos de inducir grandes daños. A medida que fue creciendo el deseo por la adquisición de tierras sobre la costa y la concomitante expansión del modelo turístico de los años 1940, los efectos fueron cobrando mayor magnitud hasta llegar en la actualidad a un punto crítico, donde muchos de ellos hacen peligrar las estructuras edilicias.

Paralelamente al deseo de poseer propiedades costeras, las construcciones se realizaron mayoritariamente lo más cerca posible del mar, ignorándose, o no importando, reconocer que la dinámica marina posee periodos extraordinarios de energía, donde alcanza niveles continentales difícilmente predecibles. Esta continua expansión de los asentamientos humanos -casas de veraneo, complejos turísticos, obras portuarias, establecimiento de terminales pesqueras, fijación de dunas- han influido negativamente sobre el potencial natural de conservación del litoral costero de distintas maneras, siendo los

¹ International Geosphere-Biosphere Programme, 1992.

principales factores: obstrucciones en la cinética de arenas y construcciones sobre las dunas en el sector de alta playa (Figura 1).

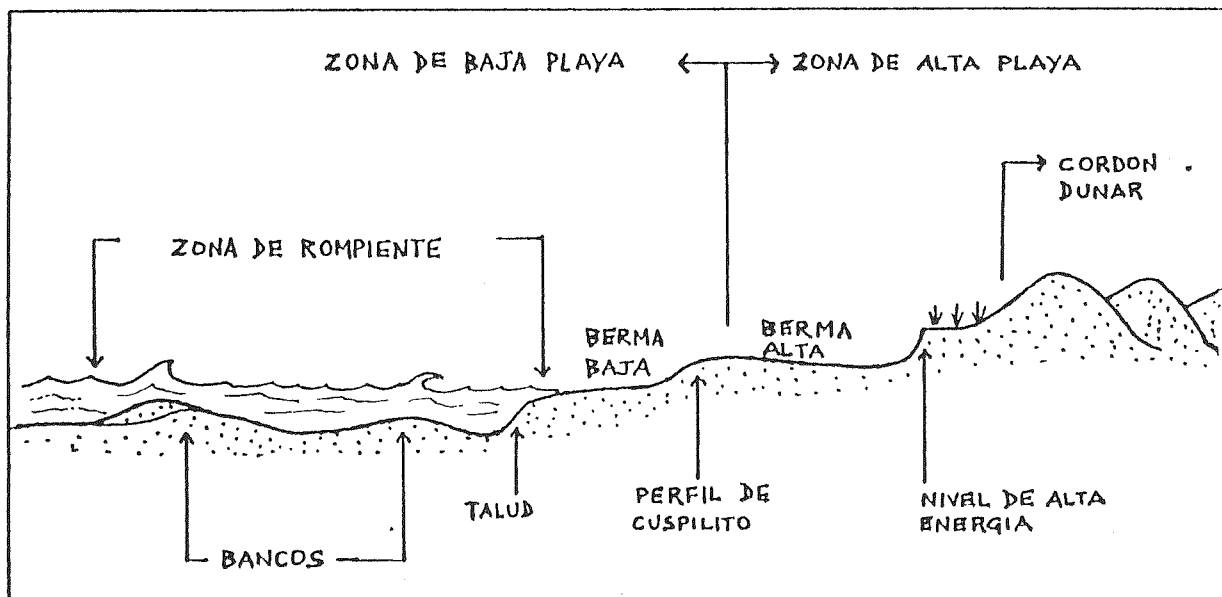


FIGURA 1. Perfil del Sistema Playa.

El mecanismo de protección natural costero está dado por la disipación de la energía proveniente de las masas oceánicas, que se propaga en trenes de olas; por el tipo y estructura tridimensional que conforman los sedimentos de la playa, siendo éste, el sistema que actúa de interfase entre el océano y el continente. Por esta razón es un sistema sumamente frágil en lo que se refiere a su potencial de memoria frente a las acciones que impliquen cambios en su dinámica, aunque sean pequeños.

Desde el punto de vista geomorfológico, se define por "playa", al área comprendida entre la zona donde el fondo marino ejerce un efecto en la formación de olas y la zona posterior a las dunas en el extremo continental.

En un ciclo normal de disipación de energía por la playa, la misma se realiza principalmente por la estructura tridimensional que presenta, frente a las distintas dinámicas marinas interactuantes en ese ciclo. Sin embargo, existen ciclos excepcionales, que interactúan con mayor energía entre el sistema continental, el sistema de interfase costera y el sistema oceánico. La disipación de la energía en estos ciclos está dada por la zona de dunas, que es la estructura dinámica de la playa con mayor energía potencial y por lo tanto, capaz de contener los altos inputs energéticos incidentes desde el mar. Por lo tanto, es importante resaltar que el cordón dunar de una playa, es la última posibilidad natural de contener el embate de las olas.

2 EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN UNA PLAYA

Esta acción produce un cambio en la estructura de la playa que según la magnitud de la extracción, puede derivar en la pérdida de la memoria del sistema con el consecuente establecimiento de una nueva dinámica que resulta en el angostamiento de la línea de costa. Este proceso dependerá del tipo de granulometría, de la relación entre los volúmenes de arena extraídos y la tasa neta de alimentación de sedimentos. Por otra parte debe considerarse que de acuerdo a la dinámica que caracterice a la playa, los efectos resultantes de la extracción de arena pueden iniciarse en otras zonas del mismo arco de playa y/o en otros arcos de playa contiguos.

2.1 EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN LA ZONA DE BERMAS Y TALUD DE PLAYA

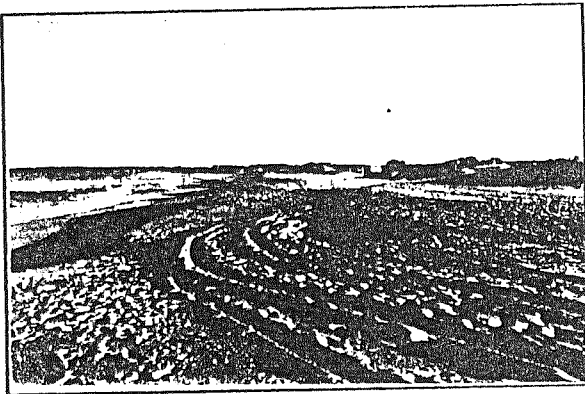


FIGURA 2. Efectos de la extracción de arena para confección de bloques en la zona de bermas, balnearios de Antonópolis y Arachania.

de rompiente, en dependencia de la magnitud de los mismos y del tipo de playa.

- * Reducción de la capacidad primaria de contención frente a la incidencia de olas (reducción de la estructura base o de soporte de la playa).
- * Posible cambio en la posición de los bancos de sedimentos en la zona de rompiente, en dependencia de la magnitud de los mismos y del tipo de playa.
- * Aumento de la acción erosiva marina (transporte de sedimentos hacia otras zonas, hasta que sea alcanzado un nuevo equilibrio dinámico característico de la interfase costera).
- * Angostamiento de la playa y consecuentemente pérdida de territorio.
- * Erosión en otros márgenes del mismo arco de playa o en playas contiguas.
- * Posible reducción en el aporte de sedimentos hacia el cordón dunar.
- * Cambios en los sistemas biológicos, cuya magnitud dependerá del volumen de arena extraído, de la productividad en los distintos nichos y el período en que las distintas especies se encuentren (reproductivo, de cría, etc.). También existen efectos secundarios en la pesca costera.

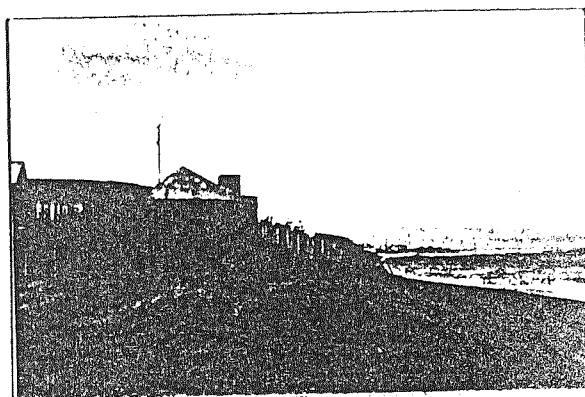
2.2 EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN DE ARENA EN EL CORDÓN DUNAR

- * Pérdida de la capacidad de contener el avance del mar en los ciclos de mayor energía.
- * Reducción del aporte de arena hacia la zona de bermas, iniciándose procesos erosivos que resultan en el angostamiento de la playa.
- * Cambios en la dinámica del agua de escorrentía, pudiéndose generar pequeños cauces de escurrimiento de gran acción erosiva sobre la playa en los periodos de lluvias. Posible afloramiento de napas.
- * Cambios en los sistemas biológicos (ver ítem 2.1).

3 EFECTOS DE LAS CONSTRUCCIONES EN UNA PLAYA

3.1 CONSTRUCCIONES EDILICIAS

FIGURA 9. Construcción sobre el cordón de dunas en la playa "La Balconada". La empalizada colocada responde a un intento de defensa contra la erosión marina. Las causas son principalmente la edificación en un lugar inadecuado que destruyó el equilibrio dinámico del ambiente físico.



Este tipo de acciones producen varios efectos sobre una playa:

- * El continuo crecimiento edilicio, lleva a la desaparición de especies por pérdida de hábitat.
- * Generalmente se utiliza la arena fácilmente disponible en la playa para la construcción y/o nivelación del terreno que, según la magnitud de la extracción contribuyen con la erosión costera.
- * Interrumpen la dinámica de transporte de sedimentos, lo que se observa luego de un periodo a través de la aparición de síntomas erosivos.
- * Producen cambios en la estructura disipativa de la energía eólica característica de una playa, generando vórtices y otro tipo de cinéticas turbulentas donde aumenta la velocidad del viento, dando lugar a procesos de transporte que aumentan la energía cinética de los sedimentos arenosos. Por otra parte, donde se producen áreas muertas o "eddies", predomina la sedimentación, que a su vez retroalimenta al nuevo sistema de flujo eólico.

* Inducen al emplazamiento de estructuras rígidas para defensa contra el avance del mar (muros, empalizadas, etc.), que provocan erosión en su margen frontal al plano de incidencia de los trenes de olas, por la brusca descarga de energía al batido de las mismas. Por otra parte, estas estructuras producen cambios en la cinética de los trenes de olas (reflección y refracción), lo que también afecta el tránsito de los sedimentos, produciéndose cambios en la estructura y forma de la línea de costa.

Los principales efectos de las acciones antes señaladas sobre los acuíferos son: la continua perforación de pozos de agua, que resulta en una gradual salinización de los acuíferos, modificaciones en el nivel plesométrico de las napas y la mala disposición de las aguas residuales que provoca la contaminación de las mismas.

En algunos casos, las aguas residuales son eliminadas directamente al mar ("robadores"), con los efectos de contaminación ya conocidos, que se evidencian por cambios en la arquitectura de las comunidades bentónicas y un mayor desarrollo de algas epifitas.

3.2 CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y CARRETERAS

Este tipo de obras cuando se ubican sobre el cordón dunar de plays, por regla general van acompañadas de un movimiento de los sedimentos para la nivelación del terreno, perdiéndose la estructura propia de la duna. Al mismo tiempo, los impedimentos que estas obras causan a la circulación de arenas producen su fijación (al verse reducidos los aportes), sobre todo, por propiciarse condiciones que favorecen el desarrollo de algunas especies vegetales.

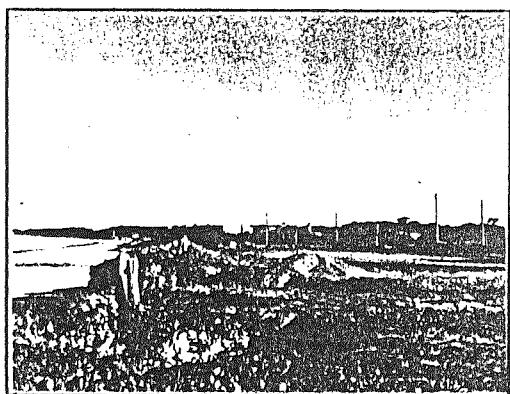


FIGURA 4. Erosión costera por efectos de la escorrentía pluvial desde las obras viales y por la construcción de las mismas sobre el cordón dunar, zona de "La Aguada".

En poco tiempo, se observan los síntomas erosivos por la acción marina y por el aumento del agua de escorrentía desde el camino hacia la playa (Fig. 4). Estas aguas forman pequeños torrentes pluviales y arrastran el material usado para relleno y nivelación desde los márgenes viales, provocando un cizallamiento en el movimiento de deriva litoral de los sedimentos marinos, pudiéndose anegar diversas zonas de la playa.

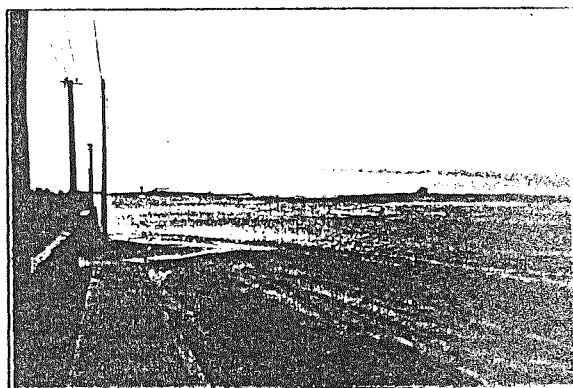
En los casos de existir pavimentos, aumenta la escorrentía pluvial, que en el caso de calles que desembocan directamente sobre el sistema de directamente sobre el sistema de playa, conducen las aguas pluviales

en forma de torrentes con gran acción erosiva (Fig. 5). Cuando van acompañadas de sistemas colectores como las "bocas de tormenta", estas por lo general descargan de igual modo sobre la playa con las mismas consecuencias.

Es indiscutible, el daño que estas obras causan sobre los sistemas biológicos, sobre todo, porque los cambios producen efectos en cadena ("dominó").

Obviamente, que la proximidad de obras viales al sistema de playa produce un aumento del tránsito, tanto de vehículos como de personas, incidiendo de manera negativa, en especial, sobre el cordón de dunas, al aumentarse las condiciones para el transporte eólico de sus sedimentos. Al mismo tiempo, se reduce notoriamente el intercambio de arenas entre el cordón dunar y el resto de la playa. Este daño aumenta durante los meses de verano, junto con la contaminación por residuos plásticos, en mayor parte.

FIGURA 5. Calle pavimentada que desemboca en el arco de playa "Bahía Chica". Contra la acera se observa el agua residual proveniente de "robadores".



Posteriormente a los síntomas físicos descritos, la erosión marina durante los ciclos de mayor energía va desmoronando el antiguo cordón dunar, hasta alcanzar las obras viales, resultando en dos tipos de acciones netamente inviables para la conservación de la costa:

* Terraplenado con "tosca" de las obras.

* Construcción de estructuras rígidas a base de grandes bloques de piedra y concreto, bajo dos formas: muros de contención de terraplenado y espigones extendidos con ángulos perpendiculares a la línea de costa, que se supone contendrán la energía marina.

3.3 CONSTRUCCIONES DEFENSIVAS SOBRE LA PLAYA

Debido al manejo inadecuado sobre la conservación costera realizado tiempo atrás, las obras que han sido realizadas pretendieron contener la energía de las olas. Sin embargo, este propósito se manifestó ineficaz. Por regla general, los dos tipos de "estructuras defensivas" que más comunmente han sido empleados son, "espigones" (con orientación transversal a la línea de costa) y "muros de contención" (estructuras de emplazamiento frontal a los trenes de olas).

Existe actualmente una fundada experiencia a nivel internacional, en lo que se refiere a la inconveniencia de este tipo de estructuras defensivas no considerándose que sean la solución adecuada para enfrentar los problemas de erosión marina. En varios países, este tipo de estructuras ya no son consideradas como adecuadas, por el contrario, en zonas costeras en donde fueron construidas años atrás, actualmente son eliminadas con la intención de alcanzar una nueva condición de equilibrio dinámico.

La inconveniencia, está dada por tratarse de estructuras rígidas, que en lugar de disipar gradualmente la energía marina, lo que producen es una transferencia de la misma tan brusca, que acaba por actuar en contra de la propia estructura, o la eliminación de materiales que se encuentran sueltos.

3.3.1 EFECTOS DE LOS MUROS DEFENSIVOS

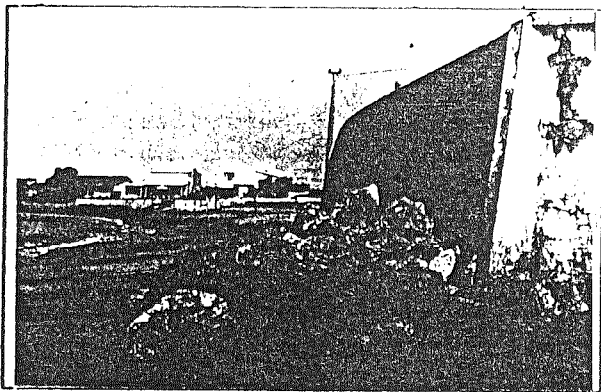


FIGURA 6. Erosión costera causada por construir inadecuadamente sobre la playa y por el emplazamiento de muros paralelos, arco "Bahía Chica". Se puede observar los restos de un antiguo muro y el desmoronamiento de las piedras luego de un embate marino.

Los muros rígidos paralelos a la costa, producen una descarga directa de la energía de las olas aumentando la turbulencia y la componente reflectiva según las ortogonales de su incidencia, produciéndose una remoción de sedimentos desde su base y adyacencias (en los casos que su base no esté compuesta por afloramientos rocosos). Este proceso es muy erosivo, siendo el efecto final la pérdida de la base en la estructura, fisuramiento y desmoronamiento (Fig. 6).

Los muros construidos por piedras de gran tamaño tienen un efecto de menor magnitud, aunque con el correr del tiempo producen los mismos efectos negativos. Cuanto mayor rigidez presenta una superficie al embate de las olas, más brusca es la transferencia energética, produciendo una traslación del impacto incidente hacia las superficies menos rígidas. La contención del impacto incidente dependerá de la resistencia de los materiales.

3.3.2 EFECTOS DE ESPIGONES TRANSVERSALES

Estas estructuras, producen erosión cuando existe tránsito de sedimentos. Cuando estas estructuras son colocadas en serie sobre la línea de costa, trasladan este efecto de uno en otro, según la resultante de la deriva litoral. La magnitud erosiva estará de acuerdo a la relación entre sus dimensiones, su número y la dinámica del transporte de sedimentos.

3.3.3 EFECTOS DE ESPIGONES PARALELOS

Estas estructuras, son en general construidas con grandes bloques de piedra de manera que las olas quiebren, descargando su energía lejos de la línea de costa. Como resultado, se produce la descarga de sedimentos en la zona posterior al embate, por el establecimiento de corrientes paralelas en ambos sentidos del espigón, que al alcanzar la zona de aguas más profundas en la parte posterior, disminuye la velocidad de transporte y se produce la sedimentación.

Sin embargo, esta sedimentación por detrás del espigón (que sería el objetivo) puede formar un banco de sedimentos que según la magnitud y la resultante de la deriva litoral podrán trasladarse hacia otras zonas de la costa.

Muchas veces se emplean para resguardo de embarcaciones o de zonas de la costa con erosión. En algunos casos pueden ser útiles, pero en otros no, pudiendo ir en contra de los objetivos.

4 LITORAL COSTERO DEL ÁREA LA PALOMA - LA PEDRERA

Desde el punto de vista geomorfológico, y visto a escala departamental, el margen costero del balneario La Paloma no tiene diferencias estructurales con el resto del litoral rochense.

El relieve constituye en su heterogeneidad, la misma unidad litoral que se continúa hasta más allá del límite fronterizo con Brasil. Paralelamente al mar, y a distancia variable de éste, las Lomas de Narváez forman un estrecho cordón arenoso que tanto hacia el continente como hacia el mar, se trunca bajo la forma de una línea de barrancas que conducen los escurrimientos hacia las zonas planas y bajas -en el extremo continental- y hacia los arcos de playa arenosos -en el extremo oceánico-.

El cordón arenoso está constituido por un cuerpo principal arenoso fino enriquecido en limo, en cuya parte superior se apoya una capa que no suele exceder el metro de espesor, de materiales limo-arcillosos con algo de arena matriz-soporte. Cubriendo todo el cordón se apoyan arenas eólicas finas, fijadas por la vegetación (dunas y paleodunas).

Este cordón aporta sus sedimentos (arenosos finos), hacia ambos márgenes por un fenómeno de escurrimiento continuo, no estacional. Sus características litológicas hacen que sea relativamente poco resistente a la desintegración y desagregación física. De ahí las particulares formas que desarrollan sus cárcavas por el efecto de la lluvia y su arrastre. No obstante, los análisis mineralógicos y granulométricos de muestras de las arenas de playa (en Cabo Polonio), han demostrado que las Lomas de Narváez no son, cuantitativamente, el suministro principal de materiales a las mismas, vale decir, la arena de las playas no proviene significativamente de la erosión de esas cárcavas, como tampoco lo es ni cual ni cuantitativamente, de la desintegración de los afloramientos rocosos arriba mencionados.

Como es sabido, el mar actúa como un removilizador de arena muy activo (fenómeno tratado en los ítems anteriores), que involucra a materiales litorales marinos procedentes en su gran parte de grandes distancias, y en menor proporción, de materiales continentales locales, salvo en los casos donde por ejemplo, dunas litorales avanzan hacia el mismo, lo que no es el caso ya que éstas se encuentran casi totalmente fijadas por la vegetación implantada.

Estas dunas se desarrollaban desde la alta playa hasta el tope de las lomas, y constituían el elemento morfológico-paisajístico de mayor singularidad del área, y uno de los más afectados por el manejo territorial imperante desde los '60.

5 ARCO DE PLAYA: LA AGUADA - LA PEDRERA

Este arco de playa, se extiende desde la zona denominada La Aguada, sobre el margen de la localidad de La Paloma, a través de varias urbanizaciones que son: (en dirección S-NE) Costa Azul, Antoniópolis, Arachania; hasta finalizar en el peñón rocoso de La Pedrera; con una extensión de aprox. 7.5 km (escala 1:15.000).

El extremo S de este arco de playa (La Aguada), limita con las estructuras del puerto de La Paloma, siendo la primera un espigón transversal de corta longitud, que no interfiere por el momento de forma importante con la dinámica costera. Esta zona, presenta características de playa del tipo disipativa, con un leve incremento gradual de las isóbatas.

Desde este extremo, con dirección NE, el equilibrio dinámico comienza a caracterizar un incremento gradual de interacciones de mayor energía entre los sistemas, según la línea de costa va perdiendo concavidad en relación a las ortogonales de los trenes de olas incidentes y su orientación va tornándose perpendicular a los vientos del cuadrante S (de mayor energía). El extremo NE (La Pedrera), es en donde estas interacciones adquieren su mayor expresión.

Estos cambios de la energía interactuante quedan grabados en estructuras tridimensionales que le confieren a la línea de costa forma de dientes de sierra (cuspillitos), cuyas dimensiones dependen también de la granulometría de los sedimentos arenosos. Los cuspillitos pasan de formas muy laxas, de baja pendiente y casi imperceptibles contra el extremo de La Aguada (correspondiéndose con una granulometría de sedimentos con predominio de la fracción fina), hasta formar cuspillitos de gran tamaño y de estructura tridimensional muy marcada, contra el extremo de La Pedrera asociados a ciclos de alta energía. En la parte media del arco de playa (Costa Azul, Antoniópolis y Arachania) adquieren una dimensión y frecuencia intermedia entre estos extremos (su función es la expresión de la dinámica marina manifestada en los trenes de olas incidentes a la línea de costa).

La fracción gruesa-muy gruesa de los sedimentos arenosos aumenta hacia el extremo de La Pedrera, al igual que la pendiente de la playa, pasando desde una estructura del tipo disipativa a reflectiva hacia dicha localidad.

La topografía submarina está conformada en el extremo de La Aguada por bancos de rompiente característicos de las playas disipativas, con un área de rompiente grande correspondiente a la mayor curvatura del arco de playa. Hacia el otro extremo, el área de los bancos disminuye hasta adquirir una estructura característica de playas reflectivas, donde la energía de los trenes de olas se disipa en forma brusca. Esta conformación de los bancos en relación a la línea de costa induce al establecimiento de corrientes de retorno (rips) cuya magnitud y dirección de flujo están relacionadas con la dinámica marina establecida.

La interfase con el sistema continental, está dada por el contacto con la formación geológica Chuy, caracterizada por areniscas pelíticas poco compactadas de colores amarillentos a rojizos.

El aporte fluvial corresponde a cauces efímeros que logran desembocar en la playa según la magnitud de los aportes pluviales. Desde la parte media del arco de playa hacia La Pedrera, la interfase está dada por una zona de cárcavas, que según las precipitaciones pueden llegar a formar pequeñas lagunas en la parte de la alta playa.

5.1 SITUACIÓN ACTUAL

Considerando el medio físico, el equilibrio dinámico de este arco de playa denota en estos momentos una clara tendencia hacia la predominancia de determinados procesos, cuyos efectos no repercuten necesariamente en el lugar de origen. Estos procesos se evidencian claramente en la playa La Aguada, donde los períodos de mayor energía marina, en conjunto con factores meteorológicos asociados, erosionan los relictos del cordón dunar a razón de 5 a 15 cm por cada incidencia.

Ya han sido mencionados efectos específicos de acciones humanas en el sistema de playa, indicándose a continuación un resumen de las mismas:

- * Edificación fundamentalmente en La Aguada, Costa Azul, Antoniópolis y en menor grado, la zona Arachania-La Pedrera. Conjuntamente, debido a la falta de planeamiento territorial, el área edificada sobrepasa la capacidad de retroalimentación de sedimentos en el sistema.
- * Obras viales sobre el cordón dunar de playa.
- * Extracción de arena tanto del cordón dunar como del talud de playa en el área comprendida entre Costa Azul y Arachania.
- * Circulación de vehículos sobre el cordón dunar de playa.
- * Contaminación con residuos domésticos.
- * Sobreexplotación de las napas para la extracción de agua potable en varias localidades, aumentando su salinización.

Considerando el medio biológico, las acciones humanas han influido sobre el desplazamiento de especies por pérdida de hábitat, de manera directa o indirecta por su influencia a través de los cambios en el medio físico.

5.2 EFECTOS DE LA EXTRACCIÓN DE ARENA

En el arco de playa La Aguada-La Pedrera, la extracción de arena ha tenido con el paso del tiempo varios fines:

- * Su utilización como material de construcción, que ha venido realizándose hasta el presente como materia prima para confección de bloques cementados, para relleno de nivelación y como material de acabado.
- * En algunas obras del puerto de La Paloma, construcción de la escollera entre otros (según pobladores locales).
- * En el terraplenado para las obras viales realizadas sobre el cordón dunar.

En el ítem 2, han sido mencionados los efectos de la extracción de arena en una playa. Para el caso específico de este arco de playa, deben considerarse como muy importantes para su conservación, las siguientes pautas:

a) Las arenas que se extraen mayormente en estos momentos, corresponden a la fracción de sedimentos gruesos. Los aportes de estos sedimentos al sistema son bastante escasos en comparación a los aportes de las fracciones más finas, pudiéndose a priori reconocer que la cinética de las arenas gruesas responde en sensiblemente menor a la tendencia neta de deriva a lo largo de la costa. Por el contrario, las arenas más finas son más afectadas por la energía que media los sistemas (marina y eólica), pudiendo reincorporarse fácilmente a las distintas estructuras que conforman la playa, de no haberse producido alteraciones críticas por acciones humanas u otras naturales pero de carácter extraordinario.

b) Los sedimentos gruesos indican dinámicas de alta energía marina, con lo que su extracción pone en riesgo a los niveles superiores de la playa. Por otro lado, podrá desencadenarse "el efecto dominó" que trasladará los procesos erosivos hacia otras zonas del arco de playa en dirección a La Aguada, por ser las zonas de menor granulometría y por lo tanto menos resistentes para contener los impactos de mayor energía marina.

c) Los sedimentos gruesos se encuentran en la parte baja de la playa, funcionando literalmente como un zócalo que es la estructura básica de soporte de la playa.

5.3 RECOMENDACIONES

1) Suspender las actividades extractivas de arenas en cualquiera de las zonas que conforman la playa.

2) Adjudicar un área alternativa para la extracción de arena (Anexo-I).

3) Impedir la edificación sobre el sistema de playa. En este punto, es necesario estructurar un plan urbanístico de acuerdo a pautas de conservación costera para las cuales serán necesarios estudios más profundos, que en última instancia coadyubarán a un plan de ordenamiento territorial.

4) Sólo autorizar construcciones defensivas con el aval de las instituciones competentes y los estudios previos correspondientes, en aquellos casos que resulte indispensable.

5) Evitar que las descargas pluviales se realicen directamente sobre el sistema de playa. Con este motivo, se recomienda que las descargas se conduzcan hacia puntos duros (zonas rocosas) bajo el nivel de marea, en la medida de lo posible.

6 ARCO DE PLAYA: BAHÍA CHICA

Este arco de playa presenta una dinámica muy peculiar. Se encuentra limitada por dos afloramientos rocosos en ambos extremos, de estructura filitosa formando canales con orientación aproximada S-NE, que de acuerdo a la cinética marina son capaces de conducir grandes volúmenes de agua y sedimentos. Estos afloramientos rocosos cruzan la bahía conformando un islote y varios bajofondos con acumulación de arenas. Su extensión es de aprox. 1.8 km a escala 1:15.000. La presencia de un tipo de fondo de sustrato en su mayoría rocoso, alberga uno de los pocos bancos naturales de algas, predominando comunidades de Rhodophytas, con algunas especies como *Pterocladia* y *Gelidium* de uso potencial en la extracción de Agar-Agar de calidad bacteriológica.

Los sedimentos arenosos que dan estructura a la playa y a algunos bajofondos, están constituidos principalmente por arenas gruesas y grava. Es sumamente probable, que los aportes de estos sedimentos provengan de los arcos de playa del sector S, y los finos (en menor proporción) desde el extremo NE que limita con las obras portuarias.

Los afloramientos rocosos forman canaletas, en donde los volúmenes de agua que son conducidos por la deriva litoral adquieren mayor aceleración. En los ciclos de dinámicas marinas inducidas por vientos del sector S (S y SW mayormente), estas canaletas conducen los sedimentos de la fracción gruesa desde los arcos de playa del Faro, La Balconada y subsiguientes.

Los antecedentes de la Bahía Chica reflejan la situación en que se encuentra. Los mismos comenzaron con las obras del puerto de La Paloma, que unieron otro islote ubicado contra el extremo NE de este arco de playa. Estas obras causaron una interferencia en la circulación de los sedimentos, cuyos efectos para ser evaluados en profundidad, necesitan de mayores estudios. De todas maneras es posible inferir a priori, que los cambios más contundentes deben haberse dado a nivel de la velocidad de transporte de sedimentos, sobre todo en los ciclos de gran energía marina.

Posteriormente, el afán por posesiones edilicias lo más cercanas del mar, produjo la urbanización total del área, desconociendo la frágil dinámica de los sedimentos. El resultado final fue la destrucción del equilibrio dinámico de este arco de playa, por los efectos ya descritos implicados por la construcción edilicia: erosión y pérdida de costa. Varios propietarios en respuesta, construyeron estructuras defensivas (muros y empalizadas), que en conjunto con la descarga de desagües pluviales (en forma directa desde las calles e indirectamente por canales de conducción de "bocas de tormenta" y "robadores") aumentaron el proceso.

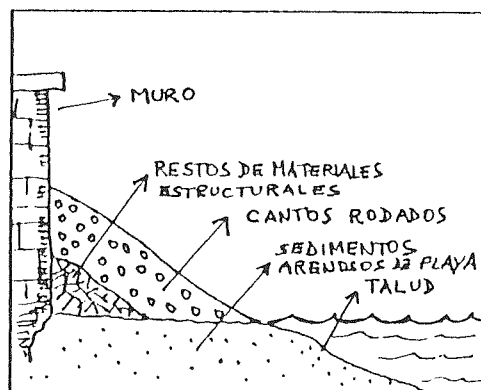
6.1 RECOMENDACIONES

Considerando que las principales estructuras que afectan la dinámica en estos momentos son las realizadas por los propietarios del hotel Alborada y de las viviendas contiguas hacia el sector S, se proponen las siguientes medidas:

1) Evitar las estructuras rígidas tales como: muros, empalizadas, escaleras u otro tipo.

2) Formar estructuras dinámicas de gradiente decreciente hacia el mar, conformadas por: restos de las estructuras rígidas y cantos rodados de diámetro entre 8 y 15 cm en su eje mayor; con una pendiente no menor a 30° - 40° (Fig. 7). Las mismas estarán localizadas en los puntos de erosión más críticos, los cuales ya fueron monitoreados por esta unidad.

FIGURA 7. Perfil de la estructura disipativa recomendada.



Con estas medidas se intenta lograr que las vías de alimentación de sedimentos encuentren una estructura que favorezca su deposición. Como se ha mencionado anteriormente, las estructuras rígidas como los muros y espigones, promueven los procesos erosivos, al producir un efecto que más que disipar la energía proveniente del embate de las olas, la transmiten hacia los sedimentos ubicados en la base (socavación). La superficie rígida vertical produce la remoción de sedimentos producto de la generación de turbulencia, sumado al efecto de la fuerza que resulta en sentido contrario (reflección) a la ortogonal de los trenes de olas.

3) Canalizar las aguas pluviales (tanto desde las calles como de tubos colectores de las "bocas de tormentas"), evitando su ingreso al sistema de playa por un sistema de conducción hacia algún punto duro bajo la línea de marea.

4) Inspección de los propietarios que descargan aguas residuales por "robadores" obligándoles a cumplir con las normas vigentes del vertido de estos residuos.

5) Teniendo en cuenta que los afloramientos rocosos (canaletas) juegan un rol muy importante en la conducción de los sedimentos gruesos desde el sector S, hacia el interior de este arco de playa. Muchos de ellos han sido atravesados por pequeños espigones que actúan de puente para el paso de pescadores deportivos hacia el mar. Se recomienda algún tipo de obra, que permita el paso natural del agua marina a través de las mismas, con el fin de optimizar el transporte de los sedimentos

que alimentarán este arco de playa (Fig. 8).



FIGURA 8. Canaletas formadas por afloramientos rocosos de filitas en el extremo S del arco de playa "Bahía Chica", muchas de las cuales han sido bloqueadas por espigones.

6) Desmontar los restos de muelles y/o espigones transversales a la línea de costa, ubicados en el extremo S del arco de playa. Esta medida pretende eliminar estructuras que impiden o

enlentecen el paso de sedimentos a través de las canaletas, desde los arcos de playa contiguos en este sector.

ANEXO - I

PROPUESTA ALTERNATIVA PARA LA EXTRACCIÓN DE ARENA

En los últimos años, y fruto de las exigencias de arena por parte de distintos sectores y actores sociales se ha desarrollado una delicada problemática con respecto a este tema.

La UNCIEP, en el marco del acuerdo con la IMR, pretende, aportar algunos elementos técnicos primarios tendientes a ofrecer una alternativa a la extracción no deseada de arena de playa. En base a las peculiaridades geológicas señaladas, el estudio de los documentos de base (cartas y fotografías aéreas) y la observación del terreno, se ha mapeado una zona cuya arena superficial (dunas fijadas por la vegetación) es cualitativamente adecuada para los fines requeridos. En el interior de la zona potencial puede establecerse un área rectangular de 100 x 200 m, situada en terrenos municipales, entre la vía férrea y la ruta costanera (Fig. 9).

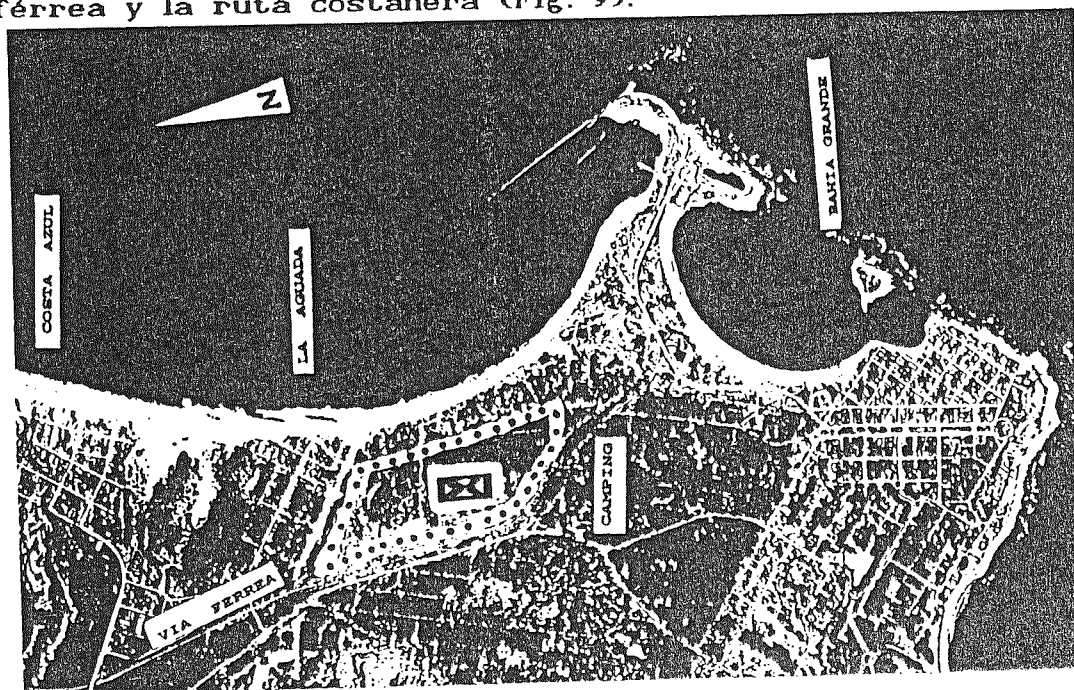


FIGURA 9. Zona alternativa propuesta para la extracción de arena. Reproducción fotos aéreas, escala 1/20.000.



••••• Arena potencialmente extraíble.
X Área sugerida de extracción.

Es conveniente por distintos motivos situar la extracción en el interior del campo arbolado y no en sus bordes.

A pesar de las necesidades y urgencias del tema planteado, se cree imprescindible anotar algunos detalles:

* Tal extracción sería viable sólo con una fiscalización del mantenimiento de los límites fijados arriba, ya que la estimación realizada (de 10.000 m³ de reservas disponibles) supera con creces los requerimientos de esta etapa.

* La problemática debe ser contextualizada espacio-temporalmente. El riesgo de efectos residuales negativos tras la extracción existirá porque la dinámica del agua de infiltración se altera, ya que bajo los médanos se desarrolla un substrato poco permeable que en el caso de llegarse a él en ésta extracción, el anegamiento temporal o continuo es posible, así como otros efectos ahora imprevisibles por la urgencia del tratamiento (Fig. 10).

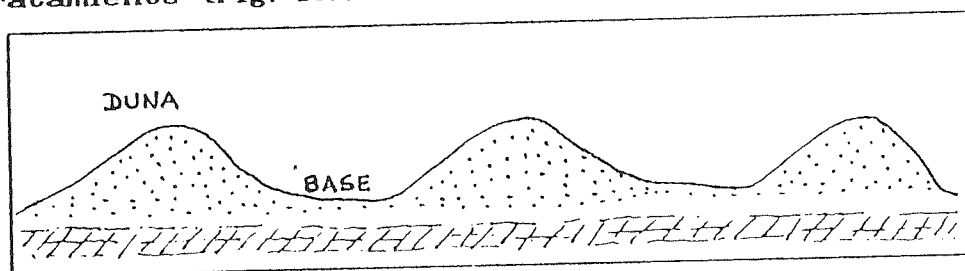
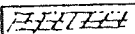
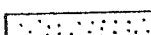


FIGURA 10. Límites propuestos para la extracción de arena:

-  Material menos permeable.
-  Arena extraíble hasta la base de la duna.

SUGERENCIAS

* Realizar un estudio con los mismos fines, pero de mayor profundidad y alcance, para demarcar otra área de extracción permanente, no más allá de Octubre del '93.

* Buscar soluciones laborales alternativas a los grupos extractivos involucrados.

* Habilitar el área mencionada entre la forestación existente, como zona de esparcimiento, la cual actuará como Zona de Amortiguación entre el margen costero de La Aguada, las zonas habilitadas para camping y el área urbana de La Paloma. Con este motivo, se propone un estudio paisajístico, de manera tal, que se mantenga la mayor cantidad posible de las especies forestales ya existentes y que se realice en forma previa a las actividades extractivas de arena.

* Realizar un estudio de manejo territorial integral, que atienda estos problemas y otros crónicos, como lo es el mal estado del agua subterránea (progresiva salinización, junto a locales tenores elevados de nitratos y óxidos de hierro).