

# EVALUACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA EN COSTAS DE DUNAS, *MUNICIPIO DE LA COSTA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.*

*López Rubén A. y Marcomini Silvia C.*

Departamento de Geología, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. rlopez@gl.fcen.uba.ar y scm@gl.fcen.uba.ar

## RESUMEN

El presente trabajo evalúa el comportamiento de las distintas obras de defensa de costa que se ejecutaron desde principios de la década del 80 a mediados de los 90 en el Municipio de La Costa, provincia de Buenos Aires.

El análisis de los factores de erosión indica que la acción antrópica es la principal causa de pérdida de arena de playa y el retroceso de la línea de costa.

Las obras que se realizaron tuvieron como objetivo defender la línea de costa, en todos los casos se utilizaron obras duras de acorazamiento y moderación (Pope 1997), con el uso de tetrápodos de hormigón, gaviones de geotextil y espigones.

Ninguna de las obras alcanzó su finalidad, principalmente por las características físicas de las playas.

La inexistencia de un sustrato rocoso en las cercanías de la superficie que permita el asentamiento de las estructuras y la gran extensión longitudinal de la costa sin accidentes permitió que el oleaje actuara sobre los cierres laterales de las obras desestabilizando las estructuras. Con respecto al diseño y dimensionamiento de las obras, el número y cantidad de hileras de tetrápodos utilizados, longitud y altura del espigón y el tipo y relleno del geotextil sumado a la falta de previsión técnica para abordar los problemas de socabamiento lateral y frontal de las estructuras fueron también las causas de la baja eficiencia de los proyectos ejecutados.

Los planes de trabajo futuros deberán tener en cuenta que los procesos erosivos se mitigan actuando sobre las causas, adecuando las obras a las características físicas de la zona y a la capacidad económica para su mantenimiento.

## UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

La zona de estudio se ubica en el sector centro oeste de la provincia de Buenos Aires, a lo largo de faja costanera del Cabo de San Antonio, entre Punta Rasa ( $36^{\circ}18$  latitud sur y  $56^{\circ}45$  longitud oeste) y Punta Médanos ( $36^{\circ}53$  latitud sur y  $56^{\circ}40$  longitud oeste) conformando el Partido de La Costa, compuesto por 14 localidades balnearias a lo largo de 90 Km., cuyas fundaciones se remontan a mediados de la década del 30 y principios del 40.

Las playas son afectadas por una corriente de deriva litoral, que moviliza los sedimentos de sur a norte (Mazzoni y Spalleti 1978), esto no excluye la existencia de periodos con transporte de material con sentido contrario.

El régimen de marea es semidiurno con desigualdades diurnas siendo las amplitudes máximas de 1,43m en sizigias y las medias de 0,79m, las pleamares medias son de 1,28m y las bajamares de 0,49m (Servicio de Hidrogáfia Naval 1990).

En periodos de tormenta combinados mareas de sizigia el nivel del mar puede superar los 3 metros de altura.

El Municipio de La Costa se emplaza en el centro de la Cuenca del Salado, las playas presentan anchos variables entre 40 y 100 m., son de baja pendiente y gran continuidad lateral.

Están integradas por arenas cuya moda corresponden al intervalo arena fina (125-177 micrones), compuestas principalmente por cuarzo, líticos volcánicos, feldespatos y fragmentos de conchillas.

Los subambientes de playa se encuentran bien diferenciados.

Presentan por lo general una playa distal de aproximadamente 30 metros sin desarrollo de bermas.

En la playa frontal suelen encontrarse barras y canales asociados a las mismas.

En la playa sumergida se reconoce el canal litoral interior y una o varias barras de rompiente.

Esta última presenta cortes producidos por las corrientes de retorno que se distribuyen a lo largo de la costa con intervalos de entre 80 a 160 m.

### **CAUSAS DE LA EROSIÓN COSTERA**

Las localidades balnearias que componen el Partido de la Costa, presentan patrones comunes en los lineamientos que se han tomado para su urbanización, estos le han provocado con el tiempo impactos ambientales que generaron áreas costeras con distintos grados de erosión

(López 1993).

La extracción de arena en estas playas ocurridas durante las décadas del 70 y el 80, significa hasta la actualidad el mayor perjuicio en el balance dinámico-sedimentario de estas costas, debido a la actitud irracional con que se llevo a cabo este tipo de explotación.

La interrupción de la dinámica litoral por construcción de muelles y espigones, ha provocando fenómenos de subsaturación causando erosión de playa localizada al norte de las estructuras.

El uso común de la remobilización de las arenas de playa, fundamentalmente de las barras de acreción, realizada por la actividad privada sin ningún tipo de fiscalización llevo a la pérdida de la compactación y variación de la pendiente provocando procesos erosivos.

La excesiva cantidad de balnearios, sin criterios constructivos que se adapten a las características de estas costas, como por ejemplo la construcción de extensos paredones a lo largo de la línea de costa, provocan fenómenos de reflexión de olas durante las tormentas y los períodos de mareas de sicigia, con un consecuente descenso del nivel de la playa.

La eliminación de las dunas costeras, que interactúan con el mar durante las tormentas y mareas de sicigia extraordinarias, provocó un importante retroceso de la línea de costa sumado al descenso del nivel de la playa .

Situación que se repite en los sectores de costa donde las dunas han sido vegetadas con especies alóctonas e inadecuadas.

La apertura de calles perpendiculares a la línea de costa con pendiente al mar, producto del trazado urbano en cuadrícula, genera flujos con alta capacidad de transporte durante los períodos de lluvia que erosionan los sedimentos de playa.

Las acciones antrópicas anteriormente mencionadas han provocado que los mecanismos de defensa y reconstrucción naturales, de este ecosistema costero, sean inhibidos provocando la pérdida de las arenas de playa y el retroceso de la línea de costa.

Es así que a mediados de la década del 80 se empiezan a evidenciar los procesos erosivos por falta de espacios de recreación en playa ante la demanda turística y derrumbes parciales de edificaciones.

Pero recién en 1993 como consecuencia de la sucesión de dos tormentas (sudestadas), es que se pone de manifiesto la gravedad de la situación ante la caída generalizada de edificaciones costeras y descenso de aproximadamente 1m de la playa.

## DEFENSAS DE COSTA

La primer obra de defensa ejecutada en el partido de La Costa se realizó en la localidad de Santa Teresita, entre la calle 32 y la 27, a principios de la década del 80. La erosión localizada en el mencionado sector, se debía la subsaturación del flujo producido por la interrupción de la deriva litoral por el muelle de pesca de la mencionada localidad, que se encuentra al sur.

Sin tener el conocimiento de la causa que provocaba la pérdida de los espacios de playa, se procedió a ejecutar una obra, constituida por la colocación de una hilera de tetrápodos de hormigón de 2 toneladas de peso promedio, conformando una línea paralela a la costa en el sector de playa distal (figura 1) o el pie de duna con el objeto de evitar así el retroceso de la línea de costa.

Este tipo de obra es recomendada para defender la base de los acantilados en donde la plataforma de abrasión le permite sustentabilidad a los tetrápodos, pero en la localidad de Santa Teresita la ausencia de un substrato rocoso en las cercanías de la superficie hizo que los mismos, al interactuar con el oleaje, rápidamente se hundieran sin alcanzar su finalidad como se observa en la figura 2.



**Figura 1:** tetrápodos de hormigón

Tampoco el número de tetrápodos utilizados fue suficiente para conformar un obstáculo, que evitara que la arena de las dunas fuera movilizada hacia el mar durante las tormentas.

Al agravarse el problema con el transcurso de los años, en 1987 se proyecta construir una batería de espigones desde la calle 23 a la 33, es así que en 1988 se construye el primer espigón de este grupo (y único en el Municipio de La Costa, figura 2). El espigón se construyó en dirección perpendicular a la línea de costa con una longitud aproximada de 100m y un ancho de 10m, la altura del mismo no sobrepasa el metro de altura con respecto a la playa lindante con la excepción del sector del morro donde alcanza 1.5m, las rocas que lo componen son bloques de cuarcita tipo mar del Plata con pesos que oscilan entre 100 y 500 Kg.

Su localización es coincidente con la calle 27. La estructura se extiende sobre la playa distal y frontal, tiene como característica permanecer totalmente descubierto durante las bajamares de sizigia y actúa, interrumpiendo parcialmente la deriva litoral entre las pleamares medias a máximas, este tipo de espigones se los conoce con el nombre de semipermeable.



**Figura 2:** Espigón subsumergido

Esta obra fue monitoreada entre los años 1988 y 1991 (López y Marcomini, 1993) pudiéndose determinar que las condiciones de semipermeabilidad, disposición y tamaño del espigón provocan escasa acumulación debido a la limitada interrupción producida por el mismo en el transporte de sedimentos por deriva litoral.

Los rangos máximos de acumulación-erosión se registraron en períodos de tormenta y mareas equinocciales de perigeo de sizigia, donde al disminuir el nivel de base de ola, la franja de transporte por deriva se desplaza hacia la playa distal incrementando la acción del espigón sobre el transporte de sedimentos.

Los cambios parciales en la dirección de deriva, influyen notablemente en los depósitos de arena cercanos al espigón.

Se registró una mayor acumulación en el sector sur, y se estimó que este espigón ejerció su influencia acreciva en una longitud de 300 m a lo largo de la playa.

En líneas generales los depósitos generados por la estructura son de poca magnitud y baja estabilidad.

Se concluyó que para que el espigón ejerza un efecto significativo sobre la playa, el mismo debería tener una longitud de 200 m desde el extremo continental de la playa distal y una altura mínima en el extremo de 5 m..

Esta estructura incrementó la acumulación al sur y provocó erosión al norte.

En las observaciones de campo posteriores al periodo citado, se evidencio el hundimiento de los bloques que componen la estructura y el retroceso de la línea de costa en dicho sector.

En el año 1993 con posterioridad a las sudestadas de febrero y junio, se construyeron defensas con gaviones de geotextil rellenos de arena, superponiéndolos para alcanzar un perfil piramidal escalonado, con una base de suelo cemento.

Se colocaron al pie de las edificaciones en riesgo de caída en las localidades de Mar del Tuyú, Las Toninas y Santa Teresita.

Este tipo de defensa tiene un objetivo similar al de un paredón inclinado, el de disminuir la energía del oleaje durante los periodos de tormenta.

En su interacción con el medio provocó reflexión del oleaje durante la mareas extraordinarias y tormentas con un consecuente descenso del nivel de la playa (figura 3), la base de suelo cemento rápidamente fue fracturada y desestabilizada por la acción de las olas, también se puede observar el socavamiento en los cierres laterales de las estructuras.

La arena que rellena los gaviones, esta sometida a procesos de remoción en masa en el interior de los mismos generando fenómenos del reptaje en el interior de las estructuras favoreciendo con el tiempo el vuelco de las mismas ( figura 4).

El geotextil utilizado presentó un rápido deterioro ante las condiciones meteorológicas imperantes y el trato inadecuado de los turistas.



**Figura 3:** reflexión de olas, generada por los geotextiles



**Figura 4:** Deterioro de las estructuras de geotextil

## DISCUSIÓN

Según la clasificación de Pope1997, los tetrápodos y los espigones pertenecen a la clase funcional de moderación, por lo tanto tiene como finalidad reducir la pérdida de los sedimentos de playa en un área proyectada y moderar los peligros de erosión.

La utilización de gaviones corresponde a la clase funcional de acorazamiento, que consiste en proteger la línea de costa y el territorio que se encuentra por detrás, mientras que el área frontal o adyacente a la estructura continua con su patrón erosivo natural.

Analizar el grado de efectividad de las obras de defensa implica conocer a fondo los objetivos de los proyectos que dieron lugar a cada uno y poder comparar las metas propuestas con las alcanzadas.

La construcción de la primer obra, la colocación de tetrápodos, fue un emprendimiento municipal sin un análisis técnico- ambiental correspondiente por lo cual se interpreta, su intención de detener el retroceso de la costa y evitar la pérdida de los sedimentos continentales.

Este objetivo, ni otro que se pudiera interpretar como beneficioso, fue provocado por la obra.

El segundo proyecto surge de una solicitud de la Municipalidad a la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires para defender el sector de costa comprendido entre la calle 23 y 33 de Santa Teresita, la sugerencia fue una batería de espigones de los cuales se realizó uno solo, fundamentalmente por la falta de presupuesto .

Posteriormente se constato la baja efectividad en la misión de defender la costa ante los eventos de tormentas, situación que desalentó que se promovieran gestiones para su continuación.

También es importante destacar que no se determino el origen principal de la erosión en el sector a remediar, que es el efecto de interrupción de la deriva litoral por el muelle pesca, por lo cual la subsaturación también afectó la capacidad de acumulación del espigón y la causa persistió.

La escasa cantidad de arena retenida por el espigón, no permitió un crecimiento vertical de la playa suficiente para mitigar el retroceso de la línea de costa y la onda erosiva se extendió al norte de la estructura.

Económicamente es importante conocer previamente el condicionamiento geológico de ubicarse en el centro de la Cuenca del Salado, que implica la falta de afloramientos rocosos que permitan proveer de bloques apropiados para la construcción de los espigones, por lo tanto las rocas tienen que ser transportados de canteras que se encuentran a casi 200km. de distancia, aumentando los costos de los materiales en aproximadamente un 100%.

La obra que se realizó con posterioridad a las tormentas de febrero y junio de 1993 fue diseñada por profesionales de la dirección de Hidráulica de la Pcia. de Buenos Aires, tuvo como objetivo dar protección a las edificaciones costeras con riesgo de colapso, en forma inmediata.

Estas obras fueron realizadas a particulares en forma individual, o sea defendiendo cada propiedad que aceptaba el emprendimiento y las condiciones de pago.

Con la excepción del sector de costa entre las calles 68 y 69 de Mar del Tuyú y 8 y 6 de Las Toninas en donde la colocación del geotextil se realizó en toda la cuadra por cuenta de la Municipalidad, en el proyecto los gaviones de geotextil estaban cubiertos de arena, pero en la práctica nunca se realizó.

Rápidamente se pudo constatar el descenso de los niveles de playa en las cercanías de la estructura, que llevó al socavamiento y a la caída de las mismas. La obra solo dio una protección parcial, en un corto periodo de tiempo (2 años).

La causa de la erosión en la localidad de Mar del Tuyú está relacionado con efecto del muelle de dicha localidad, la depredación de la duna costera y la acción de los excedentes pluviales que terminan en la playa.

Ninguna de las causas fue tratada para mitigar su incidencia sobre las playas.

Las obras ejecutadas no contaron con un plan de seguimiento y mantenimiento, que permitiera mejorar su eficiencia y evitar su deterioro. Desde el punto de vista ambiental ninguna de las tres obras ejecutadas permitió la preservación natural del paisaje, muy por el contrario en todos los casos repercutió en un impacto visual negativo asociado a la característica artificial o alóctona de sus componentes.

En las inmediaciones del espigón el cambio de las condiciones del sustrato, rocas por arena, permitió la colonización de especies alóctonas en los bloques que componen la estructura lo que implica un cambio en la ecología local.

Otro aspecto afectado por las obras es el cambio en los usos que da el turismo a los sectores de playa cercanos a las estructuras (Marcomini y López, 1993).

## CONCLUSIONES

La evaluación de la ejecución de obras duras, en la defensa de costas de dunas del Partido de La Costa, evidencia una baja efectividad en cumplir los objetivos propuestos.

La falta de conocimiento de las variables que regulan la dinámica costera y la características del medio físico, son las causas principales de la inadecuada elección y diseño de las obras, como así también el desempeño de las mismas.

Evaluar los costos de obra y mantenimiento en función de los bienes que se defienden es indispensable para promover un proyecto.

Al igual que el impacto ambiental en función del beneficio socioeconómico y la posibilidad de su mitigación.

La aplicación de un plan de manejo costero que actué sobre las acciones antrópicas que provocan la pérdida de las arenas de playa, es la principal medida a impulsar para mitigar los procesos erosivos, dando continuidad temporal a los trabajos y gestionar los recursos económicos necesarios para su mantenimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPEZ, R.A. 1993. Dinámica costanera e impacto ambiental generado por la urbanización en el Municipio de La Costa. Pcia de Buenos Aires. U.B.A. inedito. 263 p.

LÓPEZ R. A. & MARCOMINI S.C.1993. Variaciones morfodinámicas costaneras provocadas por el espigón No 1 de Santa Teresita, pcia. de Buenos Aires. Actas de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, volumen VII.153-163.

MARCOMINI S. C. & LÓPEZ R. A.1993.Coastal protection effects at Buenos Aires, Argentina.

COASTAL ZONE 93. The Eighth Symposium on Coastal And Ocean Management.Tomo III,2724-2738.New Orleans, USA.

MAZZONI, M.M. & SPALLETTI, L..A. 1978. Evaluación de procesos de transporte de arenas litorales bonaerenses através de análisis texturales y mineralógicos. Actas Oceanografía Argentina II(1):51-67.

POPE, J., 1997. Responding to Coastal Erosion and flooding damage. Journal of Coastal Research, 13(3), 704-710.

SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL, 1998. Tablas de marea, carta H-610. 553p