Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Variaciones Antropogenicas de las Playas del Sudeste de Buenos Aires, Argentina

Federico Isla, German Bertola, Marcelo Farenga, Luis Cortizo

Pesquisas em Geociências, 28 (1): 27-35, jan./abr., 2001.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20165>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 2001.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Variaciones Antropogenicas de las Playas del Sudeste de Buenos Aires, Argentina

FEDERICO I. ISLA¹, GERMAN R. BERTOLA¹, MARCELO O. FARENGA² & LUIS C. CORTIZO³

¹ CONICET/UNMDP, Centro de Geología de Costas, c.c. 722, 7600 Mar del Plata, Argentina fisla@mdp.edu.ar

² UNMDP, CGCC. ³ CIC, CGCC, Argentina

(Recebido em 05/00. Aceito para publicação em 04/01)

Abstract - The southeastern coast of Buenos Aires Province is subject to natural and critic erosion problems induced mainly by storm tracks from the south. Man tried to minimize these problems by the construction of groin fields and recently by beach-nourishment programs. Sand exploitation was very intense and was prohibited at the end of the eighties (there are still local exploitations where sand accumulation is induced at the base of the southern jetty of the Mar del Plata harbour). Comparing beach surveys carried out at different periods (1983-84, 1991-93 and 1997-2000), significant changes in beach morphodynamics have been detected. At the northern beaches of La Perla region, the prolongation of old groins have caused convex profiles and accumulation of coarser foreshores. The erosive beach of Playa Grande changed dramatically due to nourishment jobs carried out in 1998. Since that time, the beach face became composed of fine sand and has been receding at a faster rate. At the Alfar beach, the interruption of sand mining provoked the accumulation of fine-sand berms. The Chapadmalal beach recorded the more significant morphological changes within this last period (1997-2000). The beaches within the groin field of Miramar city have steep profiles during winter, recovering the berms during the rest of the year, with variations of the coastline of more than 30 m.

Keywords - Coastal erosion, beaches, Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

La costa sudeste de Buenos Aires ha tenido una significativa erosión de sus playas debido a las características físicas (ancho y pendiente de la plataforma) y a la configuración y composición litológica del litoral. A estas características físicas se le debe sumar el episódico impacto de olas de tormentas provenientes del cuadrante sur. Las defensas costeras implementadas en muchos casos no lograron interrumpir el proceso erosivo, y brindaron protección localizada a pocas decenas de metros. Por el contrario, bloquearon la deriva y así incrementaron la erosión, generalizada y extendida. A esto debemos agregarle una intensa extracción de arena localizada en el sector de Playa Alfar que debió prohibirse en 1987 (Farenga *et al.* 1993).

Algunas playas desaparecieron (Playa Chica, Playa de los Ingleses), y otras son artificiales (Playa Grande, Balneario Punta Mogotes). Las defensas "duras" (espigones, muros, *ripraps*) no lograron revertir el deterioro. Cuando los resultados no fueron del todo satisfactorios se prolongaron los espigones tomando formas curvas. En 1998 en las

playas Grande, Varese (ex-Playa de los Ingleses o Saint James) y del Centro se debió rellenar con arena obtenida de la plataforma cercana y del dragado de la boca del Puerto de Mar del Plata, tal cual había sido propuesto 12 años antes (Isla y Schnack 1986). Los trabajos dieron óptimos resultados en lo que se refiere a los caudales sedimentarios dragados. Sin embargo, se registraron impactos no deseados (inutilización de muelles pesqueros, deterioro de mareógrafos, aumento de la turbidez) por falta de planificación. La mayoría de las playas mencionadas sufren además alteraciones morfológicas inducidas por los concesionarios de balnearios que construyen o destruyen bermas de acuerdo a sus necesidades de superficies de sombra.

El presente trabajo constituye una evaluación de los perfiles de playa ejecutados entre 1997 y 2000. En algunos casos se compararon con perfiles ejecutados con anterioridad (1983-84, y 1991-93) y publicados (Isla, 1992; Isla *et al.* 1994). Estos perfiles se ejecutaron en playas con diferente orientación, dinámica, cantidad y calidad del tipo de sedimento, y además distinto grado de alteración producido por las actividades humanas.

IMPACTO DE ESPIGONES

El impacto de tres campos de espigones en el sistema litoral fue testado en el costa micromareal de Holanda (Short 1992). Las conclusiones de ese estudio fueron:

1. Los espigones interrumpen la dinámica entre las playas y las barras (playas disipativas).

2. El grado de interrupción depende del tipo morfodinámico de playa y el espaciamiento entre espigones.

3. Las playas reflectivas no son afectadas aunque pueden variar su orientación.

4. Los espigones sirven más para alterar la dinámica de la playa que para determinar su morfodinámica.

5. En los campos de espigones hay mayor movilidad del sedimento, y por lo tanto mayor potencial de transporte sedimentario (en este sentido pueden producir un efecto opuesto al esperado).

El espaciamiento ideal entre espigones es de 2 a 3 veces su longitud (CERC 1966 y 1984). Esto no se ha cumplido para Mar del Plata y Miramar. El distanciamiento es sólo 1,5 veces el largo de los espigones (en algunos sectores el largo de los espigones supera al espaciamiento entre ellos), y la propuesta es prolongar aún más los existentes. Los espigones en general logran acumular arena en los sectores distales, pero causan erosión en los sectores submareales debido a un aumento en la energía de las corrientes "rip" (corrientes hacia el mar).

ZONA DE ESTUDIO

Las playas en estudio (Fig. 1) comprenden playas de bolsillo labradas entre bloques de ortocuarcitas paleozoicas (Playa Grande), playas extendidas al pie de acantilados compuestos por limos entoscados de más de 10 m (Bahía Sol, Playa Chapadmalal y Playa Barsi) y playas originadas por el retrabajamiento de barreras medanosas (Alfar).

El clima es templado subhúmedo sin vientos predominantes. La costa es micromareal (rango de 0,6 a 0,91 m) con una energía de olas que puede variar según la dinámica reflectiva (Grande), intermedia (Chapadmalal) y disipativa (Alfar) de cada playa (Isla *et al.* 1994). Las olas oceánicas tienen una altura promedio de 0,91 m (período de 9,5 seg) que pueden alcanzar alturas máximas de 2,30 m (Lanfredi *et al.* 1992). Los fenómenos de refracción y difracción (inducida por espigones) pueden reducir significativamente las alturas de rompiente

en la playa. Las tormentas más fuertes provienen del sur y serían las responsables de una deriva litoral hacia el norte de 400.000 a 700.000 m³ cúbicos por año (Caviglia *et al.* 1992).

Las playas son en su mayoría de arena fina. Las playas del sur (Miramar) son más gruesas por constituir el retrabajo de viejas playas de grava (Isla *et al.* 1997).

MÉTODOS

Desde 1983, se está siguiendo la evolución morfológica y granulométrica de las playas de Mar del Plata (Gral. Pueyrredon) y Miramar (Gral. Alvarado; Fig. 1). Los estudios morfológicos comprenden la realización de 3 perfiles por playa con el objeto de cuantificar estacionalmente (verano, otoño, invierno, primavera) las variaciones volumétricas. La metodología de trabajo ya fue publicada reiteradamente (Isla 1992; Isla *et al.* 1994). Buena parte de estos cambios morfológicos no obedecen a procesos naturales sino a las alteraciones provocadas por la actividad del hombre: extracciones mineras, alteraciones por concesionarios de balnearios (Tab. 1), defensas costeras.

Durante años, los muestreos granulométricos se realizaron en diferentes subambientes (playa distal, mesolitoral superior, zona de swash) y procuraron detectar la respuesta de los sedimentos a procesos estacionales, episódicos (tormentas) y a los inducidos por la actividad humana. Los resultados del presente trabajo comparan las variaciones granulométricas inducidas por alteraciones humanas.

Las playas analizadas, de norte a sur, son:

1. Playa Bahía Sol (La Perla Norte), artificial,
2. Playa Grande, artificial,
3. Balneario Alfar, natural
4. Playa Chapadmalal, artificial) y
5. Balneario Barsi (norte de Miramar), artificial.

Siete series de relevamientos se realizaron los días 22 de octubre de 1997, 2 de marzo, 23 de junio y 4 de noviembre de 1998, y 6 de abril, 14 de julio y 27 de octubre de 1999.

RESULTADOS

Variaciones Morfológicas

A. Por playa

Playa Bahia Sol

Los relevamientos de esta playa indican un perfil cóncavo estable para el período 1983-84, que

Figura 1 - Ubicación de las playas estudiadas.

se transformó en convexo y estable durante los años 97-99 (Fig. 2).

Playa Grande

En Playa Grande se disponían datos de perfiles de diferentes períodos: 1983-84, 1991-93 y 1997-2000. Los perfiles de 1983-84 indican una fuerte pendiente de la playa pero con desarrollo estacional de dorsales de playa (*beach ridges*) y bermas (Fig. 3a). Entre 1991 y junio de 1998, la playa mantuvo su significativa pendiente erosiva. En junio de 1998, terminaron los trabajos de refulado de arena; la playa fue extendida unos 200 hacia el mar. Tal cual había sido predicho, en los meses siguientes la erosión de la playa fue muy intenso (70 m/año) disminuyendo a 23 m/año para

fin de 1999 (Fig. 3b). La amortiguación de la erosión hacia el norte se debe seguramente a la construcción de un espigón de casi 200 m de longitud que se construyó casi conjuntamente con los trabajos de refulado.

Playa Alfar

Frente a esta playa existe un banco de cuarcitas que se comportó como un tómbolo (Banco Pescadores), resguardando esta playa de las sudadas e induciendo procesos de acumulación mientras se explotaban intensamente las arenas (Farenga *et al.* 1993). Los perfiles de playa Alfar indican un saldo acumulativo. Los perfiles de 1983-84 tenían un perfil uniforme con tendencia cóncava. Los perfiles de 1997-99 reconocen la acumulación de arena como

Tabla 1 - Variaciones volumétricas de las playas por períodos entre relevamientos (m³/año).

	Ba.Sol	Grande	Alfar	Chapadm.	Barsi
Set-Jul 83	149	15.828	5.770		
Nov-Set 83	992	-16.513	3.250		
Mar 84-Nov 83	643	4.363	-3.395		
May-Mar 84	760	1.755	-1.905		
Jul-May 84	2.260	-532	5.100		
			a		
Ago-May 91		3.042			
Nov-Ago 91		-2.782			
May 92-Nov 91		3.077			
Ago-May 92		505			
Dic-Ago 92		4.438			
Abr 93-Dic92		-10.376			
Ago-Abr 93		3.291			
Mar 98-Oct 97	-1.919	417 *	-4.409 *	-23.210	1.727 *
Jun-Mar 98	1.378	710	897	-12.485	-2.685
Nov-Jun 98	1.593	76.000 &	-3.339	-17.976	1.715
Abr 99-Nov 98	-2.882	-1.200 *	5.952 *	-4.454	8.715 *
Jul-Abr 99	2.060	-4.410	-4.112	309	-6.015
Oct-Jul 99	-397	-12.967	7.865	4.140	5.740
Mar 00-Oct 99		-5.135 *			

a se suspende la actividad minera en 1987

* hubo actividades de concesionarios de balnearios & relleno artificial (19.023 m³/año medidos + 57.000 dragados de la plataforma vecina)

Figura 2 - Perfiles de la playa Bahía Sol (Barrio La Perla Norte). Inset: Las granulometrías de 1998 (post-refulado) son más gruesas que las de 1983.

Figura 3 - a) Perfiles de Playa Grande con anterioridad al refulado de arena. Inset: Comparación entre las granulometrías de 1983 (arena media) y con posterioridad al refulado (arena fina). b) Perfiles de Playa Grande para el período 1983-2000.

crestas de berma y dorsales de arena. La intersección de los perfiles con la línea de ribera (cota 0) habría avanzado hacia el mar unos 20 m (Fig. 4).

Playa Chapadmalal

Entre 1997 y 1999 hubo un saldo erosivo constante en esta playa que se evidencia como una tendencia a las pendientes uniformes (eliminación de bermas y dorsales; Fig. 5) y un retroceso de la línea de ribera del orden de los 20 m.

Playa Barsi (Miramar)

Por el contrario, en la playa Barsi el saldo es evidentemente acumulativo. La línea de ribera de 1997, se ha extendido unos 30 m hacia el mar en 1999 (Fig. 6).

B. Por período (1997-2000)

Los relevamientos realizados entre 1997 y 2000 (los resultados de los períodos anteriores ya fueron publicados; ver introducción) indican diferentes saldos erosivos pero no se ha registrado un período de erosión generalizada. Los balances entre la primavera y el verano están muy sesgados por la actividad desarrollada por los concesionarios de balnearios. Los balances indican que las playas conformadas en campos de espigones tienen una

dinámica menor, es decir que se erosionan menos pero tampoco reciben cuantiosos aportes estacionales. Las playas orientadas al SE son las que tienen mayor dinámica (Alfar, Chapadmalal, Miramar) con variaciones volumétricas del orden de varios miles de metros cúbicos (Fig. 7).

Variaciones Granulométricas

Algunas de estas playas han tenido variaciones granulométricas muy significativas e inducidas por la construcción de obras de defensa (Playas de La Perla), por trabajos de relleno artificial (Playa Grande) o por la interrupción de extracciones de arena (Playa Alfar). Por ejemplo, la Playa de los Ingleses era de arena gruesa en las décadas del 60 y 70 (Playa Saint James), y fue recuperada con la construcción de dos escolleras como una playa de arena fina (Playa Varese); en 1998 fue rellenada artificialmente y así aumentó la turbidez, a su vez incrementada por desagues pluviales.

En las playas de La Perla, la prolongación de espigones a fines de los años 80 logró mayores acumulaciones de arena con cambios significativos en la granulometría del sector mesolitoral superior. Las arenas muestreadas en 1983 poseían modas en arenas muy finas, en 1998 las modas se ubicaron en arena media (Fig. 2).

Figura 4 - Perfiles de la playa mesolitoral superior de la playa Alfar (1983-1999). Inset: Las granulometrías de 1999 son más finas que las 1983 porque los aportes pasaron a ser mayormente de la erosión de médanos de arena fina.

Figura 5 - Perfiles de la playa Chapadmalal.

Figura 6 - Perfiles de la playa Barsi (Miramar).

En Playa Grande se muestrearon durante años arenas medias a gruesas (1983-1997). A partir del relleno de 1998, el perfil mesolitoral está dominado por arenas finas (Fig. 3).

Mientras se explotaron las arenas en las playas del Alfar las granulometrías eran medias. En los últimos años, los sectores mesolitorales están dominados por modas finas producto de aportes eólicos en la zona, mayormente a través de la erosión de médanos (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Las playas artificiales son costosas de mantener, favorecen la contaminación y poseen una tendencia inexorable a erosionarse como sucede en la Riviera Francesa (Anthony 1994).

En Inglaterra debido a la dinámica costera (rango de mareas mayor a 5 m) y composición de la costa (mayormente gravas) se ha preferido la construcción de rompeolas libres (*offshore breakwaters*).

Figura 7 - Relación longitud vs. espaciamiento para campos de espigones de Mar del Plata y Miramar. Nótese que el espaciamiento entre espigones está en el mismo orden de magnitud de la longitud cuando lo recomendable es que sea 2-3 veces la longitud (CERC, 1984).

La idea fue inducir la formación de salientes protegidos por los reompeolas sin llegar a formar tómbolos, que causan la interrupción de la deriva litoral y el transporte de sedimento hacia el mar por corrientes *rip*. A pesar de lo que previeron los modelos el transporte de grava fue significativamente menor y el transporte no previsto de arena formó los tómbolos no deseados (King *et al.* 2000). Este tipo de efectos no deseados causados, por ejemplo por el transporte diferente de grava y arena, son los que inducen a relativizar los modelos basados en relaciones empíricas o modelos numéricos determinísticos para la dinámica de playas (Thieler *et al.* 2000).

En Bélgica como en otros países, las estructuras duras no han dado la protección adecuada y han originado problemas peores (Charlier y De Meyer 2000), mientras que el relleno de playas (*beach nourishment*) es la solución más natural, con menos contraindicaciones y que se ha popularizado en los países desarrollados (Trembanis y Pilkey 1998; Haddad y Pilkey 1998; Van der Wal 1998, Davis *et al.* 2000).

CONCLUSIONES

Comparando los perfiles de 1983-84 con los de 1997-99 se reconocen que los procesos antropogénicos de alteración de las playas estudiadas superan las variaciones morfodinámicas originadas en procesos naturales:

1. La prolongación de los espigones en la zona de La Perla Norte produjeron cambios en las playas: de pendientes cóncavas a pendientes convexas con un aumento en la granulometría en los sectores intermareales.

2. Los trabajos de relleno de playas en Playa Grande originaron una disminución de la pendiente de la playa, una reducción de la granulometría (modas medias a muy finas) y la acumulación de arenas eólicas en los primeros 150 m de la playa distal. Con posterioridad al relleno, la dinámica costera originó un intenso proceso erosivo que está disminuyendo su intensidad con el tiempo.

3. En la playa Alfar, la comparación entre los perfiles de principios de los 80 con los de fines de los 90 evidenció la recuperación del perfil natu-

ral de bermas y barras con posterioridad a la prohibición de la extracción de arena de 1987. Las modas de arenas medias pasaron a arenas finas en los últimos años.

4. Los perfiles llevados a cabo en la playa Chapadmalal indican un retroceso de la línea de ribera de 20 m en dos años. Esto obedecería a la construcción y reparación de espigones.

5. Por el contrario, en el Balneario Barsi de Miramar los perfiles no evidenciaron tendencia alguna pero la variabilidad estacional fue significativa: desarrollo de bermas y dorsales durante primavera, verano y otoño, pero con perfiles cortos de significativa pendiente durante el invierno. La línea de ribera tuvo variaciones estacionales del orden de los 30 m.

6. Los resultados recomiendan cumplir las relaciones sugeridas respecto a la relación espaciamiento - largo de espigones, y desalentar la construcción de estas obras en las costas con barras (dinámica disipativa) como se ha popularizado en muchos países.

Agradecimientos - Los autores desean expresar su agradecimiento a la T. B. S. Serra por los trabajos de tamizado de arena. Un árbitro anónimo realizó significativos aportes. El estudio fue financiado por la UNMDP para el grupo consolidado 15E090 y por el FONCYT (PICT-1617).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anthony, E. J., 1994. Natural and artificial shores of the French Riviera: an analysis of their interrelationships. *Journal of Coastal Research*, **10** (1): 48-57.

Caviglia, F. J.; Pousa, J. L. & Lanfredi, N. W., 1992. Transporte de sedimentos: una alternativa de cálculo. In CONGRESO DE CIENCIAS DE LA TIERRA, 2, *Memorias...*, Santiago, Chile, p. 413-422.

Charlier, R. H. & De Meyer, C. P., 2000. Ask nature to protect and built-up beaches. *Journal of Coastal Research* **16** (2): 385-390.

Coastal Engineering Research Center, 1966. Shore protection, planning and design. *Technical Report*. 4, 3rd. Ed., Vicksburg, Mississippi.

Coastal Engineering Research Center. 1984. *Shore protection manual*. Department of the Army, v. 1, Vicksburg, Mississippi.

Davis, R. A.; Wang, P. & Silverman, B. R., 2000. Comparison of the performance of three adjacent and differently constructed beach nourishment projects on the Gulf Peninsula of Florida. *Journal of Coastal Research* **16** (2): 396-407.

Farenga, M. O.; Adamini, R. & Isla, F. I. 1993. Evaluación de playas de intensa extracción de arena: Ensenada Mogotes, Mar del Plata, Argentina, 1987-1990. *Revista Thalassas*, Universidade de Santiago de Compostela, **10**: 41-47, Espanha.

Haddad, T. C. & Pilkey, O. H., 1998. Summary of New England beach nourishment experience (1935-1996). *Journal of Coastal Research* **14** (4): 1395-1404.

Isla, F. I. 1992. Balance sedimentario y estacionalidad en 8 playas de Mar del Plata. *Revista Thalassas*, Universidade de Santiago de Compostela, **11**: 11-21, Espanha.

Isla, F. I. & Schnack, E. J. 1986. Repoblamiento artificial de playas. Sus posibilidades de aplicación en la costa marplatense. In CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO, 9, Bariloche, *Actas...* Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, 3: 202-217.

Isla, F. I.; Witkin, G.; Bertola, G. R. & Farenga, M. O. 1994. Variaciones morfológicas decenales (1983-1993) de las playas de Mar del Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* **49** (3-4): 55-70.

Isla, F. I.; Farenga, M. O.; Cortizo, L. C.; Bertola, G. R. & Serra, S. B. 1997. Dinámica morfosedimentaria de playas de arena y grava: Mar del Sur, Arenas Verdes y Costa Bonita. *Revista Asociación Argentina de Sedimentología*, **4** (1): 15-24.

King, D. M.; Cooper, N. J.; Morfett, J. C. & Pope, D. J., 2000. Application of offshore breakwaters to the UK: a case study at Elmer Beach. *Journal of Coastal Research* **16** (1): 172-187.

Lanfredi, N. W.; Pousa, J. L.; Mazio, C. A. & Dragani, W. C. 1992. Wave-power potential along the coast of the Province of Buenos Aires, Argentina. *Energy* **17** (11): 997-1006.

Short, A. D. 1992. Beach systems of the central Netherlands coast: processes, morphology and structural impacts in a storm driven multi-bar system. *Marine Geology*, **107**: 103-137.

Thieler, E. R.; Pilkey, O. H.; Young, R. S.; Bush, D. M. & Chai, F., 2000. The use of mathematical models to predict beach behavior for U.S. Coastal Engineering: a critic review. *Journal of Coastal Research* **16** (1): 48-70.

Trembanis, A. C & Pilkey, O. H., 1998. Summary of beach nourishment along the U.S. Gulf of Mexico shoreline. *Journal of Coastal Research* **14** (2): 407-417.

Van der Wal, D., 1998. The impact of the grain-size distribution of nourishment sand on aeolian sand transport. *Journal of Coastal Research* **14** (2): 620-631.