

SIMULACION NUMERICA DE LOS PROCESOS SEDIMENTARIOS EN LA PLAYA DE SARDINA DEL NORTE (GRAN CANARIA, ESPAÑA)

J. Martínez, A. Santana, J. M. Pacheco, E. Melián y D. Casas
*Facultad de Ciencias del mar.
Campus Universitario de Tafira
Código Postal 35017
Las Palmas de Gran Canaria
ESPAÑA*

RESUMEN

Los balances sedimentarios de la Playa arenosa de Sardina del Norte han sido modelizados, en trabajos anteriores, mediante una ecuación diferencial, con un término logístico y otro de saturación. El modelo permitió un ajuste empírico aceptable del comportamiento de la Playa.

En el presente trabajo, se propone mejorar el ajuste, con la sustitución del término de saturación por otro, que representa una función de impulsos, correspondientes a las ocurrencias de temporales erosivos en la playa.

ESCENARIO GEOGRAFICO DE LA PLAYA EN ESTUDIO E INTERES DE LA SIMULACION

La Playa de Sardina del Norte está situada al NW de la Isla de Gran Canaria (figura 1). Define un ambiente sedimentario arenoso en bolsillo, de acuerdo con la Clasificación Genética de Suárez Bores (1978). Las dimensiones de la playa seca - intermareal son reducidas : de unos 100 metros de longitud por 60 metros de ancho.

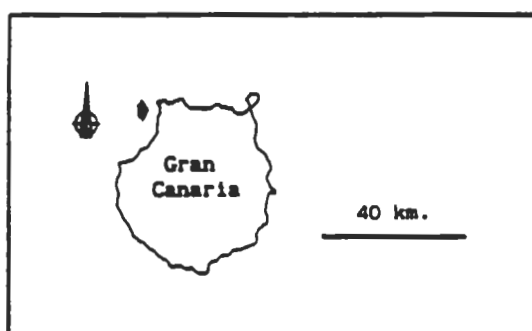


Figura 1

El interés que tiene la simulación de los procesos sedimentarios, en una playa arenosa, se sintetiza como sigue :

La información que da los parámetros de un oleaje se puede utilizar como "input", en el mecanismo de simulación, para predecir la evolución, al menos a corto plazo, de cubicajes de áridos.

Estas predicciones son necesarias para la redacción de proyectos de optimización de playas, sobre todo si son turísticas o soportan, en gran medida, el esparcimiento de los lugareños.

Todo esto se deberá considerar en la toma de decisiones, respecto a la ordenación, planificación y manejo de un entorno litoral.

METODOLOGIA

Para el desarrollo del trabajo, se han seguido las siguientes técnicas :

- Cálculo y análisis estadístico de cubicajes mensuales de arena, en el estrán. Se emplea el procedimiento descrito por Martínez et al. (1987).
- Análisis estadístico del clima marítimo, con datos de la boya de Las Palmas y de mapas de oleajes.
- Simulación de variables aleatorias.

RESULTADOS Y DISCUSION

De la tabla 1, se deducen las premisas de partida, a tener en cuenta en la simulación. Varias de estas están condicionadas por la localización y orientación geográfica de la Playa.

El conjunto de premisas se enuncia como siguen :

1. En la evolución de los procesos sedimentarios, las pérdidas importantes de arena, en la franja intermareal, se identifican

con "impulsos". Estos dependen :

- de la dirección del oleaje incidente,
- y de la energía (altura) del mismo.

En general, las pérdidas se asocian a oleajes del SW - W - NW, con alturas de que suelen superar los dos metros (temporales).

La figura 2 recoge la evolución de las acreciones sedimentarias de campañas precedentes y la serie de estos impulsos.

frente a las acreciones sedimentarias de campañas precedentes.

2. Los temporales erosivos tienen lugar entre los meses de octubre a febrero (meses de erosión). Con series temporales de datos, más significativas, se delimitarían, en el tiempo, de forma más precisa, las probabilidades de presentación de estas situaciones.
3. Se observa que el número de temporales erosivos es pequeño : 1 ó 2 por año.
4. Se aprecia que si la Playa tiene poca arena, el temporal, por fuerte que sea, erosiona poco. En cambio, hay buenas disponibilidades de arena, aumenta la tendencia a las pérdidas sedimentarias, incluso con temporales débiles.

La figura 3 muestra estas tendencias en los balances sedimentarios.

5. Tras las pérdidas de arena, vienen las recuperaciones (acreciones sedimentarias). Estas son relativamente rápidas y se ajustan a evoluciones logísticas (Martínez et al., 1992).
6. Por lo general, oleajes del N - NE facilitan la recuperación sedimentaria.

Cuando estos oleajes no son muy fuertes, pero sí prolongados en el tiempo, se puede llegar, incluso, a la hiper - estabilidad

sedimentaria.

Olas grandes del NE no determinan, practicamente, erosión en la Playa.

	1	2	3	4	5	9	10	11	12		1	2	3	4	5	9	10	11	12
	ID	CUBIC	TD	ALT_SIGN	DU	ME	INC_C	SEA	SWEL		ID	CUBIC	TD	ALT_SIGN	DU	ME	INC_C	SEA	SWEL
1	26	1255	0	168.28	10	3	0			29	731	1239	0	0	2	140			
2	40	1219	0	169.11	7	4	-36			30	760	1448	0	184.01	5	3	209	NE	NE
3	65	1155	6	179.14	8	5	-64			31	797	1392	4	175.67	10	5	-56	NE	NE
4	94	1255	17	164.60	4	5	100			32	798	1390	0	218.67	2	5	-2	NW	NE
5	123	1406	26	175.19	4	6	151			33	829	1261	0	177.37	4	6	-129	NE	NE
6	151	1570		0	0	7	164			34	856	1325		0	0	6	64		
7	188	1583		0	0	8	13			35	884	1378	0	170.94	24	7	53	NE	N
8	221	1442		0	0	10	-141			36	915	1478	3	177.68	10	8	100	NE	N
9	247	1541	5	156.99	11	10	99			37	946	1798	27	160.32	4	9	320	NE	N
10	275	1467	7	227.64	10	11	-74			38	961	1509	10	191.36	3	10	-209	NE	N
11	304	1546	8	184.78	9	12	79			39	975	1594	2	164.36	13	10	-195	N	NW
12	337	853	12	259.20	4	1	-693		NW	40	1013	1373		0	0	12	-21		
13	342	748	0	213.86	6	2	-105	NW	NW	41	1043	1412		0	0	1	39		
14	373	1214	20	194.82	4	3	466	N	NW	42	1063	1411	7	208.93	6	1	-1	NE	NW
15	407	1639	2	187.53	12	4	425	NE	NW	43	1073	1411	2	162.66	8	2	0	NE	NW
16	432	1456	20	180.73	3	5	-183	NE	NE	44	1092	1362	7	294.35	4	2	-49	NE	NE
17	461	1489	27	166.17	3	6	33	NE	NE	45	1100	1342	0	191.27	9	2	-20	NE	NW
18	491	1384	12	166.56	5	7	-105	NE	NW	46	1134	1271		0	0	3	-71		
19	495	1370	2	155.24	3	7	-14	NE	N	47	1151	1226	15	205.77	11	4	-45	NE	N
20	517	1503		0	0	7	133			48	1182	1354	24	227.37	6	5	130	NE	NW
21	540	1488	18	164.71	3	8	-15	NE	N	49	1213	1380		0	0	6	24		
22	578	1350	19	186.45	3	9	-138	NE	NE	50	1242	1435		0	0	7	55		
23	582	1336	1	182.56	4	10	-14	NW	NW	51	1271	1276		0	0	8	-159		
24	617	1035	88	198.10	64	11	-301	NE	NW	52	1284	1096	7	157.10	3	9	-180	NE	N
25	639	1071	0	187.30	7	11	36	NE	N	53	1298	902	10	161.52	5	9	-194	NE	N
26	646	716	14	276.32	8	12	-355	N	N	54	1324	1429		0	0	10	527		
27	679	888	5	186.90	7	1	172	NE	NE	55	1367	971	0	217.04	23	11	-458	NE	NW
28	695	1099	0	244.61	17	1	211	N	NW	56	1404	1283	8	205.31	8	12	312	NW	NW

01 = Espaciado, en el tiempo, de los muestreos, desde el 23-3-1986.
 02 = Cubicajes, en metros cúbicos, en relación con él de una campaña determinada de referencia (de cubicaje mínimo).
 03 = Días que transcurrieron entre una campaña de muestreos y su oleaje previo, relativamente más energético.
 04 = Medias de alturas significativas previas, en centímetros, de valores más altos.
 05 = Duración, en días, de las alturas significativas previas, más energéticas.
 09 = Mes de muestreo.
 10 = Ganancias o pérdidas de arenas, en relación con la campaña precedents.
 11 = Dirección del oleaje Sea.
 12 = Dirección del oleaje Swell.

Tabla 1

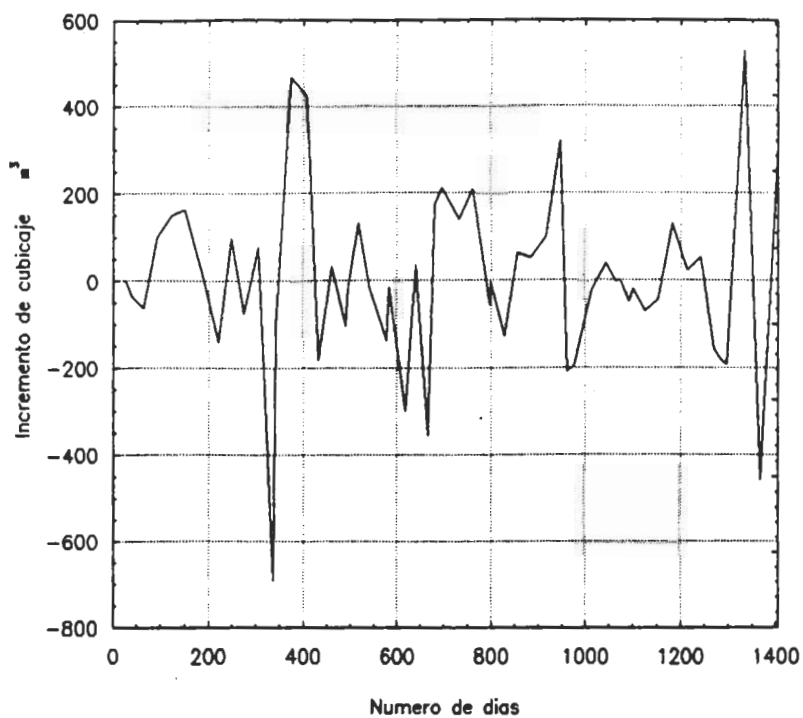


Figura 2

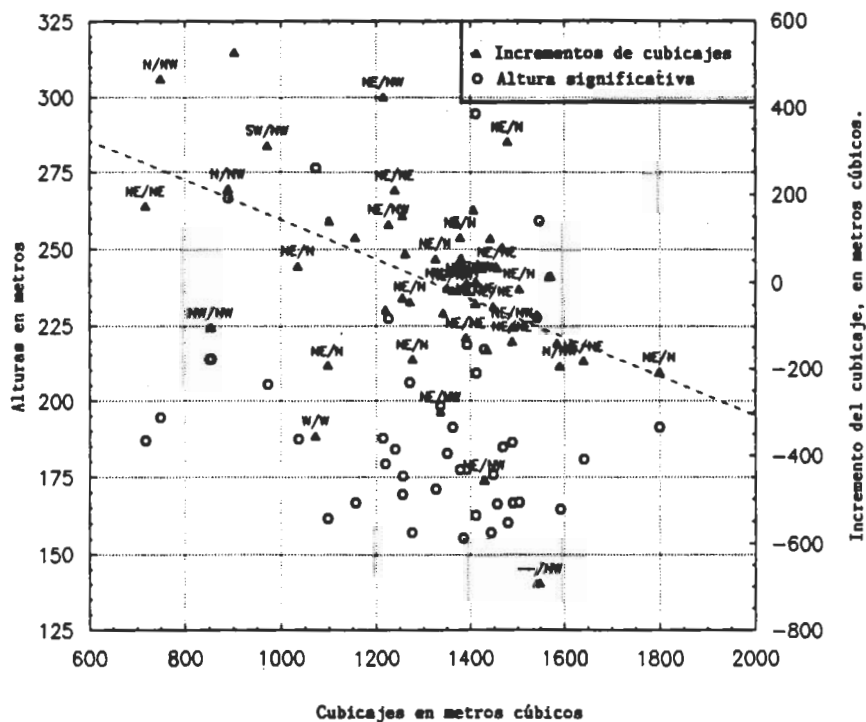


Figura 3

En la simulación de la evolución del cubicaje, se considera la ecuación completa :

$$V(t) = V_{eq} (1 - e^{-a(t-t_u)}) - \delta(t) + \epsilon(t)$$

donde :

$V(t)$ = Volumen en el instante t .

V_{eq} = Volumen de equilibrio.

a = Parámetro que depende de la velocidad de recuperación de la Playa, después de haber perdido su arena.

t_u = Instante del último temporal, anterior a t , que implique pérdidas significativas de arenas. De hecho, la expresión :

$$V_{eq} (1 - e^{-a(t-t_u)})$$

vale 0 en $t = t_u$, esto es, el último temporal dejó la Playa en mínimos sedimentarios.

La unidad t (tiempo) se mide en días.

A partir de los datos de campo, se ha estimado que :

$$V_{eq} = 1\,332.230 \text{ m}^3.$$

$$a = 1.086 \text{ días}^{-1}$$

El término :

$$V_{eq} (1 - e^{-a(t-t_u)})$$

es positivo para t mayor que t_u , y siempre crece, ya que su derivada :

$$a v_{\bullet q} e^{-a(t-t_u)}$$

es mayor que cero, y tiende asintóticamente a $v_{\bullet q}$. Se puede considerar como próximo a una curva logística.

El término $\delta (t)$ corresponde a una función de "impulso", que representa los temporales erosivos fuertes. Estos impulsos describen unas drásticas caídas de los valores de los cubicajes sedimentarios. Desde sus mínimos se inician las recuperaciones "logísticas".

Los valores de $\delta (t)$ siguen una distribución normal. Para esta Playa en concreto, y a partir de las observaciones disponibles, se estima que el valor medio es de $+340 \text{ m}^3$, con una desviación típica de 112 m^3 .

Los días en que ocurren temporales, que dan lugar a los impulsos, se eligen aleatoriamente, con una distribución uniforme, en los meses de erosión potencial.

El término $\epsilon (t)$:

- Representa físicamente a las pérdidas y ganancias de arenas, en dependencia con otras variables oceanológicas, distintas a la dirección de aproximación de las olas y sus energías. Aquí quedan incluidos los efectos de la marea astronómica en los depósitos de arenas.
- Matemáticamente describe oscilaciones aleatorias, sobre la ecuación de equilibrio, que se encuentra definida por el primer término, de la ecuación completa.

Del análisis estadístico de la serie disponible, se ha llegado a deducir que las pérdidas y ganancias de arenas, en relación con el término $\epsilon (t)$, siguen, aproximadamente, una distribución normal, de media 0 m^3 , con una desviación típica de 143.6 m^3 .

Si se contrastan las gráficas de las simulaciones y el comportamiento que definen las medidas de campo, se obtiene la figura 4. Esta permite asegurar la existencia de un acuerdo aceptable, entre las predicciones y las observaciones efectuadas, en un sub - ambiente intermareal de arenas.

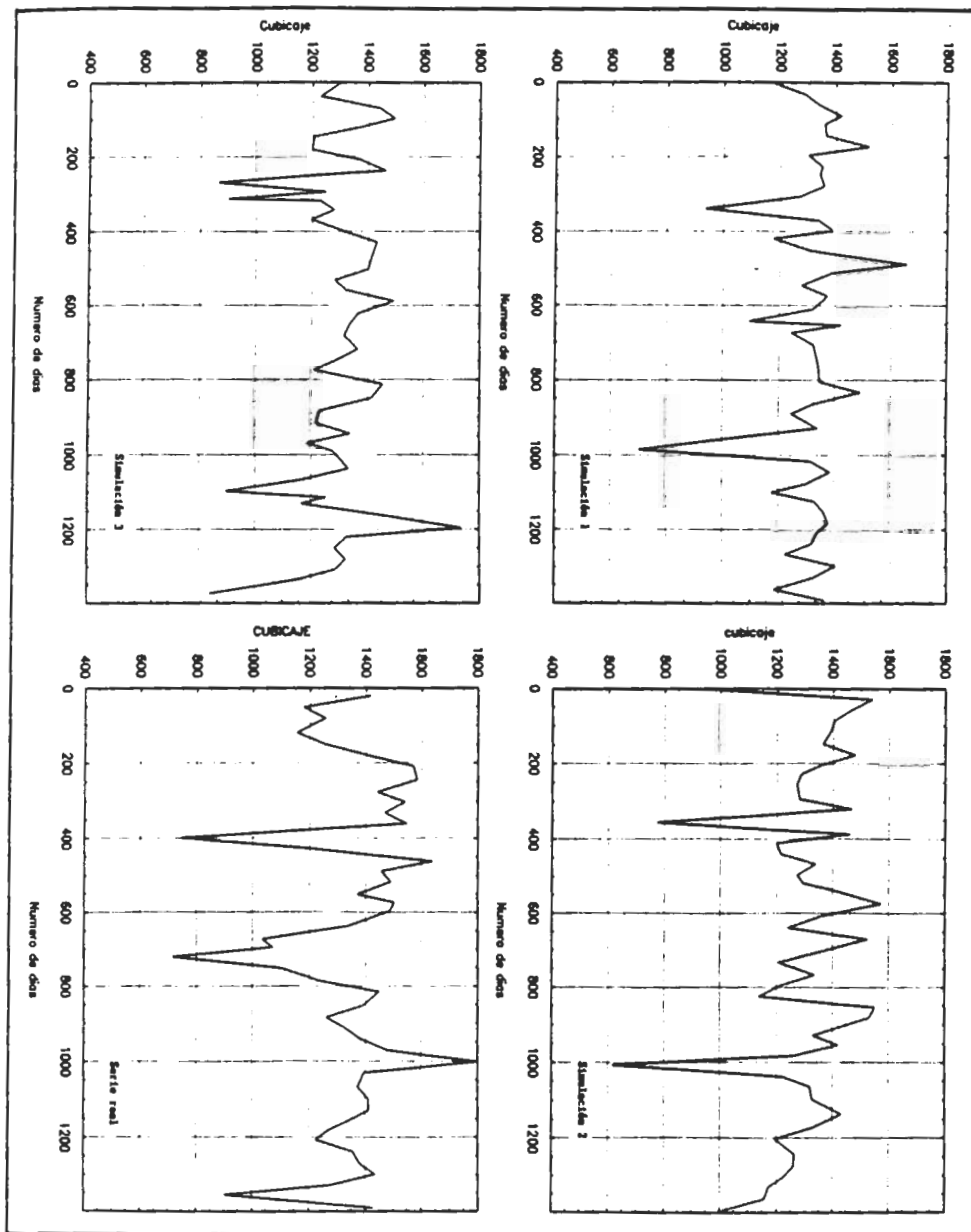


Figura 4

La limitación la impone, básicamente, el tamaño de las series temporales de datos disponibles. Optimamente, se debería disponer de series temporales de 11 años, periodo de tiempo que coincide con el de las manchas solares. Sin embargo, con series de 7 años, se obtienen ya aproximaciones aceptables.

La simulación puede mejorarse si :

- a). Se discrimina como inciden los oleajes Sea y Swell, y la marea astronómica, en los procesos intermareales de erosión y acreción, en las playas arenosas.
- b). Y se opta por otro calendario de muestreo, para las medidas de cubicajes intermareales. Por ejemplo, la realización de campañas de campo, cuando se prevean cambios significativos en los parámetros del oleaje incidente.

CONCLUSIONES

La evolución de cubicajes sedimentarios intermareales, en una playa arenosa, se puede simular con una ecuación que comprenda:

- Un término "logístico", para los procesos de acreción.
- Otro que represente "impulsos", para los procesos de erosión.
- Y un tercero de "ruido", que englobe las restantes fuerzas que intervienen, difícilmente cuantificables.

Las funciones de crecimientos logísticos y de impulsos, así como los parámetros del término de ruidos, se estiman a partir de una serie temporal de cubicajes de arena.

En la simulación, se consideran, además, la localización y orientación geográfica de la Playa que se estudia, y el clima marítimo al que se encuentra sometida

Se comprueba que los parámetros estadísticos de las series

simuladas, concuerdan, en general, con los de la serie original.

BIBLIOGRAFIA

MARTINEZ, J., SASTRE, J., ALEMAN, G., CASTRO, J.J., MARTIN, A., y ROBAYNA, D. Los movimientos de las superficies topográficas en las playas arenosas : Métodos de investigación e interpretación. Revista de Obras Públicas. Julio - Agosto. pp 469 - 483. 1987.

SUAREZ BORES, P. Shore Classification - Simple forms with prevailing wind action. III Congres Inter IAEG, Madrid. pp 150 - 169. 1978.

Primera edición, Mayo 1993

© SEMNI. Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería

Diseño cubierta; Jordi Pallí

**Impreso por: Artes Gráficas Torres, S.A.
Morales, 17
08029 Barcelona**

**Depósito legal: B-20.386-1993
ISBN OBRA COMPLETA: 84-87.867-23-5
ISBN VOL. 1: 84-87.867-24-3
ISBN VOL. 2: 84-87.867-25-1**