

DINÁMICA DE PLAYAS Y DUNAS EN CANARIAS

Ignacio Alonso Bilbao

Dpto. Física-Geología. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ialonso@dfis.ulpgc.es

1) INTRODUCCIÓN: LA IMPORTANCIA DE LAS ESCALAS

Los estudios de dinámica litoral tradicionalmente se han abordado desde diversas perspectivas o enfoques, cada una con una metodología propia, dependiendo fundamentalmente de la escala espacio-temporal de cada caso concreto (Alonso *et al*, 2000).

Diversos han sido los trabajos que se han ocupado de estos aspectos, y grande es la controversia existente sobre la definición de las escalas de espacio y tiempo (List, 1993). Así, autores como Terwindt y Wijnberg (1991) y van Rijn (1998), haciendo referencia a cambios en la línea de costa coinciden en diferenciar entre escalas pequeña, media y grande. Si bien los primeros enfatizaron que los límites entre ellas eran bastante arbitrarios, van Rijn (1998) atribuye los cambios a pequeña escala cuando son de 0-1 km y 0-1 año; meso-escala entre 1-10 km y 1-10 años y gran escala para cambios de 10-100 km y 10-100 años. Orford y Carter (1995) presentan una escala temporal (basada en Terwindt y Kroon, 1993) diferente y que se representa en la Figura 1.

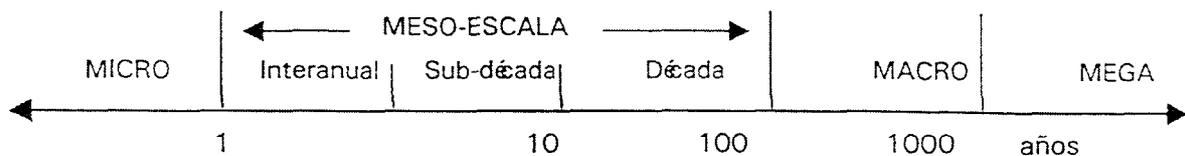


Fig. 1. Escala de tiempo en años para procesos costeros (modificado de Orford y Carter, 1995).

Larson y Kraus (1995) desarrollaron una clasificación entre micro, meso, macro y mega escalas, donde cada una de ellas hace referencia a una serie de fenómenos y de efectos que afecten al movimiento de las partículas. La Figura 2 presenta esas escalas y las relaciones entre ellas, de modo que la zona sombreada denota lo que Larson y Kraus (1995) consideran escalas espacio-temporal compatibles, y en las cuales tienen lugar la mayoría de los procesos de dinámica costera. Por último, Ruessink (1998) presenta una clasificación similar a la anterior, pero donde incluye tanto los cambios

morfológicos como los movimientos del fluido característicos de cada una de estas escalas espacio-temporales.

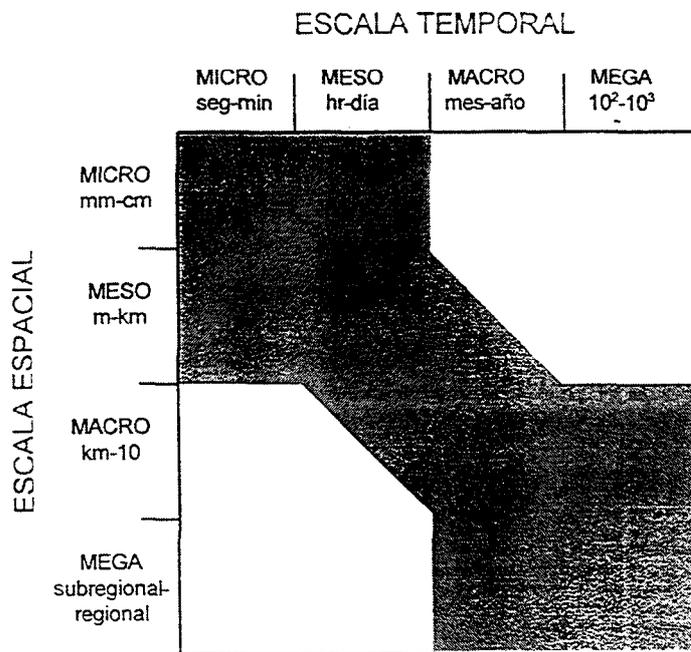


Fig. 2. Compatibilidad de escalas espacial y temporal para transporte de sedimentos costeros (modificado de Larson y Kraus, 1995)

Si bien la compatibilidad de escalas espacio-temporales planteada por Larson y Kraus (1995) parece válida para la mayoría de los estudios sobre transporte de sedimentos en medios costeros, no deja de ser cierto que prácticamente cualquier ambiente costero es susceptible de que se realicen en él estudios que cubran gran diversidad de escalas temporales. Esta idea ha sido reiteradamente aplicada a los cambios experimentados en el perfil de playa, donde autores como Short (1979), Katoh y Yanaguishima (1988) y Wolf (1997) han descrito importantes cambios morfológicos en el perfil en relación con el oleaje incidente, lo que indica períodos de respuesta de pocos días, mientras que otros autores han estudiado la evolución de un determinado perfil durante décadas (Kops, 1993; Wijnberg y Terwindt, 1995). En este sentido, es importante destacar que en estudios a largo plazo de evolución de línea de costa, el efecto puntual de determinadas tormentas representan picos fuera del promedio temporal (Fenster *et al.*, 2001).

En el estudio de los distintos procesos de transporte de sedimentos en medios litorales se utilizará una u otra metodología en función no sólo del tipo de escala espacio-temporal del fenómeno a considerar, sino también de las características específicas del tipo de estudio y de la zona en la que éste se realiza. Concretamente en estudios de dinámica de playas y dunas la escala espacial está normalmente condicionada por las

dimensiones propias de la zona de estudio, si bien la escala temporal varía en función del tipo de agente a considerar. Así, en situaciones muy concretas como pueden ser las provocadas por determinados temporales, se pueden ocasionar en lapso de pocas horas-días trasvases de materiales mayores que los que tienen lugar a lo largo de varios meses de calma ininterrumpida.

Varios son los ejemplos de sistemas litorales –tanto de playas como de sistemas eólicos– de Canarias que sirven para ilustrar lo expuesto anteriormente. En este sentido, es importante diferenciar un tipo de sistema de otro, pues así como en las playas la dinámica sedimentaria tiene lugar como consecuencia del oleaje y/o las corrientes (incluyendo tanto aquellas generadas por el viento, la marea y el propio oleaje), en el caso de los sistemas eólicos el transporte de sedimentos es fruto exclusivamente del viento.

2) EJEMPLOS DE CANARIAS: PLAYAS

2.1) Cambios en la escala de años. La playa de Las Canteras (Gran Canaria)

La playa de Las Canteras es una playa arenosa próxima a los tres kilómetros de longitud situada en la parte más interna de la Bahía del Confital, en la costa norte de Gran Canaria (Figura 3). La playa está delimitada en el extremo septentrional por un promontorio denominado La Puntilla, y en su extremo meridional por un pequeño espigón que sirve de apoyo y que impide cualquier posible pérdida de sedimentos por este sector. Además, la playa está resguardada del oleaje incidente gracias a la presencia de una barra calcarenítica parcialmente fragmentada que se extiende paralela a la línea de costa. Fruto de estos condicionantes puede distinguirse un sector septentrional, perfectamente resguardado del oleaje dominante, y una zona meridional mucho más energética, pues al carecer de la protección que brinda la barra está completamente expuesta al oleaje.

Esta playa fue monitorizada durante 5 años a lo largo de 14 perfiles perpendiculares a la línea de costa (Alonso, 1993; Alonso y Vilas, 1994; 1996). Fruto de ello se obtuvo la variación neta de volumen de arena para cada uno de los perfiles y, teniendo en cuenta la distancia entre ellos, la variación total del volumen de sedimentos en la playa. La figura 4 muestra la evolución observada, donde se aprecia la enorme variabilidad existente. No obstante, la recta de ajuste indica con claridad una tendencia ascendente, de donde se deduce que el volumen de materiales en la playa tiende a aumentar paulatinamente.

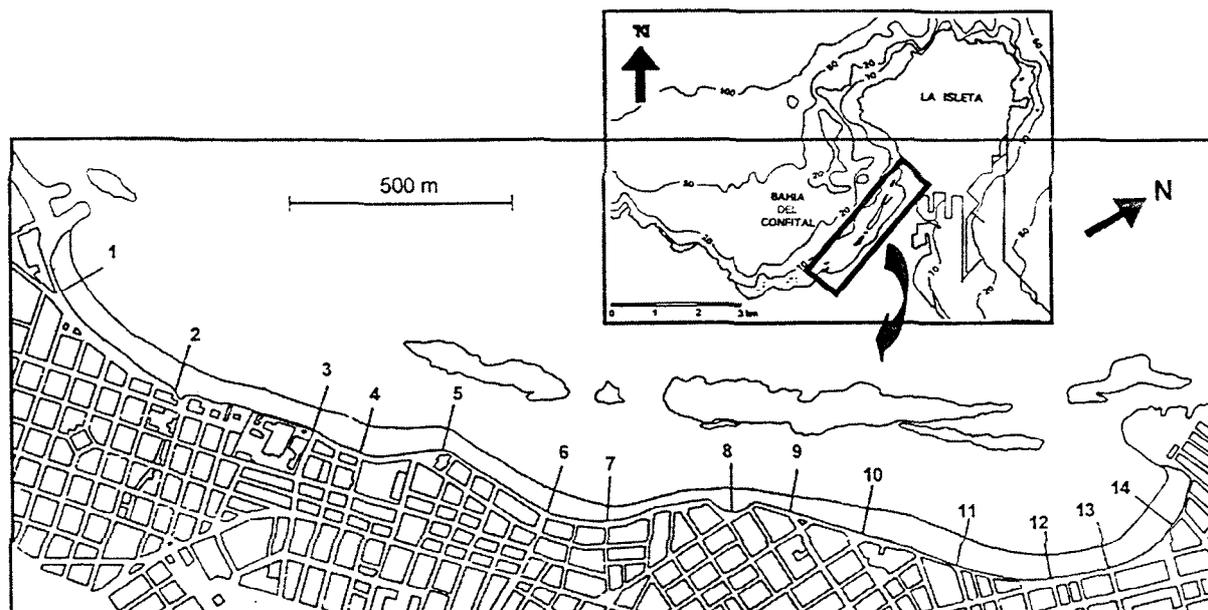


Figura 3. Plano de localización de la playa de Las Canteras, en la costa N de Gran Canaria, con indicación de los 14 perfiles medidos en la playa.

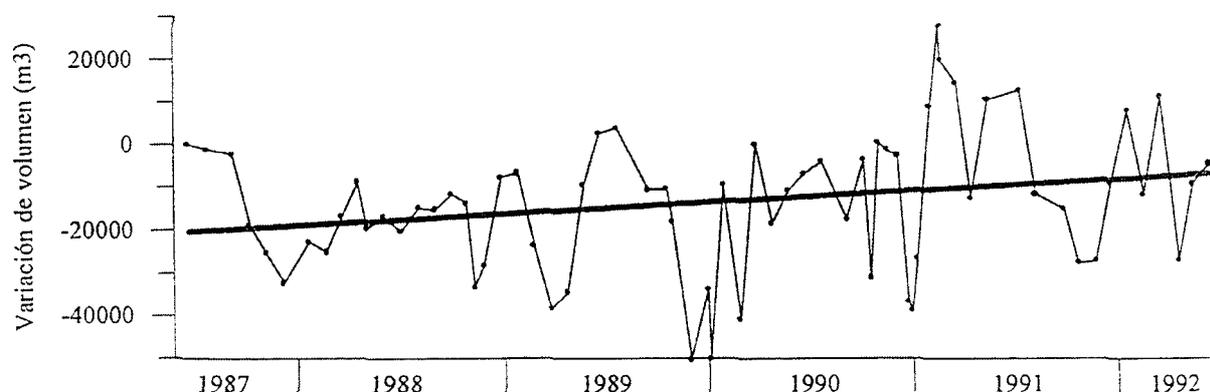


Figura 4.- Evolución del volumen de sedimentos para el conjunto de la playa de Las Canteras

Es consecuencia de esta acumulación neta de sedimentos que las administraciones competentes se han decidido a tomar cartas en el asunto, y precisamente en estas fechas tiene lugar una importante retirada del material "sobrante" de la playa.

2.2) Cambios en la escala de décadas. Las playas de Sotavento (Fuerteventura)

Al sur de Fuerteventura, en la península de Jandía, se localizan las Playas de Sotavento, probablemente las mejores y más conocidas de la isla y probablemente de toda Canarias (Figura 5). Este conjunto de playas, con una extensión de unos 15 km y una amplitud próxima a los 800 m en las zonas más anchas, tiene un enorme interés no sólo turístico,

sino también por los elementos geomorfológicos que presentan, y ha sido estudiado entre otros por Copeiro (1995) y Alonso *et al* (2002).

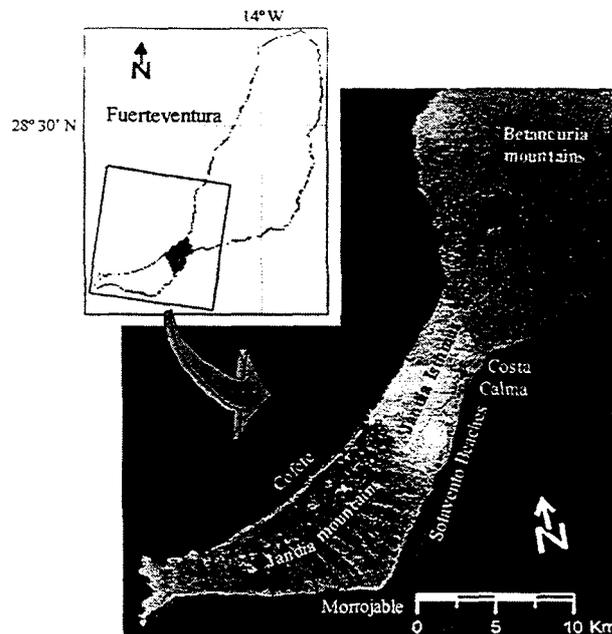


Figura 5.- Plano de localización de las playas de Sotavento (Fuerteventura).

Entre estos elementos geomorfológicos destaca la presencia de una *barrera arenosa* de aproximadamente 3 km de longitud y separada unos 400 m del paleocantilado. Esta barra presenta distintas aberturas o bocanas formadas por el oleaje que funcionan a modo de *inlets* por donde se produce un importante flujo de agua en función de la marea. La superficie comprendida entre la barra y el paleocantilado está ocupada por un *lagoon* costero constituido por arenas fangosas que queda completamente expuesto durante bajamares vivas y cubierto de agua durante la pleamar.

Mediante datos de perfiles de playa y fotografías aéreas de la zona comprendidas entre 1963 y 1996, se ha detectado un significativo desplazamiento de esta barra arenosa hacia tierra, con la consiguiente reducción en la amplitud tanto del lagoon como de la misma playa, de modo que en ciertas zonas ambos elementos han llegado a desaparecer completamente.

Una de las zonas más evidentes donde este desplazamiento está teniendo lugar es en el sector comprendido entre el hotel Gorriones y la urbanización Costa Calma. Este sector es el que se muestra en la Figura 6, donde el desplazamiento promedio es de unos 330 m. Considerando el periodo comprendido entre los distintos fotogramas, equivale a una tasa de erosión media de unos 10 m/año.

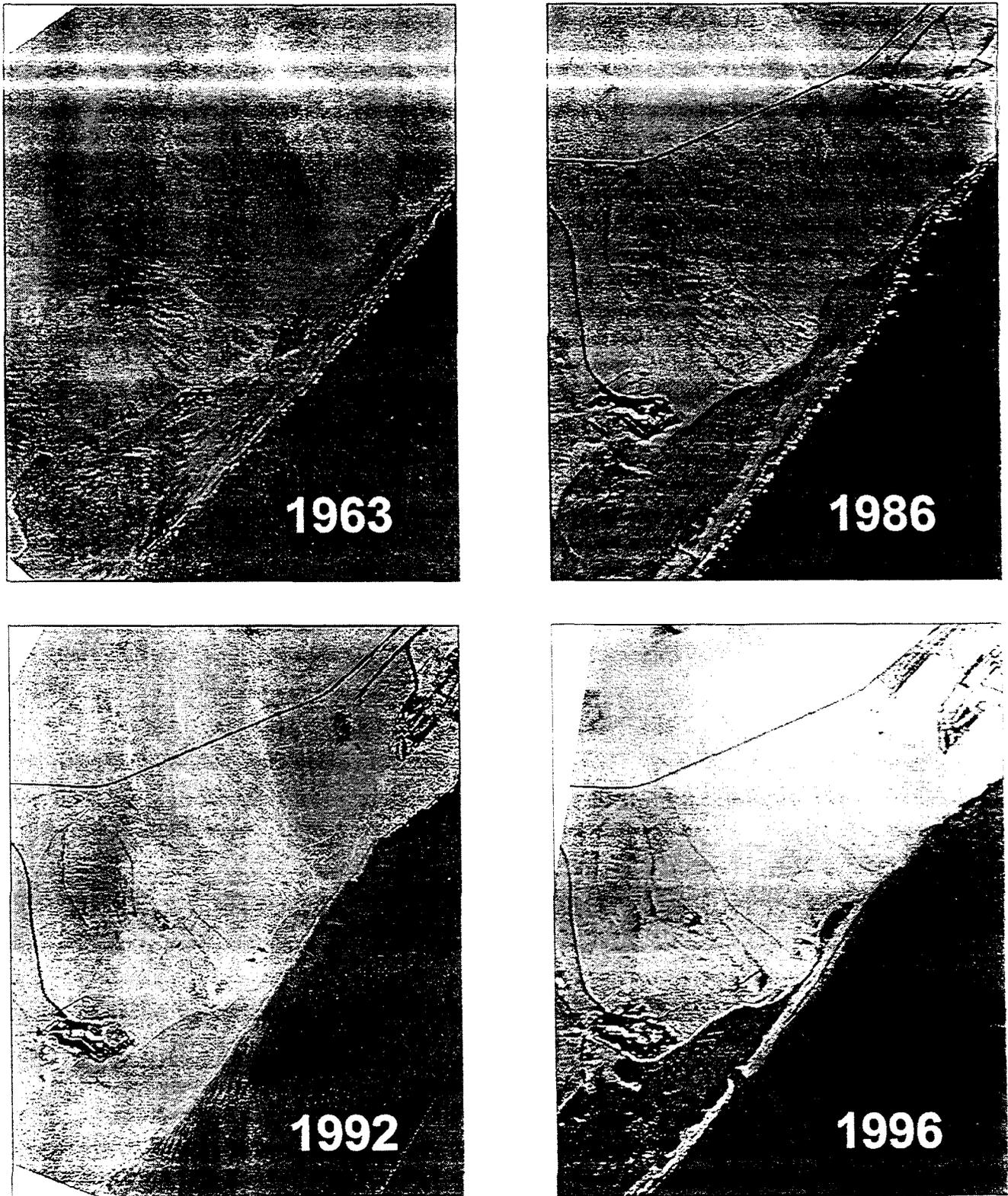


Figura 6.- Fotografías aéreas de la zona central de las playas de Sotavento, para el periodo 1963-1996. El hotel Gorriones sale en la esquina inferior izquierda y la urbanización Costa Calma en la esquina superior derecha.

3) EJEMPLOS DE CANARIAS: SISTEMAS EÓLICOS

3.1) Cambios a lo largo de décadas: Maspalomas (Gran Canaria)

El campo de dunas de Maspalomas se localiza en el límite meridional de Gran Canaria y ocupa una extensión total de 4 km². Se trata de un campo de dunas costeras limitado por dos playas ininterrumpidas, El Inglés y Maspalomas, orientadas el Este y Sur respectivamente. Los materiales que constituyen este campo dunar son arenas marinas que se han acumulado sobre una antigua formación deltaica en la desembocadura del barranco de Fataga. Esta acumulación de arenas tiene una potencia media de 5-10 m. (Nadal y Guitián, 1983).

La dinámica y evolución de este campo dunar ha sido estudiada con detalle por Hernández (2001) y Hernández *et al* (2002a, 2002b). Un ejemplo muy ilustrativo de dichos autores se muestra en la figura 7, que recoge la misma zona de playa de El Inglés en 1977 y 2000. Obsérvese que en 1977 era perfectamente posible identificar dunas móviles en las proximidades de la playa de El Inglés, la cual puede considerarse la principal zona de aportes de sedimentos al campo dunar (Martínez, 1990). En el fotograma correspondiente a 2000 se aprecia que este sector ha experimentado cambios muy significativos, con un incremento muy notable de arenas húmedas (colores oscuros en la foto), lo cual evidencia que la capa de arenas móviles ha desaparecido. Se trata, por tanto, de zonas de deflación eólica donde el viento ha sacado del sistema aquellos materiales susceptibles de ser removilizados, y que por el contrario no ha habido nuevos aportes de materiales que sustituyan los anteriores.

De acuerdo con Hernández *et al* (2002a), este considerable aumento de las zonas de deflación también se ha observado en el interior del campo dunar, con un considerable aumento de comunidades vegetales, que encuentran el sustrato arcilloso de la antigua formación deltaica en la que pueden fijar sus raíces.

Por otra parte, la Figura 7 muestra igualmente los cambios experimentados en la zona de la punta de la Bajeta, pero en este caso se trata de cambios meramente estacionales como consecuencia de los cambios experimentados en la dirección de aproximación del oleaje (Alonso *et al*, 2001)

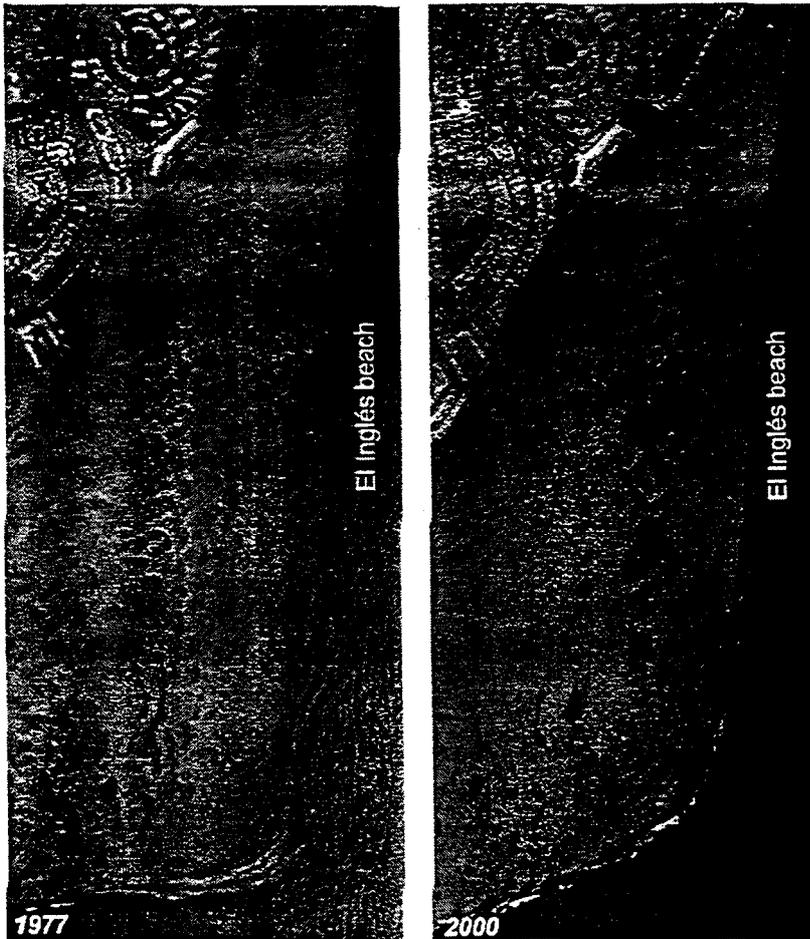


Figura 7.- Fotografías aéreas de la playa de El Inglés en 1977 y 2000. Obsérvese la importante modificación de la punta de la Bajeta, así como la desaparición de las dunas en una amplia zona en la fotografía de 2000.

3.2) Cambios en el lapso de meses: Corralejo (Fuerteventura)

Los aspectos relativos a la dinámica y evolución del campo de dunas de Corralejo no ha sido objeto de ningún estudio destacable, con la excepción de los realizados por Criado (1987, 1990). En este caso se presentan los resultados preliminares obtenidos a partir de dos topografías de detalle realizadas a un sector del campo dunar (Figura 8).

Los levantamientos topográficos fueron realizados en febrero y mayo de 2003, en una parcela poligonal de aproximadamente 100 x 145 m. En cada ocasión se midieron más de 200 puntos con un error inferior a 3 cm. Del cruce de ambos levantamientos se desprende que hay cambios altitudinales significativos en el sector monitorizado, con zonas donde la superficie sube y otras en las que baja.

A pesar de que un intervalo de apenas 3 meses no puede considerarse representativo, se aprecia claramente que el sector occidental (parte superior de la Figura 8c) presenta en general valores negativos, indicando un pérdida de material. Lo contrario ocurre en el sector oriental (parte inferior de la Figura 8c), donde predominan los valores positivos. Se

desprende, por tanto, que hay un transporte hacia el este consecuencia de los vientos de componente oeste propios de los meses de invierno-primavera.

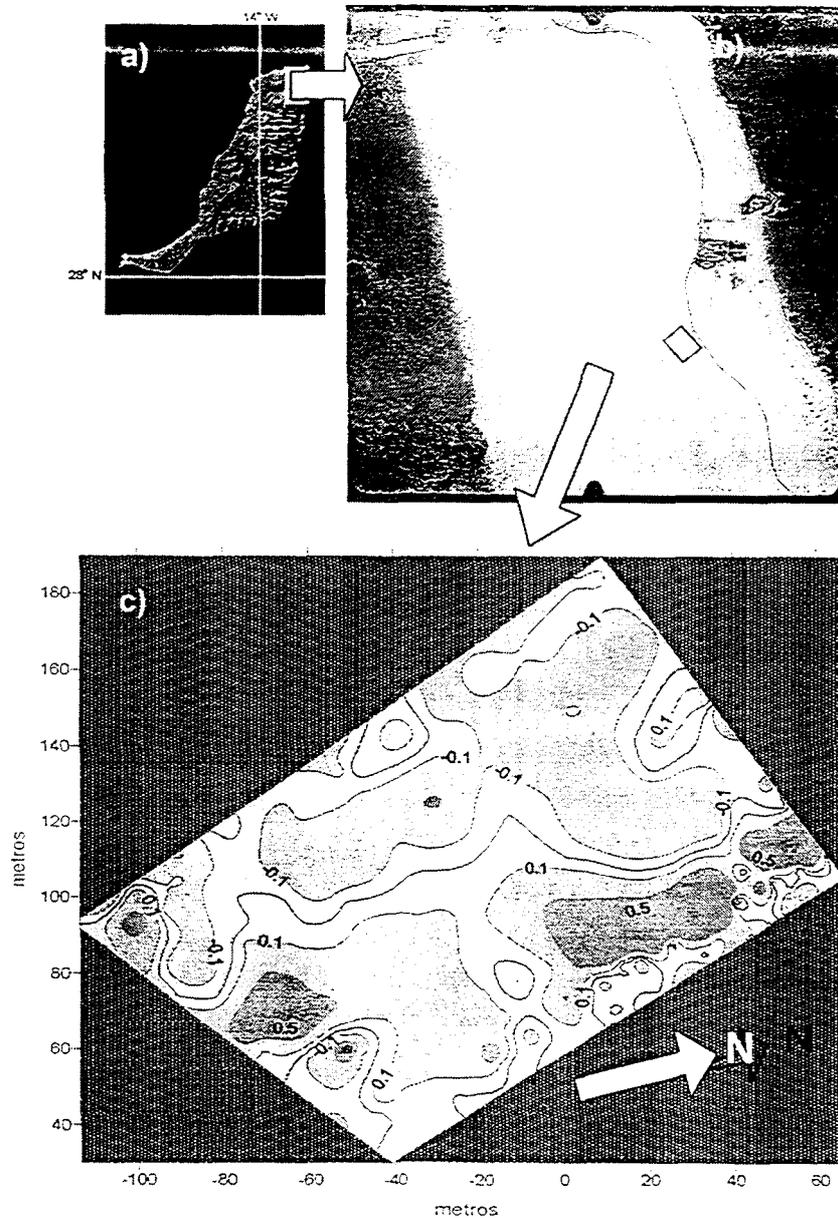


Figura 8.- Localización de uno de los sectores que está siendo monitorizado, y del resultado de cruzar las topografías correspondiente a febrero y mayo de 2003.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos 1/95 "Cuantificación de la dinámica sedimentaria en el Istmo de Jandía (Fuerteventura). Repercusiones sobre la estabilidad de las playas de Sotavento." y PI2002/008 "Análisis comparado de la evolución y situación ambiental de los principales sistemas dunares de Canarias", financiados por la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de Canarias.

Referencias bibliográficas

- Alonso, I. (1993): *Procesos sedimentarios en la playa de Las Canteras (Gran Canaria)*. Tesis Doctoral, Dept. Física, Univ. Las Palmas de Gran Canaria, 333 pp.
- Alonso, I y Vilas, F. (1994): The influence of boundary conditions on beach zonation. *Proc. Coastal Dynamics*, Barcelona, 417-431.
- Alonso, I. y Vilas, F. (1996): Variabilidad sedimentaria en la playa de Las Canteras (Gran Canaria). *Geogaceta*, 20 (2): 428-430.
- Alonso, I., Montesdeoca, I., Vivares, A. y Alcántara-Carrió, J. 2001. Variabilidad granulométrica y de la línea de costa en las playas de El Inglés y Maspalomas (Gran Canaria). *Geotemas* 3(1), 39-42.
- Alonso, I.; Vilas, F. y Alcántara-Carrió, J. 2002. Importancia de la escala temporal en estudios de dinámica litoral. En: *Geomorfología litoral. Procesos activos*. Ed. Inst. Tecnológico Geominero de España, Sociedad Española de Geomorfología y Universidad de Cádiz, Madrid, 31-43.
- Alonso, I., Alcántara-Carrió, J. y Cabrera, L. 2002. Relationship between beach erosion and tourism resorts at Sotavento beaches (Fuerteventura, Spain). *Journal of Coastal Research*, SI 36, 1-7.
- Copeiro, E. (1995). Gestión sedimentaria del litoral canario. Dirección General de Urbanismo del Gobierno de Canarias. *Technical Report*, 97p. + Appendix.
- Criado, C. 1987. Evolución geomorfológica y dinámica actual del jable de Corralejo. *Revista Geografía de Canarias* 2, 29-52.
- Criado, C. 1990. Dinámica de dunas, paleosuelos y torrencialidad en le Pleistoceno Reciente y Holoceno de Fuerteventura (Islas Canarias). *Actas I Reunión Nacional de Geomorfología*, tomo 1, 245-254.
- Fenster, M. S., Dolan, R. and Morton, R. A. 2001. Coastal storms and shoreline change: signal or noise?. *Journal of Coastal Research*, 17(3), 714-720.
- Hernández, L.; Alonso, I.; Ruiz, P. Pérez-Chacón, E.; Suárez, C. and Alcántara-Carrió, J. 2002a. Decadal environmental changes on the dune field of Maspalomas (Canary Islands): Evidences of an erosive tendency. En: *Litoral 2002*, Vol. III, 293-297.
- Hernández, L.; Ruiz, P.; Pérez-Chacón, E.; Suárez, C.; Alonso, I. and Alcántara-Carrió, J. 2002b. Pasillos de sombra eólica generados por los kioscos de playa del inglés (Gran Canaria): Resultados preliminares. En: *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial*. Ed. Sociedad Española de Geomorfología, 141-148.
- Katoh, K. y Yanagishima, S. (1988): Predictive model for daily changes of shoreline. *Proc. 21st ICCE*, Málaga, Spain, 1253-1264.
- Kops, A.J.G. (1993): Analysis of JARKUS-data near Egmond (in Dutch). Dept. of Coastal Eng., Delft Univ. of Technology, Delft, The Netherlands.

- Larson, M. y Kraus, N.C. (1995): Prediction of cross-shore sediment transport at different spatial and temporal scales. *Mar. Geol.*, 126: 111-127.
- List, J.H. (1993): *Large Scale coastal Behaviour '93* (Editor). U.S. Geol. Surv., Open File Rep., 93-381, 238 pp.
- Martínez, J. 1990. La provincia morfodinámica de Morro Besudo – Faro de Maspalomas (Isla de Gran Canaria, España): Conocimiento y comprensión de sus procesos geomorfológicos y sedimentarios para la planificación y gestión de este litoral, / *Reunión Nacional de Geomorfología*, 351-363.
- Nadal, I. y Guitián, C. (1983): El sur de Gran Canaria: entre el turismo y la marginación. *Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales* (9), Centro de investigación económica y social de la Caja Insular de Ahorros. Madrid.
- Orford, J.D. y Carter, R.W.G. (1995): Examination of mesoscale forcing of a swash-aligned, gravel barrier from Nova Scotia. *Mar. Geol.* 126: 201-211.
- Ruessink, B.G. (1998): *Infragravity waves in a dissipative multiple bar system*. Tesis Doctoral, Dept. Physical Geography, Univ. Utrecht, The Netherlands.
- Short, A.D. (1979): Three dimensional beach-stage model. *J. Geology*, 87: 553-571.
- Terwindt, J.H.J. y Kroon, A. (1993): Theoretical concepts of para metrization of coastal behaviour. In: J.H. List (Ed.): *Large Scale coastal Behaviour '93*. U.S. Geol. Surv., Open File Rep., 93-381: 193-196.
- Terwindt, J.H.J. y Wijnberg, K.M. (1991): Thoughts on large scale coastal behaviour. In: N.C. Kraus, K.J. Gingerich and D.L. Kriebel (Eds.): *Proc. Coastal sediments '91* (Seattle) ASCE, pp. 1476-1487.
- Van Rijn, L.C. (1998): *Principles of coastal morphology*. Aqua Publications, The Netherlands.
- Wijnberg, K.M. y Terwindt, J.H.J. (1995): Extracting decadal morphological behaviour from high-resolution, long-term bathymetric surveys along Holland coast using eigenfunction analysis. *Mar. Geol.*, 126: 301-330.
- Wolf, F.C.J. (1997): *Hydrodynamics, sediment transport and daily morphological development of a bar-beach system*. Tesis Doctoral, Dept. Physical Geography, Univ. Utrecht, The Netherlands.