

# Topografía rítmica en la playa de Somorrostro (Barcelona): comparación entre medidas topográficas y observaciones de vídeo

## *Rhythmic topography at the Somorrostro beach (Barcelona): comparison between topographic surveys and video observations*

A. Ortega<sup>1,2</sup>, J. Guillén<sup>1</sup> y F. Ribas<sup>1</sup>

- 1 Instituto de Ciencias del Mar, CMIMA-CSIC. Paseo Marítimo de La Barceloneta, 37-49, 08003. Barcelona. jorge@icm.csic.es, ribas@cmima.csic.es
- 2 Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

**Resumen:** La presencia de topografía rítmica del tipo de “cúspides de playa” es frecuente en la playa del Somorrostro (Barcelona) y ha sido analizada utilizando dos metodologías diferentes durante el periodo de noviembre de 2006 hasta marzo de 2007. En primer lugar, se realizaron medidas topográficas en la playa utilizando GPS diferencial. A partir de los datos obtenidos se determinaron su distribución a lo largo de la playa y los parámetros característicos para las cúspides de playa en cada una de las campañas (altura y longitud de onda). En segundo lugar, se utilizaron imágenes de vídeo de la playa del Somorrostro para identificar y caracterizar la presencia de cúspides de playa. Finalmente, se compararon los datos obtenidos con ambos métodos. Se detectó que a partir de una altura media de las cúspides de playa superior a 0,3 m, el sistema de vídeo identifica con claridad las cúspides y proporciona estimaciones de la longitud de onda similares a las obtenidas en las campañas topográficas.

**Palabras clave:** topografía rítmica, playas, Barcelona

**Abstract:** *Small-scale rhythmic topography is a usual morphological feature along the foreshore of the Somorrostro beach (Barcelona). The distribution and morphological characteristics (height and wavelength) of the rhythmic topography were analyzed using simultaneously a DGPS system and video images in order to evaluate the possibility of using images for the long-term monitoring of these features. Seven topographic surveys were carried out and hourly video images obtained during surveys were analyzed. Results show that the distribution and wavelength of the rhythmic topography can be accurately extracted from images when the height of the morphologies is higher than 0.3 m.*

**Key words:** *rhythmic topography, DGPS, images, beach, Barcelona*

## INTRODUCCIÓN

Las topografías rítmicas del tipo cúspides de playa son estructuras sedimentarias que se desarrollan preferentemente en playas reflectivas e intermedias, siendo prácticamente inexistentes en playas disipativas (Komar, 1998). Son el resultado de un movimiento tridimensional del sedimento, sometido a un transporte transversal y longitudinal (Cowell y Thom, 1995). Las cúspides de playa pueden formarse en cualquier tipo de sedimento (Russel y McIntire, 1965), abarcando un rango de tamaño de grano desde arenas hasta gravas (Masselink y Hughes, 2003) y su formación se relaciona con eventos de alta energía de oleaje.

El presente estudio trata sobre la identificación de las características morfológicas de la topografía rítmica que se desarrolla en una playa de la ciudad de Barcelona mediante técnicas topográficas convencionales y explorar las posibilidades de utilizar imágenes de vídeo para la realización de análisis similares para extenderlos

a períodos de tiempo más prolongados y realizarlos de forma sistemática.



FIGURA 1. Localización del área de estudio.

La costa catalana es una zona micromareal con un rango de marea inferior a 20 cm y un oleaje caracterizado por un comportamiento cíclico, con periodos de baja energía (Mayo-Octubre) separados por periodos de alta energía (Octubre-Abril). La media anual de la altura de ola significativa (Hs) es menor de 1.0 m, aunque en situación de temporal se puede alcanzar Hs máximas de cerca de 6 m (Cendrero et al., 2005). La playa del Somorrostro se localiza en la ciudad de Barcelona, está limitada por un dique al sur y por el puerto olímpico al norte, con una longitud de aproximadamente 525 m (Fig.1). Las cúspides de playa se presentan principalmente en los periodos de alta energía, por tanto, las campañas se realizaron en el periodo comprendido entre Noviembre de 2006 y Marzo de 2007.

Fecha campaña	Número de datos	Error medio (Error máximo) Z(m)
4 Diciembre 06	2501	0,03 (0,09)
18 Diciembre 06	2673	0,06 (0,13)
15 Enero 07	2371	0,08 (0,13)
7 Febrero 07	3809	0,04 (0,098)
14 Febrero 07	3810	0,06 (0,094)
23 Febrero 07	2945	0,06 (0,09)
14 Marzo 07	3546	0,06 (0,118)

TABLA I. Campañas realizadas en playa del Somorrostro, con los errores máximos admitidos en cada una de ellas

Se realizaron un total de siete campañas topográficas utilizando un GPS diferencial Ashtech Promark 2.0, (Tabla 1). Se realizó el control de calidad de los datos y, finalmente, se obtuvieron medidas con un error inferior a 0,10 m en todos los casos. Se tomaron los datos para representar la topografía de la playa del Somorrostro y comparar las variaciones morfológicas entre las diferentes campañas, mediante la definición de perfiles

y cortes. En total se seleccionaron nueve transectos perpendiculares a la línea de costa para observar las variaciones en el perfil topográfico. El estudio detallado de las cúspides de playa se realizó en los días donde dichas estructuras estaban mejor caracterizadas, que correspondieron a los días 23 de febrero de 2007 y 14 de marzo de 2007. De los parámetros que caracterizan a las cúspides de playa se calculó la altura media y la distancia entre cúspides.

## RESULTADOS

En las diferentes campañas se detectó en la zona sur una berma persistente en la orilla. En la zona intermedia de la playa una pendiente suave y, en la zona norte más cercana al puerto olímpico, presentó una pendiente suave en la zona alta de la playa y más acusada hacia la orilla.

El 23 de febrero de 2007, la práctica totalidad de las cúspides superaban los 0,20 m de altura. Por sectores a lo largo de la playa, en el sector 50-150 m (zona sur de Somorrostro) la altura promedio fue de 0,29 m con desviación típica 0,09 m., el sector 150-250 m presentó alturas promedio 0,33 m y desviación típica de 0,05 m. y finalmente el sector 250-350 alturas promedio de 0,19 m y desviación típica 0,05 m. En definitiva, las alturas máximas se localizan entre 50 m y 250 m, que corresponden a la zona sur e intermedia de la playa del Somorrostro. La distancia entre cúspides sucesivas fue muy constante, en torno 8-10 m. en todos los sectores (Figura 2a).

En la campaña del 14 de marzo de 2007, en el sector sur 50-150 m, la altura promedio fue de 0,23 m con una desviación típica 0,06 m., en el sector 150-250 m, unas alturas promedio de 0,30 m y desviación típica de 0,06 m, y el último sector 250-350 m alturas promedio de 0,20 m. y desviación típica 0,05 m.

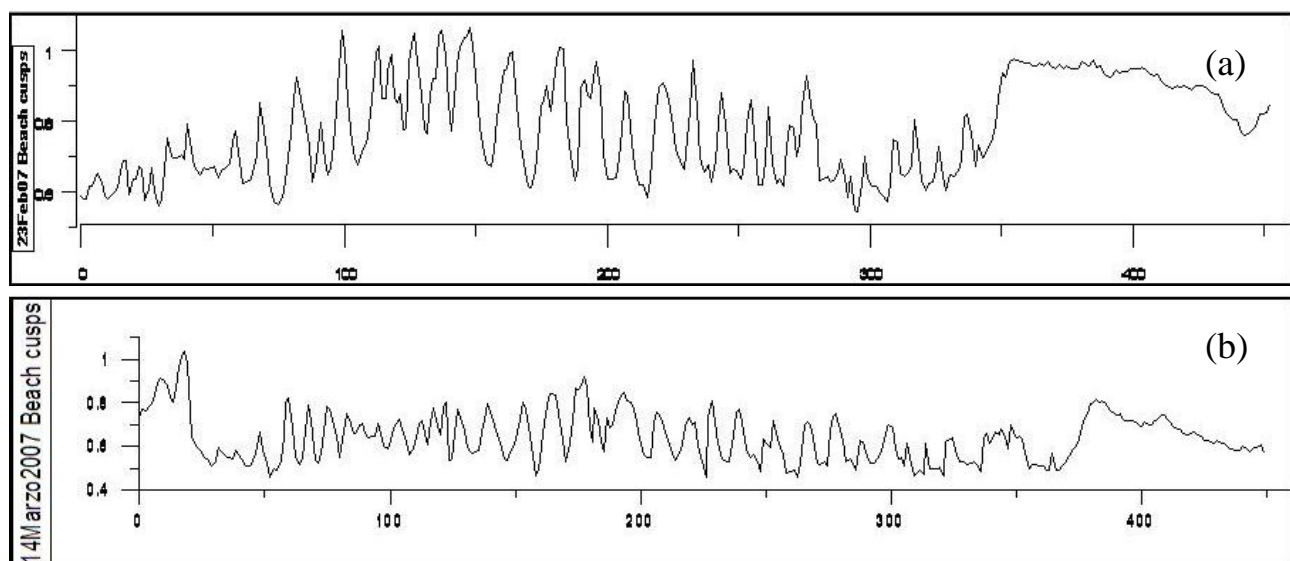


FIGURA 2. Amplitud y altura de "cúspides de playa" (a) campaña 23 febrero de 2007; (b) campaña 14 de marzo de 2007.

Una vez caracterizadas las cúspides de playa mediante medidas topográficas, el siguiente objetivo era comparar estos resultados con los obtenidos mediante observaciones de video (<http://elb.cmima.csic.es>). A partir de las imágenes horarias obtenidas se han podido identificar las estructuras rítmicas calculando intensidades de la imagen a lo largo del perfil de playa. El contraste de intensidad entre los valles, ocupados por materiales finos y claro, y las cúspides, con materiales más gruesos y oscuros permite esta identificación.

Se analizaron siete imágenes para cada uno de los días en que aparecían las cúspides de playa, aunque solo se han representado la imagen que coincide aproximadamente con el momento en el que se tomaron los datos topográficos (Figura 3).

Los resultados obtenidos se presentan gráficamente en la figura 4, donde aparecen las alturas de cúspides mediante las medidas topográficas (azul) y oscilaciones de intensidad proporcionadas por las imágenes de video (verde), frente a la distancia longitudinal de la playa del Somorrostro. En la figura 4a, correspondiente al día 23 de febrero de 2007, la zona donde aparecen con claridad las cúspides de playa (50-300m), se observa que las oscilaciones de intensidad siguen un patrón similar a las medidas topográficas. Siendo más acusado en el sector intermedio (150 – 250 m), donde las alturas promedio alcanzaban 0,33m.

En la figura 4b, del día 14 de marzo de 2007, aunque no se observa un solapamiento tan evidente como en la anterior, es destacable que en los sectores donde aparecen las cúspides de playa se siguen registrando patrones similares identificando prácticamente el mismo número de cúspides, así como la distancia entre cada una de ellas.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La playa de Somorrostro es una playa encajada, limitada al sur por un dique y al norte por el puerto olímpico de Barcelona. Sin embargo, la línea de orilla está sometida a cambios en su morfología, producidos por el oleaje incidente en la costa y por el efecto de las estructuras sobre el ángulo de incidencia del oleaje. Estos cambios morfológicos pueden manifestarse a través de topografías rítmicas, principalmente en periodos de tormenta (Ojeda y Guillén, 2005). Las cúspides de playa se desarrollan principalmente en la zona sur e intermedia de la playa de Somorrostro, teniendo presencia ocasional en el sector norte, que es la zona más protegida del oleaje.

Los resultados obtenidos al comparar las medidas topográficas con las imágenes indican que mediante el sistema de video es posible realizar un seguimiento de las topografías rítmicas que tienen lugar en la playa del Somorrostro, con datos de precisión en cuanto al número de cúspides, su localización y la longitud de onda que presentan.

Cuando las cúspides de playa están bien desarrolladas, es decir con una altura promedio de aproximadamente 0,30 m o superior, los datos obtenidos por medio de las imágenes de video son comparables a los obtenidos por medidas topográficas. Estos resultados hacen viable la utilización de técnicas de vídeo para la monitorización de topografía rítmica de pequeña escala espacial durante períodos de tiempo prolongados, sin necesidad de un seguimiento continuo (y mucho más costoso) mediante topografía tradicional

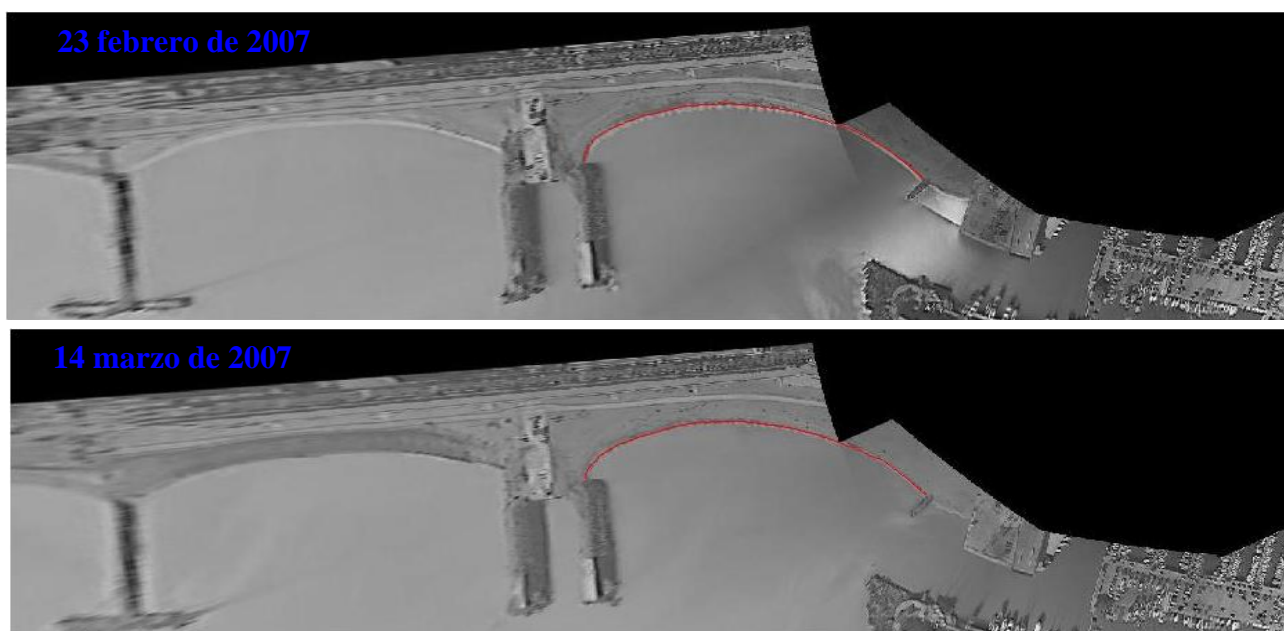


FIGURA 3. Imágenes obtenidas a partir de las observaciones de video.

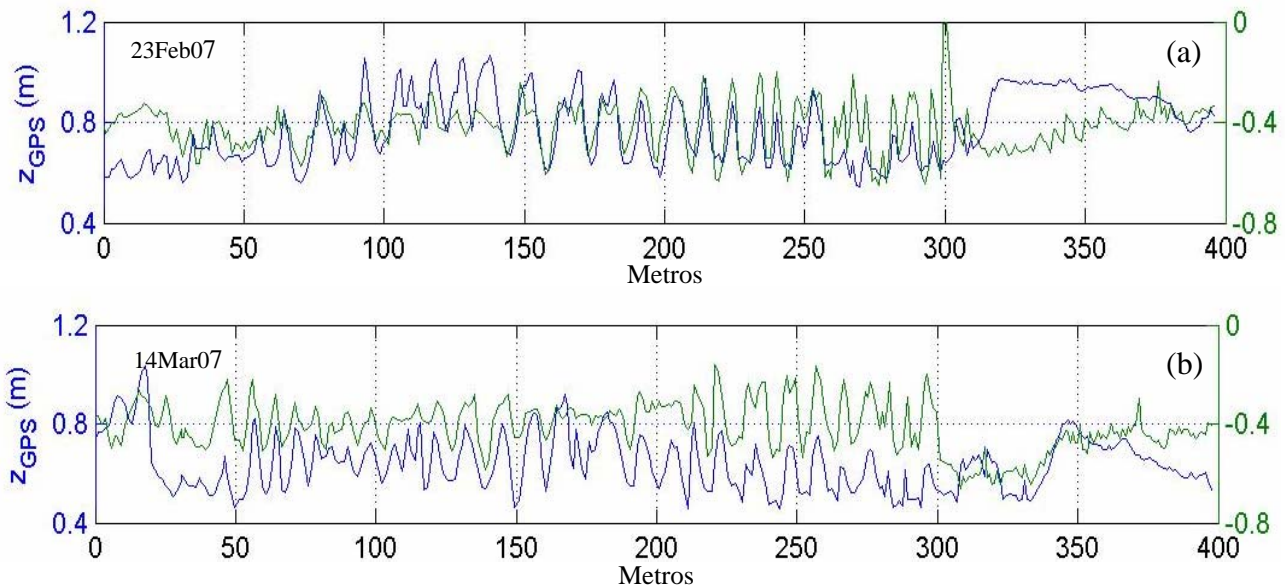


FIGURA 4. Resultados de comparar las medidas topográficas (azul) y las oscilaciones de intensidad (verde) (a) 23 febrero de 2007; (b) 14 de marzo de 2007.

## REFERENCIAS

Cendrero, A., Sánchez-Arcilla, A. y Zazo, C., 2005. Impactos sobre la costa. En: *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático*, Proyecto ECCE.

Cowell, P.J., Thom, B.G., 1995 Morphodynamics of coastal evolution. In: Carter, R.W.G., Woodruffe, C.D. (Eds.), *Coastal Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 33-86.

Komar, P.D., 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Masselink, G., and Hughes, M.G., 2003, *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, Hodder Arnold, London, 354 pp.

Russell RJ, McIntire WG. 1965. Beach cusps. *Geological Society of America Bulletin* 76: 307±320

Ojeda, E., Guillén, J. Shoreline variability of Barcelona city beaches in response to storms and artificial nourishment (2001-2003). *Proceedings Coastal Dynamics Conference*. Barcelona, April 2005