

## ONDULACIONES EN LA LÍNEA DE COSTA: UN EJEMPLO DE LA POTENCIALIDAD DE GOOGLE EARTH PARA ESTUDIOS COSTEROS A GRAN ESCALA

A. Lira-Loarca, P. Magaña, A. López-Ruiz, M. Ortega-Sánchez, M. A. Losada

*Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales (GDFA). Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía – Universidad de Granada. Avda. del Mediterráneo, s/n. 18006 Granada*  
[andll@correo.ugr.es](mailto:andll@correo.ugr.es), [pmagana@ugr.es](mailto:pmagana@ugr.es), [alopezruiz@ugr.es](mailto:alopezruiz@ugr.es), [miguelos@ugr.es](mailto:miguelos@ugr.es), [mlosada@ugr.es](mailto:mlosada@ugr.es)

### INTRODUCCIÓN

Las costas están entre las partes más dinámicas de la superficie terrestre. La línea de costa migra diariamente con la marea, cambia estacionalmente, y varía en escalas de tiempo aún mayores (p.ej. conforme la costa sufre erosión o sedimentación). De los distintos tipos de morfologías que se pueden encontrar en la costa, las playas han sido las más estudiadas debido a los intereses sociales, económicos y ambientales. Aunque normalmente se encuentran en costas rectilíneas o poco curvas, las playas pueden ubicarse en otros sitios como estuarios, deltas o desembocaduras (Bird, 2011).

Las playas, en su forma en planta, suelen ser rectas o tener formas curvas suaves sobre las cuales se superponen morfologías secundarias de distinta escala. Dentro de estas morfologías destacan las ondulaciones en la línea de costa, habiéndose incrementado durante los últimos años el interés en su estudio. Normalmente se clasifican como formas rítmicas aunque con frecuencia no son periódicas ni están regularmente espaciadas (López-Ruiz et al., 2012). De forma general, las ondulaciones de la línea de costa se pueden definir como formas de media a larga escala espacial con longitudes de cientos a miles de metros y amplitudes de decenas a cientos de metros (Ortega-Sánchez et al., 2015). En la actualidad no se dispone de datos sobre ondulaciones de la línea de costa que permita hacer un análisis amplio de los patrones de comportamiento que rigen su dinámica. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos tras elaborar una base de datos que caracteriza las ondulaciones encontradas a lo largo de aproximadamente 50,000 kms de línea de costa.

### METODOLOGÍA

El estudio se ha centrado en la costa de países europeos y del norte de África, estos últimos por la cercanía a España y la consecuente facilidad de obtención de datos de clima marítimo. Se analizaron un total de 50,000 kilómetros de costa empleando imágenes de Google Earth. Esta herramienta combina imágenes de satélite, fotografías aéreas y GIS 3D globe. En todos los casos analizados la resolución de las imágenes fue <1 metro/pixel, llegando en algunos casos a ser del orden de cms/pixel. Para cada sitio en el que se identificaron ondulaciones se recopiló información de un total de 17 parámetros como ubicación, longitud de onda, amplitud o número de sucesiones de ondas que componen la ondulación, entre otros. Estos parámetros se agruparon en cuatro categorías: (1) Información general, (2) geometría, (3) obstáculos y (4) clima marítimo.

Se estudió la relación  $\lambda/A$ , donde  $\lambda$  y  $A$  representan la longitud y anchura de las ondulaciones, respectivamente. En este trabajo se identificaron como ondulaciones de la línea de costa aquellas que presentasen una relación  $\lambda/A \in (3-83)$  (rango basado en la bibliografía consultada).

La base de datos que contiene toda la información tratada está a libre disposición de la comunidad científica a través de una plataforma de base de datos online de fácil consulta y como una capa PostGIS para su integración en entornos SIG ([http://gdfa.ugr.es/su\\_data](http://gdfa.ugr.es/su_data)).



Figura 1. Ejemplo de ondulaciones en la línea de costa. (a) Coutances, Francia; (b) Crotona, Italia; (c) Málaga, España.

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 294 ondulaciones, siendo Dinamarca el país que presenta mayor cantidad de ondulaciones seguido de España e Italia. Predominan las ondulaciones que presentan longitudes de onda de 50-100 metros y amplitudes menores a 25 metros, mientras que las ondulaciones con longitudes y anchuras mayores a 1000 y 50 metros respectivamente son de menor importancia. Un total de 223 (76%) sitios presenta series de uno, dos o tres ondulaciones individuales, mientras que el resto presenta más.

La existencia de ondulaciones depende en gran medida de la marea ya que sitios con menores (mayores) rangos de marea presentan un mayor (menor) número de ondulaciones. Se estudió con más detalle el caso de España, estableciendo relaciones entre el clima marítimo y la presencia de ondulaciones en la línea de costa. Los resultados mostraron que se presentan ondulaciones con mayor frecuencia cuando la energía de ola es menor y los periodos son más cortos. Estos resultados serán mostrados en detalle durante las Jornadas.

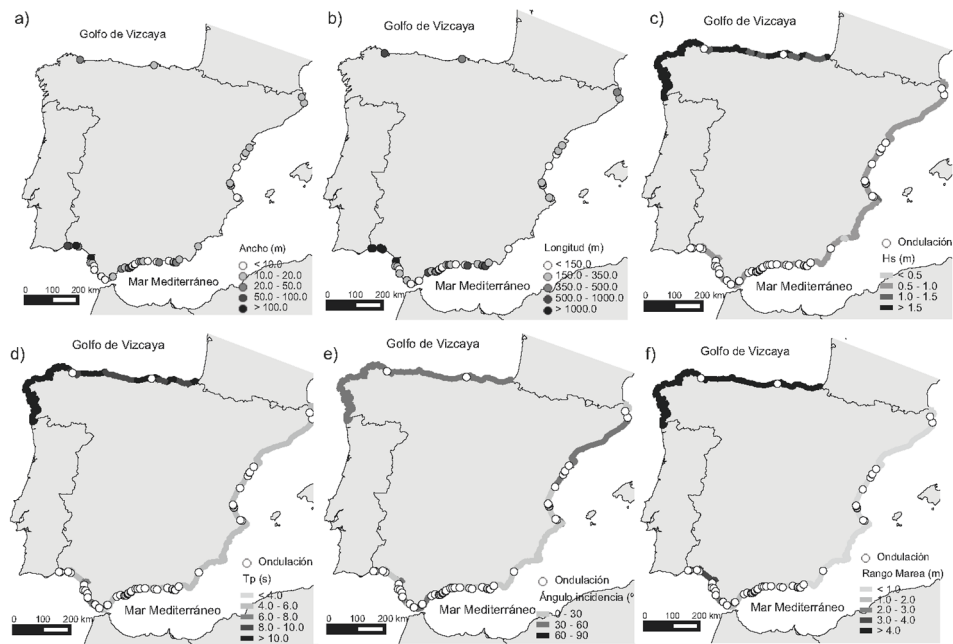


Figura 2. Mapas mostrando información geométrica (a, b) y de clima marítimo (c-f) en la costa española. Hs=altura de ola significativa; Tp=periodo pico de ola.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CTM2012-32439 (Ministerio de Economía y Competitividad).

## REFERENCIAS

- Bird, E., 2011. Coastal geomorphology: An introduction, Wiley, 344 pp.  
 López-Ruiz, A., Ortega-Sánchez, M., Baquerizo, A., Losada, M. A. 2012. Short and medium-term evolution of shoreline undulations on curvilinear coasts. *Geomorphology*, 159.  
 Ortega-Sánchez, M., López-Ruiz, A., Baquerizo, A., Losada, M. A, 2015. Shoreline undulations. *Encyclopedia of estuaries*. In M. J. Kennish, *Encyclopedia of earth sciences series*. Springer, 750 pp.