
XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica 25, 26 y 27 de Junio de 2014. Alicante.

Estudio de erosión de la playa de San Juan (Alicante) mediante TIGs

Federico Mansilla Núñez^{*a}

^aGeólogo y Máster en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales

Resumen

En los últimos años hemos podido observar una preocupación creciente, por parte, tanto de la sociedad, como de las administraciones, de los cambios ambientales y sus consecuencias sobre las actividades antrópicas, siendo los problemas de mayor repercusión tanto económica como mediática aquellos relacionados con los Riesgos Naturales.

Desde el punto de vista de la gestión de los fenómenos que afectan a una superficie de terreno determinada, las TIGs se convierten en herramienta imprescindible, permitiendo planificar y gestionar las distintas actuaciones a llevar a cabo sobre el territorio, así como estudiar los fenómenos de una forma cuantitativa y ordenada, tanto en el espacio como en el tiempo, optimizando recursos y permitiendo una portabilidad de la información sin precedentes.

El estudio que nos ocupa está centrado en los fenómenos erosivos a medio-largo plazo, más concretamente en aquellos relacionados con el transporte de sedimentos en las playas, suceso natural, que puede verse alterado por la actividad humana en el entorno, dando como resultado desajustes en los balances sedimentarios.

Para ello contamos como base de trabajo con una serie de juegos de fotografías aéreas tomadas en los años 1929-1930, 1956, 1989 y 2009, de ciertas zonas de la costa alicantina. De estos juegos solo dos se encontraban georeferenciados y ortorrectificados, habiendo tenido que realizar labores de ortorrectificación sobre los correspondientes a los años 1929-1930 y 1989, partiendo en el primer caso de ejemplares escaneados en alta resolución de los originales y en el segundo de copias en papel posteriormente digitalizadas.

En el estudio realizado se describen las labores llevadas a cabo para el análisis de las variaciones en las superficies analizadas, así como los resultados obtenidos a partir de las mismas.

Para el desarrollo de las distintas fases se ha requerido del manejo de distintas herramientas TIG, tales como programas SIG de escritorio, principalmente Quantum GIS, OpenJump y en menor medida bases datos espaciales, si bien, de cara a implementar este tipo de estudios a nivel regional debería realizarse a partir de una bases de datos espaciales para

* E-mail: federicomansilla@gmail.com

garantizar la sostenibilidad del sistema a largo plazo, en este caso tan solo se presenta como herramienta de gestión de playas, pudiendo ser su alcance mucho mayor como demuestran otros estudios asociados al mismo campo.

Palabras clave: Riesgos Naturales; gestión; TIG; planificación; erosión; playas.

1. Introducción

Los fenómenos naturales y su interacción con la actividad humana, esa es la causa generadora de los riesgos naturales, la exposición a un determinado proceso que por su naturaleza genera un peligro.

En las últimas décadas, hemos podido observar un mayor interés por la ocupación del litoral, que en zonas como Europa, puede representar el hogar de la mitad de la población de los países costeros (Eurostat, 2009).

Debido a la presión ejercida por los altos niveles de población se han llevado a cabo numerosos estudios para determinar la estabilidad de la línea de costa (Lenôtre et al, 2004), así como programas de prevención y protección activa, ya sea en forma de planes de actuación (Isle of Wight Centre for the Coastal Environment, 2006) o bien mediante obras de protección y/o regeneración (Fernández et al., 1990).

El área de estudio que nos ocupa, la playa, es un medio dinámico, que podemos definir como la zona de transición entre los medios acuático y terrestre, constituida por un depósito de sedimentos, generado al disiparse la energía del sistema de transporte.

Como medios dinámicos, las playas son muy susceptibles a las variaciones tanto en su estructura como en la energía de los sistemas de alimentación y transporte, pudiendo sufrir variaciones dramáticas debidas a acciones llevadas a cabo en su entorno, llegando a la desaparición de las mismas.

Por ello y al efecto de cuantificar de un modo directo las variaciones acaecidas en la superficie de playa disponible, proponemos la utilización del siguiente método para el desarrollo de sistemas de medida de variación de la línea de costa con una perspectiva temporal dilatada, mostrando los resultados obtenidos para una playa de la provincia de Alicante, San Juan-Muchavista, que denominaremos a partir de ahora San Juan.

La elección de esta playa se debe a la abundancia de información acerca de su estructura, sedimento original (Sanjaume, 1986), así como por poseer una amplia información grafica de carácter histórico y alta calidad.

En cuanto a los estudios en que nos hemos fijado a la hora de aplicar las distintas metodologías destacan los llevados a cabo por el Grupo de Investigación de “Ordenación Litoral y Tecnologías de Información Territorial” perteneciente al Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Sevilla (Ojeda et al., 2009, 2013).

Los objetivos del trabajo se centran en constatar la degradación de la franja litoral en la zona de estudio:

- Ortorectificación de fotogramas de vuelos históricos y realización de los correspondientes fotomosaicos.
- Delimitación de la línea de costa para distintas franjas temporales.
- Analizar la playa de San Juan mediante criterios geomorfológicos y fotointerpretación de vuelos históricos y actuales.

2. Metodología, materiales, datos y herramientas

El estudio se centra en la cartografía de las distintas posiciones de la línea de costa a lo largo del tiempo, utilizando para ello distintos juegos de fotografía aérea tomadas en los años 1929-1930 (Vuelo de Ruiz de Alda), 1956 (Vuelo USAF), 1989 (Vuelo Costas) de ciertas zonas de la costa alicantina. De estos juegos solo dos se encontraban georreferenciados y ortorrectificados, habiendo tenido que realizar labores de ortorrectificación sobre los correspondientes a los años 1929-1930 y 1989, partiendo en el primer caso de ejemplares escaneados en alta resolución de los originales y en el segundo de copias en papel posteriormente digitalizadas. En el caso del vuelo de 1956, se encontraba procesado por la Confederación Hidrográfica del Segura y disponible mediante servicio WMS, al igual que el PNOA por parte del IGN.

Los fotogramas escaneados del vuelo realizado por Ruiz de Alda fueron proporcionados por el Instituto Cartográfico Valenciano y los pertenecientes al vuelo de Costas fueron cedidos por el Instituto de Ecología Litoral, para su escaneo y posterior ortorrectificado.

El primer problema que debíamos superar era la adecuación de las imágenes sin referencia espacial a los requisitos del trabajo. A tal fin se procedió a su georreferenciación tomando como patrón el vuelo de 1956 para ambos casos, y siendo posteriormente cotejados con las imágenes del PNOA.

Para ello se tomaron una serie de puntos de control con la herramienta de georreferenciación de QGIS para posteriormente realizar las correcciones, utilizando una transformación de tipo *"thin plate spline"* y como método de remuestreo *"vecino más próximo"*, por dar los mejores resultados tras diversas pruebas con otros métodos.

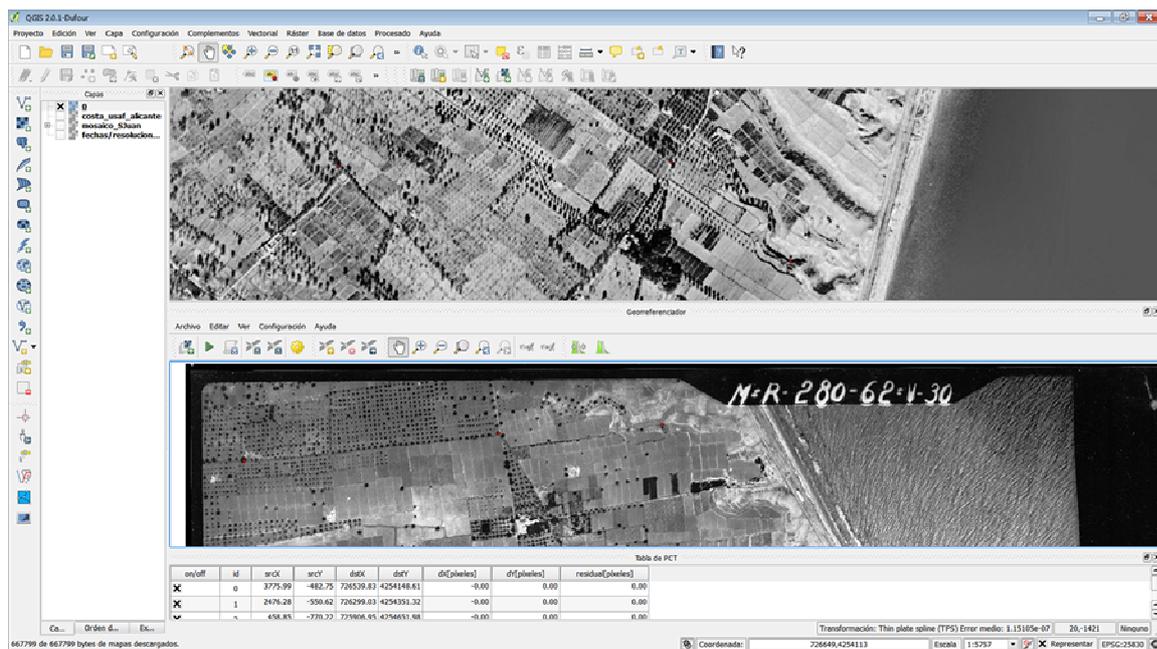


Fig.1. Captura del proceso de georreferenciado con QGIS.

Las mallas de puntos obtenidas contaban con patrones regulares y densidades no inferiores a los 20 puntos por imagen, haciendo especial hincapié en las diagonales y esquinas de las imágenes, debido, sobre todo en el caso del vuelo de Ruiz de Alda, a las importantes distorsiones que presentaban las imágenes debido a las características propias tanto de la óptica de la cámara como del plan de vuelo.

Una vez procesadas las imágenes se crean los mosaicos pertinentes y acotamos los espacios de trabajo mediante recorte para aligerar el procesado.

La escala de trabajo empleada a partir de este punto fue de 1:2.000, siendo ésta la de mayor aprovechamiento del vuelo de menor resolución (USAF), y ajustándose correctamente al objetivo del estudio.

Los siguientes pasos consistieron en digitalizar la posición de la línea de costa para cada juego de imágenes, con la intención de poder medir las variaciones espaciales de la misma. Para cerciorarnos de la posibilidad de correlación se hacía necesaria una consulta previa de los boletines meteorológicos de las fechas en que fueron tomadas las fotos, para descartar variaciones debidas a factores atmosféricos, dando esta consulta como resultado características meteorológicas similares en todos los casos. Seguidamente procedimos a digitalizar la línea de costa, tomando como referencia la línea que delimita la zona de playa húmeda de la seca, realizando la labor de forma manual, si bien se podría implementar algún método para realizarlo por diferencias de contraste.

Posteriormente medimos las variaciones con la herramienta DSAS (Digital Shore Analysis System), desarrollada por el USGS (United States Geological Survey) obteniendo un conjunto de vectores que indican tanto la tasa de variación como su sentido, obtenidos a partir de transectos realizados de forma semiautomática por la aplicación, siendo estos perpendiculares a una línea de base, marcada por la ZMT, con una cadencia de 50 metros.

Para estas acciones procedimos en un primer momento a realizar las digitalizaciones utilizando QGIS y Openjump, aprovechando la facilidad de uso y las herramientas de corrección topológica, especialmente intuitivas, para seguidamente cargar los datos en una geodatabase de ESRI, para poder operar con la extensión DSAS, a fin de obtener los transectos y las medidas que queramos realizar sobre ellos.

Utilizando DSAS, podemos tener acceso a una serie de cálculos muy interesantes realizados sobre los transectos, como *shoreline change envelope*, que mide la mayor distancia existente entre las distintas líneas de costa trazadas, *net shoreline movement*, calculando la distancia existente entre la línea más antigua y la más moderna, etc. (Himmelstoss, 2009)

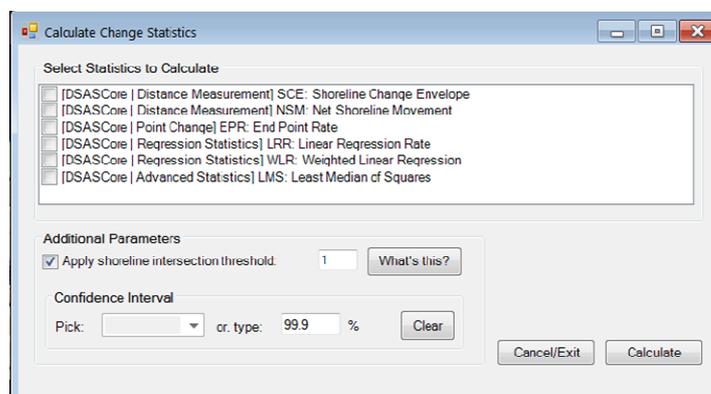


Fig.2. Cuadro de opciones de cálculo de DSAS

3. Resultados

Los análisis realizados arrojan una serie de valores correspondientes a tasas de variación de la línea de costa para una franja temporal determinada, pudiendo obtener promedios de evolución, en este caso medidos en los intervalos temporales comprendidos entre 1929 y 1989 para el sector central de la playa de San Juan,

mientras que si nos desplazamos a otras zonas de la misma playa como el norte o el sur, comprobaremos como los movimientos netos se acentúan, dando como resultados tasas de erosión más elevadas.

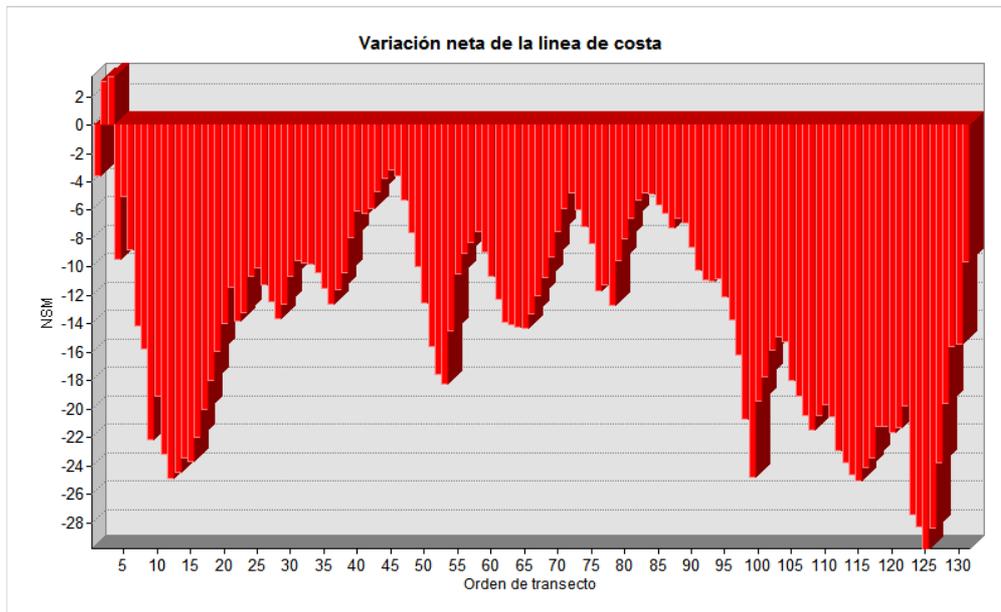


Fig.3 Variación neta de la línea de costa por transectos perpendiculares a la ZMT.

Como vemos en el gráfico, donde los transectos están ordenados de norte a sur, se confirma la tendencia, presentando una anomalía en los transectos 2 y 3, seguramente debida a la orientación de los mismos, perpendicular a los demás y cercana a la desembocadura del Río Seco.

Tabla 1. Datos de los transectos de la Playa de San Juan.

Número de transectos	131
Valor mínimo	-29.83 m.
Valor máximo	3.42 m.
Promedio	-13.45 m.

Finalmente obtenemos una serie de mapas temáticos en los que representar tanto el movimiento de la línea de costa como su tasa de variación, en este caso anual.

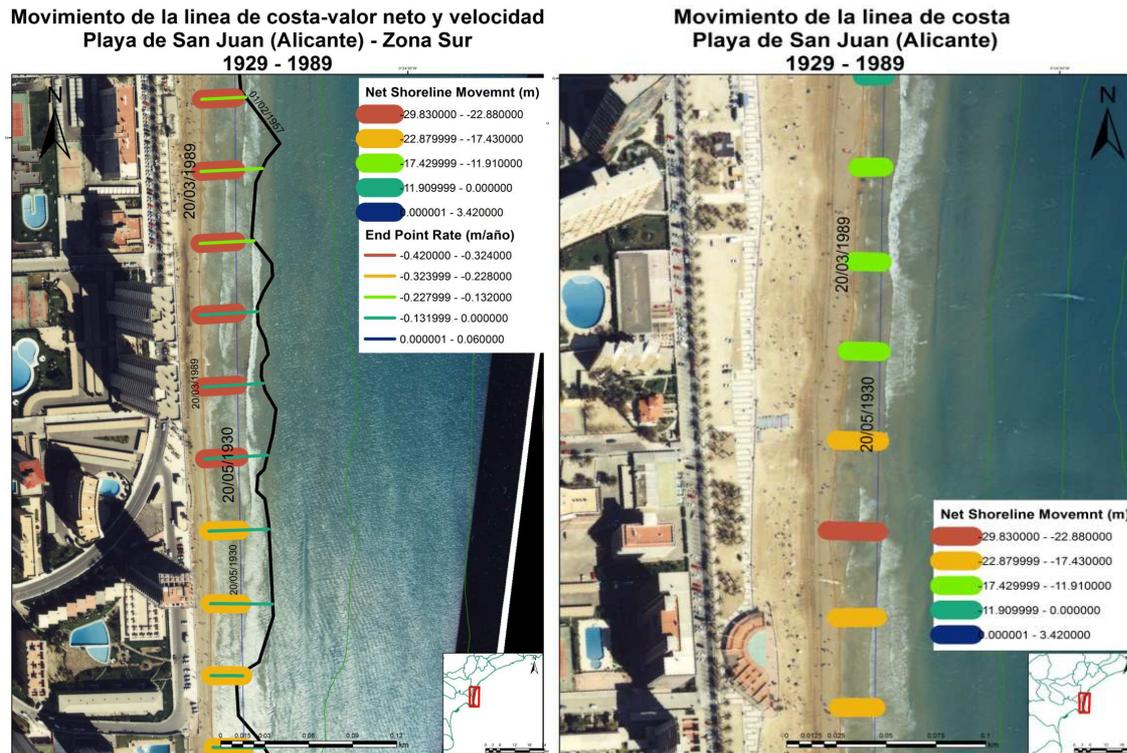


Fig. 4. Movimiento de la línea de costa para distintos sectores de la Playa de San Juan (Alicante)

4. Discusión

Con los resultados obtenidos, se pueden hacer multitud de estudios de exposición, vulnerabilidad, dinámica litoral, balance sedimentario, etc. Siempre que crucemos los datos con la información que determine su posterior utilización, como catastro (exposición y vulnerabilidad), topografía (dinámica litoral), geomorfología (balance sedimentario), usos del suelo (análisis de riesgos), batimetrías, naturaleza de los fondos en la zona activa y un sinfín de capas temáticas que nos aportarán infinidad de información relevante para la gestión de un espacio de usos común y en muchos casos de alta intensidad.

El gestor del recurso playa, podrá tener de forma accesible una información que puede ser estructurada en bases de datos, como podemos ver en algunos trabajos publicados (Ojeda et al., 2013), lo que permitiría a los técnicos realizar previsiones acerca del recurso con mayor eficacia.

También existe la posibilidad de establecer analogías validas entre distintos sistemas sedimentarios que permitan estimar el efecto de una actividad determinada, pudiendo prevenir eventos como la erosión diferencial o la pérdida de calidad en ciertos sectores del arenal.

En definitiva, las tecnologías de la información geográfica se muestran como una herramienta eficaz a la hora de gestionar playas, dado su carácter integrador de información compleja asociado a la componente espacial.

5. Conclusiones

El uso generalizado de las tecnologías de información geográfica en un país con más de 7800 km. de costa, una economía altamente influenciada por el fenómeno turístico denominado de “sol y playa” e importantes retos ambientales, con una presión urbanística sobre la franja litoral desmedida desde mediados el último tercio del siglo XX, se antoja como una solución eficaz, con elevada capacidad de actualización y generación de información, permitiendo a su vez implementar información histórica.

En el caso de estudio podemos constatar una pérdida importante de la superficie de playa, pudiendo determinar las zonas donde más ha retrocedido, estableciendo correlaciones que nos permitan desarrollar una relación causa efecto de la erosión litoral con una perspectiva temporal dilatada.

Referencias

- Boak, E.H. y Turner I.L. (2005). Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 688–703. doi:10.2112/03-0071.1
- Fernández Covarsi, M. y Peña Martínez, C. (1990). Proyecto de regeneración de las playas de San Juan y Muchavista (Alicante). M.O.P.U Dirección General de Puertos y Costas
- Himmelstoss, E. A. (2009). *DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide, update for version 4.3 (only compatible with ArcGIS 10)* (p. 79). U.S. Geological Survey.
- Isle of Wight Centre for the Coastal Environment (2006). *Methodology for Coastal Evolution and Risk Mapping. LIFE Environment Project 2003-2006* (p. 50).
- Lenôtre, N., Thierry, P., Batkowsky, D. y Vermeersch, F. (2004). *EUROSION PROJECT The Coastal Erosion Layer WP 2.6.*, (p. 45)
- Martínez Martínez, J. y Casas Ripoll, D. (1994). Seminario sobre territorio litoral y su ordenación. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones, D.L. (p.160) ISBN 84-88412-83-5
- Ojeda Zújar, J., Díaz Cuevas, M.P., Prieto Campos, A. y Álvarez Francoso, J. I. (2013). Línea de costa y sistemas de información geográfica: Modelo de datos para la caracterización y cálculo de indicadores en la costa andaluza. *Investigaciones geográficas*, (Vol. 60). Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.
- Roselló i Verger, V.M. (1989). Valoración científica del litoral alicantino.47-54. Ciclo “Alicante, una ciudad hacia el futuro”, Ed. “Quinto Centenario de la Ciudad de Alicante”.
- Sanjaume Saumell, E. (1986). Las costas valencianas. Sedimentología y morfología (p. 505). Universidad de Valencia.