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

**Sensibilidad de las playas en función de la accesibilidad de los
potenciales usuarios turísticos (plazas regladas) en la costa
andaluza y los procesos de erosión**

P. Díaz Cuevas, J. Ojeda Zújar, J.I. Álvarez Francoso y A. Prieto Campos

*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional.
Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla.
E-mail: pilard@us.es*

Resumen

El objetivo de este trabajo se centra en la evaluación para todas las playas de Andalucía, de la sensibilidad de las mismas en función de su accesibilidad para los potenciales usuarios turísticos ligados a las plazas de los establecimientos turísticos reglados, previa evaluación de sensibilidad de las playas a los procesos de erosión, que pueden modificar la capacidad física de carga turística de las mismas (playa útil).

Ello se llevará a cabo a partir de la construcción, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica, de indicadores que utilizarán los datos de establecimientos y plazas turísticas recogidos en el Registro de Turismo de Andalucía por una parte y los datos relativos a la línea de costa y su modelo de datos diseñado para la Red de Información Ambiental de la Junta de Andalucía por otra. Este modelo de datos permite el cálculo de las variables utilizadas (anchura playa, presencia de dunas costeras y tasas de erosión) para definir la capacidad de carga turística (playa útil) para el presente y para un escenario futuro de 30 años.

Palabras clave: accesibilidad, usuarios turísticos, playa util, tasas erosión, Andalucía

1. Introducción

La creciente preocupación por los procesos de erosión costera, la presión antrópica experimentada sobre la zona litoral y los potenciales impactos asociados ha hecho de estos temas elementos clave de las estrategias

políticas de la mayor parte de países y objeto de estudios conducentes esencialmente a la evaluación de impactos sobre diferentes ámbitos y sectores (ADENA, 2006; Consejería de Medio Ambiente, 2009; Moreno, 2005; Sánchez-Arcilla, Jiménez, Valdemoro & Gracia, 2008....) .

En España, las playas conforman el principal recurso del sistema turístico actual. Así, las playas urbanas españolas generan el 10% del Producto Interior Bruto del Estado pese a representar tan sólo el 0,001% del territorio nacional (Iribas, 2002). Para Andalucía, el peso del turismo en la economía es mayor que en otras regiones de España (11% del PIB), y las actividades turísticas son especialmente intensas en las zonas costeras. Por lo tanto, cualquier evento natural adverso en las playas o en las instalaciones turísticas puede significar además de múltiples impactos sobre el medio natural, una alta pérdida económica en la región.

El objetivo de este trabajo se centra en la evaluación, para todas las playas de Andalucía, de la sensibilidad de las mismas en función de su accesibilidad para los potenciales usuarios turísticos vinculados a las plazas de los establecimientos turísticos reglados, previa evaluación de sensibilidad de las playas a los procesos de erosión que pueden modificar la capacidad física de carga turística de las mismas (playa útil).

Ello se llevará a cabo a partir de la construcción, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica, de indicadores que utilizarán los datos de establecimientos y plazas turísticas recogidos en el Registro de Turismo de Andalucía por una parte y los datos relativos a la línea de costa y su modelo de datos diseñado para la Red de Información Ambiental de la Junta de Andalucía por otra. Este modelo de datos permite el cálculo de las variables utilizadas (anchura playa, presencia de dunas costeras y tasas de erosión/progradación) para definir la capacidad de carga turística (playa útil) para el presente y para un escenario futuro de 30 años.

2. Datos y Metodología

La evaluación de la sensibilidad de las playas para conseguir el objetivo anterior, requiere, por una parte, de información que permita tener definida perfectamente la playa útil desde el punto de vista turístico (playa seca) y su estabilidad (vinculada a los procesos erosivos), junto a su persistencia temporal en el caso de playas regresivas, ligada a la disponibilidad de reservas sedimentaria en las dunas costeras (Ojeda, Díaz, Álvarez & Prieto, 2013). Por otra, para evaluar su sensibilidad en relación a los potenciales usuarios turísticos, se necesita una detallada información sobre las instalaciones turísticas existentes y sus potenciales usuarios (en este artículo vinculados a las plazas turísticas regladas, recogidas en el Registro de Turismo de Andalucía), así como su accesibilidad/proximidad a las playas.

2.1. Usuarios potenciales ligados a plazas regladas de establecimientos turísticos

Para la estimación de los usuarios potenciales para cada playa la localización detallada de las plazas turísticas constituyen una variable fundamental. Es por ello que el equipo de trabajo ya ha abordado la espacialización de estos datos en trabajos anteriores, figura 1 (ver Villar, Díaz & Fraile, 2013).

Con la dirección postal de cada establecimiento turístico incluido en Registro de Turismo de Andalucía se calcula las coordenadas (x, y) de localización mediante un proceso de geocodificación. Como base para la espacialización, se emplea el portalero incluido en el Callejero Digital de Andalucía (CDA) y como aplicación para el cálculo de la coordenada se utiliza la herramienta de geocodificación del SIG_Corporativo de la Junta de Andalucía (GEOCODER), Zabala, Guerrero & Mañas (2010).

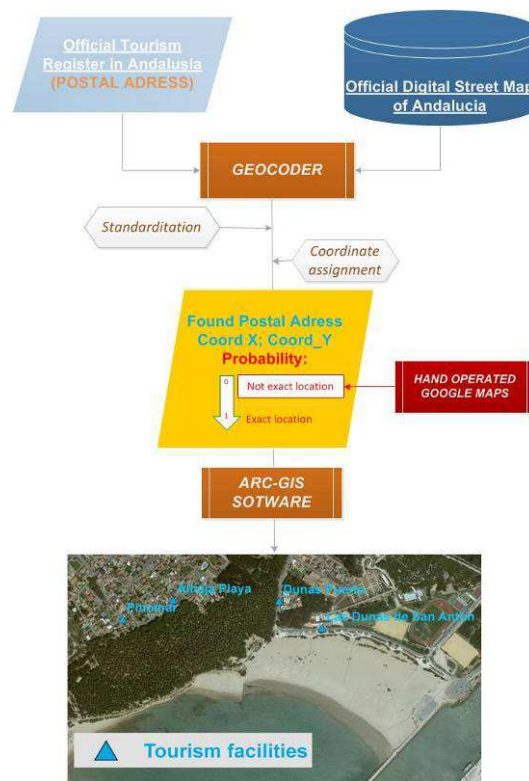


Figura 1. Esquema del proceso de geocodificación de las plazas turísticas. Fuente: Villar, Díaz & Fraile, 2013.

Para aquellas plazas donde la geocodificación no se ha realizado correctamente se ha procedido a una asignación de coordenadas manual, a través de su búsqueda en Google Maps. Finalmente se han geocodificado 1889 instalaciones turísticas (hoteles, campings, casas rurales, hostales, pensiones, etc.), que hacen un total de 313.639 plazas turísticas pertenecientes a 76 municipios de los 771 existentes en Andalucía (incluye los municipios costeros y siguientes cercanos a la línea de costa).

El cálculo y asignación de los potenciales usuarios turísticos a cada playa será tratado a lo largo de los apartados siguientes.

2.2. Caracterización de las playas

La caracterización de las playas andaluzas como recurso turístico (playa útil) y la evaluación de su sensibilidad en función del comportamiento de las tasas de erosión costera se realiza mediante la construcción de un indicador a partir de las siguientes variables: la anchura de la playa, presencia de las dunas costeras en conexión con la playa y las tasas de erosión. Estas variables son obtenidas directamente del nuevo modelo de datos implementado por el equipo de trabajo para la línea de costa de Andalucía (levantada a escala 1:2.500) en la Red de Información Ambiental de Andalucía y ya abordados de manera detallada anteriores trabajos (ver Díaz, Prieto, Fernández & Ojeda, 2012; Díaz, Prieto & Ojeda, 2013 y Ojeda, Díaz, Prieto & Álvarez, 2013).

Todas estas variables se calculan posteriormente para transeptos ortogonales a la línea de costa a una equidistancia constante de 50 metros.

En el caso de la anchura de la playa (metros), esta variable se ha extraído calculando la distancia entre la línea que representa la última marca “húmeda de la marea” y la “línea de erosión” que definen el límite externo e interno de la playa seca según el modelo de datos. Para esta ocasión dada la gran variabilidad de la línea de la marca húmeda de la marea, se han obtenido la anchura de la playa para 2009 y para 2011 (figura 2), utilizándose en la generación del indicador la media de las dos. A mayor anchura, menor sensibilidad de la playa a su pérdida como recurso turístico.

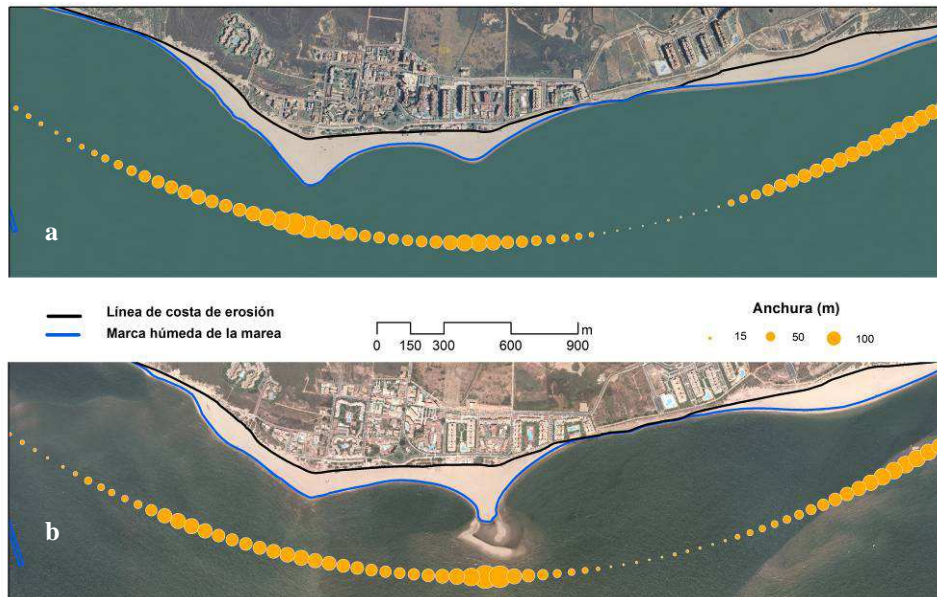


Figura 2. a) Anchura de la playa para 2009 y b) Anchura de la playa para 2011, calculadas a partir de la línea de erosión y la línea representativa de la última marca húmeda de la marea. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las dunas costeras, su presencia, si están en conexión directa con la playa alta, garantiza la persistencia de la playa aún cuando se vea sometida a procesos erosivos, aunque conlleve el consiguiente retranqueo de su posición original. En este sentido, a mayor extensión de dunas, menor sensibilidad de la playa a su pérdida como recurso turístico. A diferencia de lo realizado en trabajos anteriores, donde la presencia de dunas costeras en conexión con la playa actual se extraía de una estimación cualitativa de su extensión, en este caso se ha obtenido a través de una medición cuantitativa (metros) directa de la duna sobre la ortofotografía correspondiente, para cada tramo costero, realizada directamente en el proceso de levantamiento de datos (figura 3).

En relación a la variable erosión/progradación (metros), estas se extraerán de la “desactualización” geométrica de la línea de costa de erosión de la ortofoto de 2009 a otras fechas para las que existen disponibilidad de ortofotos (en este caso 1979). Con estas líneas se ha utilizado el módulo SDAS para el cálculo de las tasas, metodología que ha sido objeto de varios trabajos publicados (Thieler, Himmelstoss,

Zichichi & Miller, 2005; Himmelstoss, 2009; Prieto, 2009; Prieto, Ojeda, Rodríguez, Gracia & Del Río, 2012), figura 4.



Figura 3. Detalle de la medición de las dunas en la Ensenada de Bolonia (Cádiz). Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Representación de las tasas de erosión 1979-2009 en Ayamonte (Huelva). Fuente: Elaboración propia.

2.3. *Generación del Índice de sensibilidad .*

Una vez que están definidas la variables que intervendrán en la construcción de los indicadores que participan en el índice sensibilidad, asociadas a cada punto de playa equidistante 50 metros e incorporadas a una base de datos espacial (*PostGis*), es posible abordar el cálculo del indicador utilizando las capacidades analíticas de los SIG. La expresión genérica del índice es diferente según realicemos el cálculo para el momento actual (realidad física de las playas recogidas en la ortofotografía de 2011-2009) o para un escenario futuro (2040) considerando que los procesos de erosión/progradación tendrían un comportamiento igual al experimentado para su cálculo (1979-2009).

La expresión genérica del indicador de sensibilidad de las playas a los potenciales usuarios turísticos es la siguiente (I).

$$(I) \quad I = u/s \quad (1)$$

donde:

I= Índice de sensibilidad de las playas a los potenciales usuarios turísticos (plazas regladas)

u=indicador de potenciales usuarios turísticos (plazas turísticas) asociados a las playas por análisis de accesibilidad/proximidad

s= indicador de sensibilidad de las playas como recurso turístico (playa útil) a los procesos de erosión/progradación.

2.3.1. Cálculo de potenciales usuarios turísticos (plazas turísticas) asociados a las playas por análisis de accesibilidad/proximidad (“u”)

La asociación de los datos de usuarios turísticos en los puntos equidistantes 50 metros de las playas, se ha realizado por medio de un modelo de geoprociamiento iterativo implementado con la herramienta *ModelBuilder* de *ArcGis 10*.

Una vez obtenida la localización exacta de los establecimientos turísticos, se realiza un análisis de proximidad/accesibilidad a través de una superficie de coste en el modelo raster, que calcula para cada punto de playa (equidistancia de 50 metros) un volumen de potenciales usuarios derivados de las plazas turísticas regladas, en función de su distancia que puede ser ponderada con diferentes funciones de fricción. Para esta comunicación se ha utilizado una función de fricción según la distancia que modela los usuarios incluidos en un radio a 15 km alrededor de cada playa.

En este modelo, implementado en un modelo de datos raster, se han utilizado un conjunto de mascarar para generar la superficie de coste que garanticen que no puede accederse a pie a través de marismas y que, a partir de cierta distancia, solo se puede acceder a las playas a través de las carreteras (Figura 5).

El modelo lleva a cabo una iteración por cada punto de la playa (11.951 puntos) que puede resumirse sintéticamente en tres pasos:

- a) Selección del punto correspondiente al sector de la playa para el que se va a realizar el cálculo.
- b) Se identifica y define la zona de influencia (distancia máxima en 15.000 metros) del punto de la playa seleccionado, mediante el comando *CostAllocation*.

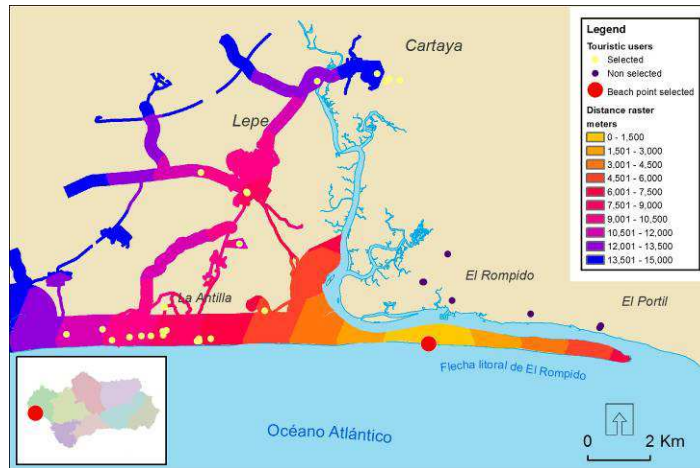


Figura 5. Asignación de usuarios turísticos a un punto de playa en una de las iteraciones del modelo.

c) Cálculo de los usuarios potenciales. Se extrae el identificador del punto y de la distancia al mismo para cada establecimiento turístico situado dentro de la zona de asignación. Se ponderan las plazas disponibles asignadas a cada punto a través de una función que intenta modelar un comportamiento diario (los muy próximos acceden todos los días y su frecuencia decae con la distancia). Finalmente se calcula el sumatorio de todas las plazas ponderadas.

Los resultados muestran en la figura 6 la asignación de estos usuarios a los puntos/destino de las playas.

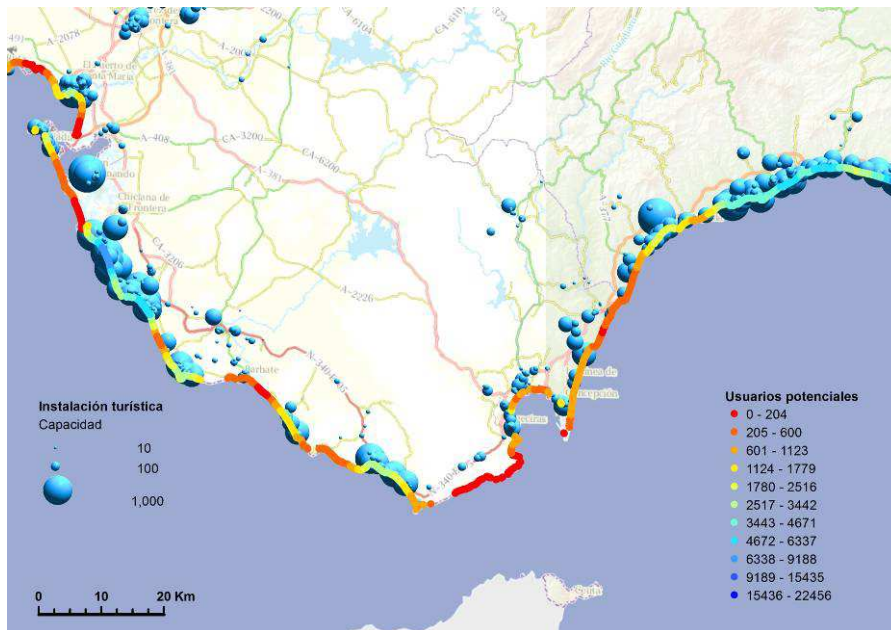


Figura 6. Usuarios turísticos potenciales para cada punto de la playa. Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Indicador de sensibilidad de las playas como recurso turístico (playa útil) a los procesos de erosión/progradación (“s”).

El indicador de sensibilidad de las playas como recurso turístico resulta de multiplicar la anchura media de la playa útil calculada previamente por la equidistancia (50 metros) por el índice de estabilidad del recurso turístico. Éste tiene la capacidad de mostrar, a escala detallada y para toda la costa andaluza, cómo los efectos combinados de la erosión, sobre la anchura de la playa seca disponible y la presencia o no de dunas podría llevar a una ampliación o reducción de la superficie útil como recurso turístico. Toma valores entre 0 a 3 dependiendo de situación específica (actual o escenario futuro) analizada.

Para la situación actual, la expresión del índice de estabilidad (S_j) del recurso (II) queda descrita exclusivamente por la anchura media de la playa a y la presencia de dunas que actúen como reserva sedimentaria (d). El indicador tiene la siguiente expresión.

$$(II) S = an * S_j$$

$$\text{Siendo } S_j = 1 + d \text{ (valor entre 0 y 1)}$$

El valor de d viene reflejado por el porcentaje de anchura de la playa que supone la anchura de la duna costera. Será de 1 en todos los casos en que sea igual o superior a la anchura de la playa.

De esta forma, el índice de estabilidad del recurso turístico (superficie útil) para este caso:

- toma el valor de 1 cuando solo existe una playa sin dunas costeras en conexión
- toma el valor de 2 cuando existe una duna costera cuya anchura es igual o superior a la anchura de la playa seca
- toma un valor entre 1 y 2 en función del porcentaje de anchura actual de la playa seca que es compensado por la anchura de la duna cuando esta es inferior a la anchura de la playa útil.

Para el cálculo del índice de estabilidad del recurso (S_k) **futuro** (III), se incorporan dos nuevas variables expresivas de la ampliación o reducción experimentada en la superficie útil en función del comportamiento de los procesos de erosión o progradación y se modifica el valor de d para incorporar el uso de la duna costera como reserva sedimentaria para compensar la erosión. Se considera para este escenario (2040) que estos procesos se comportarían de igual forma a como lo han hecho en el pasado. El indicador para el escenario futuro viene dado por la siguiente expresión

$$(II) S = an * S_k$$

$$\text{Siendo } S_k = (1 + d \text{ (valor entre 0 y 2)} + pn \text{ (valor entre 0 y 1)}) + en \text{ (valor entre 0 y -1)}$$

La variable “ pn ” representa el porcentaje que la **progradación** para el escenario previsto (2040) supone en relación a la anchura de la playa útil actual. Será de 1 para todos los casos en que la progradación sea igual o superior a la anchura de la playa útil actual.

La variable “ en ” representa el porcentaje que la **erosión** para el escenario previsto (2040) supone en relación a la anchura de la playa útil actual. Será igual a -1 cuando la erosión sea igual o superior a anchura de la playa útil actual.

En esta caso la variable “**d**” reflejado por el porcentaje que supone la anchura de la duna en relación a la anchura necesaria para compensar la erosión.

De esta forma, el índice de estabilidad del recurso adoptaría valores:

- entre 1 y 3 para las **playas progresivas** ya que en el mejor de los casos a la situación actual se le sumaría 1 o un porcentaje en función del valor de la progradación.
- entre 0 y 2 para las **playas erosivas ya que en el peor de los casos** (la existencia exclusiva de playas) éstas podría perderse totalmente debido a los procesos de erosión y en el mejor de los casos todas las pérdidas por procesos erosivos quedarían compensados por la duna.

Una vez calculado el índice de estabilidad de recurso turístico actual y para el escenario futuro para cada punto de la playa, éste se multiplica por la anchura media disponible y por la equidistancia (50 metros) obteniéndose un valor, indicador de la superficie útil actual y del escenario futuro como recurso turístico (figura 7). El método de clasificación del indicador utilizado ha sido cuantiles ya que es el más adecuado al tratarse de un indicador que persigue exclusivamente ordenar el grado de estabilidad y persistencia del recurso y no debe entenderse como una magnitud física de ningún proceso.



Figura 7. Indicador de sensibilidad de las playas como recurso turístico actual (a) y futura (b) . Fuente: Elaboración propia.

En el caso actual (figura 7a) se observa como, por lo general, las playas que poseen una puntuación mayor en el indicador se localizan principalmente en la fachada atlántica. Ésta, se caracteriza por una mayor disponibilidad sedimentos y por tanto la presencia de playas y dunas (en el caso de su existencia) más extensas. Por el contrario las puntuaciones menores del indicador se localizan en el litoral mediterráneo, donde la disponibilidad de sedimentos es menor que en el litoral Atlántico y donde la mayor presión antrópica (urbana y de infraestructuras costeras) ha provocado por un lado, un gran impacto sobre las dunas costeras, las cuales han desaparecido o han sido reducidas en gran medida y por otro una reducción más generalizada de la amplitud de las playas excepto en los sectores donde ha habido regeneración artificial (playas urbanas).

En el 2040 (figura 7b), la incorporación de las tasas de erosión y progradación generan una situación similar a la actual, pero intensificando las diferencias, de manera que la zona atlántica seguirá disponiendo de playas que poseerán mayor superficie útil como recurso turístico gracias a la reserva sedimentaria de las dunas costeras mientras que las playas mediterráneas dispondrán de menor superficie. En los casos de playas estrechas y/o encajadas que experimentan erosión, al no disponer de reserva sedimentaria que la compense, ocupan los valores más bajos del indicador incluso conllevan su desaparición.

3. Resultados. Cálculo del Índice de Sensibilidad.

Una vez obtenidos los dos indicadores que participan en la generación del índice final, representativo de la sensibilidad de las playas en función de la accesibilidad de los potenciales usuarios turísticos (plazas regladas) en la costa andaluza y los procesos de erosión. Para su cálculo se ha optado por la división del indicador de potenciales usuarios ligados a la plazas turísticas regladas entre el valor del indicador de sensibilidad de las playas como recurso turístico (figura 8). Las magnitudes utilizadas en la generación de los indicadores (plazas y superficie) permiten esta opción y facilitan la interpretación del mismo, pero hemos de recordar de nuevo que se trata de indicadores, por lo que para su representación gráfica se han clasificado utilizando cuantiles ya que buscan exclusivamente ordenar los resultados.

En este sentido, la expresión gráfica del índice final para la situación actual refleja en cierta medida la presión de los usuarios sobre la playa útil, presión que se relaja ante la existencia de dunas costeras en conexión con la playa. Por el contrario, la utilización de un escenario futuro, donde se incorporan los efectos de los procesos de erosión y progradación (jugando con la hipótesis de que su comportamiento es similar al pasado), es el que nos ha permitido realmente calcular la sensibilidad de las playas. En este sentido, se aprecia lógicamente una intensificación de la diferencias, es decir los mayores valores de sensibilidad se intensifican ante la proximidad de las instalaciones hoteleras ya que suelen coincidir con las zonas urbanizadas y un mayor deterioro o desaparición de la reserva sedimentaria de las dunas.

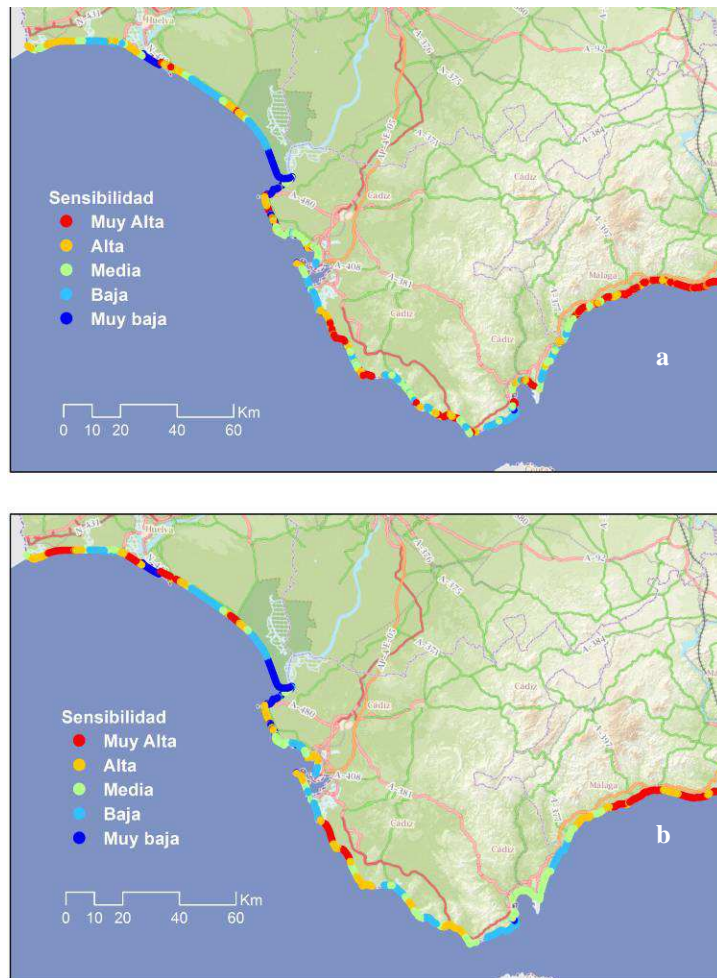


Figura 8. Sensibilidad de las playas en función de la accesibilidad de los potenciales usuarios turísticos (plazas regladas) en la costa andaluza y los procesos de erosión en el escenario actual (a) y futuro (b).

4. Conclusiones.

Desde el punto de vista metodológico la formulación y cálculo del índice de estabilidad del recurso turístico, nos parece una aportación interesante principalmente porque, a diferencia de otros índices donde la variables que los componen se estandarizan para toda la zona, la estandarización se realiza conforme a la anchura de cada playa concreta, generándose un valor representativo de cada playa específica y no en función de la totalidad de éstas. Así, para una misma tasa de erosión registrada en dos playas distintas, los efectos sobre cada una de ellas serán diferentes.

En relación a los cálculos que permiten la asignación de los usuarios potenciales a las playas cabe destacar la utilización del modelo raster utilizado. Este se justifica porque el número de iteraciones necesarias, hacía inviable para esta comunicación el cálculo de accesibilidad con redes topológicas (vectorial), máxime cuando esta metodología que pertenece al proyecto del Plan Nacional de Investigación "*Espacialización y difusión*

web de variables Demográficas, Turísticas y Ambientales para la Evaluación de la Vulnerabilidad Asociada a la Erosión de Playas en la Costa Andaluza (CSO2010-15807" necesita además de los usuarios de las plazas turísticas regladas, incorporar al análisis la información ampliamente espacializada de la población y la capacidad residencial, lo que incrementa ampliamente el número de objetos destino. Por otro lado, una vez calculada la distancia con una superficie de coste, su ponderación con curvas permite modelar diferentes comportamientos .

Desde el punto de vista de la utilidad práctica, la incorporación de los datos e indicadores en una base de datos espacial facilita todas las labores de gestión y actualización de los mismos y garantiza la fácil obtención de diferentes tipos de indicadores (algunos de ellos no calculados previamente para la totalidad de la costa andaluza), mediante procesos de agregación espacial, que se extraen directamente de la base de datos espacial, a partir de sencillas sentencias SQL. El uso de las Tecnologías de la Información Geográfica, ha resultado un elemento fundamental en todo el proceso para el desarrollo de una metodología eficiente, que permite de manera eficaz la disponibilidad, actualización y el análisis de datos detallados sobre la línea de costa y posibilita además la georreferenciación y explotación de los datos de plazas turísticas.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto correspondiente al Plan Nacional: "Espacialización y difusión web de variables Demográficas, Turísticas y Ambientales para la Evaluación de la Vulnerabilidad Asociada a la Erosión de Playas en la Costa Andaluza (CSO2010-15807)" y del proyecto de excelencia de la Junta de Andalucía (RNM-6207): "Espacialización y difusión web datos de urbanización y fitodiversidad para la evaluación de la vulnerabilidad ante los procesos de inundación asociados a la subida del nivel del mar en Andalucía"

Referencias

- ADENA (2006). Doñana y Cambio Climático. Propuestas para la mitigación de impactos. Texto: Borja F. y Rodríguez, M. Informe. 63 p. Consejería de Medio Ambiente (2009). Análisis preliminar de la vulnerabilidad de la costa de Andalucía a la potencial subida del nivel del mar asociado al cambio climático. Informe. Director científico: José Ojeda Zújar.
- Iribas, J.M. (2002). Una perspectiva sociológica sobre las playas. *OP ingeniería y territorio*, 61, pp. 78-85.
- Moreno, J. M. (Ed.) (2005). Evaluación Preliminar de los Impactos en España del Cambio Climático, Centro de Publicaciones. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Sánchez-Arcilla A., Jiménez J.A., Valdemoro H.I. & Gracia V. (2008). Implications of climatic change on Spanish Mediterranean low-lying coasts: The Ebro Delta case. *Journal of Coastal Research*, 24, pp.306-316.
- Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., & Miller, T.L. (2005). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 3.0; An ArcGIS® extension for calculating shoreline change. U.S. Geological Survey Open-File Report 2005-1304.
- Ojeda, J., Díaz, P., Prieto, A. & Álvarez, J.I. (2013). Línea de costa y Sistemas de Información Geográfica: modelos de datos para la caracterización y cálculo de indicadores de la costa andaluza. *Investigaciones Geográficas*, n. 60. pp.37-52.
- Díaz, P., Ojeda, J. & Prieto, A. (2013). "Modelo de datos de línea de costa como soporte para la caracterización y cálculo de indicadores en la zona de transición costera: la costa andaluza", en: *Espacios insulares y de frontera*. Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de las Islas Baleares y Asociación de Geógrafos Españoles . pp. 368-378. Mallorca.
- Díaz, P., Fernández, M., Prieto, A. & Ojeda, J. (2012). "La línea de costa como base para la generación de indicadores de estado y de seguimiento ambiental: modelo de datos y conceptos de líneas de costa en el litoral de Andalucía", en *CSIC y la Asociación de Geógrafos Españoles (Ed.): Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto del Cambio Global*. Madrid, pp.35 - 44.
- Himmelstoss, E. A. (2009). "DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide", en Thieler, E. R., Himmelstoss, E. A., Zichichi, J. L., and Ergul, Ayhan. 2009 Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 – An ArcGIS extension for calculating shoreline change. U. S. Geological Survey Open-File Report 2008 – 1278.

- Prieto, A. (2009). Propuesta metodológica para el cálculo de tasas de erosión aplicada a los deltas mediterráneos andaluces (1956-2009). Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. 109 pp. Inédito.
- Prieto, A., Ojeda, J., Rodríguez, S., Gracia, J. & Del Río, L. (2012). Procesos erosivos (tasas de erosión) en los deltas mediterráneos andaluces: herramientas de análisis espacial (DSAS) y evolución temporal (servicios OGC) en CSIC y la Asociación de Geógrafos Españoles (Ed.): *Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto del Cambio Global*, editado por. Madrid, pp.185-195.
- Villar, A., Díaz, P. & Fraile, P. (2013). Spatialization of tourism data at detailed scales (Andalusia, Spain). En Andriotis (Ed.): *Proceedings of International Conference on Tourism*. pp.174-184. Limassoll. Chipre.
- Zabala, A., Guerrero, C. & Mañas, B. (2010). SIGC:hacia una arquitectura orientada a servicio basada en software libre para los SIG de la Junta de Andalucía. En Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I.: *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos* (pp.615-623). Universidad de Sevilla. Sevilla.