

# Propuesta de seguimiento, mediante técnicas de teledetección, de la dinámica de los sedimentos en el litoral meridional de la isla de Gran Canaria

Ione Pejenaute Alemán

Luis Hernández Calvento (director del proyecto)

La correcta ordenación de cualquier territorio pasa necesariamente por el conocimiento de los procesos naturales que en él se desarrollan. Especialmente sensibles se muestran los espacios litorales, donde actualmente cobra interés el control de la calidad ambiental de los ambientes costeros. La teledetección se muestra cada vez más como una herramienta relevante en este tipo de tareas, dadas sus posibilidades de abordar el análisis de rasos territoriales difícilmente abordables mediante otros métodos. En este trabajo se realiza una aproximación a la aplicación de estas técnicas al estudio de la dinámica de los sedimentos en el litoral meridional de la isla de Gran Canaria.

*The correct arrangement of any territory passes necessarily for the knowledge of its natural processes. Specially sensitive are the coastal spaces where nowadays the governments have interest of the control of the environmental quality. The remote sensign techniques appears increasingly as a relevant tool in this type of tasks, given its possibilities of approaching the analysis of territorial data, not abordables by means of other methods. This work realizes an approximation to the application of these technologies to the study of the dynamics of the sediments in the southern littoral of the island of Gran Canaria.*

## Introducción

Los litorales canarios han sido, históricamente, un soporte primordial para el desarrollo de las actividades humanas. En ellos, las distintas sociedades que se han sucedido han situado núcleos de población, levantado infraestructuras y obtenido recursos naturales. Estas acciones han tenido un coste ambiental que, lejos de remitir, se ha acelerado e intensificado en las últimas décadas. Los litorales de la isla de Gran Canaria no han sido ajenos a las tensiones producidas entre las actividades antrópicas y el medio natural (AGUILERA et al., 1994). Especialmente relevante se muestra, en este sentido, el litoral

suroriental de la isla, en el que, en unos pocos kilómetros, podemos encontrar actividades tan variadas como las residencial, industrial y turística, así como infraestructuras portuarias, ocupando todas ellas amplias extensiones territoriales. Los conflictos se salvan, en muchos casos, con una merma considerable de la calidad ambiental, lo que a su vez trae consecuencias negativas, si atendemos a la importancia que este aspecto cobra de cara al desarrollo turístico.

Por esta razón se hace necesario contar con información acerca de la calidad ambiental de distintos aspectos territoriales, y por ello son necesarias las herramientas que permitan la obtención de tales da-

tos, así como su posterior análisis. La teledetección se ha venido mostrando en los últimos tiempos como un eficaz aliado en la realización de estudios cuyos objetivos son conocer la calidad del medio ambiente en todos los ámbitos territoriales. En los espacios costeros, esta tecnología ha sido de gran utilidad para el análisis de distintos aspectos ambientales, entre los que cabría resaltar el estudio de la calidad de las aguas litorales. Sus ventajas, en este campo, vienen determinadas por su carácter sinóptico, así como por sus elevadas resoluciones espectral y temporal, a las que hay que unir, en los últimos años, un aumento considerable en sus posibilidades espaciales.



Artículo patrocinado por

**La Caja de Canarias y Vidrieras Canarias**

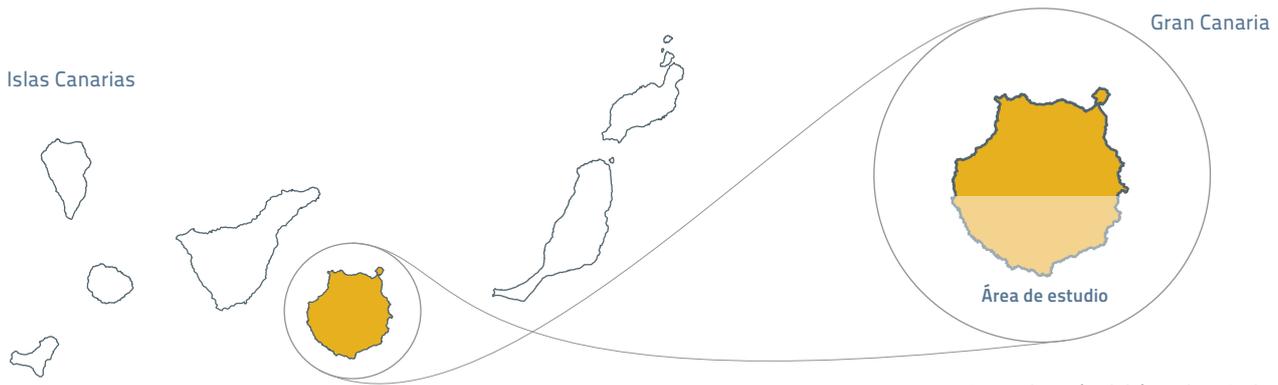


Figura 1. Localización del área de estudio

En relación al estudio de la superficie marina, la teledetección ha proporcionado evidentes ventajas en el conocimiento, comprensión y conservación de los recursos naturales, al permitir observar y medir las propiedades de un ámbito difícilmente abarcable por otros medios. Así, el estudio de las diferentes respuestas de la superficie marina en el espectro electromagnético ha sido, sin duda alguna, un gran avance para conocer este medio, que se ha visto aumentado considerablemente al hacer uso de amplias escalas espacio-temporales de observación.

## Área de estudio

El área de estudio de este trabajo está referido a la franja litoral de la zona sur de la isla de Gran Canaria, en el tramo comprendido entre la punta de las Monjas (término municipal de Agüimes), y la Playa de Veneguera (término municipal de Mogán) (Figura 1). Se corresponde esta área con un ámbito sedimentario, caracterizado por presentar una gran acumulación de depósitos de origen fluvial y gravitacional, procedentes de las rampas fonolíticas del sur de la isla. En esta área hemos considerado aquellos ambientes caracterizados por presentar una clara influencia marina, como las zonas supramareal, intermareal y submareal, considerando aproximadamente desde los +50 hasta los -50 metros de altitud.

Considerando el clima del medio terrestre, nos encontramos en un ámbito de gran sequedad, al estar localizado en la costa sur de la isla y, por ello, alejado de la influencia directa de los vientos húmedos del noreste, los alisios, y del manto de estratocúmulos que éstos transportan. La precipitación media es inferior a los 100 mm anuales y se caracteriza, además, por la existencia de un gran número de años secos, sólo interrumpidos por unos pocos años con lluvias torrenciales. La temperatura media anual es de 23,5 °C. En cuanto a las medias, presentan una escasa amplitud térmica, aunque no así en cuanto a las máximas absolutas, que oscilan entre los 18 y 24 °C del invierno y los 30 y 44 °C del verano. La cercanía al mar determina altas tasas de humedad, que oscilan entre 71% y 75%, dependiendo del tipo de viento dominante (Nadal y Guitián, 1983; Naranjo, 1999).

En cuanto a los materiales geológicos que afloran en la zona de estudio, indicaremos que son muy variados tanto en su naturaleza petrológica como en edades de formación (ITGE, 1990). Así, los barrancos se encajan en rocas ígneas del I ciclo magmático o Antiguo de Gran Canaria (Mioceno, de 14,5 a 8,5 m.a.), donde predominan las coladas lávicas e ignimbritas de las Formaciones traquítico-riolítica y Fonolítica (de 14,1 a 9,6 m.a.). Igualmente, aparecen rocas sedimentarias, conglomerados y areniscas, del Miembro Inferior de la Formación Detrítica

de Las Palmas (Mioceno, de 8,5 a 5,3 m.a.). También se encuentran materiales volcánicos del II ciclo magmático o Roque Nublo, especialmente rocas ultrabásicas y básicas de la Formación del Tablero (Plioceno Superior, de 5,3 m.a.) y facies deslizadas de la Brecha Roque Nublo (Plioceno Superior). Contemporáneas con este vulcanismo plioceno, también existen rocas sedimentarias de conglomerados y areniscas del Miembro Superior de la Formación Detrítica de Las Palmas. También en esta zona afloran materiales sedimentarios de edad cuaternaria, entre los que destacan las terrazas y depósitos aluviales, los depósitos marinos fósiles, y los sedimentos litorales del campo de dunas de Maspalomas y las playas actuales. Por consiguiente, la naturaleza de los sedimentos que afloran en nuestra área es muy variada por la diversidad tan grande de materiales señalados.

En cuanto a la vegetación, el área de estudio se localiza en el piso basal y en el ámbito de la denominada Xerocanaria (Santana y Pérez-Chacón, 1991), lo que nos lleva a identificar la existencia de vegetación propia de un ambiente desértico, con especies adaptadas a la ausencia de recursos hídricos. El hecho de situarse al abrigo de los vientos alisios determina, además, una alta insolación, que unida a la situación costera de la zona, y con presencia de arenas, explica la existencia de vegetación adaptada a condiciones de exceso de sal (haló-

filas) y a este sedimento (psammófilas).

En relación con el uso del territorio, habría que distinguir dos períodos: el primero de ellos se desarrolla hasta los años 60 del pasado siglo, siendo el uso predominante el agrícola, orientado a la exportación; a partir de esta fecha, se inicia el segundo período, que perdura hasta la actualidad, en el que el uso del territorio está orientado al desarrollo de una oferta de plazas alojativas para el turismo de masas (Nadal y Guitián, 1983).

## Metodología

El objetivo que se plantea este trabajo es evidenciar las posibilidades de abordar, al menos parcialmente, la caracterización de la dinámica sedimentaria costera en el litoral meridional de la isla de Gran Canaria mediante técnicas de teledetección, considerando como último propósito aportar algunos datos que pudiesen ser de interés para el correcto desarrollo territorial de este ámbito espacial.

Para el estudio del seguimiento de los sedimentos del litoral meridional de la isla de Gran Canaria, se ha diseñado una metodología que se plantea tres líneas principales de actuación: en primer lugar se hace necesario conocer datos correspondientes a las corrientes y los vientos predominantes a lo largo de un año en el área de estudio. Para ello se cuenta con los datos referentes a las corrientes locales, obtenidos de la base de datos de Puertos del

Estado; así como los datos de viento captados por las estaciones meteorológicas situadas en Maspalomas y aeropuerto de Gran Canaria (en Gando). Todos estos datos se incluyen en el "Estudio ecocartográfico del litoral de la zona sur del litoral de la isla de Gran Canaria (Las Palmas), elaborado en 2002 por la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, de la Dirección General de Costas, del Ministerio de Medio Ambiente.

De igual forma, se plantea la necesidad de proceder a la elaboración de un modelo digital de eleva-

ciones (MDE), que permita proceder a la modelización, en el futuro, de la dinámica de los sedimentos. Esto es, proceder al análisis de los aportes desde el interior de tierra, y su dinámica en el medio costero marino. Para el desarrollo de este modelo digital, se ha hecho uso de los datos relativos a altitudes en la cartografía digital oficial del Gobierno de Canarias, elaborada por GRAFCAN, a escala 1/5.000. También se ha incluido en el modelo la batimetría del fondo marino del área, documentación obtenida del citado "Estudio ecocartográfico del



Figura 2. Estaciones Meteorológicas y Boyas. Puertos del Estado

litoral de la zona sur del litoral de la isla de Gran Canaria (Las Palmas)". En conjunto, y una vez desarrollado, el modelo nos permite definir el relieve del litoral de forma completa, integrando elevaciones sobre el nivel del mar (hasta +50 metros) y bajo éste (hasta -50 metros).

Finalmente, se han trabajado dos imágenes de satélite, una de alta resolución espacial (entre 15 y 30 m), y la otra de muy alta resolución espacial (1 metro). La primera fue captada por el sensor LANDSAT-ETM en noviembre de 2002; la segunda por el satélite IKONOS, en su modo pancromático, en julio de 2000. Para completar la información obtenida de estos documentos digitales, se han empleado series de fotografías aéreas del área de estudio, así como ortofotos, documentos que cuentan con escalas que van entre 1:18000 y 1:5000.

Finalmente, estos datos y documentos deberán ser integrados en un entorno digital georreferenciado, es decir, un sistema de información geográfica (SIG), que permita la modelización de la dinámica de los sedimentos en el entorno marino costero, estableciendo la deriva litoral de los sedimentos.

## Resultados obtenidos

Por lo que respecta a los resultados, se muestran en este trabajo los preliminares obtenidos a partir de la aplicación de técnicas de teledetección al estudio de la lámina de agua correspondiente al ámbito



Figura 3. Boyas de Oleaje. Puertos del Estado. España

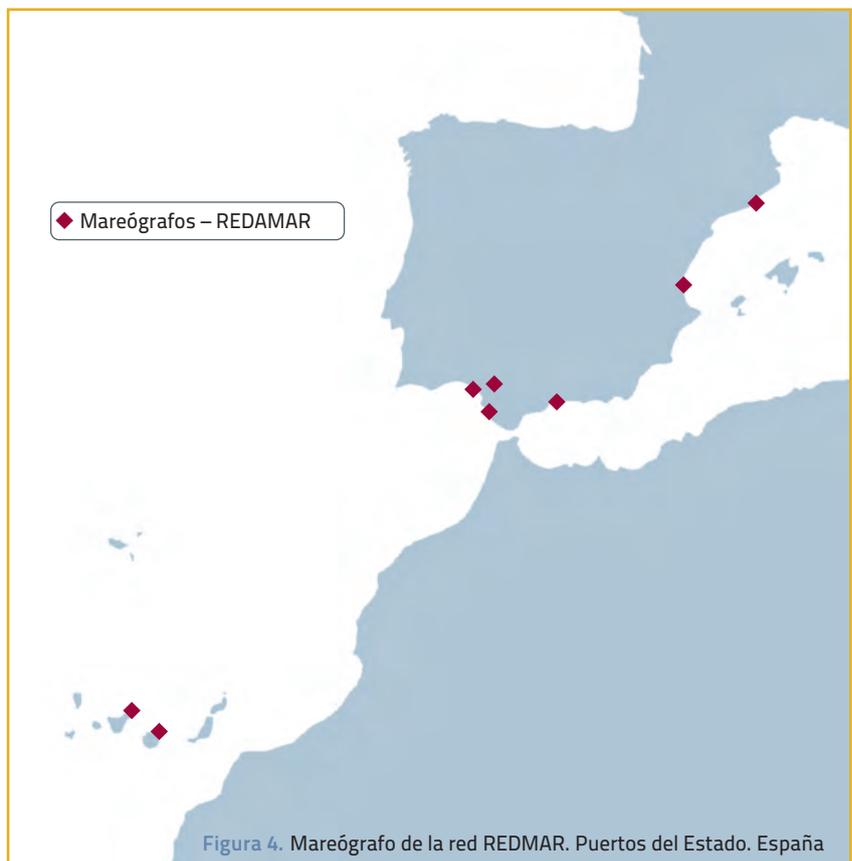


Figura 4. Mareógrafo de la red REDMAR. Puertos del Estado. España

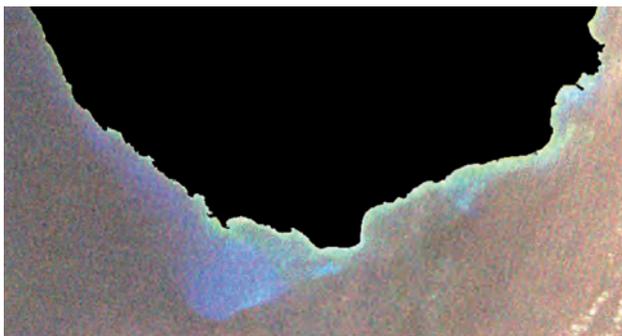


Figura 5. Composición en color de las bandas visibles de la imagen Landsat-ETM, tras una aplicación de realces selectivos. Se intuye la dinámica de los sedimentos en el litoral meridional de la isla de Gran Canaria.

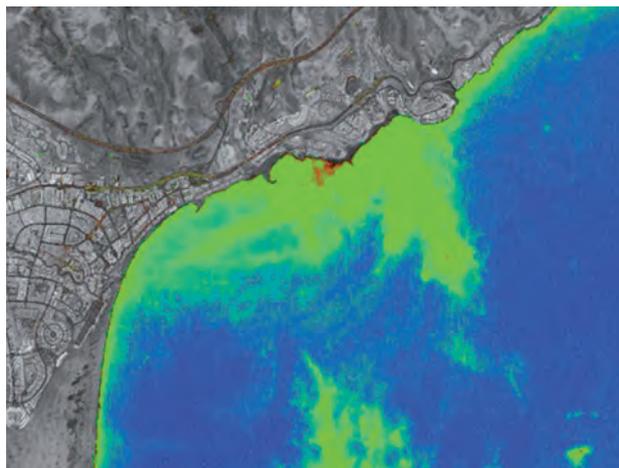


Figura 6. Imagen pancromática de IKONOS con selección de contraste. Playa de El Inglés.

costero meridional de la isla de Gran Canaria. Cabe decir, en este sentido, que las láminas de agua absorben o transmiten la mayor parte de la radiación óptica que reciben, siendo mayor su absorptividad cuanto mayor sea la longitud de onda. De esta forma, la curva espectral del agua se puede definir como deprimida, y tendente al cero conforme aumenta la longitud de onda. Por ello, la mayor reflectividad del agua clara se produce en la banda correspondiente al color azul (0.4-0.5 m), reduciéndose paulatinamente hacia el infrarrojo cercano (1.3-8 m) y medio (8-14 m), donde ya es prácticamente nula. Precisamente, una forma de definir la frontera tierra-agua es mediante la aplicación de técnicas sencillas de teledetección, haciendo uso de esta última banda mencionada, ya que ahí se detecta un cambio muy significativo, y ese contacto es muy nítido en esta banda.

Por su parte, los materiales en suspensión contribuyen a aumentar la reflectividad, debido a la mayor turbidez de la cubierta; ello es debido, en parte, al aumento de la rugosidad de la superficie, lo que favorece la reflexión difusa, y en consecuencia presenta una mayor reflectividad. De igual forma, también se produce una notable in-

fluencia dependiendo de la profundidad de la lámina de agua estudiada: este parámetro influye directamente en el aporte de reflectividad derivado de los materiales de los fondos. Así, en aguas poco profundas la reflectividad aumenta, ya que se mezclan el flujo reflejado por la superficie, con el recibido desde el fondo. En consecuencia, la absorptividad será tanto mayor cuanto más profunda sea la capa de agua. De esta manera se pueden abordar trabajos de batimetría, a través de técnicas de teledetección. Para imágenes Landsat-TM se estima que la profundidad de agua máxima que puede determinarse alcanza  $6,4 \mu\text{m}$  en la banda azul, 3 en la verde y 2,1 en la roja (Ji et al., 1992).

En nuestro caso, hemos decidido mostrar, de forma descriptiva y cualitativa, las posibilidades que presentan las técnicas de teledetección para la localización de "anomalías" en la lámina de agua costera del litoral meridional de la isla de Gran Canaria. De esta forma, se ha procedido a la corrección radiométrica y geométrica de las imágenes objeto de estudio. A partir de ese punto, se abordaron ejercicios de mejora de contraste, haciendo uso de operaciones de realce especial de histogramas, con el fin de aislar los valores más bajos de la imagen, que

se relacionan con cubiertas con escasa reflectividad, como es el caso del agua. De esta forma, quedan de manifiesto rasgos espaciales imposible de abordar mediante otros métodos, como los materiales en suspensión, si bien no hay que quitar importancia, tal y como se ha señalado anteriormente, a la influencia que pueda tener el fondo marino en las señales captadas por los sensores, especialmente cuando nos referimos a profundidades inferiores a los 6 metros.

En la figura 5 se muestran los rasgos principales asociados a los valores más bajos de la imagen Landsat-ETM, para las bandas azul (0.4-0.5 m), verde (0.5-0.6 m) y rojo (0.6-0.7 m). Con estos valores se ha realizado una composición en color natural, que permite observar los sedimentos en suspensión en el litoral meridional de la isla de Gran Canaria. Se aprecian los valores más altos para todas las bandas en aquellas áreas que tienden al color blanco; por el contrario, en azul o en verde se observan las áreas con elementos en suspensión que únicamente son observables en estas longitudes de onda. Estas estructuras ponen de manifiesto la circulación de los sedimentos en el ámbito costero insular, siguiendo la corriente de deriva, N-S.

De igual modo, y haciendo uso de imágenes de mayor resolución espacial, como la IKONOS, en su modo pancromático, se puede observar un aumento en la reflectividad de las aguas que se localizan en la bahía de El Inglés, justamente entre los diques que aparecen al norte de la playa de El Inglés y la playa de Las Burras (figura 6). Este aumento estaría indicando un mayor contenido de elementos en suspensión, lo que a su vez, se relaciona con la disposición de sedimentos arenosos en el fondo, en lugares con escasa batimetría; y de elementos más finos en movimiento, en lugares con mayores profundidades a las indicadas más arriba.

## Conclusiones

La corriente de Canarias, al atravesar los pasos estrechos situados entre las diferentes islas, por un efecto muy parecido al conocido efecto Ventura, aumenta su velocidad y desplazamiento. Esto se traduce en un reforzamiento de la propia corriente. Como resultado de esta situación, la corriente de Canarias mantiene una intensidad relativamente importante. Se originan estructuras de aguas encalmadas y más calientes en la parte resguardada del choque entre las islas y la Corriente de Canarias. Sin embargo, la Corriente al atravesar los canales existentes entre islas y verse reforzada, da lugar a un proceso de rozamiento importante en las zonas de contacto con las zonas en calma. Este rozamiento o

proceso de cizalla, da lugar a la aparición de unos remolinos a ambas vertientes de la estela, uno de carácter anticiclónico y otro ciclónico.

El remolino de carácter ciclónico, como consecuencia de su propia estructura dinámica, tiende a hacer aflorar las aguas más profundas, dando lugar a un enriquecimiento de la zona (ARISTEGUI et al., 1989). Por el contrario, el remolino de carácter anticiclónico tiende a favorecer procesos de hundimiento y concentración.

Desde una perspectiva regional, las imágenes obtenidas a través de satélites muestran una serie de filamentos que parten desde las aguas frías y productivas de la plataforma continental, y penetran en las zonas oceánicas. Estas estructuras, observadas a nivel de archipiélago, cumplen una doble misión: por una parte, se genera un incremento de la dinámica energética en su cabecera, lo cual se traduce en una concentración de mayor productividad. Por otro lado, son estructuras que crean un fuerte gradiente térmico con las aguas circundantes, lo cuál las configura como verdaderas barreras físicas (Estudio Ecocartográfico de la Zona Sur de Gran Canaria, pp. 461- 462).

Desde el punto de vista local, podemos analizar la dinámica de los sedimentos más próximos a las costas de la isla de Gran Canaria mediante la utilización de las técnicas de teledetección, las cuáles facilitan el análisis de los fenómenos que se suceden con una mayor escala espacial, no sólo en la cober-

tura del agua del mar, sino también en los primeros metros bajo el nivel del mar. Esta distancia de observación varía en función del canal con el que se este trabajando en ese momento. De esta manera, en el espectro visible del sensor ETM, obtenemos los mejores resultados en la banda 1 (azul) con una profundidad de 6,3 metros; en la banda 2 (verde) con una profundidad de 3 metros; y en la banda 3 (rojo) con una profundidad de 2,1 metros.

Una vez realizadas las operaciones de realce de las imágenes satélites empleadas para este estudio, se observa cómo existe un evidente tránsito de sedimentos a lo largo del tramo de costa estudiado. Como se observa en las imágenes, los resultados nos muestran la existencia de un sector situado al Sur-Suroeste de la isla de Gran Canaria caracterizado por la presencia de sedimentos en el agua de mar, lo que podría significar un banco de arenas poco profundas, localizadas en las inmediaciones a Pasito Blanco y en las costas de Playa de El Inglés y Maspalomas. Además como se muestran en los resultados obtenidos en este trabajo, toda el área de estudio (desde Punta de las Monjas hasta Playa de Veneguera), está caracterizada por la presencia de turbulencias en el agua que nos hace sospechar de la presencia de sedimentos, no solo procedentes del mar sino también procedentes de aportes fluviales a lo largo de toda la costa.

## Glosario

**Banda espectral:** se refiere a una serie de longitudes de onda del espectro electromagnético que se comportan de manera similar.

**Espectro electromagnético:** es la agrupación de la radiación electromagnética en distintas bandas, definidas por la longitud de onda o la frecuencia, que presentan un comportamiento radiométrico similar.

**Imagen:** se trata de cualquier formato de presentación gráfica de los datos no obtenidos mediante el uso de cualquier técnica fotográfica.

**Micrómetro:** corresponde a la milonésima parte de un metro. Unidad de medida usada para medir las longitudes de onda de alta frecuencia.

**Modelo Digital del Terreno:** un Modelo Digital de Elevaciones (DEM o DTM) es una representación digital de la topografía del terreno. Contiene datos de la elevación del terreno en una serie de puntos seleccionados del mismo. Las coordenadas de estos puntos son conocidas en un sistema de referencia que, en nuestro caso, es la proyección UTM.

**Ortofoto:** imagen fotográfica del terreno con el mismo valor cartográfico que un plano, que ha sido sometida a un proceso de rectificación diferencial que permite realizar la puesta en escala y nivelación de las unidades geométricas que lo componen.

**SIG (Sistema de información Geográfica):** sistema de Información

Geográfica. Sistema formado por hardware, software y procedimientos diseñados para la captura, manejo, análisis, modelado y muestra de datos georreferenciados para resolver problemas de planeamiento, dirección y conducción.

**Teledetección:** técnica mediante la cual se obtiene información sobre la superficie de la Tierra, a través del análisis de los datos adquiridos por un sensor o dispositivo situado a cierta distancia, apoyándose en medidas de energía electromagnética reflejadas o emitidas.

**Thematic mapper:** se trata de un equipo de barrido multiespectral, que se incorpora a los satélites Landsat 4, 5 y 7.

## Referencias bibliográficas

Aguilera, F. et alii (1994): *Canarias. Economía, ecología y medio ambiente*. Francisco Lemus Editor, La Laguna, 361 pp.

Bosque, J. 1997. "Sistemas de información geográfica". 2ª Edición. Madrid. Rialp.

Caselles, V., López, M.J. y Soria, J.M. (1986): "Estudio del estado trófico del lago de la albufera (Valencia) a partir de imágenes del Landsat-5 TM". I Reunión del grupo de trabajo de Teledetección, pp. 141-156.

Chuvienco, E. (1996): *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Rialp, Madrid, 568 pp. (3ª Edición).

Chuvienco, E. (2002): *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio*. Ariel, Madrid, 586 pp.

Degionni, A.; M.A. Reynero, J. Cisneros y A. Cantero (2002). "Batimetría de lagunas mediante teledetección: ajuste de un modelo empírico en el sureste de

Córdoba, Argentina". *Revista de la Asociación Española de Teledetección* n° 17. (Pág. 89- 97).

García, L., Nykjaer, L., Tejera, A. y Antón, M. (1994): "Cálculo de velocidades oceánicas superficiales en el área del afloramiento del NW de África mediante imágenes NOAA-AVHRR". *Revista de Teledetección*, 5, pp. 37-41.

García Weil, L. (1998). Descripción y análisis cuantitativo mediante series de imágenes de satélite de la dinámica de las aguas superficiales del NO de África. Tesis Doctoral. ULPGC.

Hernández, L., Naranjo, A. y Suárez, C. (1997): "Posibilidades de integración de técnicas de Teledetección y SIG en Canarias". *Resúmenes de la I Conferencia sobre Sistemas Avanzados de Gestión del Territorio*, 11 pp. (s/n).

- Hernández Bartolomé, J. M. y Hernández Calvento, L. (2003). "Aplicación de técnicas de teledetección al estudio de la turbidez de las aguas litorales en la costa oriental de Gran Canaria mediante un modelo teórico". *Vegueta* n° 7, 2003- ISSN: 1133- 598X
- Hernández Calvento, L. (2003). Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Islas Canarias (1960- 2000). Tesis Doctoral. Universidad de las Palmas de gran Canaria.
- J. M. Torres, J. M. Cotos, J. Triñanes y J. Arias (1995). "Estudio de eventos oceánicos en la costa gallego-portuguesa usando correlación de imágenes NOAA-AVHRR y vientos geostroóficos". *Revista de la Asociación Española de Teledetección*, n° 5. (Pág. 5- 12).
- J. Ojeda Zujar, A. Fernández-Palacios Carmona, J.M. Moreira Maduño y E. Sánchez Rodríguez (1994). "Programa de seguimiento de calidad y dinámica del espacio marino y litoral a través de imágenes satélite". *Revista de la Asociación Española de Teledetección*, n° 3. (Pág. 9- 16).
- M. Martínez, J. M. Cotos, J. Arias y A. Tobar (1998). "Cálculo de corrientes superficiales marinas a partir de imágenes térmicas NOAA y estimación de la influencia de los vientos en su aparición: aplicación al suroeste de la Península Ibérica". *Revista de la Asociación Española de Teledetección*, n° 9. (Pág. 5- 15).
- Ojeda, J., Fernández-Palacios, A., Moreira, J.M. y Sánchez, E. (1994). "Programa de seguimiento de la calidad y dinámica del espacio marino y litoral a través de imágenes de satélite (Andalucía. Agencia de medio ambiente)". *Revista de Teledetección*, 5, pp. 9-15.
- Ojeda, J., Moreira, J.M. y Lobato, A. (1987): "Teledetección y cartografía de fenómenos litorales: la desembocadura del Guadiana". 2ª reunión de la Asociación Española de Teledetección, pp. 313-324.
- Ojeda, J. y Moreira, J.M. (1992). *Andalucía, una visión inédita desde el espacio*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Ojeda Zujar, J. (1998). Aplicaciones de la teledetección espacial al estudio de la dinámica litoral. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Pérez-Marrero, J., Cianca, A., Santana, R., Pérez-Martel, E., Rueda, M.J. y Llinás, O. (1999): "Asignación de profundidad significativa a las observaciones remotas de la temperatura superficial del mar". *Revista de Teledetección*, 12, pp. 85-88.
- Pérez-Marrero, J, Maroto, L., Gody, J., Villagarcía, M., Cianca, A., Rueda, M.J. y Llinás, O. (2002): "Validación de modelos para la determinación de clorofila "a" a partir de imágenes sea WIFS en el atlántico centro-oriental". *Revista de Teledetección*, 17, pp. 55-60
- Torres, J.A. y Cantón, M. (2000): "Detección y reconocimiento de estructuras oceánicas en imágenes AVHRR en el área de las islas canarias y NO de África mediante técnicas de computación conexionista". *Revista de Teledetección*, 13, pp. 5-12
- Torres Palenzuela, J.M. (1996). "Estudio de la dinámica marina de las rías gallegas utilizando Teledetección y su relación con los episodios de marea roja". Universidad de la Laguna. 197 p.

## Reseña curricular

**Ione Pejenaute Alemán.** Licenciado en Geografía por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), y Máster en Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección por la Universidad de Alcalá de Henares. Actualmente cursa estudios de tercer ciclo en el programa Física, Geología y Clima, de la ULPGC. Su trabajo se centra en la aplicación de las tecnologías de la información geo-

gráfica (TIG) al estudio del medio ambiente. Colabora activamente con la Cátedra de Geografía Física y medio ambiente de la ULPGC, así como con el grupo de investigación de igual denominación, en el seno del Departamento de Geografía de la ULPGC.

Correo electrónico: [ionepeje@yahoo.es](mailto:ionepeje@yahoo.es)