

Teledetección aplicada a entornos marinos: conceptos introductorios

INMACULADA RODRÍGUEZ SANTALLA (*)

RESUMEN La teledetección, observación y medida de los objetos a distancia, está empezando a adquirir importancia en la ciencia marina. Para entender los procesos que gobiernan el clima global y el papel de los océanos en este proceso, la teledetección puede contribuir con información complementaria a la gestión y estudio de los ambientes costeros.

REMOTE SENSING, APPLIED TO THE MARINE ENVIRONMENT: BASIC CONCEPTS

ABSTRACT Remote sensing, observing and measuring from the distance, is becoming of increasing importance for marine science and management. To understand the processes governing global climate and the role of the oceans in these processes, Remote Sensing can contribute with valuable complementary information to coastal zone research and management.

Palabras clave: Teledetección; Satélite; Entornos marinos.

1. INTRODUCCIÓN

Desde que en 1978 se lanzó el SEASAT, el primer satélite dedicado al estudio de la oceanografía, otros muchos le han seguido destinados específicamente a estudiar el océano y las masas de hielo. Estos satélites llevan sensores precisos que constituyen una herramienta esencial para medir la naturaleza global de muchos procesos oceánicos. En combinación con otras técnicas, la teledetección ha demostrado ser una herramienta útil para la obtención de esta información. Así es posible la observación sinóptica a gran escala, necesaria para investigaciones globales de los océanos, la atmósfera y del ecosistema terrestre.

Otra de las grandes ventajas de los satélites es la uniformidad de la cobertura frente a las medidas convencionales de superficie, construyendo una serie de datos fiables y repetitivos que revelan los patrones de cambio de comportamiento del medio. Los datos tomados por los satélites son, por tanto, observaciones directas del entorno natural registradas por un sistema cuya base principal es el sensor, encargado de "traducir" la radiación electromagnética emitida o reflejada por los objetos en una señal eléctrica, que quedará representada por un valor digital que puede relacionarse con determinados parámetros oceanográficos. Por otra parte, los datos de teledetección se suelen usar junto con otros tipos de datos tales como los tomados *in-situ* y los precedentes de modelos. Ambos ayudan a mejorar los aspectos espacial y temporal, así como la precisión de los datos procedentes del sensor.

A pesar de que la visión del satélite puede estar limitada, se detectan muchos detalles de la topografía del fondo, batimetrías costeras, patrones de circulación, productividad oceanográfica, transporte de calor, además de observarse los

cambios del entorno marino, todos ellos importantes para el estudio y análisis de la actividad humana, mareas, olas, eddies, tormentas, polución y patrones de tiempo climático. De esta forma son numerosas las actividades que se están llevando a cabo referidas a la pesca, desarrollo de la acuicultura, gestión de costas, control de tráfico de barcos, control de polución, explotación de recursos, previsiones diarias del tiempo, etc. (Tabla I).

El presente artículo no pretende ser más que un repaso de los principios de la teledetección aplicada al medio marino, así como a sus posibilidades y limitaciones, sin otro fin que el divulgativo, ya que el aumento del número de satélites previsto para los próximos años, supondrá una gran fuente de información que podrá beneficiar a una extensa diversidad de investigadores y gestores del ámbito marino, en cualquiera de sus disciplinas (física, biología, geología, ingeniería, sociología, etc.), pues se trata de una herramienta que permite realizar estas investigaciones sin requerir grandes inversiones y que no precisa una gran especialización para su manejo.

2. FUNDAMENTOS DE LA TELEDETECCIÓN EN EL ENTORNO MARINO

Como es ya bien sabido, la expresión *Teledetección* se utiliza para denominar a una variedad de técnicas orientadas a la obtención de información acerca de objetos que se encuentran a distancia. Esto se logra a partir de la relación que se crea entre el objeto y el observador. Esta unión se puede establecer bien por ondas sonoras o bien por ondas electromagnéticas. Las ondas sonoras, por ejemplo Sonar o Tomografía Acústica, representan un excelente medio para obtener información bajo el agua, acerca de la forma del fondo o de las estructuras internas de las masas de agua. Ahora bien, cuando se habla de Teledetección, mayormente se da a entender la observación de la superficie de la tierra o del océano utilizando ondas electromagnéticas.

(*) Licenciada en Ciencias Geológicas. Becaria. Centro de Estudios de Puertos y Costas, CEDEX (M^o de Fomento).

TABLA 1. Contribución potencial de los satélites en aplicaciones marinas.

APLICACIONES	PRODUCTOS
Recursos marinos Pesca y gas Pesca y maricultura Energías renovables	Vientos y oleajes Temperatura y color Vientos, oleajes y mareas
Transporte marino Control de tráfico de barcos Rutas óptimas para barcos	Imágenes de alta resolución (radar y visible) Vientos, oleajes y corrientes
Polución marina Vertidos en el mar Descargas de los ríos	Imágenes de radar, corrientes y color Imágenes de radar, color y temperatura
Meteorología marina Previsión del tiempo Tendencias a largo plazo	Vientos y oleajes Estadísticas de vientos, oleajes y corrientes
Ciencia marina Física, Biología, Química y Geología	Todos los productos (temperatura, color, olas, vientos, imágenes de radar)
Calentamiento global	Nivel del mar, temperatura y otras medidas

Dadas las propiedades de la atmósfera, tradicionalmente se utilizan cinco ventanas (Figura 1):

- Espectro visible: con longitudes de onda entre 0.4 a 0.7 μm . En él suelen distinguirse tres bandas, que se denominan azul (0.4 a 0.5 μm), verde (0.5 a 0.6 μm) y rojo (0.6 a 0.7 μm), representando los colores elementales que están asociados a esas longitudes de onda.
- Infrarrojo cercano: con longitudes de onda de 0.7 μm - 1.3 μm .
- Infrarrojo medio: con longitudes de onda 1.3 μm a 8 μm .
- Infrarrojo térmico: con longitudes de onda de 8 μm a 14 μm .
- Microondas: con longitudes de onda de 1 mm hasta 30 cm.

Puesto que entre la superficie a observar y el sensor existe una interacción energética, conviene señalar la diferencia entre el sistema activo y el pasivo de observación, dependiendo de la procedencia de la fuente de iluminación. En el sistema pasivo la fuente de energía suele ser la luz solar. La radiación emitida espontáneamente o dispersada por el objeto es capturada por el sensor. En el caso de la observación de la radiación térmica emitida por la superficie del mar la fuente de radiación es el mismo objeto. Cuando se usan técnicas de teledetección activa, el sensor primero emite radiación sobre el objeto y entonces captura todo lo que regresa desde éste. Un ejemplo es el Radar, el cual emite el haz de microondas y posteriormente captura la reflexión de dicha radiación.

La ventaja del sistema activo es que hay más control acerca de todos los procesos, pero requiere sistemas extra y energía para generar la radiación a emitir sobre el objeto. En este sentido, los sistemas pasivos son más simples y precisan menor energía para operar, pero están más sujetos a interferencias que las técnicas activas. Por otra parte, las ventanas del espectro visible y del infrarrojo térmico, son frecuentemente utilizadas por los sistemas pasivos, mientras que la ventana del microondas se utiliza más en los sistemas activos.

Los sistemas de teledetección se pueden montar en un amplio rango de plataformas: desde la clásica fotografía aé-

rea efectuada desde aviones ordinarios, hasta satélites que orbitan la tierra y observan diferentes áreas para cada una de ellas (Satélites Polares), satélites que posicionados en una localización fija sobre el ecuador, siempre observan la misma cara o parte de nuestro planeta (Satélites Geoestacionarios), estaciones espaciales, sensores aerotransportados, globos aerostáticos, etc.

2.1. VENTANA DEL ESPECTRO VISIBLE Y DEL INFRARROJO CERCANO Y MEDIO

La luz solar penetra en la atmósfera de la tierra y continúa su camino hacia la superficie del agua. Parte de la radiación es reflejada y dispersada por los aerosoles y las partículas de la atmósfera. La parte que alcanza la superficie del agua es reflejada hacia arriba por las sustancias en ella contenidas y otra es transmitida hacia abajo (Figura 2). La relación entre esas dos determina el "color" del agua, que resulta ser el parámetro más utilizado para cartografiar sus distintas propiedades. En casos de agua clara, esta radiación puede alcanzar de 10 a 20 metros a 0.47 μm , mientras que sólo alcanza de 20 a 40 centímetros a 0.75 μm (Sturm, 1981 en Hernández, M. *et al.*, 1991). La radiación dirigida hacia arriba es la que registra el sistema de observación.

La atmósfera puede influenciar fuertemente la radiación antes de que llegue al sensor. De esta forma, la radiación total capturada por el sensor es producto de la reflexión sobre partículas y aerosoles en la atmósfera, reflexión sobre la superficie, reflexión sobre sustancias en el agua y de la reflexión del fondo. Por ello, los datos recibidos por el sensor tienen que ser corregidos de la influencia de estos factores.

En la banda del infrarrojo el límite tierra-agua es muy nítido, pues la mayor reflectividad del agua se alcanza en la banda del azul, reduciéndose paulatinamente según aumenta la longitud de onda. Por tanto la observación de la variabilidad del agua y de determinados parámetros de ésta (clorofila, nutrientes, etc.) se detectan con mayor claridad en las longitudes de onda más cortas, principalmente en las bandas del azul y del verde.

En resumen, la radiación recibida por el sensor nos informa acerca del color del agua y también nos aproxima a ciertos parámetros oceanográficos como:

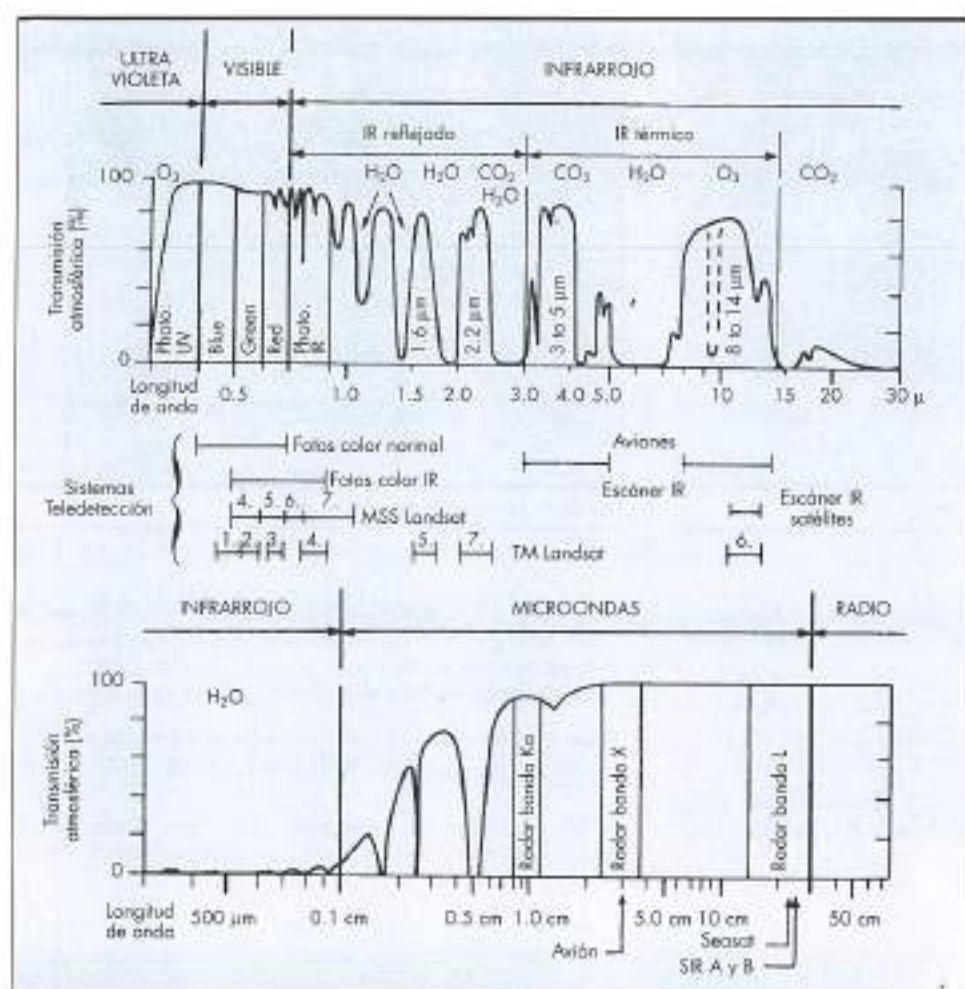


FIGURA 1. Espectro electromagnético esquemático de las regiones del visible, infrarrojo y microondas, mostrando las ventanas atmosféricas. (Fuente: Gutiérrez, M., 1993).

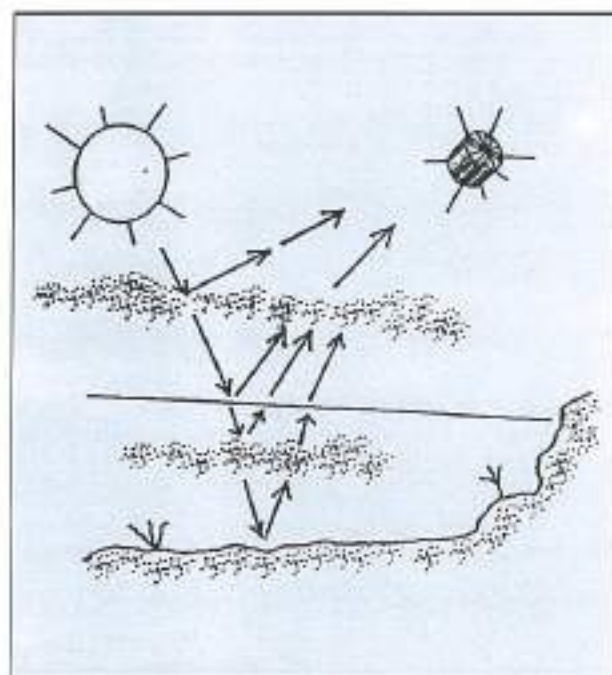


FIGURA 2. Teledetección con luz visible.

- Clorofila
- Sedimentos en suspensión
- Profundidad del fondo (con aguas claras cercanas a la costa)

2.2. VENTANA DEL INFRARROJO TÉRMICO

En esta ventana, la información principal procede de la radiación emitida por la capa superficial del mar (Figura 3). Ahora bien, la radiación total capturada por el sensor no sólo procede de la radiación emitida por el mar, sino también de la emitida por la atmósfera misma. Por tanto, se necesita realizar una corrección cuidadosa de los datos del sensor.

Los datos del infrarrojo térmico se vienen utilizando para detectar vertidos, estudios de contaminación marina, visión del patrón de la temperatura superficial del agua (Figuras 5 y 6), incluso para investigaciones del comportamiento de masas y frentes de agua.

2.3. VENTANA DE MICROONDAS

El uso de las microondas en el entorno marino es relativamente nuevo, aunque se empezó a utilizar aproximadamente en 1960. Son muchas las aplicaciones que se realizan con este tipo de datos, especialmente en el ámbito oceanográfico. Entonces, ¿cuáles son las ventajas que ofrecen las

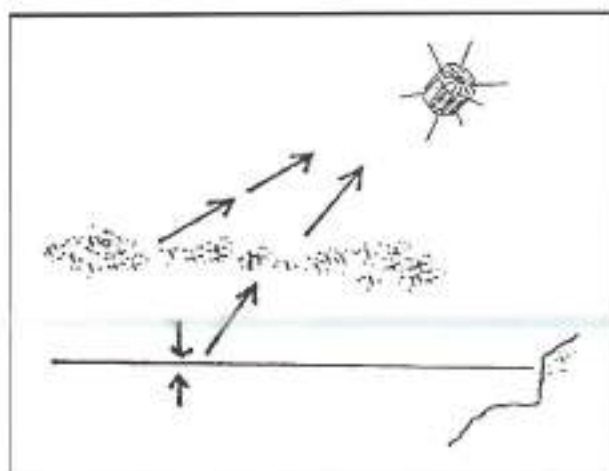


FIGURA 3. Teledetección con infrarrojo térmico.

microondas en teledetección cuando la visión óptica es conocida desde hace bastante tiempo? A modo de respuesta podemos citar:

- Las microondas en teledetección pueden penetrar las nubes y algunas zonas de fuertes lluvias. Las lluvias y nubes sólo afectan cuando la longitud de onda es inferior a 1 cm.
- No es necesario el sol como fuente de iluminación, por lo que es posible adquirir datos tanto diurnos como nocturnos.

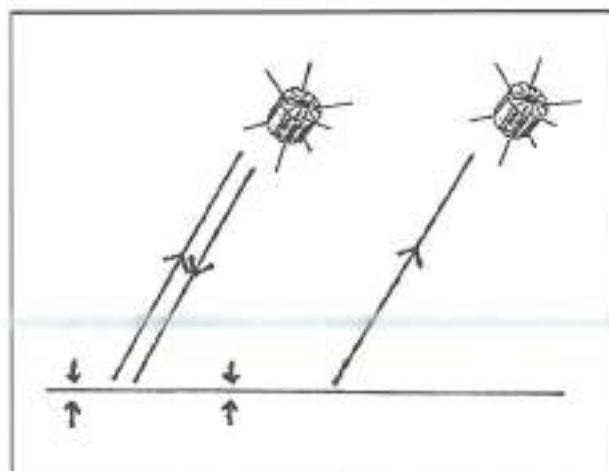


FIGURA 4. Teledetección con microondas.

- La información medida con los sensores de microondas es diferente a la obtenida con el visible e infrarrojo: la longitud de onda típica de las microondas es del orden de 10 cm, en comparación con $0.4 \mu\text{m}$ del visible y $10 \mu\text{m}$ del infrarrojo.
- La información de los sensores de microondas permite aplicar nuevos principios de medida (interferometría, polarimetría).

Al no penetrar las microondas en el agua el mecanismo de formación de la imagen se realiza por la interacción entre

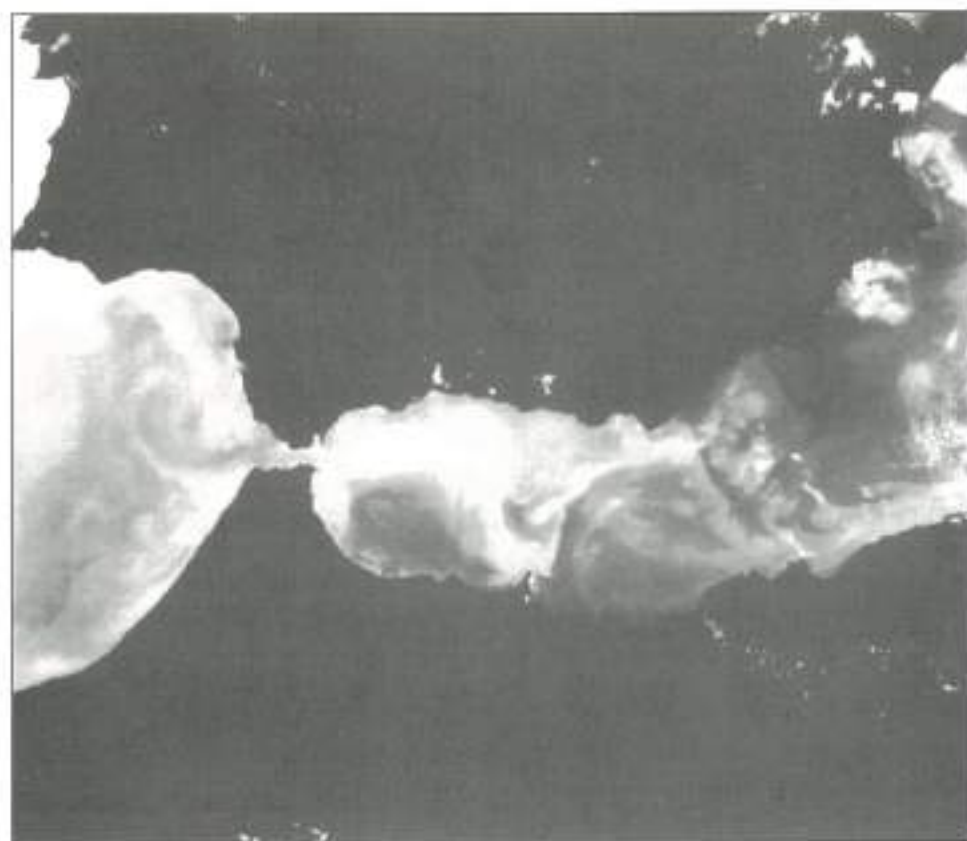


FIGURA 5. Imagen del TIROS-N AVHRR del 16 de agosto de 1979, mostrando el patrón de temperatura superficial en el estrecho de Gibraltar. Los tonos más claros representan áreas más frías. [Fuente: Baylis, P.E., 1980].

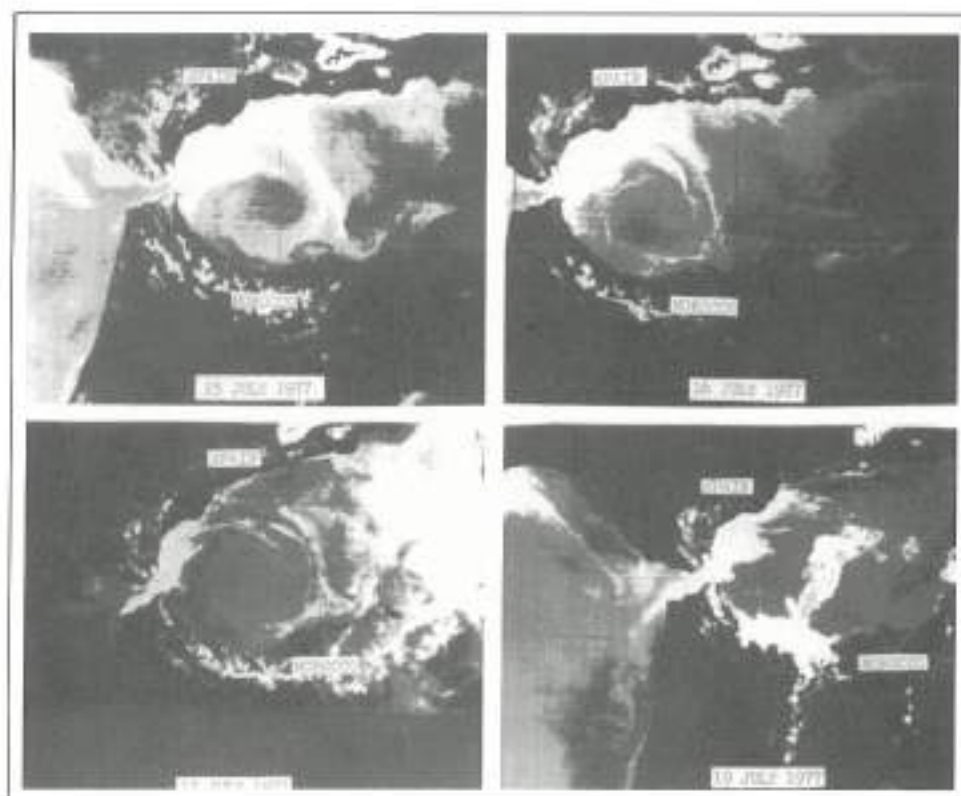


FIGURA 6. Imagen de la temperatura superficial del Mar de Alborán mostrando fuertes vientos procedentes del oeste (15 de julio) y la posterior calma (19 de julio). (Fuente: Gallagher, J.J. et al., 1980).

las ondas incidentes y la rugosidad del mar (Figura 4), por tanto las características observadas en una imagen de este tipo responderán a fenómenos superficiales que se podrán relacionar con procesos marinos por sus efectos sobre la rugosidad de la superficie.

En la visión de la superficie del océano con microondas se utilizan diversos principios del radar:

El **dispersómetro** (scatterometer) es un radar de baja resolución que mide las propiedades de dispersión o reflectividad de una superficie, basándose en el mecanismo de la dispersión de Bragg. A partir de las medidas tomadas de retrodispersión de la superficie se puede deducir los campos de vientos sobre el mar a partir de algoritmos desarrollados para tal fin (Figura 8).

El **altímetro** (altimeter) es un radar especialmente diseñado para tomar medidas precisas de la altitud de éste respecto a una superficie. Así se pueden conocer la elevación media de la superficie marina en función del tiempo requerido por la radiación microondas en viajar desde la plataforma hasta la superficie y volver. La altimetría por microondas puede usarse también para estimar parámetros de la superficie del océano tales como la velocidad del viento, el geóide de la tierra y el componente geostrofico de las corrientes superficiales del océano (Komen *et al.*, 1995).

El **radar de apertura sintética** (Synthetic Aperture Radar, SAR) toma imágenes de alta resolución. Debido a la posición oblicua de su punto de visión, las imágenes de radar presentan distorsiones geométricas. El hecho crítico del SAR está en que la formación de la imagen según la dirección de navegación depende de la fase de integración de la señal recibida a partir de cada elemento de la escena, ya que

la antena emite pulsos electromagnéticos, que son dispersados por la superficie. La parte del pulso dispersada en la misma dirección de la antena es recibida por ésta. Todos los pulsos recibidos son ordenados de manera que formen una imagen. Por ello la interpretación de las imágenes del océano tomadas por el SAR es muy complicada. Por otra parte, estas imágenes son importantes para estudiar el clima marino global y a pesar de presentar ciertas limitaciones, se pueden desarrollar algoritmos en el estudio del espectro de las ondas direccionales para su uso en operaciones medioambientales.

La **interferometría** es una técnica relativamente nueva usada en sistemas de SAR aerotransportados. La interferometría de SAR se viene utilizando para cuantificar las propiedades de dispersión de las microondas en la superficie del mar.

La **polarimetría** ofrece información polarimétrica de las propiedades de retrodispersión del océano. La polarización de una onda electromagnética es la dirección relativa del vector del campo eléctrico respecto al plano de incidencia (Figura 7). En el caso de que el campo eléctrico sea perpendicular al plano de incidencia, la onda quedará polarizada horizontalmente (H), mientras que si es paralelo, quedará polarizada verticalmente (V). La polarización en los sistemas SAR se refiere a las polarizaciones de los pulsos emitidos y a las de los recibidos. Por tanto existen cuatro posibilidades: HH, VV, HV y VH. El coeficiente de retrodispersión depende en gran medida de la polarización presente. La polarización puede distinguir pequeños dispersores en la superficie. Las imágenes tomadas con distintas polarizaciones proporcionan información complementaria, y son análogas a las bandas de los sensores ópticos clásicos (Martínez, 1995).

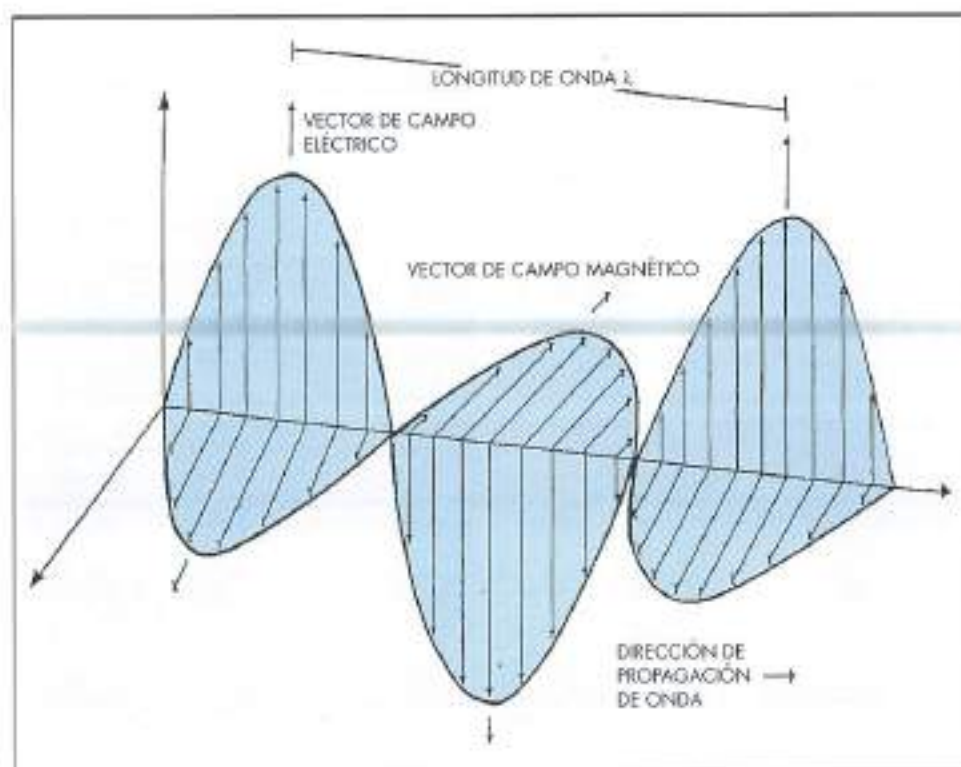


FIGURA 7. Polarización de las ondas electromagnéticas.

Aplicaciones de las imágenes de microondas en el entorno marino

Como ya se ha expuesto anteriormente, una imagen de microondas queda representada por la energía retrodispersada por la superficie y que, debido a la iluminación oblicua del radar, la imagen se formará por la interacción entre las ondas incidentes y la rugosidad del mar, ya que las ondas de microondas no penetran en el agua y por tanto la imagen sólo informará acerca de las características superficiales. La

rugosidad del mar es generada por el viento, así se obtendrá una imagen con distintas intensidades y texturas. Las zonas de mayor intensidad corresponden a áreas con mayor rugosidad, entendiéndose así que la intensidad del viento es mayor.

Otra aplicación oceanográfica es la detección de frentes de agua, ya que representan la frontera entre dos masas de agua con distintas características físico-químicas y con diferencias entre la rugosidad de una y otra debido al desarrollo de estructuras superficiales características.

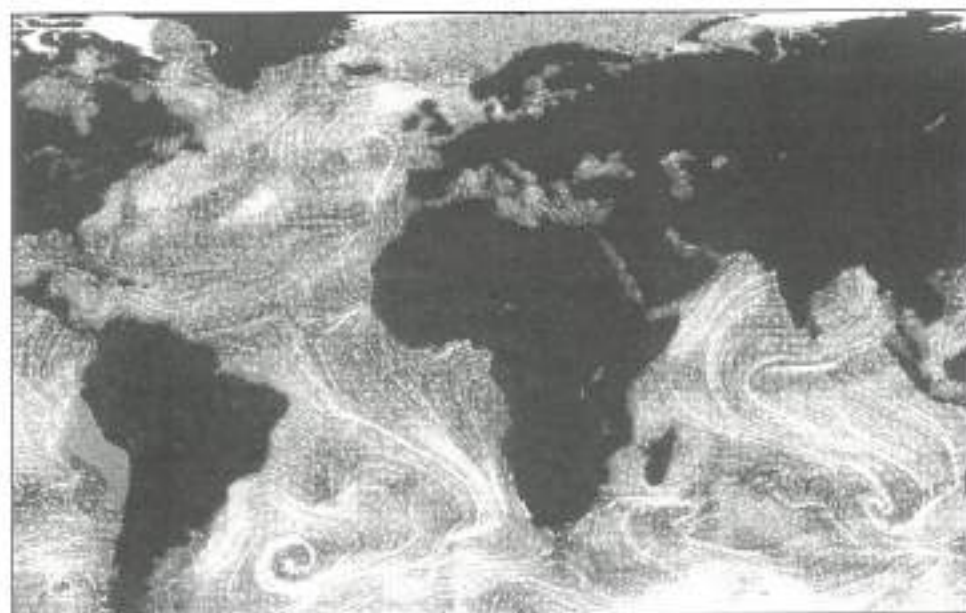


FIGURA 8. Ejemplo de la visión del campo de vientos utilizando una imagen del SEASAT (Courtesy of Woiceshyn et al.)



FIGURA 9. Imagen de la banda 3 del satélite SPOT del 9 de julio de 1992 del mar de Wadden. [Fuente: Koppmans, B.N. et al., 1995].

En el caso de vertidos de crudo, estos aparecerán en la imagen como zonas oscuras ya que su coeficiente de retrodispersión es más bajo que el del agua que lo rodea, tendiendo a suavizar la superficie. A pesar de ello existen una

serie de factores que pueden limitar su detección como la presencia de fuertes vientos que aumenten la rugosidad del vertido incrementando en igual medida su intensidad en la imagen. En este mismo sentido, se pueden detectar corrientes



FIGURA 10. Imagen del ERS-1 (SAR 3) del 9 de julio de 1992 del mar de Wadden. [Fuente: Koppmans, B.N. et al., 1995].

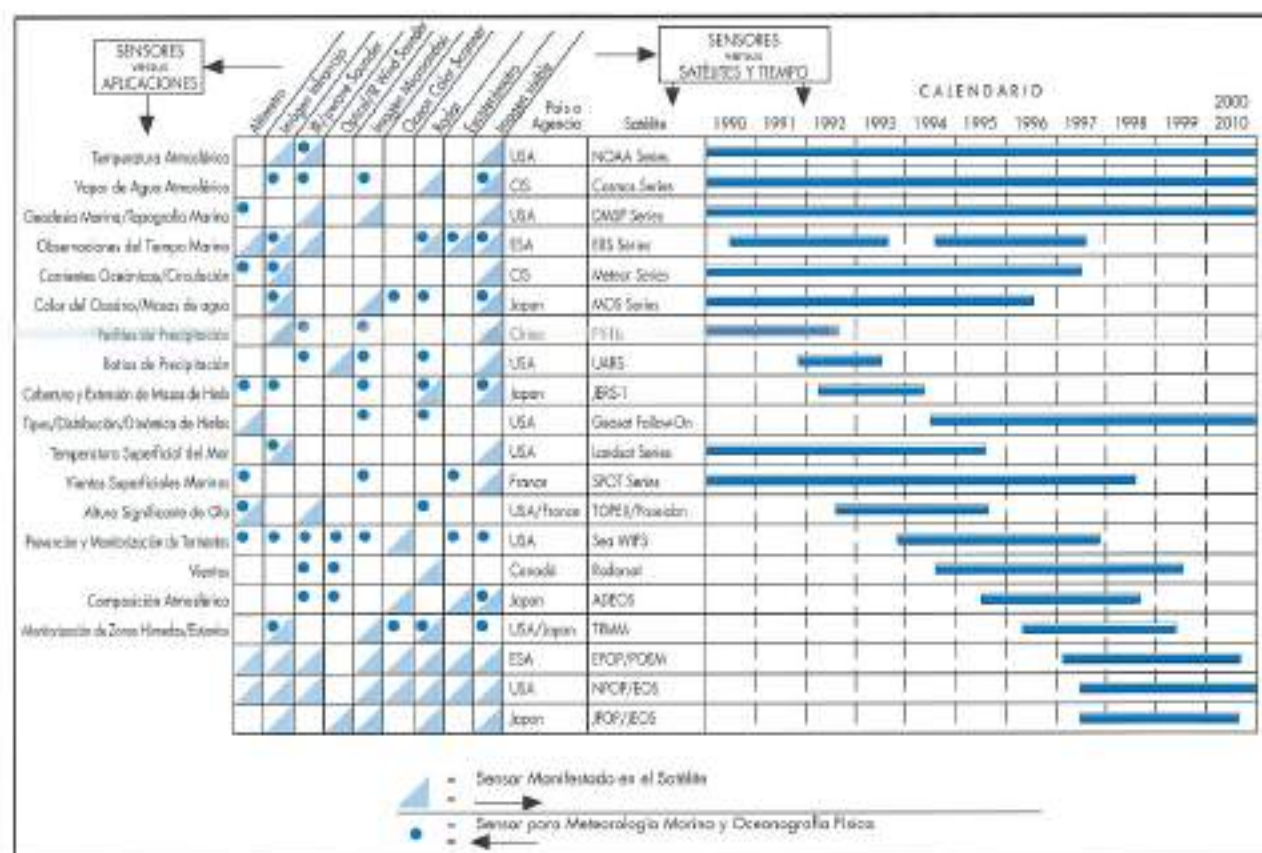


TABLA II. Satélites utilizados en Meteorología Marina Oceanografía Física (1990 a 2010).

tes costeras ya que las películas formadas por organismos (algas y fitoplancton) producen un efecto similar al de los vertidos de crudo.

El seguimiento de barcos se puede realizar de una forma sencilla con este tipo de imágenes puesto que las estructuras metálicas presentan un coeficiente de retrodispersión muy alto apareciendo en la imagen como puntos muy brillantes sobre la superficie marina.

El uso de imágenes de microondas de distintas fechas y correspondientes a distintos ciclos de marea permite estimar la influencia de éstas sobre las áreas terrestres.

La aplicación más notable de este tipo de imágenes se viene realizando en la cartografía de la topografía submarina en zonas de poca profundidad, debido a que la morfología de los fondos submarinos induce variaciones en la rugosidad de la superficie y, por tanto, se pueden detectar indirectamente en las imágenes las características batimétricas del lecho marino.

Por último hay que destacar el interés de la combinación de las imágenes del visible e infrarrojo con las imágenes de microondas (Figuras 9 y 10), enriqueciendo de este modo la información visual y espectral de la imagen resultante.

3. UTILIZACIÓN DE LOS DATOS

En principio, los datos obtenidos por los sistemas de teledetección pueden usarse independientemente de otras fuentes de información. En este caso, la interpretación de los datos es extremadamente difícil e incierta. Esto implica la necesidad de relacionar claramente dos elementos adi-

cionales para lograr una aplicación efectiva de la teledetección: datos tomados *in-situ* y los procedentes de modelos numéricos.

Los datos *in-situ* convendría que fueran medidas tomadas preferiblemente de forma simultánea con la adquisición de datos de teledetección, ofreciendo una base para la calibración de estos últimos en unidades oceanográficas. Estas medidas de la radiación recibida por el sensor y expresadas en unidades propias (como voltios o niveles de valores digitales) pueden ser trasladadas a parámetros oceanográficos específicos. Así se posibilita que los valores encontrados en el área "calibrada" puedan ser extrapolados a otras áreas de la imagen. De ello se desprende que los datos tomados *in-situ* son esenciales para una sólida interpretación de las imágenes.

Por otra parte, los modelos numéricos como por ejemplo los procedentes de procesos hidrodinámicos en el área de interés costero, pueden proveer de información adicional útil, especialmente para aplicaciones operacionales. Esto es de especial interés cuando una cobertura nubosa espesa impide las observaciones del agua con luz visible e infrarrojo. En estos casos disponer de medidas *in-situ* permitirá realizar modelos de los procesos existentes observados.

Otro uso importante de las imágenes de satélite es el de preparar campañas de investigación, determinando las áreas más interesantes para su estudio. También son utilizadas en tiempo real para guiar los barcos hacia zonas deseadas. Finalmente, la teledetección es utilizada para obtener información de lugares de difícil acceso y completar una visión global de estas zonas, imposible de obtener por otras técnicas.

4. LIMITACIONES

A pesar de las indudables aplicaciones que presentan las técnicas de teledetección en los estudios marinos y oceanográficos, hay una serie de limitaciones que restringen su uso. La primera de ellas se refiere a la precisión del sensor, pudiendo ocurrir que el contraste entre el fenómeno y lo que le rodea sea demasiado pequeño para ser observado y cuantificado. Esto se podría resolver eligiendo un sensor que se adecue a las características observacionales de nuestro estudio, si es que está disponible. En la Tabla II se presenta una relación de los principales satélites utilizados en estudios marinos, con sus resoluciones espaciales, es decir con su capacidad para detectar objetos.

Otro factor limitante es la presencia de cobertura nubosa, la cual puede representar un severo problema en observaciones con luz visible e infrarroja. A menudo, se pueden utilizar otras plataformas más efectivas para tomar observaciones debajo de las nubes u optar, en los casos en que sea factible, por sensores de microondas, no afectados por este problema.

Por otra parte las ondas de radio no se propagan a través del océano, siendo la penetración de la luz limitada. Con ello se podría pensar que los satélites sólo pueden revelar pequeñas partes de los procesos oceanográficos, no contribuyendo demasiado a nuestro entendimiento acerca de la física, biología y química del océano, así como de la topografía del fondo. Esto no es del todo cierto pues, como ya se ha visto, en algunos casos muchos de los cambios en el medio ambiente marino que más afectan a las actividades humanas —olas, mareas, tormentas, masa de hielo flotantes, polución y patrones climáticos— son observables desde la superficie marina. No obstante, los valores medidos por el satélite sobre la superficie y, dado que las observaciones con teledetección tienen una cierta periodicidad, se pueden relacionar con otras medidas tomadas *in situ* con el fin de optimizar la observación de los fenómenos en estudio. Además, las imágenes y los registros del altímetro del radar revelan detalles de la topografía del fondo pudiéndose detectar procesos tectónicos de la corteza.

BIBLIOGRAFÍA

BAYLIS, P. E. (1980): "Dundee University meteorological satellite ground receiving and data archiving facility", pp. 49-55 en Gower, J.F.R. (editor). Symposium on "Oceanography From Space", Venice, Italy.

GALLAGHER, J. J.; PHILIPPE, M.; WANNAMAKER, B. (1980): "Satellite monitoring of ocean surface temperature variability in the Mediterranean sea", pp. 175-182 en Gower, J.F.R. (editor). Symposium on "Oceanography From Space", Venice, Italy.

GEERDERS, P. (1995): "European compendium on remote sensing of the marine environment", pp. 1-1,1-8. Publication no EUR 14075 of the Commission of the European Communities, Scientific and Technical Communication Unit, Directorate-General Telecommunications, Information, Industries and Innovation, Luxembourg.

GENDEREN, J. L. van; ZUIDAM, R. A. van; POHL, C. (1993): "Operationalization of remote sensing for coastal and marine applications", 213 pp. International Symposium Operationalization of Remote Sensing, Vol. 7.

GUTIÉRREZ CLAVEROL, M. (1993): "Compendio de teledetección geológica", 427 pp. Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones.

HERNÁNDEZ RUIZ, M.; RIAZA GARCÍA, A. (1991): "Estimación de factores del medio marino litoral con imágenes TM y MOS-MESSR en el ámbito del Mar Menor (Murcia)", en Moreira, J.M. (Editor). Teledetección y Medio Ambiente, IV Reunión del Grupo de Trabajo en Teledetección, Sevilla.

KOMEN, G. J.; CAVALERI, L.; DONELAN, M.; HASSELMANN, K.; HASSELMANN, S.; JANSSEN, P. A. E. M. (1995): "Dynamics and modelling of ocean waves", 532 pp. Cambridge University Press.

KOOPMANS, B. N. (1995): "ERS-1 para estudios costeros y de la superficie del océano", presentado en Advanced Training Course on Remote Sensing of the Marine Environment, Enschede, Netherlands.

KOOPMANS, B. N.; WANG, Y. (1995): "Measurement of land-sea transition from ERS-1 SAR at different phases of tidal water. Final Report", 62 pp. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Netherlands.

MARTÍNEZ, A. (1995): "El radar de apertura sintética", presentado en Curso de Postgrado, Universidad de Alcalá de Henares.

SNOELJ, P. (1995): "Microwave views of the marine environment", presentado en Advanced Training Course on Remote Sensing of the Marine Environment, Enschede, Netherlands.

UNESCO (1992): "Guide to satellite remote sensing of the marine environment", 178 pp. Allan, T.D. (editor) Intergovernmental Oceanographic Commission.

PREMIOS **URALITA** OBRA CIVIL 1996

URALITA ENTREGA LOS PREMIOS OBRA CIVIL 1996 A LOS ALUMNOS DE LAS ESCUELAS DE INGENIEROS DE CAMINOS DE ESPAÑA

La dotación de los premios sobrepasa los dos millones de pesetas

El Grupo URALITA entregó el pasado día 21 de Junio los premios de la segunda edición de los PREMIOS URALITA OBRA CIVIL que patrocina la empresa URALITA PRODUCTOS Y SERVICIOS y que organiza con la colaboración del Colegio de Ingenieros de Caminos y de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de toda España.

En esta segunda edición ha sido galardonado con el Premio Nacional, dotado con 600.000 pesetas, el equipo formado por D. Juan Banet Santa María, D^a M^o Mar Chao López, D. Rubén Juanes Silva y D. Alejandro Mosquera Martínez, de la Escuela de La Coruña, por su trabajo "Diseño de un abastecimiento de aguas en el Ayuntamiento de Culleredo".

El Premio Especial dotado con 300.000 pesetas que concede URALITA al trabajo que mejor represente aplicaciones de sus productos y el carácter innovador de dichas aplicaciones, ha correspondido al equipo formado por D. Francisco Aitor Abad Gómez, D. Manuel Carazo Garazo, D. Rafael Córdoba Tejada, D. Alfonso Coya Linares y D. Alberto Cruz García, de la Escuela de Granada por su trabajo "NODAR Verde".

Este Concurso, instituido en 1994 por URALITA PRODUCTOS Y SERVICIOS, tiene su principal fin en la pro-

moción de un mayor acercamiento entre el mundo empresarial y la Universidad, con el afán de estimular a los alumnos de las diversas Escuelas a desarrollar las ense-

ñanzas que se les imparten y a profundizar e investigar en las materias. El tema general propuesto para la presente edición ha sido "Conducciones y tratamientos de aguas".

Los premios URALITA OBRA CIVIL convocan cada año a estudiantes de las Escuelas de Caminos, Canales y Puertos de toda España, optando los trabajos a un Primer Premio y dos Accésit por Escuela, dotados con 100.000 y 50.000 pesetas, respectivamente. De entre los Primeros Premios por Escuela un jurado nacional (compuesto por un

representante del Colegio de Ingenieros de Caminos, dos Ingenieros de Caminos de reconocido prestigio y dos Ingenieros de Caminos de URALITA) designa el ganador del Premio Nacional. Al Premio Especial, cuyo jurado está compuesto por el equipo técnico de URALITA, tienen acceso tanto los primeros premios como los Accésit.

El acto de la entrega de premios, que ha sido presidido por Eugenio Ruiz-Gálvez, Consejero Delegado del Grupo URALITA, se desarrolló en el Hotel Ritz de Madrid. La apertura oficial del acto corrió a cargo de José Antonio Torroja Cabanillas, Presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos.

