

Imágenes PAZ para la mejora en la estimación de la interacción océano-atmósfera.

POINT (PAZ IMAGES FOR IMPROVE OCEAN-ATMOSPHERE INTERACTION ESTIMATES)

Elena Prado y Raquel Somavilla

IEO - Instituto Español de Oceanografía



Jornada de Presentación de Actividades Científicas de PAZ

INTA - Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Torrejón de Ardoz)

5 de junio de 2019



elena.prado@ieo.es



raquel.somavilla@ieo.es

Índice

- Presentación IEO
- El IEO y la Teledetección
- Objetivo de la propuesta
- Tecnología SAR
- Algoritmos de proceso campos de viento
- Misión PAZ
- Especificaciones de las imágenes PAZ para POINT
- Fuentes de CAL/VAL (Sentinel-1 Ocean / Boya AGL y RADIALES)



Equipamientos científicos (ROV, AUV, gliders,
redes, dragas, rosetas oceanográficas)



El IEO y la Teledetección

Somos un gran consumidor de productos de teledetección para diferentes estudios científicos.

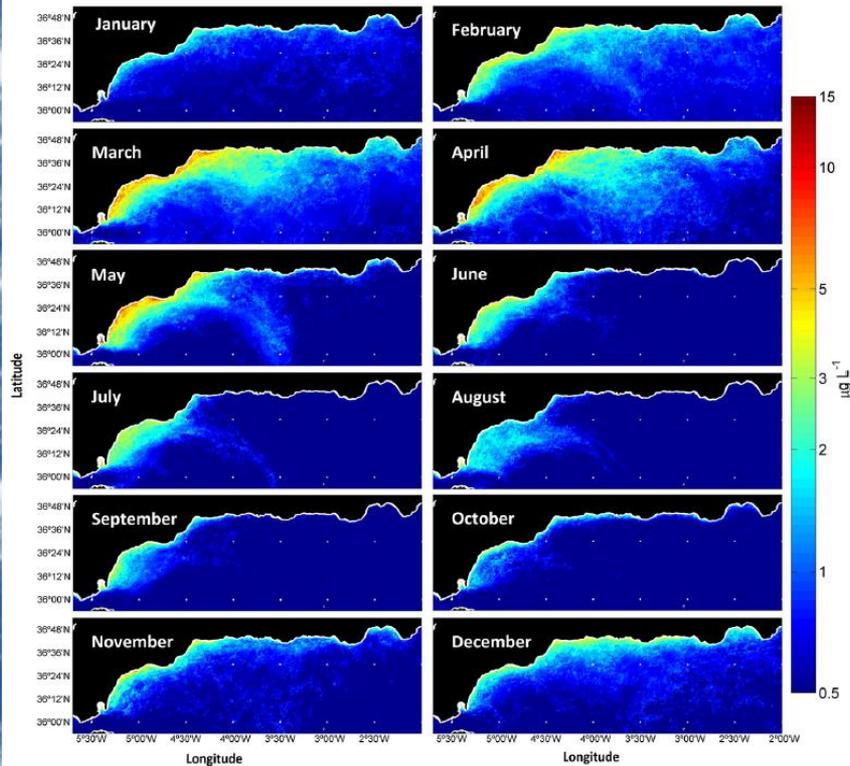


Fig. 3. Maps of the monthly distribution of satellite chlorophyll *a* calculated for the period 2002–2013.

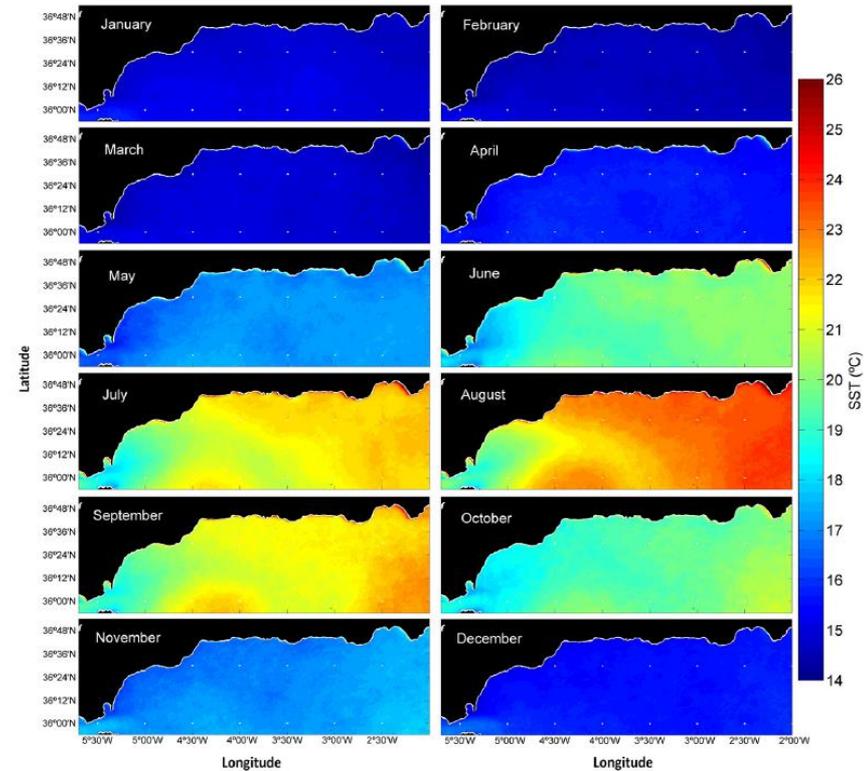
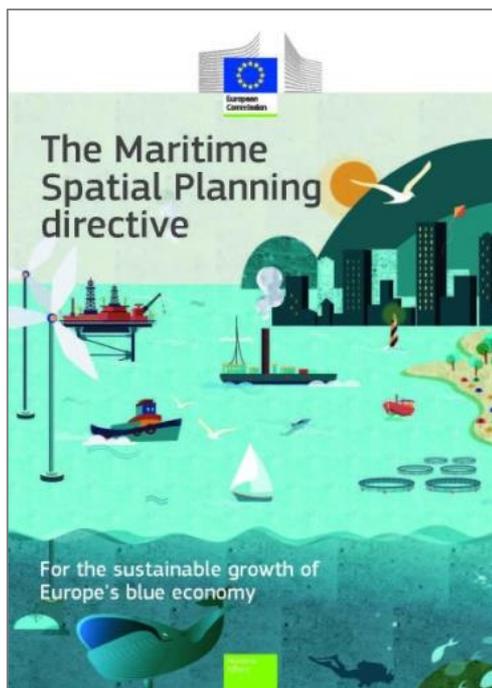


Fig. 2. Monthly distribution of satellite sea surface temperature calculated for the period 2002–2013 in the study area.

El IEO y la Teledetección

Importante labor de asesoramiento científico y respuesta a requerimientos Ministeriales y Europeos.



DIRECTIVA 2014/89/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de julio de 2014 por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo



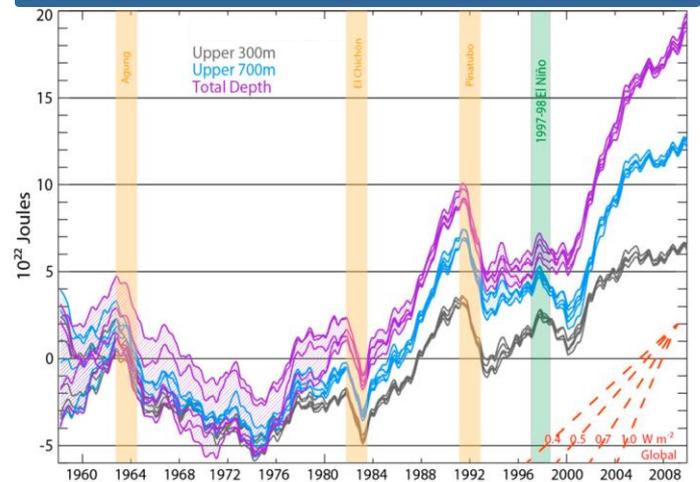
DIRECTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina)

Oceanografía y teledetección

El océano acumula el 93% de la energía en el Sistema climático terrestre

2.5 m de agua tienen la misma capacidad de almacenar calor por unidad de área que la altura total de la atmósfera. Pequeños cambios en la distribución de la temperatura superficial del mar pueden tener una influencia significativa en la atmósfera

Contenido de calor en el océano.



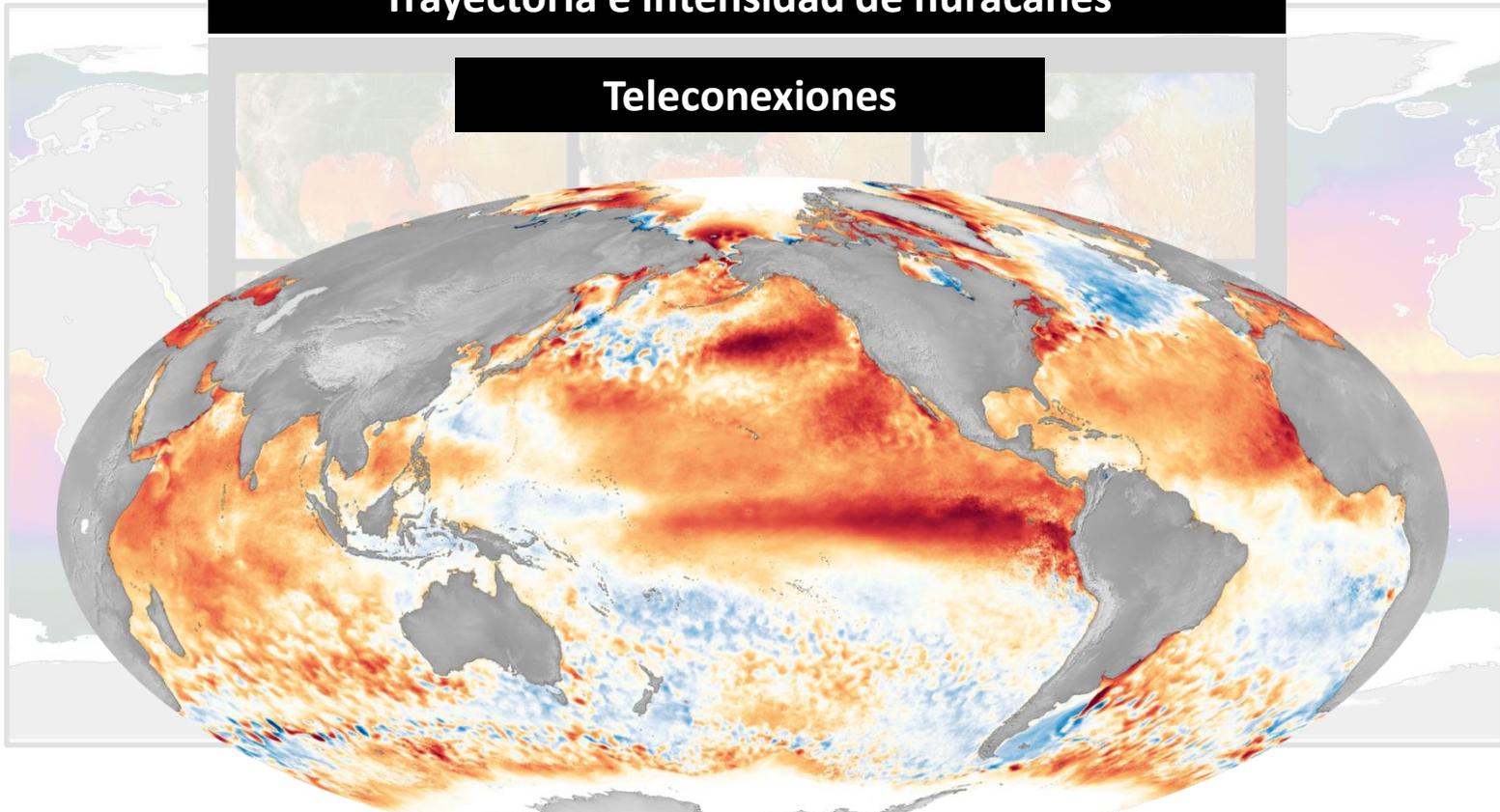
Como consecuencia del desequilibrio radiativo terrestre debido al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el Sistema climático se está calentando acumulándose la mayor parte del exceso de calor en el océano

La medida de temperatura superficial derivada de medidas de satélite ha supuesto una revolución en oceanografía.

2.5 m de agua tienen la misma capacidad de almacenar calor por unidad de área que la altura total de la atmósfera. Pequeños cambios en la distribución de la temperatura superficial del mar pueden tener una influencia significativa en la atmósfera

Trayectoria e intensidad de huracanes

Teleconexiones



El Niño-Southern Oscillation (ENSO)

La interfase océano-atmósfera una puerta de acceso clave en el Sistema climático

Es donde la atmósfera pone en movimiento al océano, donde ocurren procesos relevantes para el clima a escala estacional, decadal y aún mayores y la entrada de contaminantes en el medio marino.



WORLD
METEOROLOGICAL
ORGANIZATION



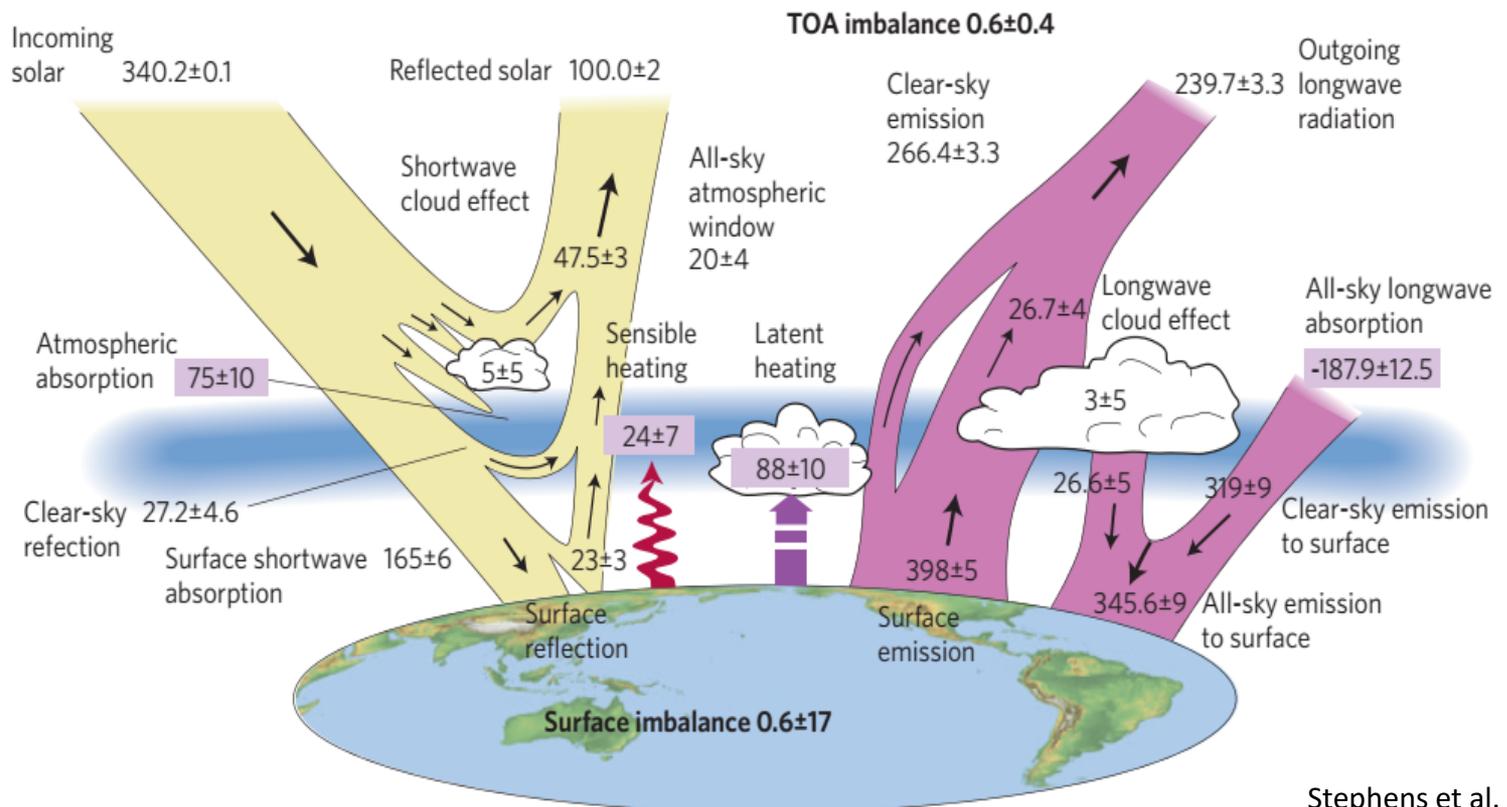
UN
environment

Los flujos de calor radiativos y turbulentos y la tensión del viento sobre la superficie del mar entre las **Essential Climate Variables (ECVs)** y **Essential Ocean Variables (EOVs)**.

ESCASAS OBSERVACIONES DE INTERACCIÓN ATMÓSFERA-OCÉANO.

No medimos la información necesaria para calcular los intercambios océano-atmósfera a escala global con precisión

La incertidumbre actual en los balances de calor a partir de medidas de interacción atmósfera-océano es de $\sim 17 \text{ Wm}^{-2}$.



Stephens et al. 2012.

Objetivos de la propuesta POINT

Utilización de imágenes PAZ y la aplicación o adaptación de algoritmos específicos para la estimación de los campos de vientos superficiales sobre el océano, para la utilización de dichos campos de viento en la mejora de la estimación de la interacción océano-atmósfera.

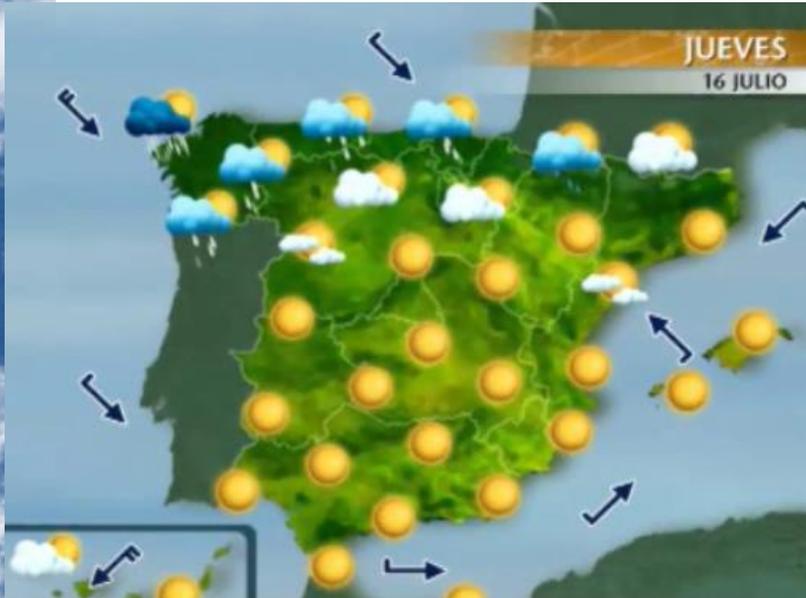


Los vientos en superficie del océano juegan un papel muy importante en estudios de numerosos parámetros: oleaje, corrientes, intercambio energía océano-atmósfera, localización de plantas eólicas, etc.

SAR: Synthetic Aperture Radar

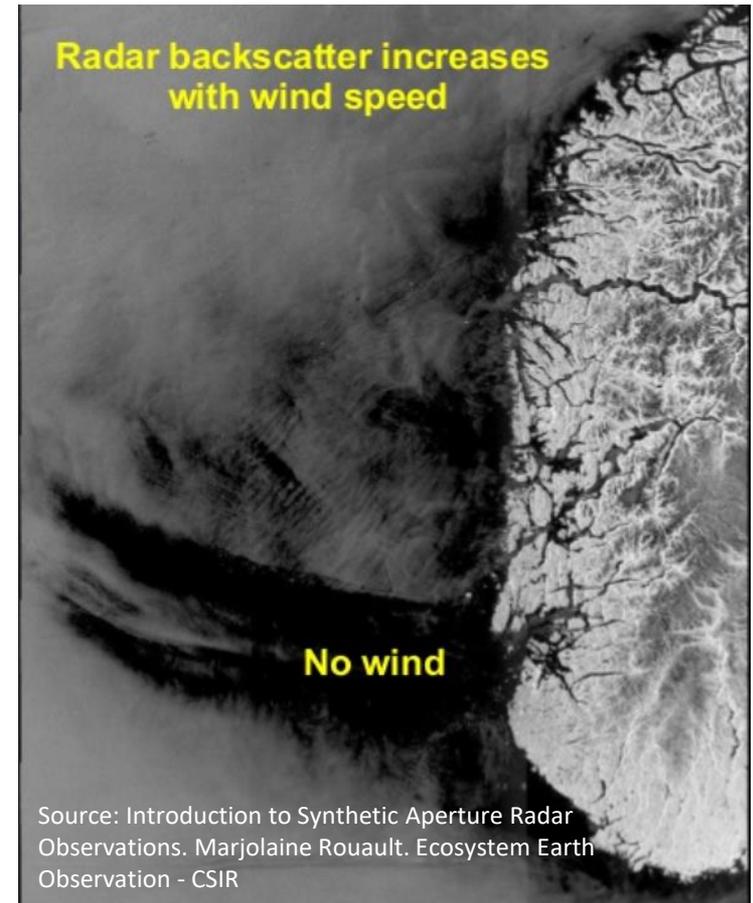
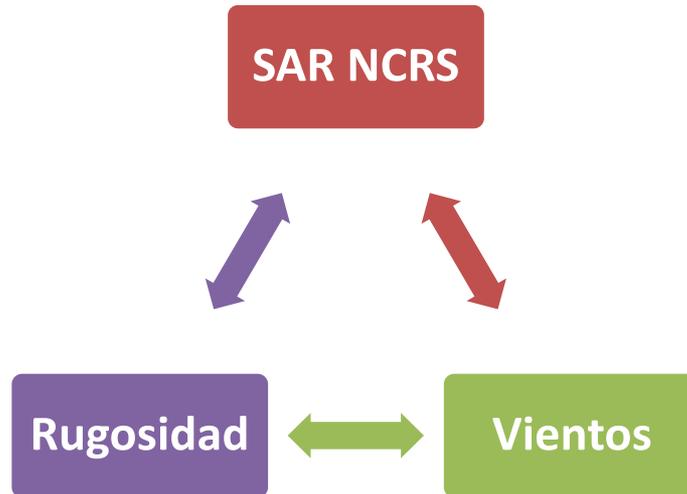
Sistema imagen activo basado en la región de las microondas

- Capacidad de observación con cualquier condición meteorológica -> zonas con muchos porcentaje de días nublados!!
- Operación día y noche
- Trabaja en una región del espectro donde apenas hay interferencia atmosférica
- Sensibilidad a la rugosidad de la superficie observada -> ocean wind speed!!
- Mayor dificultad en el proceso de imágenes y en su interpretación visual (Speckle)



Datos SAR y campos de viento

Sobre el océano, la señal de retorno registrada por los sensores SAR es, básicamente una medida de la rugosidad de su superficie (dispersión resonante de tipo Bragg).



Datos SAR y campos de viento

Principales algoritmos para la obtención de campos de viento con SAR Banda-X:

XMOD-1, función con una aproximación lineal (Ren et al., 2012) para TerraSAR-X con polarizaciones VV.

XMOD-2, mejora del algoritmo anterior con una aproximación no-lineal, para TerraSAR-X y TanDEM-X con polarizaciones VV y HH (Li and Lehner, 2014).

La relación entre los datos SAR Banda-X, la velocidad y dirección del viento y el ángulo de incidencia en el algoritmo XMOD-2 viene dada por:

$$\sigma_0(U, \theta, \phi) = \sigma_0(U, \theta) (1 + B_1(U, \theta) \cos(\phi) + B_2(U, \theta) \cos(2\phi))$$

donde σ_0 es la NRCS (Normalized Radar Cross Section), U es la velocidad del viento, y ϕ es la dirección relativa del viento.

Esta función es aplicable para ángulos de incidencia entre 20° y 60° y velocidades de viento desde 2 m s⁻¹ a 25 m s⁻¹ y para TerraSAR-X se obtienen los campos de viento (velocidad y dirección) con una resolución de 20 metros.

Los coeficientes necesarios para la resolución del problema son obtenidos a partir de datos de reanálisis del European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), y el algoritmo validado con datos de boyas oceanográficas.

Yongzheng Ren, Susanne Lehner, Stephan Brusch, Xiaoming Li & Mingxia He (2012): An algorithm for the retrieval of sea surface wind fields using X-band TerraSAR-X data, International Journal of Remote Sensing, 33:23, 7310-7336

Li, Xiao-Ming and Susanne Lehner. "Algorithm for Sea Surface Wind Retrieval From TerraSAR-X and TanDEM-X Data." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 52 (2014): 2928-2939.

Datos SAR y campos de viento

Software SNAP (<https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>) - Sentinel-1 Toolbox

Soporta diferentes misiones

➔ SENTINEL-1, ENVISAT ASAR, ERS-1/2, RADARSAT-2, ALOS-1/2, Cosmo-Skymed, TerraSAR-X/TanDEM-X

Aplicaciones oceanográficas

➔ Vertidos de petróleo / Detección de barcos / Estimación de campos de viento

Algoritmo para estimación campos de vientos

➔ misiones que operan en Banda-C - CMOD-5,



Misión PAZ

La misión PAZ es una misión de observación de la tierra del Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS).



La plataforma de PAZ es recurrente de los satélites alemanes TerraSAR-X y TanDEM-X. El instrumento principal de la carga de pago de PAZ es un radar de apertura sintética (SAR), un sensor activo de microondas capaz de obtener imágenes de 1 metro de resolución a 500 km de distancia.

El satélite PAZ, operado y explotado por Hisdesat, fue lanzado al espacio desde la base aérea de Vandenberg (California) por SpaceX a bordo de un cohete Falcon-9 el 22 de febrero de 2018.

El Segmento Terreno de PAZ es propiedad del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA); está constituido por todos los elementos necesarios para gestionar las peticiones de los usuarios, controlar el satélite y generar los productos imagen de calidad, que deben ser archivados y catalogados.

Especificaciones imágenes PAZ para POINT

Descripción detallada de cada producto PAZ solicitado

Producto imagen #1	
Parámetros de adquisición de la toma de datos	
Coordenadas del área de interés	Coord. centrales polígono Boya AGL (43° 50.67' N, 03° 46.2' O) 22 millas al norte de Cabo Mayor (Santander)
Rango de fechas de interés (futuro).	Periodicidad de entre 3 y 5 días. 1 año de imágenes.
Modo de imagen	SM SC / SL / HS ScanSAR Cobertura 100 x 150 km
Dirección de pase del satélite	ascendente / descendente / indiferente
Polarización	única (HH / HV / VV) dual (HHVV / HHHV / VVVH)
Ángulo de incidencia	Full performance / 15°-60°
Opciones de procesado	
Corrección geométrica	SSC / MGD / GEC / ECC Geocoded Ellipsoid Corrected
Tipo de resolución	SE RE Prioriza la resolución mejorada radiométricamente con reducción de ruido speckle adicional.
Tipo de órbita	Rápida / Científica No es necesario near real-time

Datos para Cal/Val: Sentinel-1 (A/B) Level-2 Ocean

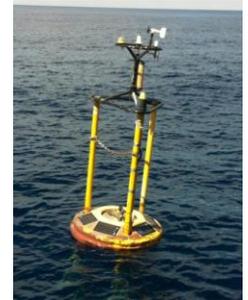
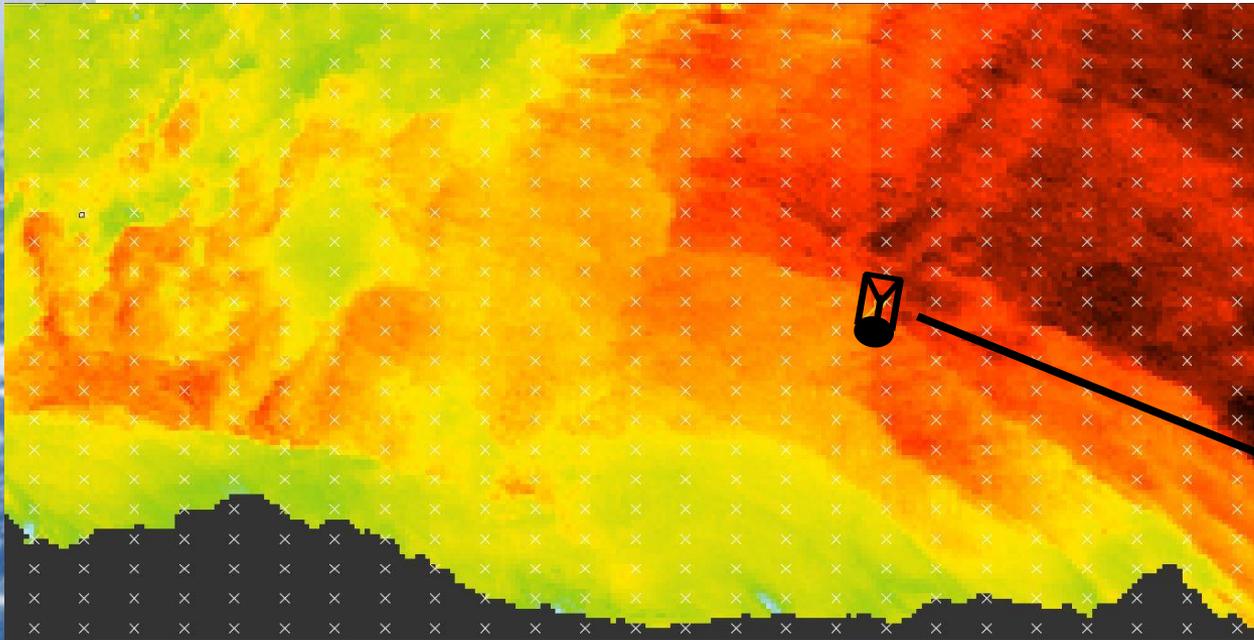


Imagen Sentinel-1A velocidad viento (m/s) en la zona de estudio y localización de la Boya AGL Fecha:

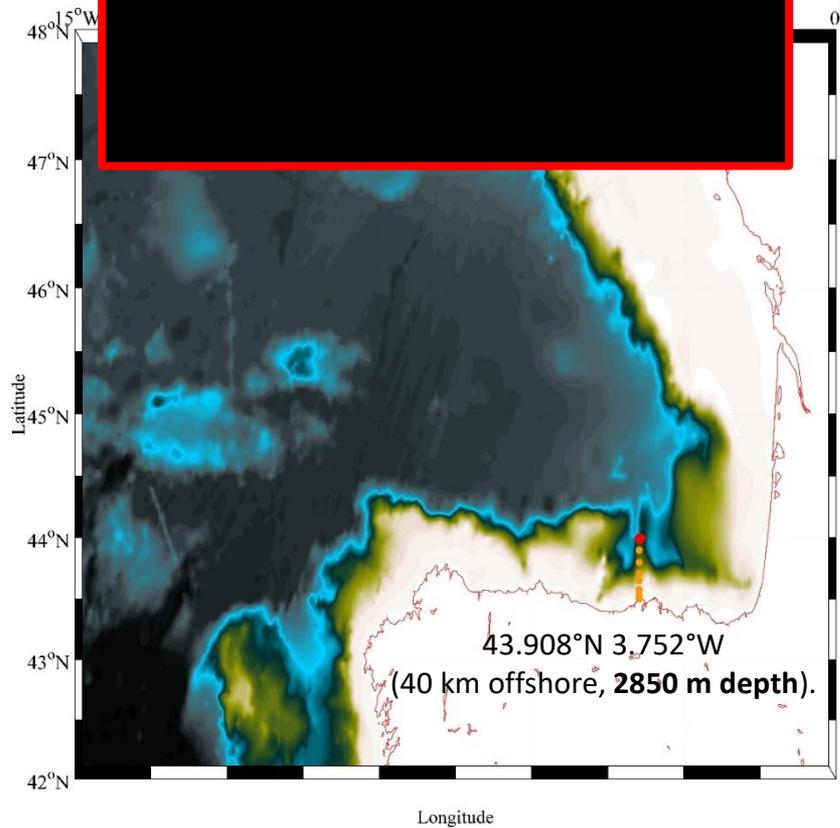
S-1 (A/B) Level-2 Ocean consiste en una serie de productos geofísicos geolocalizados dedicados especialmente a aplicaciones marítimas (viento, oleaje y corrientes).

Ocean Wind field (OWI) / *Ocean Swell spectra (OSW)* / *Surface Radial Velocity (RVL)*

OWI es un producto que contiene en formato raster la velocidad y dirección del viento a 10 metros sobre la superficie del océano.

Datos para Cal/Val: Boya AGL y Programa RADIALES

El caso del radial de Santander, la boya AGL y la estación SATS (Santander Atlantic Time-Series)

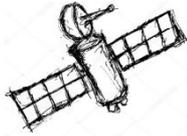
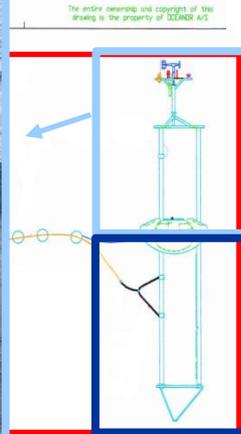
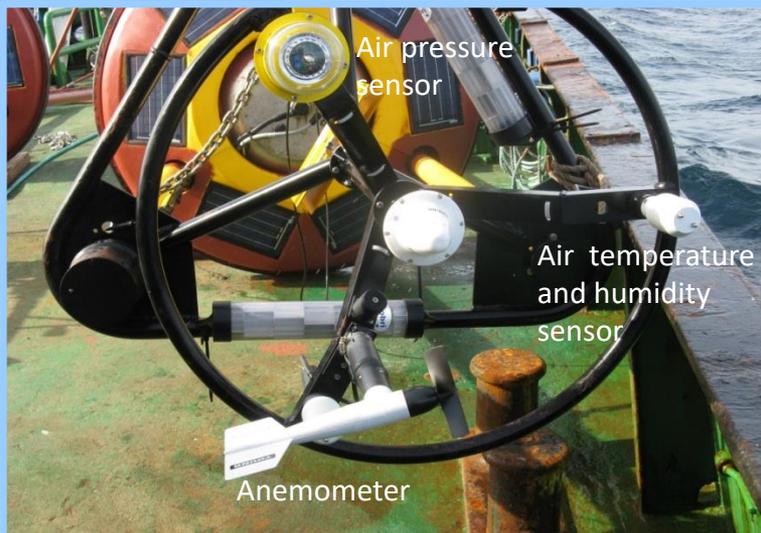


SATS incluye las medidas de la boya oceano-meteorológica (AGL buoy) y su estación oceanográfica asociada

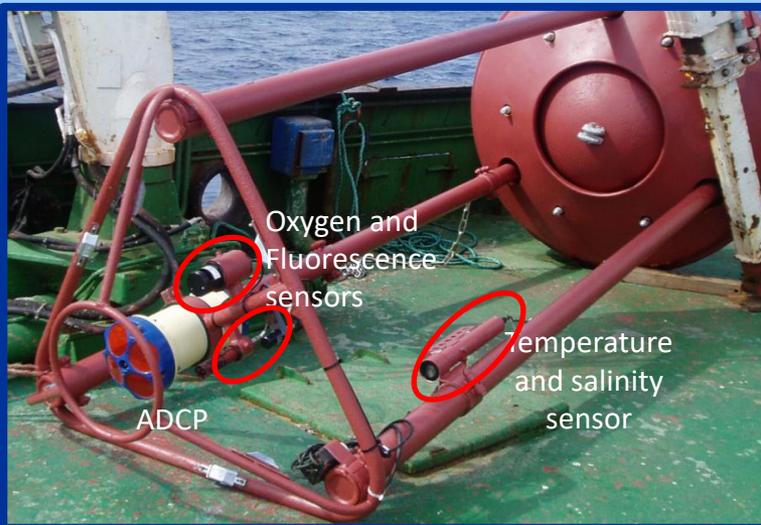


Datos para cal/val: Boya AGL

SATS proporciona observaciones de alta frecuencia de variables atmosféricas, oceanográficas y biogeoquímicas interrelacionadas desde la atmósfera al fondo oceánico



SATS incluye las medidas de la boya oceano-meteorológica (AGL buoy) y su estación oceanográfica asociada



SATS (boya AGL) proporciona datos en tiempo real

SATS proporciona datos calibrados

FixO³Real Time Products

SST & SSS Anomalies

Wave height, character with respect to normal conditions

Sub inertial current series and strength estimates of the current speed in accordance with long term record

FixO³Delayed Time Products

Air-Sea heat and fresh water fluxes

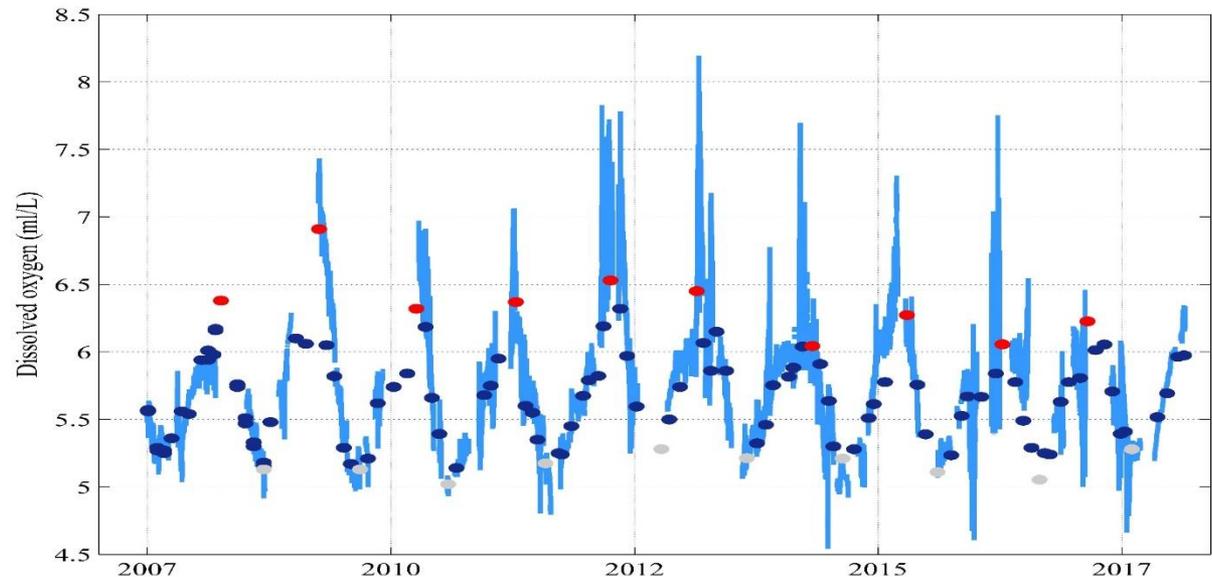
QC SSS, O₂ and Chlorophyll surface series

QC Meteorological Sensors

Monthly heat content anomalies for the different water masses

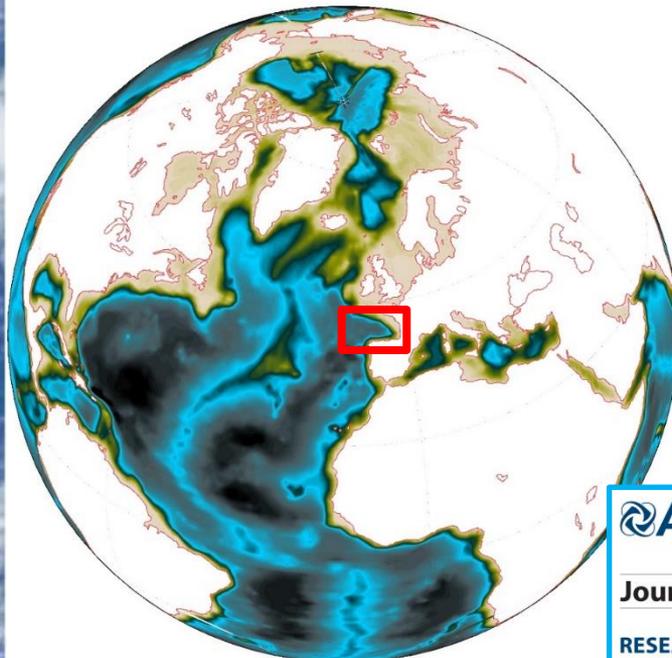
Estimates of the mixed layer depth, estimates of the seasonal thermocline stratification

QC Meteorological Sensors

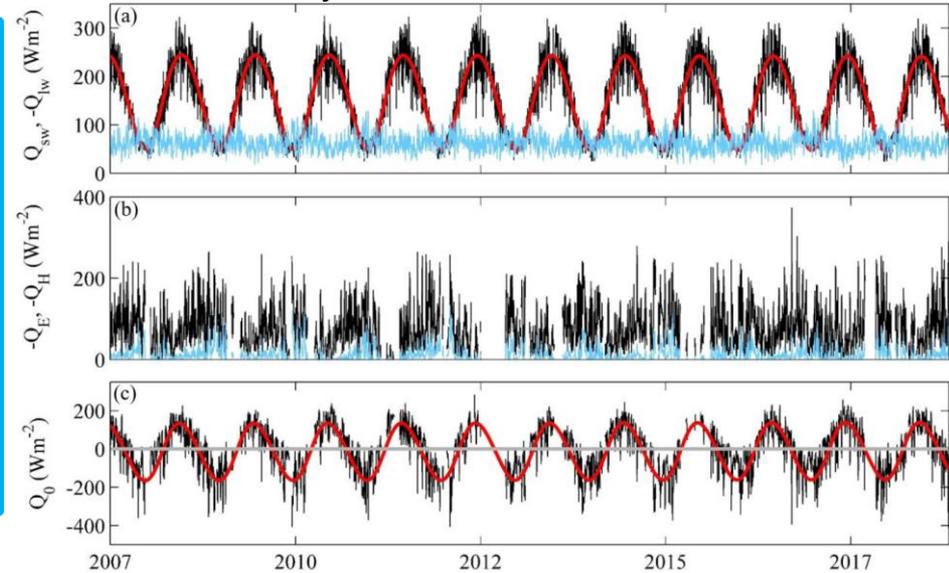


Datos para cal/val: Boya AGL

LA BOYA AGL Y SATS PROPORCIONAN INFORMACIÓN RELEVANTE SOBRE LA INTERACCIÓN ATMÓSFERA-OCEANO DEL ATLÁNTICO NORESTE Y SU USO COMBINADO CON PAZ PODRÍA MEJORAR LAS ESTIMACIONES DISPONIBLES EN TODO ESTE ÁREA.



Flujos de calor océano-atmósfera



AGU PUBLICATIONS

Geophysical Research Letters

RESEARCH LETTER

10.1002/2015GL067254

Mid-2000s North Atlantic shift: Heat budget and circulation changes

Key Points:

• The North Atlantic deep ocean

R. Somavilla¹, C. González-Pola¹, U. Schauer², and G. Budéus²



geosciences



Article

Atmospheric Control of Deep Chlorophyll Maximum Development

Raquel Somavilla^{*}, Carmen Rodriguez, Alicia Lavín, Amaia Viloria, Elena Marcos and

AGU PUBLICATIONS

Journal of Geophysical Research: Oceans

RESEARCH ARTICLE

10.1002/2017JC013125

The warmer the ocean surface, the shallower the mixed layer. How much of this is true?

Key Points:

R. Somavilla¹, C. González-Pola¹, and J. Fernández-Díaz²

Journal Highlights