

# LA MISION SMOS, UN AVANCE TECNOLOGICO AL SERVICIO DE LA OBSERVACION DEL OCEANO



J. Font

Co-Investigador Líder de SMOS

Institut de Ciències del Mar CSIC

SMOS Barcelona Expert Centre

Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49, Barcelona SPAIN

E-mail: [jfont@icm.csic.es](mailto:jfont@icm.csic.es)

URL: [www.smos-bec.icm.csic.es](http://www.smos-bec.icm.csic.es)

# SMOS: Soil Moisture Ocean Salinity

SMOS está englobada dentro de las Earth Explorer Opportunity Missions de la ESA, en su programa Living Planet.



Estas misiones tienen por objetivos:

- Demostrar nuevas técnicas de observación de la Tierra.
- Proporcionar nuevos datos a la comunidad científica.
- Misiones pequeñas y flexibles, con participación de terceras partes

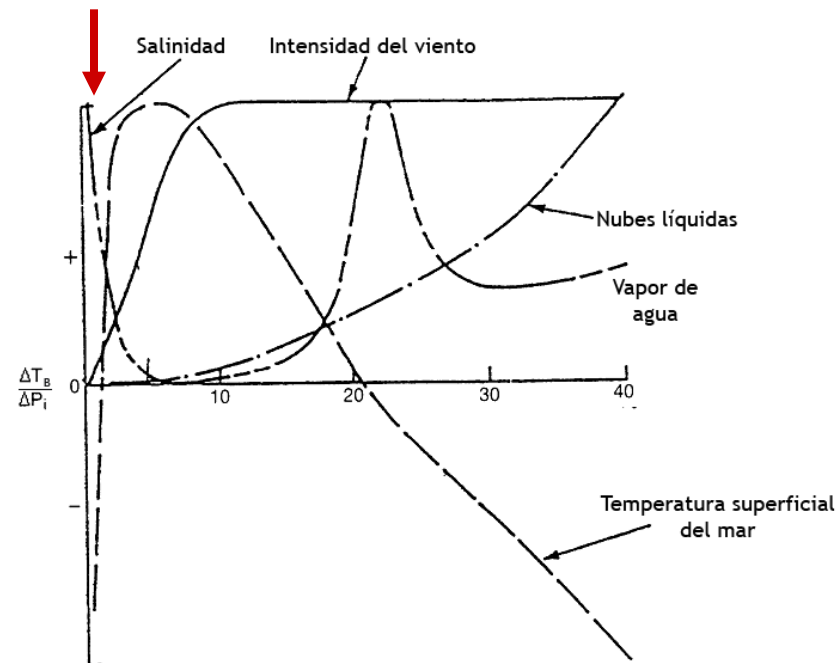
## **Humedad del suelo y salinidad oceánica:**

- Dos variables fundamentales para el estudio del ciclo del agua y la variabilidad del clima en la Tierra
- Escasa cobertura de datos a nivel global
- Ninguna misión espacial dedicada hasta ahora por la complejidad tecnológica

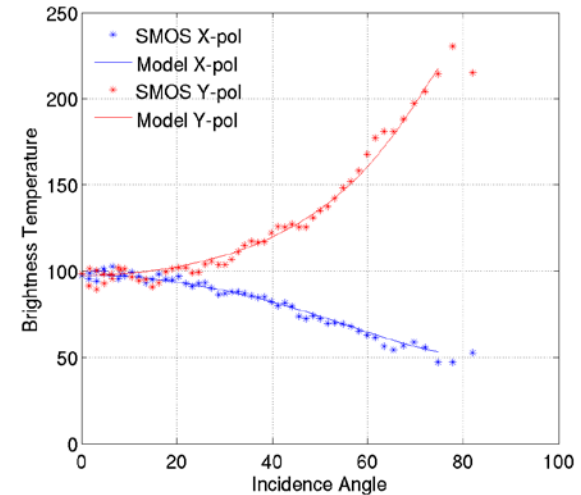
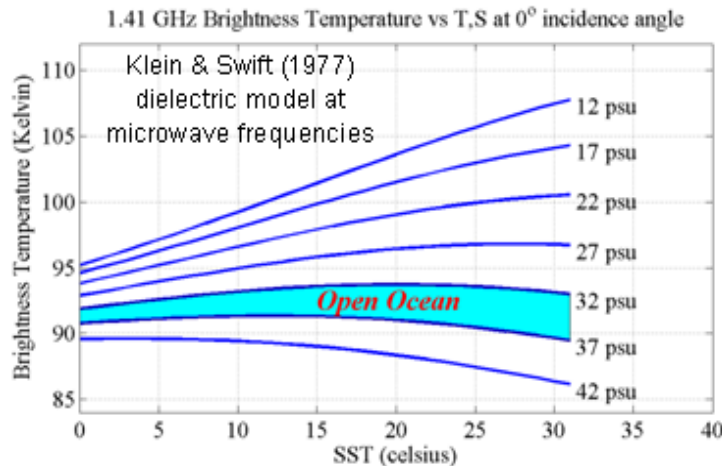
- La radiación emitida por la Tierra y capturada por SMOS depende de las **propiedades dieléctricas del medio emisor**, que están relacionadas con la cantidad de agua que hay en el suelo o la cantidad de sal que hay en el mar

$$T_b = e * SST \quad e = e(\epsilon, \theta, \text{rugosidad}, \text{pol}) \quad \epsilon = \epsilon(\lambda, \text{SST}, \text{SSS})$$

- Máxima sensibilidad y menor impacto de otros factores en la **banda L** de microondas
- 1.400-1.427 GHz protegida para observación
- Nunca intentado hasta ahora en satélites de observación de la Tierra, sólo desde avión



(adaptado de Wilheit, 1980)



Sensibilidad de  $T_b$  a SSS muy pequeña, especialmente a temperaturas bajas (rango 5 K, por 100 K para humedad)

Polarización y geometría de visión proporcionan un mayor rango de  $T_b$

Obtener salinidad con SMOS es un desafío que **requiere un funcionamiento excelente del instrumento** y un proceso de datos muy exigente: desarrollo de **nuevos modelos y algoritmos**, actualmente en fase de prueba y mejora

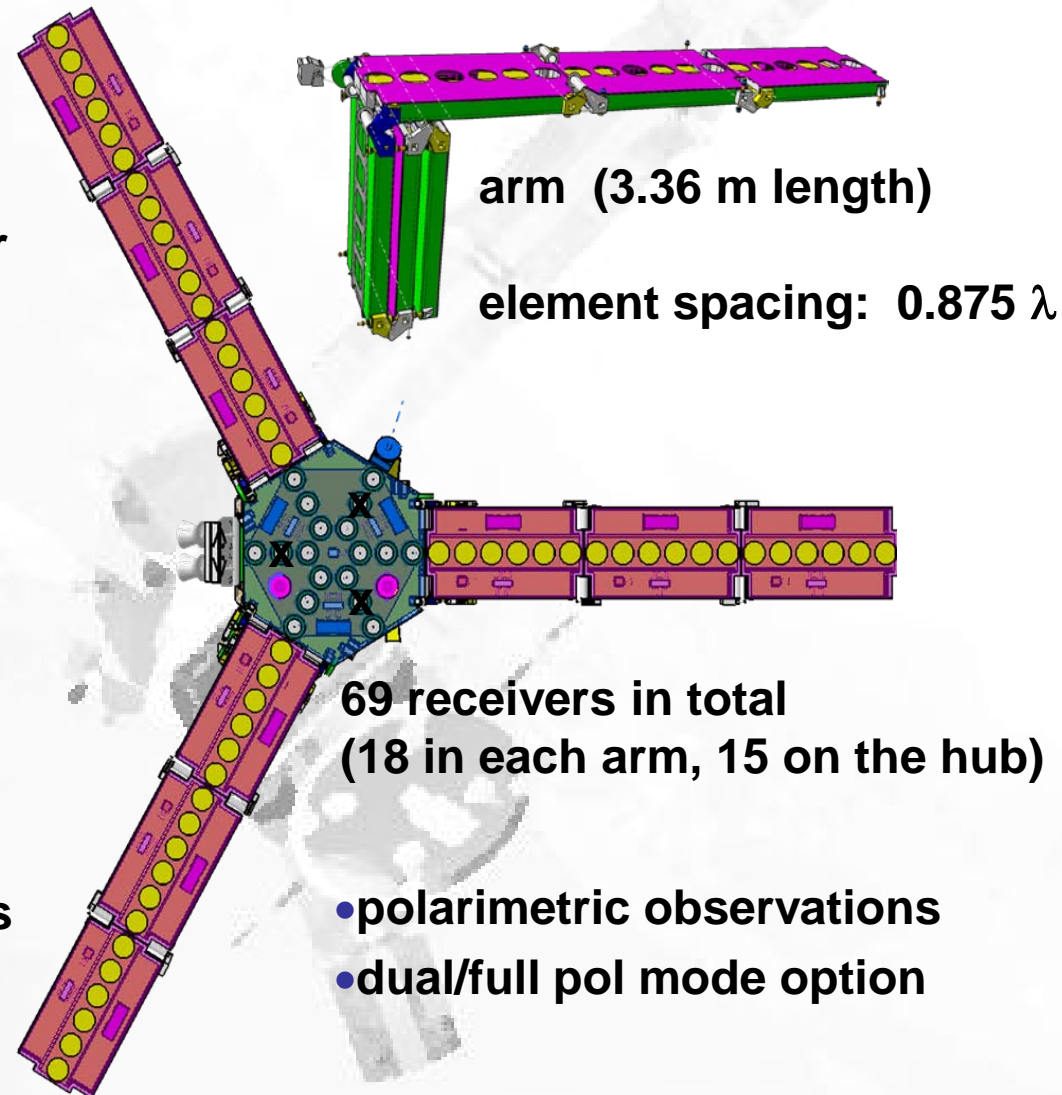
# SMOS: Tecnología innovadora

- Un radiómetro operando a 1,4 GHz desde 700 km necesitaría una antena de 20 m para obtener resoluciones espaciales de unos 20 km
- Alternativa: **antena de apertura sintética**, usando radiometría interferométrica como los radiotelescopios

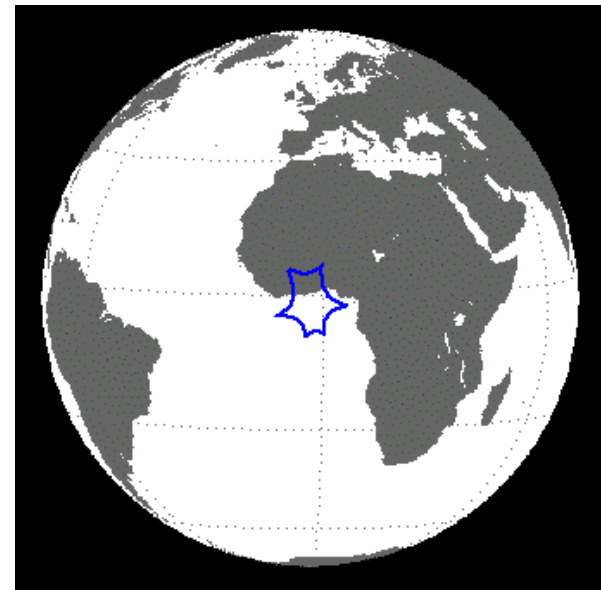


## MIRAS: Microwave Radiometer with Aperture Synthesis

- Passive microwave radiometer (L-band - 1.4GHz)
- 2D interferometry
- multi-incident angles ( $0^{\circ}$  -  $55^{\circ}$ )
- 755.5 km altitude
- ~ 1000 km swath
- 6 am/ 6 pm Equator crossing
- spatial resolution: 20-50km
- revisit time: 1-3 days
- mission duration: 3-5 years
- $30^{\circ}$  steer angle
- $32.5^{\circ}$  tilt angle

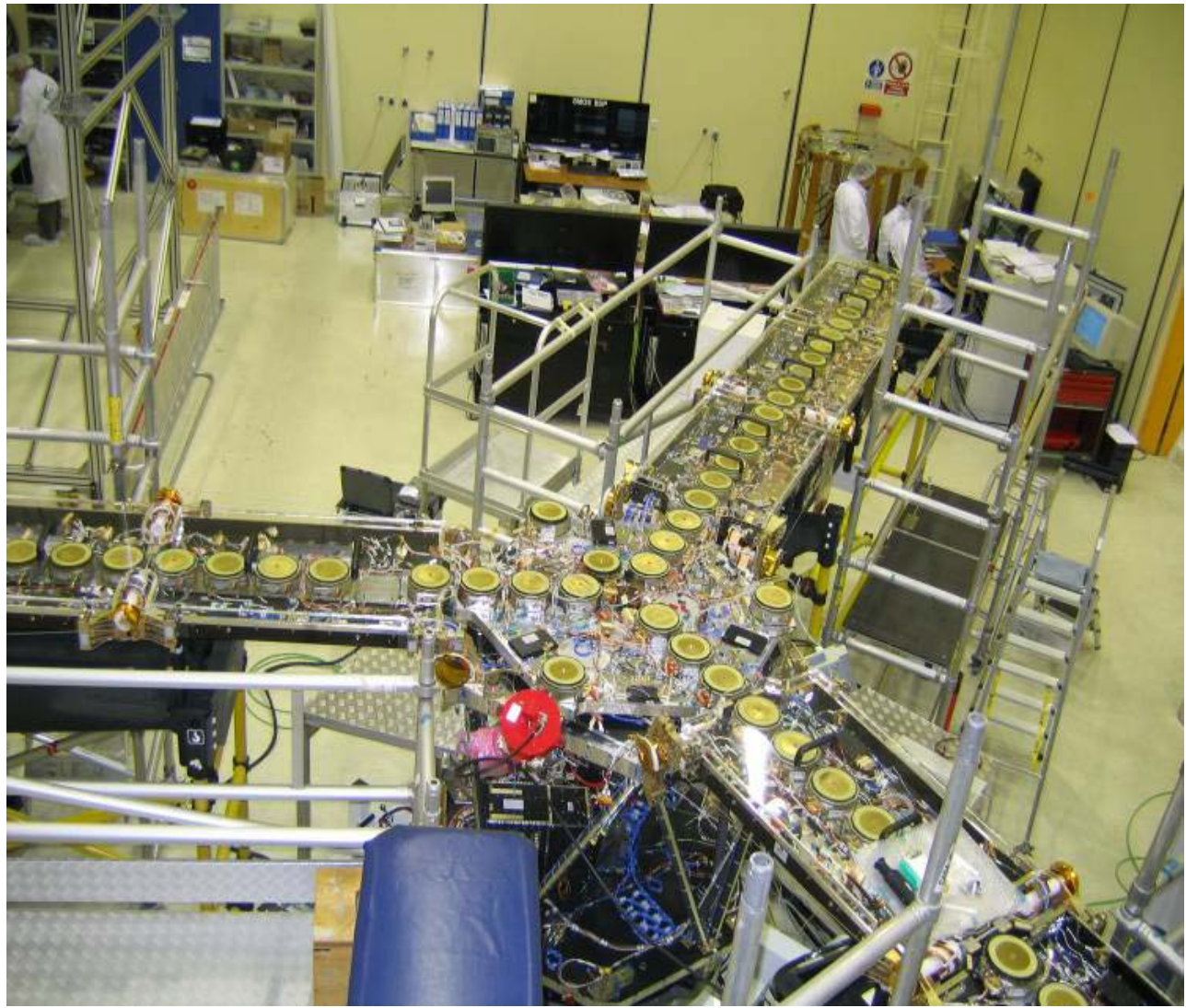


- Las medidas multiangulares de cada punto de la superficie de la Tierra efectuadas por el radiómetro interferométrico MIRAS de SMOS a cada pasada, más el procesado posterior de los datos recogidos, van a permitir:
  - Determinar la humedad del suelo con una precisión del 4%, así como el contenido en agua de la vegetación, con una resolución espacial de 50 km y un tiempo de revisita menor o igual a tres días
  - Determinar la salinidad de los océanos con una precisión del orden de 0,1 unidades de salinidad práctica, una resolución espacial de 100 – 200 km y temporal de 10 – 30 días



- **Nunca antes** se había utilizado un radiómetro de este tipo **desde un satélite** de observación de la Tierra
- **Optimización del diseño** de un radiómetro-interferómetro polarimétrico bidimensional
- Desarrollo de **receptores de alta calidad**, estabilidad, compactos, ligeros y adaptados al espacio exterior
- Necesidad de **calibración precisa** de un gran número de elementos (antenas individuales) distintos
- Uso por primera vez de **cableado óptico** en una misión ESA
- Proceso complejo de generación de una **imagen sintetizada** a partir de las correlaciones entre señales distintas
- **Adaptación de la teoría** usada en radioastronomía al caso de antenas pequeñas (20 cm) cercanas
- Desarrollo totalmente nuevo de **algoritmos de cálculo** de variables geofísicas a partir de medidas radiométricas

# El radiómetro interferométrico MIRAS



SMOS listo para el lanzamiento,  
Plesetsk (Rusia)  
21 octubre 2009



- Lanzamiento: 2 noviembre 2009
- Declarado en fase operacional: 20 mayo 2010
- Datos a equipos de calibración/validación: julio 2010
- Distribución general de datos: octubre 2010
- Continúa la corrección de problemas (p.ej. calibración, interferencias) y mejora de algoritmos a todos los niveles
- Nueva versión de procesadores operacionales: enero 2011
- Reproceso global de datos: verano 2011
- Sucesivas mejoras de procesadores (6 meses) y reprocesos (12 meses)
- Petición de datos a la ESA: <http://eopi.esa.int/esa/esa>

- Plantea **por primera vez** la observación global de salinidad oceánica y humedad del suelo
- **Concepto tecnológico original:** MIRAS, Microwave Imaging Radiometer with Aperture Synthesis
- SMOS es un **hito** en la historia del desarrollo de las técnicas de **observación de la Tierra**
- Por primera vez España juega un **papel de liderazgo** científico, tecnológico e industrial en una misión espacial europea
- Apoyo institucional/económico sin precedentes: **70 M€**
- **Misión arriesgada, pero necesaria** (ESA, 1999)

- **ESAC** (European Space Astronomy Centre)
  - Establecimiento de la ESA en Villafranca del Castillo (Madrid)
  - Por primera vez actúa como centro de proceso de datos de una misión
- **CP34** (Centro de Proceso de datos SMOS de nivel 3 y 4)
  - Aportación adicional de España más allá del mandato de la ESA (hasta nivel 2)
  - Desarrollo financiado por el PN I+D+I
  - Instalado en ESAC
  - <http://www.cp34-smos.icm.csic.es>



- **SMOS-BEC** (SMOS Barcelona Expert Centre on Radiometric Calibration and Ocean Salinity)

To observe salinity over the oceans



- SMOS-BEC
- Personnel
- Objectives
- Links
- BEC news
- Location
- Publications
- Congresses
- Projects
- Intranet

Home

## SMOS-BEC

The **SMOS Barcelona Expert Centre on Radiometric Calibration and Ocean Salinity (SMOS-BEC)** is a joint initiative of the Spanish Research Council (CSIC) and the Technical University of Catalonia (UPC) to contribute to the ground segment of the Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission of the European Space Agency (ESA). The main goal is to foster the SMOS related activities of both institutions in the Barcelona area and make visible this coordinated effort to the international community.

The SMOS-BEC is installed from July 2007 in the Centre Mediterrani d'Investigacions Marines i Ambientals (CMIMA) building, belonging to the CSIC and that also hosts the Institut de Ciències del Mar (ICM), in the Barcelona sea front. The UPC participation is made through the Microwave Radiometry Group from the Department of Signal Theory and Communications. The main CSIC actor in SMOS is the Physical Oceanography Department from ICM. The activities of the centre are mainly funded by the Spanish National Program on Space.



The main SMOS-BEC objectives are:

- Develop and validate algorithms for the Spanish SMOS Level 3 and 4 Data Processing Centre (CP34), in cooperation with the French CATDS (Centre Aval de Traitement de Données SMOS) Expert Centres.
- Contribute to improve the lower level SMOS algorithms during the commissioning phase and beyond in collaboration with the SMOS Calibration Expertise Centre and other international teams.
- Perform calibration/validation activities in the framework of the

## SMOS news

- Press release at La Vanguardia
- SMOS encapsulated within the half-shells of Rocket
- SMOS secured on top of the upper stage of the launcher
- Entrevista a Jordi Font
- Interview with Jordi Font
- SMOS daily news at Plesetsk
- New ESA's SMOS website
- SMOS arrives safely at Russian launch site
- SMOS team gears up for launch campaign

Search

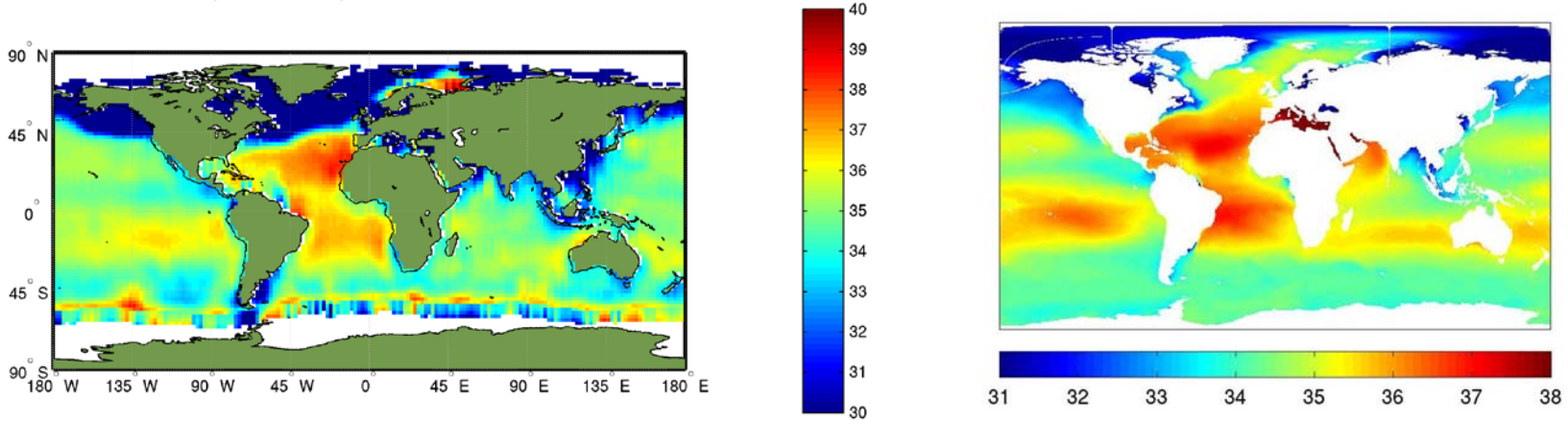



- CSIC:
  - Dept. Oceanografía Física, ICM
  - Unidad de Tecnología Marina
  - Grupo Observación Tierra, ICE
- UPC:
  - Remote Sensing Lab
- Postdocs, ingenieros, técnicos contratados, becarios (15 en 2010)
- Instalado en ICM, CSIC



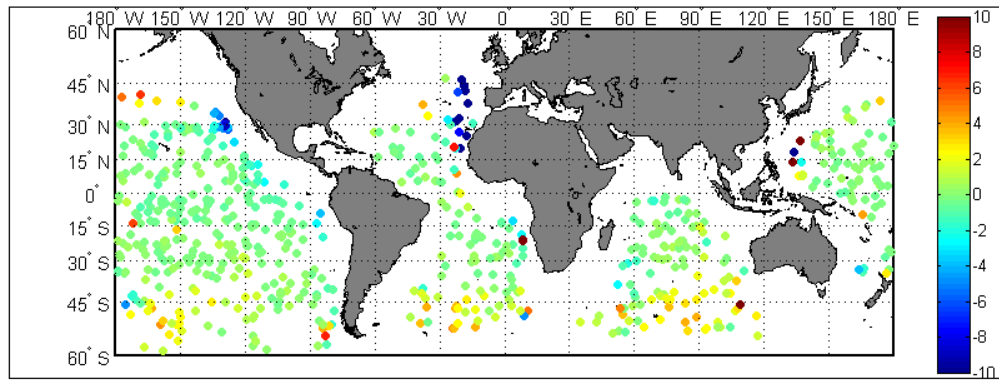
# Algunos resultados recientes

SSS2 - ONE WEEK (JULY 10-16 2010) AVERAGING - ONLY ASCENDING PASSES

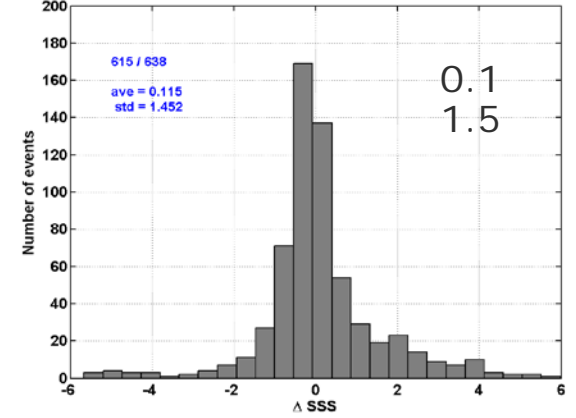


Construcción de un mapa semanal de salinidad, julio 2010  
 (M. Talone, SMOS-BEC)

SSS Argo - SMOS v3 (Y pol)



SSS Argo - SMOS v3 (Y pol)



Comparación con 1060 perfiles Argo, una semana, marzo 2010  
 (J. Gourrion, SMOS-BEC)

## SMOS-MODE

## SMOS Mission Oceanographic Data Exploitation

Coordinate pan-European teams to define common protocols to produce high-level salinity maps and related products, and broaden expertise in their use for operational applications.

### Benefits

- Unify disperse knowledge and efforts
- Define standardized data processing protocols
- Address problems with high societal/industrial impacts

### Schedule

- **Sep.09:** Preliminary proposal
- **Nov.09:** Selected for full-proposal
- **Mar.10:** Selected for hearing session
- **Jun.10:** Approved!

<p>Dr. George Zodiatis, CYP</p>  	<p>Dr. Juha Kainulainen, FIN</p> 	<p>Dr. Nicolas Reul, FRA</p>  	<p>Dr. Gerasimos Korres, GRE</p>  
<p>Dr. Brian Ward, IRE</p>  	<p>Dr. Pierre-Marie Poulain, ITA</p>  	<p>Prof. Aldo Drago, MAL</p>  	<p>Prof. Johnny Johannessen, NOR</p>  
<p>Prof. Ana Martins, POR</p>  	<p>Dr. Alexander Ostrovskii, RUS</p>  	<p>Dr. Roberto Sabia, SPA</p>  	<p>Dr. Christine Gommenginger, ENG</p>  





SMOS Barcelona Expert Centre (SMOS-BEC)  
Pg. Maritim de la Barceloneta 37-49, E-08003 Barcelona, SPAIN  
Tel. (+34) 93 230 95 00; Fax. (+34) 93 230 95 55  
URL: [www.smos-bec.icm.csic.es](http://www.smos-bec.icm.csic.es)