



# ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

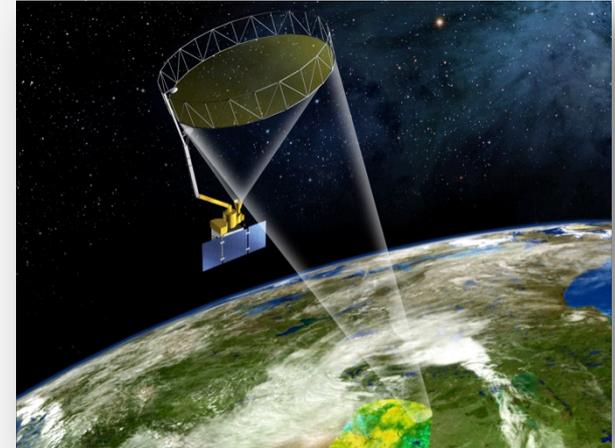
 @NASAARSET

---

## Introducción a SMAP

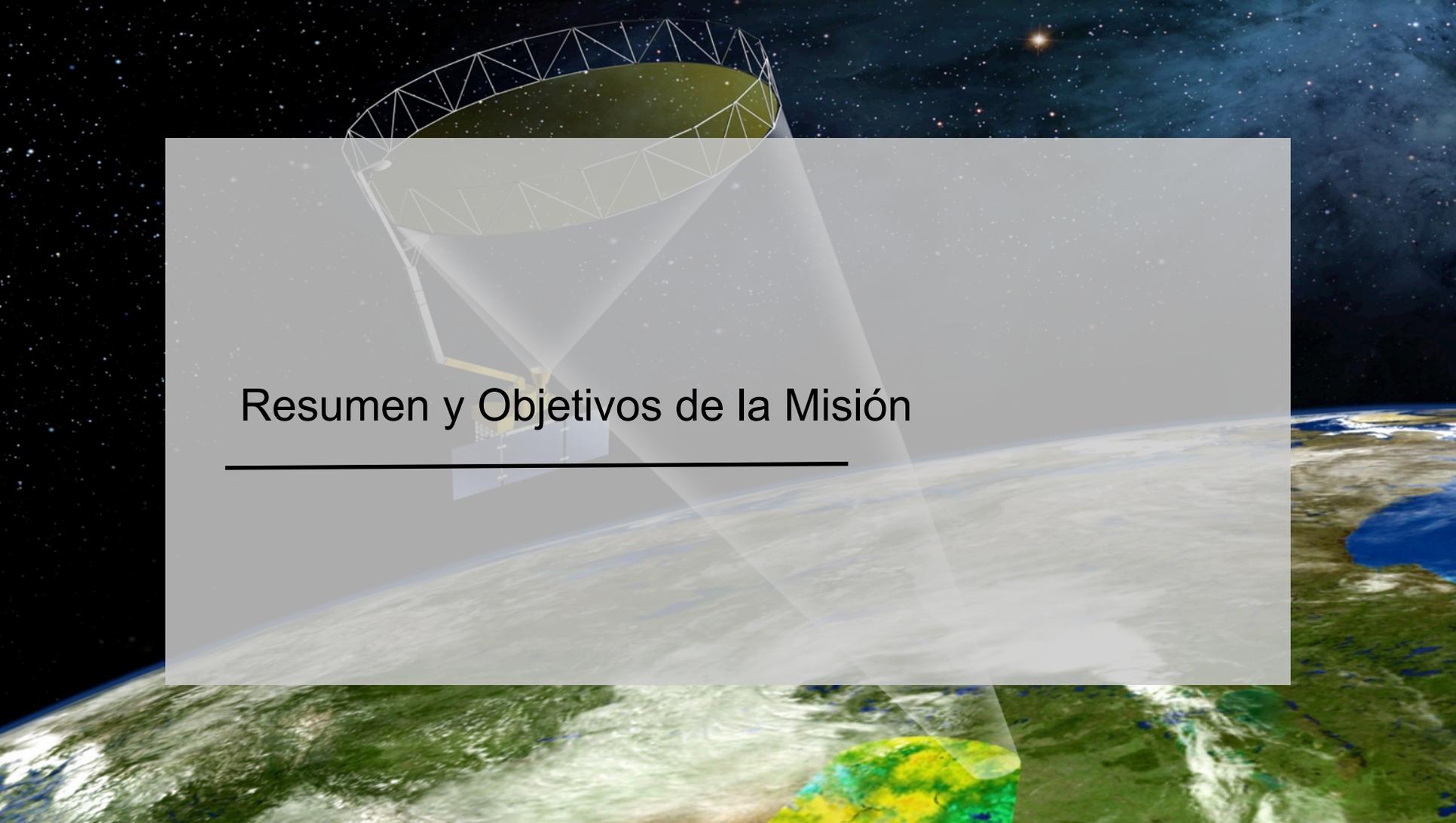
---

Jul. 20, 2016



# Resumen General

1. Objetivos de la misión
2. Instrumentos y algoritmos
3. Productos
4. Calibración y validación
5. Aplicaciones

A satellite dish antenna is shown in space, pointing towards the Earth. The dish is white with a green interior and a white support structure. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the image, containing the text 'Resumen y Objetivos de la Misión'. Below the text is a horizontal line. The background shows the Earth's surface with green land, blue oceans, and white clouds, set against a starry space background.

## Resumen y Objetivos de la Misión

---

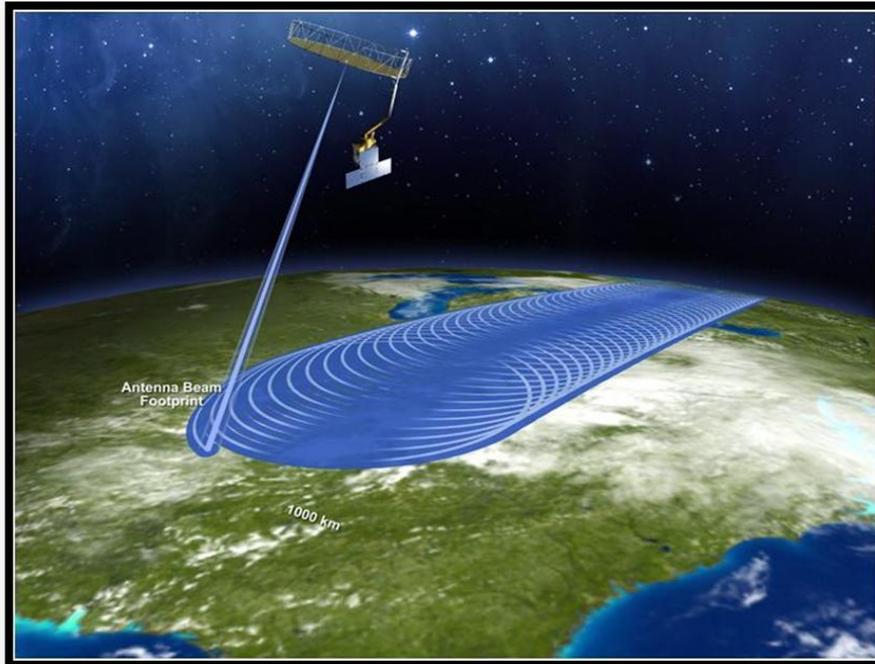
# La Flota de Satélites de la NASA



Fuente: NASA Goddard Visualization Lab

# Resumen de SMAP

## Instrumentos



Lanzamiento: 31 de enero del 2015

### **Radar (no está en funcionamiento)**

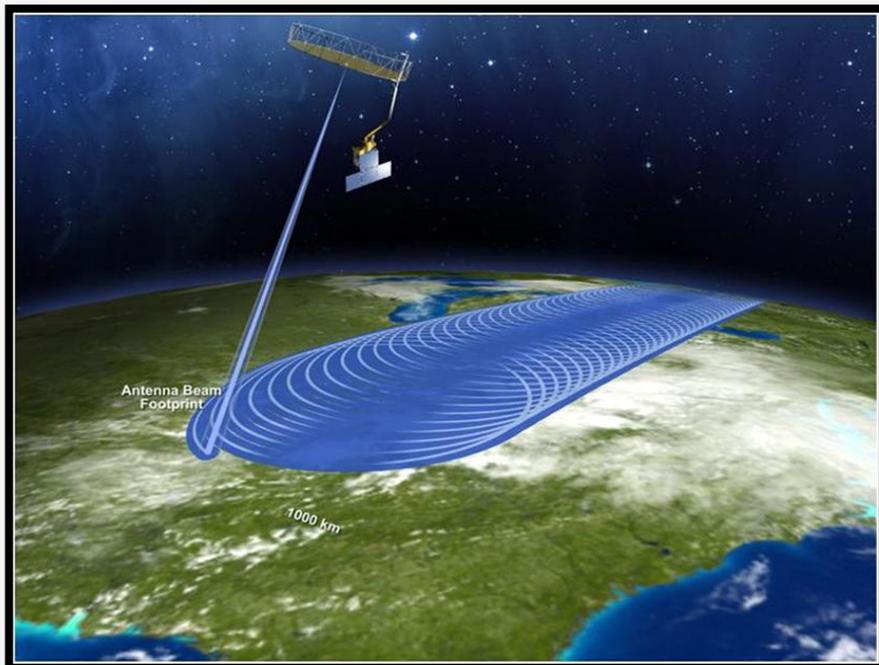
- Frecuencia: 1.26 GHz
- Polarización: VV, HH, HV
- Resolución: 3km
- Exactitud Relativa: 1.0 dB (HH y VV), 1.5 dB (HV)

### **Radiometer**

- Frecuencia: 1.41 GHz
- Polarización: H, V, 3<sup>rd</sup> & 4<sup>th</sup> Stokes
- Resolución: 40km
- Exactitud Relativa: 1.3K

# Resumen de SMAP

## Instrumentos



Lanzamiento: 31 de enero del 2015

## Antena Compartida

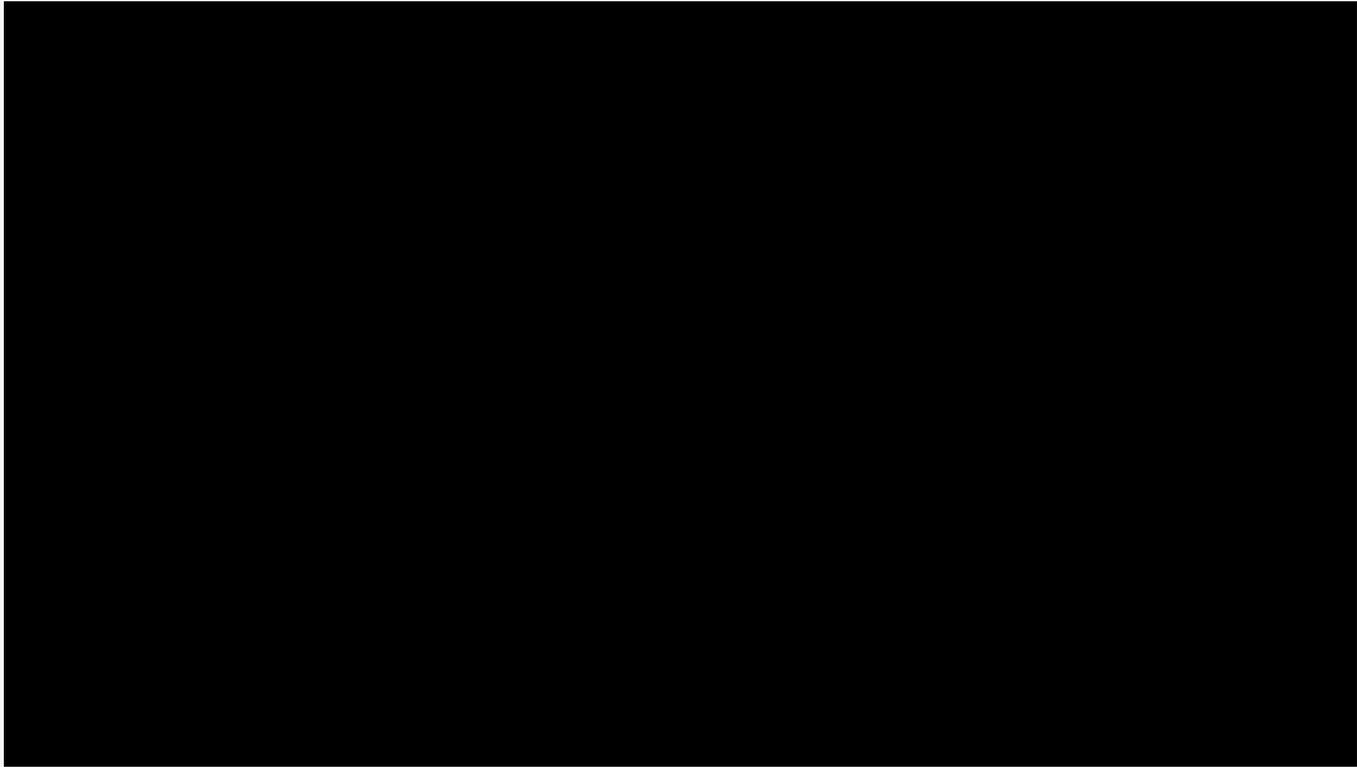
- 6m de diámetro desplegable
- Escaneo cónico a 14.6 rpm
- Angulo de incidencia constante: 40 grados
- Franja 1000km – de ancha
- Franja y orbita permiten una cobertura global de cada 2-3 días

## Orbita

- Sincrónica al sol, orbita 6 am/pm
- **685km** altitud

**Duración de la misión: 3 años**

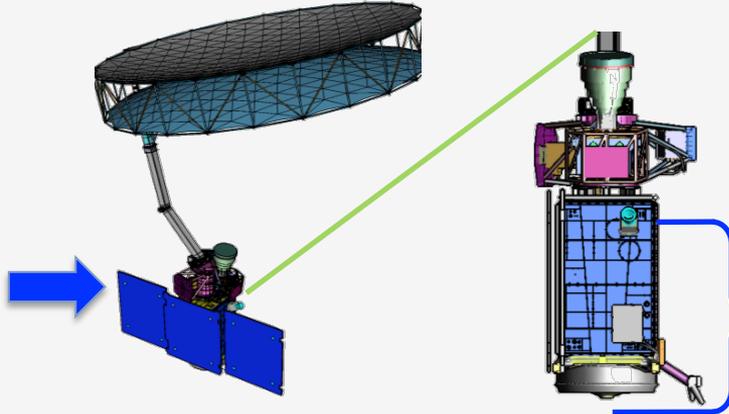
# SMAP- Animación



# Diseño de la Misión



Delta II 7320-10C



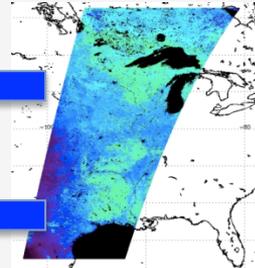
Alaska Satellite Facility Data Center (productos del radar – L1)

NSIDC (todos los otros productos)

## Red de Comunicación



Productos Científicos



Validación de Datos

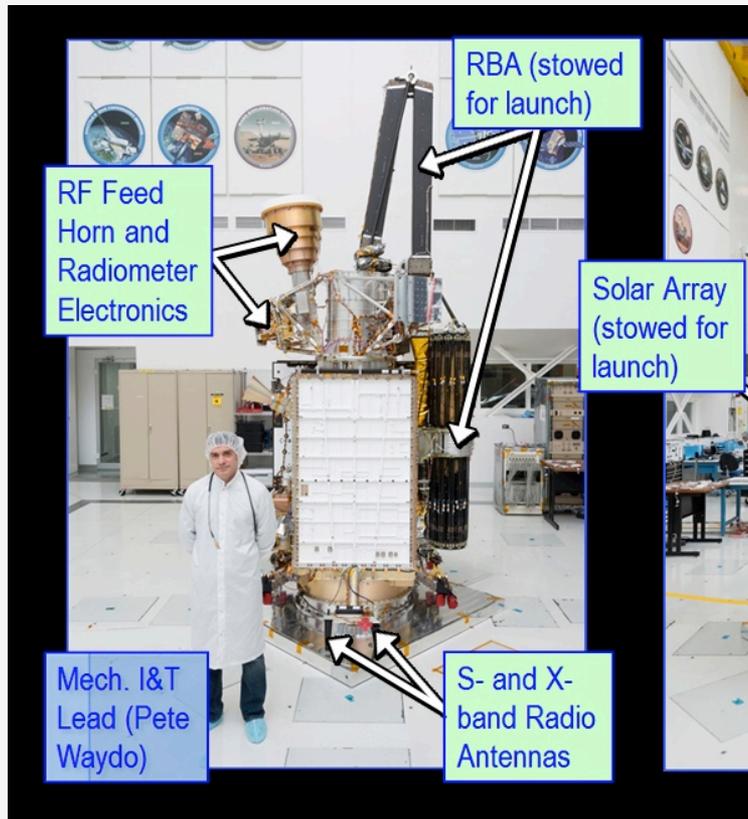


Centro de Operaciones y Procesamiento de Datos (JPL/GSFC)

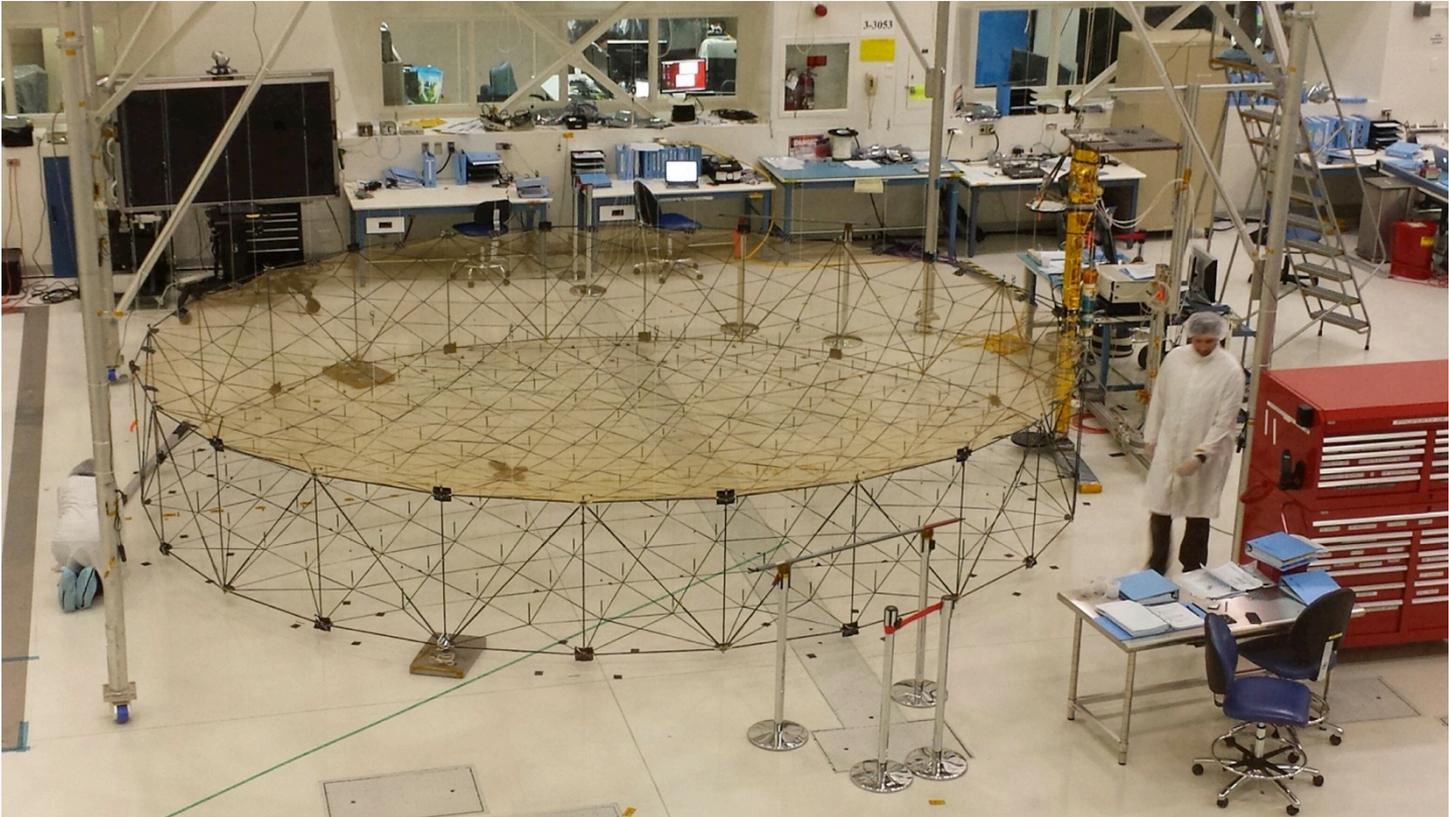


Humedad del Suelo y Estado Congelado/ Descongelado

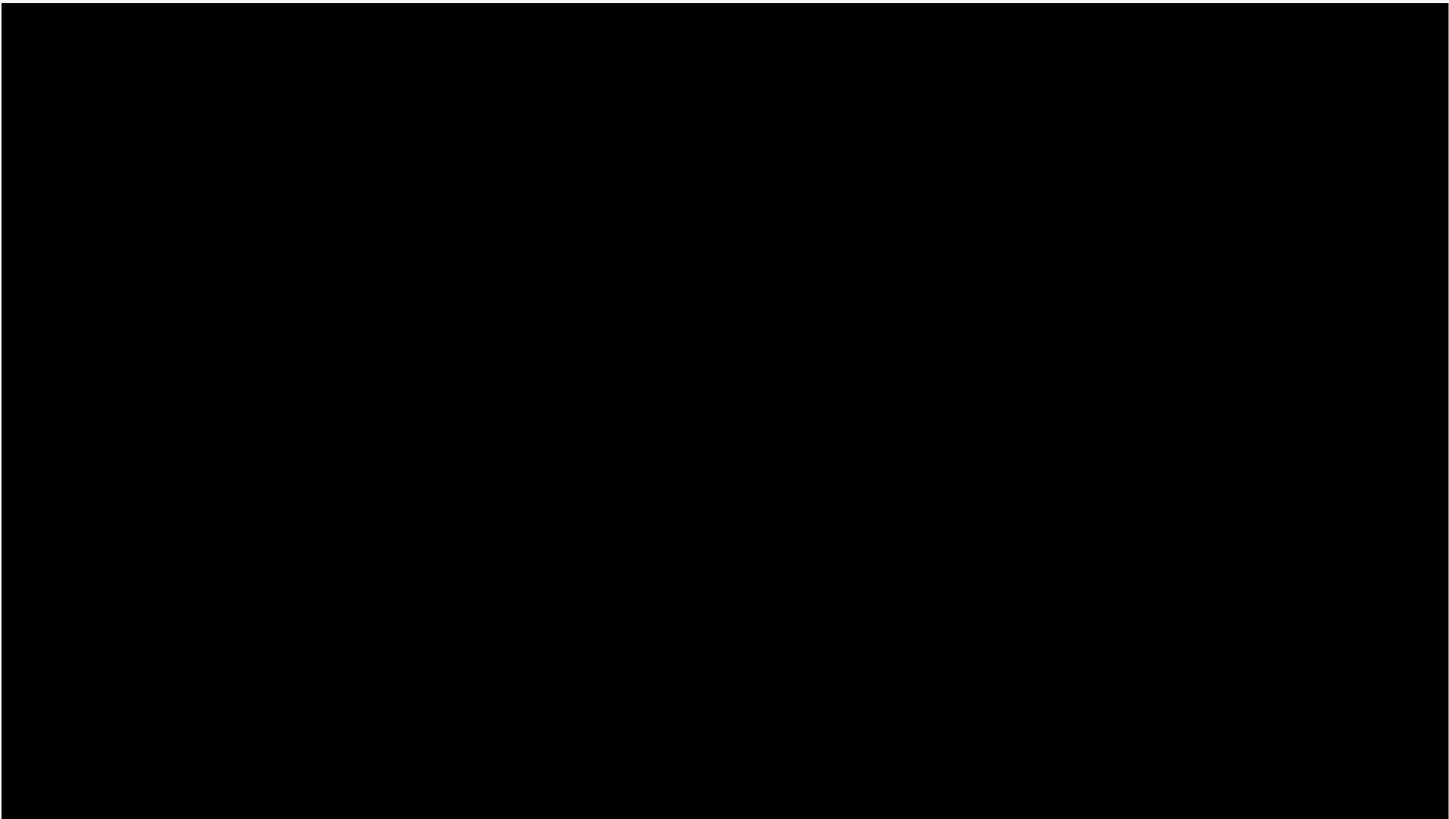
# SMAP



# SMAP- La Antena



# Probando la Antena

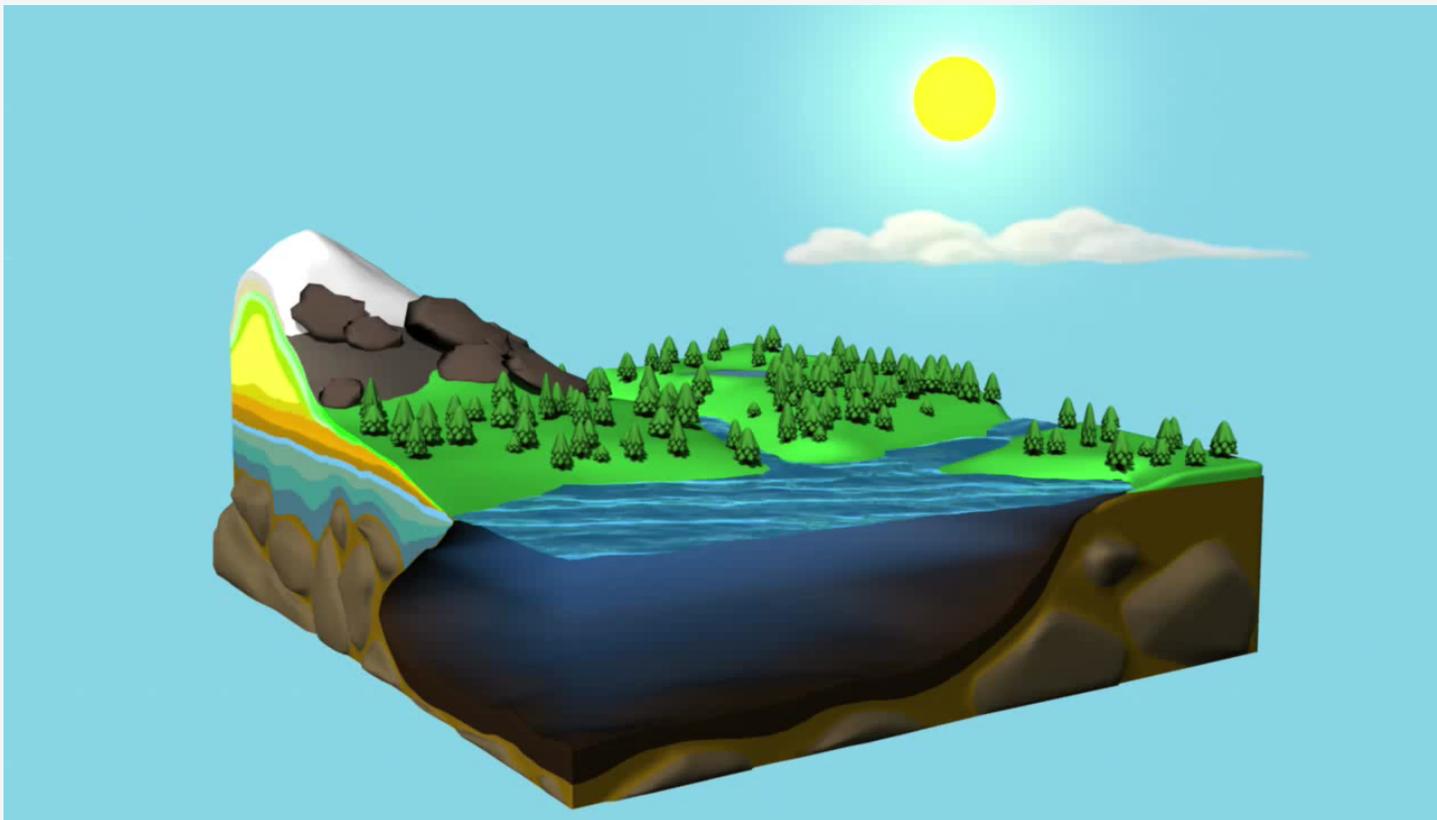


¿Porqué SMAP?

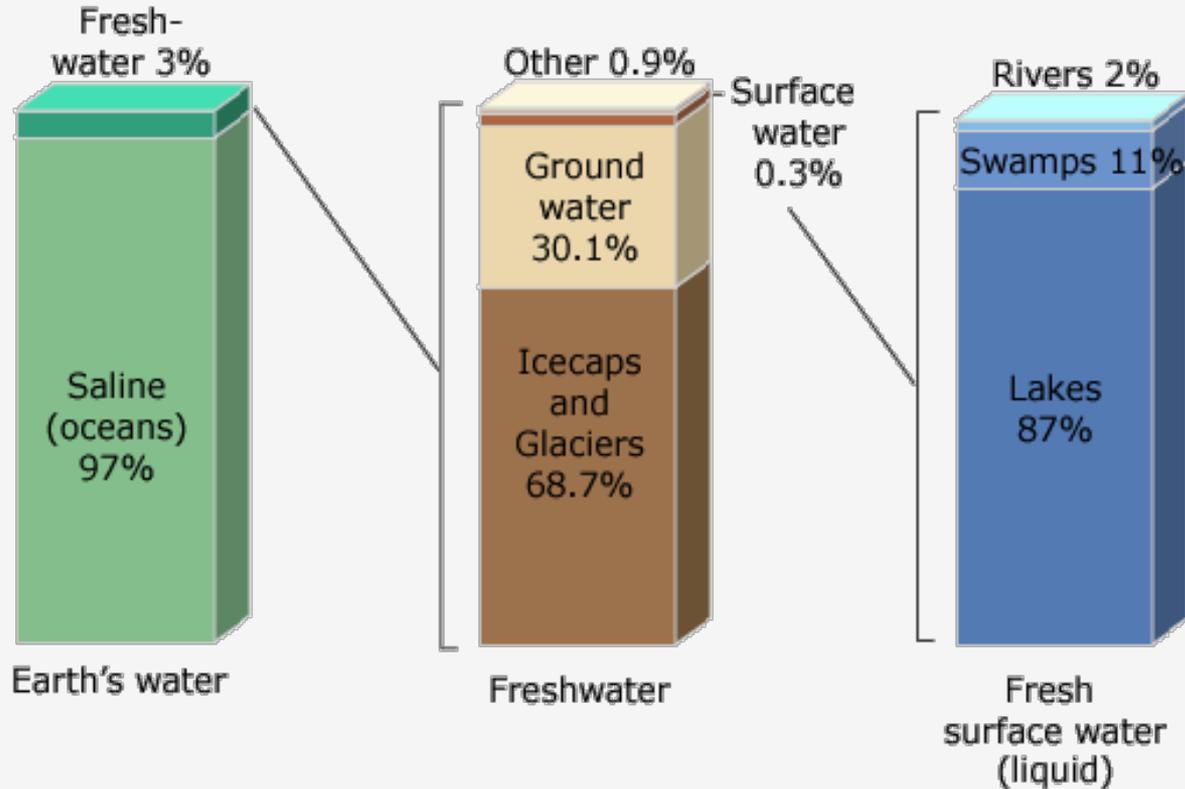
El Agua es Vital Para la Vida



# El Ciclo del Agua

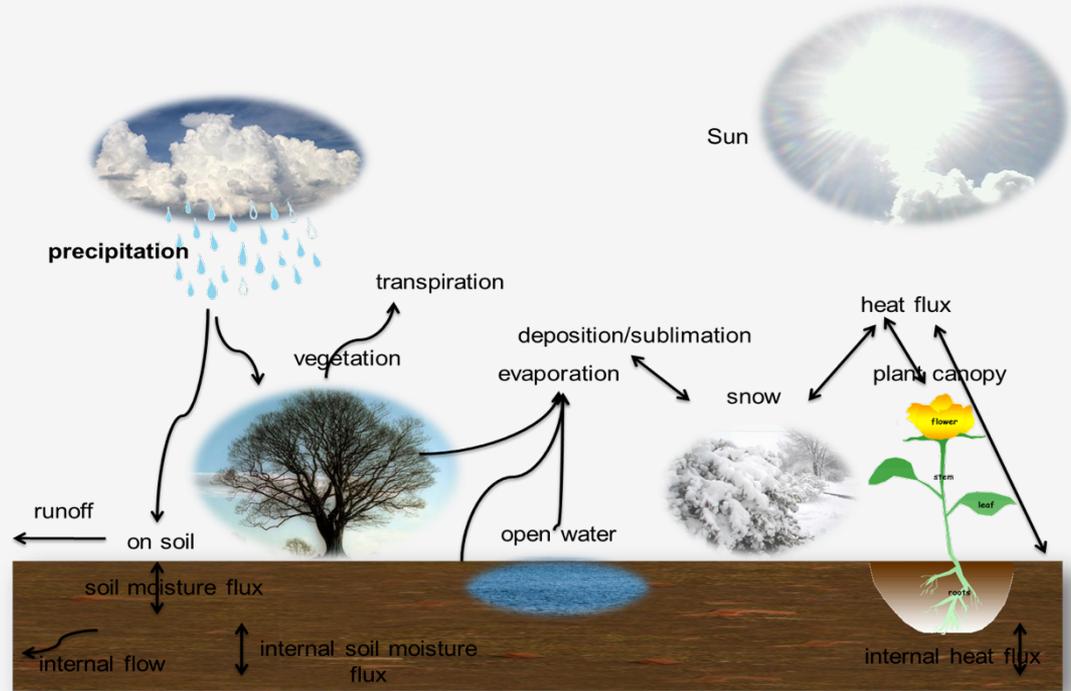


# La Distribución del Agua en la Tierra



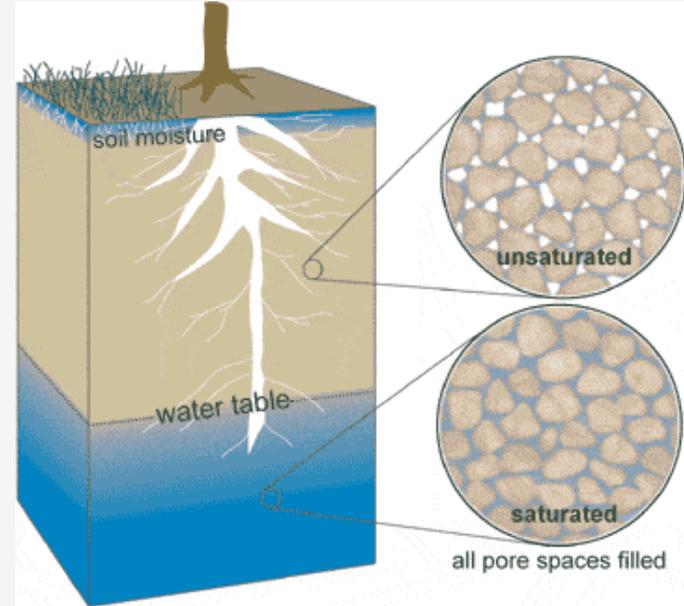
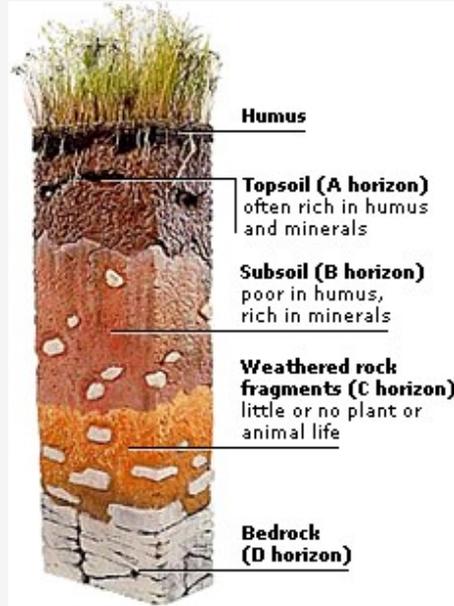
# La Importancia de la Humedad en el Suelo

- Por cada kilogramo de agua en la Tierra nada mas un miligramo es almacenado como humedad del suelo.
- Esta cantidad minúscula ejerce un control significativo sobre varios procesos hidrológicos, ecológicos y meteorológicos



(Chen et. al., 1996, 1997; Chen and Dudhia, 2001; Ek et. al., 2003; Koren et. al., 1999)

# Perfil del Suelo



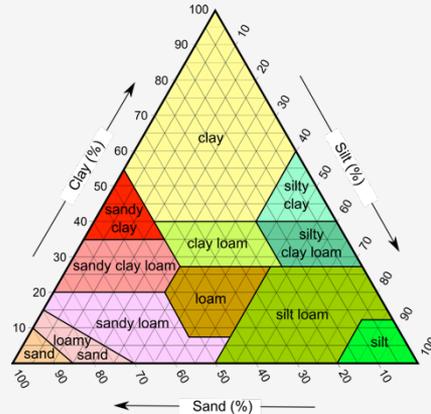
# Factores que Influencian la Humedad del Suelo

La humedad del suelo varia en espacio y tiempo. Los factores principales que influncian la distribución de humedad del suelo son:

Lluvia



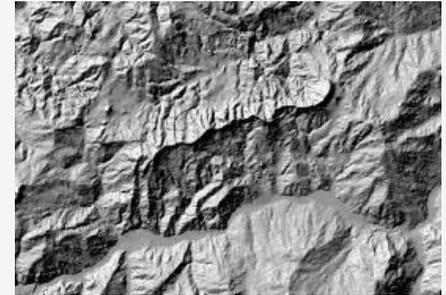
Textura del Suelo



Vegetación

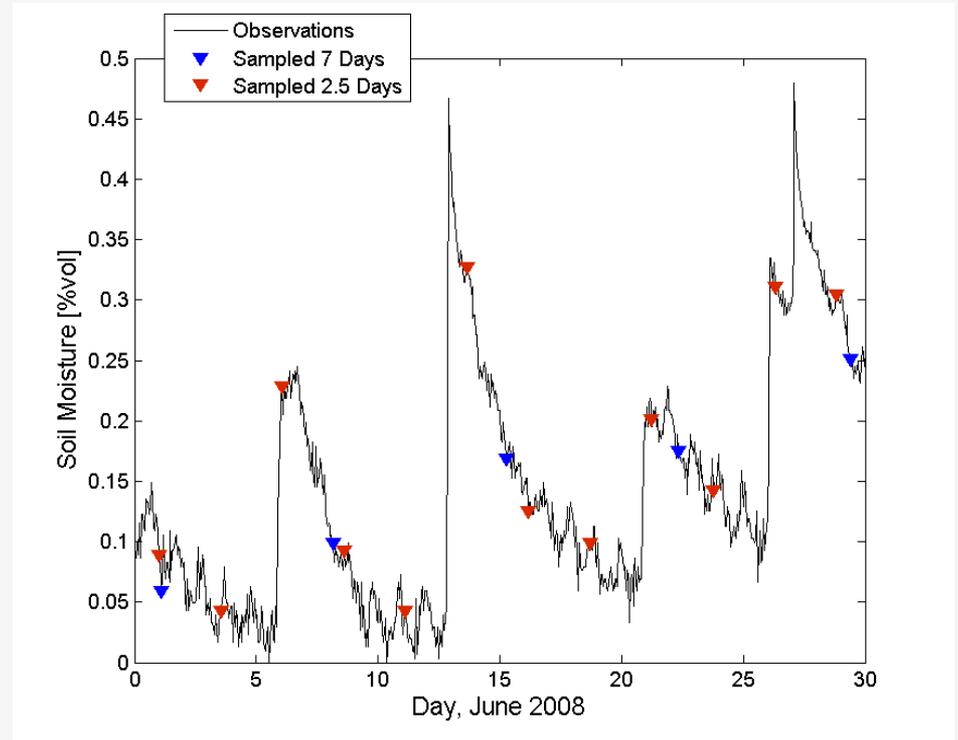


Topografía



# Observaciones Cada 3 Días - Justificación

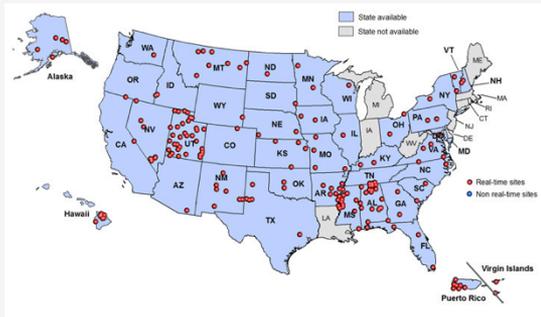
- Observaciones de cada 3 días o menos son necesarias para determinar en forma óptima la variabilidad de la humedad de suelo



# Los Objetivos Principales de SMAP

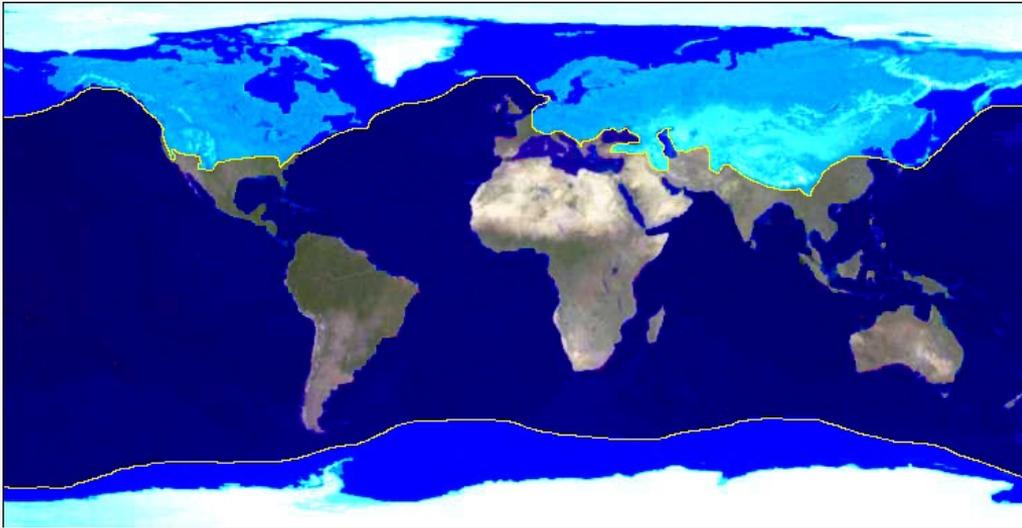
Humedad del suelo y el estado congelado/descongelado de la superficie

- Limitaciones en la medición de la humedad del suelo
  - Las mediciones actuales de humedad del suelo son pocas y tienen cobertura limitada

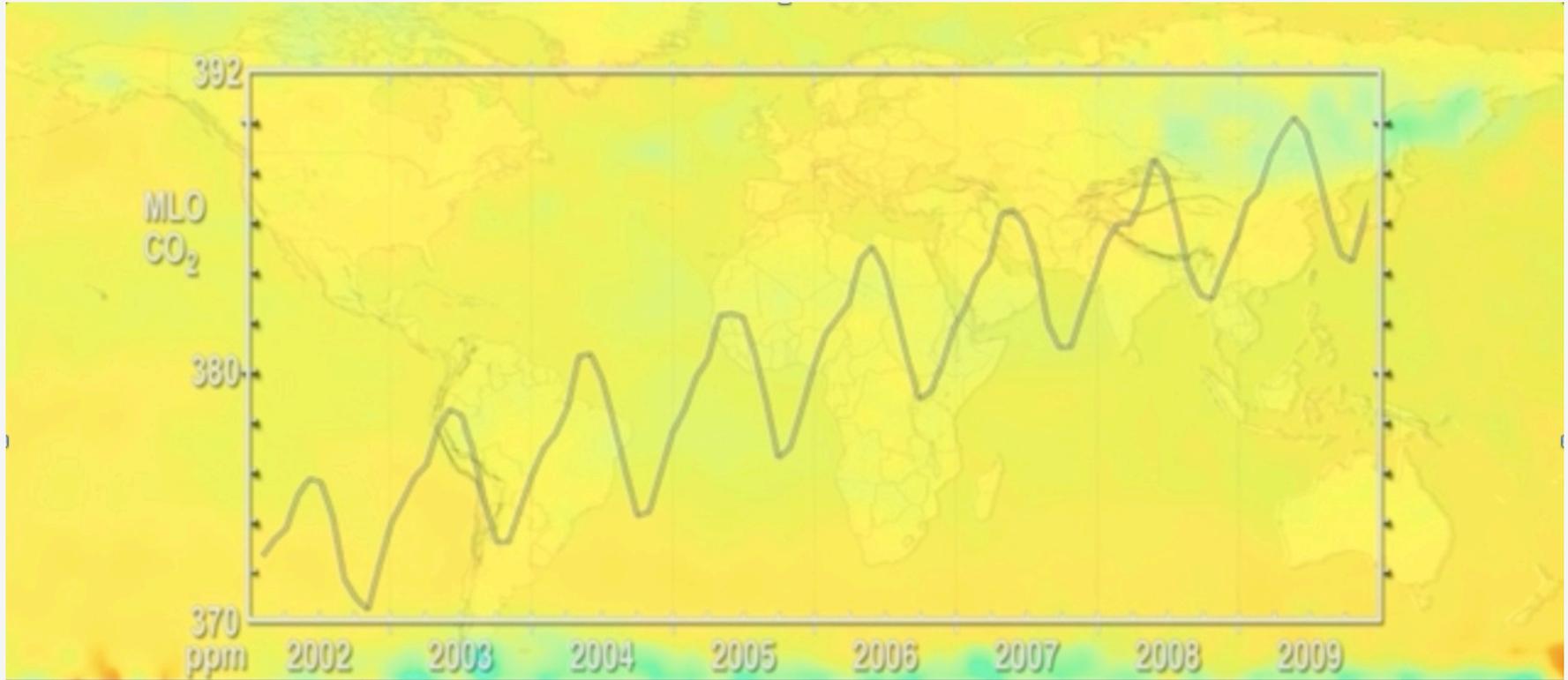


- Las aplicaciones y la ciencia que apoya SMAP
  - Entender los procesos que conectan los ciclos terrestres de la energía, el agua y el carbono
  - Estimar los flujos globales de agua y de energía en la superficie terrestre
  - Cuantificar el flujo neto de carbono en la latitudes nortes

# Importancia del Estado Congelado/Descongelado de la Superficie



# Concentración Atmosférica de CO<sub>2</sub>



# Requisitos Científicos de SMAP

Requisitos	Humedad del Suelo	Congelado Descongelado
Resolución	9 y 36 km	3 km
Actualización	3 días	2 días <sup>(1)</sup>
Exactitud	0.04 [cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ] <sup>(2)</sup>	80% <sup>(3)</sup>
Duración	36 meses	

(1) Norte de 45° latitud norte

(2) % contenido de agua por volumen, 1-sigma

(3) % exactitud de la clasificación (binario: congelado o descongelado)



## Requisitos Científicos de SMAP

Nombre Resumido	Descripción	Resolución
L3_FT_HIRES	Mosaico global diario del estado congelado/descongelado de la superficie	1-3 km
L3_SM_P	Mosaico global diario de la humedad del suelo – radiómetro	36 km
L3_SM_AP	Mosaico global diario de la humedad del suelo – radar y radiómetro	9 km
L4_SM	Humedad del suelo en la superficie y en las raíces	9 km
L4_C	Intercambio neto de carbono	9 km

# Estatus de SMAP

- Perdida del radar
  - el 7 de julio del 2015 el radar de SMAP de repente dejó de funcionar (después de haber recolectado datos por 2.5 meses)
  - se formó un equipo para determinar la causa
  - se identificó que la causa del problema fue el amplificador
  - se intentó configurar el sistema de diferentes formas pero ninguna tuvo éxito
- Implicaciones para SMAP
  - no se producirán productos del estado congelado/descongelado de la superficie a 3 km
  - no se producirán productos de humedad del suelo a 9 km

# Productos de Humedad del Suelo de Diferentes Satélites

- SMAP - Banda L, 40 km, observaciones cada 3 días

<https://nsidc.org/data/smap/smap-data.html>

- SMOS - Banda L, 40 km, observaciones cada 3 días

<https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions/smos/news/-/article/smos-level-2-soil-moisture-data-now-available-via-eumetcast-in-near-real-time>

- ASCAT - Banda C, 50 km, cada 2 días

<http://rs.geo.tuwien.ac.at/dv/ascats/>

# Originalidad del Radiómetro en SMAP

1. Metodología agresiva para mitigar interferencia de radio frecuencias (RFI)
2. Angulo constante de incidencia

## Satélites con radiómetros de banda L en operación:

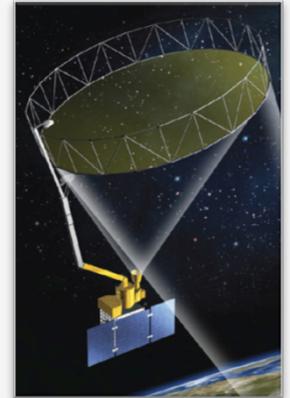
### SMOS: satélite de la ESA

- Lanzado: Nov. del 2009
- Radiómetro de banda L
- Resolución Espacial: 40 km
- Resolución Temporal: 3 días
- Penetración: ~5 cm



### SMAP: satélite de la NASA

- Lanzado: Enero del 2015
- Radiómetro de banda L
- Resolución Espacial: 40km
- Resolución Temporal: 3 días
- Penetración: ~5 cm



A satellite dish antenna is shown in space, pointing towards the Earth. The dish is a large, white, parabolic structure with a metal frame. It is mounted on a satellite platform. The Earth is visible in the background, showing a mix of green land, blue oceans, and white clouds. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the image, containing the title text. The background is a deep blue space filled with stars.

# Descripción de los Instrumentos y Algoritmos

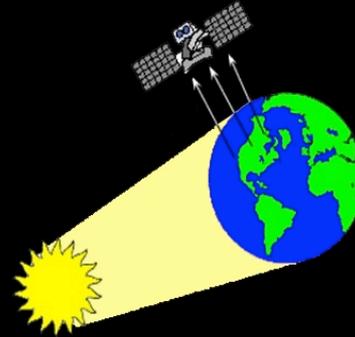
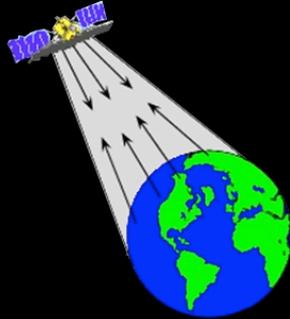
---

# Teledetección Activa y Pasiva

SMAP utiliza sensores activos y pasivos para medir la humedad de los suelos

## Sensores Pasivos:

El origen de la energía emitida es natural tal como el sol, la Tierra y otros cuerpos calientes.

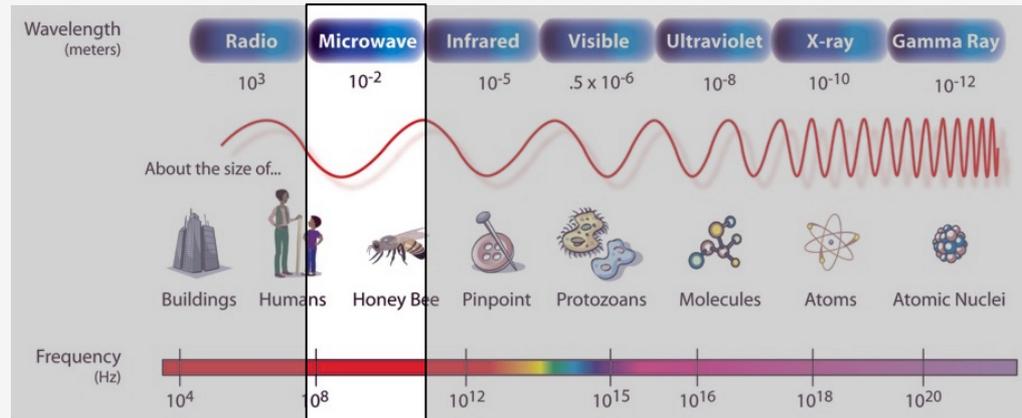


## Sensores Activos:

Emiten su propia energía como por ejemplo radar o lidar.

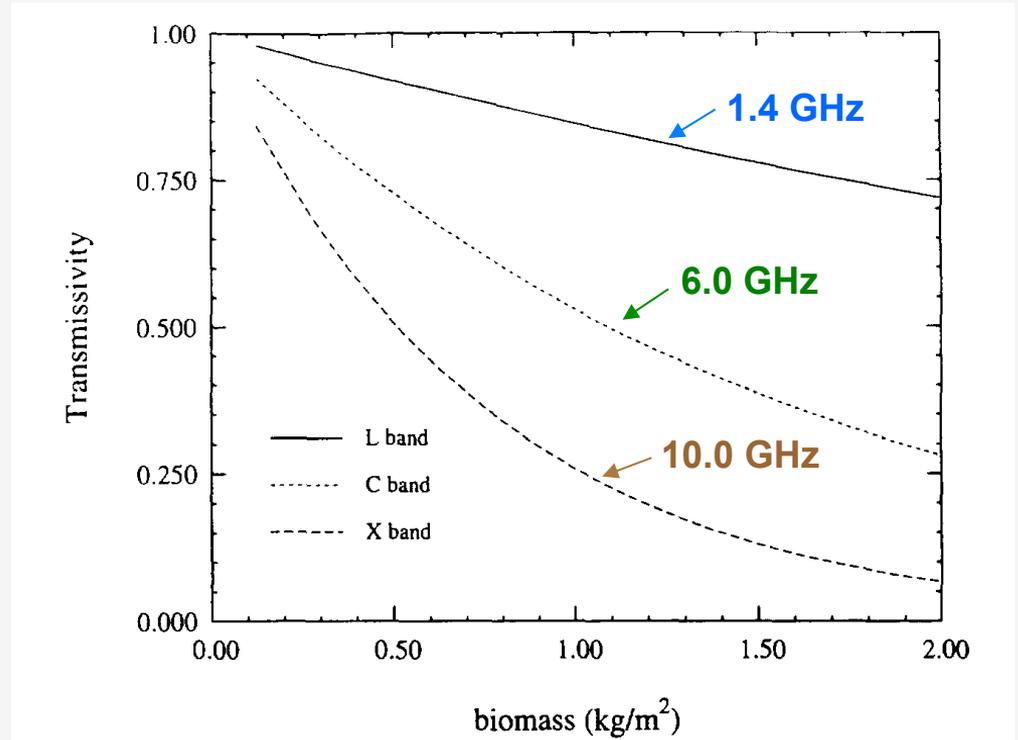
# Teledetección Por Microondas

- La superficie terrestre no es observable con sensores visibles o infrarrojos ni cuando hay nubes o vegetación densa. Los sensores ópticos miden la luz del sol dispersada y funcionan en el día nada mas.
- Las microondas pueden penetrar las nubes y vegetación, operar durante el día y la noche y son altamente sensitivas a la cantidad de agua en el suelo.



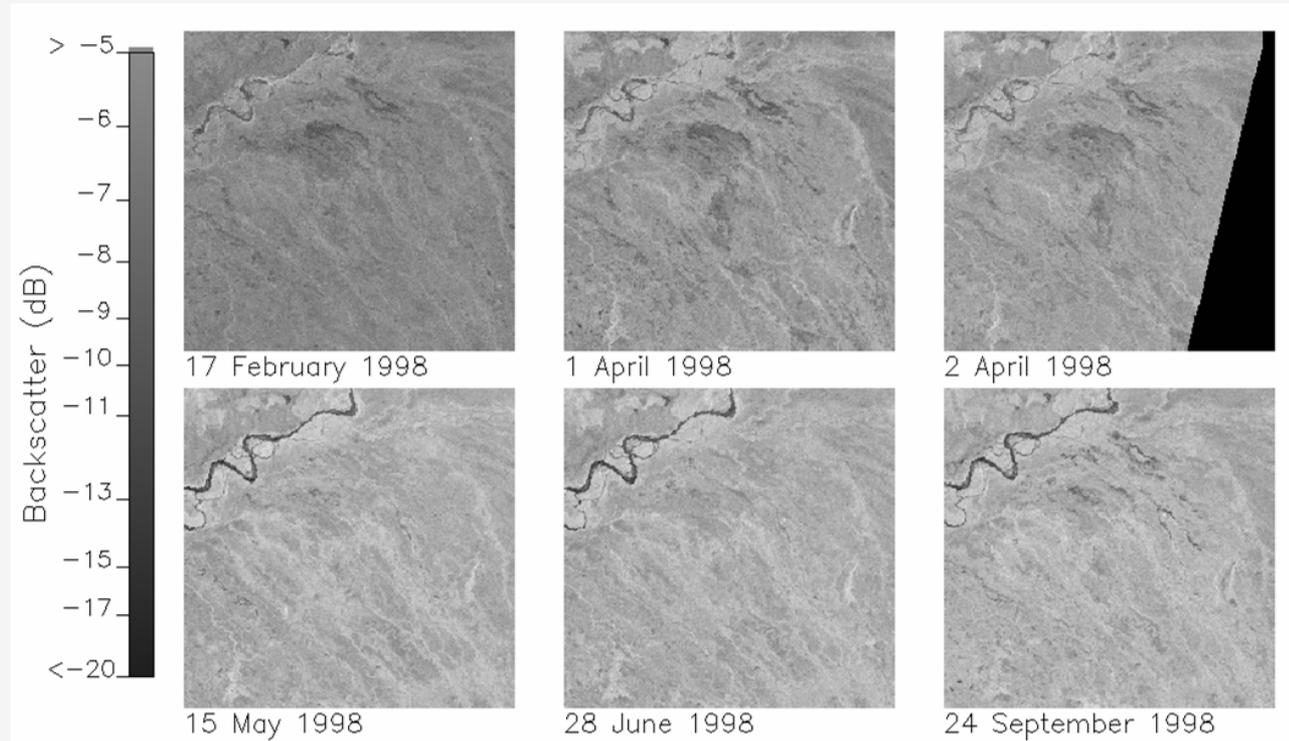
# Ventajas de Utilizar Banda L

- La atenuación de la vegetación incrementa a medida que la frecuencia incrementa

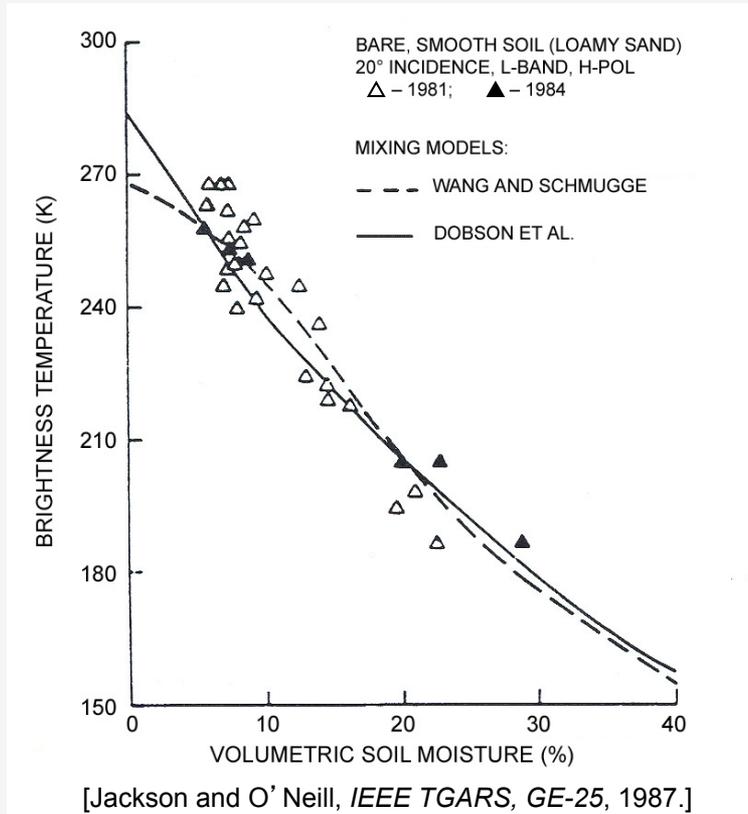


# Propiedades Dieléctricas de la Superficie y el Estado Congelado/Descongelado

- Durante la transición de la superficie de estado congelado a descongelado hay un cambio en las propiedades dieléctricas de la superficie lo cual causa un incremento notable en retrodispersión



# Relación Entre Temperatura de Brillo (Tb) y Humedad del Suelo

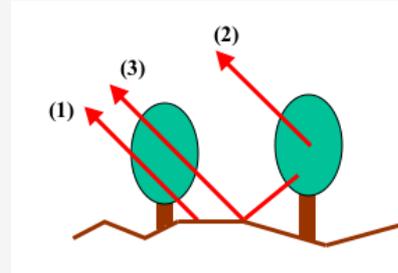


# Estrategia de Medición

- $p = H, V$  (radiómetro) y  $pq = VV, HH, HV$  (radar)
- Contribuciones de: el suelo, la vegetación, y la interacción entre el suelo y la vegetación
- Medidas de humedad del suelo son corregidas de los efectos de la vegetación, aspereza de la superficie y temperatura

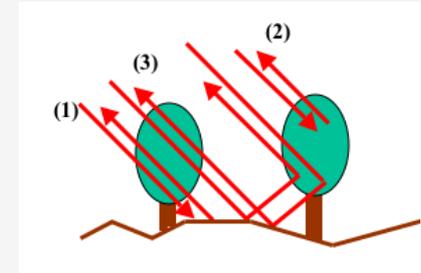
## Emisión

$$T_{Bp}^t = T_{Bp}^s L_p + T_{Bp}^v + T_{Bp}^{sv}$$



## Retrodispersión

$$\sigma_{pq}^t = \sigma_{pq}^s L_{pq}^2 + \sigma_{pq}^v + \sigma_{pq}^{sv}$$

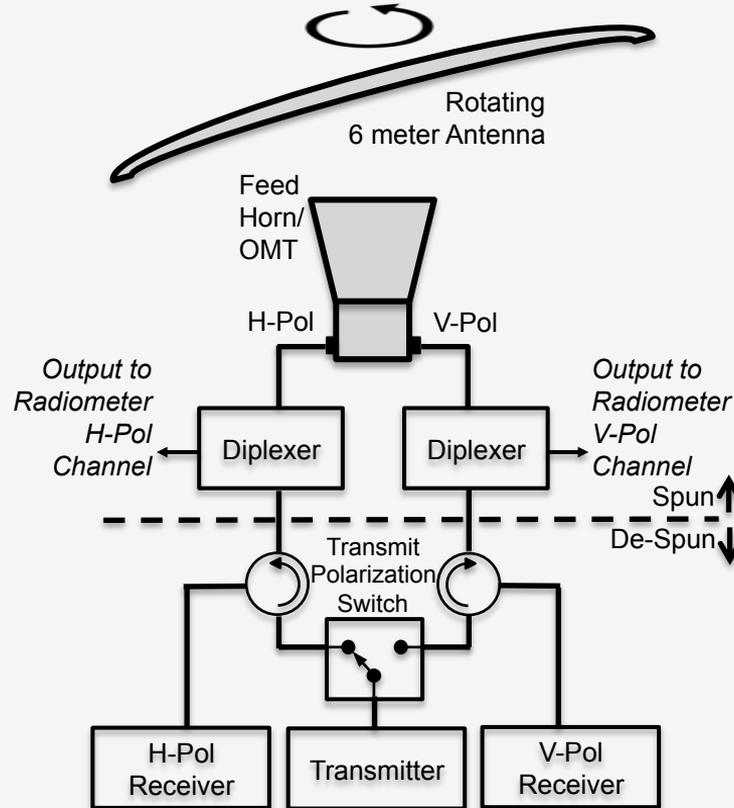


# Datos Secundarios

Varios datos secundarios son utilizados para estimar medidas desconocidas como por ejemplo la temperatura y la aspereza de la superficie, textura del suelo y opacidad de la vegetación

Parámetros	Descripción/Origen
Meteorología de la superficie	- Asimilación de datos (GEOS/DAO) - Modelos de predicción (NCEP y ECMWF)
Opacidad de la vegetación	- Vis/IR, NDVI, LAI, cobertura terrestre (MODIS, IGBP-DIS) - Fenología histórica (AVHRR)
Topografía	- Modelos digitales de elevación (USGS y SRTM)
Textura del suelo	- Base de datos de suelos (Global, NGDC; US, STATSGO)
Limite entre agua y tierra	Limites entre costas y cuerpos de agua tierra adentro (NGDC)

# Funcionamiento del Radar y del Radiometro



A 3D rendering of the Soil Moisture Active Passive (SMAP) satellite in orbit above Earth. The satellite is a large, white, conical structure with a green circular top and a white lattice-like frame. It is positioned in the upper left quadrant of the frame. A large, semi-transparent white rectangular box is overlaid on the image, containing the text 'SMAP y sus Productos'. Below the text is a horizontal black line. The background shows the Earth's surface with green land, blue oceans, and white clouds, set against a starry space background.

# SMAP y sus Productos

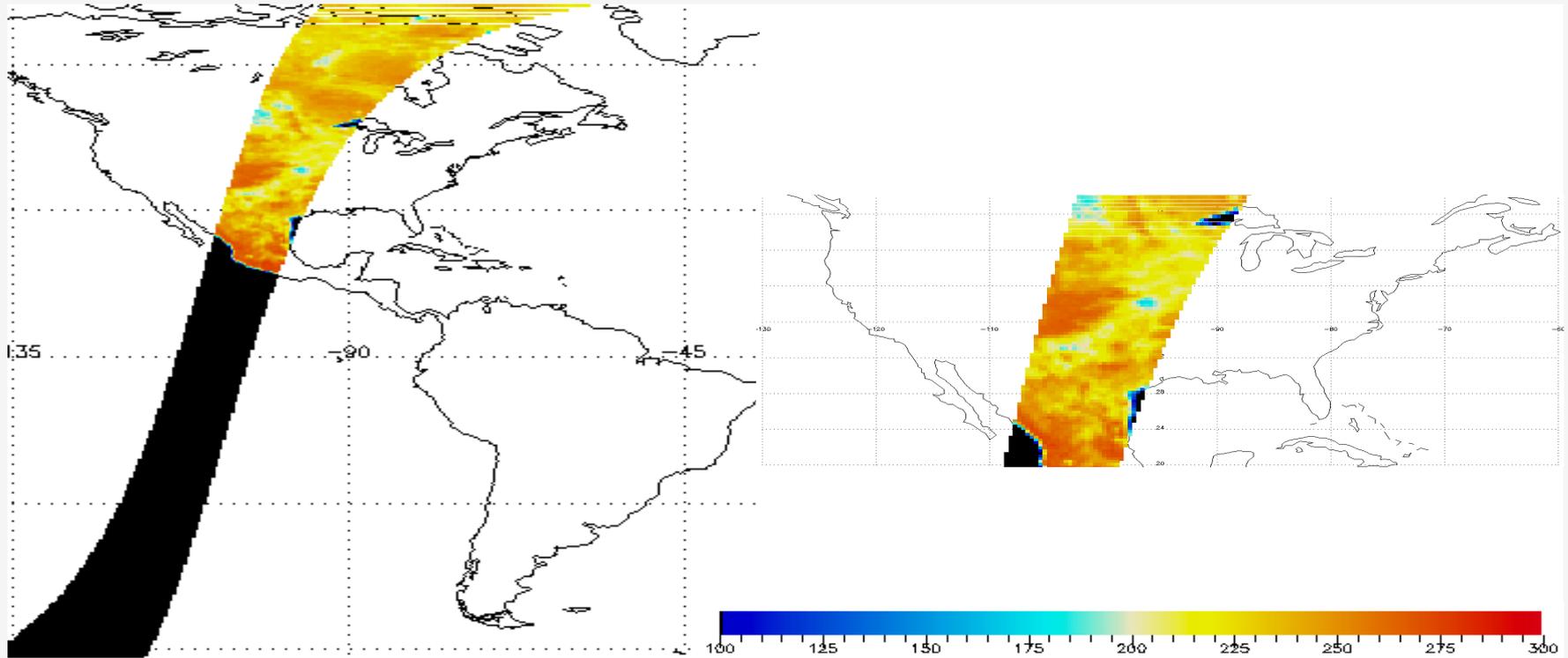
---

Producto y Nombre Resumido	Descripción	Resolución	Extensión
L1A_Radar	Telemetría del radar		Mitad de Orbita
L1A_Radiometer	Telemetría del radiómetro		Mitad de Orbita
L1B_S0_LoRes	Datos del radar en baja resolución	5x30 km (10 tiras)	Mitad de Orbita
L1C_S0_HiRes	Datos del radar en alta resolución	1 km	Mitad de Orbita
L1B_TB	Datos del radiómetro de acuerdo a la hora adquirido	39x47 km	Mitad de Orbita
L1C_TB	Datos del radiómetro T <sub>B</sub>	36 km	Mitad de Orbita
L2_SM_A	Humedad del suelo derivado del radar (incluye estado congelado/descongelado de la superficie)	3 km	Mitad de Orbita
L2_SM_P	Humedad del suelo derivado del radiómetro	36 km	Mitad de Orbita
L2_SM_AP	Humedad del suelo derivado del radar y radiómetro	9 km	Mitad de Orbita
L3_FT_A	Mosaico global diario del estado congelado/descongelado de la superficie	3 km	Al Norte de 45° N
L3_SM_A	Mosaico global diario de la humedad del suelo utilizando el radar	3 km	Global
L3_SM_P	Mosaico global diario de la humedad del suelo utilizando el radiómetro	36 km	Global
L3_SM_AP	Mosaico global diario de la humedad del suelo utilizando el radar y el radiómetro	9 km	Global
L4_SM	Humedad del suelo en la superficie y en las raíces	9 km	Global
L4_C	Intercambio neto de carbono en el ecosistema	9 km	Al Norte de 45° N

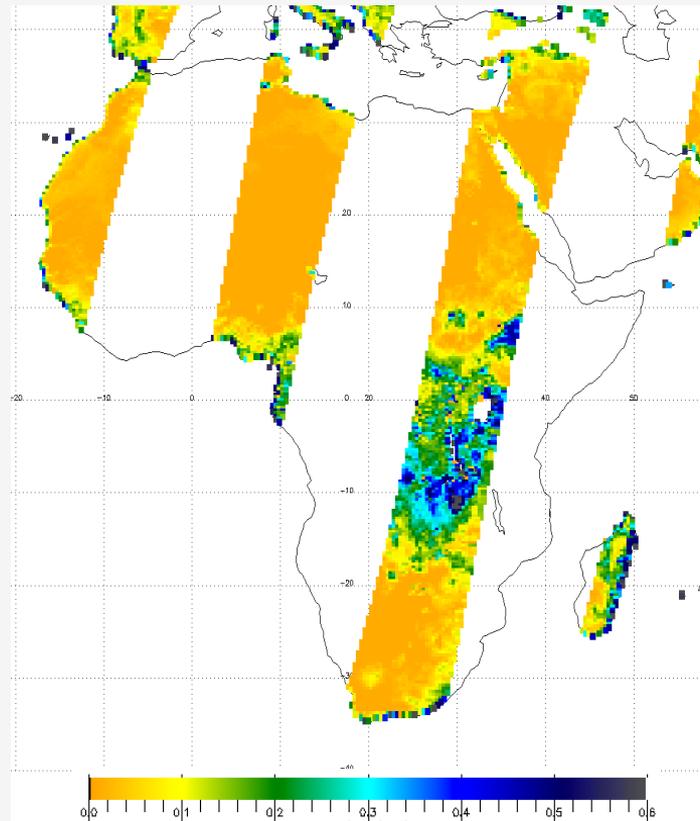
# Configuración de los Productos

- Todos los Productos Están en Formato HDF
  - Cada archivo HDF contiene los datos primarios y todos los archivos utilizados en la producción del producto primario. Estos archivos contienen metadata, datos sobre los instrumentos, señalizaciones o mascararas, etc.
- Proyección: EASE2 Grid
  - Proyección de igual área
  - Los productos L2, 3, y 4 y los datos del radiómetro L1C se encuentran en esta proyección
- Valores
  - Los datos del radiómetro (temperatura de brillo) están en Kelvin
  - Los datos del radar están en sigma cero
  - La humedad del suelo es una medida volumétrica expresada como  $\text{cm}^3/\text{cm}^3$
  - El estado congelado/descongelado de la superficie es una medida binaria
  - Intercambio neto de carbono en el ecosistema es una medición de gramos de carbono por metro cuadrado por día

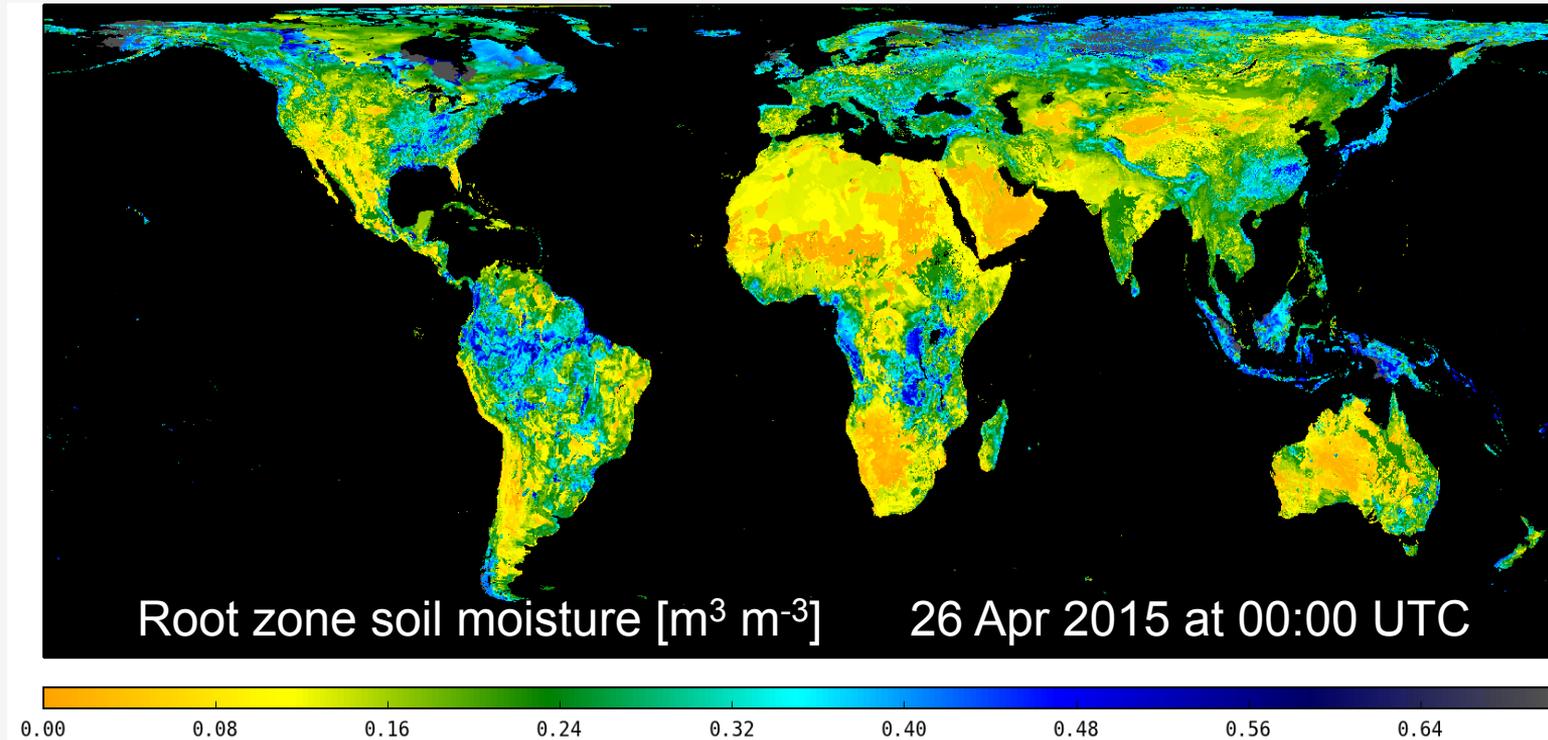
# Datos del Radiómetro – Level 1C



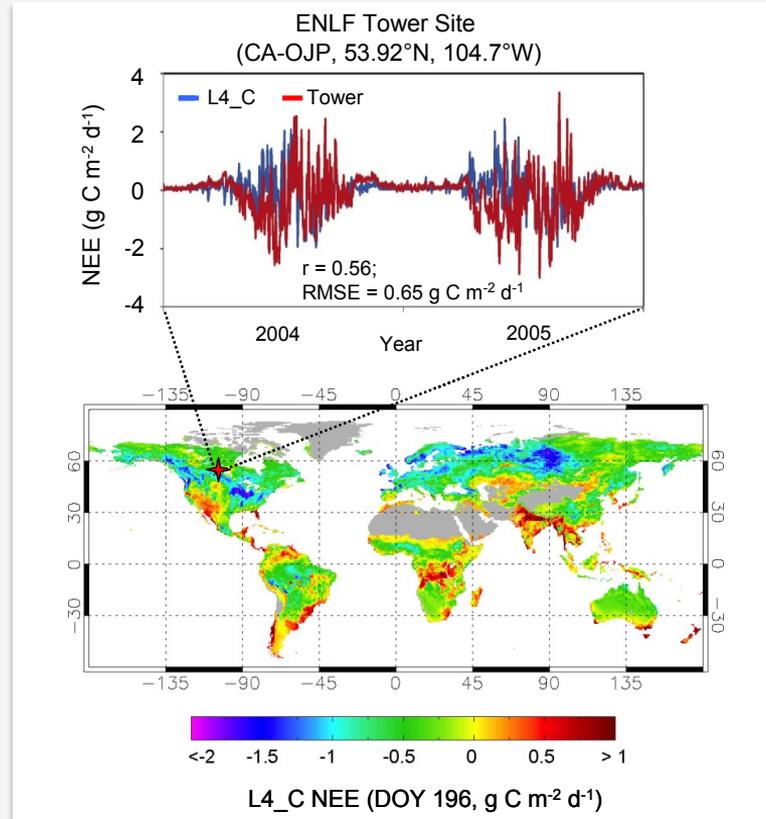
# Humedad del Suelo Derivada del Radiómetro – Level 3



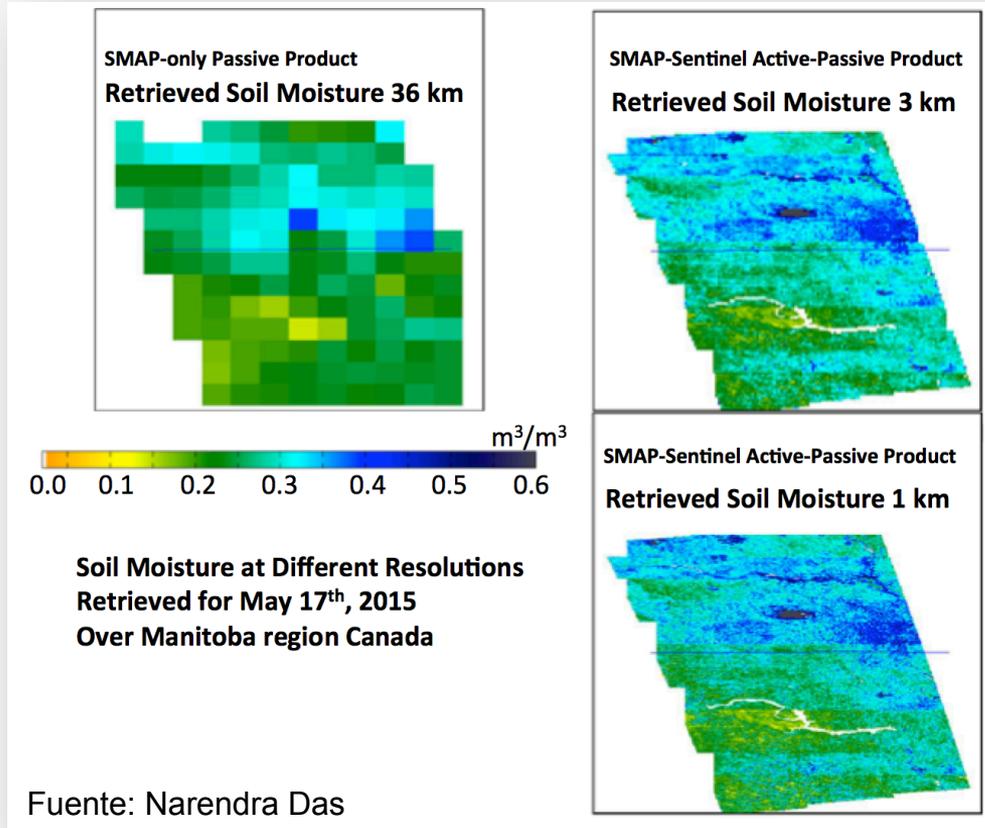
# Humedad del Suelo en la Superficie y en las Raíces – Level 4



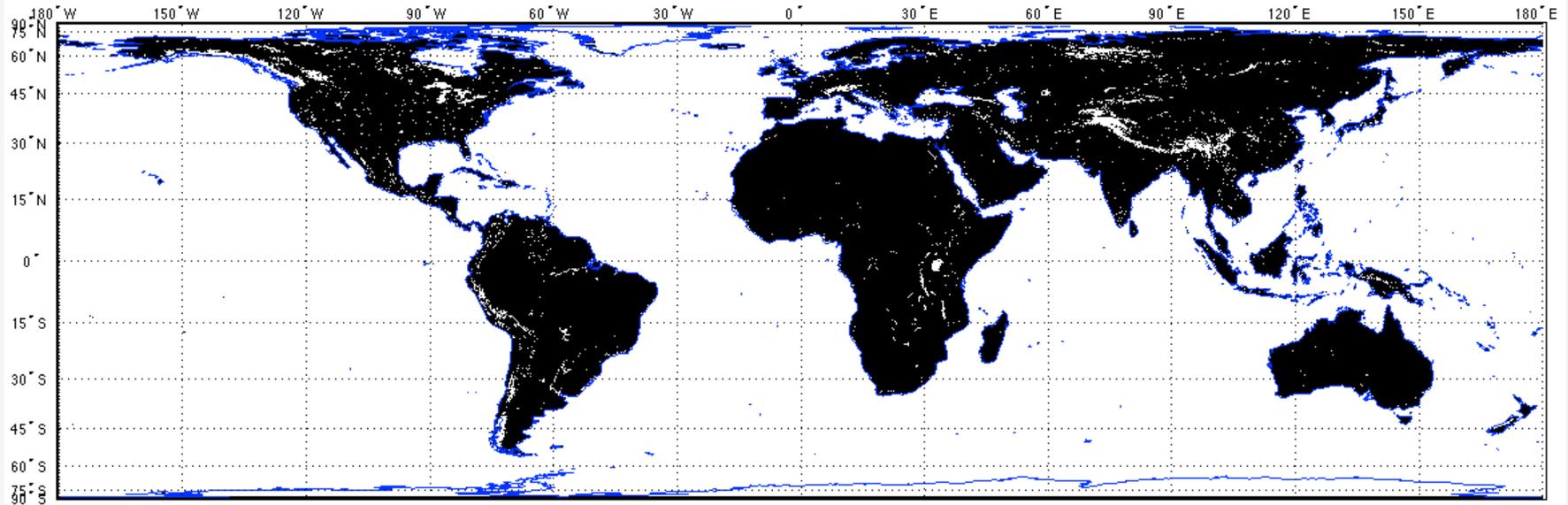
# Intercambio Neto de Carbono del Ecosistema-Level 4



# Producto Realizado de SMAP Utilizando Sentinel

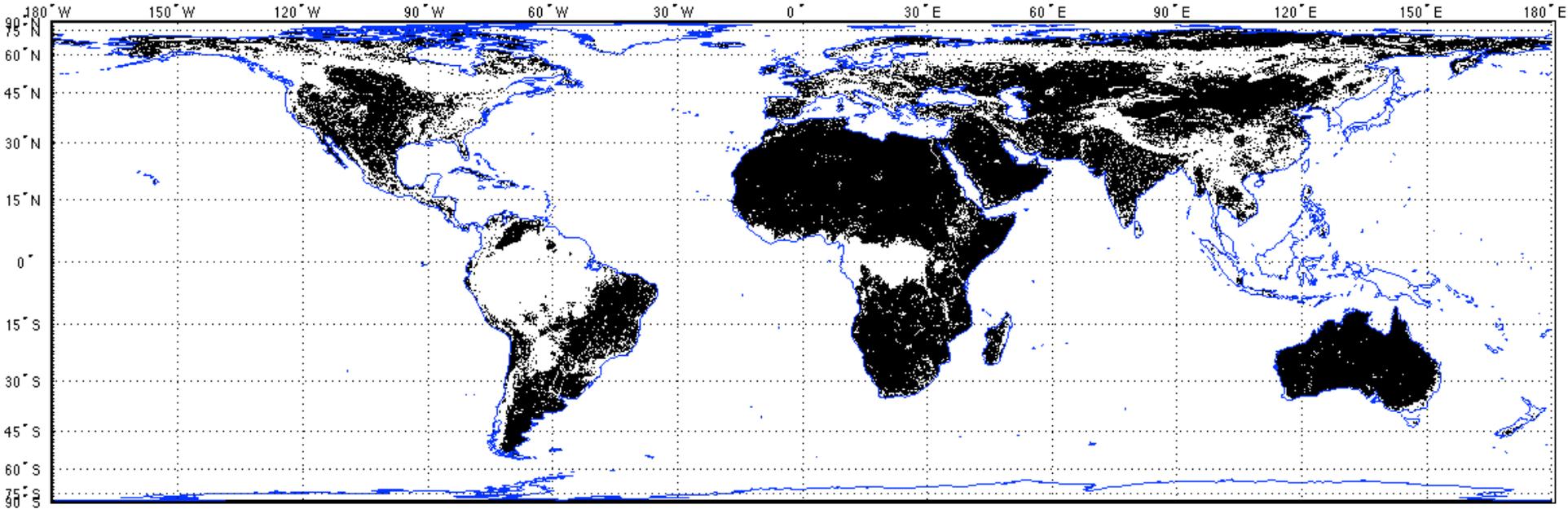


# Lugares Donde SMAP Mide la Humedad de los Suelos



Excluye: 1) áreas urbanas, 2) cuerpos de agua, 3) topografía compleja, 4) hielo

# Lugares Donde SMAP Mide la Humedad de los Suelos Cumpliendo con los Requisitos de Exactitud



Los lugares en negro siguen los siguientes parámetros:

- a)  $VWC \leq 5 \text{ kg/m}^2$ ; b) Fracción urbana  $\leq 0.25$ ;
- c) Fracción de agua  $\leq 0.1$ ; d) Pendiente y desviación estándar  $\leq 3$  grados

# Acceso a los Datos de SMAP-NSIDC

<http://nsidc.org/data/smap/>

NSIDC National Snow & Ice Data Center

DATA RESEARCH NEWS ABOUT

SEARCH Web pages

NASA Distributed Active Archive Center (DAAC) at NSIDC

**SMAP Data**  
Soil Moisture Active Passive Data

Overview

Data Sets

[SMAP Data](#)

[Validation Data](#)

**Overview**

The National Snow and Ice Data Center (NSIDC) and the Alaska Satellite Facility (ASF) will jointly manage SMAP science data on behalf of the [NASA ESDIS Project](#). Currently, NSIDC distributes

**Measuring Soil from Space**

SMAP is a NASA Earth science mission that uses microwave radar and radiometer instruments to measure soil moisture from space.

[Read more ...](#)

**RELATED RESOURCES**

[SMAP Handbook](#)  
Essential information on the programmatic, technological, and scientific aspects of SMAP data and the mission.

[SMAP Radar Data at ASF](#)

[SMAP Information at NASA](#)

# Acceso a los Datos de SMAP-ASF

<https://www.asf.alaska.edu/smap>

Sentinel-1

**SMAP**

About SMAP

Science

Instrument

Applications

Data & Imagery

Documents & Tools

How to Cite

News & Media

Seasat

Wetlands MEaSUREs

Sea Ice MEaSUREs

Terrestrial Ecology

InSAR

ALOS-1 PALSAR

RADARSAT-1

ERS-1

ERS-2

JERS-1

UAVSAR

AirMOSS

AIRSAR

## SMAP



### Data & Imagery

SMAP maps the world's soil moisture every three days. Data and imagery will be available at no cost to registered users at ASF DAAC (Level 1 radar) and NSIDC DAAC (Level 1 radiometer and all Levels 2, 3, & 4).

[Read more...](#)

### Global Significance

SMAP data on soil moisture and freeze/thaw state will aid climate forecasting; flood, landslide, and drought monitoring; agricultural planning; and much more.

[Read more...](#)

### Documents & Tools

Access the ASF SMAP User Guide, the SMAP Handbook, tools such as MapReady, a table of ancillary-data reports with links to the data they cite, and more.

[Read more...](#)

*News: NASA Soil Moisture Radar Ends Operations; Mission Science Continues*

*News: NASA Focused on Sentinel as Replacement for SMAP Radar*



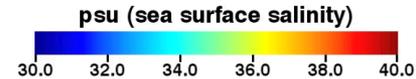
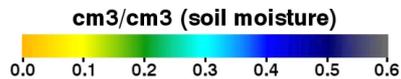
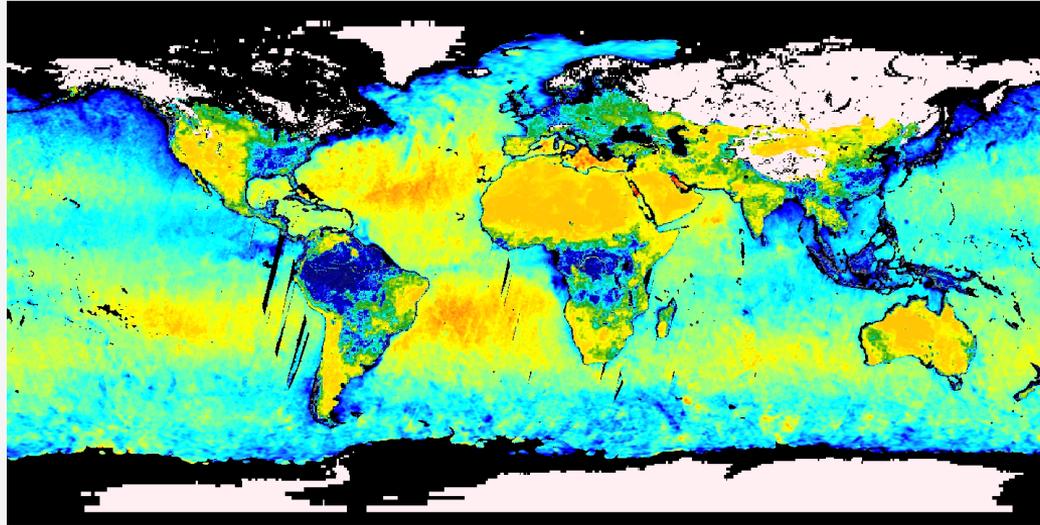
*"A rare characteristic of the SMAP Project is its emphasis on serving both basic Earth System science as well as applications in operational and practice-oriented communities.*

— SMAP Handbook



# Animación Global de Humedad del Suelo

## SMAP: Soil Moisture + Sea Surface Salinity Mar 29 - Apr 05, 2015



A satellite dish antenna is shown in space, pointing towards the Earth. The dish is a large, white, parabolic structure with a metal frame. It is mounted on a satellite platform. The Earth is visible in the background, showing a mix of green land, blue oceans, and white clouds. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the image, containing the text "Calibración y Validación de SMAP".

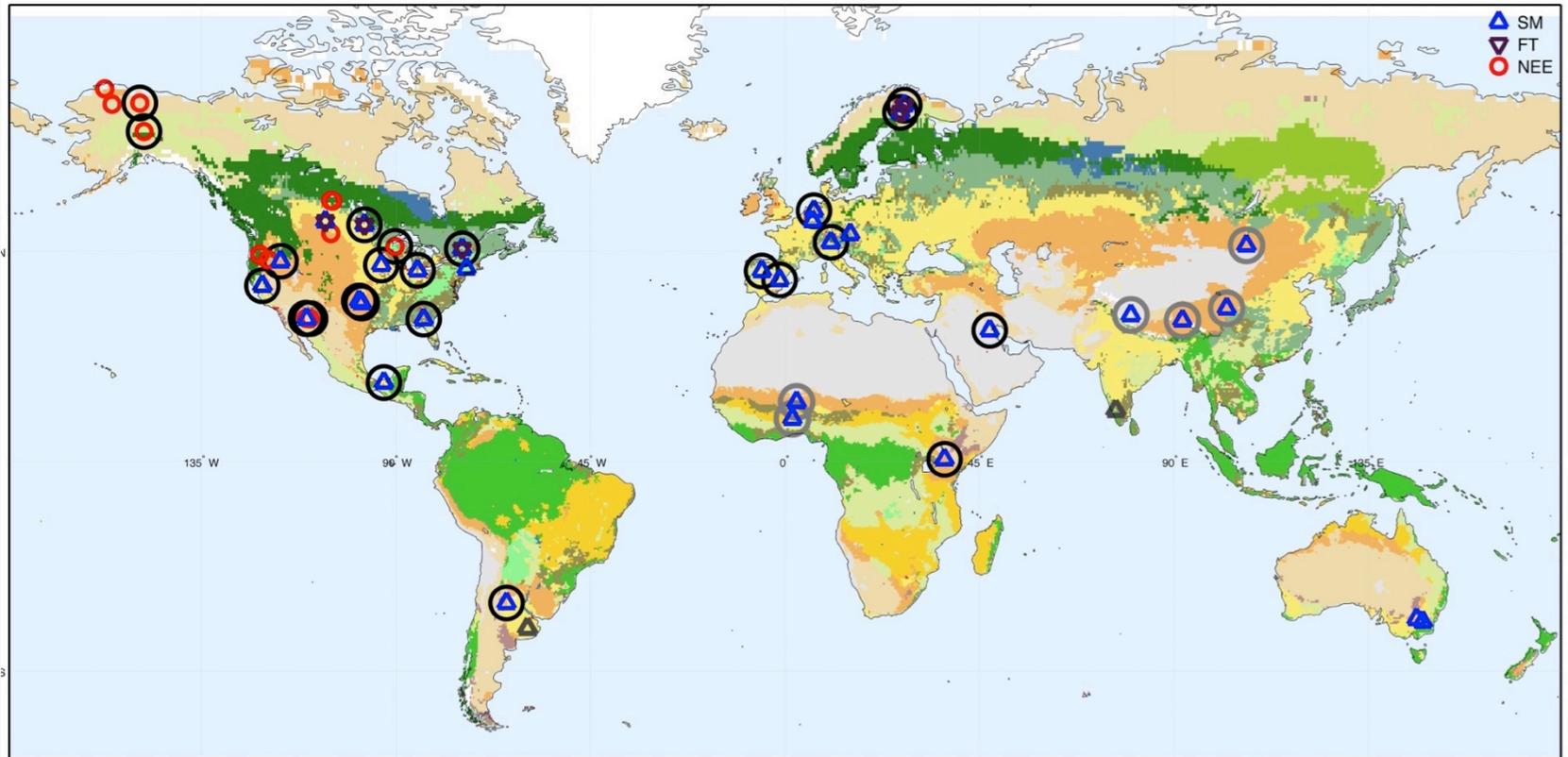
# Calibración y Validación de SMAP

---

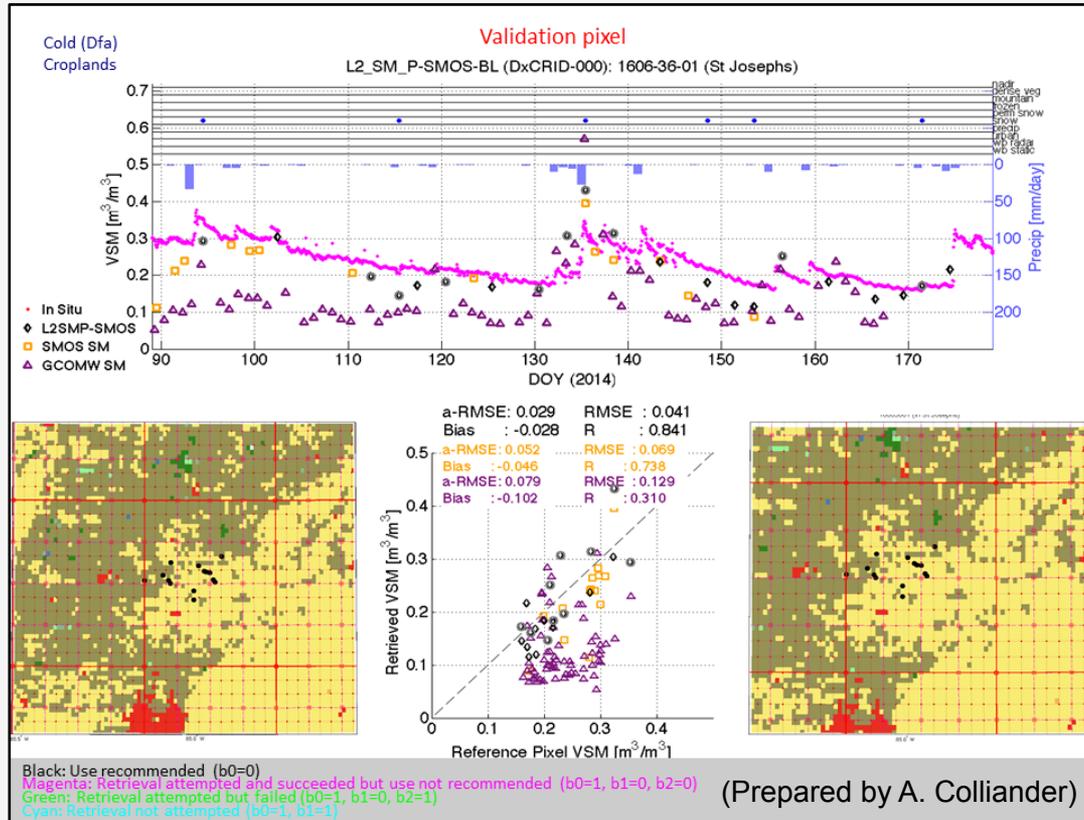
# Metodología Para Validar los Datos

Metodología	Rol	Herramientas de Análisis y Madurez
Estaciones Principales de Validación	Mediciones precisas de humedad del suelo a escalas iguales a la del satélite. Cada sitio incluye un numero de sensores distribuidos in situ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los datos son transferidos automáticamente</li> <li>✓ Métodos de escalar los datos</li> </ul>
Redes Escasas	Un sensor dentro del área de observación del satélite. Estas áreas pueden representar muchas diferentes condiciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de cubicación triple</li> <li>✓ Los datos son transferidos automáticamente.</li> </ul>
Productos de Satélites	Estimados de extensas áreas a escalas iguales que la del satélite	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Herramientas desarrolladas para hacer intercomparaciones.</li> </ul>
Productos de Modelos	Estimados de extensas áreas a escalas iguales que la del satélite	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollados con alta resolución de 3 a 9 km</li> <li>✓ Métodos desarrollados para hacer análisis estadístico.</li> </ul>
Campañas de Campo	Análisis detallado de escala para un set de condiciones de alta prioridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ SMAPVEx15 y 16</li> <li>✓ Australia - 2015</li> </ul>

# Estaciones Principales de Validación



# Comparación entre SMAP y Estación In Situ

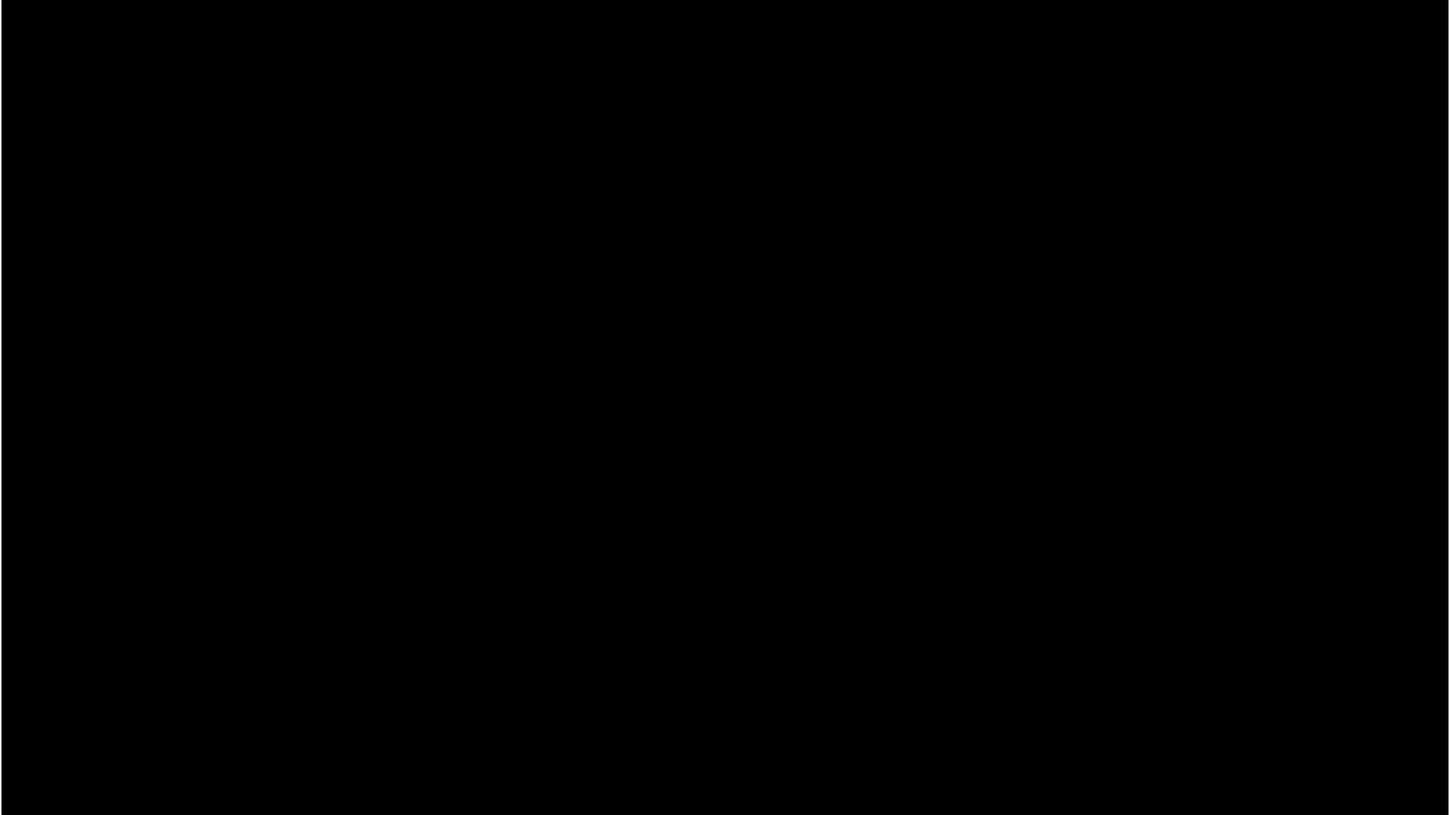


A 3D rendering of the Soil Moisture Active Passive (SMAP) satellite in orbit above Earth. The satellite is a large, white, cone-shaped structure with a green circular top and a white conical body. It is positioned in the upper left quadrant of the frame. A large, semi-transparent white rectangular box is overlaid on the image, containing the title text. The background shows the Earth's surface with green land, blue oceans, and white clouds, set against a black space filled with stars. The satellite's conical shape is oriented towards the Earth, suggesting its scanning mechanism.

# SMAP y sus Aplicaciones

---

# SMAP y sus Aplicaciones – Video

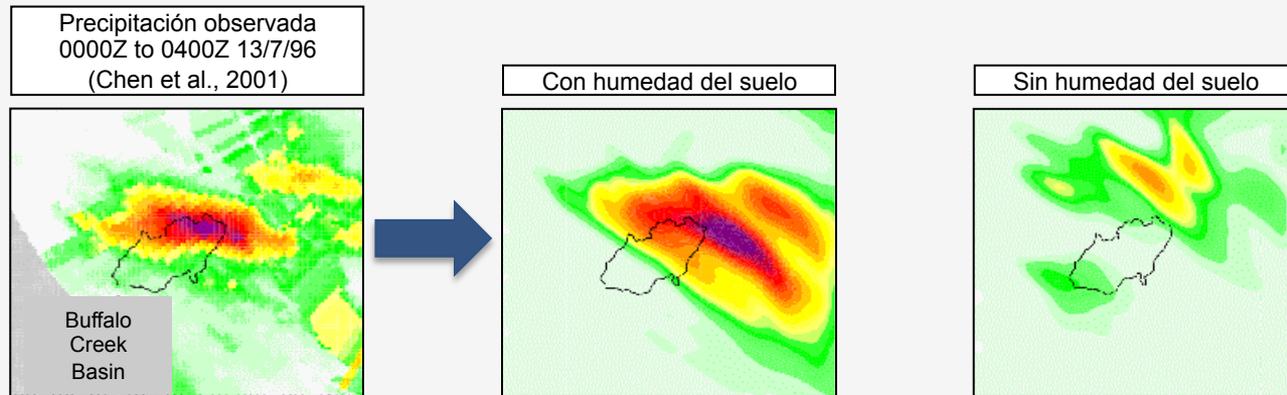


# Rol de Humedad del Suelo Para Predecir el Tiempo y el Clima

## Prediciendo la Variabilidad Climática Estacional

Predicción del clima estacional depende de la temperatura del mar y la humedad de suelo, la cual es especialmente importante en el interior de los continentes.

### Predicción de Precipitación

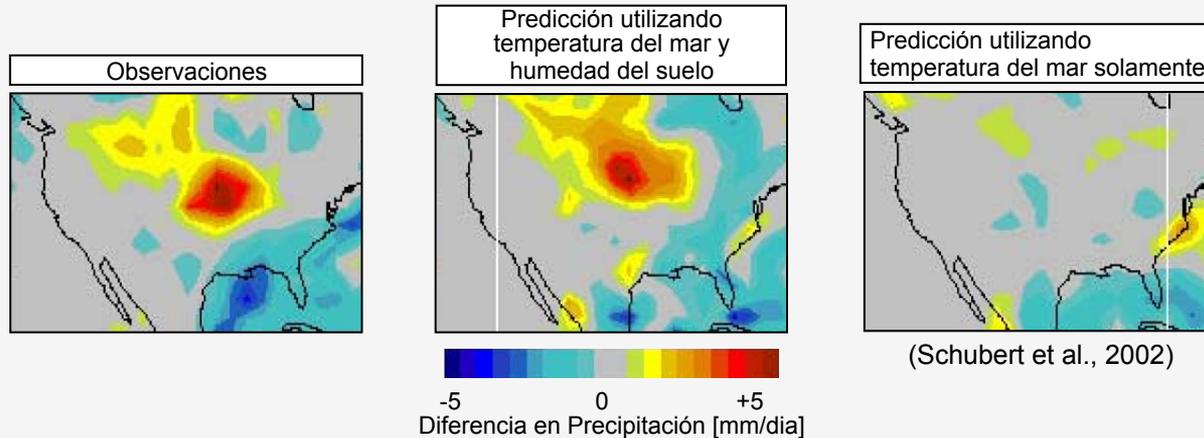


# Rol de Humedad del Suelo Para Predecir el Tiempo y el Clima

## Prediciendo la Variabilidad Climática Estacional

Predicción del clima estacional depende de la temperatura del mar y la humedad de suelo, la cual es especialmente importante en el interior de los continentes.

### Precipitación



# Índice para Predecir Inundaciones Utilizando SMAP

- **Capacidad Existente**

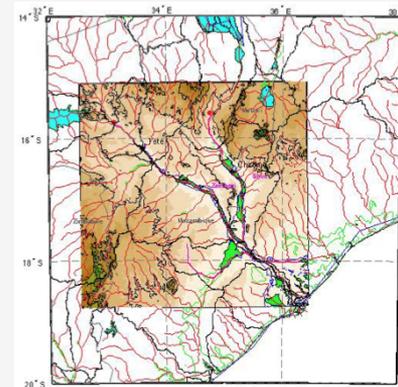
- El Programa Mundial de Alimentos (WFP) de las Naciones Unidas utiliza mapas de inundaciones derivados de satélites para ubicar inundaciones y determinar acceso para llegar a las áreas afectadas

- **Capacidad Mejorada**

- Utilización de SMAP para expandir su base de datos de inundaciones con índices generados combinando precipitación y humedad del suelo

- **Área de Estudio**

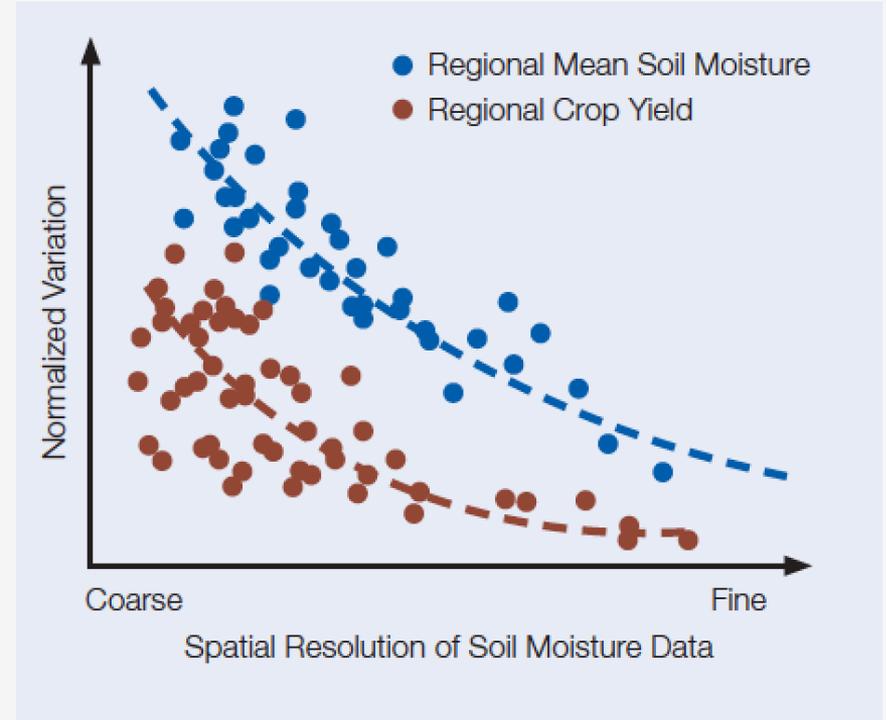
- La cuenca del Zambeze y su delta en Mozambique



Fuente: Guy Schumann- UCLA

# Modelando Producción Agrícola

- Modelos de agricultura han sido desarrollados para predecir la producción de varios cultivos a escalas de campo y regionales
- Una variable fundamental en estos modelos es la humedad del suelo
- El diagrama a la derecha demuestra la relación entre la humedad del suelo y la producción agrícola a nivel regional



# Predicción de Enfermedades Transmitidas por Vectores



# Grupo de Usuarios de SMAP Para Aplicaciones

<http://smap.jpl.nasa.gov/applications>



[SMAP Early Adopters video](#)

This diverse group represents a cross-section of end-users of SMAP data who collaborate to ensure integration of SMAP data into operations that affect our day-to-day lives. Examples include the U.S. Forest Service, the UN World Food Programme, and the U.S. Department of Agriculture.

VTT files: [English](#) (VTT, 18 KB) | [Italian](#) (VTT, 18 KB) | [Spanish](#) (VTT, 19 KB)

[Early Adopters](#)

SMAP Early Adopters†, SMAP project contacts, and applied research topics. Many Early Adopters cross multiple applications.	
Early Adopter PI and institution SMAP Contact	Applied Research Topic
<b>Weather and Climate Forecasting</b>	
* <b>Stéphane Bélair</b> , Meteorological Research Division, Environment Canada (EC); SMAP Contact: <b>Stéphane Bélair</b>	Assimilation and impact evaluation of observations from the SMAP mission in Environment Canada's Environmental Prediction Systems
* <b>Lars Isaksen and Patricia de Rosnay</b> , European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF); SMAP Contact: <b>Eni Njoku</b>	Monitoring SMAP soil moisture and brightness temperature at ECMWF
* <b>Xiwu Zhan, Michael Ek, John Simko and Weizhong Zheng</b> , NOAA National Centers for Environmental Prediction (NCEP), NOAA National Environmental Satellite Data and Information Service (NOAA-NESDIS); SMAP Contact: <b>Randy Koster</b>	Transition of NASA SMAP research products to NOAA operational numerical weather and seasonal climate predictions and research hydrological forecasts
* <b>Michael Ek, Marouane Temimi, Xiwu Zhan and Weizhong Zheng</b> , NOAA National Centers for Environmental Prediction (NCEP), NOAA National Environmental Satellite Data and Information Service (NOAA-NESDIS), City College of New York (CUNY); SMAP Contact: <b>Chris Derksen</b>	Integration of SMAP freeze/thaw product line into the NOAA NCEP weather forecast models
* <b>John Galantowicz</b> , Atmospheric and Environmental Research, Inc. (AER); SMAP Contact: <b>John Kimball</b>	Use of SMAP-derived inundation and soil moisture estimates in the quantification of biogenic greenhouse gas emissions
◇ <b>Jonathan Case, Clay Blankenship and Bradley Zavodsky</b> , NASA Short-term Prediction Research and Transition (SPoRT) Center; SMAP Contact: <b>Molly Brown</b>	Data assimilation of SMAP observations, and impact on weather forecasts in a coupled simulation environment
<b>Droughts and Wildfires</b>	
* <b>Jim Reardon and Gary Curcio</b> , US Forest Service (USFS); SMAP Contact: <b>Dara Entekhabi</b>	The use of SMAP soil moisture data to assess the wildfire potential of organic soils on the North Carolina Coastal Plain
* <b>Chris Funk, Amy McNally and James Verdin</b> , USGS & UC Santa Barbara; SMAP Contact: <b>Molly Brown</b>	Incorporating soil moisture retrievals into the FEWS Land Data Assimilation System (FLDAS)
◇ <b>Brian Wardlow and Mark Svoboda</b> , Center for Advanced Land Management Technologies (CALMIT), National Drought Mitigation Center (NDMC); SMAP Contact: <b>Narendra Das</b>	Evaluation of SMAP soil moisture products for operational drought monitoring: potential impact on the U.S. Drought Monitor (USDM)
◇ <b>Uma Shankar</b> , The University of North Carolina at Chapel Hill – Institute for the Environment; SMAP Contact: <b>Narendra Das</b>	Enhancement of a Bottom-up Fire Emissions Inventory Using Earth Observations to Improve Air Quality, Land Management, and Public Health Decision Support
<b>Floods and Landslides</b>	
* <b>Fiona Shaw, Willis</b> , Global Analytics; SMAP Contact: <b>Robert Gurney</b>	A risk identification and analysis system for insurance; eQUIP suite of custom catastrophe models, risk rating tools and risk indices for insurance and reinsurance purposes

[smap.jpl.nasa.gov](http://smap.jpl.nasa.gov)

