

# Aplicaciones de Teledetección para el Monitoreo del Balance Hídrico dentro de Cuencas Fluviales

Amita Mehta y Sean McCartney

13 de marzo de 2019



# Objetivos de la Capacitación

Familiarizarse con:

- Datos por teledetección y de modelos de sistemas terrestres relevantes para la gestión de cuencas fluviales
- La estimación del balance hídrico superficial y su variabilidad temporal en subcuencas dentro de las cuencas fluviales utilizando herramientas de acceso a datos y QGIS



# Esquema del Curso

13 de marzo de 2019

Resumen de Datos por Teledetección para el Monitoreo de Cuencas Fluviales



<http://wwf.hu/en/the-river-basin-management-plan>

27 de marzo de 2019

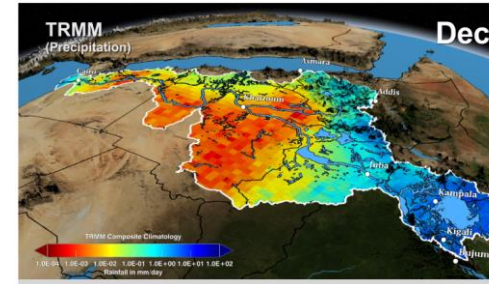
Aplicaciones de Teledetección para el Monitoreo de Cuencas Fluviales: El Mekong



<https://earthobservatory.nasa.gov/images/91761/a-new-reservoir-in-cambodia>

20 de marzo de 2019

Aplicaciones de Teledetección para el Monitoreo de Cuencas Fluviales: El Nilo



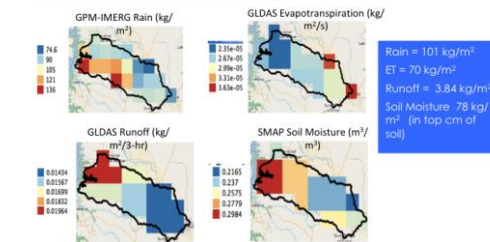
<https://svs.gsfc.nasa.gov/4044>

3 de abril de 2019

Estimación del Balance de Agua Dulce Superficial

Monitoring Water Resources Over Sao Francisco Verdadeiro Watershed in Brazil - September 2017

<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/workshops/brazil17>



<https://arset.gsfc.nasa.gov/water/workshops/brazil17>



# Tarea y Certificado

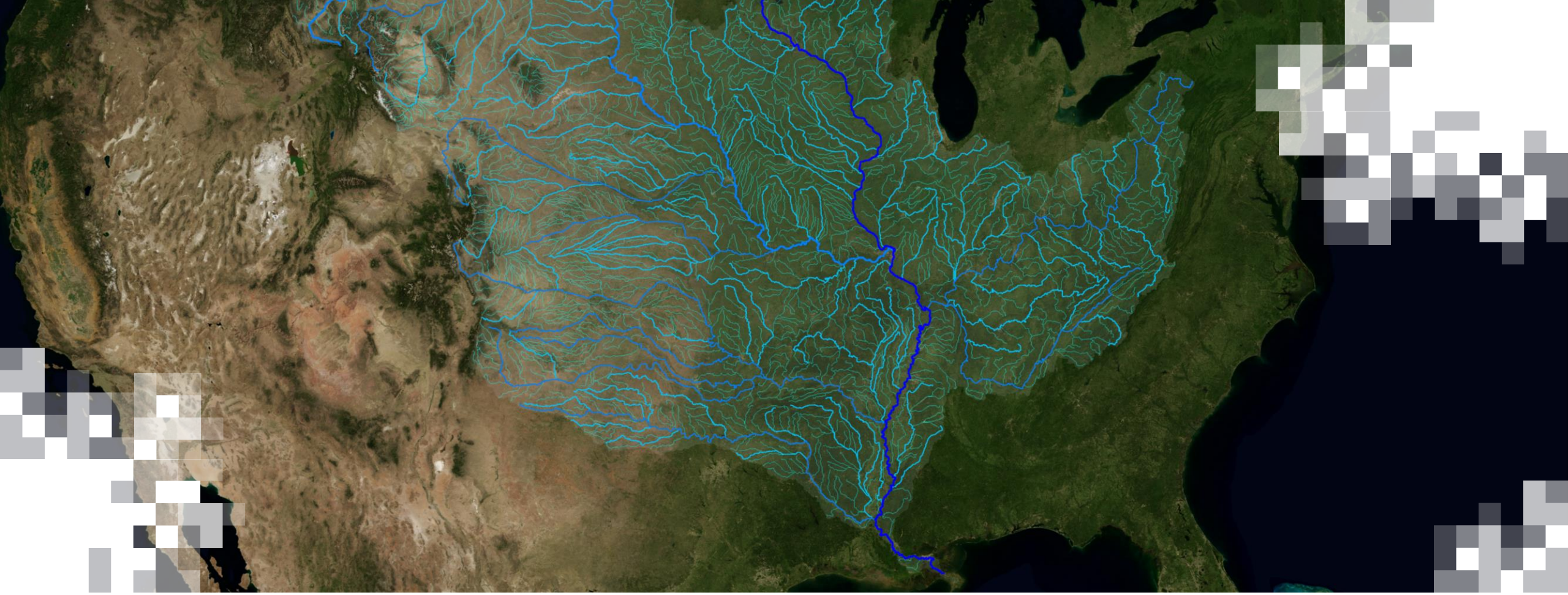
- La tarea estará disponible después de las sesiones 2 y 4 en el: <https://arset.gsfc.nasa.gov>
  - Debe enviar sus respuestas vía Google Form
  - Plazo para la tarea: 4 de abril (1<sup>ra</sup> tarea) y 17 de abril (2<sup>da</sup> tarea)
- Se otorgará un Certificado de Participación a quienes:
  - Asistan a ambas sesiones
  - Completen las tareas asignadas
- Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión de la capacitación de: [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)



# Sesión 1- Agenda

- Acerca de ARSET
- Monitoreo y gestión de cuencas fluviales: importancia y metodología
- Resumen general de fuentes de datos por teledetección relevantes para el monitoreo y la gestión de cuencas fluviales
  - Delineación de cuencas fluviales
  - Componentes del balance hídrico superficial
- Demostración de acceso a datos
  - Cuenca del río Potomac (Estados Unidos)
  - Cuenca del río Paraná (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay)





Acerca de ARSET

# NASA Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)

(Programa de Capacitación de Teledetección Aplicada)

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

- Parte del Programa de Fomento de Capacidades Científicas Aplicadas de la NASA
- Empoderando a la comunidad global a través de la capacitación de teledetección
- Objetivo: Fomentar el uso de las ciencias terrestres en la toma de decisiones a través de capacitaciones para:
  - formuladores de políticas
  - gestores ambientales
  - otros profesionales en los sectores público y privado

Temas de Capacitaciones Incluyen:



# Capacitaciones ARSET



100 capacitaciones



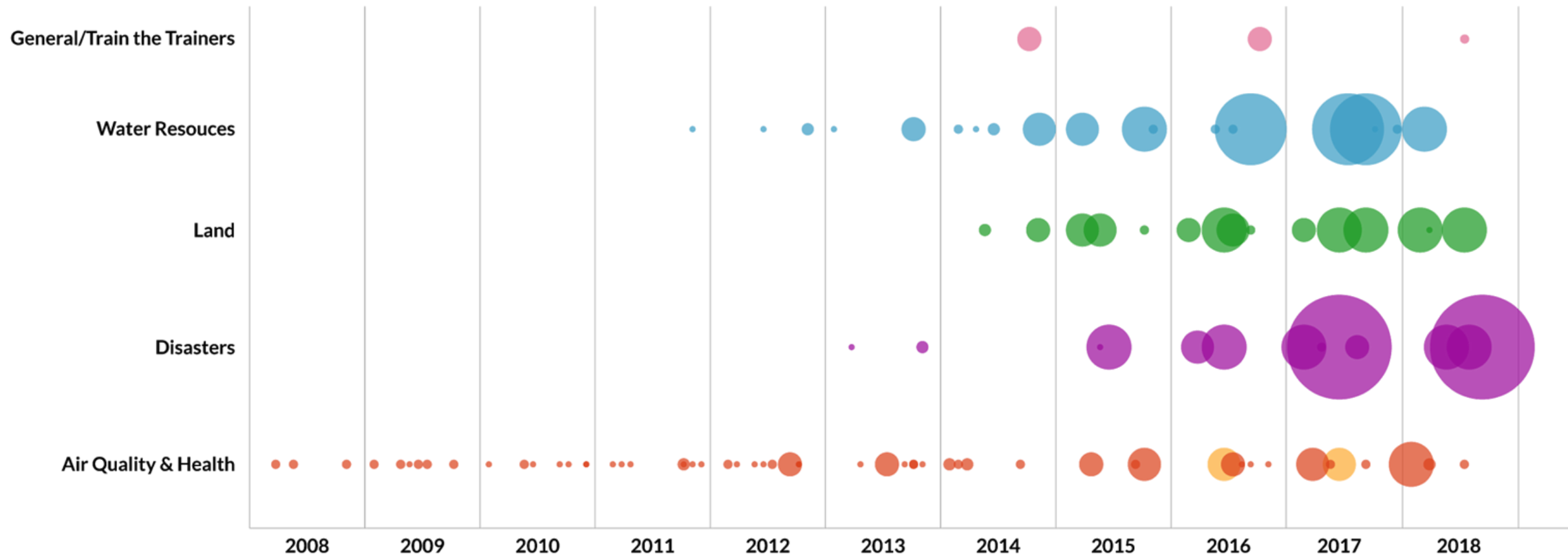
+ de 13.000 participantes



+ de 160 países



+ de 3.700 organizaciones



\* El tamaño de la burbuja corresponde al número de participantes





# Miembros del Equipo ARSET

## Personal de Apoyo al Programa

- Ana Prados, Directora del Programa (GSFC)
- Brock Blevins, Coordinador de Capacitación (GSFC)
- David Barbato, Traductor a Español (GSFC)
- Annelise Carleton-Hug, Evaluadora de Programas (Consultora)
- Elizabeth Hook, Escritora/Editora Técnica (GSFC)
- Marinés Martins, Apoyo de Proyectos (GSFC)
- Stephanie Uz, Apoyo al Programa (GSFC)

## Reconocimiento:

- Queremos agradecer a Nancy Searby por su apoyo continuado

## Desastres y Recursos Hídricos

- Amita Mehta (GSFC)
- Erika Podest (JPL)
- Sean McCartney (GSFC)

## Suelo e Incendios Forestales

- Cynthia Schmidt (ARC)
- Amber Jean McCullum (ARC)

## Salud y Calidad del Aire

- Pawan Gupta (MSFC)
- Melanie Cook (GSFC)



# ARSET- Formatos de Capacitaciones

## En Línea

Normalmente se realizan por internet

De 2 a 5 semanas de duración

1 a 2 horas por semana

Disponible para todos los niveles de conocimiento

En vivo y grabadas

Materiales disponibles en inglés y español

Gratuitas

## En Persona

Organizadas en conjunto con socios colaboradores

Típicamente en un laboratorio de computación

2 a 7 días de duración

Se enfocan en estudios de caso localmente relevantes

Ciertos temas se pueden presentar en español

## Para los Capacitadores

En línea o en persona

Diseñadas para individuos y organizaciones que procuran desarrollar sus propios programas de capacitación de teledetección



# ARSET- Niveles de Capacitación

## Avanzado (Nivel 2)

Requiere capacitación nivel 1 o conocimiento equivalente

Temas profundizados y altamente enfocados

*Webinar Avanzado: Procesamiento de Imágenes y Datos SAR*

## Básico (Nivel 1)

Requiere capacitación nivel 0 o conocimiento equivalente

Cubre aplicaciones específicas

*Introducción al Radar de Apertura Sintética Radar*

## Fundamentos (Nivel 0)

No presupone ningún conocimiento de la teledetección

*Fundamentos de la Teledetección (Percepción Remota)*



# Aprenda Más Sobre ARSET

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

The screenshot displays the ARSET website interface. At the top, there is a header with the NASA logo, the text "ARSET Applied Remote Sensing Training", and navigation links for "Earth Sciences Division", "Applied Sciences", and "ASP Water Resources". A search bar is located on the right side of the header. Below the header is a navigation menu with "Home", "About", and "Trainings" (which is expanded to show "Fundamentals", "Disasters", "Health & Air Quality", "Land", and "Water Resources"). The main content area features a large image of a satellite view of a coastal area with a greenish tint, overlaid with text for a training event: "Introduction to Remote Sensing of Harmful Algal Blooms", scheduled for "Tuesdays, Sep 5-26, 2017" from "11:00-12:00 or 21:00-22:00 EDT (UTC-4)", with a "Register Now" button. To the right of the main content is a sidebar with the heading "ARSET" and several links: "Online Trainings", "In-Person Trainings", "Sign up for the Listserv" (highlighted with a red circle and a mouse cursor), "Tools Covered", "Suggest a Training", "Personnel", and "Resources". Below the sidebar is a section titled "Upcoming Training" with a sub-heading "Water" and the text "Satellite Observations of Water Quality for".





# El Monitoreo y la Gestión de Cuencas Fluviales: Importancia y Metodología

# ¿Qué es una Cuenca Fluvial?

<https://water.usgs.gov/edu/watershed.html>

- Un territorio que es drenado por un río y sus afluentes
- Una cuenca fluvial normalmente tiene varias zonas de colección o subcuencas separadas por lomas y colinas conocidas como una divisoria de aguas
- Cada subcuenca dentro de una cuenca fluvial captura aguas pluviales o de deshielo que son drenadas a través de una salida común como un arroyo, afluente, lago o humedal – eventualmente contribuyendo agua al río
- Una cuenca fluvial comprende aguas superficiales y también aguas subterráneas subyacentes

## Cuenca del río Colorado



<https://www.americanrivers.org/river/upper-basin-colorado-river/>



# Importancia de las Cuencas Fluviales

[https://wwf.panda.org/our\\_work/water/rivers/irbm/](https://wwf.panda.org/our_work/water/rivers/irbm/)

- Las cuencas fluviales:
  - Conectan los ríos con la hidrología y ecología de las tierras circundantes y los componentes socioeconómicos dentro de las cuencas
  - son espacio-temporalmente dinámicas y afectan la disponibilidad del agua dulce en el río
- Los ríos:
  - son una fuente principal de agua dulce potable y para actividades agrícolas
  - sustentan una variedad de ecosistemas acuáticos y terrestres
  - proporcionan medios de transporte y generación hidroeléctrica



# Importancia de las Cuencas Fluviales: La Fuente Principal de Agua



Source: United Nations Environment Programme (UNEP); World Conservation Monitoring Centre (WCMC); World Resources Institute (WRI); American Association for the Advancement of Science (AAAS); *Atlas of Population and Environment*, 2001.

<https://www.grida.no/resources/5782>

**World Atlas - the Rivers of the World**

The major rivers of the world

Click a river name here below and display its location with its mouth and the crossed states and its length:

Aldan	Essequibo	Kolyma	Okavango	Tapajos
Amazon	Euphrates	Krishna	Olenyok	Tarim
Amur	Fly	Kura	Olyokma	Tennessee
Anadyr	Fraser	Kuskokwim	Orange	Tiete
Angara	Gambia	Kwango	Orinoco	Tigris
Arkansas	Ganges	Lena	Ottawa	Tobol
Athabasca	Gila	Liao	Paraguay	Tocantins
Belaya	Godavari	Liang	Parana	Tunguska Stony
Beni	Grande do Brazil	Limpopo	Pechora	Usangi Uiele
Behue	Green	Loire	Pecos	Urals
Bermejo	Guapore	Lomami	Picomayo	Uruguay
Brahmaputra	Guaviane	Lower Tunguska	Purus	Vaal
Brazos	Helmand	Mackenzie	Putumayo	Vitvuy
Canadian	Huallaga	Madeira-Mamore	Red River Southern	Vistula
Cauca	Huang He	Madre de Dios	Rhine	Vitim
Chenab	Iguazu	Magdalena	Rhone	Volga
Chindwin	Ili	Maranon	Rio Grande	Vyatka
Churchill	Indigirka	Mekong	Saint Lawrence	Vychegda
Colorado	Indus	Mississippi	Salado Northern	White
Colorado Texas	Iris	Missouri	Salween	Xi Jiang
Columbia	Irrawaddy	Murray	Sankuru	Xingyu
Congo	Irtysh	Narmada	Sao Francisco	Yalong
Danube	Ishim	Negro	Senegal	Yamuna
Daugava	James	Nelson-Saskatchewan	Sepik	Yangtze
Desna	Jialing	Nen	Shire	Yellowstone
Dnieper	Jurua	Niger	Snake	Yenisei
Dniester	Juruena	Nile	Songhua	Yukon
Don	Kama	Nile Blue	Sukhona	Zambezi
Donets	Kapuas	Ob	Sutlej	Zeya
Dvina Northern	Kasai	Ohio Allegheny	Syr Daria	
Elbe	Khoper	Oka	Tagus	

Conditions of Use Privacy Notice Contact EurAtlas - 2001-2012

<https://www.euratlas.net/geography/world/rivers/index.html>





# Importancia de la Gestión de Cuencas Fluviales

<http://www.unwater.org/water-facts/transboundary-waters/>

- El estrés hidrológico, la ocurrencia de inundaciones y la severidad de sequías están aumentando en muchas partes del mundo
- Para la asignación, distribución y compartición del agua entre estados/regiones dentro de un país o entre varios países en la misma cuenca fluvial, la gestión de cuencas fluviales es crucial

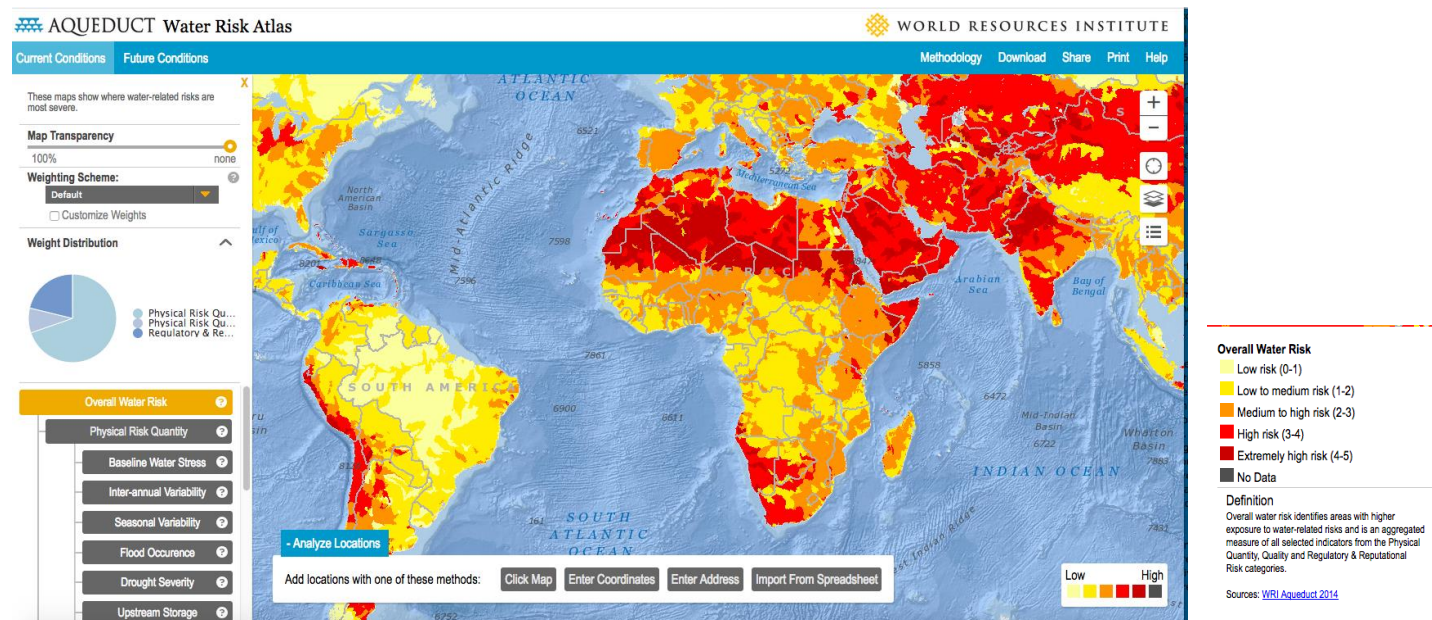


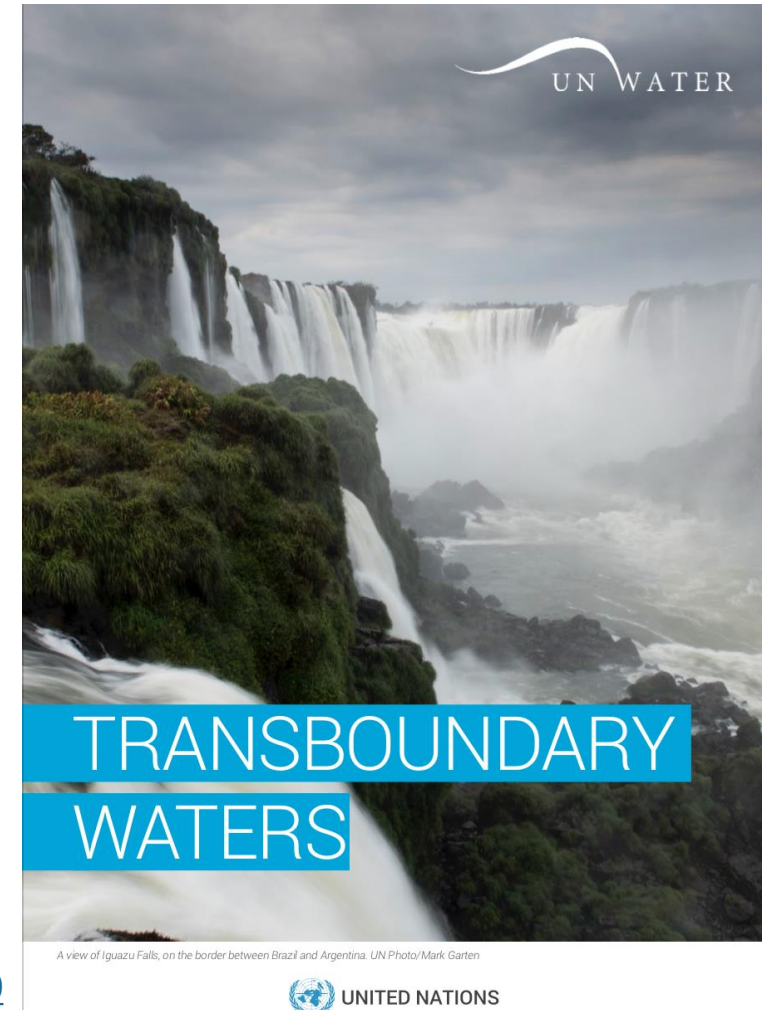
Image Credit: [WRI](http://www.wri.org)



# Importancia de la Gestión de Cuencas Fluviales: Ríos Trasfronterizos

<http://www.unwater.org/water-facts/transboundary-waters/>

- Hay 263 cuencas fluviales trasfronterizas cubriendo aproximadamente la mitad de la superficie de la Tierra
- 145 estados tienen territorio dentro de cuencas fluviales o lacustres trasfronterizas y 30 países están completamente dentro de estas
- Desde 1948, han ocurrido 37 incidentes de conflicto agudo sobre el agua y aproximadamente 295 acuerdos internacionales sobre el agua han sido negociados y firmados

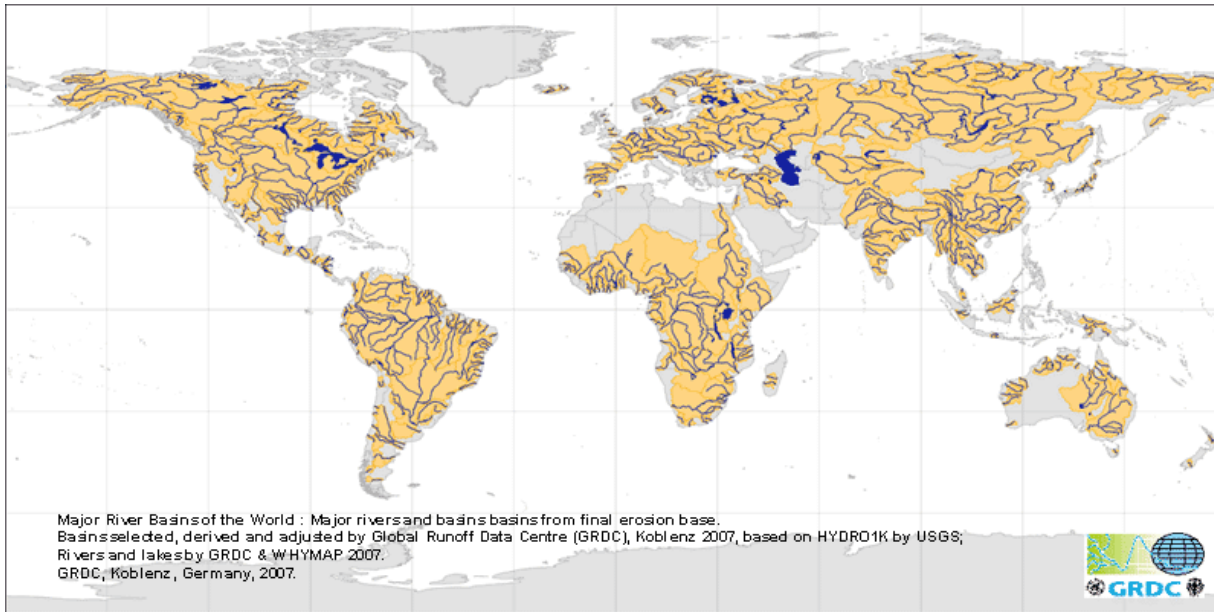


<http://www.unwater.org/app/upload/2018/10>



# Importancia de la Gestión de Cuencas Fluviales

[https://wwf.panda.org/our\\_work/water/rivers/irbm/](https://wwf.panda.org/our_work/water/rivers/irbm/)



“Los sistemas fluviales son la sangre vital de nuestro planeta y parte del sistema climático global. Por lo tanto, retroalimentan a varios procesos geofísicos a nivel local, regional y global”

- La gestión de cuencas fluviales comprende políticas y decisiones a nivel de cuenca, las cuales guían acciones a nivel de subcuenca, incluyendo:
  - Abastecimiento de agua sostenible para todas las partes interesadas (doméstica, industrial y agrícola)
  - Gestión de inundaciones y sequías
  - Gestión de la tierra y de ecosistemas mejorada
  - Mejor saneamiento

Fuente de la Imagen: [BAFG](#)



# Gestión de Cuencas Fluviales

[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT\\_Good\\_practices/2015\\_PCCP\\_Flyer\\_Good\\_Practices\\_LIGHT.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/WAT_Good_practices/2015_PCCP_Flyer_Good_Practices_LIGHT.pdf)

GLOBAL DISTRIBUTION OF COLLECTED  
GOOD PRACTICE EXAMPLES  
AS OF MARCH 2015



Good practices implies that there is not a single practice or method for managing transboundary water issues, but rather a suite of practices or methods that can help foster cooperation and better relationships between users of transboundary water resources. This is due to the heterogeneity of the physical, political and socio-economic contexts of specific rivers, lake basins and aquifer systems.

Good practice is often achieved through the presence of enabling factors which, upon identification, can be used to create opportunities for cooperation.

© 2015 International... Design graphic: M&M Design Marco Haas

Algunos factores para buenas prácticas de gestión de cuencas fluviales:

- Participación de partes interesadas a diferentes niveles

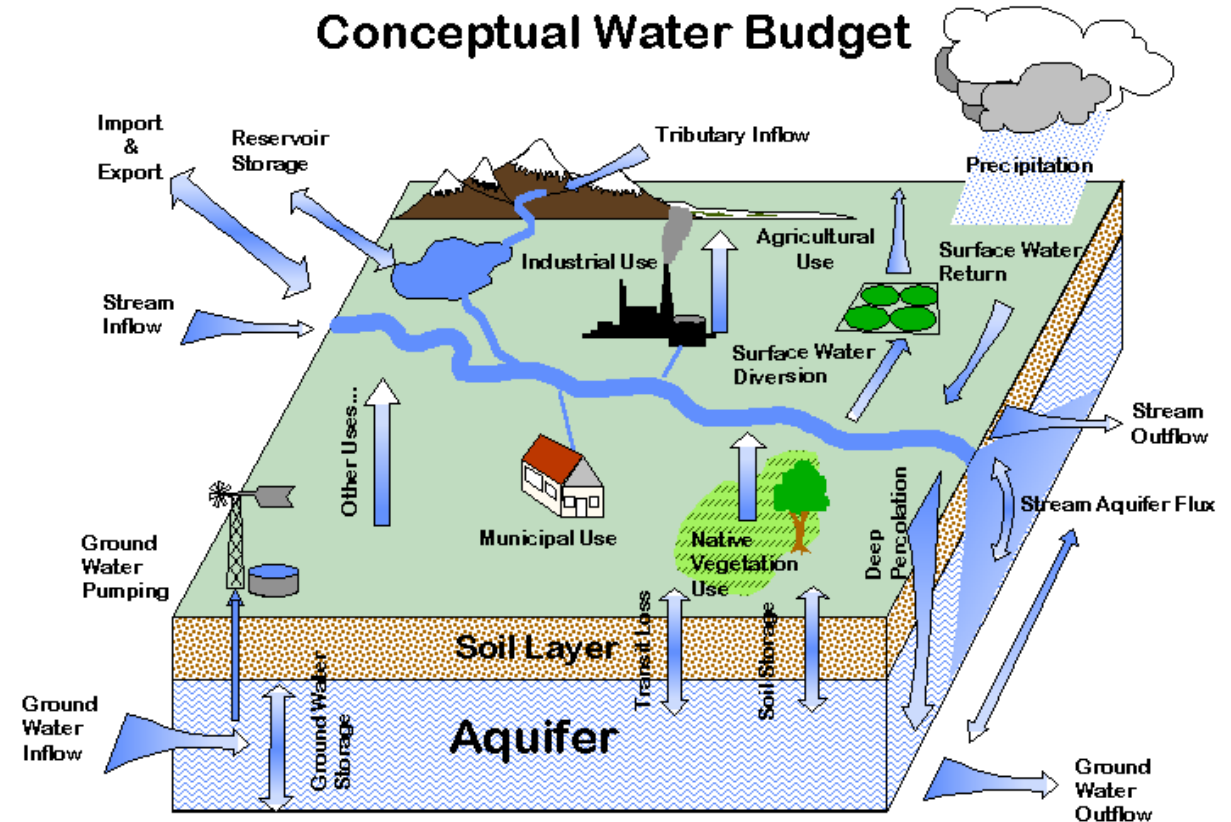
• **Datos e información** - se requiere organización a nivel de cuenca para poder implementar una gestión integral de recursos hídricos

- El derecho humano al agua es clave para tratar el acceso al agua potable
- Confianza entre partes interesadas
- Capacitación de partes interesadas



# Gestión de Cuencas Fluviales

- La gestión de cuencas fluviales requiere principalmente monitorear la disponibilidad y demanda de agua dentro de la cuenca
- La disponibilidad del agua depende de la hidrología y ecología de la cuenca y es influenciada de manera significativa por la meteorología y el clima
- El monitoreo de la disponibilidad del agua en una cuenca fluvial es crucial para una gestión eficiente y efectiva\*



<https://www.water-research.net/index.php/the-hydrological-cycle-water-budgets>

\* El monitoreo de la calidad del agua también es una parte importante de la gestión de cuencas fluviales. Este webinar se enfoca en datos relevantes para el monitoreo de la **cantidad** de agua.



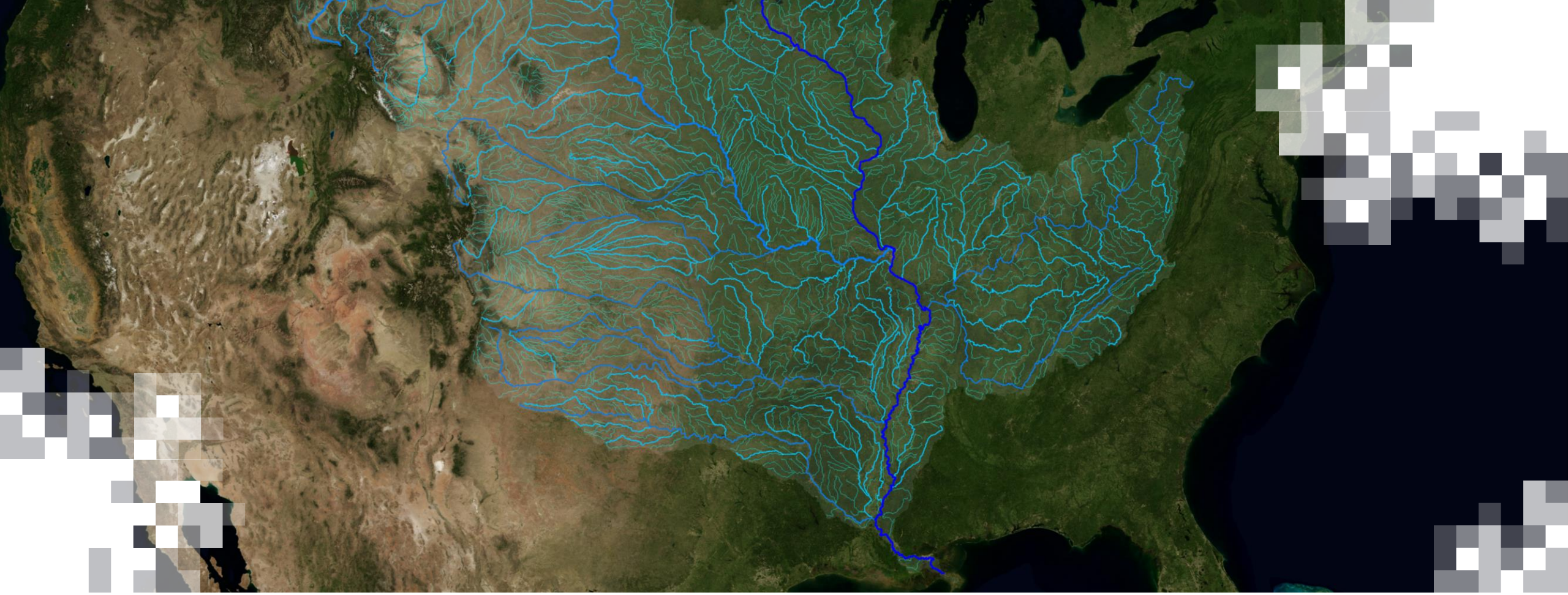
# Gestión de Cuencas Fluviales

También requiere:

- Una identificación y delineación exacta de las subcuencas y cursos de arroyos dentro de una cuenca en base a la topografía y el declive del terreno
- Las características de la cuenca – suelo y vegetación, lagos y reservorios, acuíferos/ almacenamiento de aguas subterráneas
- Información sobre la demanda de agua – residencial, agrícola e industrial – en la cuenca

Este webinar se enfoca en la aplicación de datos por teledetección para poder acceder a redes fluviales y evaluar los componentes de balance hídrico en las cuencas fluviales



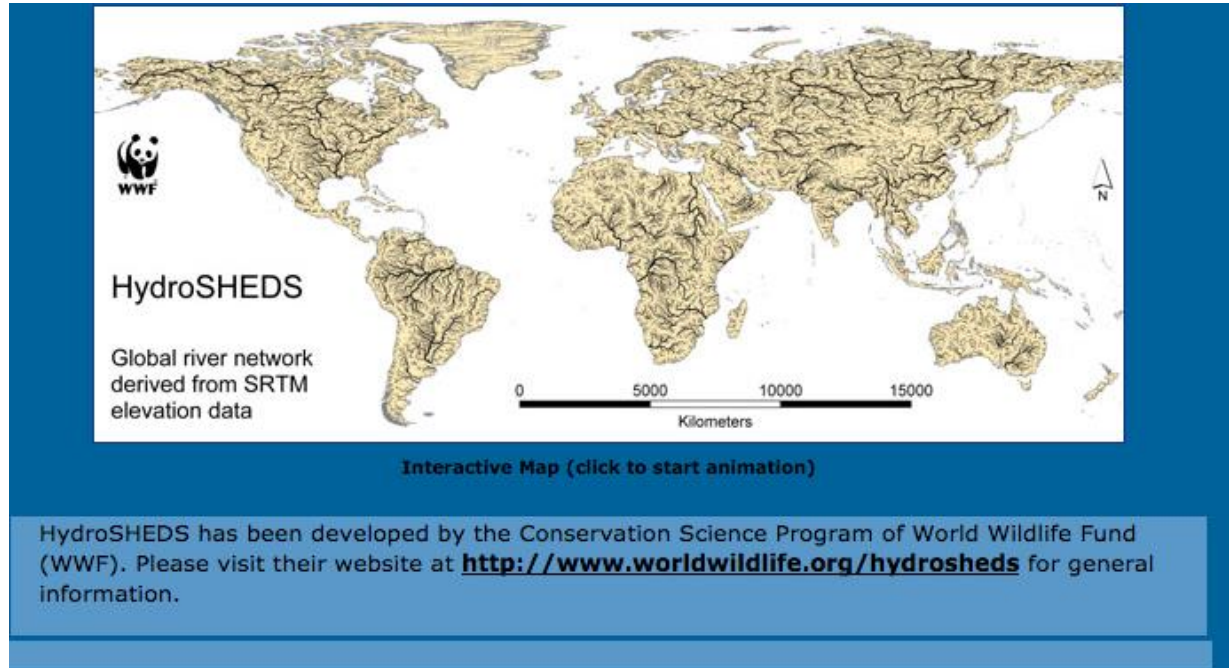


# Resumen General de Fuentes de Datos por Teledetección Relevantes para el Monitoreo y la Gestión de Cuencas Fluviales

# Red de Cuencas Fluviales Basada en la Teledetección

<https://www.hydrosheds.org/>; <https://hydrosheds.cr.usgs.gov>

- HydroSHEDS (**H**ydrological data and maps based on **S**huttle **E**levation **D**erivatives at multiple **S**cales\*\*) produce conjuntos de datos de redes de arroyos, límites de cuencas hidrográficas, dirección de drenaje, acumulaciones de flujos, distancias y topología de ríos
- HydroSHEDS utiliza datos de elevación de la Misión Topográfica de Radar volado en Transbordador Espacial (Shuttle Radar Topography Mission o SRTM)\*, un radar banda-C (5,6 cm) llevado a bordo del Transbordador Espacial Endeavour



\*Ver el Anexo para más información sobre SRTM

\*\*Datos y mapas hidrológicos en base a derivados de elevación por transbordador a escalas múltiples





# Red de Cuencas Fluviales Basada en la Teledetección

<https://hydrosheds.cr.usgs.gov/datasets.php>

- HydroSHEDS data set development (Desarrollo de sets de datos): detalles, revisión de calidad, formato y datos de descarga
  - Llenado de lagunas de datos
  - Identificación de arroyos y condiciones hidrológicas derivadas mediante GIS
  - Remoción de características espurias
  - “Filtrado” de zonas costeras para reducir el impacto de manglares y la vegetación sobre datos de elevación digitales
  - “Quema” de arroyos para imponer cursos de ríos conocidos sobre una superficie de elevación
  - Modelación de cursos de valles para mejorar la delineación de ríos en zonas bajas
  - Revisión por calidad – más incertidumbre en zonas planas y con vegetación



The screenshot displays the HydroSHEDS website interface. At the top, the USGS logo is visible with the tagline 'science for a changing world'. Below the logo is a map showing a river network. The main content area is titled 'Data set development' and contains a paragraph explaining the importance of data characteristics for specific applications, citing NASA/JPL 2005. A list of processing steps is provided, including '3.1 Combination of unfinished SRTM-3 and finished DTED-1 data', '3.2 Void-filling', '3.3 Sink identification', '3.4 Hydrologic conditioning', '3.5 Manual corrections', '3.6 Upscaling', and '3.7 Derived products'. A sub-section '3.1.1 Combining SRTM-3 and DTED-1 original data' is also visible, detailing the performance of SRTM-3 and DTED-1 data sets.



# Disponibilidad de Datos de Cuencas Fluviales de HydroSHEDS

<https://hydrosheds.cr.usgs.gov/dataavail.php>

- Los datos están disponibles para descargar con el siguiente sistema de nombramiento: **Extensión\_TipodeDato\_Resolución**

## Extensión

Identifier	Continent
Af	Africa
As	Asia
Au	Australasia
Eu	Europe
Na	North America
Sa	South America

## Resolución

Identifier	in sec/min	in degree	in meters/km
3s	3 arc-second	0.000833333333333333	approx. 90 m at the equator
15s	15 arc-second	0.004166666666666667	approx. 500 m at the equator
30s	30 arc-second	0.008333333333333333	approx. 1 km at the equator
5m	5 minute	0.083333333333333333	approx. 10 km at the equator

## Tipo de Dato

Identifier	Type of data
DEM	Digital elevation model (void-filled)
CON	Hydrologically conditioned elevation
DIR	Drainage directions
ACC	Flow accumulation (number of cells)
RIV	River network (stream lines)
BAS	Drainage basins (watershed boundaries)

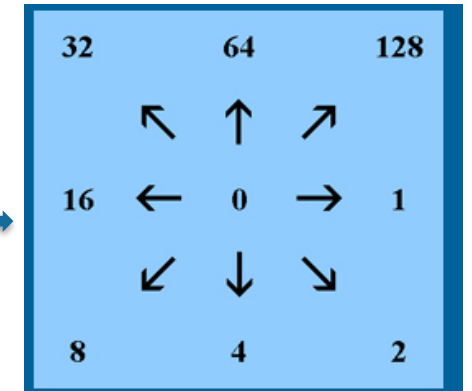


# Disponibilidad de Datos de Cuencas Fluviales de HydroSHEDS

<https://hydrosheds.cr.usgs.gov/dataavail.php>

- Datos disponibles en formatos ESRI vector y ráster\* en WGS84

Nombre de Capa	Formato	Dato(s)	Resolución
DEM Modelo de Elevación Digital (DEM) con Lagunas Llenadas	Ráster	Elevación en metros	3 arc-seg 15 arc-seg
CON Elevación Hidrológicamente Condicionada	Ráster	Elevación en metros	3 arc-seg
DIR Dirección de Drenaje	Ráster	Números direccionales ESRI	3 arc-seg 15 arc-seg
ACC Acumulación de Flujo	Ráster	Número de celdas río arriba drenando en cada celda	15 arc-seg
RIV Red Fluvial	Vector	Identificador único y número de celdas de acumulación de flujo máximo	15 arc-seg
BAS Cuenca de Drenaje	Vector	Identificador único y superficie en km <sup>2</sup>	15 arc-seg



\*Datos ráster también disponibles en imágenes binarias en formato Band Interleaved by Line (BIL)



# Monitoreando la Disponibilidad del Agua en Cuencas Fluviales

- El monitoreo de la disponibilidad del agua en una cuenca – el flujo de agua en los arroyos dentro de la cuenca – requiere información/observaciones/modelación de componentes del balance hídrico en la cuenca
- El flujo de agua en un arroyo/río depende de la contribución al flujo de los siguientes componentes en la cuenca:
  - Precipitación
  - Evaporación y Transpiración
  - Infiltración
  - Aguas superficiales: humedad del suelo, reservorios y almacenamiento de aguas subterráneas
  - Escorrentía



# Monitoreando la Disponibilidad del Agua en Cuencas Fluviales

- El flujo de agua en un arroyo/río depende de la contribución al flujo de los siguientes componentes en la cuenca:
  - Precipitación
  - Aguas superficiales: humedad del suelo, reservorios y almacenamiento de aguas subterráneas
  - Evaporación y Transpiración
  - Infiltración: características del suelo, humedad del suelo, topografía y pendientes
  - Escorrentía

Se puede obtener mediante observaciones en la superficie y por teledetección

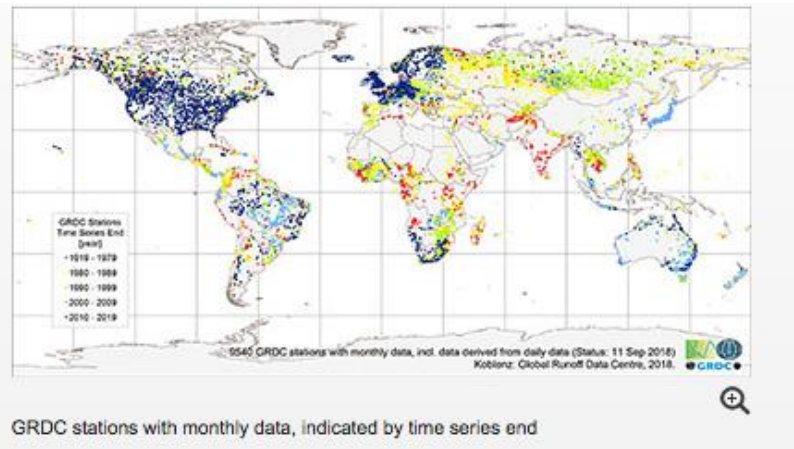
Se puede calcular en base a a otros parámetros geofísicos observables

Se puede calcular basado en una ecuación de balance hídrico

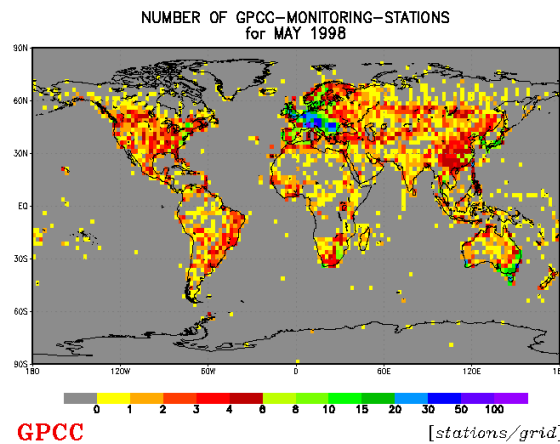


# El Monitoreo de Componentes del Balance Hídrico: Observaciones Superficiales

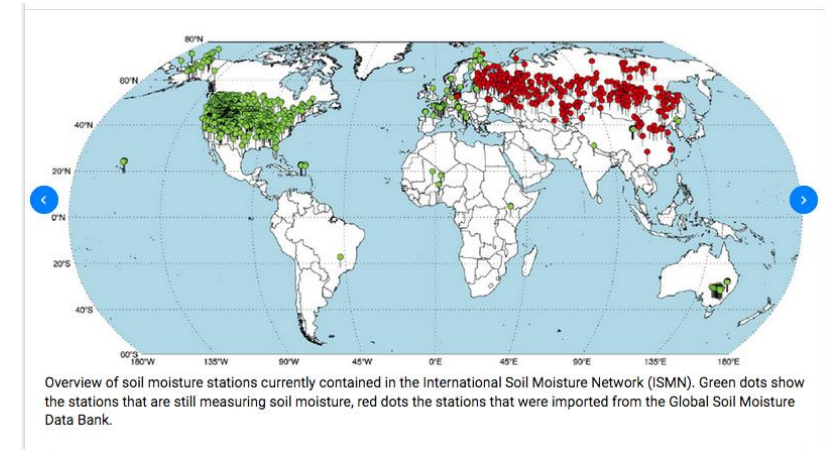
## Descarga Fluvial



## Precipitación



## Humedad del Suelo



## Evapotranspiración



Sistema de Covarianza de Flujos Turbulentos



Lisímetros

Número de pluviómetros en cada celda de la cuadrícula. Estas celdas miden 2x2 grados

Las mediciones superficiales son muy importantes, **pero** son medidas puntuales, tienen una cobertura no uniforme y regiones de lagunas de datos

Fuente de la Imagen: [BAFG](#), Global Precipitation Climatology Project, [GEO](#)



# El Monitoreo de Componentes del Balance Hídrico: Observaciones por Teledetección

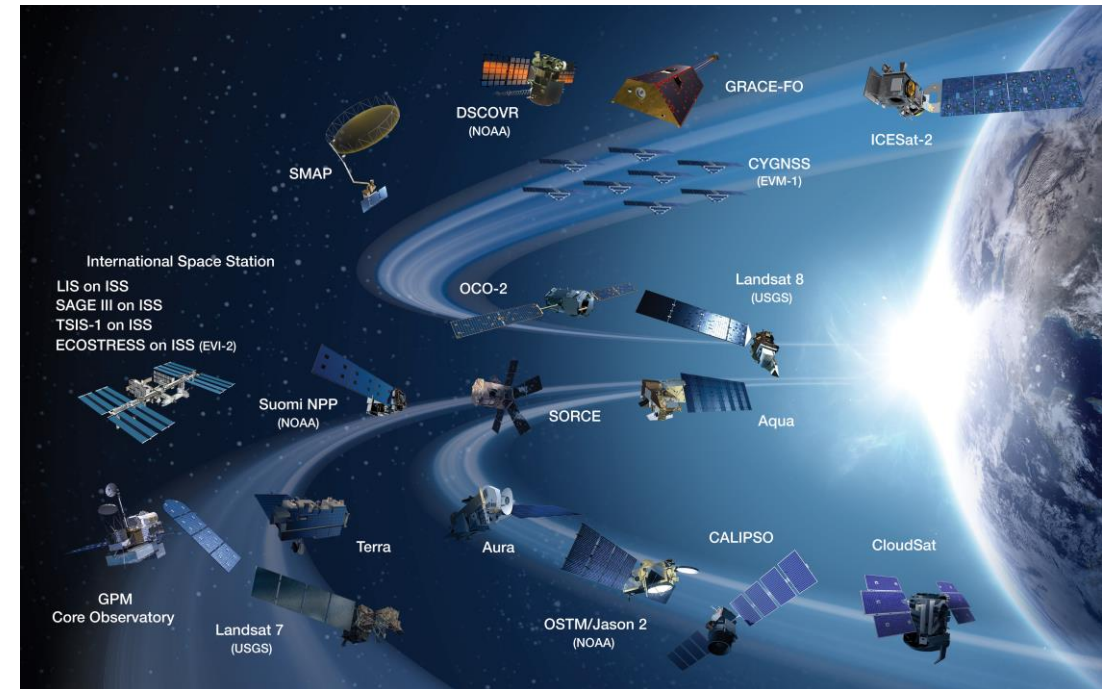
Componente del Balance Hídrico	Satélites	Modelo de Sistemas Terrestres
Lluvia	TRMM, GPM	GLDAS
Evapotranspiración	Landsat, Terra, Aqua	
Humedad del Suelo	SMAP	
Escorrentía		
*Aguas Subterráneas	GRACE, GRACE-FO	
*Altitud de Reservorio	Jason 1,2,3	

- \*Nos vamos a enfocar principalmente en precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo y escorrentía. Se da información sobre aguas subterráneas y altitud de reservorio en el Anexo.
- **Los acrósticos se definen en las diapositivas subsiguientes**



# Misiones Satelitales Actuales para Componentes del Balance Hídrico

- Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM): 11/1997 - 04/2015
- Global Precipitation Measurement (GPM): 02/2014 - present
- Landsat 7: 04/1999 - hoy
- Landsat 8: 02/2013 - hoy
- Terra: 12/1999 - hoy
- Aqua: 05/2002 - hoy
- Soil Moisture Active Passive (SMAP): 01/2015 – hoy
- Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE): 03/2002 - 10/2017
- GRACE Follow-on (GRACE FO): 05/2018 – hoy
- Jason 2: 06/2008 - hoy
- Jason 3: 01/2016 – hoy





# Satélites y Sensores para Componentes del Balance Hídrico

Satélites	Sensores	Mediciones Espectrales	Componente Balance Hídrico
TRMM & GPM	Radar de Microondas Radiómetro y RADAR TMI, PR GMI, DPR	TMI: 10-85 GHz GMI: 10-183 GHz PR and DPR (Ku y Ka)	Precipitación
Terra y Aqua	MODIS	Visible, Casi IR, IR Medio	Manto de Nieve, Evapotranspiración
Landsat 7, 8	TM, ETM+, OLI	Visible, Casi IR, IR Medio, IR Térmico	Evapotranspiración
SMAP	Radiómetro de Microondas	Banda-L	Humedad del Suelo
GRACE & GRACE-FO	Radar de Microondas	Banda-K	Aguas Subterráneas
Jason 2, 3	Altimetro	Banda-C y Banda-Ku	Altitud de Reservorio

TMI : TRMM Microwave Imager  
PR Precipitation Radar  
GMI: GPM Microwave Imager  
DPR: Dual-frequency Precipitation  
Radar

MODIS: MODerate Resolution Imaging  
Spectroradiometer  
TM: Thematic Mapper  
ETM+: Enhanced Thematic Mapper  
OLI: Operational Land Imager

Para más detalles refiérase a la **Sesión 2B** en el <https://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>



# Precipitación según TRMM y GPM: Algoritmos Multi-Satelitales

<http://pmm.nasa.gov/science/precipitation-algorithms>

- Los satélites principales de TRMM y GPM se utilizan para calibrar observaciones de microondas de una constelación de satélites nacionales e internacionales
- Permiten una mejor cobertura espacial y temporal de datos de precipitaciones
- TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis\* (**TMPA**)
- TMPA se extenderá para igualar a Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM\*\* (**IMERG**)
- Su uso para aplicaciones es ampliamente difundido

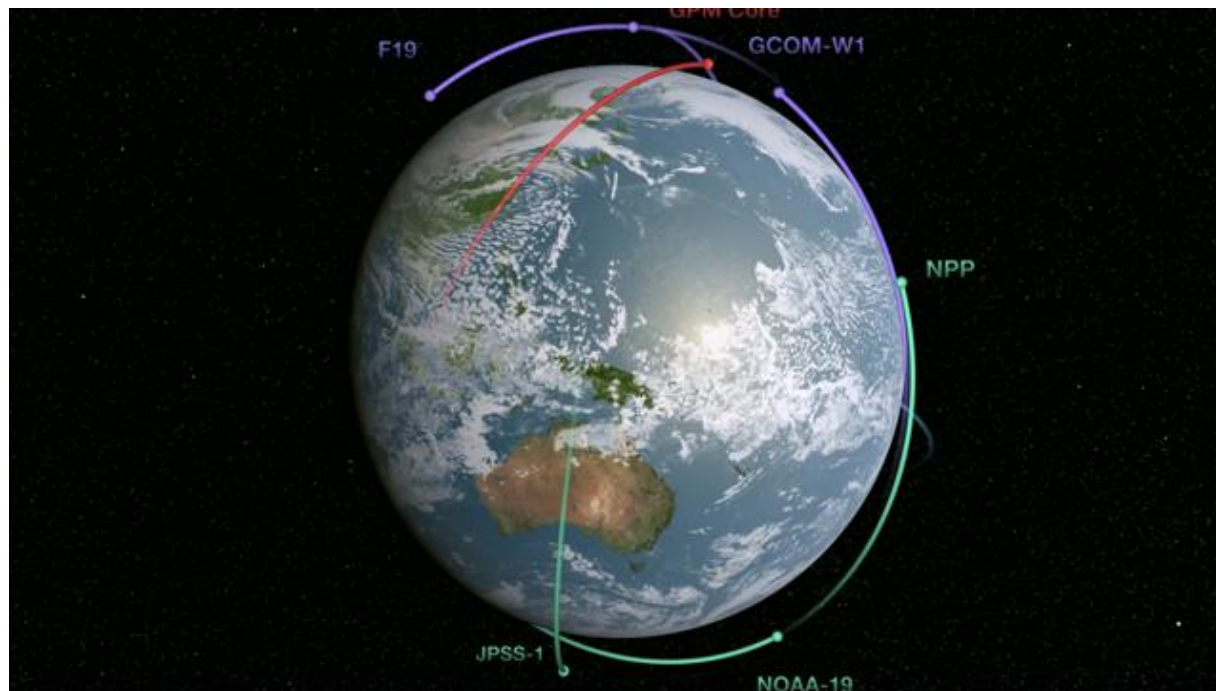
\* Análisis Multi-Satelital de Precipitación para TRMM

\*\* Recuperaciones Multi-Satelitales Integradas para GPM



# Precipitación según Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG)

- Recorridos múltiples acomodan diferentes necesidades de usuarios en cuanto a latencia y exactitud
  - “Temprano” – 5 horas (riadas repentinas)
  - “Tarde” – 12 horas (irrigación de cultivos)
  - “Final” – 3 meses (datos de investigación)
  - Resolución espacial:  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ , de  $60^\circ\text{N}$  -  $60^\circ\text{S}$  (se ampliará a  $90^\circ\text{N}$  -  $90^\circ\text{S}$ )
- Resolución temporal: Intervalos temporales nativos son **cada media hora** y mensual (solo final)
  - Productos con valor agregado a 3 horas, 1, 3, y 7 disponibles



# TMPA e IMERG

	TMPA	IMERG
Resolución Espacial	0,25° x 0,25°	0,1° x 0,1°
Cobertura Espacial	Global, 50°S - 50°N	Global, 60°S - 60°N (se va a extender de polo a polo)
Resolución Temporal	3 horas	30 minutos
Cobertura Temporal	12/1997 – hoy*	2/27/2014 – hoy <sup>+</sup>

\* A partir del 8 de abril de 2015, se utiliza la calibración climatológica de TRMM para generar el TMPA

<sup>+</sup> Datos combinados de TMPA e IMERG estarán disponibles en 2019 en la misma resolución que los datos de IMERG

TMPA se utiliza comúnmente para modelos hidrológicos y de inundaciones y será remplazado por IMERG en el futuro próximo



# Acceso a Datos de Precipitaciones

<https://pmm.nasa.gov/data-access>

**Data Access**

- Extreme Weather News
- ▼ Data Downloads & Documentation
  - TRMM
  - GPM
  - Ground Validation
- Data Sources
- Data Recipes
- Data News
- Google Earth
- NASA Worldview
- Using the PPS FTP
- Training
- Data FAQ

**Connect With Us**

- Twitter
- Facebook
- Youtube

**Need Help?**

- View Frequently Asked Questions
- View the PMM Glossary

## How to Access TRMM & GPM Precipitation Data

Precipitation data from the GPM and TRMM missions is made available free to the public in a variety of formats from several sources at NASA Goddard Space Flight Center. This section outlines the different types of data available, the levels of processing, the sources to download the data, and some helpful tips for utilizing precipitation data in your research.

- **GPM Data Downloads & Documentation**
- TRMM Data Downloads & Documentation
- Explanation of GPM & TRMM Data Sources
- Data Processing "Recipes"
- Precipitation Data in Google Earth
- Frequency Asked Questions (FAQ)

**GET DATA**  
GLOBAL PRECIPITATION MEASUREMENT  
New Users Start Here

**Use of the PPS FTP and STORM requires you to first register your email address. Click here to register.**

- Todo acerca de datos GPM
  - Incluye actualizaciones, noticias y preguntas frecuentes
- Enlaces de acceso rápido a datos e inscripción de usuario
- Para más información sobre GPM y acceso a datos visite: <https://pmm.nasa.gov/training>



# Acceso y Análisis de Datos de Precipitaciones Mediante Giovanni

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

The screenshot shows the Giovanni web interface with several red callout boxes highlighting key features:

- Opciones de análisis y diagramación:** Points to the "Select Plot" section, which includes options for "Maps: Time Averaged Map", "Comparisons", "Vertical", "Time Series", and "Miscellaneous".
- Búsqueda temporal y espacial:** Points to the "Select Date Range (UTC)" and "Select Region (Bounding Box or Shape)" sections.
- Búsqueda por palabra clave:** Points to the "Number of matching Variables: 0 of 1901" and "Total Variable(s) included in Plot: 0" section, which includes a "Keyword" search box.
- Diagramar datos:** Points to the "Plot Data" button at the bottom right of the interface.

The interface also includes a "Select Variables" section with "Disciplines" and "Measurements" categories, and a "Help" button at the bottom left.



# Evapotranspiración (ET)

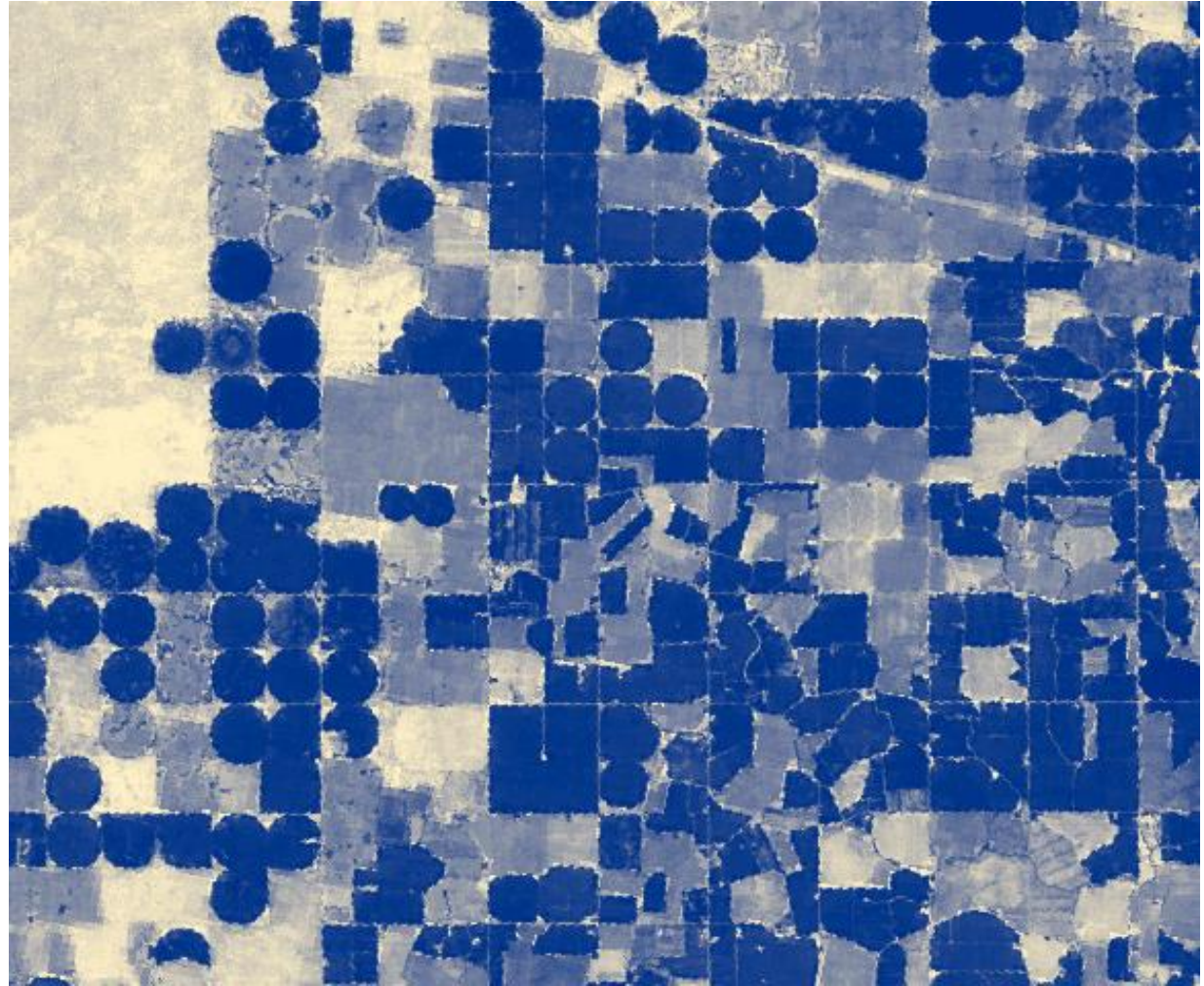
- La suma de la evaporación de la superficie del suelo más la transpiración por parte de las plantas
- La ET transfiere agua de la superficie a la atmósfera en forma de vapor
- Se requiere energía para que la ET pueda ocurrir (para cambiar agua líquida en vapor)



# Desafíos en la Estimación de la ET

- La ET depende de muchas variables:
  - radiación solar en la superficie
  - temperatura del suelo y del aire
  - humedad
  - vientos superficiales
  - condiciones de suelo
  - cobertura vegetal y tipos de vegetación
- Es altamente variable en el espacio y el tiempo

Hay varios productos de ET en base al índice de vegetación según MODIS, bandas infrarrojas térmicas de MODIS, Landsat-8 y satélites geoestacionarios globales



Fuente de la Imagen: NASA Earth Observatory, Robert Simmon, en base a datos del Dpto. de Recursos Hídricos de Idaho





# ET según MODIS

<https://lpdaac.usgs.gov/node/1191>

MOD16A2: MODIS/Terra Net Evapotranspiration 8-Day L4 Global 500 m SIN Grid V006

## Description

The MOD16A2 Version 6 Evapotranspiration/Latent Heat Flux product is an 8-day composite product produced at 500 meter pixel resolution. The algorithm used for the MOD16 data product collection is based on the logic of the Penman-Monteith equation, which includes inputs of daily meteorological reanalysis data along with MODIS remotely sensed data products such as vegetation property dynamics, albedo, and land cover.

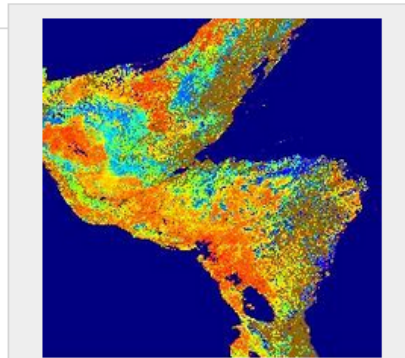
Provided in the MOD16A2 product are layers for composited Evapotranspiration (ET), Latent Heat Flux (LE), Potential ET (PET) and Potential LE (PLE) along with a quality control layer. Two low resolution browse images are also available for each MOD16A2 granule, (1) ET and (2) LE.

The pixel values for the two Evapotranspiration layers (ET and PET) are the sum of all eight days within the composite period and the pixel values for the two Latent Heat layers (LE and PLE) are the average of all eight days within the composite period. Note that the last 8-day period of each year is a 5 or 6-day composite period, depending on the year.

Validation at [Stage 1](#) has been achieved for MODIS Evapotranspiration products.

## Improvements/Changes from Previous Versions

- Spatial resolution of Version 6 products increased to nominal 500 meters from nominal 1,000 meters in Version 5.
- Version 5 data products were previously distributed by the Numerical Terradynamic Simulation Group at the University of Montana. The Version 6 products are a continuation of this project.
- Operational Version 6 data products have had additional cloud/aerosol screening applied for the end of the year in which the previous full year of MODIS Leaf Area Index/FPAR ([MOD15A2H](#)) and Albedo ([MCD43A3](#)) data are available. See Section 3.2.1 of the [User Guide](#) for more information.



MOD16A2. Acquired April 15, 2009. Tile H09V07. Central America.

DOI 10.5067/MODIS/MOD16A2.006

Product	Evapotranspiration
Dataset	Terra MODIS
Dataset Version	6
Pixel Size	500
Temporal Granularity	Composites
Spatial Extent	Global
Data Access	<a href="#">NASA Earthdata Search</a> , <a href="#">Data Pool</a> , <a href="#">DAAC2Disk</a> , <a href="#">AppEEARS</a> , <a href="#">EarthExplorer</a>

- Disponible de MODIS en Terra (MOD16A2) y Aqua (MYD16A2)
- Resolución Espacial: 500 m
- Resolución Temporal: 8 días
- Cobertura temporal: 2010 - hoy

Referencia: Running, S., Mu, Q., Zhao, M. (2017). MOD16A2 MODIS/Terra Net Evapotranspiration 8-Day L4 Global 500m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. doi: 10.5067/MODIS/MOD16A2.006



# Acceso a Datos MOD16A2 Mediante NASA Earthdata

<https://earthdata.nasa.gov>

**Nombre de Producto**

**Búsqueda temporal y espacial**

**Descargar**

**Gránulos de datos de ET**

826 Granules

Granule ID	START	END
MOD16A2.A2018345.h11v05.006.20190035331.hdf	2018-12-11 00:00:00	2018-12-18 23:59:59
MOD16A2.A2018345.h11v04.006.2019003155459.hdf	2018-12-11 00:00:00	2018-12-18 23:59:59
MOD16A2.A2018337.h11v05.006.2018353164543.hdf	2018-12-03 00:00:00	2018-12-10 23:59:59
MOD16A2.A2018337.h11v04.006.2018353164548.hdf	2018-12-03 00:00:00	2018-12-10 23:59:59
MOD16A2.A2018329.h11v05.006.2018344222830.hdf	2018-11-25 00:00:00	2018-12-02 23:59:59

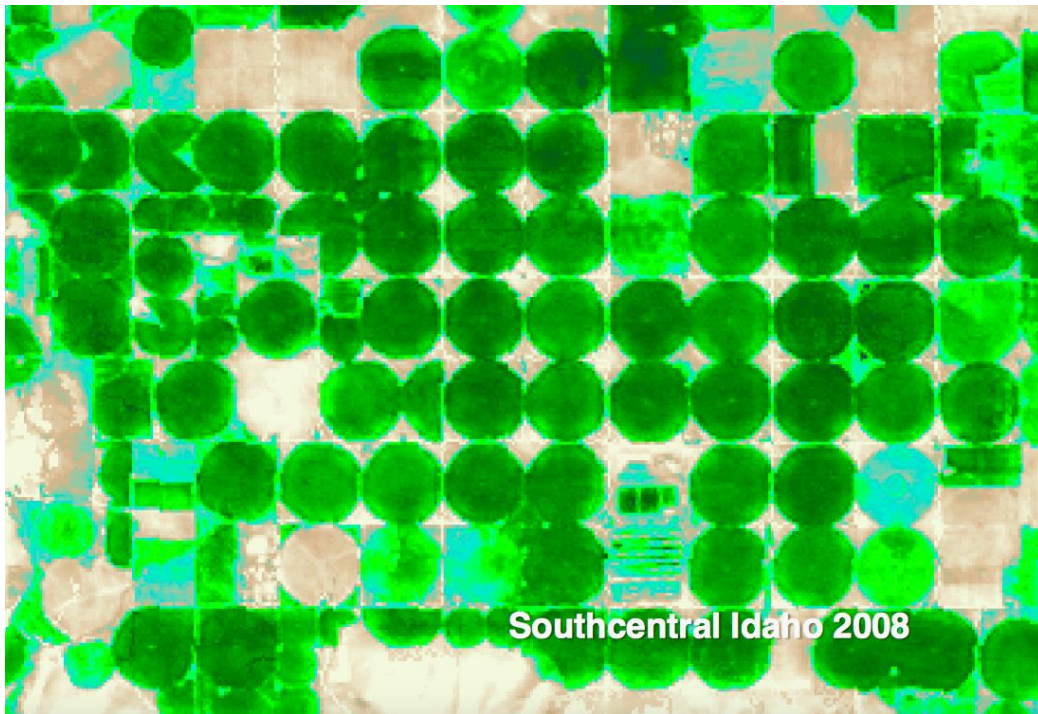
NASA Earthdata requiere registrarse como usuario



# ET según Landsat

<https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/ET-SMAP/week4.pdf>

**M**apping and **E**vapo**T**ranspiration at high-**R**esolution with **I**nternalized **C**alibration (METRIC) Mapeo y Evapotranspiración en Alta Resolución con Calibración Internalizada



- Resolución Espacial: 30 m
- Resolución temporal: 16 días
- Cobertura temporal: 2011 - hoy

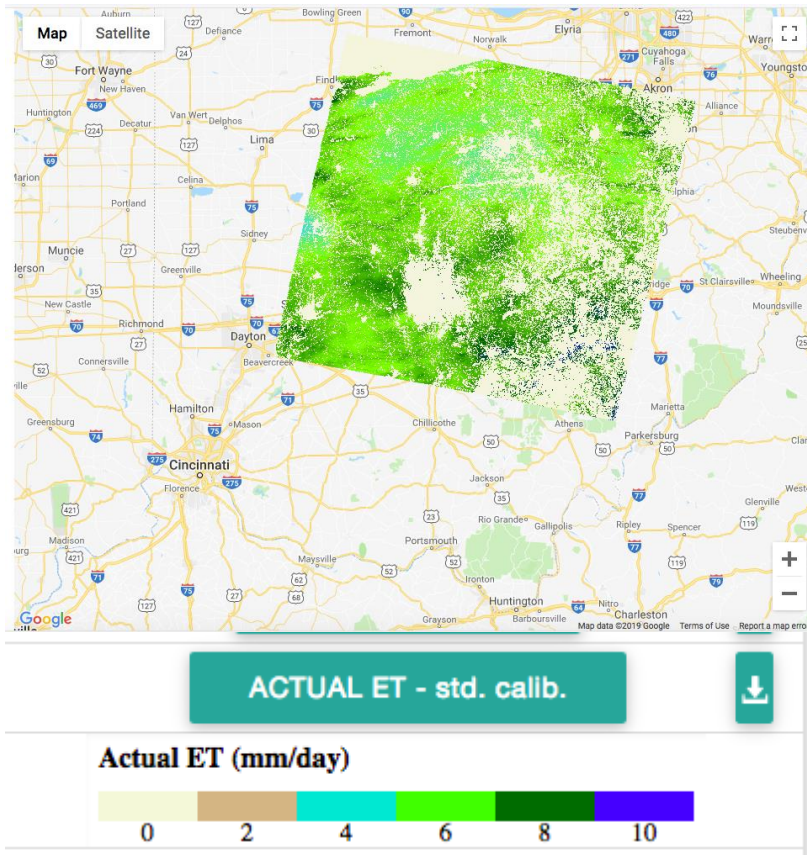
Allen R., T. Masahiro, R. Trezza, 2007: Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)—Model , Journal of irrigation and drainage Engineering, 133, 733-943. -- [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2007\)133:4\(380\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(380))



# Acceso a Datos de ET de METRIC Utilizando EEFlux

<https://eeflux-level1.appspot.com/>

## Google Earth Engine Evapotranspiration Flux (EEFlux)



SELECT YOUR LANDSAT IMAGE ▾

2018-10-16 / LE70190322018289EDC00 / Cloud 24% / T
2018-12-19 / LE70190322018353EDC00 / Cloud 61% / T
2019-01-04 / LE70190322019004EDC00 / Cloud 64% / T
2018-10-23 / LE70200322018296EDC00 / Cloud 3% / T
2018-11-01 / LE70190322018305EDC00 / Cloud 100% / T
2018-11-17 / LE70190322018321EDC00 / Cloud 87% / T
2018-12-03 / LE70190322018337EDC00 / Cloud 100% / T
2018-11-08 / LE70200322018312EDC00 / Cloud 83% / T
2018-10-24 / LC80190322018297LGN00 / Cloud 19% / T
2018-11-25 / LC80190322018329LGN00 / Cloud 53% / T
2018-12-11 / LC80190322018345LGN00 / Cloud 1% / T
2018-12-27 / LC80190322018361LGN00 / Cloud 100% / T
2018-11-09 / LC80190322018313LGN00 / Cloud 100% / T

EEFLUX

This is version 0.10.4 of EEFlux. Automated calibration of ET<sub>F</sub> is still evolving. The last calibration update was Jun. 20, 2018. See the FAQ regarding the version numbers.

Instructions    FAQ

Date Search

Please change the date range

2018-10-10 to 2019-01-08

Location Information

Please drag the marker on the map to select the Landsat location of interest. Latitude and Longitude values are in decimal degrees. Latitude and longitude -->

39.889081854439284

-83.10953445732594

SEARCH FOR IMAGES



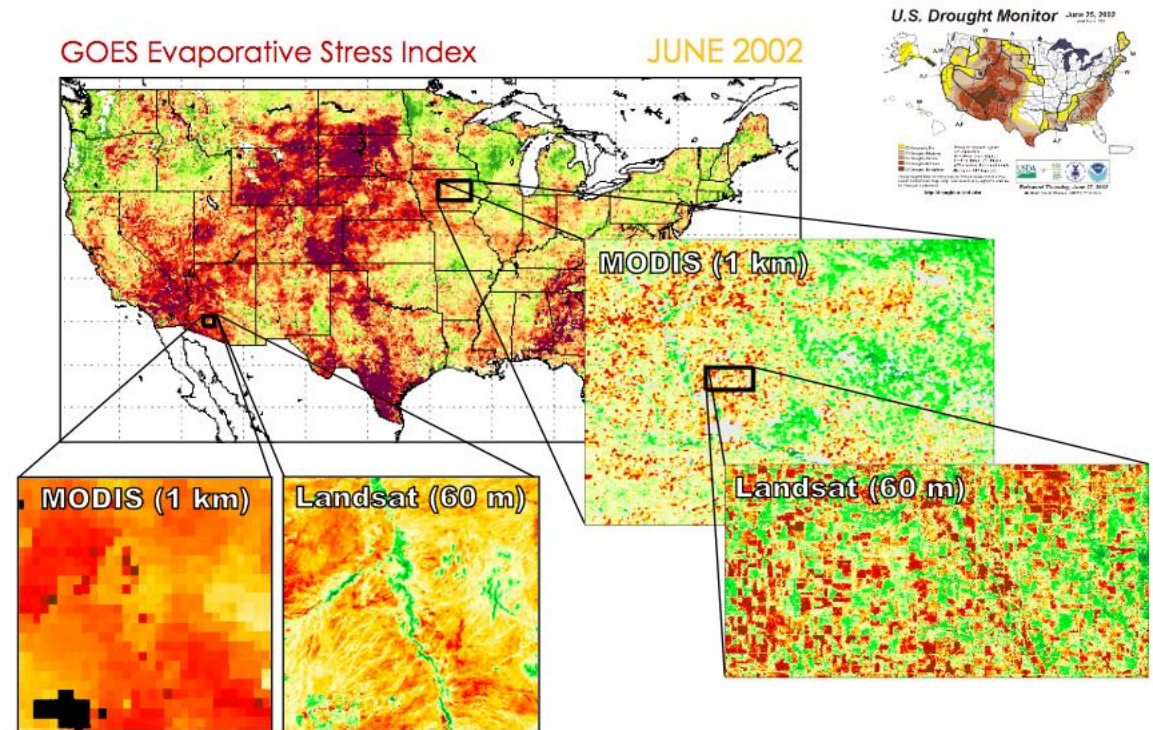
# ET Multi-satelital del “Atmosphere-Land EXchange Inverse” (ALEXI)

<https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/15/223/2011/hess-15-223-2011.pdf>

- El ET ALEXI se deriva utilizando un modelo de balance energético
- La Temperatura Superficial Terrestre se obtiene de satelitales geoestacionarios globales; además, MODIS y Landsat también se usan en una versión de ALEXI

Para más detalles:

<https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/ET-SMAP/week5-1.pdf>



Reference: Anderson et al., 2011, Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 223–239, 2011, doi:10.5194/hess-15-223-2011



# Acceso a Datos de ALEXI

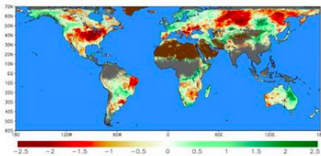
[http://catalogue.servirglobal.net/Product?product\\_id=198](http://catalogue.servirglobal.net/Product?product_id=198)

SERVIR GLOBAL | PRODUCT CATALOGUE

EVAPORATIVE STRESS INDEX

This new global geospatial dataset reveals regions of drought where vegetation is stressed due to lack of water, capturing early signals of drought without using observed rainfall data; this is critical in developing regions and other parts of the world lacking sufficient ground-based observations of rainfall.

Millions of people in the developing world depend on agriculture for their livelihoods. However, uncertainties in weather patterns and water availability pose a serious challenge to reliable crop production. Officials in charge of water resources need to know where vegetation is stressed due to lack of water so they can more accurately monitor and/or forecast drought, while providing farmers with actionable information related to mitigating the effects of water stress (e.g., irrigation) leading to more informed decisions impacting agriculture and food security.



**Application Purpose**

The new global dataset, called the Evaporative Stress Index (ESI), available online and produced weekly at 5-kilometer resolution for the entire globe, reveals regions of drought where vegetation is stressed due to lack of water, enabling agriculture ministries to provide farmers with actionable advice about irrigation. The ESI can capture early signals of "flash drought," a condition brought on by extended periods of hot, dry, and windy conditions leading to rapid soil moisture depletion. Reduced rates of water loss can be observed through the use of land surface temperature before it can be observed through decreases in vegetation health or "greenness." The ESI describes soil moisture across the landscape without using observed rainfall data. This is critical in developing regions and other parts of the world lacking sufficient ground-based observations of rainfall. The ESI is based on satellite observations of land surface temperature, which are used to estimate water loss due to

- Resolución Espacial: 5 km
- Cobertura espacial: Global
- Resolución temporal: Compuesta de 4 semanas y 12 semanas
- Cobertura temporal: 2001- hoy
- Visualización de datos disponible en ArcGIS y Google Earth

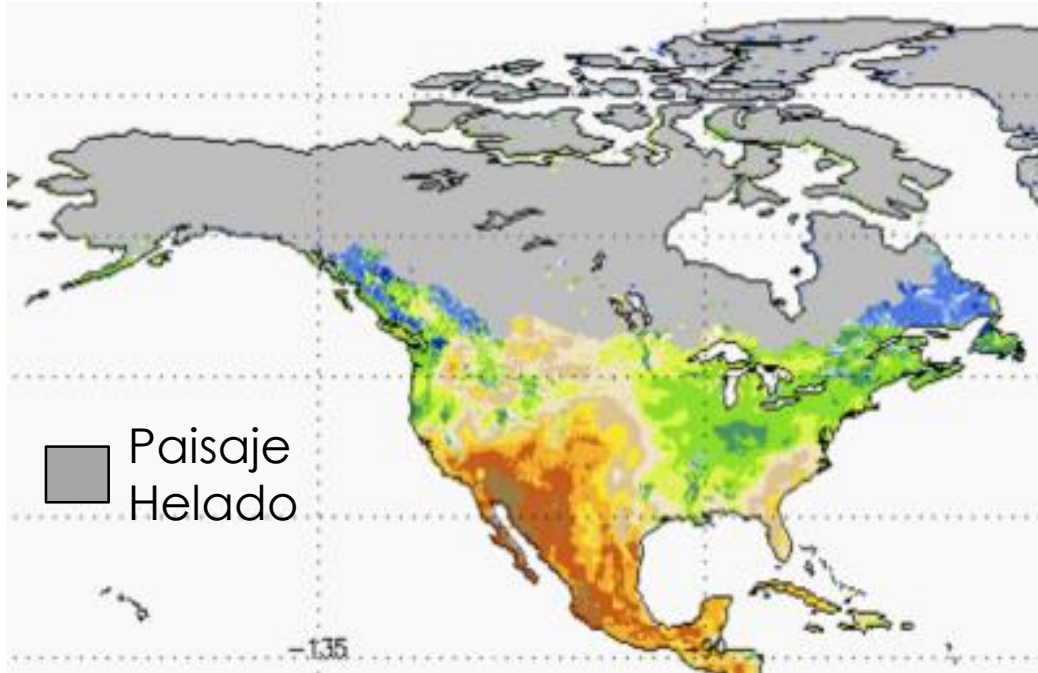
## Access Product

- To **analyze** Evaporative Stress Index (ESI) data, go to <http://ClimateSERV.servirglobal.net>, choose Get Started, draw a polygon or choose a feature on the map, and then select Evaporative Stress Index (ESI) as your Data Source.
- To **download** Evaporative Stress Index (ESI) data as tif files:  
<https://gis1.servirglobal.net/data/esi/>
- To **visualize** Evaporative Stress Index (ESI) data in a WMS, see ArcGIS REST Service:  
[https://gis1.servirglobal.net/arcgis/rest/services/Global/ESI\\_4WK/MapServer](https://gis1.servirglobal.net/arcgis/rest/services/Global/ESI_4WK/MapServer)  
[https://gis1.servirglobal.net/arcgis/rest/services/Global/ESI\\_12WK/MapServer](https://gis1.servirglobal.net/arcgis/rest/services/Global/ESI_12WK/MapServer)



# Humedad del Suelo de SMAP

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



- Mide la humedad en los 5 cm superiores del suelo
- Humedad del suelo derivada de un radiómetro banda-L
- El radar, diseñado para operar como radar de apertura sintética (SAR) dejó de funcionar después del 7 de julio de 2015
- Actualmente se utilizan datos SAR de Sentinel-1 (satélite de la Agencia Espacial Europea [ESA]) en conjunto con el radiómetro pasivo a bordo de SMAP
- Resolución Espacial: 36 km, 9 km
- Resolución temporal: 3 días
- Cobertura temporal: marzo 2015 - hoy



# Acceso a Datos de SMAP desde NSIDC

<http://nsidc.org/data/search/#keywords=soil+moisture/>

El National Snow & Ice Data Center (Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielo)

Soil Moisture Active Passive Data (SMAP)  
NASA SMAP data at the NSIDC DAAC. [Read more...](#)

Scientific Data for Research

- Glaciers
- Ice Sheets
- Ice Shelves
- Permafrost
- Sea Ice
- Soil Moisture
- Snow
- Search for more

Showing 1-25 of 236 Data Sets

Sort by: Relevance (highest to lowest) Per page: 25

Parameter

Filter Parameters

- Active Layer (20)
- Aerosols (2)
- Air Temperature (40)
- Albedo (4)
- Altitude (2)
- Antenna Temper... (1)
- Atmospheric Ch... (4)
- Atmospheric Pre... (18)
- Atmospheric Pro... (28)

Spatial Coverage

- Show Global Only (25)

Temporal Duration

- < 1 year (164)
- 1+ years (68)
- 5+ years (32)
- 10+ years (22)
- Not specified (4)

Format

- ASCII Text (128)
- Binary (25)
- Documents (13)
- ESRI Shapefile (3)
- GRIB (1)

SMAP L3 Radar Global Daily 3 km EASE-Grid Soil Moisture

Temporal Coverage 2015-04-13 to 2015-07-07

Parameter Sigma Nought | Soil Moisture

Data Format HDF5

Summary This Level-3 (L3) soil moisture product provides a composite of daily estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) radar as ...More Detail

SMAP L2 Radar Half-Orbit 3 km EASE-Grid Soil Moisture

Temporal Coverage 2015-04-13 to 2015-07-07

Parameter Sigma Nought | Soil Moisture

Data Format HDF5

Summary This Level-2 (L2) soil moisture product provides estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) active radar during 6:00 a.m. ...More Detail

SMAP L3 Radiometer Global Daily 36 km EASE-Grid Soil Moisture

Temporal Coverage 2015-03-31 to continuous

Parameter Brightness Temperature | Soil Moisture

Data Format HDF5

Summary This Level-3 (L3) soil moisture product provides a composite of daily estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) passive ...More Detail

SMAP L2 Radiometer Half-Orbit 36 km EASE-Grid Soil Moisture

Temporal Coverage 2015-03-31 to continuous

Parameter Brightness Temperature | Soil Moisture

Data Format HDF5

Summary This Level-2 (L2) soil moisture product provides estimates of global land surface conditions retrieved by the Soil Moisture Active Passive (SMAP) passive microwave radiome ...More Detail

SMAP L4 9 km EASE-Grid Surface and Root Zone Soil Moisture Geophysical Data

Datos de Nivel 2 a Nivel 4





# Acceso a Datos de SMAP Usando AppEEARS

<https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appeears>

- **Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples (AppEEARS)**  
Aplicación para Extraer y Explorar Muestras Listas para el Análisis

Extract Area Sample

Extraer datos por shapefile a medida

Selección temporal

Selección de datos y capas

Formato de datos

Enviar solicitud de extracción de datos

Extraer datos dentro de un cuadro o un shapefile poligonal

Enter a name to identify your sample

Area Sample name

Upload a file or draw a polygon using the [icon] or [icon] icon

Drop a vector polygon file containing the area feature(s) to extract or click here to select the file.

Supported file formats:

- ESRI Shapefile (.shp including .shp, .shx, .prj, and .xml files)
- GeoJSON (.json or .geojson)

Start Date: MM-DD-YYYY

End Date: MM-DD-YYYY

Is Date Recurring?

Select the layers to include in the sample

Search for a product

Selected layers

Select the layers to include in the sample

Output Options

File Format: GeoTIFF

Projection: Search for a projection

Submit Cancel

Select a dataset below to list the products that are currently available in AppEEARS.



# Global Land Data Assimilation System (GLDAS) para Datos del Balance Hídrico

<http://ldas.gsfc.nasa.gov/gldas/>

Un modelo de los balances hídrico y energético con asimilación de datos por teledetección

## Entradas:

- Lluvia: Datos de TRMM y multisatelitales
- Datos meteorológicos: datos de reanálisis global y en base a observaciones de la Universidad de Princeton
- Máscara de vegetación, Máscara de tierra/agua, Índice de área foliar (Leaf Area Index o LAI): MODIS (GLDAS-2)
- Nubes y Nieve (para radiación en la superficie): Satélites de la NOAA y DMSP

## Productos integrados incluyen:

- Humedad del suelo
- Evapotranspiración
- Escorrentía superficial/subsuperficial
- Equivalente en agua de la nieve

Referencia: Rodell, M., P. R. Houser, U. Jambor, J. Gottschalck, K. Mitchell, C.-J. Meng, K. Arsenault, B. Cosgrove, J. Radakovich, M. Bosilovich, J. K. Entin, J. P. Walker, D. Lohmann, and D. Toll, 2004. The Global Land Data Assimilation System. Bulletin of the American Meteorological Society, 85(3):381–394.



# Acceso a Datos del Balance Hídrico de GLDAS Usando Giovanni

<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

Giovanni User Support unavailable during government shutdown ... [1 of 1 messages] [Read More](#)

Select Plot

Maps: Time Averaged Map | Comparisons: Select... | Vertical: Select... | Time Series: Select... | Miscellaneous: Select...

Select Date Range (UTC)  
YYYY-MM-DD HH:mm to - - - 23:59  
Valid Range: 1948-01-01 to 2019-01-08  
Please specify a start date.

Select Region (Bounding Box or Shape)  
Format: West, South, East, North

Select Variables

Disciplines: Number of matching Variables: 217 of 1981 Total Variable(s) included in Plot: 0  
Please select at least 1 variable

Keyword: GLDAS NOAH Search Clear

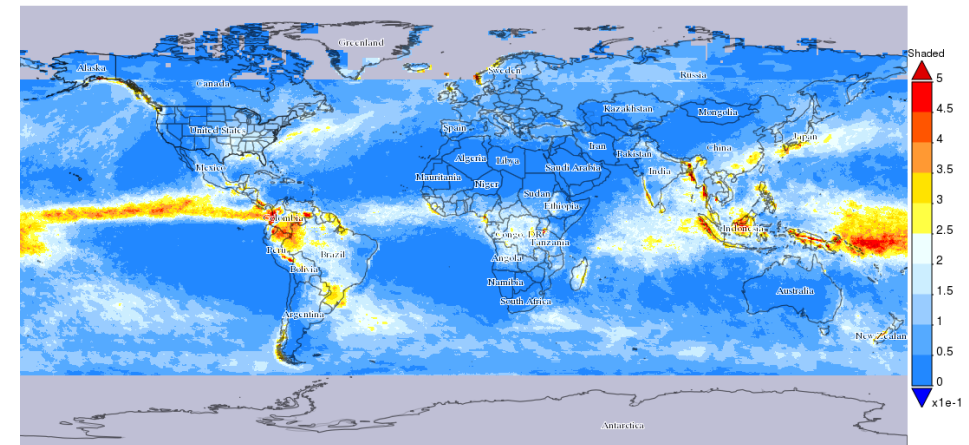
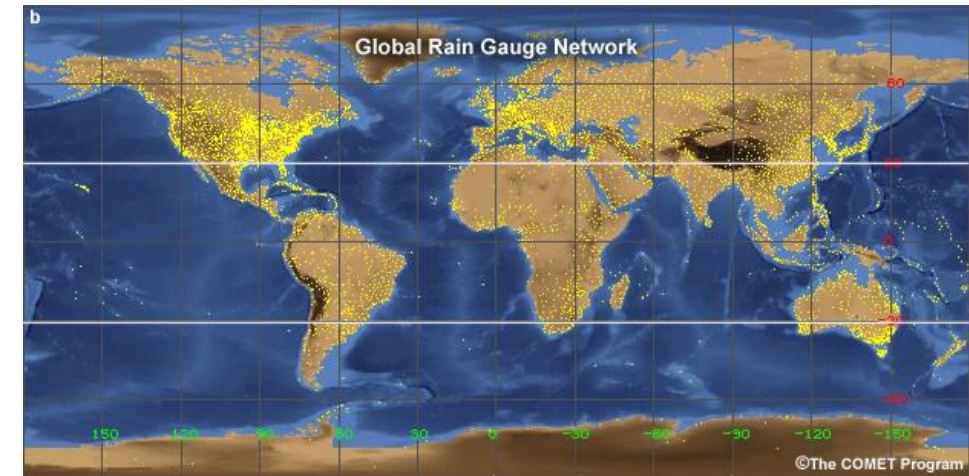
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Snow melt</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Soil temperature (0 - 10 cm underground)</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	K	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Soil moisture content (40 - 100 cm underground)</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Downward shortwave radiation flux</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	W m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Sensible heat net flux</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	W m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Albedo</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	%	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Soil moisture content (100 - 200 cm underground)</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Baseflow-groundwater runoff</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Soil temperature (10 - 40 cm underground)</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	K	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="#">Evapotranspiration</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2 s-1	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Storm surface runoff</a> (GLDAS_NOAH025_3H_v2.1)	kg m-2	GLDAS Model	3-hourly	0.25 °	2000-01-01	2018-11-30
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Soil moisture content (0 - 10 cm underground)</a> (GLDAS_NOAH025_M_v2.0)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	1948-01-01	2010-12-31
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Snow depth water equivalent</a> (GLDAS_NOAH025_M_v2.0)	kg m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	1948-01-01	2010-12-31
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Transpiration</a> (GLDAS_NOAH025_M_v2.0)	W m-2	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	1948-01-01	2010-12-31
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Snow depth</a> (GLDAS_NOAH025_M_v2.0)	m	GLDAS Model	Monthly	0.25 °	1948-01-01	2010-12-31

- Resolución espacial: 0,25° x 0,25°
- Resolución temporal: 3 horas, mensual
- Cobertura temporal: 2000 - hoy



# Ventajas de los Datos por Teledetección y de Modelos

- Los datos por teledetección ofrecen una cobertura casi global a global a diferencia de las mediciones superficiales puntuales, especialmente no uniformes
- Brindan datos donde no hay mediciones superficiales disponibles
- Los modelos de sistemas terrestres integran observaciones superficiales y por teledetección y presentan información frecuente sobre los componentes del balance hídrico en una cuadrícula uniforme
- Los modelos terrestres brindan parámetros que los satélites no miden directamente (ej. escorrentía, ET)
- **Los datos son gratuitos y hay herramientas en línea para crear sub-sets, descargar, analizar y visualizarlos**
- **Datos disponibles en tiempo casi real para los últimos 10 años y más**



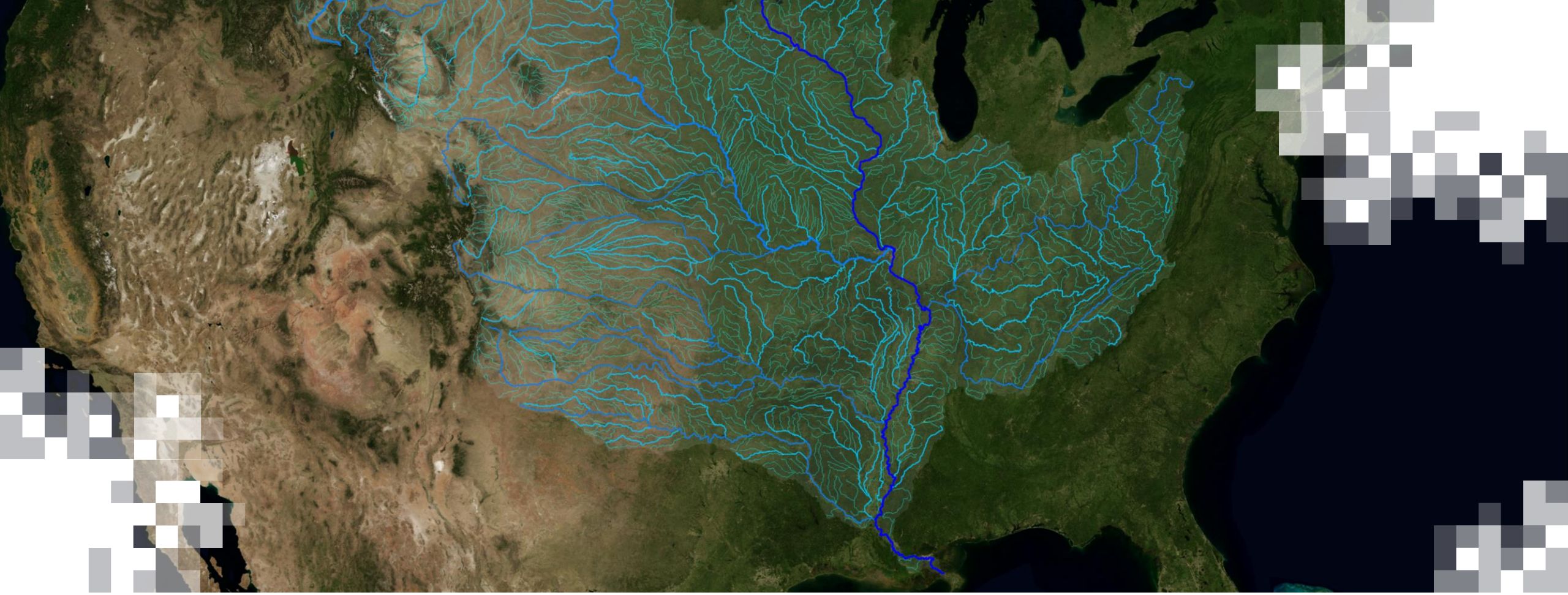
Superior: Ubicación de pluviómetros a nivel mundial. Fuente: Introduction to Tropical Meteorology, The COMET Program, Inferior: Precipitación Anual (2015) de NASA GPM



# Desafíos en el Uso de Datos por Teledetección y de Modelos

- Todos los componentes del agua dulce son medidos por satélites y sensores con diferentes resoluciones, coberturas y calidades espaciales y temporales
- Los archivos de datos satelitales y de modelos son grandes y vienen en diferentes formatos y se encuentran en diferentes portales – se requiere capacitación para aprender cómo acceder a ellos
- Aunque los datos generalmente son validados con mediciones superficiales selectas, se recomienda evaluarlos a nivel regional y local
- A menudo se requiere procesamiento adicional para aplicaciones específicas





# **Demostración de Acceso a Datos -HydroSHEDS**

# Red de Cuencas Fluviales de HydroSHEDS

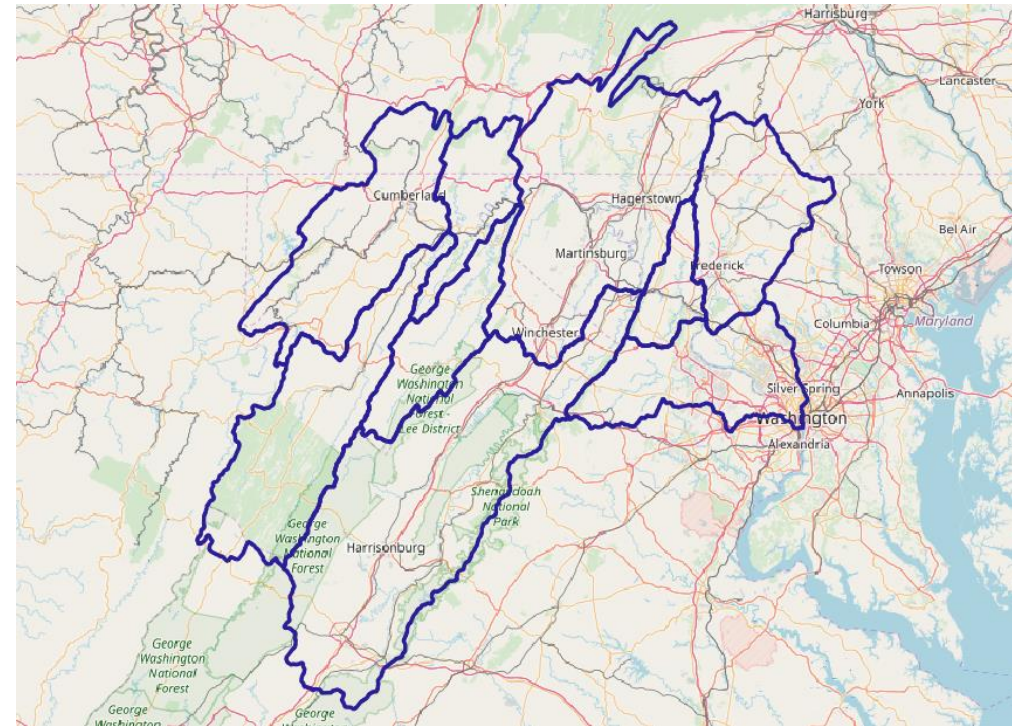
<https://www.hydrosheds.org/>

<https://hydrosheds.cr.usgs.gov>

## Cuenca del Río Paraná



## Cuenca del Río Potomac





**Gracias**





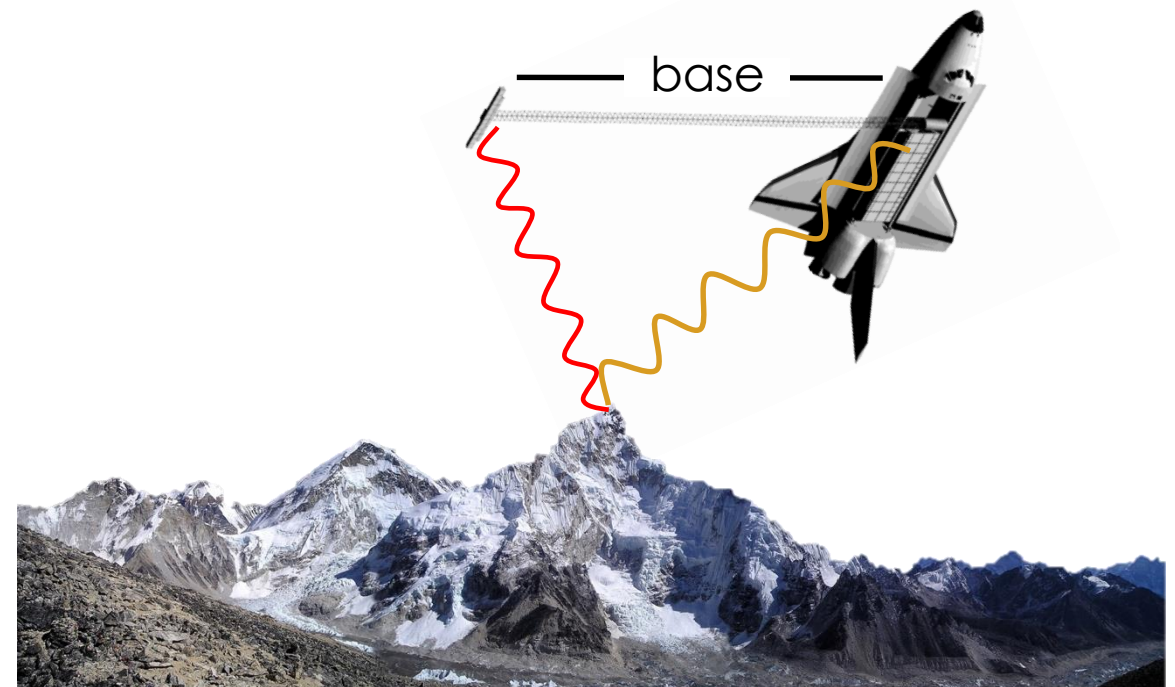
**Anexo**

# Datos Topográficos de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

<https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>

- Una misión de radar Banda-C (5,6 cm)
- A bordo del trasbordador NASA Endeavour
- Fue completada en febrero del año 2000
- 176 órbitas alrededor de la Tierra en 11 días
- Generó mapas de elevación digitales de todas las tierras entre 60°N y 56°S latitud
- ~80% de la masa continental de la Tierra
- SRTM utilizó interferometría para generar mapas topográficos (de elevación)
- Para información detallada ver:  
[https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/Brazil\\_2017/Day3/S6P2.pdf](https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/Brazil_2017/Day3/S6P2.pdf)

**Señales de radar siendo transmitidos y recibidos en la misión SRTM (no a escala)**



Resolución espacial: 30 m



# Acceso a Datos de Elevación de SRTM desde Global Data Explorer (GDEx)

- <http://gdex.cr.usgs.gov/>

The screenshot displays the Global Data Explorer (GDEx) web interface. At the top, there are navigation menus for 'EARTHDATA', 'Data Discovery', 'DAACs', 'Community', and 'Science Disciplines'. The main header features the USGS logo and 'LP DAAC'. Below this is a toolbar with various icons for map navigation and data interaction. A white box highlights a group of icons including a globe, a US flag, a location pin, and a refresh icon. Another white box highlights a download icon. A third white box highlights a zoom-in icon. A fourth white box highlights a zoom-out icon. A fifth white box highlights a hand icon. A sixth white box highlights a search icon. A seventh white box highlights a refresh icon. A eighth white box highlights a download icon. The map shows the United States and Mexico with a red dashed box indicating a region of interest. The right sidebar contains a 'Map Layers' panel with a list of data layers including 'ASTER Global DEM', 'NASA Blue Marble', 'Data Coverage', 'ASTER Global DEM V2', 'NGA SRTM 1 arcsec', 'NGA SRTM 3 arcsec', 'NASA SRTM 1 arcsec', 'NASA SRTM 3 arcsec', 'World Boundaries', 'Country', and 'State/Province'. A legend is also visible at the bottom right.

Ampliar

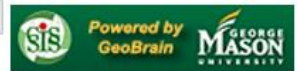
Definir región de interés por cuadro, estado, país, o lat/lon

Actualizar

Descargar

Accessibility FOIA Privacy Policies and Notices

U.S. Department of the Interior | U.S. Geological Survey  
URL: <https://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>  
Page Contact Information: [LPDAAC@usgs.gov](mailto:LPDAAC@usgs.gov)  
Page Last Modified: 01/27/2017



[User Guide](#) | [GMU](#) | [CSISS](#) | [About GeoBrain](#) | [Contact](#)

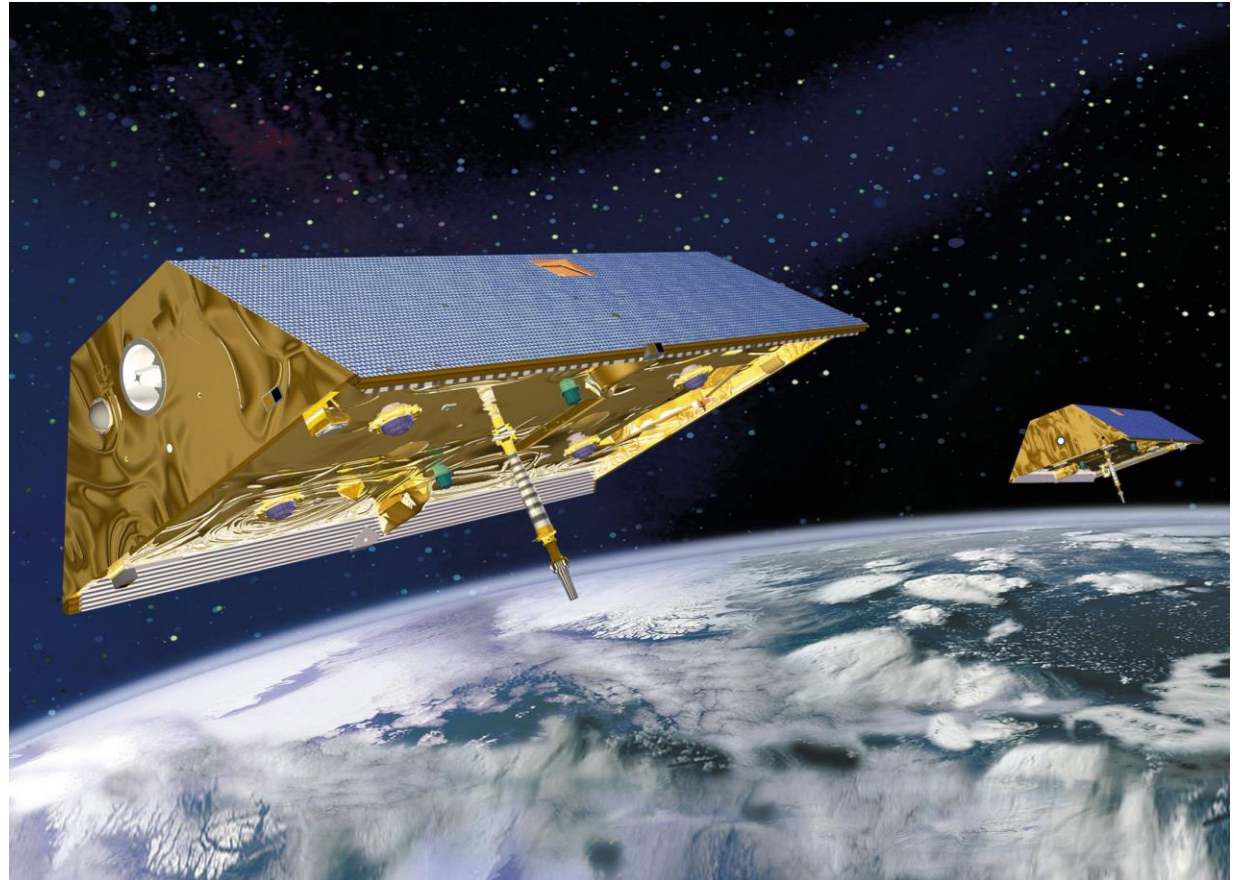


# GRACE y GRACE-FO

<http://www.jpl.nasa.gov/missions/details.php?id=5882>

- Órbita polar heliosincrónica
- Sistema de satélites gemelos
- Cobertura y resolución espaciales:
  - Global
  - Resolución:  $1^\circ \times 1^\circ$
- Cobertura y resolución temporales:
  - 17 de marzo de 2002 - hoy
  - 250 perfiles gravitacionales al día

**Nota:** GRACE-FO actualmente sigue en la fase In-Orbit-Checkout (IOC). Habrá datos disponibles a mediados de 2019.

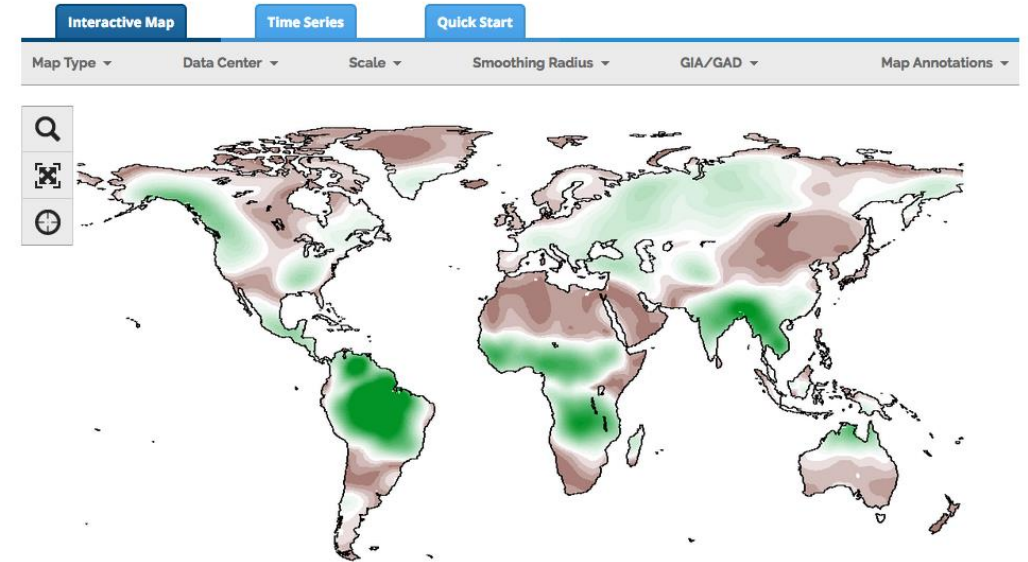


# Acceso a Datos de GRACE y GRACE-FO

Portal Interactivo de Análisis y Descarga de Datos: <http://geoid.colorado.edu/grace/>

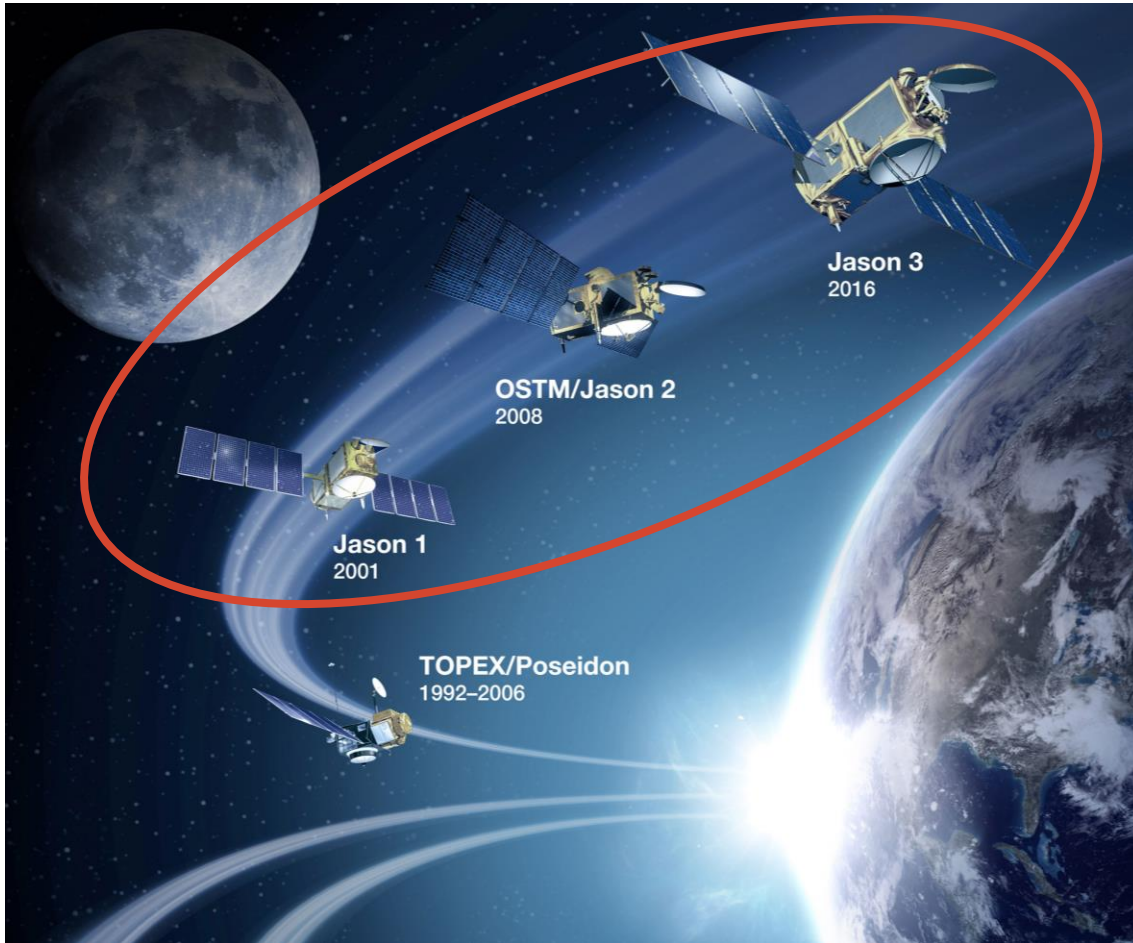
- Nivel-0 a Level-2
  - <ftp://podaac.jpl.nasa.gov/allData/grace/>
  - <http://www.csr.utexas.edu/grace/>
  - <https://isdc.gfz-potsdam.de/grace-isdc/>
  - <https://isdc.gfz-potsdam.de/grace-fo-isdc/>
- Nivel 3
  - <http://grace.jpl.nasa.gov/data/>
  - <http://geoid.colorado.edu/grace/>
  - <https://podaac.jpl.nasa.gov/GRACE-FO>

\\ CU GRACE Data Portal



# Jason 1, 2 y 3

<http://sealevel.jpl.nasa.gov/missions/>



NASA, NOAA, CNES, and EUMETSAT Joint Missions

- Órbita non-polar
- Cobertura espacial:
  - Cubre el 95% de los océanos del mundo
  - 66°N-66°S latitud
- Cobertura temporal:
  - Tiempo de revisita: 10 horas
  - Jason-1: 12/2001 - 7/2013
  - Jason-2: 06/2008 - hoy
  - Jason-3: 01/2016 - hoy
- Sensores:
  - Poseidón (altímetro)
  - Advanced Microwave Radiometer (AMR) y DORIS



# Datos de Jason 2 y 3 para Altura de Reservorios

- Los altímetros de radar satelitales actuales sólo observan cierta proporción de las masas de agua más grandes del mundo, con un compromiso entre resolución temporal y espacial



Reconocimiento: Charon M. Birkett, Earth System Science Interdisciplinary Center, University of Maryland, College Park



# Acceso a Datos de Altitud de Reservorios de Jason

USDA Crop Explorer (Explorador de Cultivos del Dpto. de Agricultura de EEUU)

U.S. Department of Agriculture  
Foreign Agricultural Services (Servicios Agrícolas Extranjeros del Dpto. de Agricultura de EEUU)

[http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/global\\_reservoir/](http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/)

USDA United States Department of Agriculture  
Foreign Agricultural Service

## Crop Explorer

Toolbox

### Latest Product News

**October 8th 2015 – Upgrades and New Products**

- The surface water level variation products have recently been upgraded (from TPJO.1.1 to TPJO.1.3 and TPJO.2 to TPJO.2.3). They have been re-calculated based on updated altimetric parameters and a revised reference datum. End users are advised not to mix the old/new product versions.
- The upgraded products now include correction factors in the ascii text file header which will enable end users to translate the satellite-based time series into various orthometric frames (approximating mean sea level). At the lake product level there is also the option (left-hand panel) to view the reference and geoid height profiles which were used to determine these correction factors. Details can be found in the Q&A link.
- Additional lake products displaying variations from 2008 to the present day at 10-day resolution are also now available.

**NOTE !!!**

- End users must consider the location of the satellite ground track AND the section of track used to create the products. This is particularly important for complex and drought-prone lakes and reservoirs, where height variability may be location dependent. See the product headers.
- End users must also note that the graphs/products associated with the filtered time series are provided as a visualization aid only.

**10-day Near Real Time products with datum based on a single satellite overpass (1 day)**

Global Reservoir and Lake Monitor: 10-day resolution

Map Satellite

10-day Status products with datum based on a 9 year (1993-2001) mean

