



Mapeo y Monitoreo de Lagos y Reservorios con Observaciones Satelitales

Amita Mehta y Sean McCartney

16 de febrero de 2021



Esquema del Curso

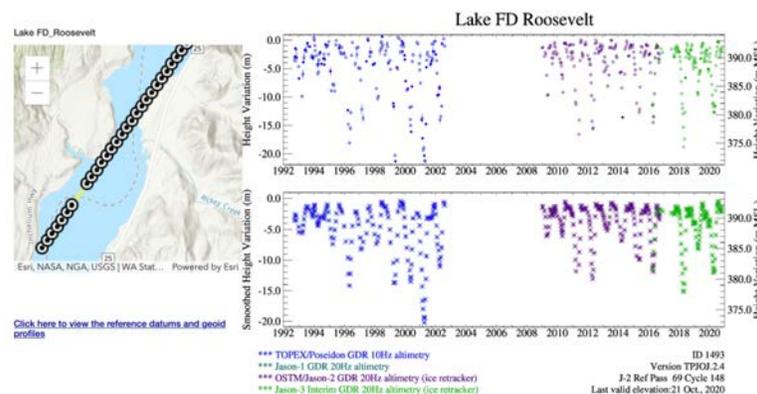
9 de febrero de 2021



Observaciones de Teledetección para Monitorear la Extensión del Agua, Altura del Nivel de Agua y Batimetría en Lagos y Reservorios

<https://global-surface-water.appspot.com/#data>

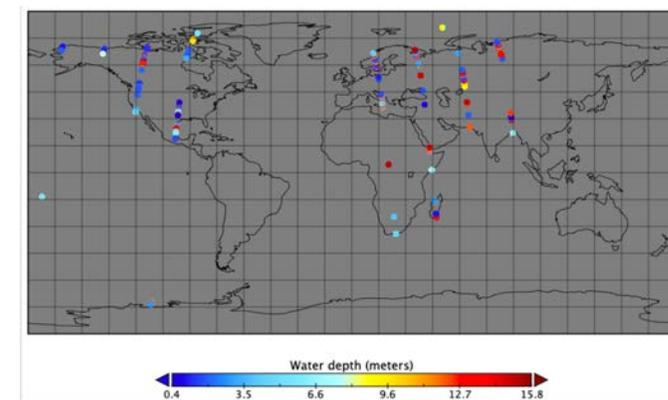
16 de febrero de 2021



Datos de la Altura del Nivel de Agua para Lagos y Reservorios Usando Altimetría de Radar

https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/gr_regional_chart.aspx?regionid=us&reservoir_name=FD_Roosevelt

23 de febrero de 2021



Datos de la Altura del Nivel de Agua y Batimetría para Lagos y Reservorios Usando Altimetría Láser

<https://nsidc.org/data/at113>

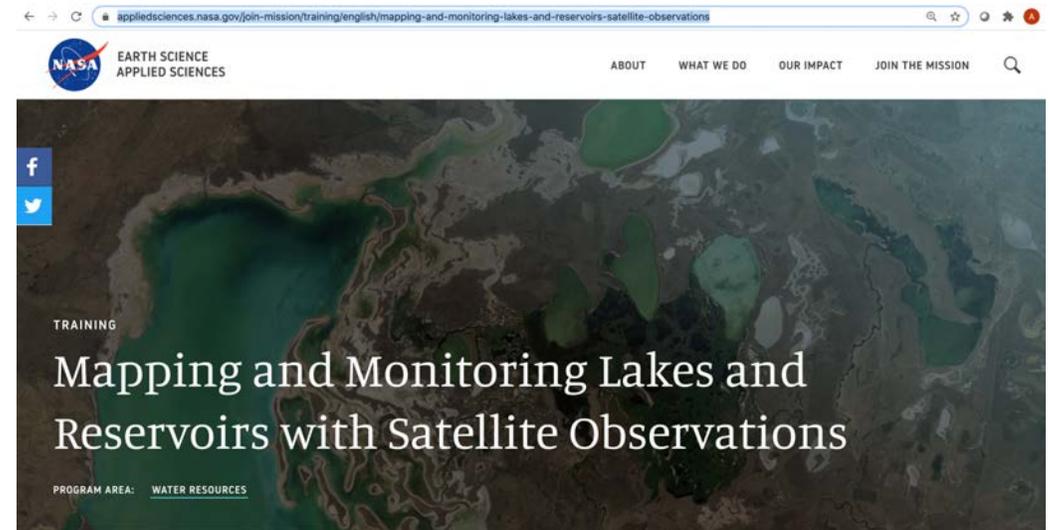


Formato del Curso

- Tres sesiones de una hora y media cada una incluyendo presentaciones y sesiones de preguntas y respuestas
- Se presentará el mismo contenido en dos diferentes horarios cada día:
 - Sesión A: 10:00-11:30 Horario Este de EE.UU. (UTC-5)
 - Sesión B: 16:00-17:30 Horario Este de EE.UU. (UTC-5)

- El material y las grabaciones de la capacitación estarán disponibles en la siguiente página:

<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/mapping-and-monitoring-lakes-and-reservoirs-satellite-observations>



Tarea y Certificado

- Habrá una tarea asignada:
 - Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
 - Fecha límite de entrega: 9 de marzo de 2021
- Se otorgará un certificado de finalización de curso a quienes:
 - Asistan a todas las clases en vivo
 - Completen la tarea en el plazo estipulado (acceso desde esta [página](#))
 - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Sesión-2: Esquema

- Satélites con Altimetros de Radar para el Monitoreo de Lagos y Reservorios
- Datos de la Altura del Nivel de los Lagos Derivados de Altimetros de Radar
- Ejemplos de Aplicaciones de la Altura del Nivel de los Lagos
- Demostración: Acceso a Datos de la Altura del Nivel de los Lagos

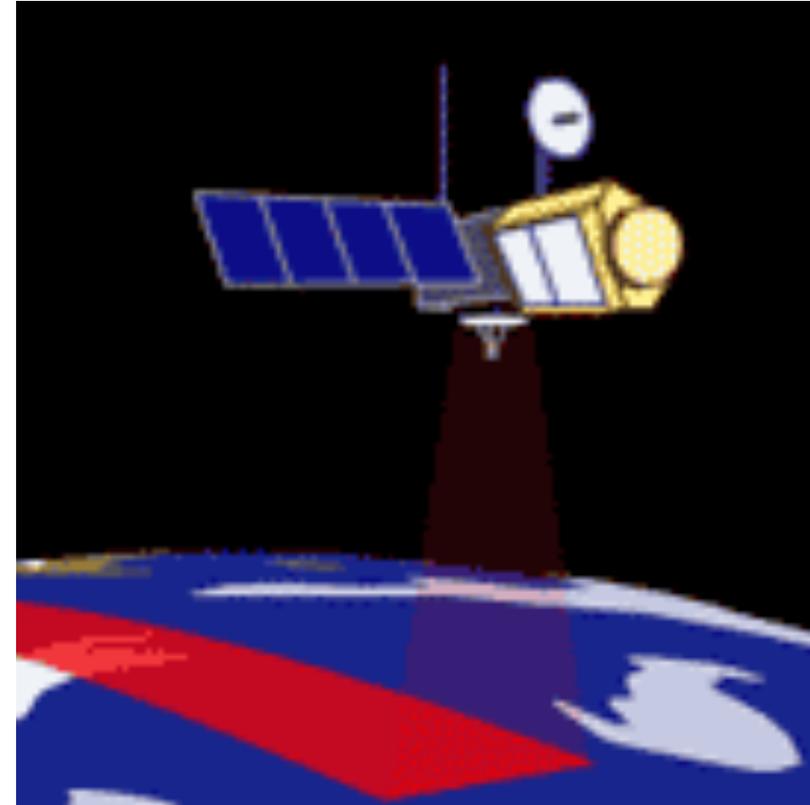




Satélites con Altímetros de Radar

¿Qué es un Altimetro?

- La altimetría es una técnica para medir la altura. Un radar que se utiliza para esta altimetría se llama altímetro.
- El tiempo que tarda un pulso de radar en desplazarse desde la antena del satélite hasta la superficie y de vuelta (eco de radar), combinado con datos precisos de la ubicación del satélite, se mide en la altimetría.
- Los altímetros de radar satelitales se utilizan para medir la altitud de la superficie del mar, la velocidad del viento y corrientes.

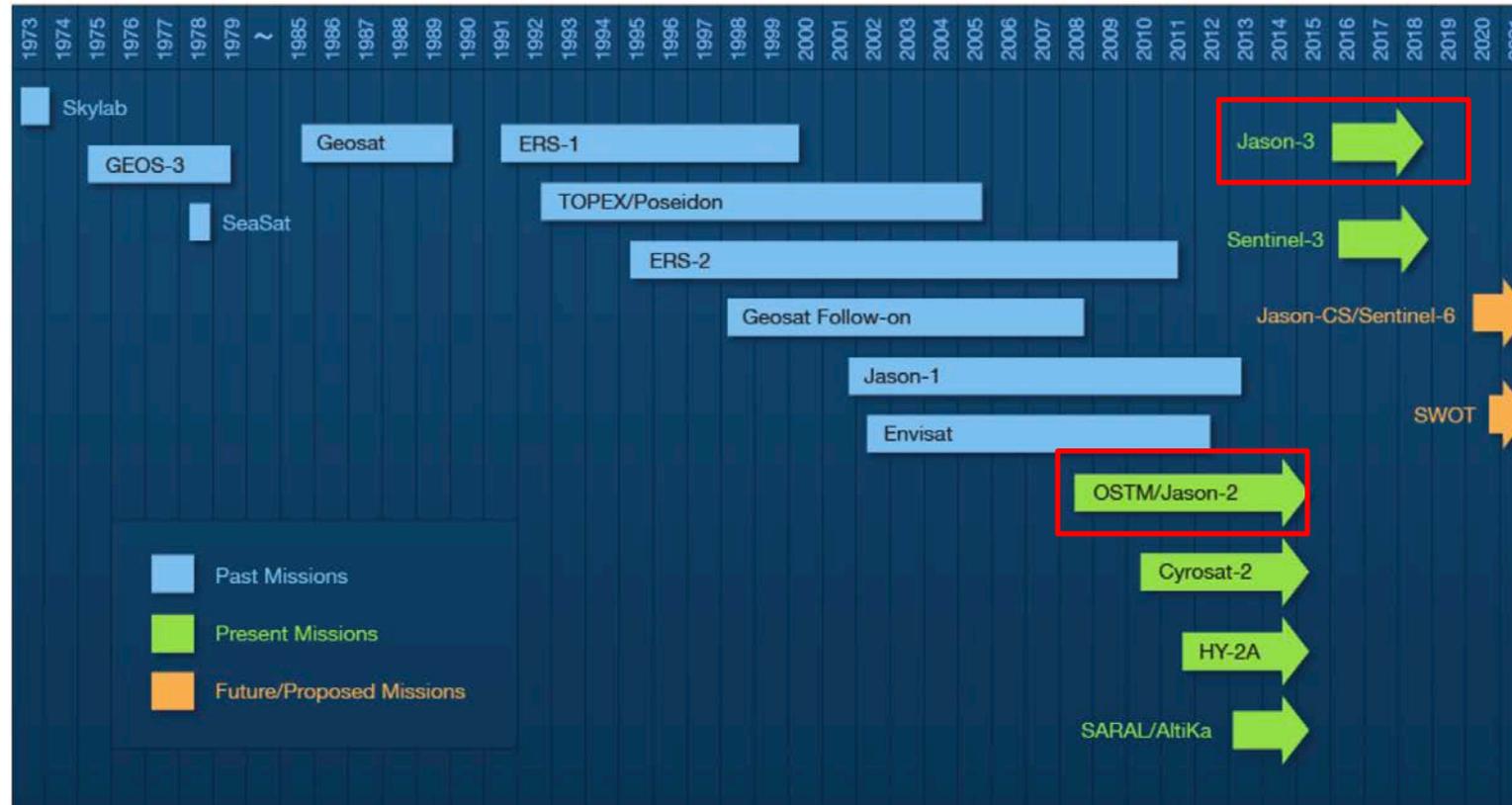


<https://sealevel.jpl.nasa.gov/missions/technology/>



Satélites Históricos y Actuales con Altimetros

Información a partir de Datos Altimétricos: Misiones



[https://podaac.jpl.nasa.gov/Altimetric Data Information/Missions](https://podaac.jpl.nasa.gov/Altimetric%20Data%20Information/Missions)

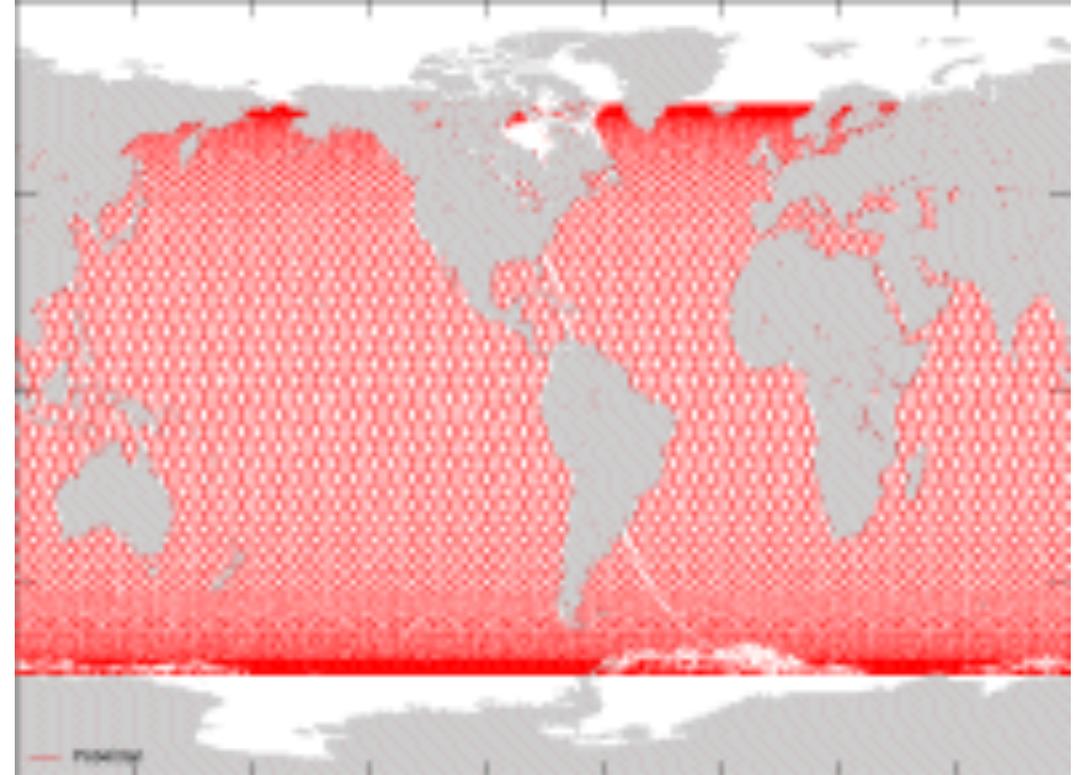


Jason-2 y Jason-3: Instrumentos

<https://www.jpl.nasa.gov/missions/jason-2> & <https://eosps.nasa.gov/missions/jason-3>

- Jason-2 y Jason-3 , de la Misión “Ocean Surface Topography Mission” (OSTM) extienden las mediciones de Jason-1.
- Una colaboración entre la NASA, la NOAA, CNES y EUMETSAT.
- Fechas de Lanzamiento:
 - Jason-2 : 20 de junio de 2008
 - Jason-3: 17 de enero de 2016
- Órbita circular, no heliosíncrona
- Cobertura global entre 66°S y 66°N
- Tiempo de revisita: 9,9 días

Jason-2 orbita cada 10 días.



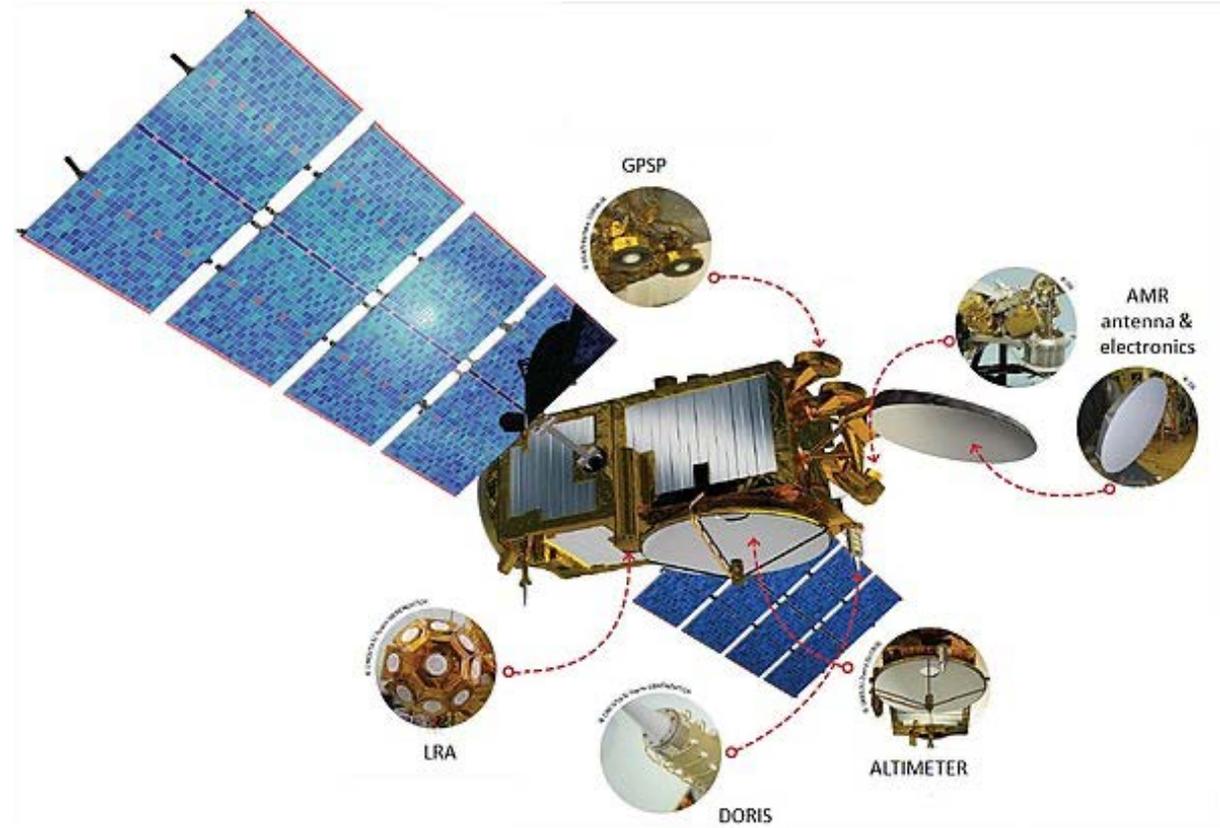
<http://www.altimetry.info/missions/current-missions/jason-2/jason-2-orbit>



Jason-2 y Jason-3: Instrumentos

<https://www.jpl.nasa.gov/missions/jason-2> & <https://eosps.nasa.gov/missions/jason-3>

- Poseidon-3 (Jason-2) y Poseidon 3B (Jason-3) son altímetros de radar
- Advanced Microwave Radiometer
- Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (Doris)
- Laser Retroreflector Array
- Global Positioning System Payload



Los Altimetros Poseidon-3 and Poseidon-3B

<http://www.altimetry.info/missions/current-missions/jason-2/jason-2-instruments/poseidon-3/>

- Operan a dos frecuencias:
 - 13,6 GHz en la banda K_u
 - 5,3 GHz en la banda C
 - Miden el rango -- la distancia del satélite hasta la superficie de la tierra -- a través del eco de radar.
 - El procesamiento de datos es una gran parte de la altimetría.
 - Hay tutoriales de altimetría disponibles aquí:
- Poseidon-3 requiere un telemando desde el suelo para cambiar de un modo al otro.
 - Poseidon-3B permite la transición automática entre modos a bordo.

<http://www.altimetry.info/radar/altimetry-tutorial/training-material/>



Recursos Adicionales

Hay muchos tutoriales de altimetría de radar en línea:

<https://www.aviso.altimetry.fr/en/multimedia/education/altimetry-courses.html>

https://podaac.jpl.nasa.gov/Altimetric_Data_Information

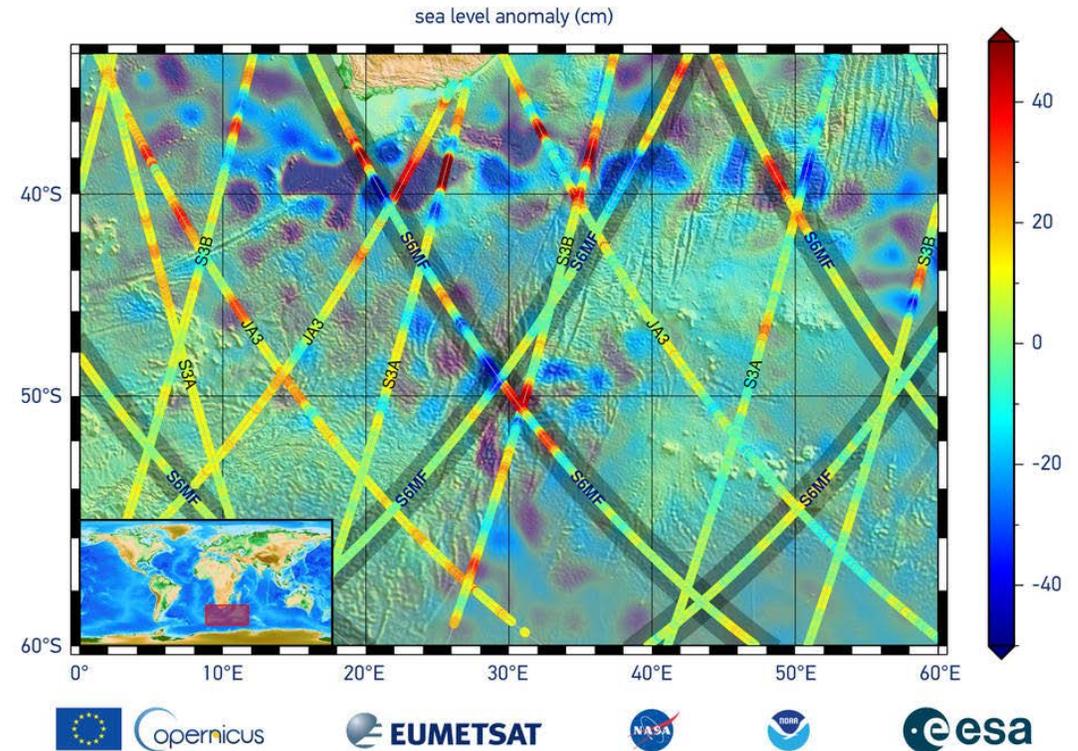
http://www.altimetry.info/glossary_/jpl/



La Misión Jason “Continuity of Service” (CS) en Sentinel-6

<https://sealevel.jpl.nasa.gov/missions/jason-cs-sentinel-6/summary>

- Una colaboración internacional entre la NASA, la NOAA, la ESA, EUMETSAT y Copernicus.
- Incluye dos satélites idénticos diseñados para continuar la medición de la altura de la superficie del mar con altímetros de radar.
- La primera misión Sentinel-6 (Michael Freilich) fue lanzada el 21 de noviembre de 2020.
- El segundo satélite se lanzará en 2025.



<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-us-european-partner-satellite-returns-first-sea-level-measurements>



Futura Misión: Surface Water and Ocean Topography (SWOT)

<https://swot.jpl.nasa.gov/mission/overview/>

- Desarrollada en conjunto por la NASA, CNES, las agencias espaciales de Canadá y Reino Unido.
- Lanzamiento proyectado para febrero de 2022.
- Está diseñada para observar las aguas superficiales de la Tierra para obtener mediciones detalladas sobre cómo los cuerpos de agua cambian con el tiempo.
- Cubrirá el 90% de los lagos, ríos y océanos por lo menos dos veces cada 21 días.



Órbita completa de Swot en 21 días (super.) y en 3 días (inf.)

<https://www.aviso.altimetry.fr/en/missions/future-missions/swot/orbit.html>



SWOT- Instrumentos

<https://www.aviso.altimetry.fr/en/missions/future-missions/swot/instruments.html>

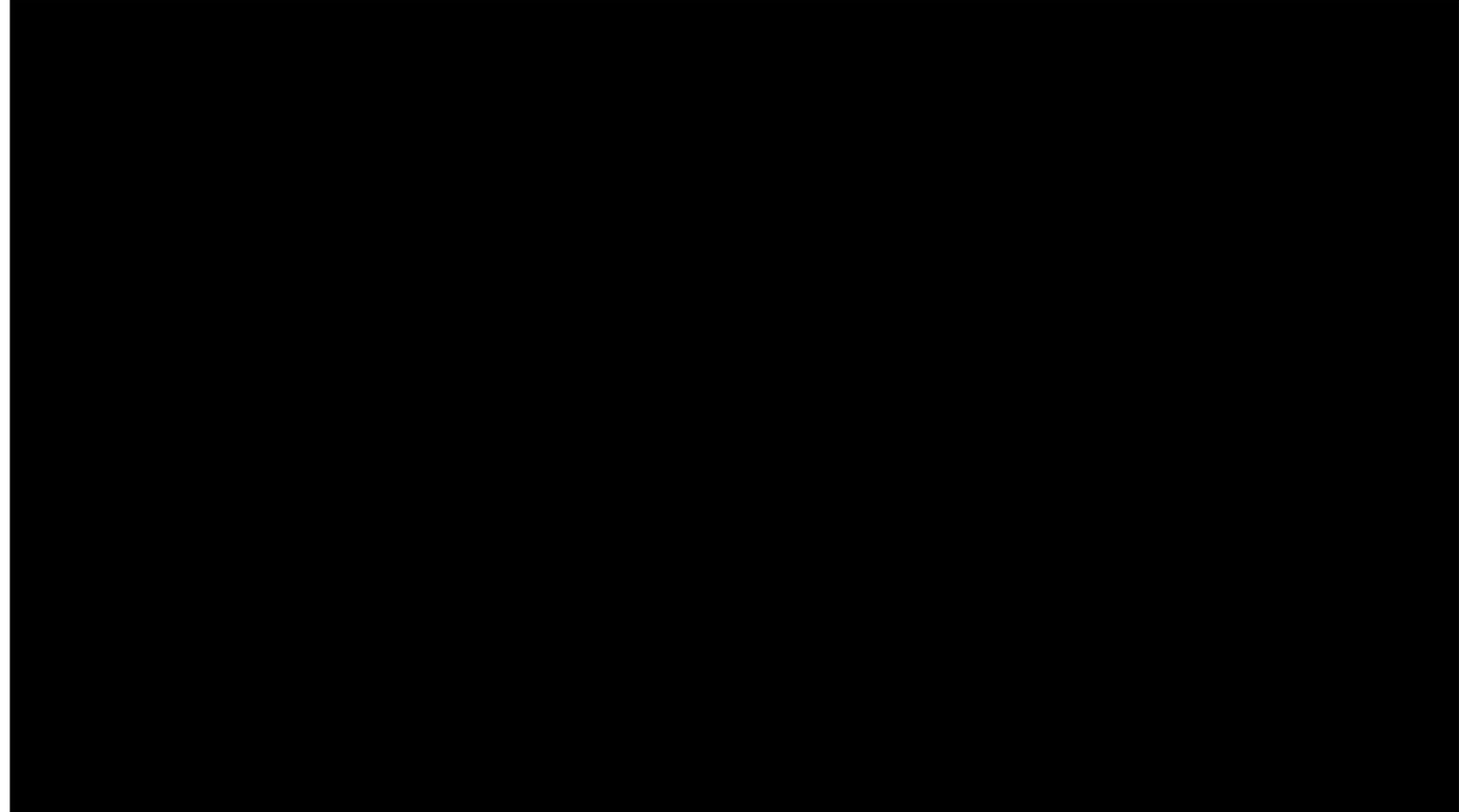
- Altímetro de Franja Ancha en Banda Ka
 - Poseidon 3C 
 - Radiómetro Microondas Avanzado
 - DORIS
 - GPSP
 - LRA
- Poseidon-3C es un radar derivado del altímetro Poseidon-3B de Jason-3 operando en las dos mismas frecuencias (13,6 y 5,3 GHz).
 - Permitirá una mejor medición de aguas continentales.



SWOT- Productos de Datos

<https://www.aviso.altimetry.fr/en/missions/future-missions/swot/data-products.html>

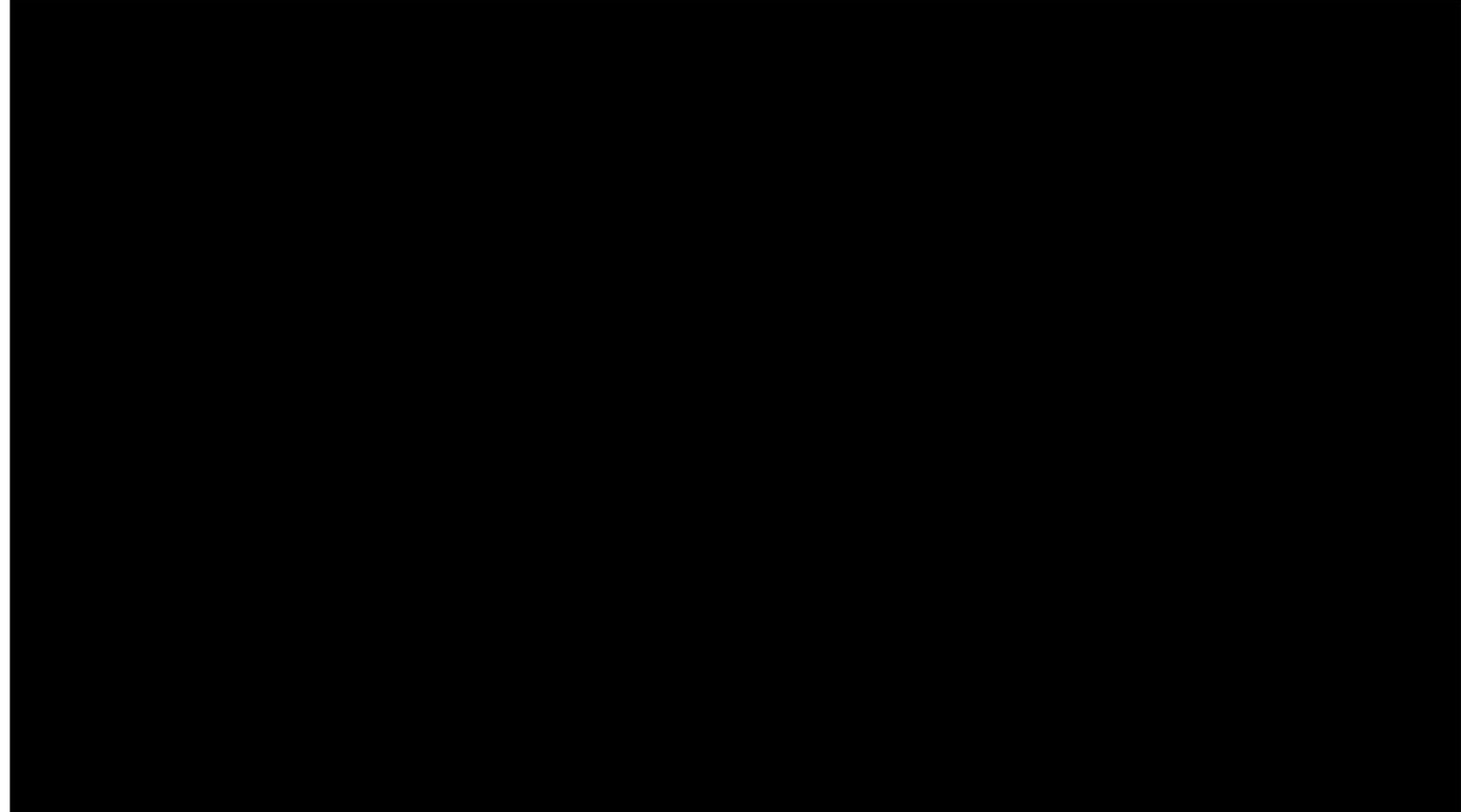
- Productos de Ríos:
 - Altura
 - Ancho
 - Descarga



SWOT- Productos de Datos

<https://www.aviso.altimetry.fr/en/missions/future-missions/swot/data-products.html>

- Productos de Lagos:
 - Altura
 - Superficie
 - Cambios de Volumen





Datos de la al Altura del Nivel de los Lagos Derivados de
Altímetros de Radar

Datos de la Altura del Nivel de Los Lagos en Base a Altimetros

- Global Reservoirs and Lakes Monitoring (G-REALM)
- https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/

The screenshot shows the USDA IPAD Crop Explorer website. At the top, there are logos for USDA (United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service) and IPAD (International Production Assessment Division). Below the logos is a navigation menu with links for Home, Reports and Briefs, Geospatial Data, Crop Calendars and Production Maps, Other Global USDA Reports, Help, and About Us. A banner image of corn is displayed below the menu. The breadcrumb trail reads: FAS Home / IPAD Home / Crop Explorer. The main heading is "Global Reservoirs and Lakes Monitor (G-REALM)". On the left side, there is a sidebar menu with sections: Partner Site (Global Water Monitor), G-REALM Information (Lake/Reservoir Product Table (.csv), Lake/Reservoir Status Product Table (.csv), Recent Updates, Background, Semi-Automated Data Processing, Satellite Radar Altimetry Advantages and Limitations, Datasets, Products, FAQ - Product Choice, Accuracy, and Datums, References, Contacts, Funding Acknowledgement, Disclaimer, Product History), and Missions (Topex/Poseidon, Jason-1, Jason-2/OSTM, Jason-3). The main content area displays a world map titled "Near Real Time products with datum based on a single satellite overpass (1 day)". The map shows numerous red dots representing reservoirs across all continents. A callout box with an 'X' icon points to a specific location in South America labeled "Badajos". The map includes labels for continents (NORTH AMERICA, EUROPE, ASIA, SOUTH AMERICA, AFRICA, AUSTRALIA) and oceans (North Atlantic Ocean, North Pacific Ocean, Indian Ocean, South Atlantic Ocean, Southern Ocean). At the bottom of the map, it says "Esri, USGS | Esri, FAO, NOAA" and "Powered by Esri".



Altimetría de Radar – Ecos del Reflejo de Microondas

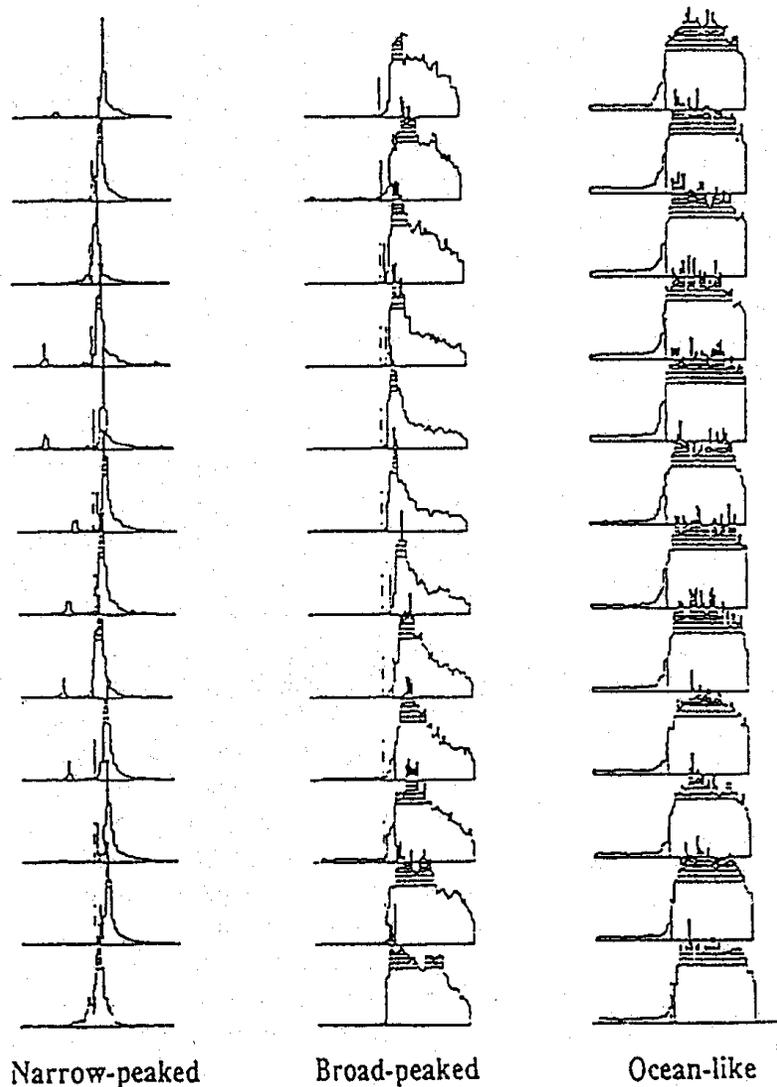
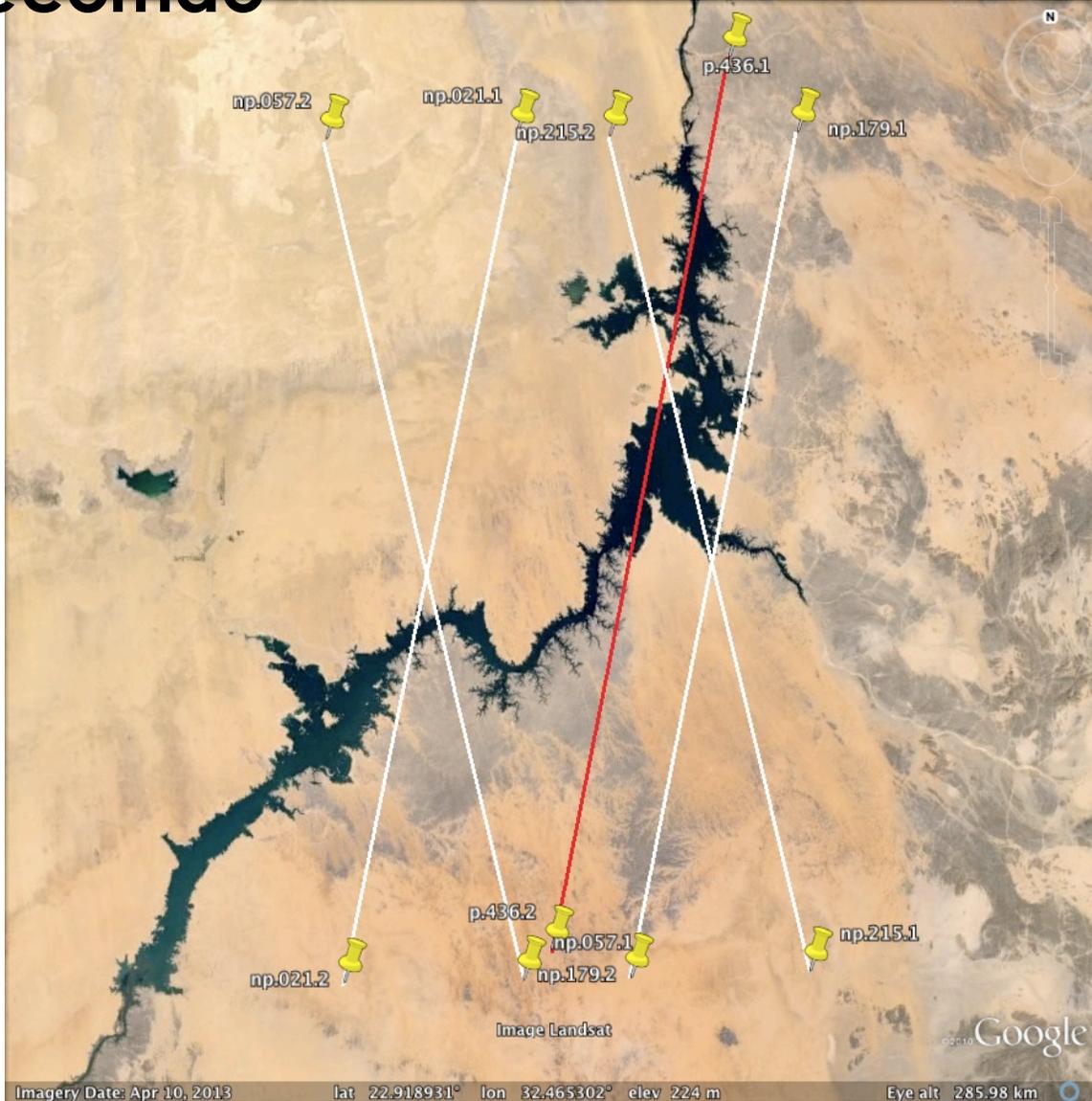


Fig. 1. Three sequences of radar echoes or "wave-forms." Each wave-form is a representation of power returned as a function of time. Over lakes wave-forms are typically ocean-like, but can become broad-peaked or even narrow-peaked under very calm or icy conditions.

- Los instrumentos de altimetría no registran una imagen sino que recolectan ecos a lo largo de la trayectoria del radar sobre el suelo.
- El "rango" altimétrico se deriva de estas formas de onda.
- Con un conocimiento de la ubicación de la órbita satelital y ciertas correcciones atmosféricas y de la marea, el rango se puede convertir en la elevación de la superficie – normalmente respecto a un dato elipsoidal.



Altimetría de Radar – Resolución Espacial a lo Largo y Transversal al Recorrido



- A lo largo del recorrido, la resolución espacial de los datos de altura es de centenares de metros. La densidad de los recorridos en el suelo dependerá de la repetibilidad temporal de la misión.
- Por ejemplo, hay muchos más recorridos (blanco) sobre el lago Nasser que aquellos ofrecidos por la suite de altímetros de 10 días (rojo).



Estimación de la Altura del Nivel de los Lagos Basada en Altimetros

- Está derivada de la diferencia entre la altura de la órbita satelital y el rango del altímetro ([Birkett, 1995](#)) con correcciones apropiadas de la marea en la tierra.
- Se deriva la altura promedio sobre un pixel.
- Es sensitiva a la exactitud orbital del satélite, la exactitud del rango del radar y las condiciones en la superficie de los lagos (p. ej. tranquila y lisa, rugosa debido a los vientos, helada etc.).
- Los altímetros en Jason-2 (y las misiones subsiguientes) muestran una precisión mejorada en comparación con Jason-1 y TOPEX/Poseidon ([Birkett and Beckley, 2010](#)).

[Birkett y Beckley, 2010](#)

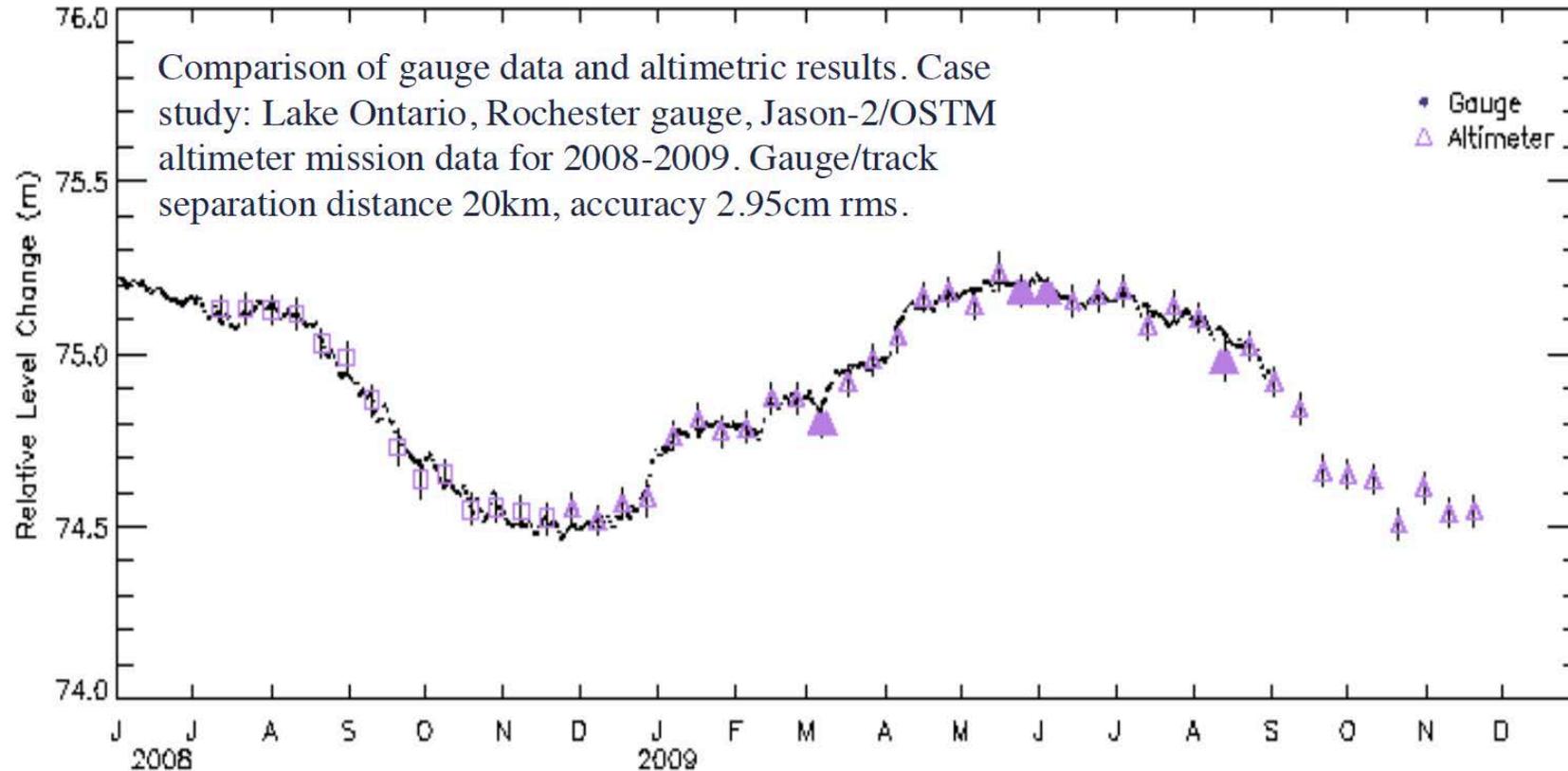


Figure 7. Satellite imagery depicting Jason-2/OSTM ground track locations (in red) across (a) Lake Diefenbaker, (b) the Powell reservoir region, (c) Lake Windsor, and (d) Great Salt Lake. Images are courtesy of the 2009 Google Earth software and Maps service.



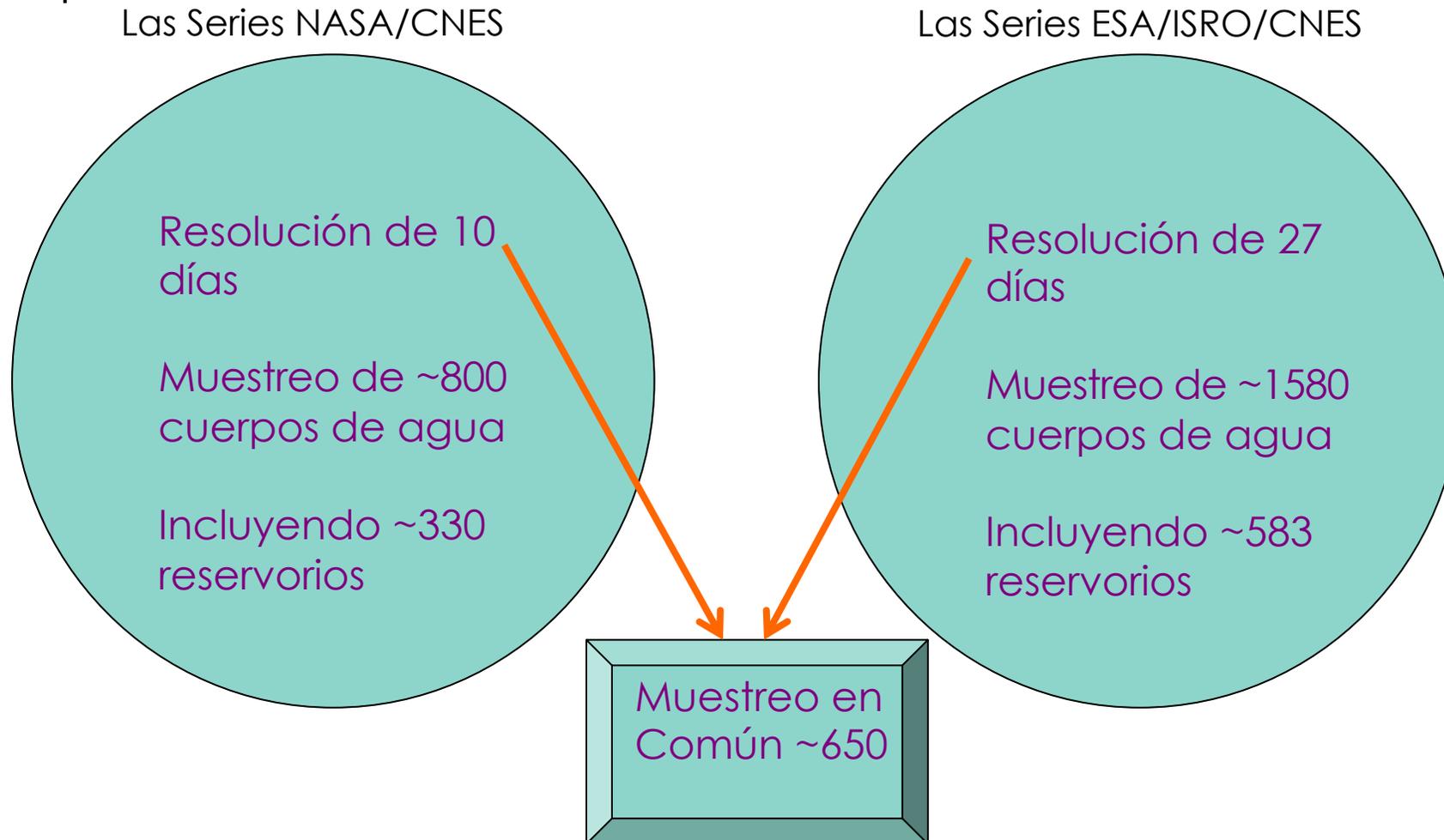
Validación de Variaciones en la Altura Basada en Altimetros

Normalmente se realiza mediante comparaciones con datos de medidores in situ. Las precisiones pueden ser de varios centímetros a decenas de centímetros.



¿Cuántos Lagos y Reservorios?

Los altímetros de radar satelitales actuales solo visualizan cierta porción de los cuerpos de agua más grandes del mundo, con un compromiso entre resolución temporal y espacial.



Monitoreo de Aguas Continentales– Fuentes en la Web

Varias páginas web, auspiciadas por varias agencias, ofrecen productos del nivel de agua derivados de altímetros de radar satelitales:

- https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/ ←
- <http://hydroweb.theia-land.fr/?lang=en&>
- <https://dahiti.dgfi.tum.de/en/>



Altimetría de Radar: Ventajas

https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/#limitations

- La contribución de nuevos datos de la altura donde hay una ausencia de datos de medidores tradicionales
- Operan de día o de noche y en una variedad de condiciones meteorológicas
- Normalmente no es limitada por la cobertura de vegetación o el dosel
- Las alturas de la superficies se determinan respecto a un marco de referencia común.
- Las órbitas repetidas (a ± 1 km) permiten un monitoreo sistemático de ríos, lagos, humedales, mares interiores y planicies aluviales.
- Las alturas de las aguas superficiales se pueden obtener potencialmente para cualquier blanco bajo el paso superior del satélite.
- La capacidad para monitorear variaciones estacionales e interanuales durante la vida útil de las misiones.
- Técnicas validadas.



Altimetría de Radar: Limitaciones

https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/#limitations

- El escenario de la órbita del satélite determina la cobertura espacial y temporal.
- Solo se puede obtener datos a lo largo de una franja angosta por el nadir.
- La topografía altamente ondulada o compleja puede ocasionar una pérdida de datos.
- La exactitud de la altura (raíz de la media cuadrática [RMS por sus siglas en inglés] de 4 a 20 cm en lagos grandes y abiertos) es dominada por el tamaño y la rugosidad de la superficie del blanco.
- Los eventos de vientos fuertes, las lluvias intensas, los efectos de la marea, la formación de hielo afectarán la calidad y la exactitud de los datos.
- El tamaño mínimo de un blanco (50-100 km²) también depende de muchos factores y las alturas informadas son un “promedio” de toda la topografía dentro de la huella del instrumento.
- Una altura “promedio” en vez de una altura “puntual” en una ubicación específica.





Ejemplos de Aplicaciones de la Altura del Nivel de los Lagos

El Monitoreo del Nivel de Agua en Regiones Remotas y Áridas

G-REALM: Sustained Water Level Monitoring of Lake and Reservoirs 

Application example

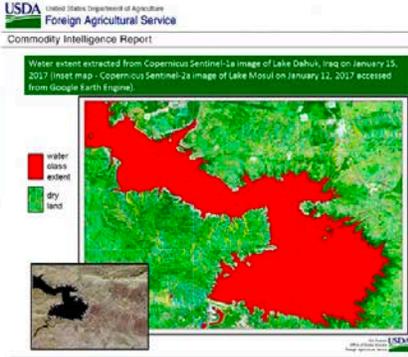
G-REALM provides water level data in **remote arid and semi-arid regions** where water resources vulnerability or poor infrastructure affects regional security. Temporal resolutions 10-35days across the 1992-2018 time span.

Example: Lake Dahuk (Mosul Dam, Iraq).
The largest dam in Iraq, the waters are a source for hydroelectric power and spring and summer crop irrigation. Recharge depends on snow melt in North-East Turkey.

The most dangerous reservoir in the world due to poor construction and downstream flood potential. The water level has been recently lowered to reduce pressure on the dam.

USDA/FAS regional analysts look to G-REALM products to help assess summer crop statistics.

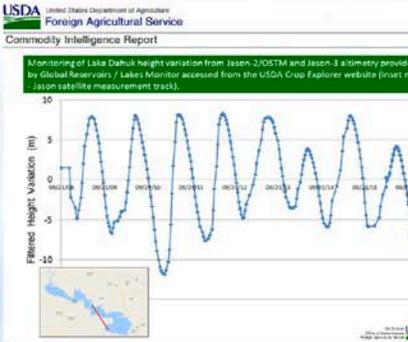
<https://pecad.fas.usda.gov/highlights/2017/02/iraq/index.htm>



USDA United States Department of Agriculture
Foreign Agricultural Service
Commodity Intelligence Report

Water extent extracted from Copernicus Sentinel-1a image of Lake Dahuk, Iraq on January 23, 2017 (inset map - Copernicus Sentinel-2a image of Lake Mosul on January 22, 2017 accessed from Google Earth Engine).

water class extent
dry land



USDA United States Department of Agriculture
Foreign Agricultural Service
Commodity Intelligence Report

Monitoring of Lake Dahuk height variation from Jason-2/OSTM and Jason-3 altimetry provided by Global Reservoirs / Lakes Monitor accessed from the USDA Crop Explorer website (inset map Jason satellite measurement track).

Filtered Height Variation (m)

For more information contact William Baker | William.Baker@fas.usda.gov | (202) 260-8109
USDA-FAS, Office of Global Analysis

5

<https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2019-09/mission.pdf>



Aplicaciones del Monitoreo del Nivel de Agua de los Lagos/Reservorios en Apoyo a las Decisiones Agrícolas

USDA United States Department of Agriculture
Foreign Agricultural Service

Linking U.S. Agriculture to the World
FAS

Crop Explorer

Global Food Supply Monitoring Home Help Contact Us

Switch to CE Google Maps

Explore by Region

North America
United States
Canada

Central America
Mexico
Central America and Caribbean

South America
Brazil
Northern South America
Southern South America

Europe
Europe

Middle East
Iran, Iraq, Syria and Turkey

Oceania
Australia

Former Soviet Union
Kazakhstan
Russia, Azerbaijan, Armenia and Georgia
Ukraine, Moldova, and Belarus

Africa
North Africa
Southern Africa
East Africa
West Africa

Asia
Eastern China
South Asia
Southeast Asia
Central Asia
Korea

[Africa](#) | [Asia](#) | [Europe](#) | [Middle East](#) | [North America](#) | [South America](#) | [World](#)

Explore by Crop

Select a Commodity

Commodity Intelligence Articles and Reports

Pakistan: Rice and Cotton Production Regions Damaged by Floods.
(Sep 13, 2010)

From late July through August, Pakistan received abundant to excessive monsoon rainfall across the country including many of the major rice and cotton growing areas. The excessive precipitation triggered severe overland and river flooding. The impact of the floodwater is most severe in Khyber Pakhtunkhwa (N.W.F.P), Baluchistan, Punjab, and the northern districts of Sindh. These provinces have experienced significant loss of cropland and damage to agricultural infrastructure. The major kharif season (June-November) crops are rice and cotton, but a substantial amount of corn, millet, and sorghum is grown during the kharif season as well. The floodwaters are receding in the mid- and upper reaches of the Indus Valley but continue to expand in the southern district of Sindh. The final extent of the floodwaters and the resulting damage to crops is still uncertain. The USDA's preliminary assessment, based primarily on satellite imagery, indicates significant crop damage in major rice and cotton areas along the Indus River in Punjab and Sindh provinces. The USDA forecasts 2010/11 Pakistan rice production at 5.3 million tons, down

News & Events

- Tropical Cyclone Monitor
- Google Gadgets
- Iraq Operational Agricultural Monitoring Project
- RSS News Feeds
- Speaker Presentations on Global Food Security Challenges

Related Sites

- Agricultural Production
- Articles and Reports
- Explore by Crop
- Future of Land Imaging
- Geographic Search
- Global Climate Change
- Global Crop Production
- Global Reservoirs/Lakes
- Landsat GloVis
- MODIS Image Gallery
- MODIS Image Archive
- MODIS NDVI Gallery
- MODIS NDVI Time Series
- MPA Rainfall Maps
- Photo Gallery
- USDA Satellite Imagery Archive

Metadata

- Live Data and Maps
- GeoSpatial One-Stop

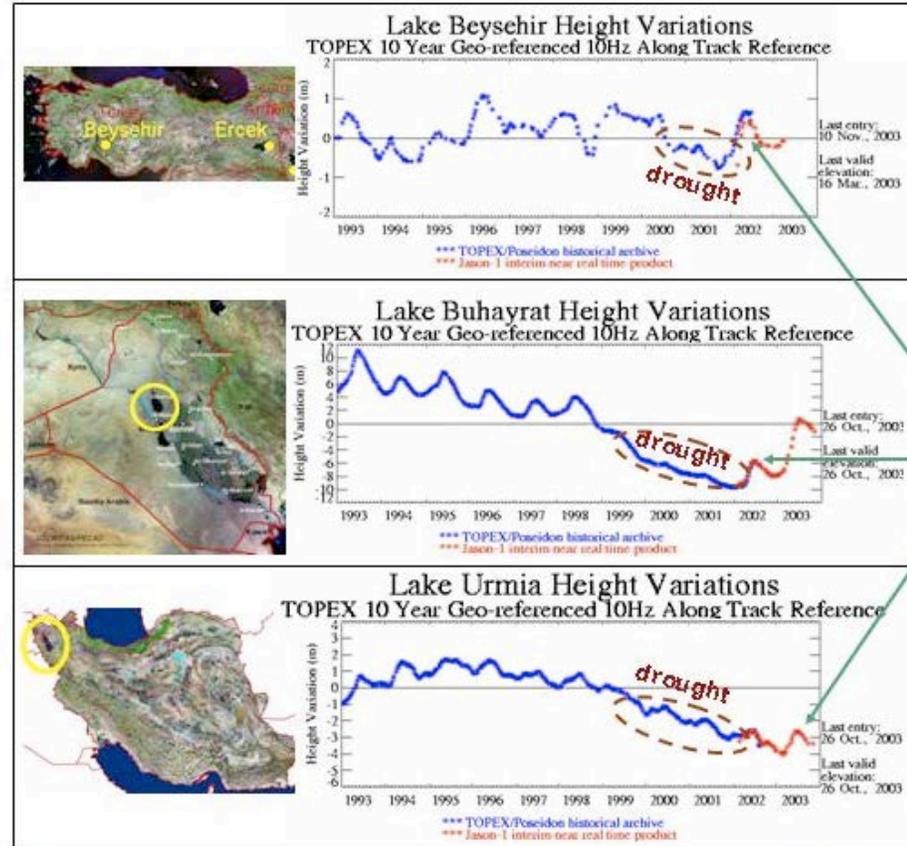
Múltiples conjuntos de datos modelados de base satelital y terrestre, incluyendo altura de la superficie del agua para lagos y reservorios.



Aplicaciones para Sequías y la Agricultura



Production Estimates and Crop Assessment Division
Foreign Agricultural Service



Shown are relative lake height variations for Lake Beysehkir in Turkey, Lake Buhayrat in Central Iraq and Lake Urmia in northwest Iran. A period of drought occurred from 1999 to 2001. Rainfall in Turkey, northern Iraq and adjacent regions increased in both 2002 and 2003 and has gradually recharged reservoirs.

Initial recovery in water levels observed in 2002-2003. Drought began in 1999.



Production Estimates & Crop Assessment Division (PECAD)
Foreign Agricultural Service (FAS)
U.S. Department of Agriculture (USDA)
<http://fas.usda.gov/pecad/pecad.html>



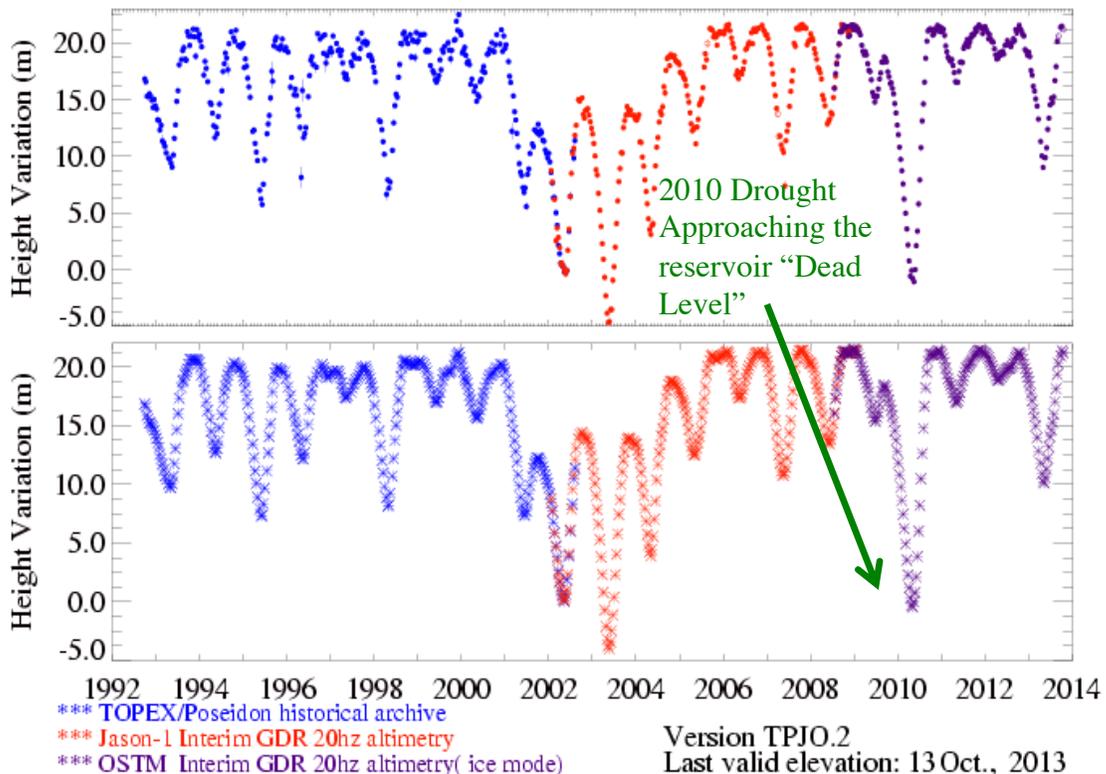
ESSIC (Earth System Science Interdisciplinary Center), University of Maryland, College Park
NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland



Aplicaciones para Sequías y Recursos Energéticos

Lake Guri Height Variations

Jason-2 Geo-referenced 20Hz Along Track Reference Pass 152 Cycle 69



Venezuela to Ration Water Because of Low El Nino Rainfall

October 22, 2009



Venezuelan President Hugo Chavez urged citizens to cutback on showering time as the country's electric and water supply problems mount.

Venezuela will enact new water conservation methods, including reducing supply by 25 percent until May, because of low El Nino rainfall, President Hugo Chavez announced on TV late last night.

The drier cycle has caused "critically low" levels for the country's hydroelectric stations and drinking water reserves, including the El Guri reservoir, one of the world's largest dams, Chavez said. The El Guri is located on the Caroni River, which provides 70 percent of Venezuela's electricity. Usually the Caroni River, located in the Orinoco Basin, has a high discharge rate, but it has had difficulty replenishing itself lately.

This drought has aggravated the country's already fragile situation. Growing demand for and under-investment in water lead to several major blackouts in Venezuela earlier this year.

Higher water level in Guri Dam fails to solve power crisis

The water level of the reservoir is growing but thermoelectric generation has not expanded

ENERGY

The rainy season is arriving in Venezuela and the water level of the Guri reservoir is starting to increase, but concerns about the serious power crisis facing the country remain.



Following rains, the water level of the Guri Dam has increased by 13 centimeters in two days (Fae photo)

In fact, the National Electricity Corporation (Corpoelec) informed the authorities of state-run steelmaker Siderúrgica del Orinoco (Sidor) that electricity rationing in the main Venezuelan mill

mented throughout the year. This steelmaker company will have to maintain its current production level. num power consumption of 300 megawatts, which allows for operation of y.

Power cut of 2,000 MW required if Guri dam level reaches 240 meters

The largest power reduction must be made in central states and Venezuelan Guayana's Corporation (CVG)

ENERGY

Government authorities believe that the water level of the Guri reservoir will reach the critical level of 240 meters above sea level by June, and at point additional power rationing will be required.

The Executive branch of government has already outlined two scenarios for operating the Guri hydroelectric plant if the reservoir drops to such level. According to a report prepared by the National Electric Corporation (Corpoelec) there are two options: operating the electricity grid with the support of new power plants or without the addition of the new generation units.



The level of the Guri reservoir is declining over 10 centimeters per day due to the lower flow of the Caroni River (Photo: Gustavo Bandres)

The peak oil crisis: countdown at the Guri

by Tom Whipple

☆☆☆☆☆

Please [Log in](#) or [register](#) to rate this article.

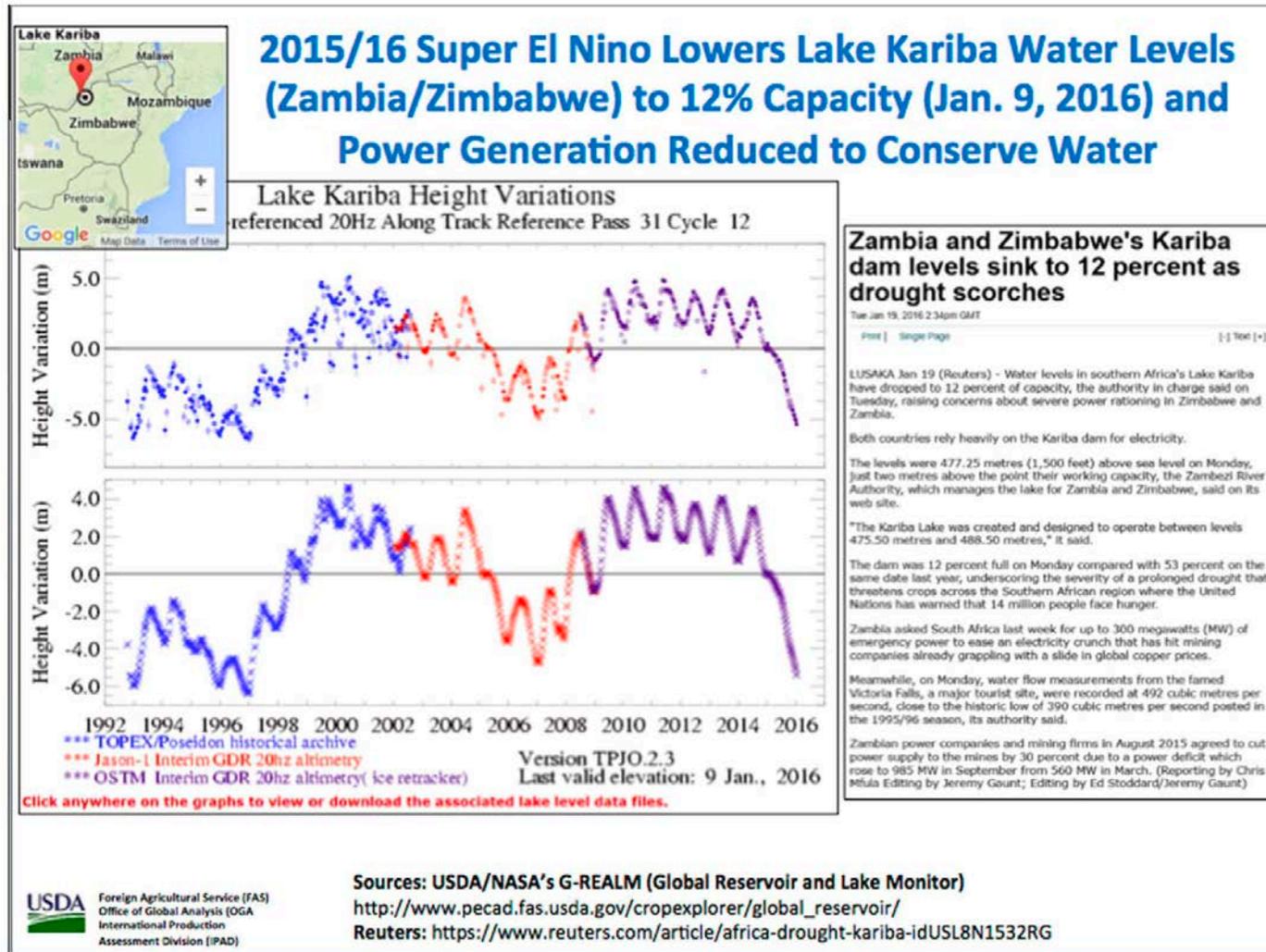
Most Americans have never heard of Venezuela's great Guri dam. Completed in 1978 with 20 generators and 10,200 MW of generating capacity, at one time it had the most generating capacity of any hydro dam in the world.

By way of comparison, the Three Gorges dam in China is to produce 22,500 MW when completed next year and the U.S.'s Grande Coulee which dates back to 1942 can produce 6,800 MW. If you disregard the ecological damage caused by great dams, they can be wonderful things for they produce prodigious amounts of emissions-free energy at very low cost --- provided, of course, it keeps raining in the dam's watershed. Until recently nobody gave this much thought until last summer when El Niño, and perhaps a touch of global warming, started doing funny things to Venezuela's weather.

The rainy season in Venezuela which refills the reservoirs runs from June to October. The summer of 2009 it was a catastrophe. Rainfall was only about one third of normal so that by last fall alarm bells began sounding as it looked as if the water could fall to the level where the dam would have to shut down most of its generating capacity. The Guri dam has a lower and older generating hall with much less capacity than the main hall and there are two smaller dams located downstream from the Guri. The problem is that if they have to stop letting water through to the turbines in the main Guri dam, the water is no longer available to the downstream plants so their output drops markedly too.



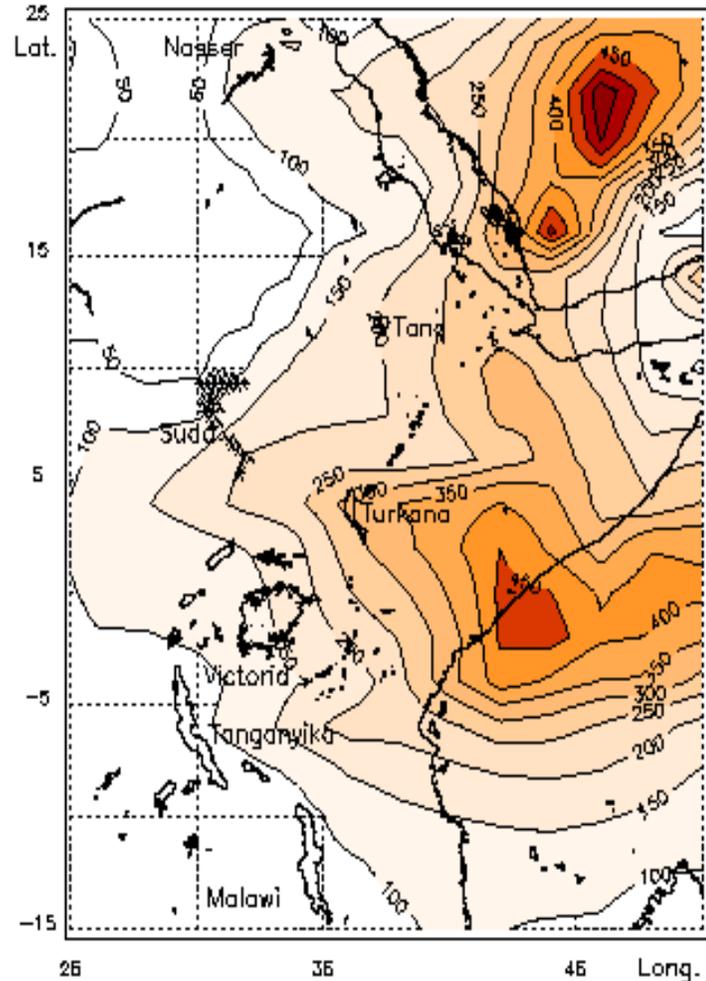
Aplicaciones para la Gestión de Recursos Hídricos



<https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2019-09/mission.pdf>



Aplicaciones para el Monitoreo de Inundaciones



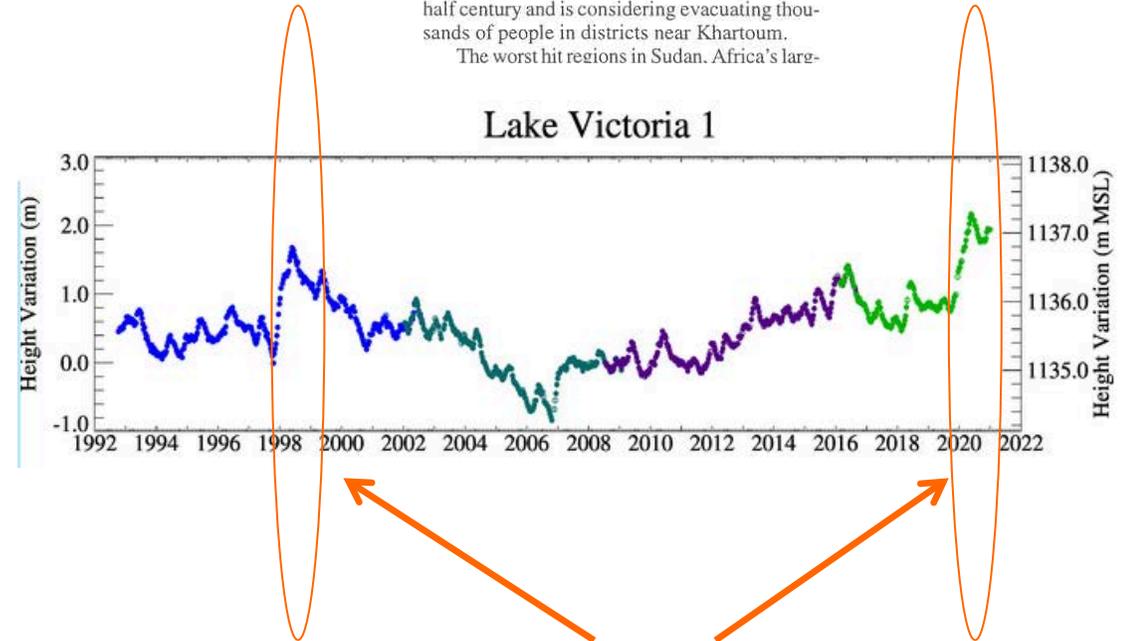
Nile River floods in Sudan leaving 200,000 homeless

KHARTOUM, Sudan (AP) - Floods and heavy rains have destroyed 119,000 houses and left more than 200,000 people homeless in nine Sudanese states, the government said.

The government's Humanitarian Aid Commission said 65 schools and 60 health institutions have also been destroyed and vast tracts of farmland have been inundated.

The government has mobilized troops to fight the worst flooding along the Nile River in a half century and is considering evacuating thousands of people in districts near Khartoum.

The worst hit regions in Sudan, Africa's large-



Eventos de Inundación en 1997/1998 y 2020



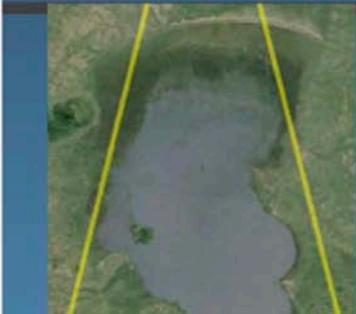
Aplicaciones para el Potencial de Pesca

G-REALM: New Wetland Case Studies - Monitoring for Fish Catch Potential 

Water Dynamics and Fisheries

Case Study: Endorheic Lake Chilwa, Malawi
 Unstable, highly fluctuating, shallow, complex socio-ecological system. Van Zwieten (2003) determined lake level fluctuation significant factor governing catch.
 Presented at the Global Conference on Inland Fisheries, FAO HQ, Rome, January 2015

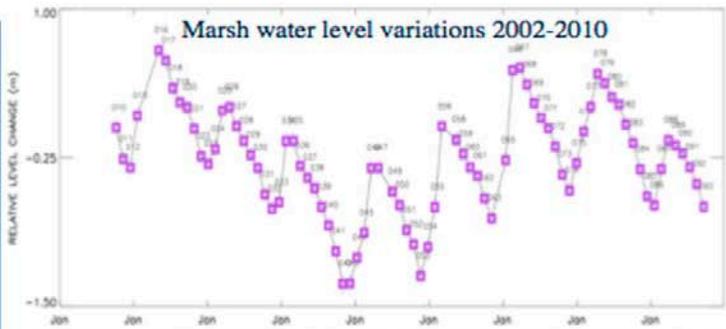
"Fish come with the rains"
 F. Simonsen; A. Simonsen; J. Kolding; G.M. Poppy; K. Schrockenberg; C. Birken


Time Series Multiple Regression: between RLLF, fishing effort and catch by species

Non G-REALM wetland product showing 1m seasonality, general decline 2002-2007 followed by recovery. Consistent with historical gauge data. "Cost-effective, timely and reliable monitoring, combined with RLLF may provide a deeper understanding of drivers and trends". Smaller lakes included in G-REALM program in Years 3+4. Inclusion of marsh/wetlands – a future direction?

0079.Chilwa Pass092 ENVISAT - Try1 SeaWiFS US0-corrected

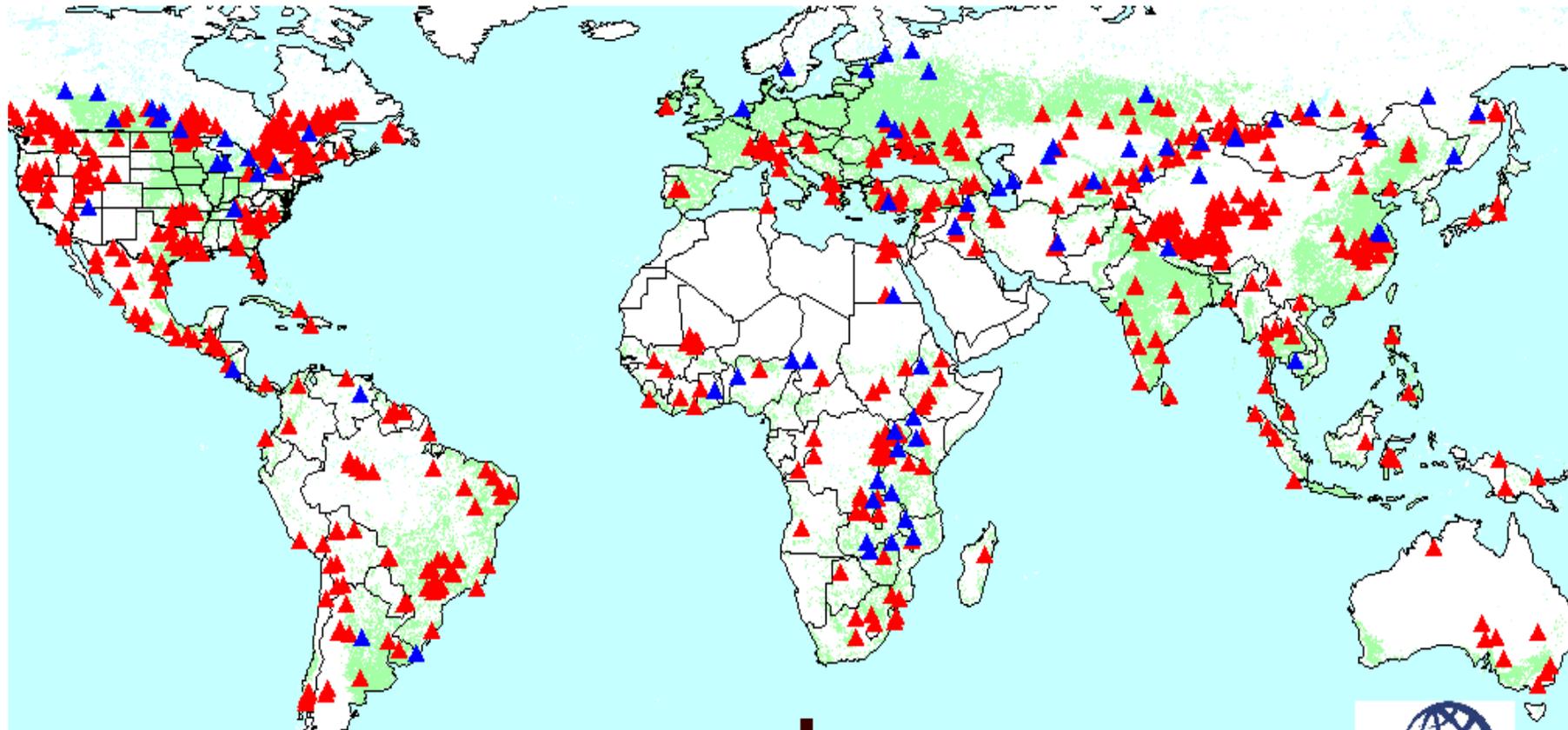


<https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2019-09/mission.pdf>



El Futuro – “Global Reservoir And Lake Monitor” o G-REALM

Centenares de lagos y reservorios serán agregados, con G-REALM continuando a proporcionar mediciones del nivel de agua de archivo y en tiempo casi real



- ▲ Current Jason Lakes (73)
- ▲ Potential ENVISAT Lakes (611)
- Croplands



El Futuro – Global Water Monitor

Una nueva página web ofreciendo extensiones de lagos y almacenamiento adicionales, así como productos del nivel de agua para humedales y ríos.



Welcome to the Global Water Monitor

<https://blueice.gsfc.nasa.gov/GWM>

¡Página web aún en progreso !

A prototype online source for satellite data products relevant to lakes, reservoirs,
river channels, wetlands and global mean sea level.

(Main Contact: Charon.M.Birkett@nasa.gov)

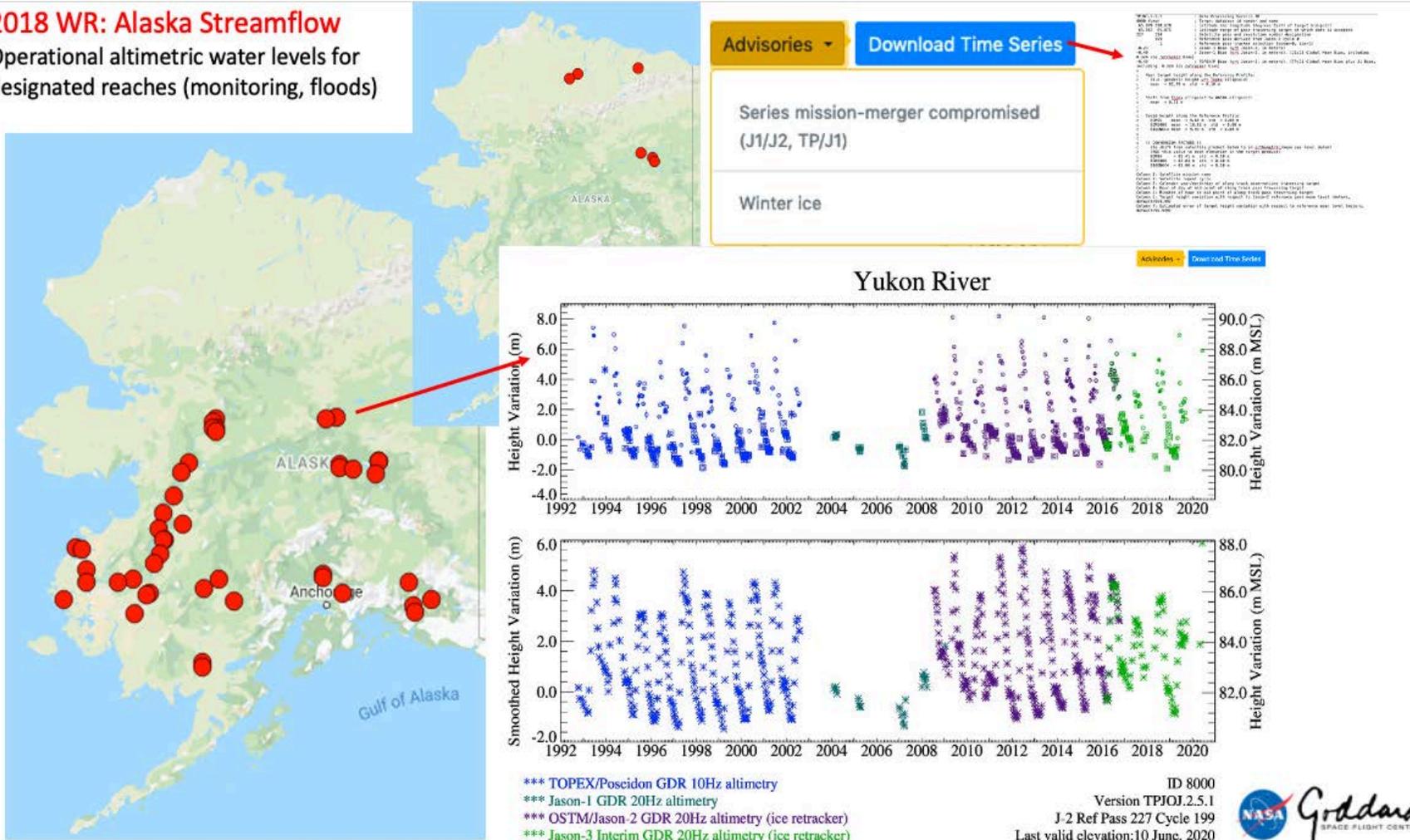
Important Note



El Futuro – Global Water Monitor para Variaciones en el Nivel de Agua del Alcance de los Ríos

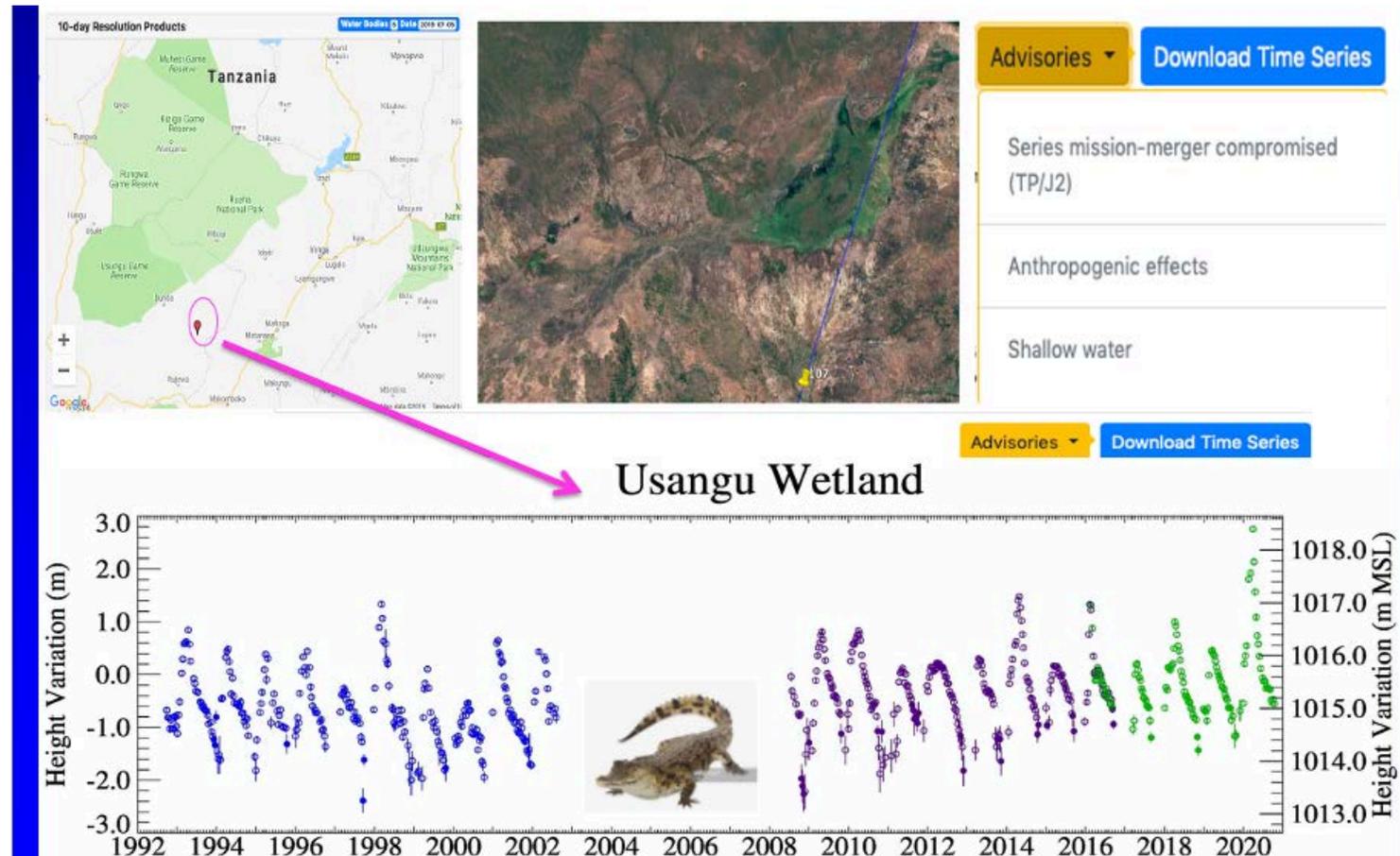
Monitoreo de Ríos en Alaska para Posibles Alertas de Inundación

2018 WR: Alaska Streamflow
Operational altimetric water levels for designated reaches (monitoring, floods)



El Futuro – Global Water Monitor para Variaciones en el Nivel de Agua en los Humedales

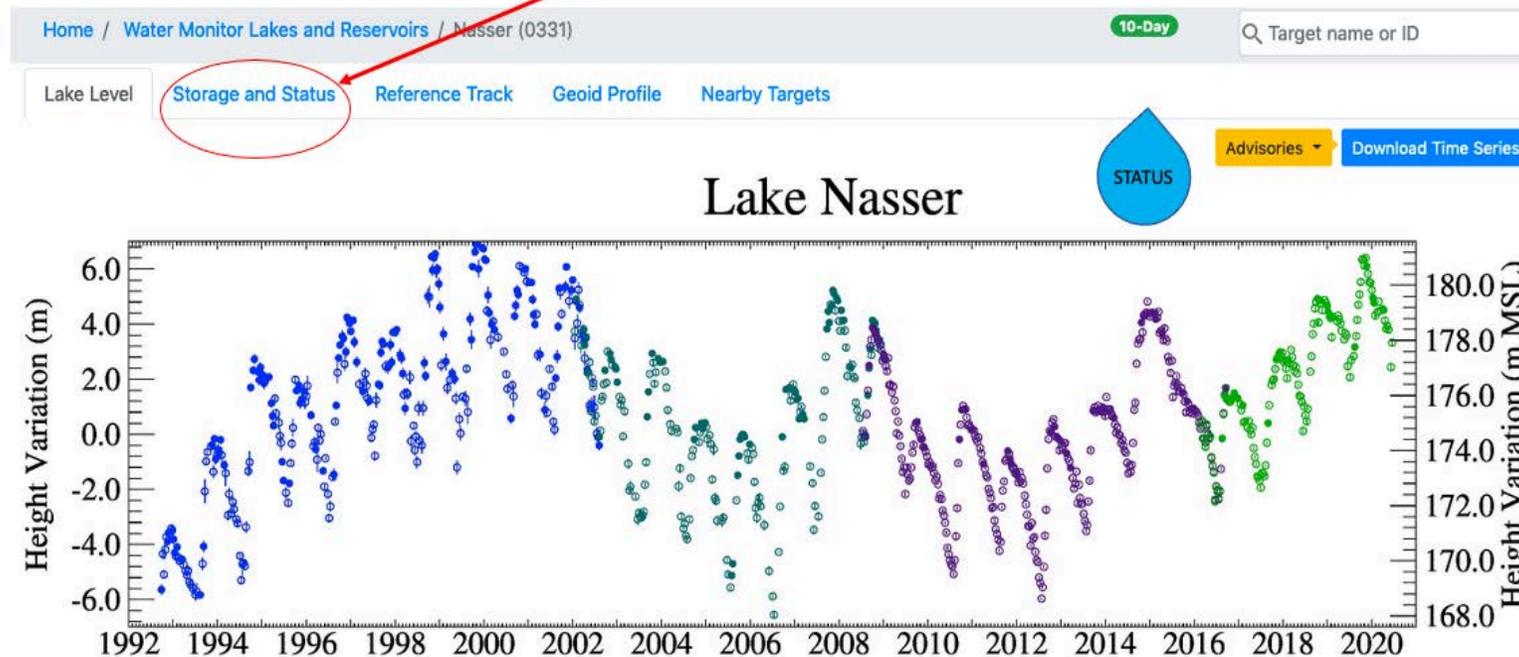
Aplicaciones pueden ser recursos hídricos o energéticos, agricultura y conservación.



El Futuro –Global Water Monitor para Nivel, Extensión y Almacenamiento de Lagos e Indicadores de Estado

Se combinan niveles y extensiones de agua, batimetría y se emiten indicadores de advertencia para resaltar condiciones de sequía e inundación.

The new lake “Storage and Status” tab. Here, stakeholders can access additional information relevant to the drought/recharge situation in the basin. Product access is currently designed to be via log-in protocol to record end user statistics and product application.





Demostración: Cómo Acceder a Datos del Nivel de
Altura de los Lagos
Global Reservoirs and Lakes Monitoring (G-REALM)

https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/global_reservoir/

Referencias

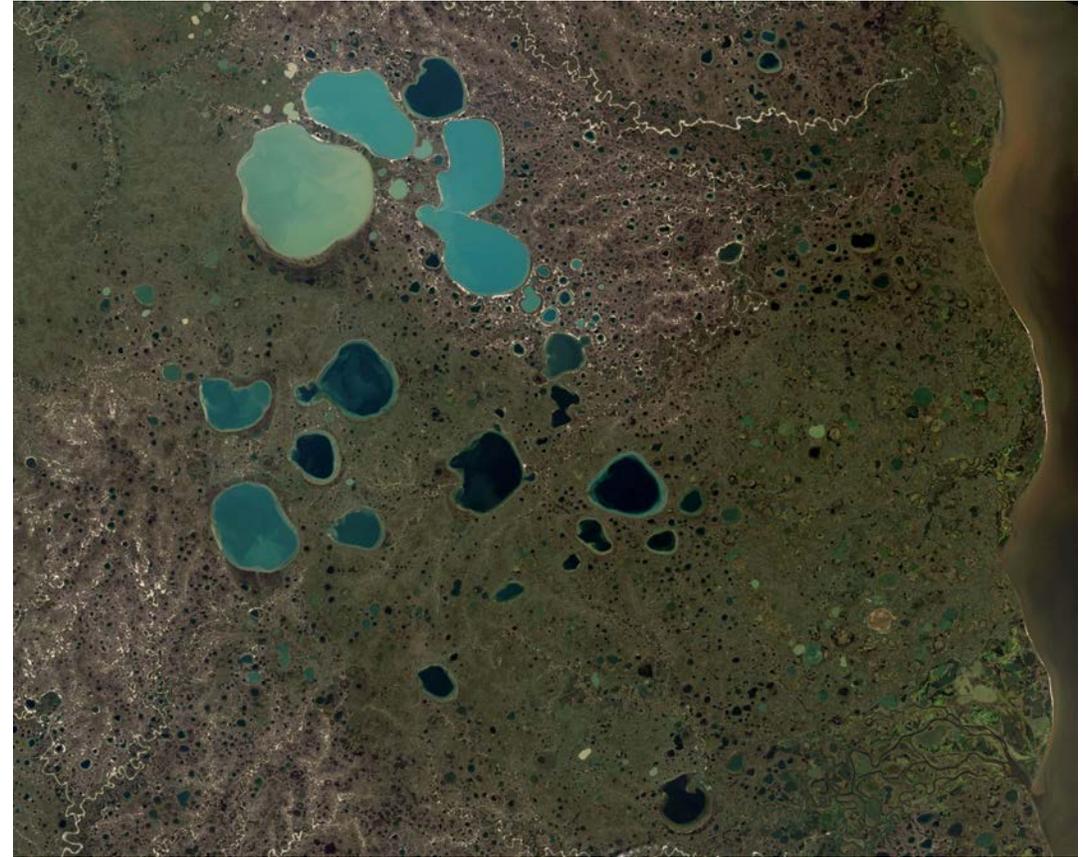
Birkett, C., 1995: The contribution of TOPEX/POSEIDON to the global monitoring of climatically sensitive lakes, *J. Geophys. Res.*, 100, 25,179-25,204.

Birkett C. y B. Beckley, 2010: Investigating the Performance of the Jason-2/OSTM Radar Altimeter over Lakes and Reservoirs, *Marine Geodesy*, 33:S1, 204-238, DOI:10.1080/01490419.2010.488983.



Preguntas

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas y respuestas. Las responderemos en el orden que las hayamos recibido.
- Publicaremos el documento de preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



<https://earthobservatory.nasa.gov/images/6034/pothole-lakes-in-siberia>



Contactos

- Capacitadores:
 - Amita Mehta: amita.v.mehta@nasa.gov
 - Sean McCartney: sean.mccartney@nasa.gov
- Información sobre la Altimetría:
Charon Birkett: charon.m.birkett@nasa.gov
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/mapping-and-monitoring-lakes-and-reservoirs-satellite-observations>
- Página Web de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>

Síguenos en Twitter
[@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)





¡Gracias!

