



Agotamiento de aguas subterráneas

La observación de cambios en el almacenado de aguas subterráneas



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

Brian F. Thomas, P.G., PhD
California Institute for Technology
Jet Propulsion Laboratory

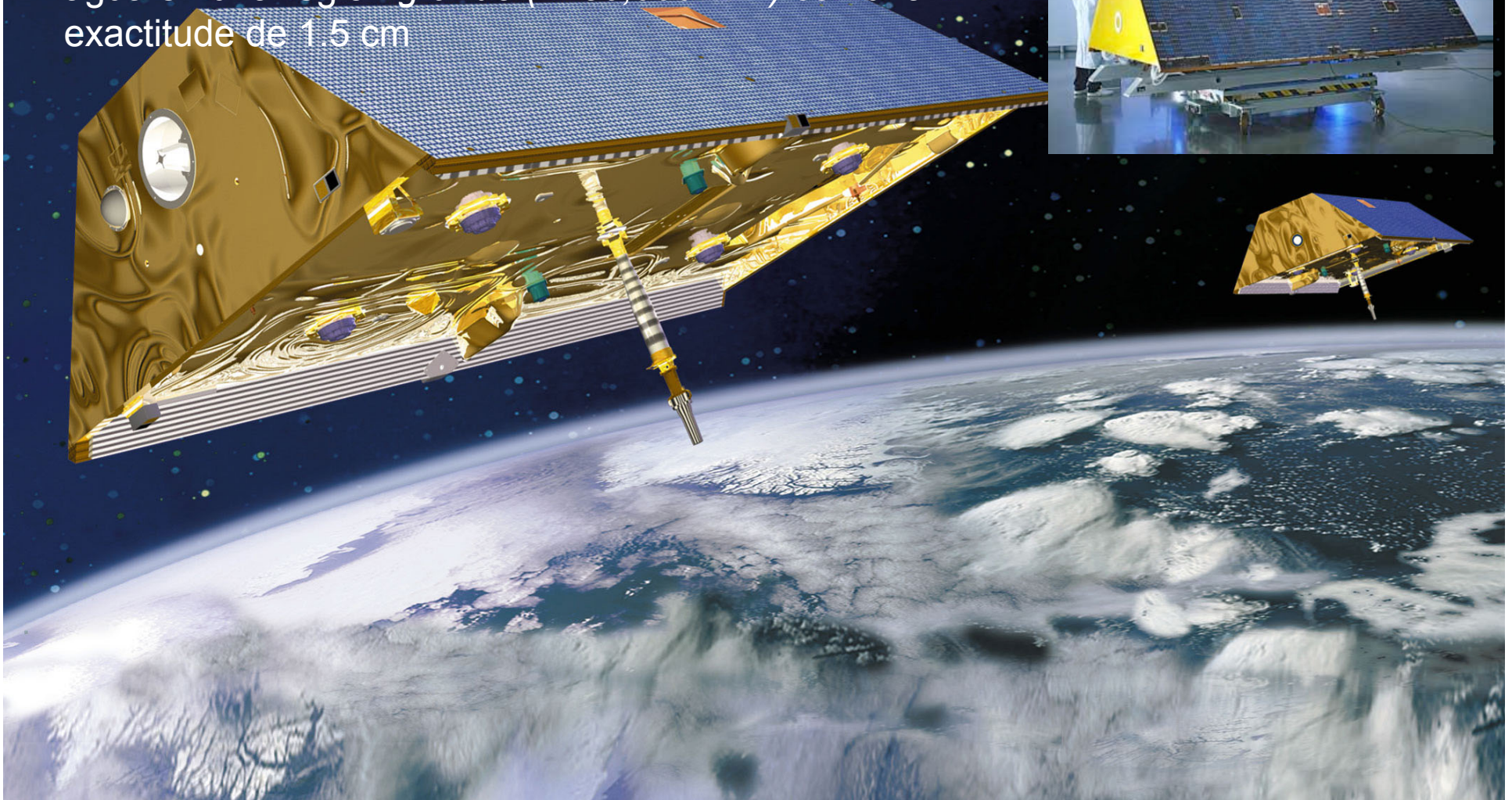
Bosquejo de presentación

- Satélites del GRACE
- Estrés global sobre aguas subterráneas
- Ejemplos de sitios específicos
 - Valle Central, California, EE UU
 - África oriental
 - Cuenca del río Colorado, EE UU
- Incertidumbre en el almacenado global de aguas subterráneas



Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) de la NASA (Experimento de recuperación de gravedad y de clima)

- Lanzado en 2002
- Funciona como una 'balanza' en el cielo que puede pesar el incremento o la merma *mensual* en el almacenamiento de agua en una región *grande* ($>150,000 \text{ km}^2$) con una exactitud de 1.5 cm



Title



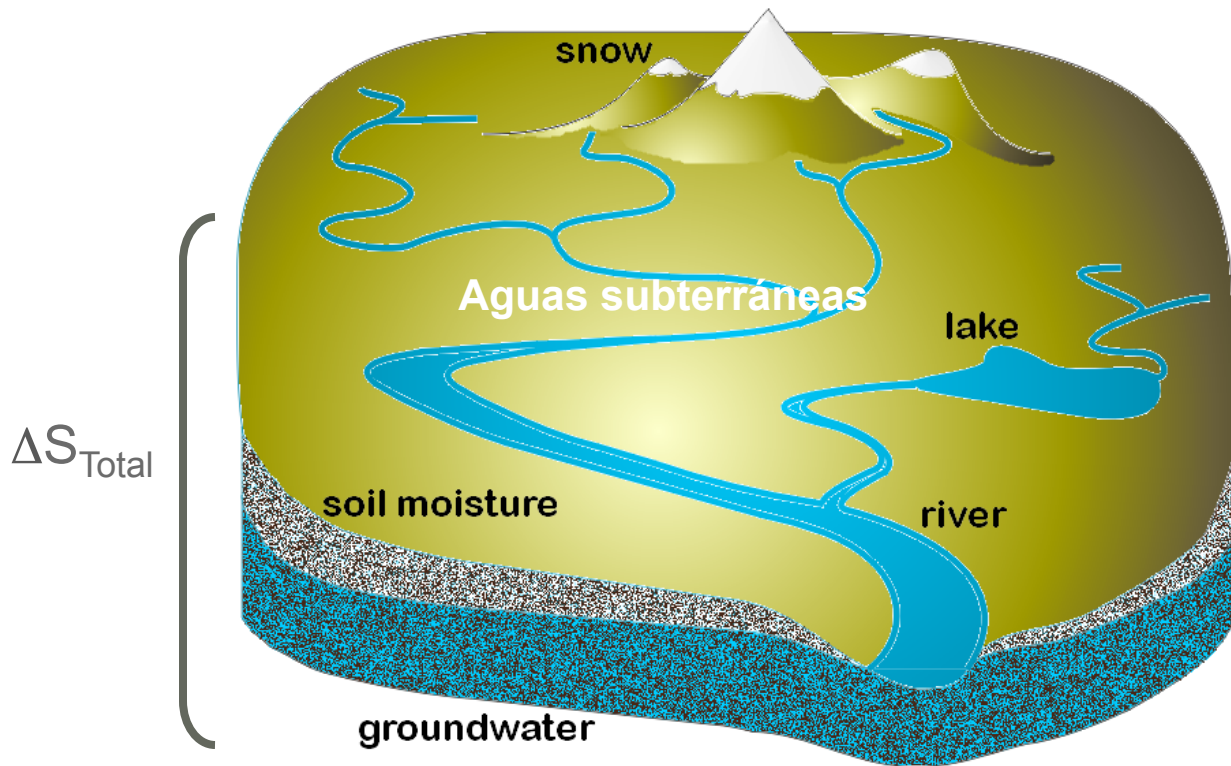


Agotamiento de aguas subterráneas: Cuenca del río Colorado

$$\Delta S_{\text{Total}} = \Delta S_{\text{Snow}} + \Delta S_{\text{Surface Water}} + \Delta S_{\text{Soil Moisture}} + \Delta S_{\text{Groundwater}}$$

$$\Delta S_{\text{Groundwater}} = \Delta S_{\text{Total}} - \Delta S_{\text{Snow}} - \Delta S_{\text{Surface Water}} - \Delta S_{\text{Soil Moisture}}$$

Snow = nieve
 Surface water = agua superficial
 Soil moisture = humedad del suelo
 Groundwater = aguas subterráneas
 Lake = lago
 River = río



Remueva esto
 ($\Delta S_{\text{snow}} + \Delta S_{\text{Surface Water}} + \Delta S_{\text{Soil Moisture}}$)

del
 ΔS_{Total} ...

Para aislar
 ($\Delta S_{\text{Groundwater}}$)







Agotamiento de aguas subterráneas globales

Limitaciones del GRACE

- **Escala**
>150,000 km²
- **Intrusión de agua salada/ calidad del agua**
- **Cambios tridimensionales**
No brinda información sobre el flujo de aguas subterráneas
- **Confinadas vs. no confinadas**



Estrés global sobre aguas subterráneas

Definición de “uso de aguas subterráneas”

- Renewable Groundwater Stress (RGS)

(Estrés sobre aguas subterráneas renovables)

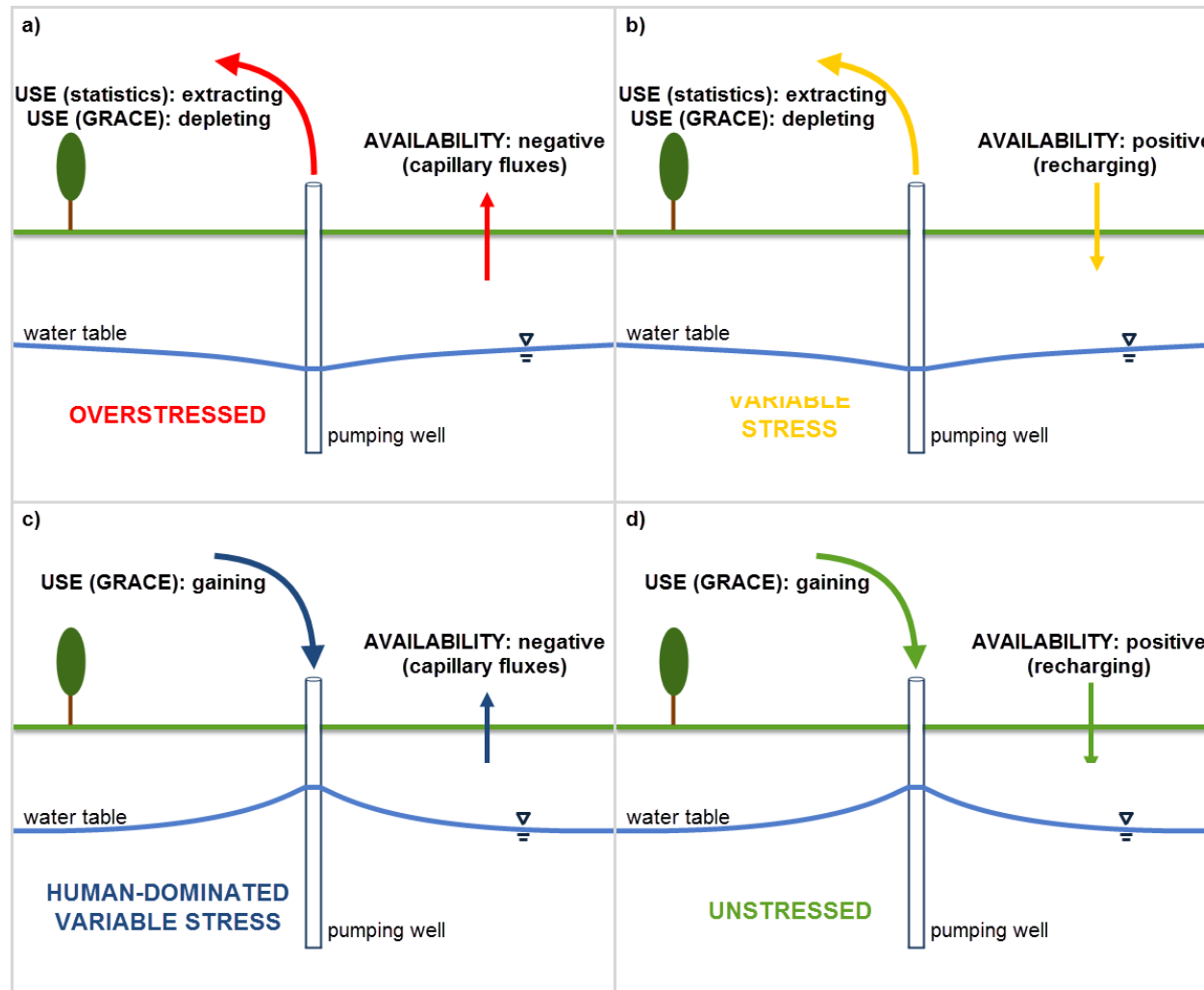
$$RGS = \frac{uso}{disponibilidad}$$

uso: estadísticas de retiro o de GRACE

disponibilidad: recarga de acuíferos simulada

Estrés sobre aguas subterráneas globales

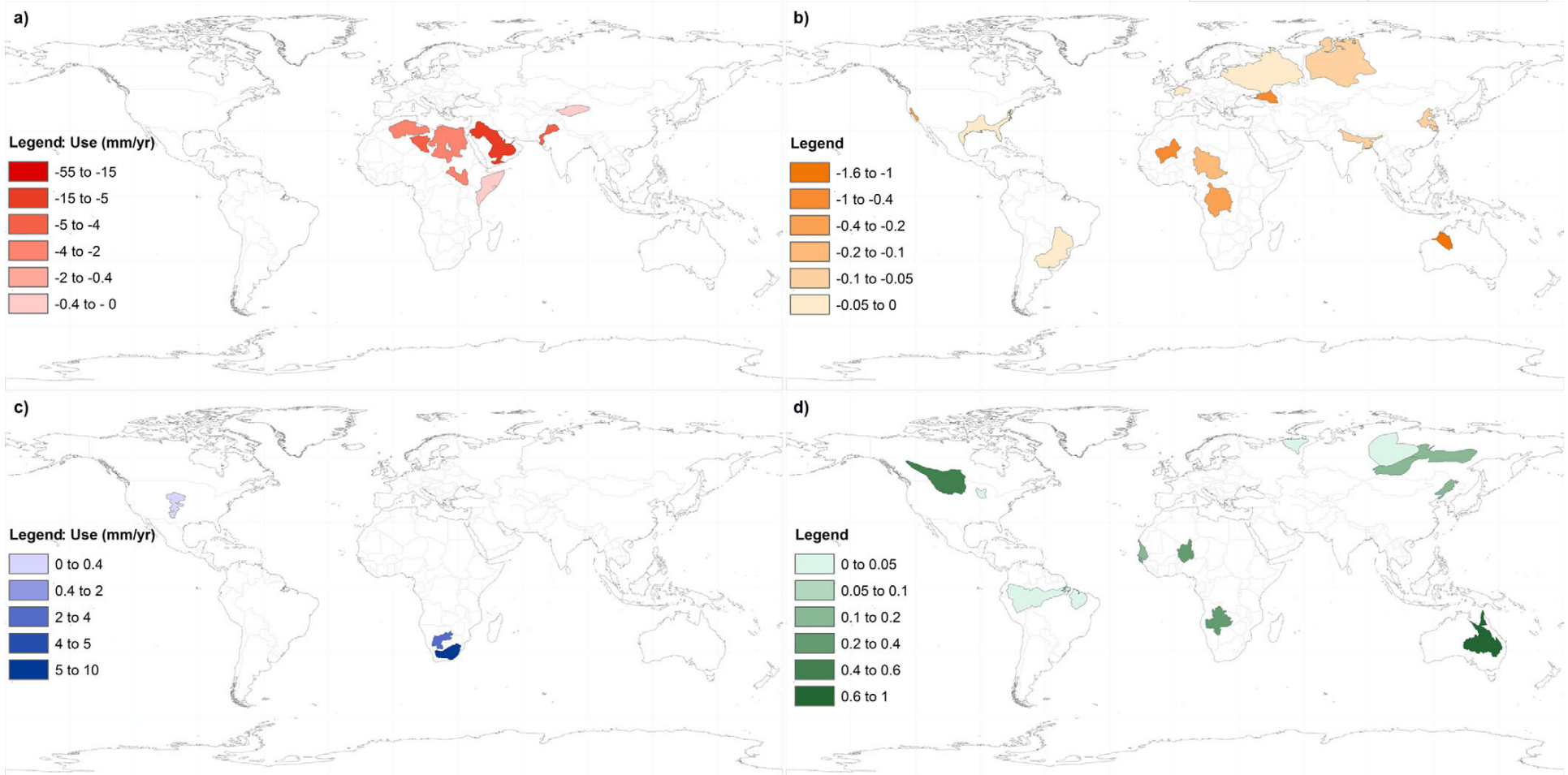
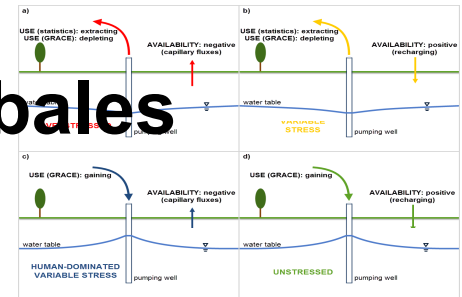
Definición de “Uso de aguas subterráneas”



Richey et al (2015)

Estrés sobre aguas subterráneas globales

Definición de “Uso de aguas subterráneas”

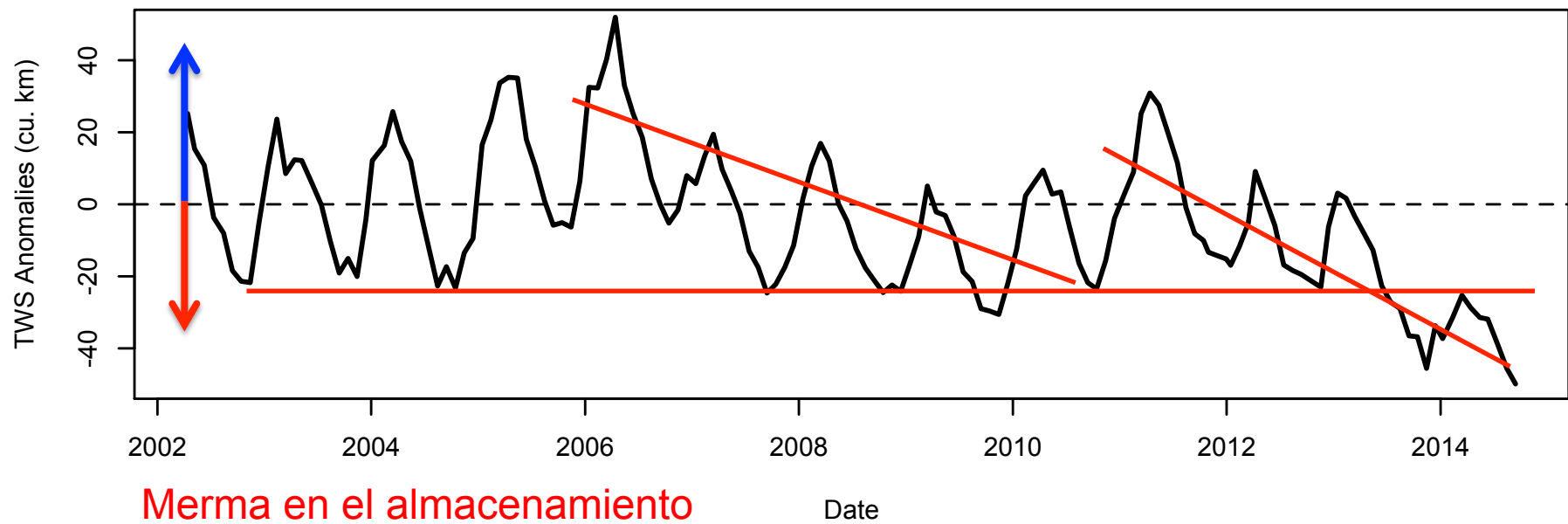


Richey et al (2015)

Estudios regionales de aguas subterráneas

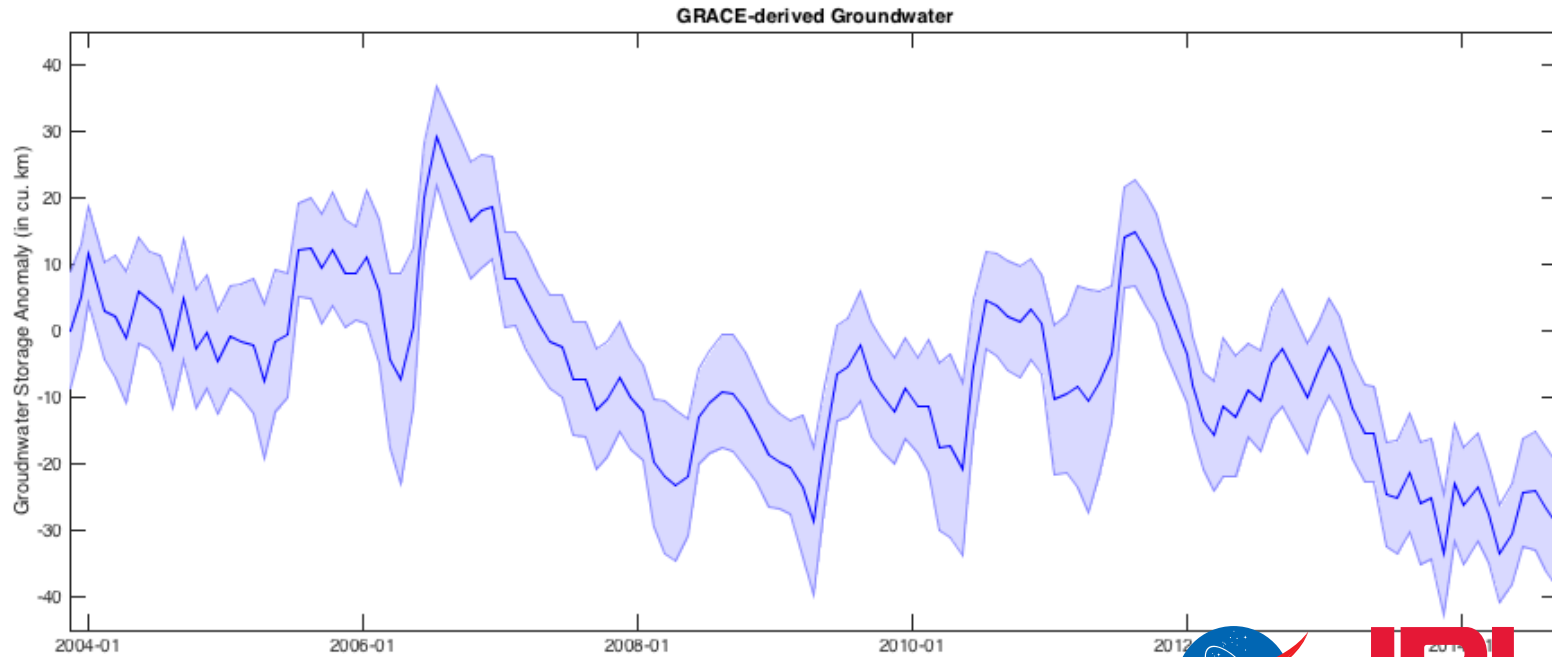
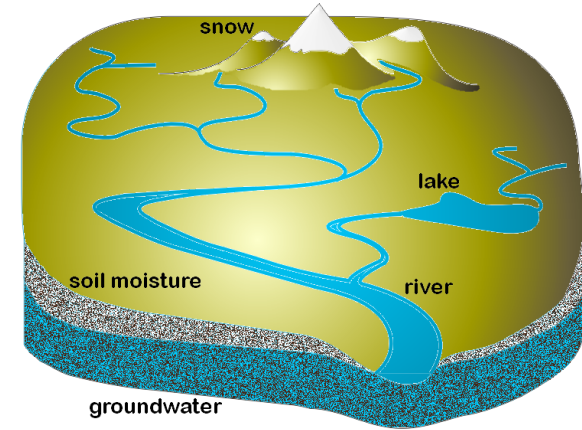
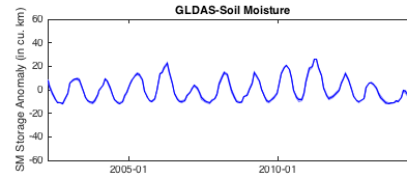
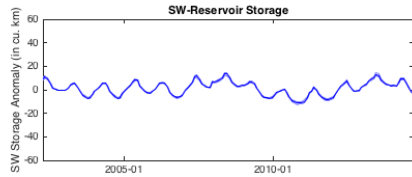
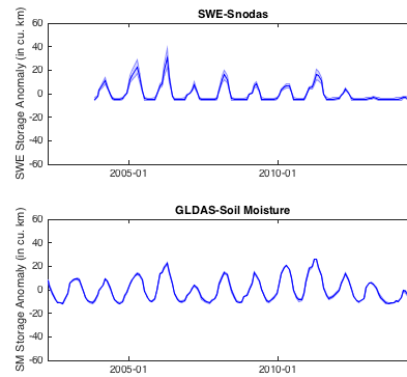
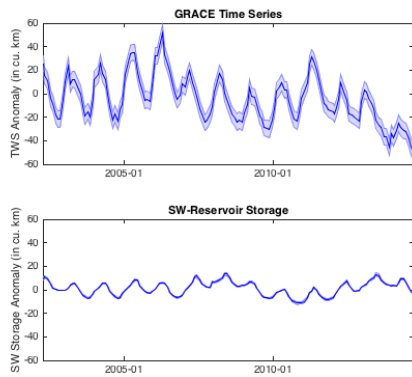
GRACE- series temporales

Incremento en el almacenado



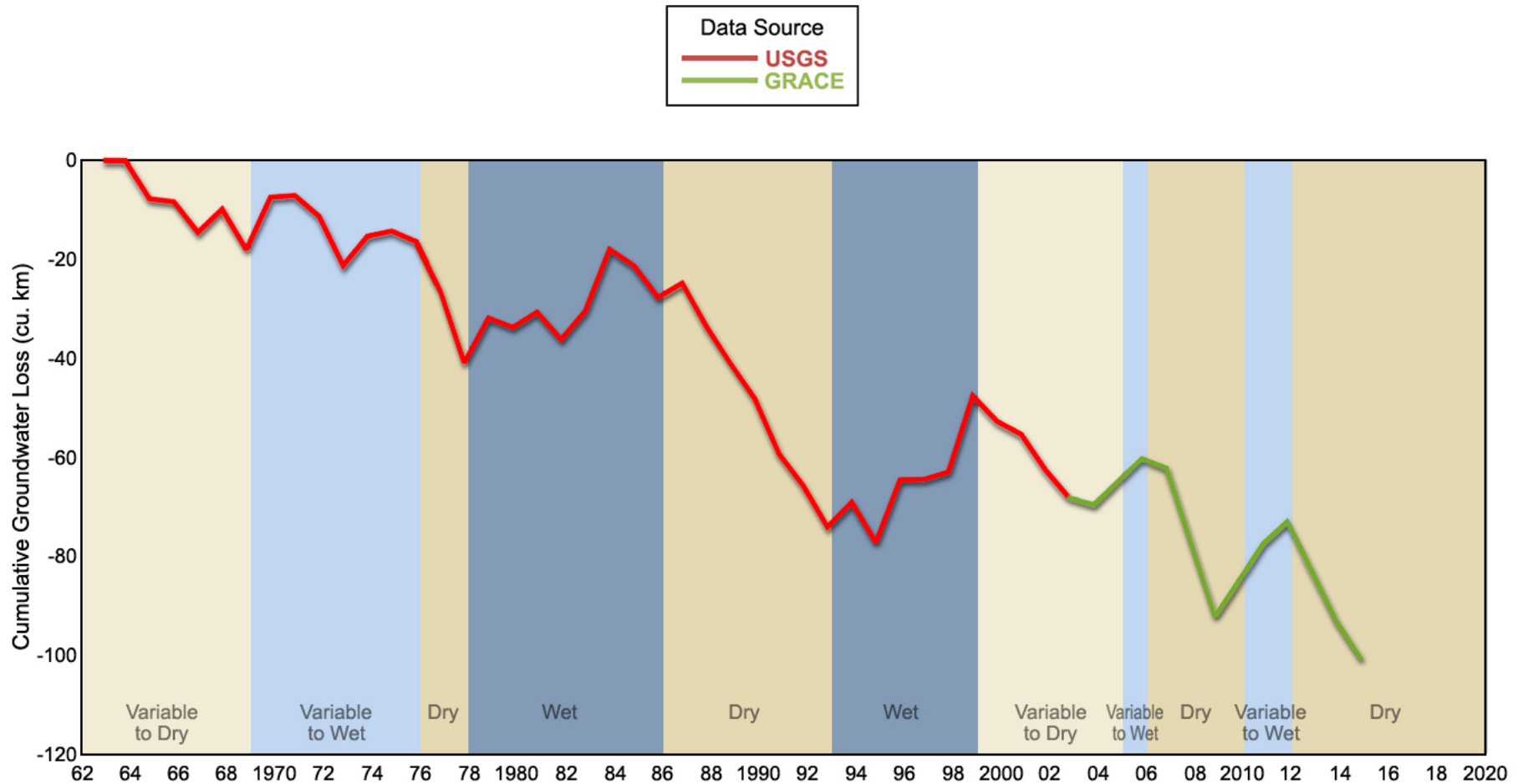
Estudios regionales de aguas subterráneas

California- Valle Central



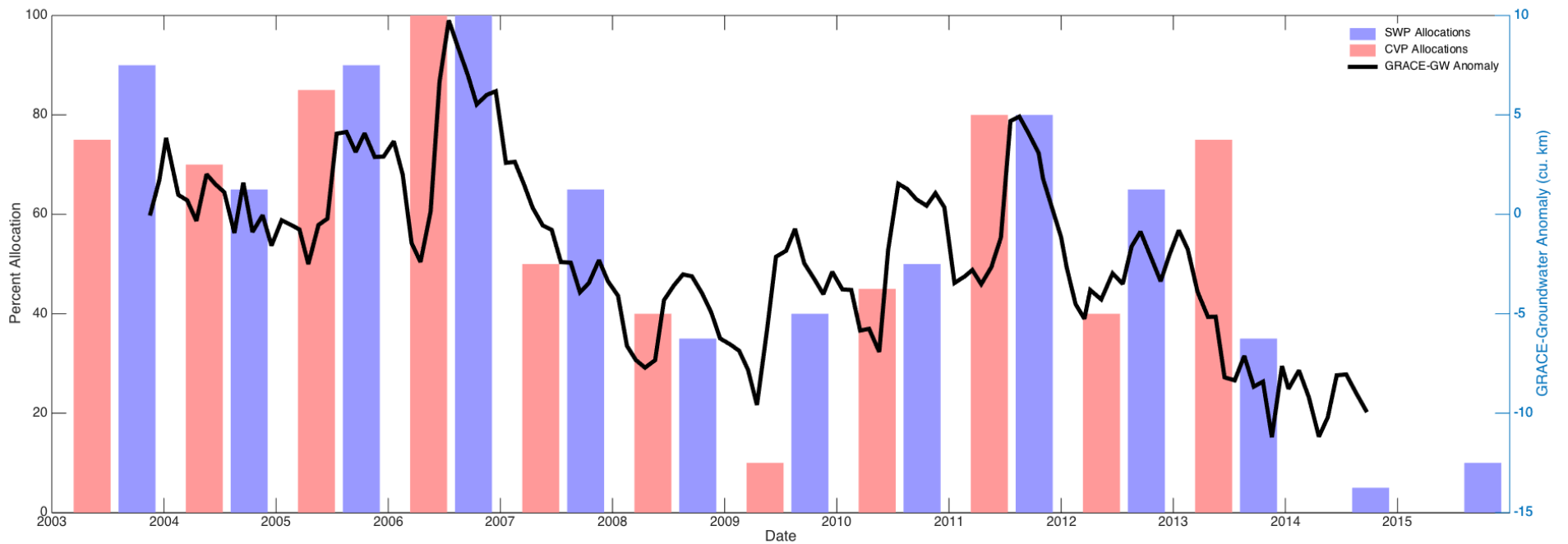
Estudios regionales de aguas subterráneas

California- Valle Central



Estudios regionales de aguas subterráneas

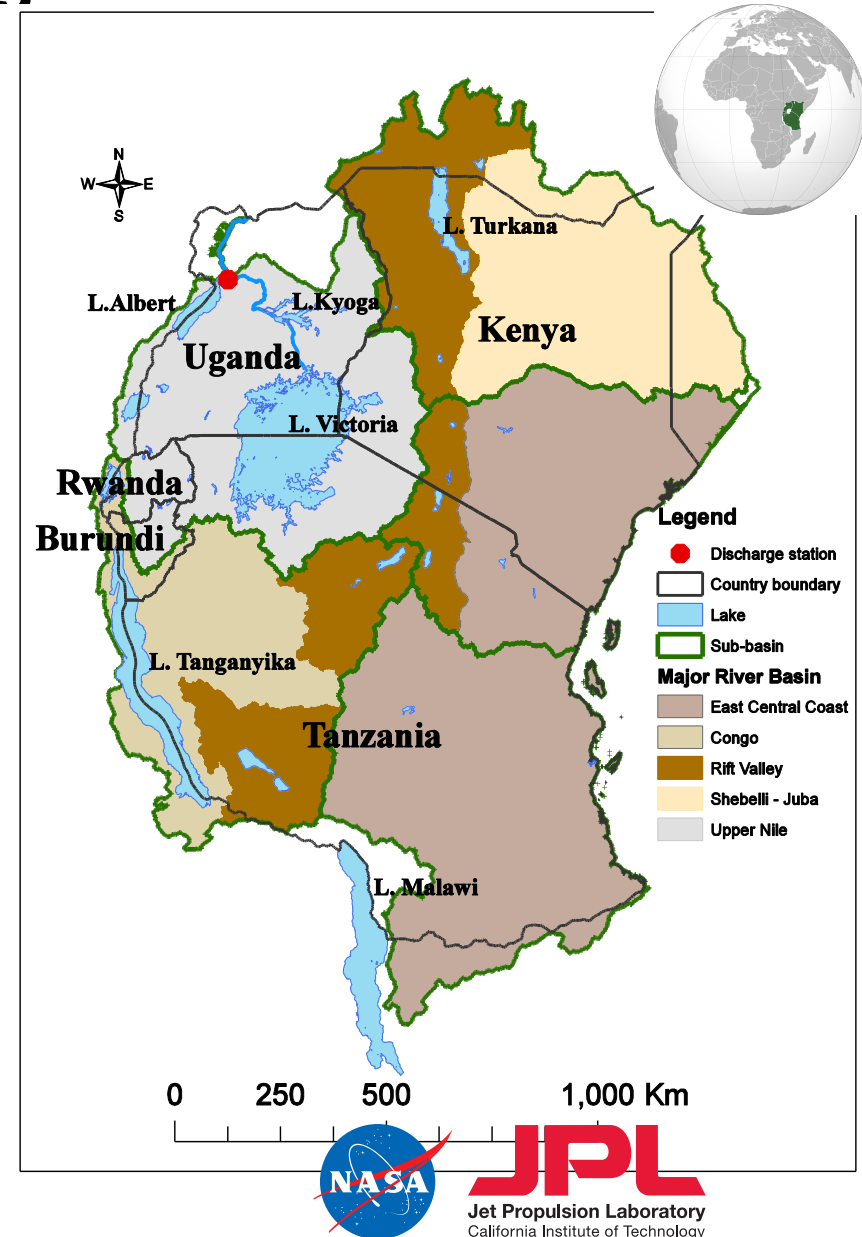
California- Valle Central



Estudios regionales de aguas subterráneas

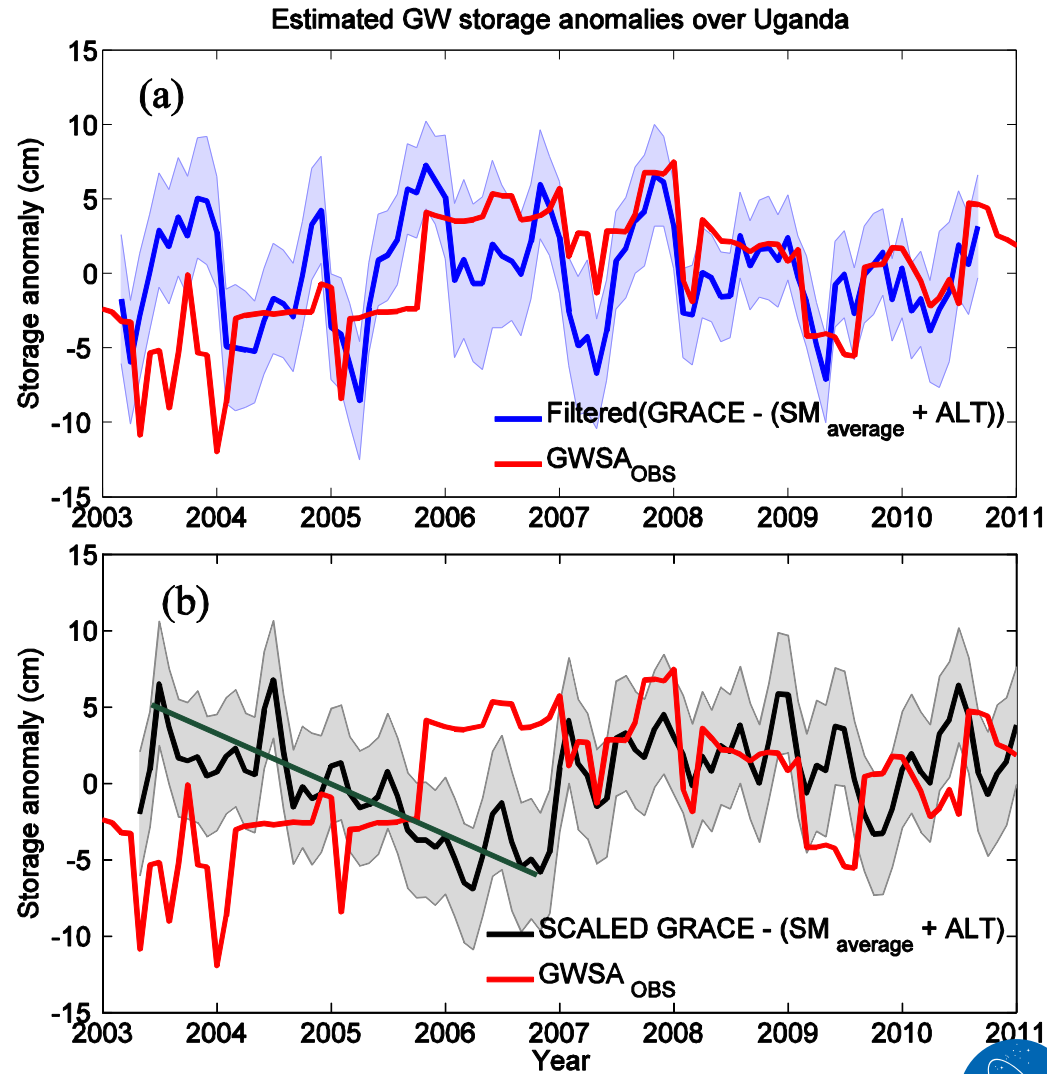
África oriental

- ~80% de la población depende de aguas subterráneas
- Mantenición de registros impedido por limitaciones de fondos y conflictos regionales



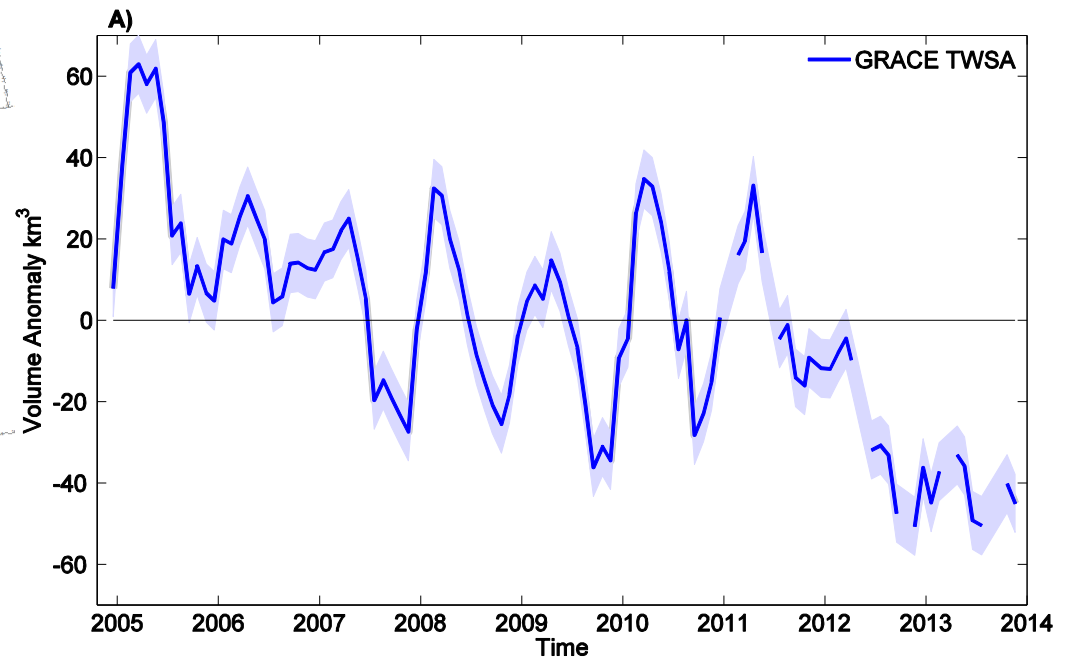
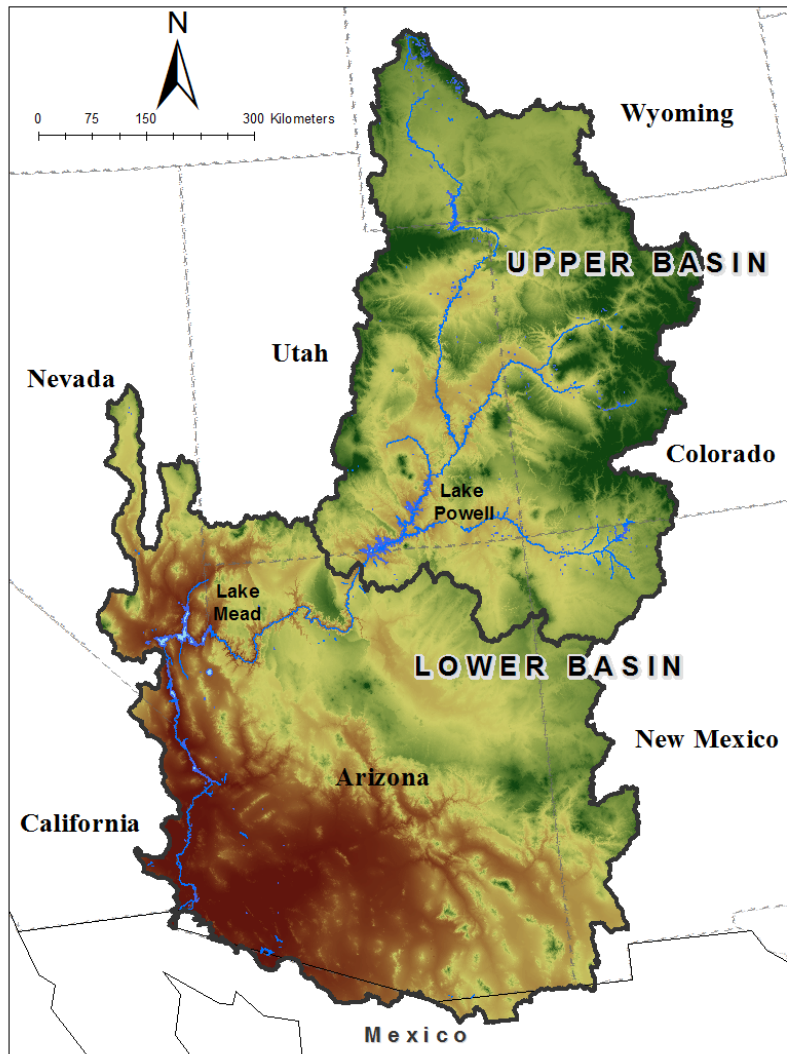
Estudios regionales de aguas subterráneas

África oriental



Estudios regionales de aguas subterráneas

Cuenca del río Colorado

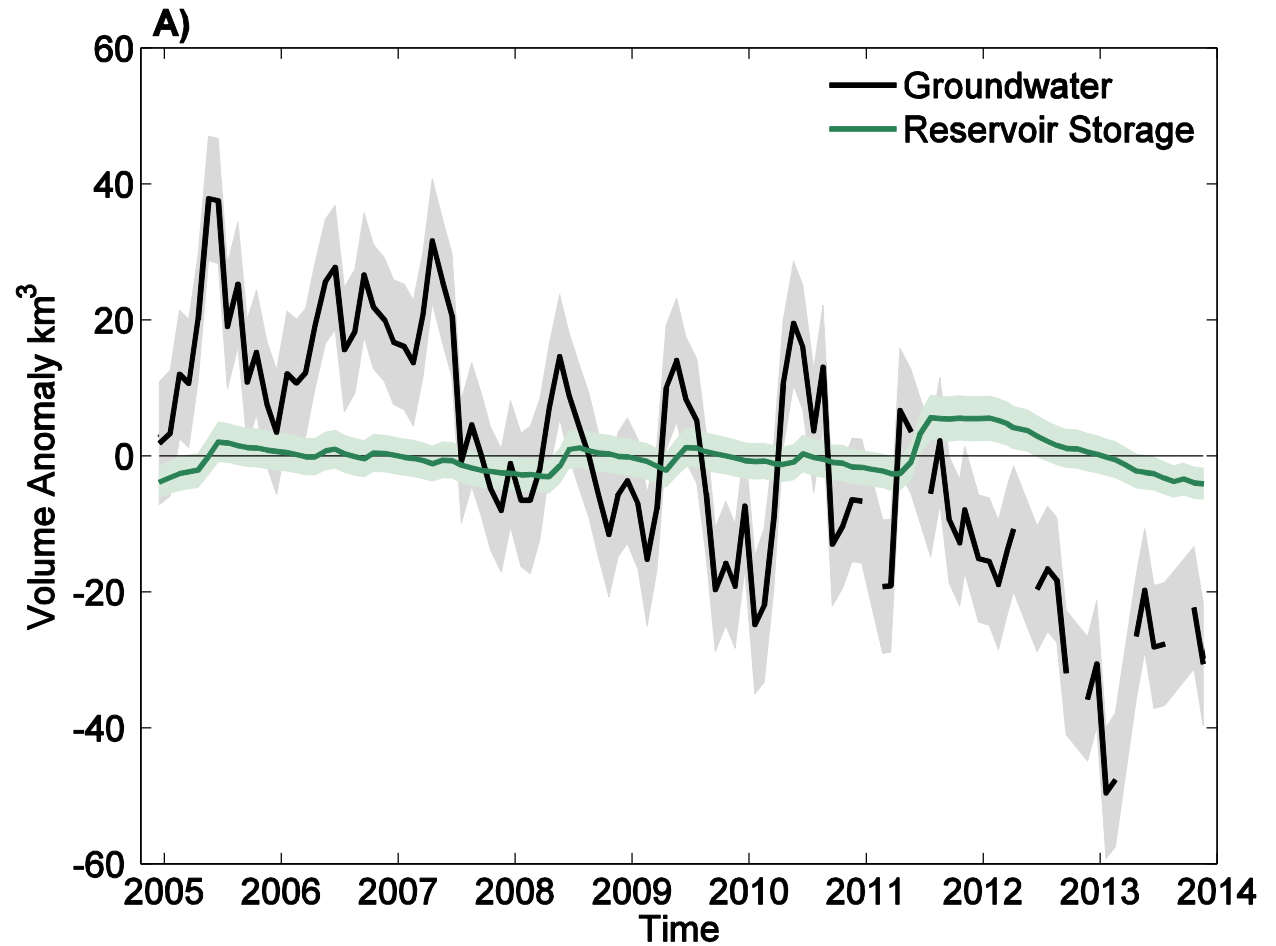


Castle et al., 2014



Estudios regionales de aguas subterráneas

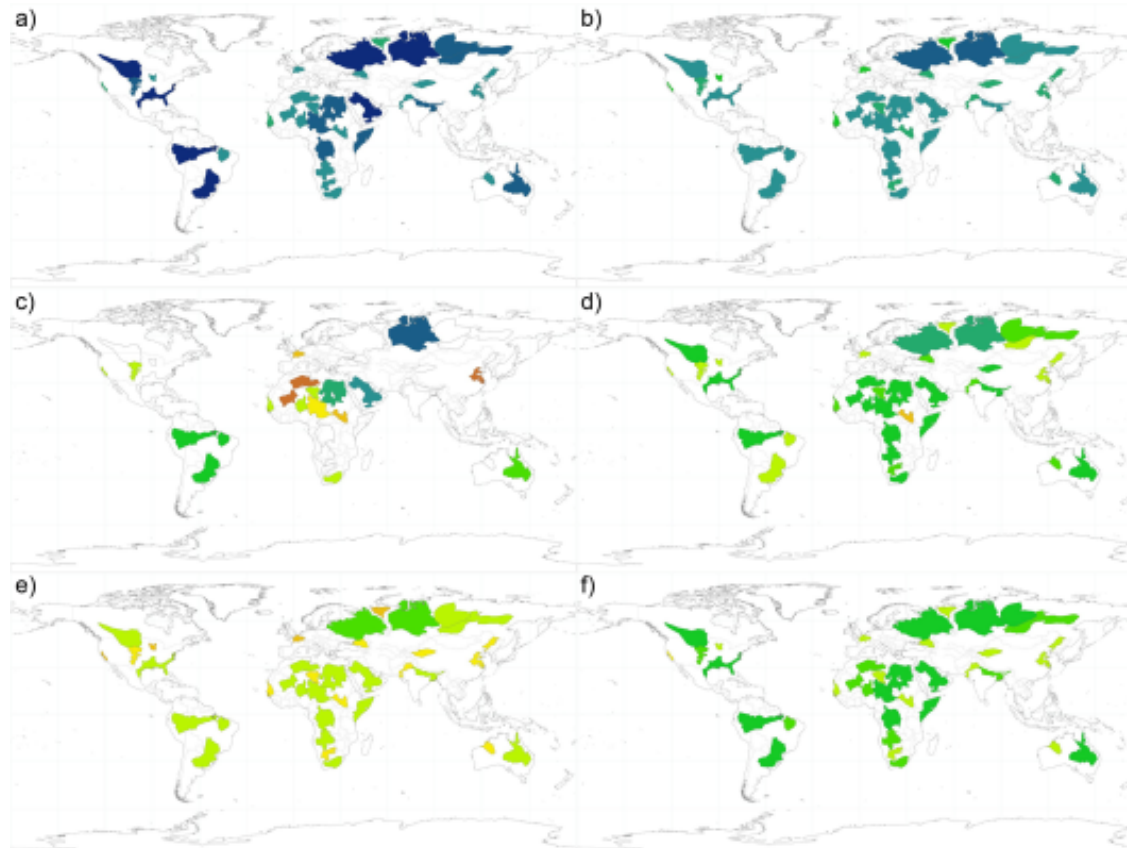
Cuenca del río Colorado



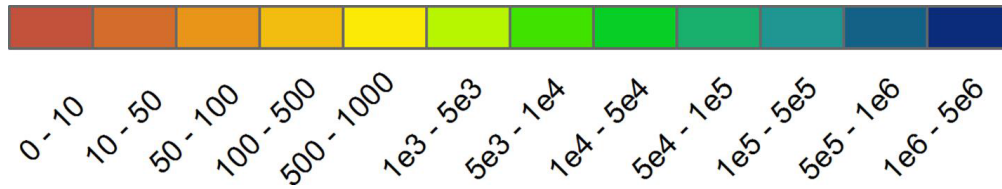
Castle et al., 2014



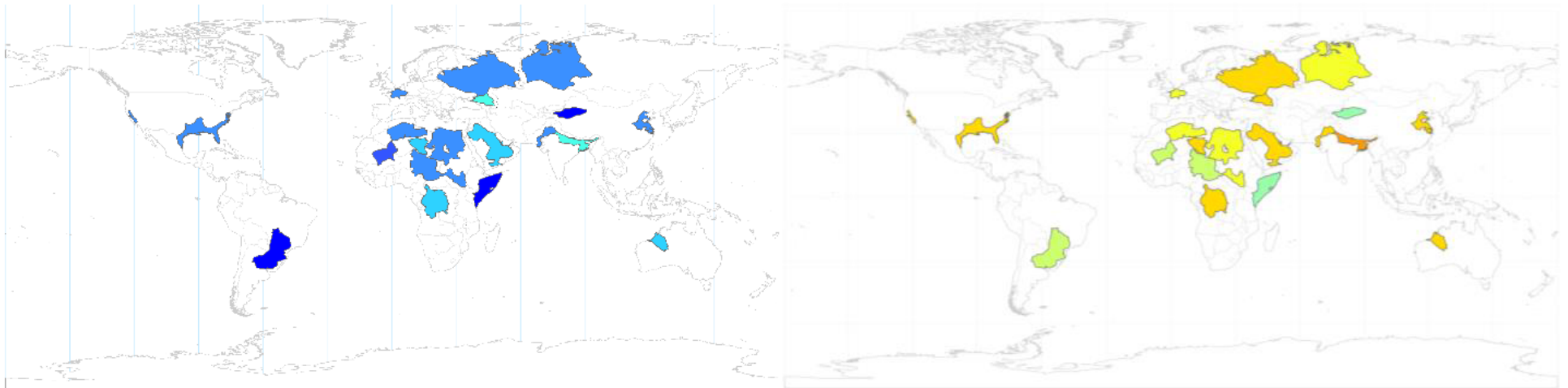
Incertidumbre en el almacenamiento global de agua subterránea



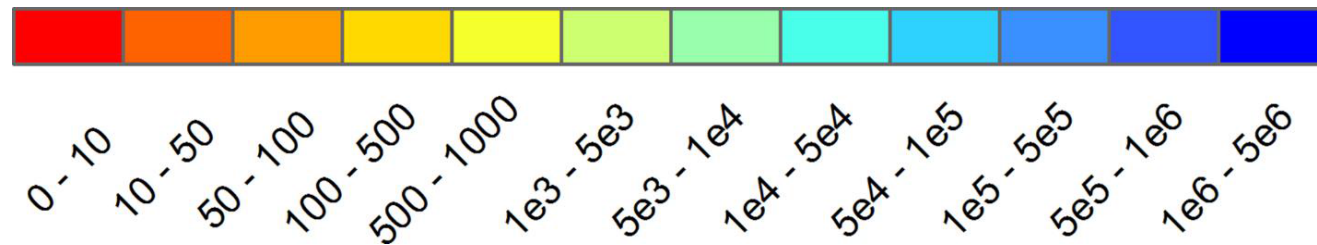
Estimación de agua subterránea almacenada (en km³)



Incertidumbre en el almacenado global de agua subterránea



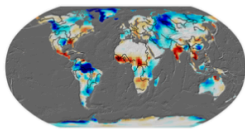
Tiempo hasta alcanzar el 90% de agotamiento (en años)



GRACE- Datos

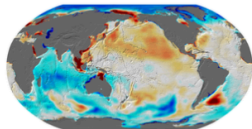
<http://grace.jpl.nasa.gov/data/get-data/>

Get Data



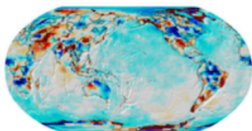
GRACE Monthly Mass Grids - Land

Land water storage from GRACE is updated monthly, and is provided on 1-degree global grids.



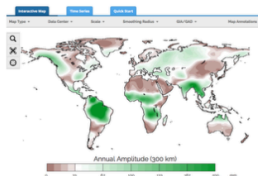
GRACE Monthly Mass Grids - Ocean

Ocean bottom pressure from GRACE is updated monthly, and is provided on 1-degree global grids.



GRACE Monthly Mass Grids - JPL Global Mascons

Global surface mass (land + ocean) from GRACE is updated monthly, and is provided on 0.5-degree global grids.



Interactive GRACE Data Browsers

These links to data browser allow the interactive retrieval of GRACE Land data over river basins, as well as the evaluation of long-term trends and mean seasonal amplitudes.

Data News & Updates

Please check [Data News and Updates](#) for announcements and important information.

Featured Resources



[GRACE global gravity animation](#)



[GRACE data over the United States, 2003-2012](#)



[Scale in the Sky](#)

[› more resources](#)



GRACE- Datos

GRACE- cuadrículas mensuales

- TWSA terrestre and y factores de escala
- Hay que calcular el error de serie temporal
- Formato netCDF o ascii
- Cuadrícula global de 1 grado

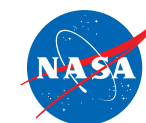
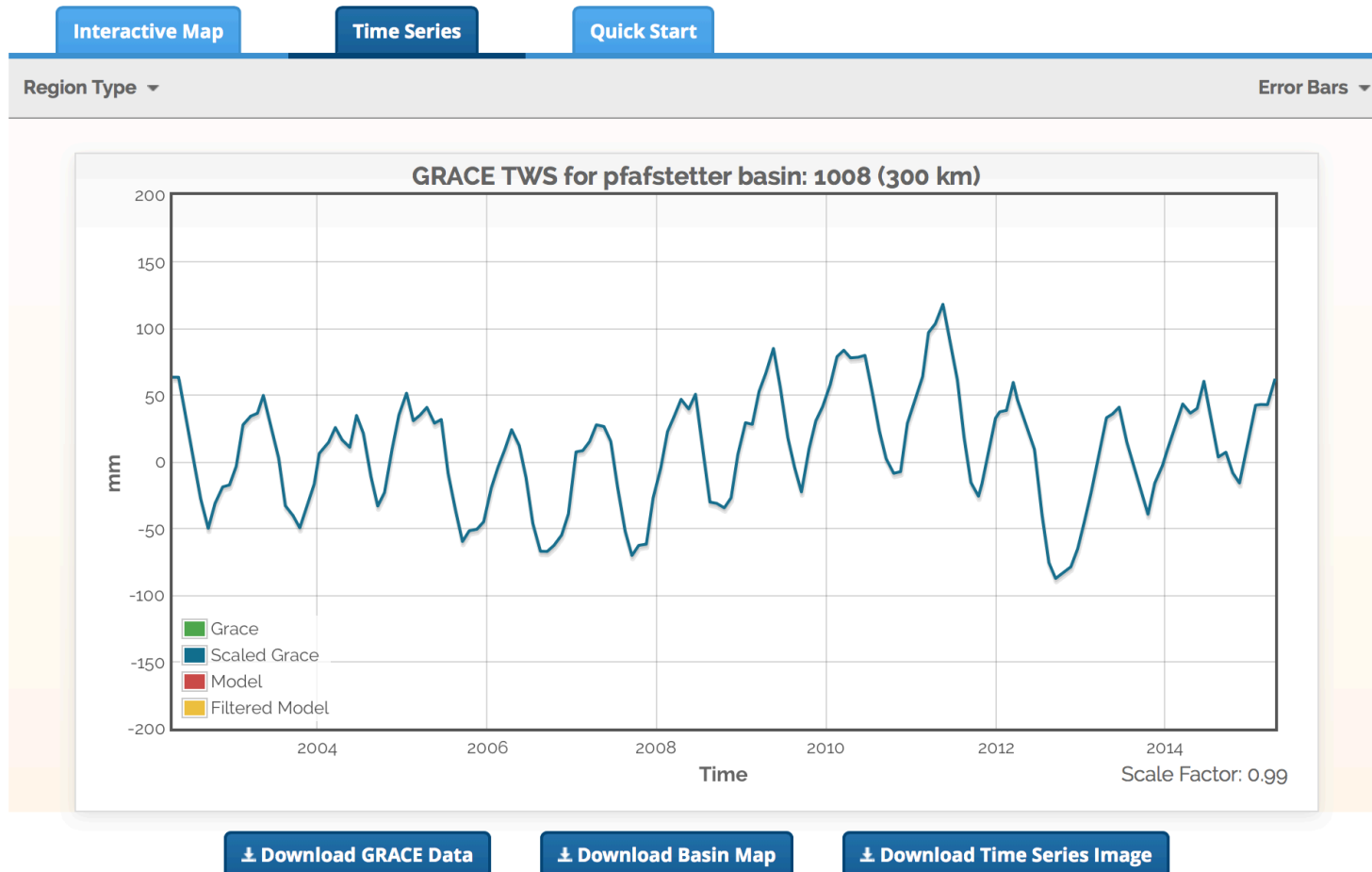
GRACE- Datos

“Mascons” TWSA

- Bloques de masa concentrada (mascons)
- Evita el cálculo de armónicos esféricos
- Disponible en cuadrícula de $\frac{1}{2}$ grado, pero reconoce resolución original de 3 grados
- Factores de ganancia se usan para análisis de base hidrológica

GRACE- Datos

Portal de datos CU GRACE



¿Preguntas?



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology

Brian.F.Thomas@jpl.nasa.gov