

## ***SIRGAS: BASE PARA LAS GEOCIENCIAS, LA GEOINFORMACION Y LA NAVEGACION***



***Claudio Brunini***

*Presidente de SIRGAS*

*Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

***Laura Sánchez***

*Vice-presidente de SIRGAS*

*Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Alemania*



***Hermann Drewes***

*Representante de IAG y consejero científico de SIRGAS*

*Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Alemania*

*AAGG - 24 Reunión Científica  
14 al 17 abril de 2009, Mendoza, Argentina*

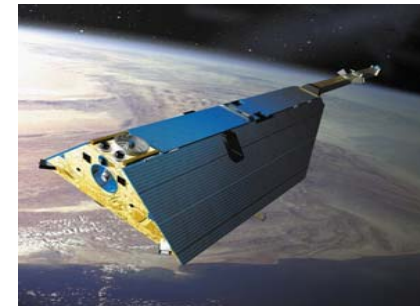
*La Geodesia es la ciencia que determina la forma y las dimensiones de la Tierra y su campo gravitacional (Helmert, 1887).*

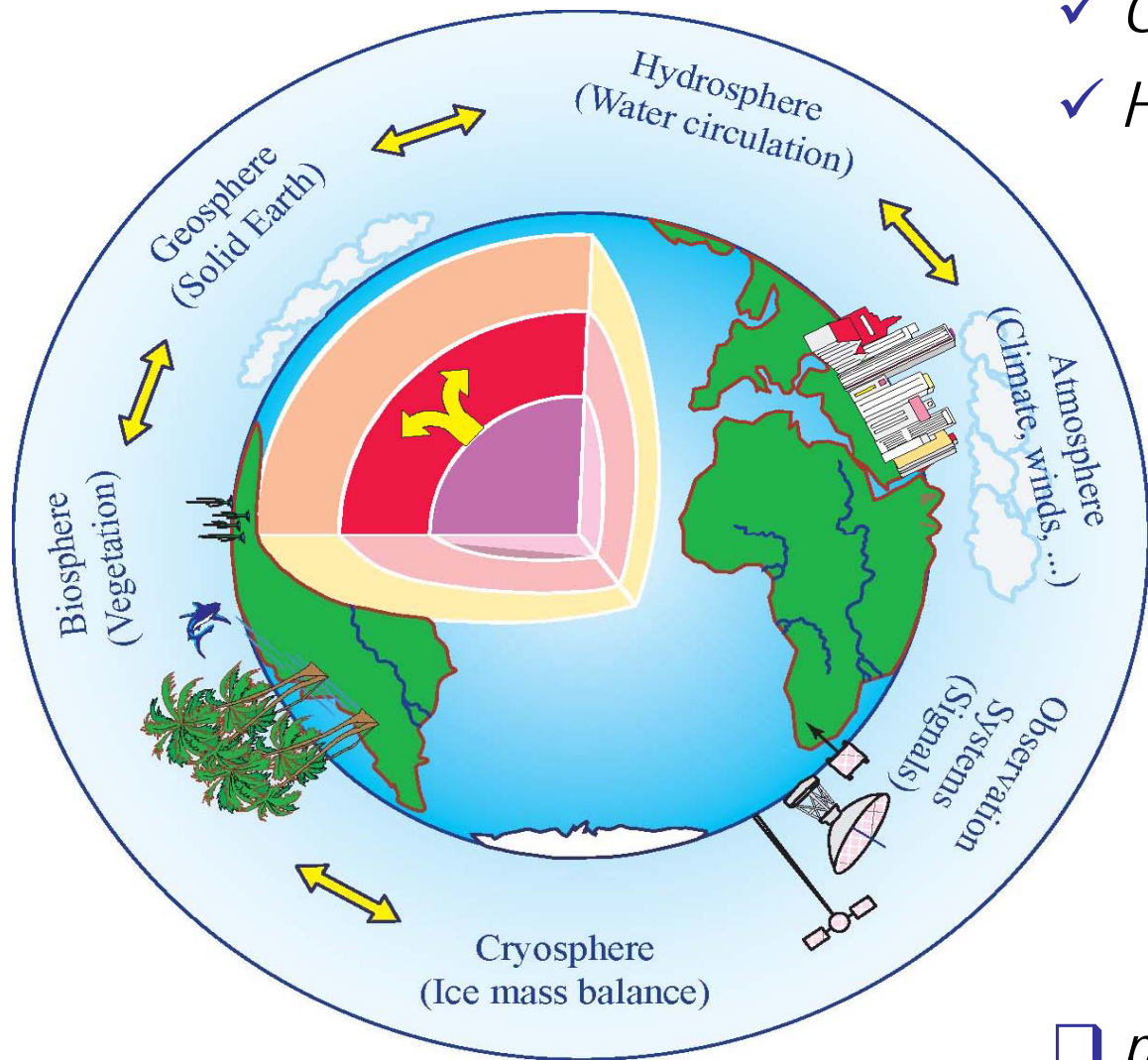


- ✓ *Avances tecnológicos (satélites artificiales, observaciones extragalácticas, etc.);*
- ✓ *Avances científicos (modelos físicos, aproximaciones matemáticas, etc.).*

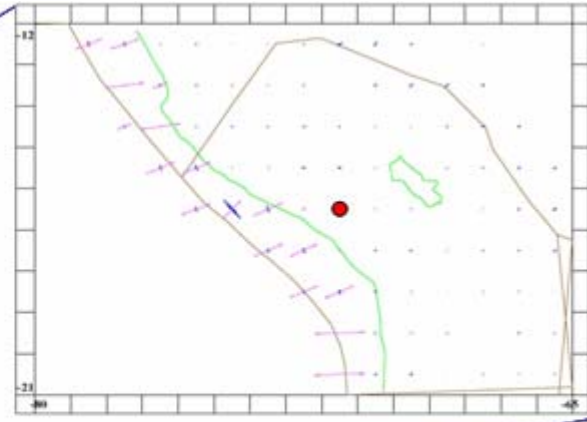
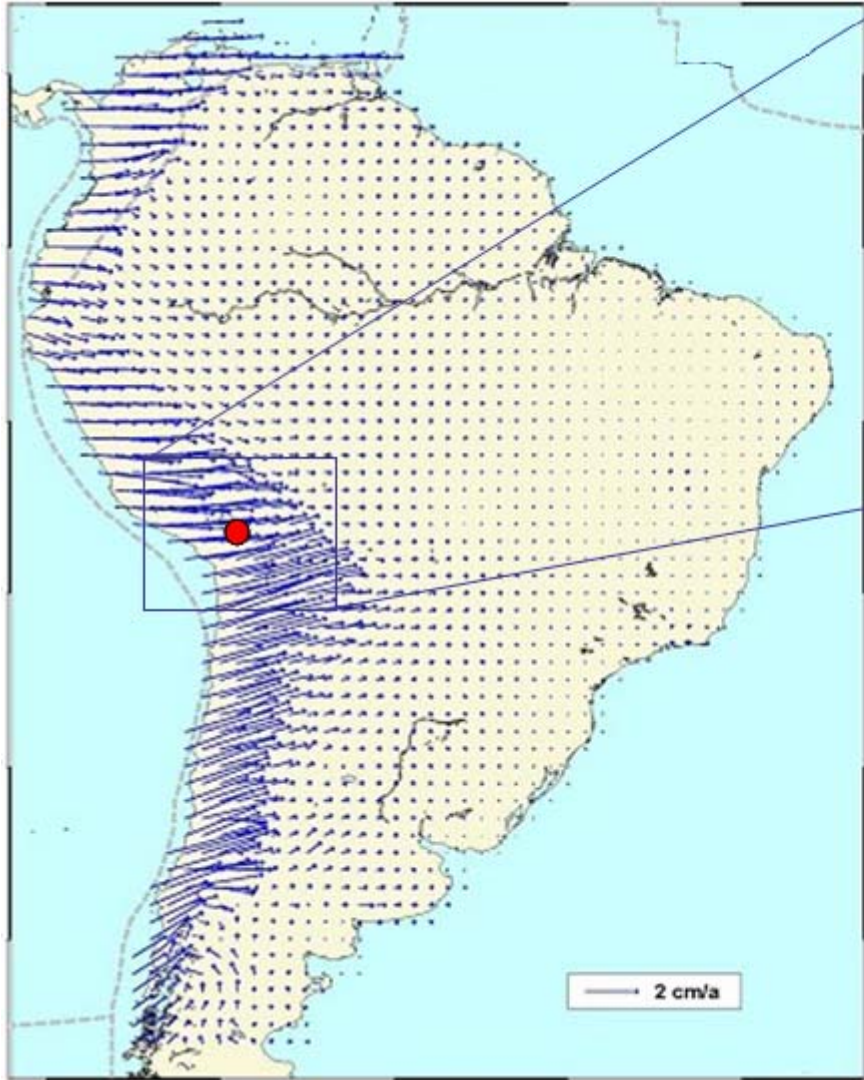


*La ciencia que estudia los cambios del sistema Tierra.*



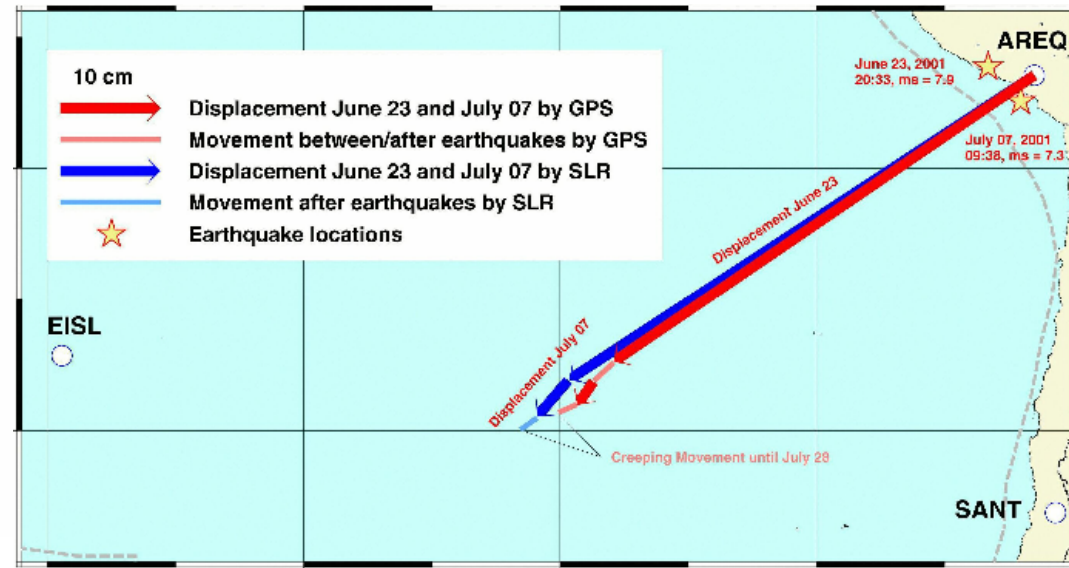


- ✓ Geosfera (sólida);
- ✓ Hidrosfera (fluida);
- ✓ Atmósfera (gaseosa);
- ✓ Criosfera (glacial);
- ✓ Biosfera (viva).
- ❑ La geodinámica y el cambio global son procesos dentro de y entre los elementos del sistema Tierra.
- ❑ Las observaciones geodésicas son sensibles a tales procesos;
- ❑ por ejemplo ...

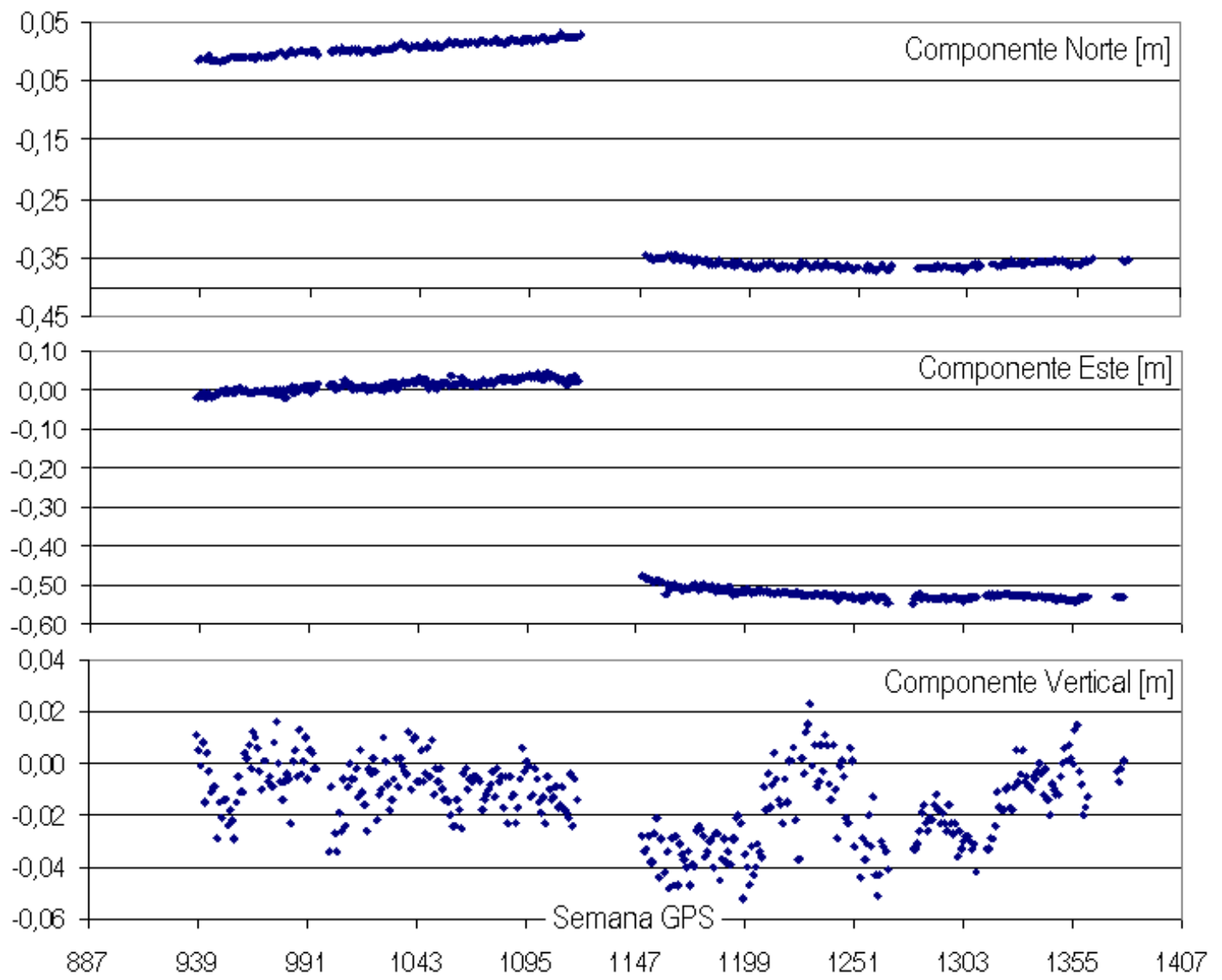


*Deformación en Arequipa previo al sismo de 2001.*

*Desplazamiento co-sísmico.*



*Desplazamiento  
co-sísmico y  
movimiento  
post-sísmico  
(no lineal)  
derivado de las  
coordenadas  
geodésicas  
semanales de  
Arequipa.*



❑ *La altimetría satelital mide continuamente la distancia entre el satélite y la superficie del mar con precisión de muy pocos centímetros.*

❑ *Conociendo la órbita del satélite se puede calcular la altura de la superficie del mar.*

❑ *La repetición de mediciones permite estudiar la variabilidad de la superficie del mar a escala global y regional.*

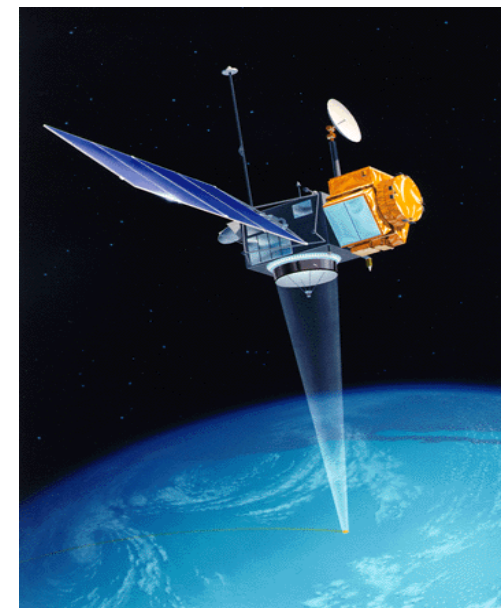
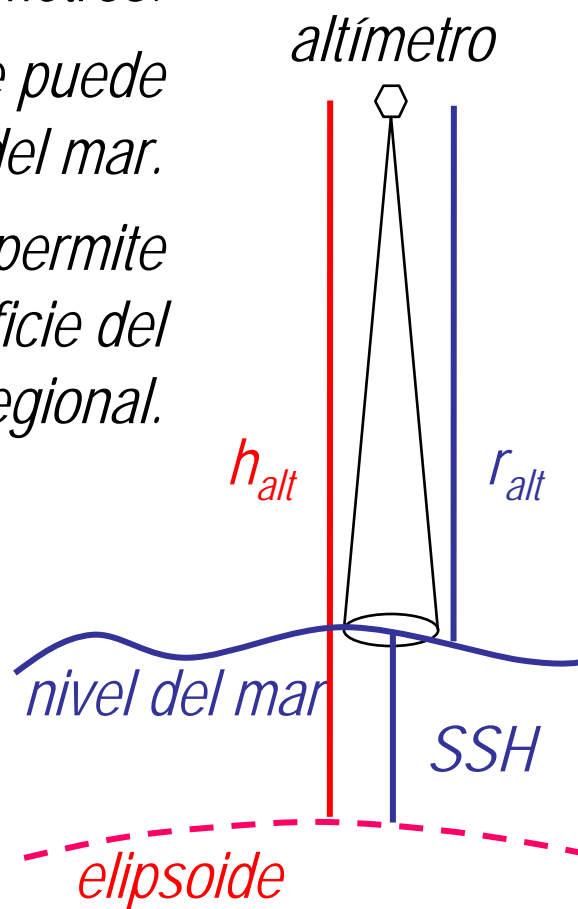
❑ *Misiones actuales:*

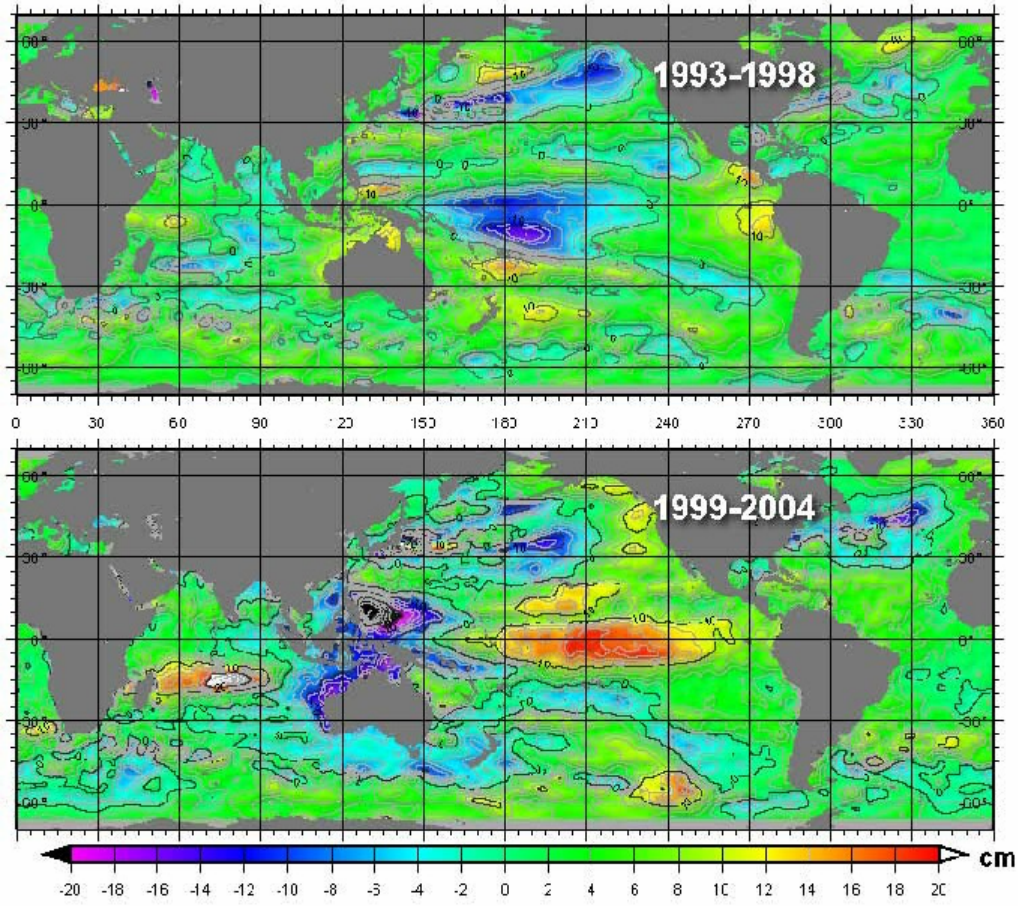
✓ *Geosat Follow On (GFO);*

✓ *TOPEX/Poseidon;*

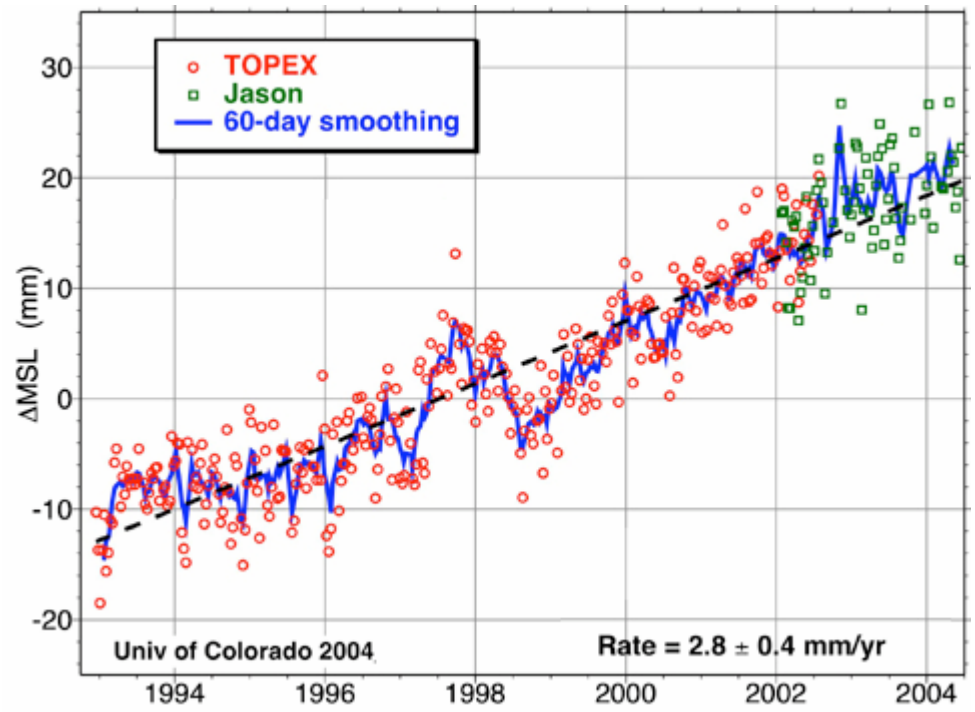
✓ *Jason 1 & 2;*

✓ *ENVISAT.*



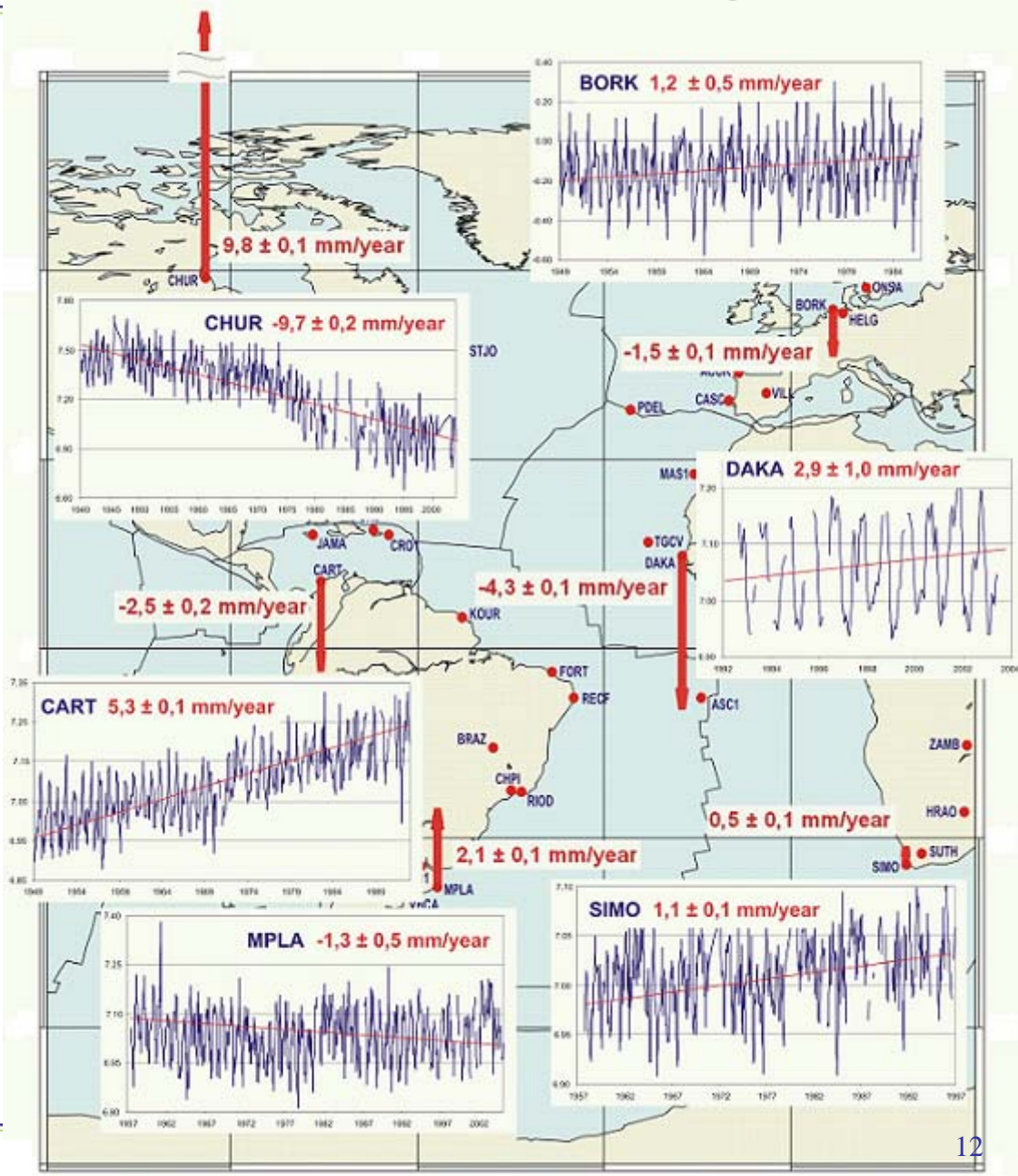


*Cambios regionales*

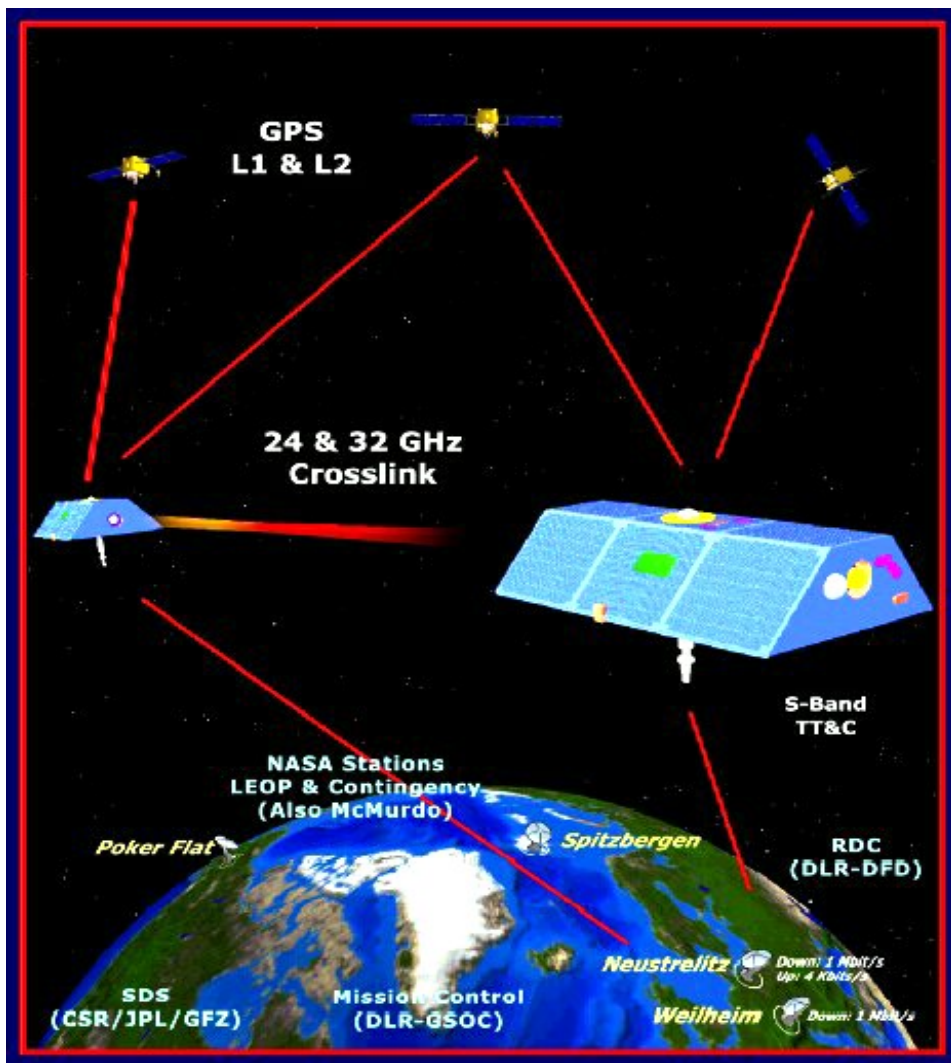


*Aumento del nivel medio*

- ❑ Los registros mareográficos son sensibles a los cambios del nivel del mar y a los movimientos verticales de la corteza terrestre.
  - ❑ Las mediciones GPS permiten desacoplar los dos movimientos.
    - ❑ Red TIGA en el Atlántico
- |      |                         |
|------|-------------------------|
| BORK | $1.2 - 1.5 = -0.3$ mm/a |
| CHUR | $-9.7 + 9.8 = 0.1$ mm/a |
| DAKA | $2.9 - 4.3 = -1.4$ mm/a |
| CART | $5.3 - 2.5 = 2.8$ mm/a  |
| SIMO | $1.1 + 0.5 = 1.6$ mm/a  |
| MPLA | $-1.3 + 2.1 = 0.8$ mm/a |





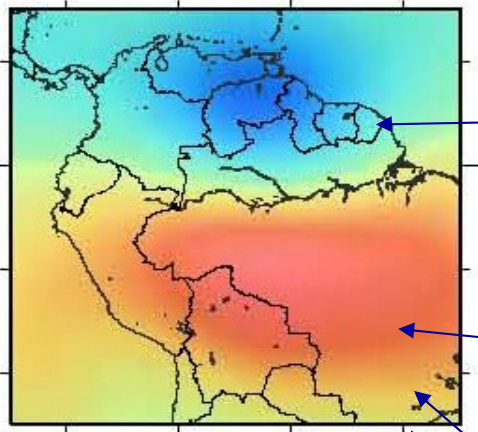


- ❑ *GRACE mide continuamente la distancia entre dos satélites con precisión de micrones*
- ❑ *La distancia varía por la inhomogeneidad de las masas terrestres*
- ❑ *La repetición de las mediciones en diferentes épocas permite estudiar la redistribución de las masas*
- ❑ *La mayor variación se debe al cambio de masas de agua (lluvia – evaporación – escurrimiento = acumulación de agua en el suelo)*

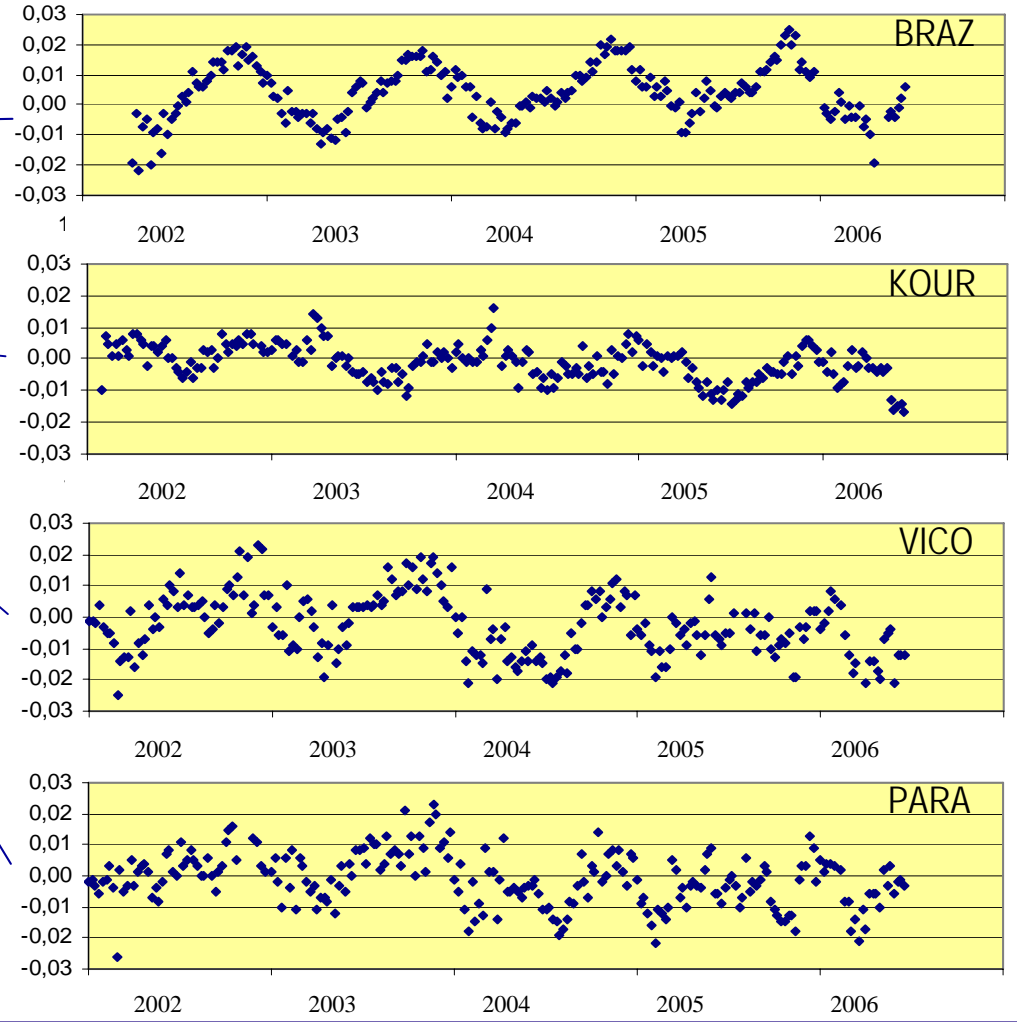
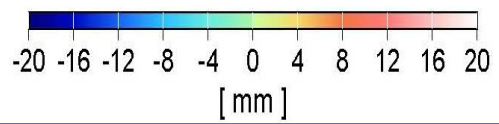
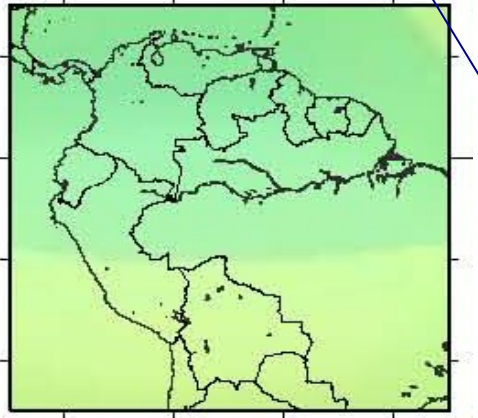
■ Observaciones gravimétricas (geoide): desplazamientos de masas

■ Observaciones geométricas (GPS): variaciones de alturas

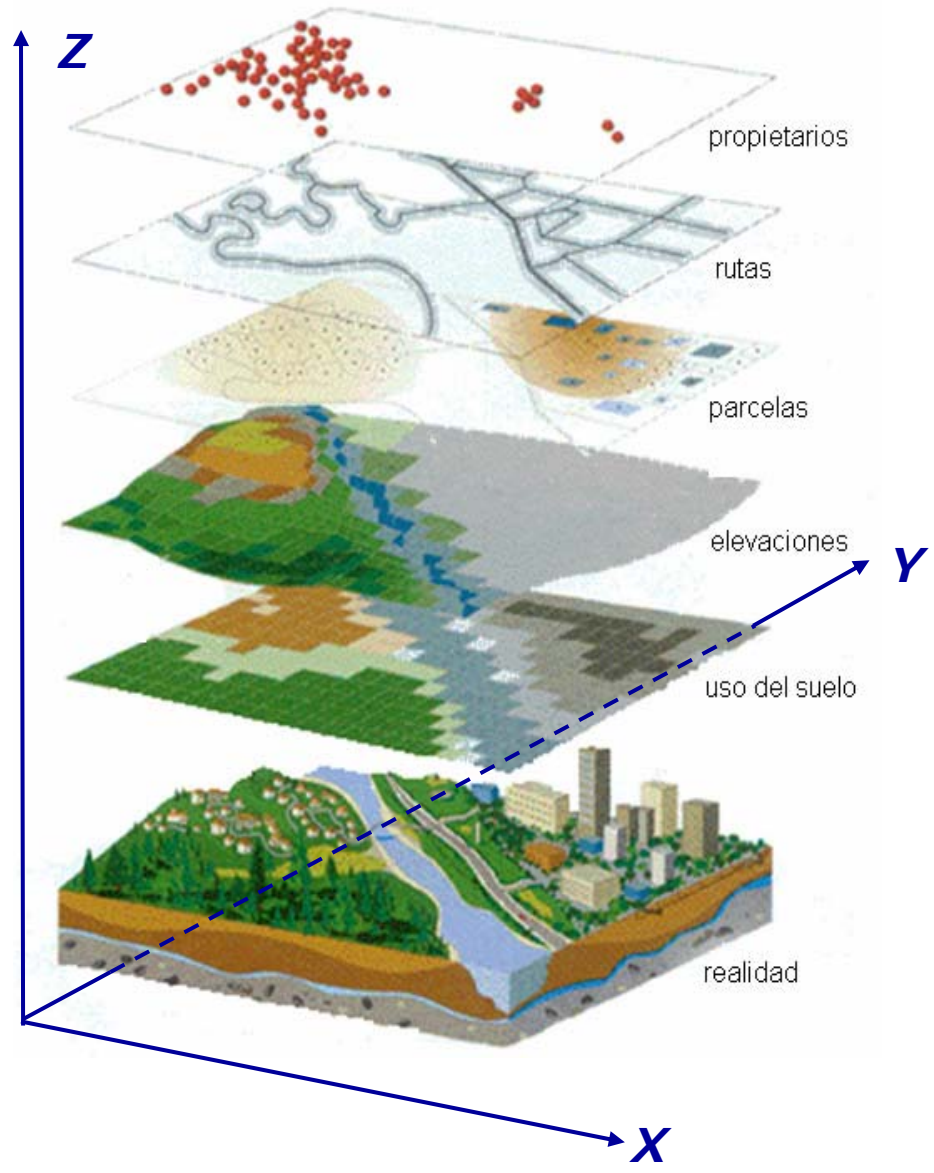
*abr. 2003*



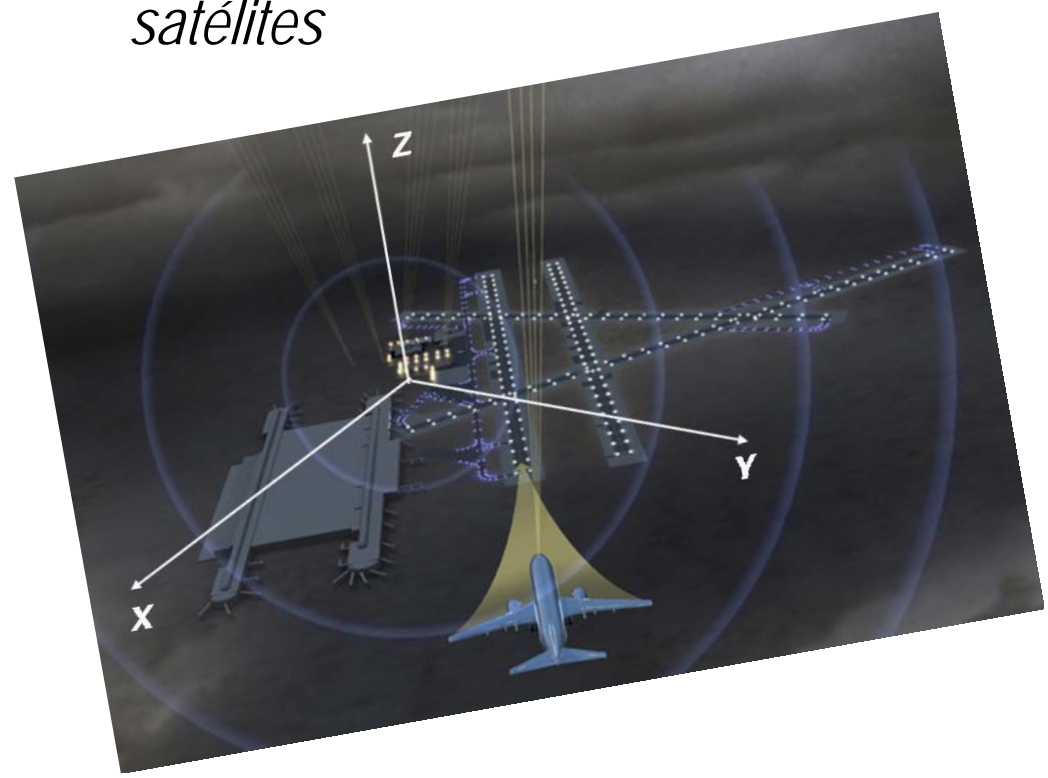
*sep. 2003*

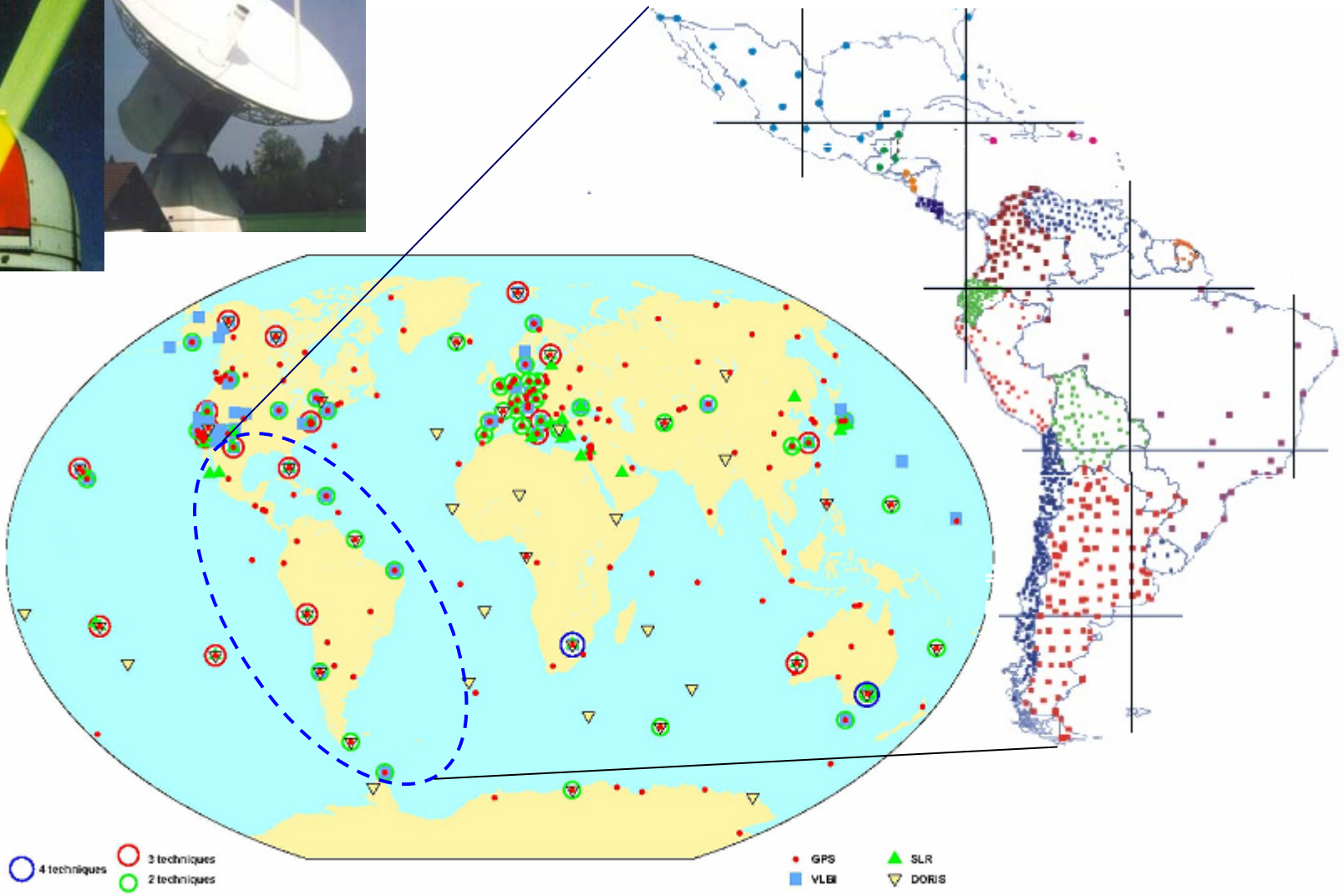
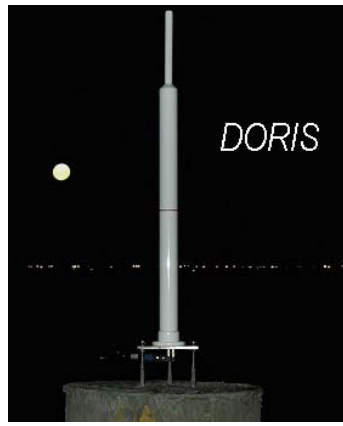
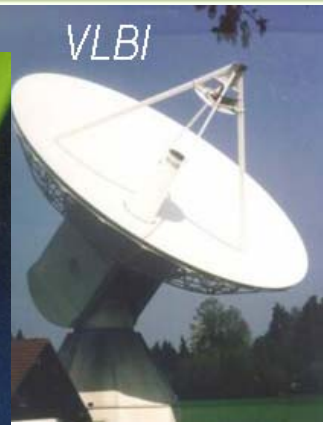


- La Geodesia es capaz de medir algunos efectos de los procesos geodinámicos y del cambio global, incluyendo el ciclo completo del agua.*
- La comprensión de tales procesos requiere de mediciones (geométricas y gravimétricas combinadas) muy precisas y a lo largo de muchos años.*
- Las mediciones y las órbitas de los satélites deben referirse a un sistema de referencia que soporte precisiones de milímetros y asegure estabilidad a lo largo de décadas.*

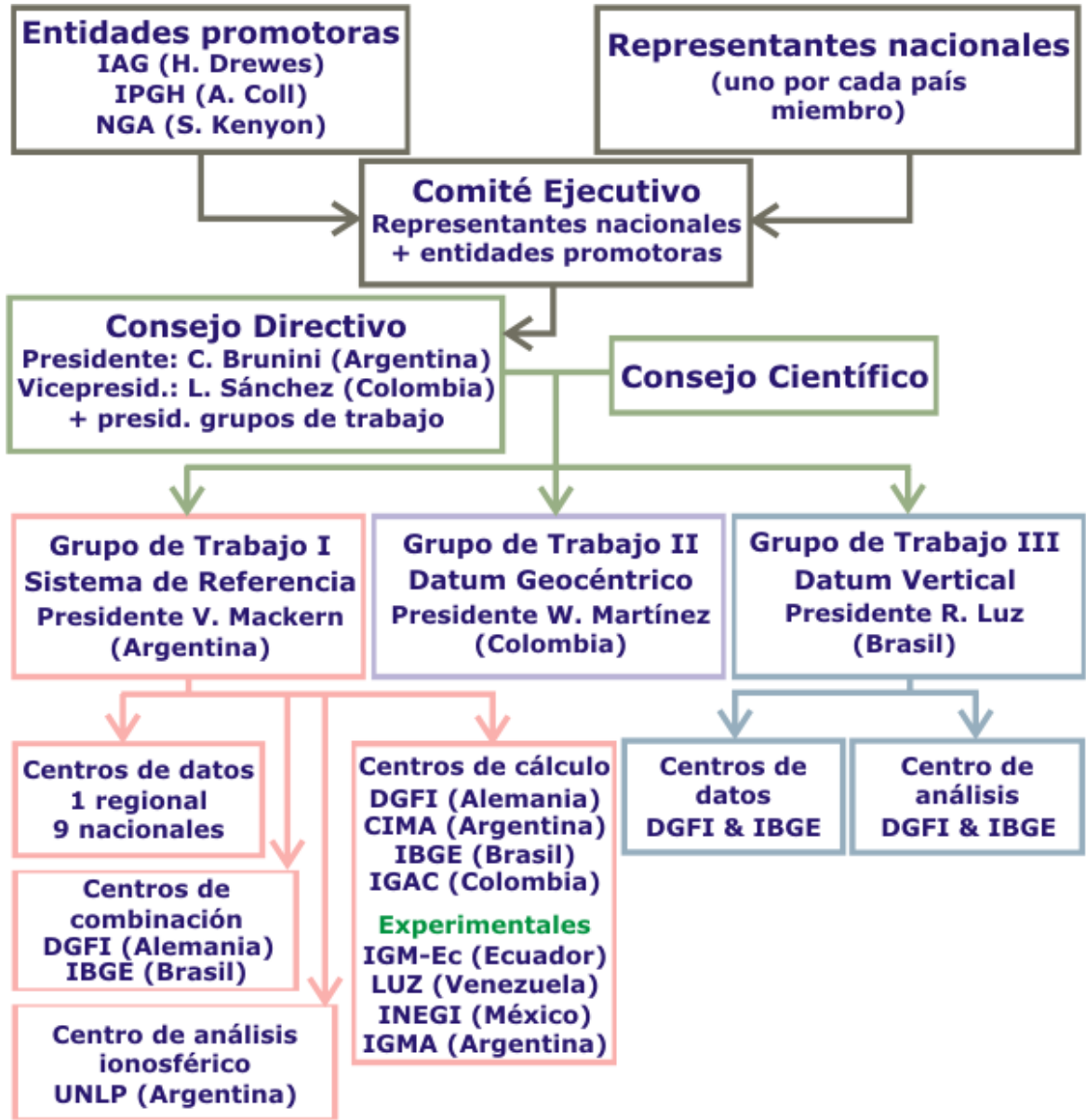


- *Geoinformación para el crecimiento sustentable*
- *Navegación global apoyada en satélites*



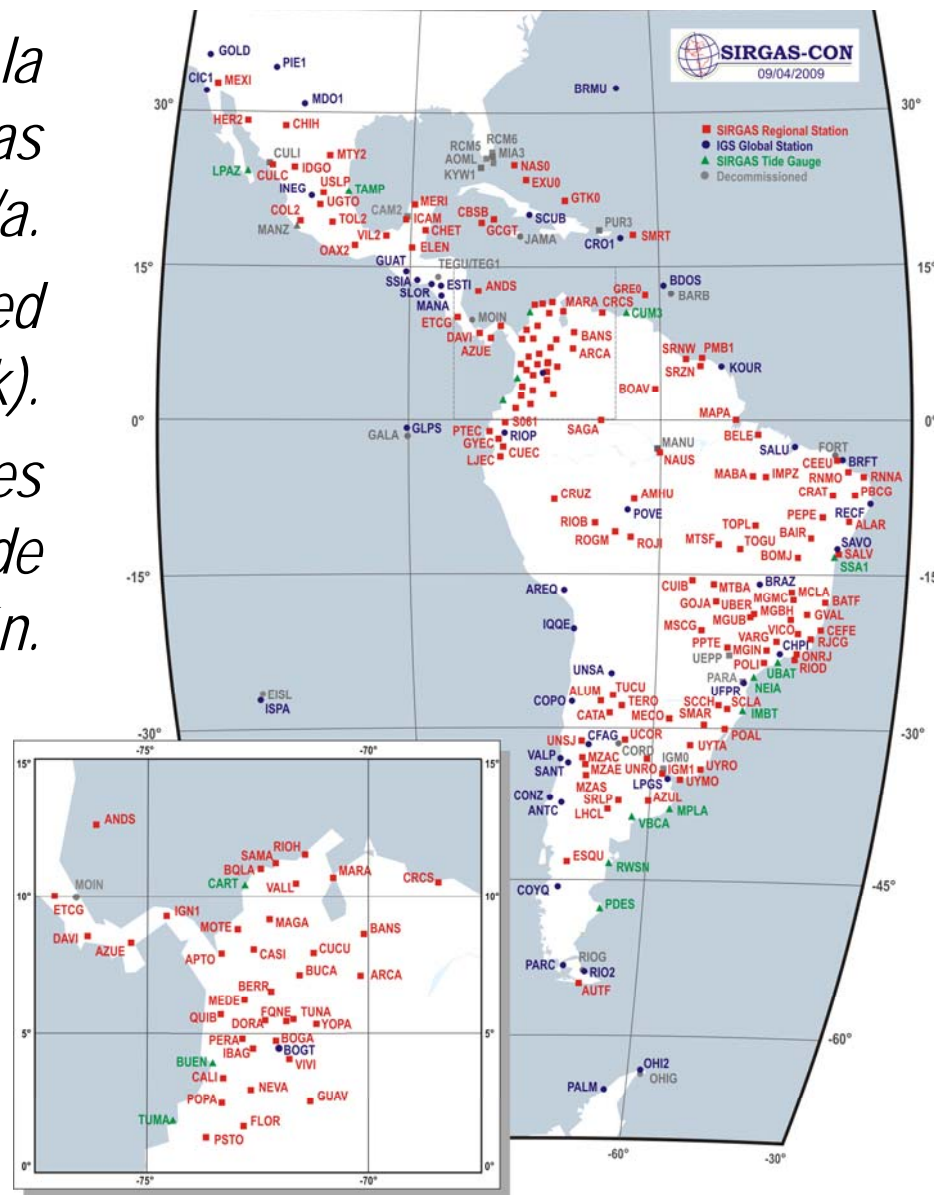


- ❑ *SIRGAS fue establecido en 1993 bajo los auspicios de:*
  - ✓ *Asociación Internacional de Geodesia (IAG) - SIRGAS es la Sub-commission 1.3b, "Regional Reference Frame for South and Central America" de la IAG;*
  - ✓ *Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) – SIRGAS es un grupo de trabajo de la Comisión de Cartografía del IPGH;*
  - ✓ *Defence Mapping Agency (hoy National Geoinformation Agency) de EEUU.*
- ❑ *Sus objetivos son:*
  - ✓ *Definir, realizar y mantener un sistema de referencia geocéntrico en Latinoamérica y el Caribe;*
  - ✓ *Promover su utilización como el sistema de referencia unificado de la región;*
  - ✓ *Definir, realizar y mantener un sistema de referencia vertical que soporte el uso combinado y consistente de alturas geométricas y físicas.*



<i>Países miembros</i>	
Argentina	Guatemala
Bolivia	Honduras
Brasil	México
Canadá	Nicaragua
Chile	Panamá
Colombia	Paraguay
Costa Rica	Perú
Ecuador	Uruguay
El Salvador	Venezuela

- Los estándares geodésicos actuales exigen la monitorización continua del cambio de las coordenadas con una exactitud de 0.1 mm/a.
- Para lograrlo, SIRGAS se apoya en la red SIRGAS-CON (Continuously Observing Network).
- Esta incluye ~200 receptores GNSS, enlaces de Internet, 10 centros de datos, 4 centros de análisis y 2 centros de combinación.
- Los receptores son instalados y operados por numerosas instituciones de diferentes países.
- Este observatorio distribuido de dimensiones continentales es coordinado por SIRGAS en un marco cooperativo.

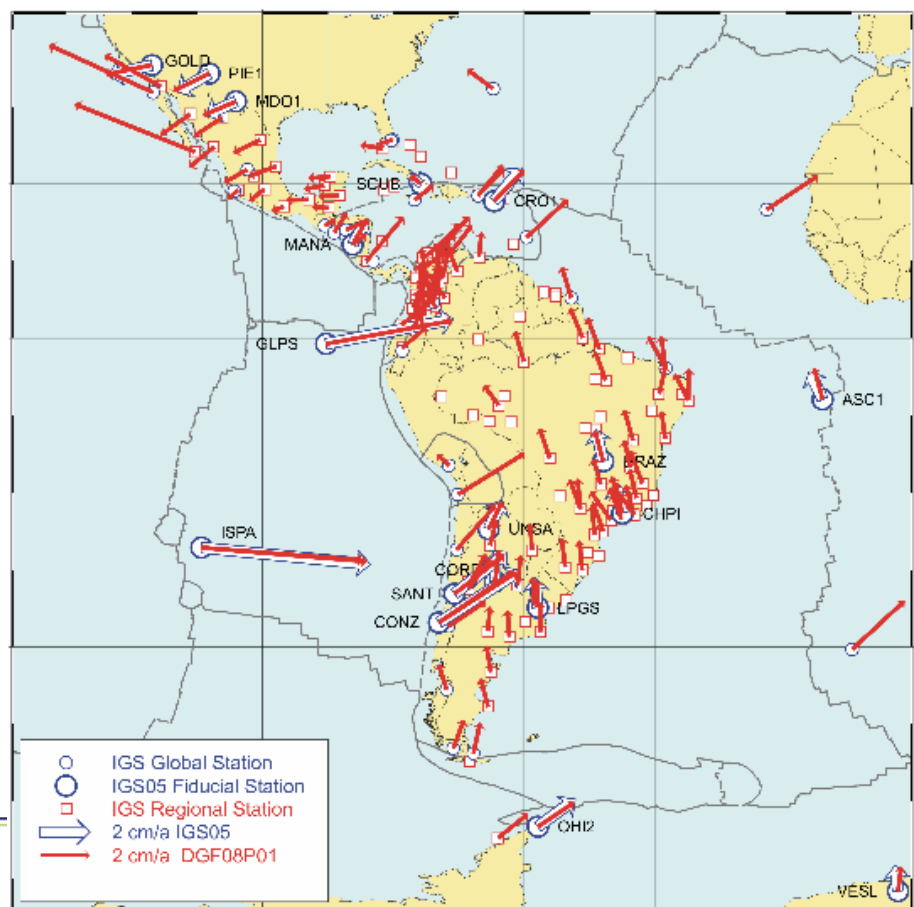
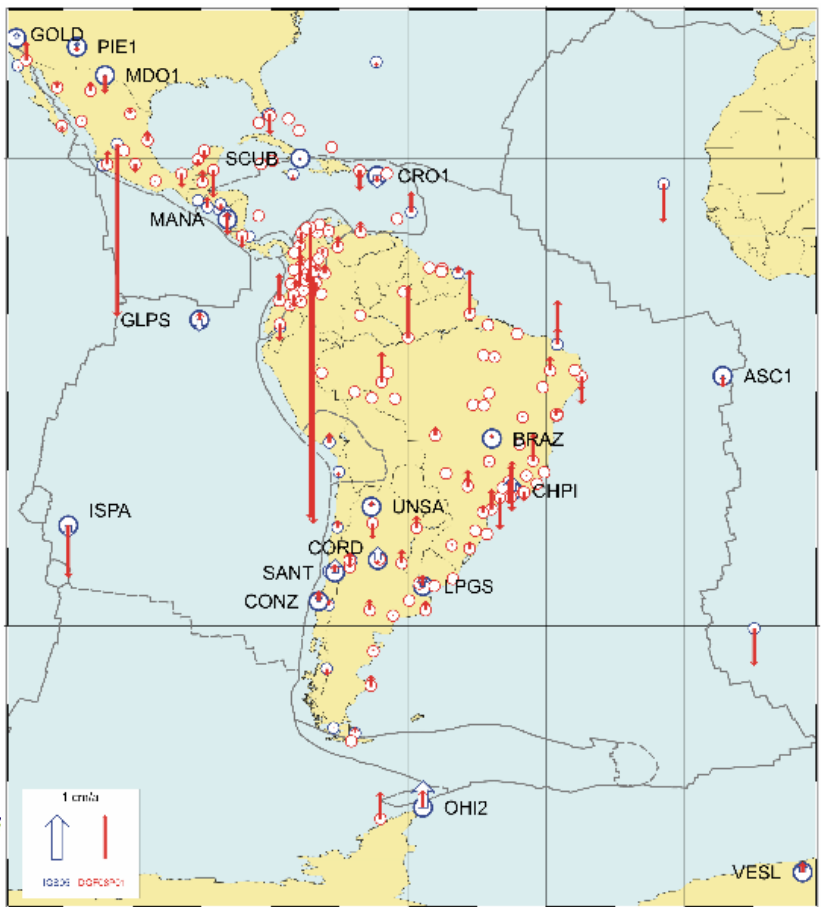




- ❑ *SIRGAS-CON está dividida en dos niveles jerárquicos:*
- ✓ *uno continental (C), con ~100 estaciones;*
- ✓ *varios de densificación (D) que abarcan a todas las redes nacionales.*
- ❑ *Actualmente hay 3 redes D, pero se aspira a contar con una por país.*
- ❑ *Las redes C y D son procesadas semanalmente y combinadas para generar los productos oficiales de SIRGAS.*



- Consisten en coordenadas referidas a una época convencional y velocidades lineales de todas las estaciones SIRGAS
- La última solución (DGF08P01) incluye 272 semanas (dic. 2002 – mar. 2008) y materializa al ITRF2005 (IGS05) para la época convencional 2004.4.
- La precisión es  $< \pm 2,2$  mm (hor),  $< \pm 4,5$  mm (vert) y  $< \pm 2$  mm/a (vel).





*Deutsches Geodätisches  
Forschungsinstitut (Alemania)*



*Instituto Geográfico Agustín Codazzi  
(Colombia)*



*Instituto Brasileiro de Geografia e  
Estatística (Brasil)*



*Centro Ingeniería Mendoza Argentina  
(Argentina)*

*Centros de Análisis Experimentales:*

*INEGI (México) IGM (Argentina)*

*IGN (Ecuador) SGM (Uruguay)*

*IGM (Chile) LUZ (Venezuela) ...*



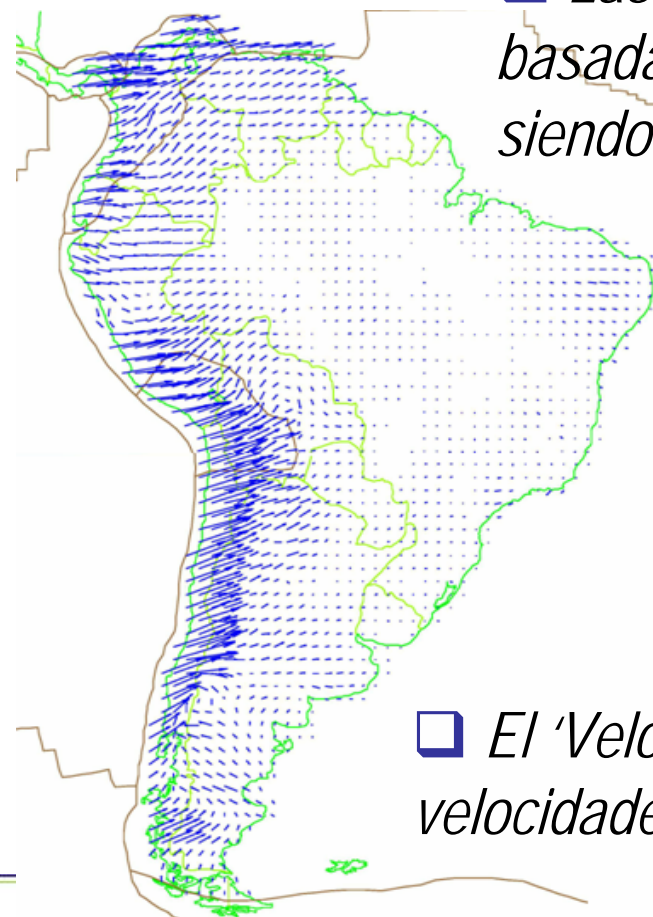
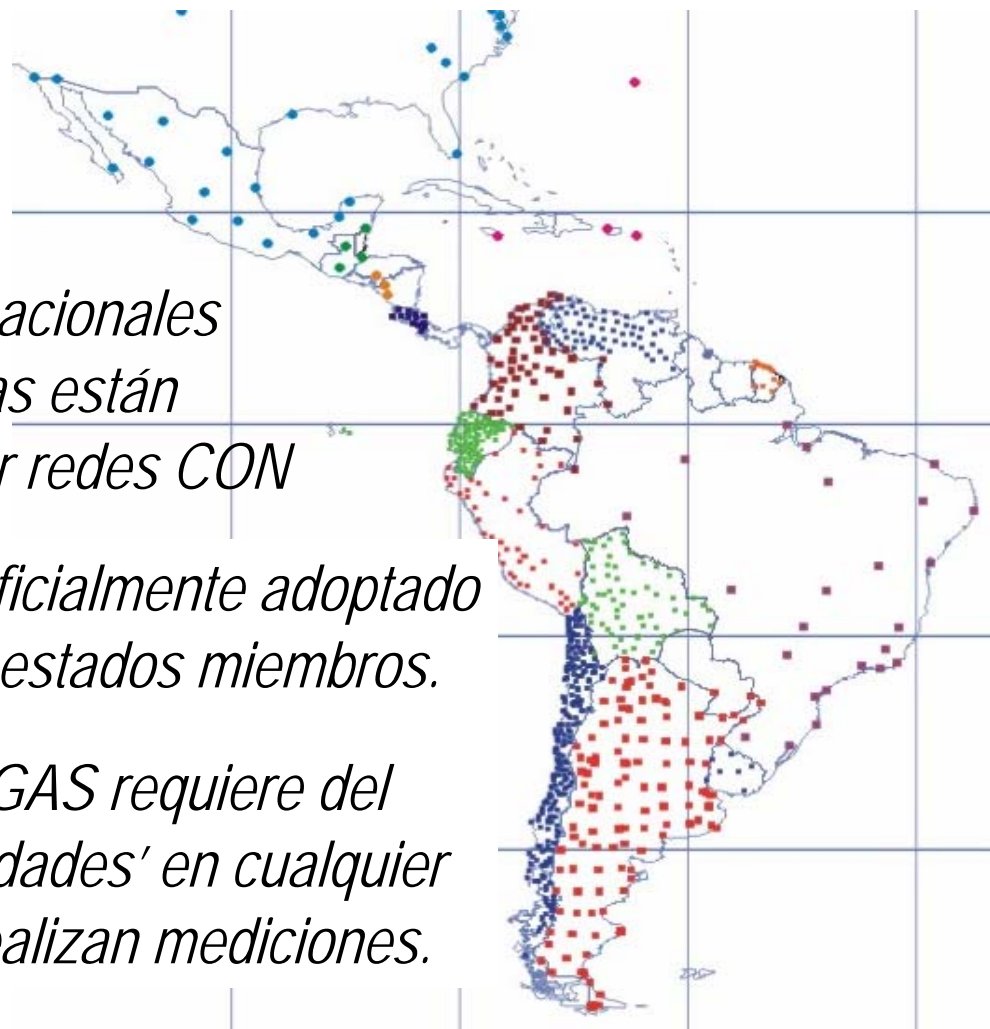
❑ *Las aplicaciones prácticas son facilitadas por los países estableciendo densificaciones nacionales*

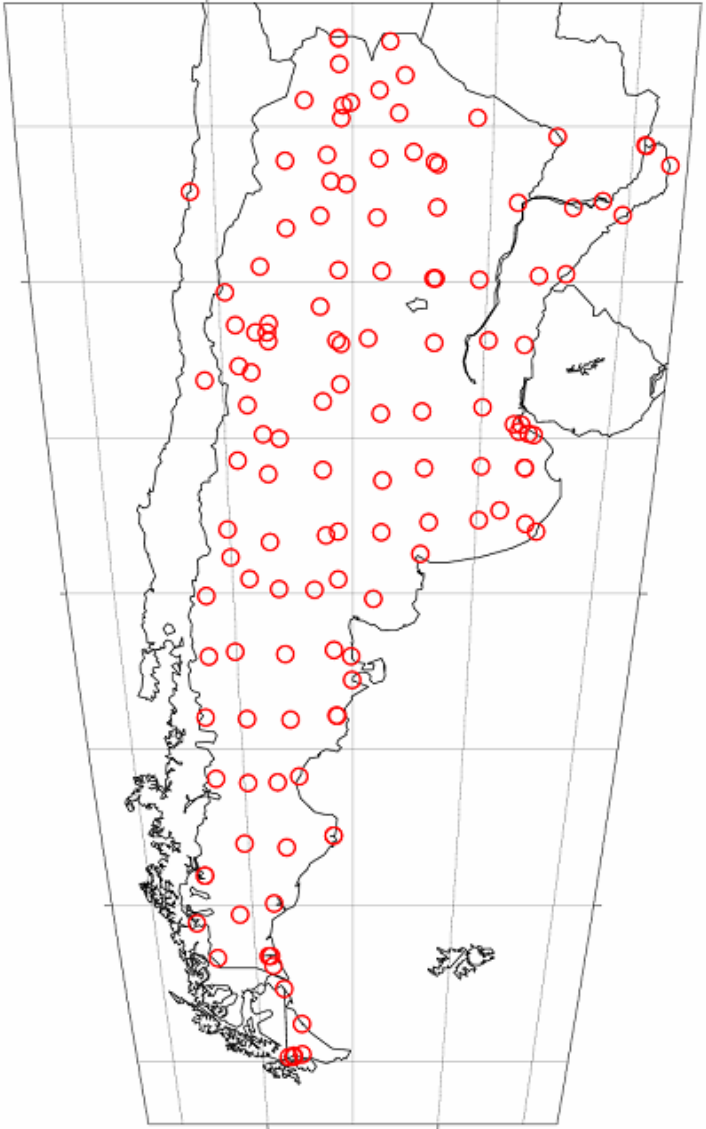
❑ *Las densificaciones nacionales basadas en redes pasivas están siendo reemplazadas por redes CON*

❑ *SIRGAS fue oficialmente adoptado por 13 de sus 18 estados miembros.*

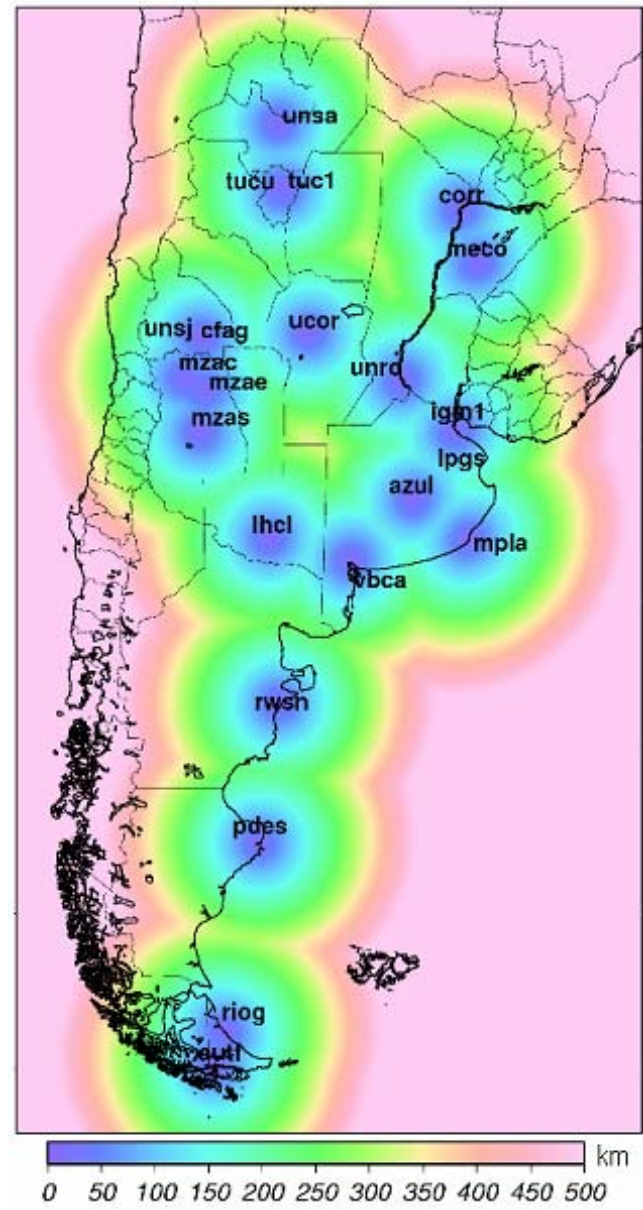
❑ *El uso de SIRGAS requiere del cálculo de 'velocidades' en cualquier lugar donde se realizan mediciones.*

❑ *El 'Velocity Model for SIRGAS' (VeMoS) permite interpolar las velocidades horizontales en cualquier sitio de Sudamérica.*





- Dos materializaciones:*
- ✓ *POSGAR 98 (red pasiva de 130 puntos), medida por IGM y calculada por UNLP;*
  - ✓ *Red Argentina de Monitoreo Satelitario Continuo (RAMSAC), operada por una gran cantidad de instituciones bajo la coordinación del IGM y calculada por CIMA.*



- ❑ *SIRGAS fue recomendado como marco de referencia oficial para las Américas por la 7<sup>th</sup> United Nations Regional Cartographic Conference for the Americas (New York, January 2001).*
- ❑ *Es la base para todas las aplicaciones prácticas que requieren precisión y confiabilidad (catastro e información territorial en general, sistemas de información geográfica y cartografía digital, infraestructura de datos espaciales, navegación, exploración geofísica y geológica, proyectos de ingeniería, etc.).*
- ❑ *Es la plataforma para una gran variedad de estudios científicos (deformaciones de la corteza terrestre, redistribuciones de masas en el sistema Tierra, variaciones del nivel del mar, estudios atmosféricos, etc.).*
- ❑ *Ha sido una herramienta crucial para el desarrollo de los recursos humanos en la región.*
- ❑ *Es una de las iniciativas más exitosas de la Geodesia en cuanto a cooperación internacional voluntaria.*

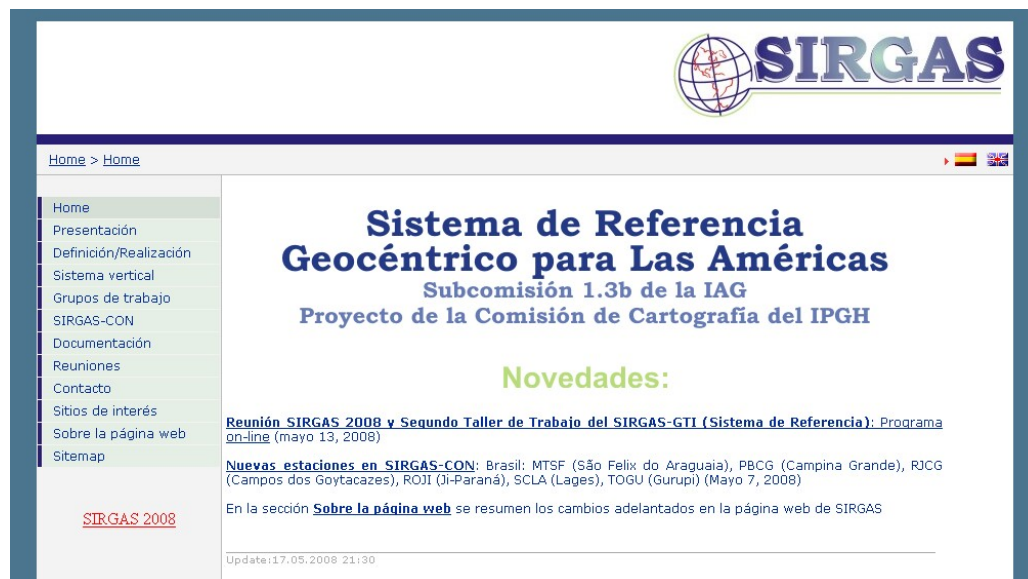
## *Un homenaje a los pioneros de 1993*



*Muchas gracias por vuestra atención*

*No dejen de visitarnos en ...*

*[www.sirgas.org](http://www.sirgas.org)*



The screenshot shows the SIRGAS website interface. At the top right is the SIRGAS logo. Below it, there is a navigation menu on the left with items: Home, Presentación, Definición/Realización, Sistema vertical, Grupos de trabajo, SIRGAS-CON, Documentación, Reuniones, Contacto, Sitios de interés, Sobre la página web, and Sitemap. The main content area features the title "Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas" and "Subcomisión 1.3b de la IAG". Below this, it mentions "Proyecto de la Comisión de Cartografía del IPGH". A section titled "Novedades:" lists recent events: "Reunión SIRGAS 2008 y Segundo Taller de Trabajo del SIRGAS-GTI (Sistema de Referencia): Programa on-line (mayo 13, 2008)" and "Nuevas estaciones en SIRGAS-CON: Brasil: MTSF (São Felix do Araguaia), PBCG (Campina Grande), RJCG (Campos dos Goytacazes), ROJI (Il-Paraná), SCLA (Lages), TOGU (Gurupi) (Mayo 7, 2008)". At the bottom, it states "En la sección [Sobre la página web](#) se resumen los cambios adelantados en la página web de SIRGAS" and "Update: 17.05.2008 21:30".