La importancia de las redes GNSS permanentes en el mantenimiento de los Sistemas de Referencia **Regional** y Global

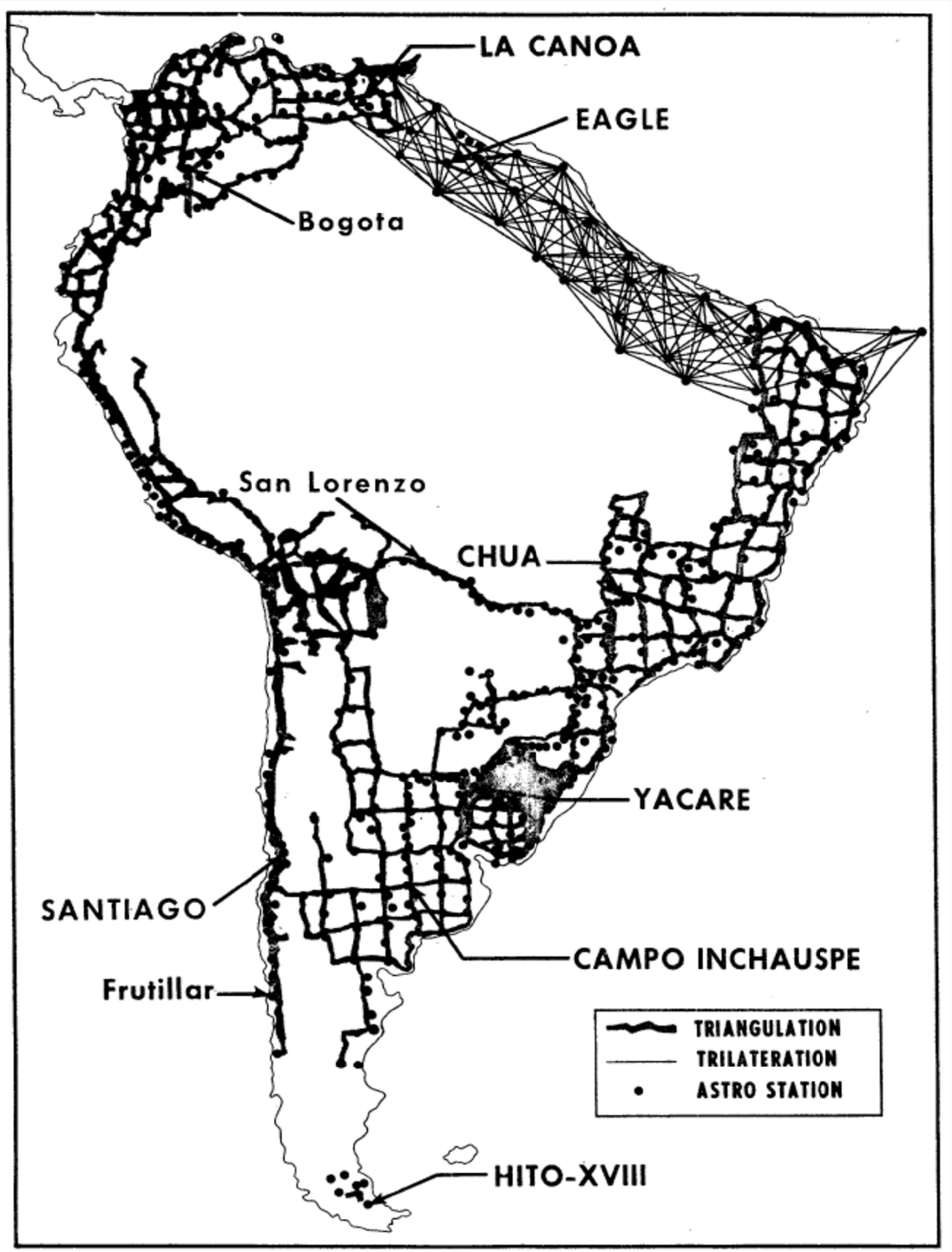
Sonia Costa (Eng. Cart., Dr. C. Geod.)

II Congreso Virtual Internacional de Geomática 2021
28 de abril de 2021

¿Cómo éramos antes del GNSS?

Los data geodésicos clásicos
Triangulación
Trilateración

PSAD56
SAD69
Yacaré
Campo Inchauspe



¿Cómo la tecnología cambió la geodesia?

Factores de cambio:

- GNSS
- Computadoras más potentes
- Internet

Pasado	Presente
Triangulación	GNSS
Datum Horizontal(2D)	Marco de Referencia Tridimensional (3D)
Local	GLOBAL
Coordenadas	Coordenadas y Velocidades
Soluciones pós-processadas	Soluciones en tiempo real
Coordenadas	Productos y Servicios

¿Porque necesitamos cambiar?

- Interoperabilidad de la información geoespacial
- Monitorear los câmbios que occuren en nuestro planeta

Servicios de la IAG sobre geometría

IERS: International Earth Rotation and Reference Systems´Service

IGS: International GNSS Service

ILRS: International Laser Ranging Service

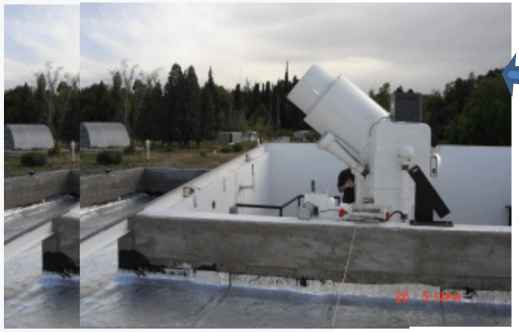
IVS: International Service for Geodesy and Astrometry

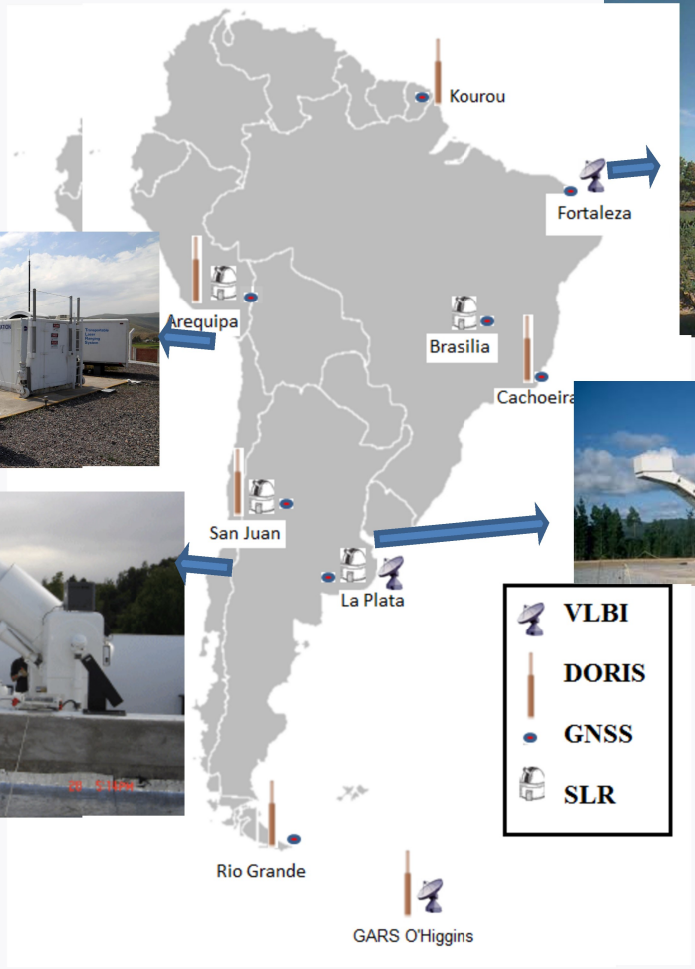
IDS: International DORIS

Los centros de procesamiento ITRF del IERS calculan continuamente coordenadas de las estaciones de cada técnica
La solución combinada de todas las técnicas produce las realizaciones del ITRF - ITRFyy.

Observatorios geodésicos de América del Sur

- AGGO→ SLR/VLBI/GNSS
- Fortaleza → VLBI/GNSS (new VLBI in 2022)
- Brasilia → SLR
- Arequipa → SLR/DORIS/GNSS
- OAFA→ SLR/DORIS/GNSS (VLBI in
- Kourou → DORIS/GNSS
- Cachoeira Paulista → DORIS/G
- Rio Grande → DORIS/GNSS





Imagenes:
https://ilrs.gsfc.nasa.gov/network/stations/index.html
https://ids-doris.org/doris-system/tracking-network/site-logs.html
http://www.iag-ggos.org/

IGS: International GNSS Service

El Servicio Internacional GNSS, suministra de forma gratuita datos GNSS de la más alta calidad; productos y servicios en sostén del marco de referencia terrestre, observaciones e investigación de la Tierra; información sobre posición, navegación y tiempo; y otras aplicaciones que benefician a la comunidad científica y la sociedad.

El IGS colecta, archiva y distribuye datos GNSS de alta calidad para satisfacer los objetivos de una gran cuantidad de aplicaciones científicas y praticas.

Estos datos son utilizados por el IGS para generar los siguientes productos:
- Efemérides de satélites para la constelación GNSS;
- Parámetros de rotación terrestres;
- Coordenadas y velocidades de las estaciones de rastreo;
- Datos de reloj, rastreo y sincronización de satélites GNSS;
- Información de la ionósfera;
- Información de la tropósfera;

IGS: International GNSS Service

¿Dónde usamos los productos IGS?

- Cálculo preciso de coordenadas;
- Contribuye en el monitoreo de las de las variaciones que se producen en la corteza terrestre;
- Contribuye en el monitoreo de la atmosfera;

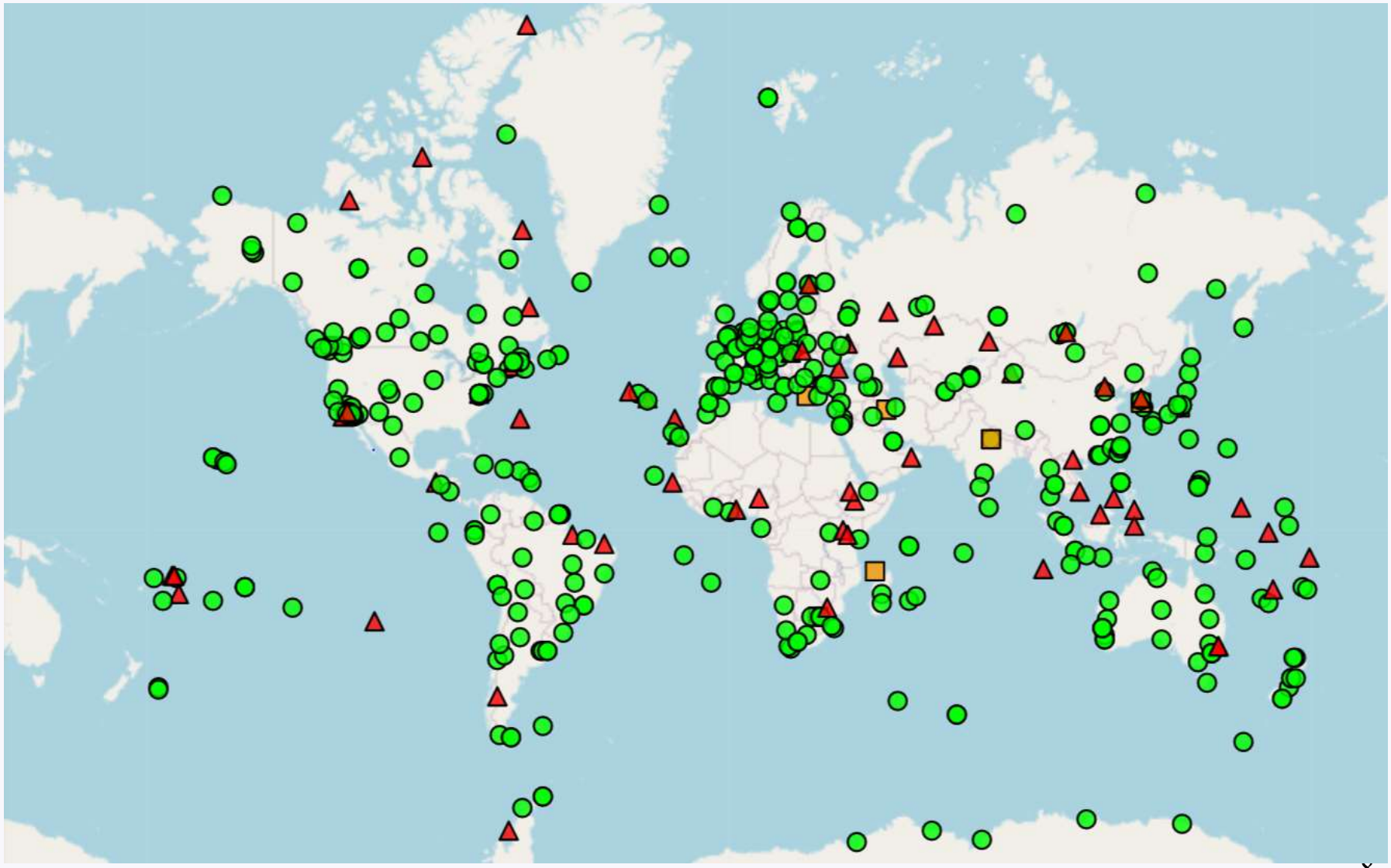
¿Como podemos mejorar los productos IGS?

- Contribuyendo con los datos GNSS de tu Red

IGS: International GNSS Service

IGS INTERNATIONAL GNSS SERVICE

Red Global IGS - 506 estaciones



BOAV-Boa Vista

IGS, IGS-RT – International GNSS Service

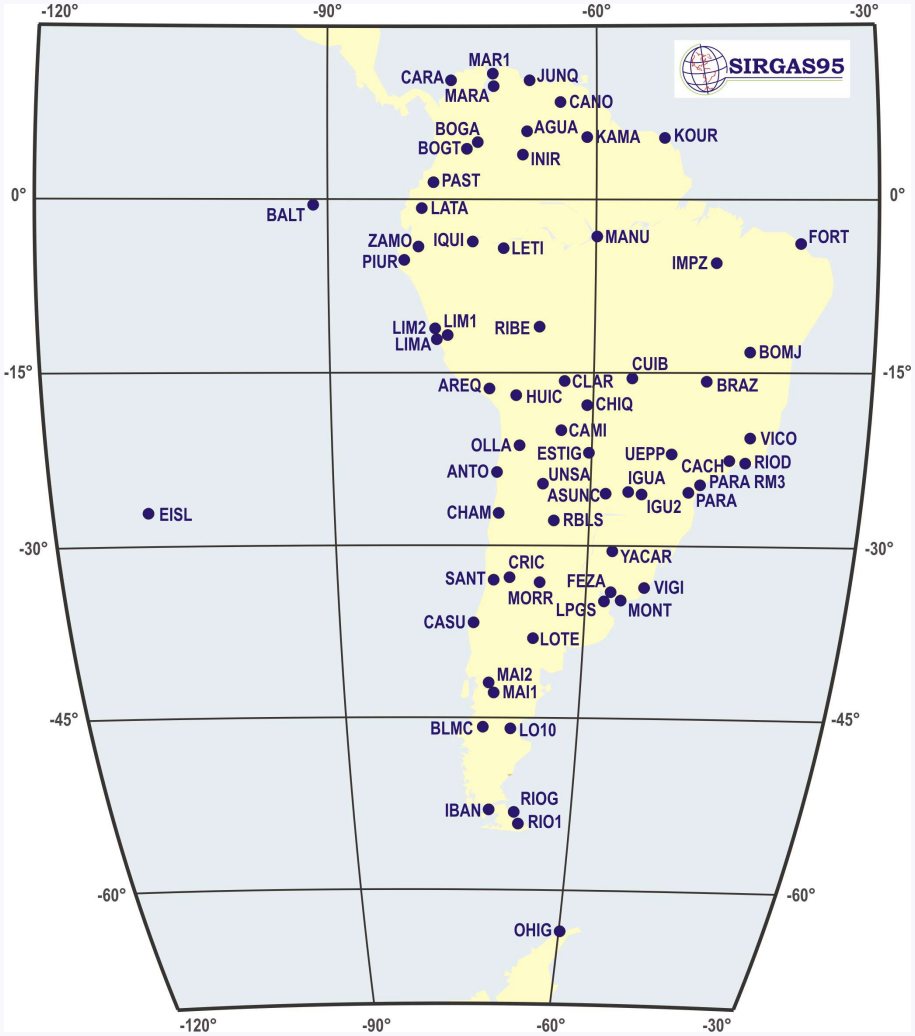
¿Como fueron los cambios en las Américas?

Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas - SIRGAS

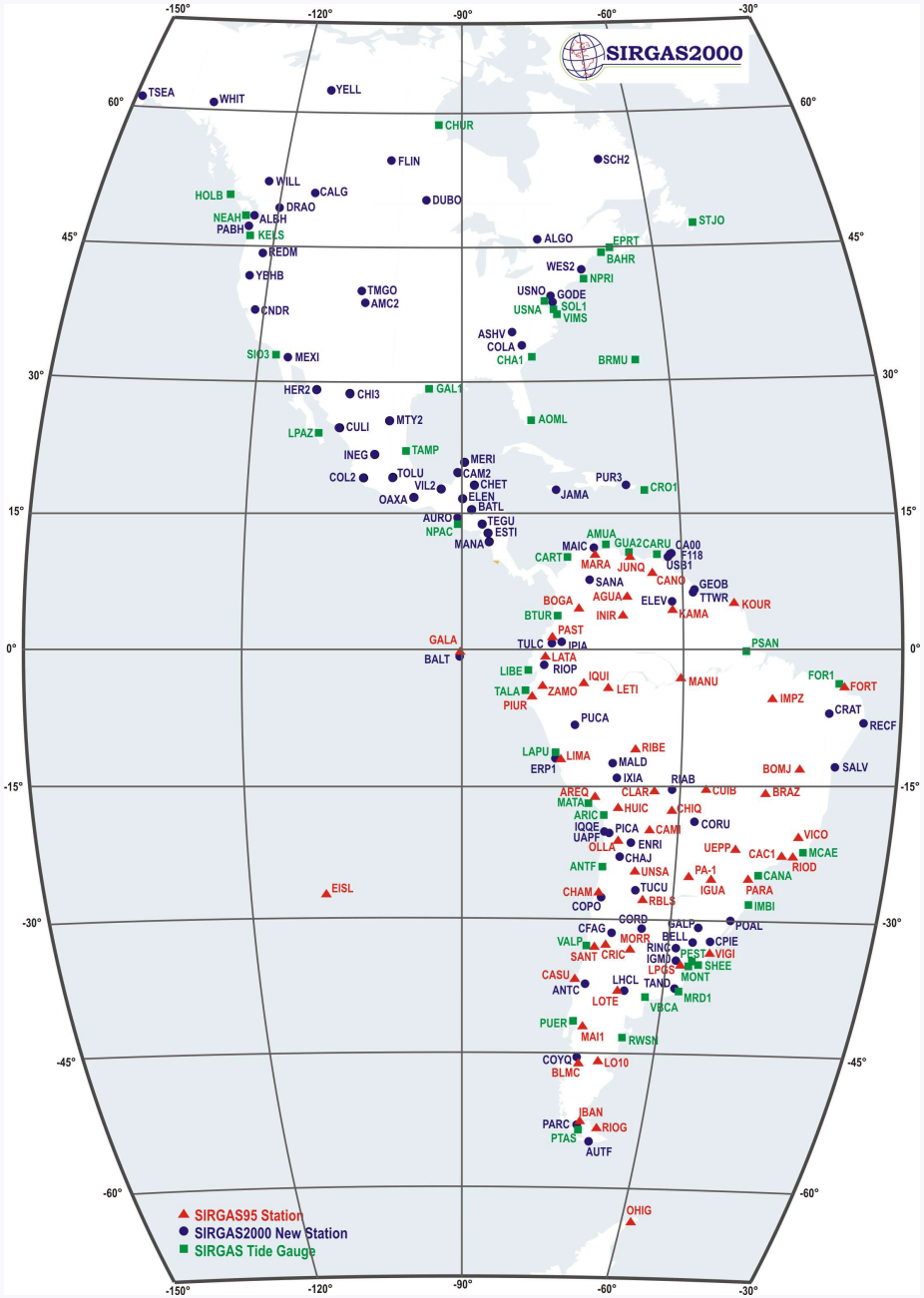
- És una contribución voluntaria de organizaciones científicas y las agencias nacionales geodésicas, cartográficas o geográficas de los países miembros

- SIRGAS fue establecido en 1993 con el propósito de reemplazar (o modernizar) los datum geodésicos clásicos con un marco de referencia geocéntrico unificado llamado SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.

Realizaciones SIRGAS



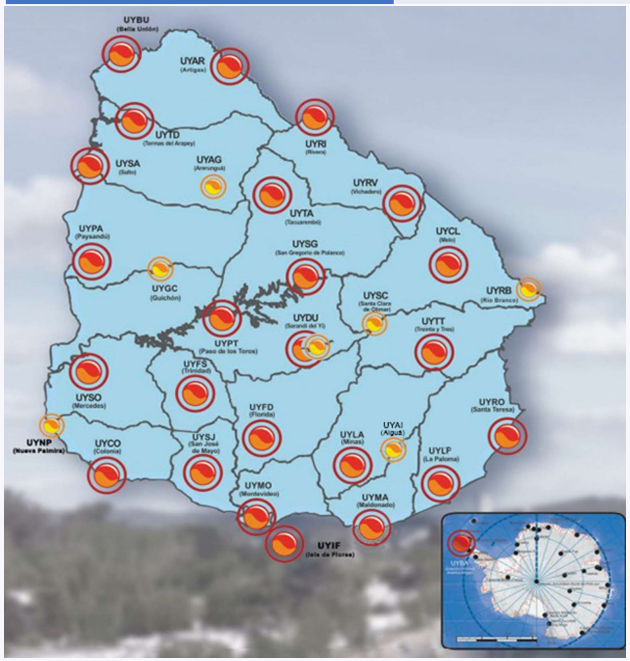
SIRGAS95 (ITRF94), época 1995.4.



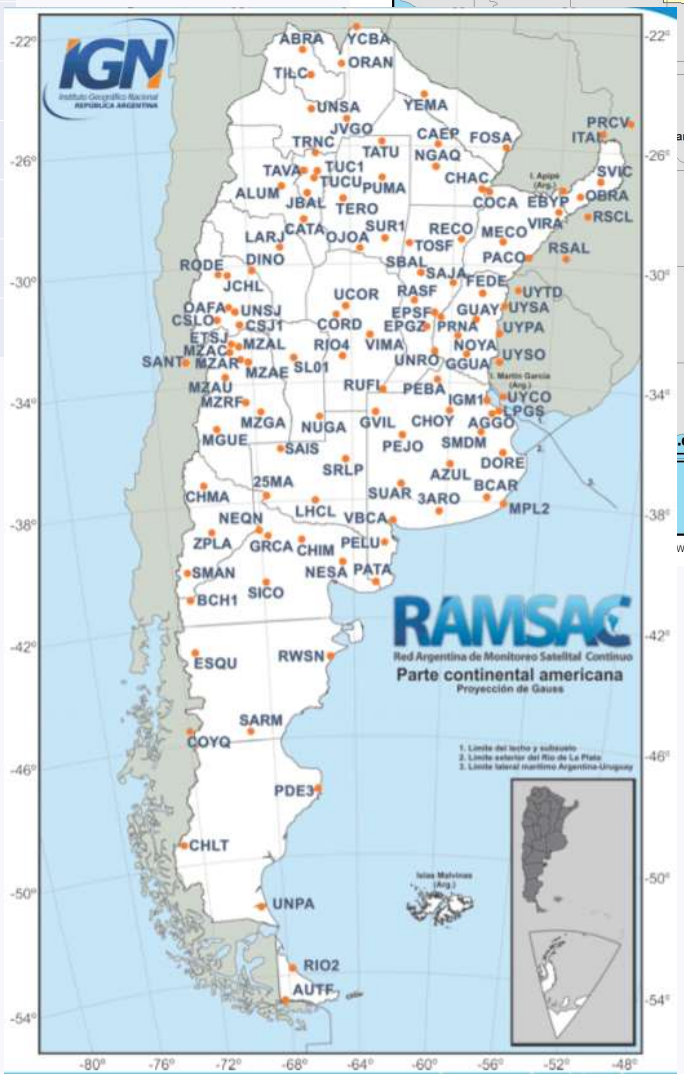
SIRGAS2000 (ITRF2000), época 2000.4.

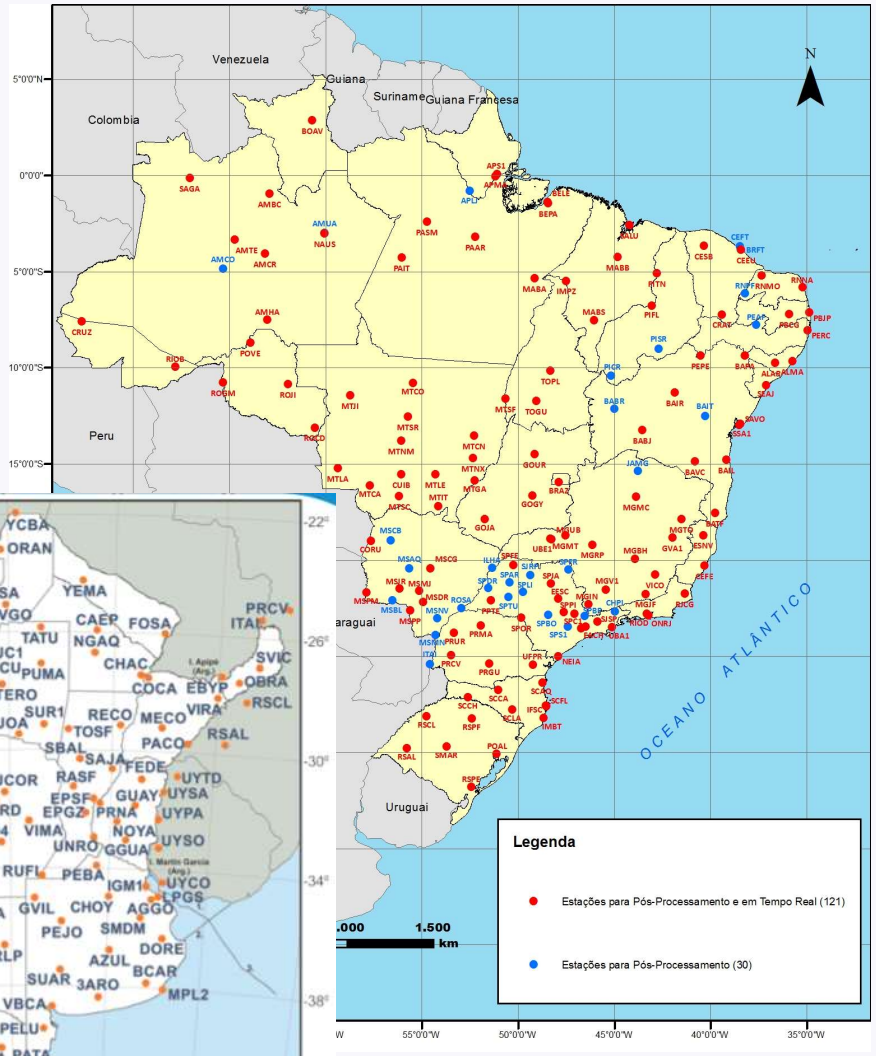
Redes GNSS de Operación Continua
Centros de Datos GNSS

Argentina	RAMSAC
Bolivia	MARGEN
Brasil	RBMC
Chile	IGS, CSN, CAPES
Colombia	MAGNA-ECO
Costa Rica	RGNA-CR
Ecuador	REGME
México	RGNA
Panamá	Panama-CORS
Perú	REGPMOC
Uruguay	REGNA-ROU



Uruguay





Brasil

REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO

Estação MTLE (Primavera do Leste/MT)

¿Quales son las nuevas tareas?

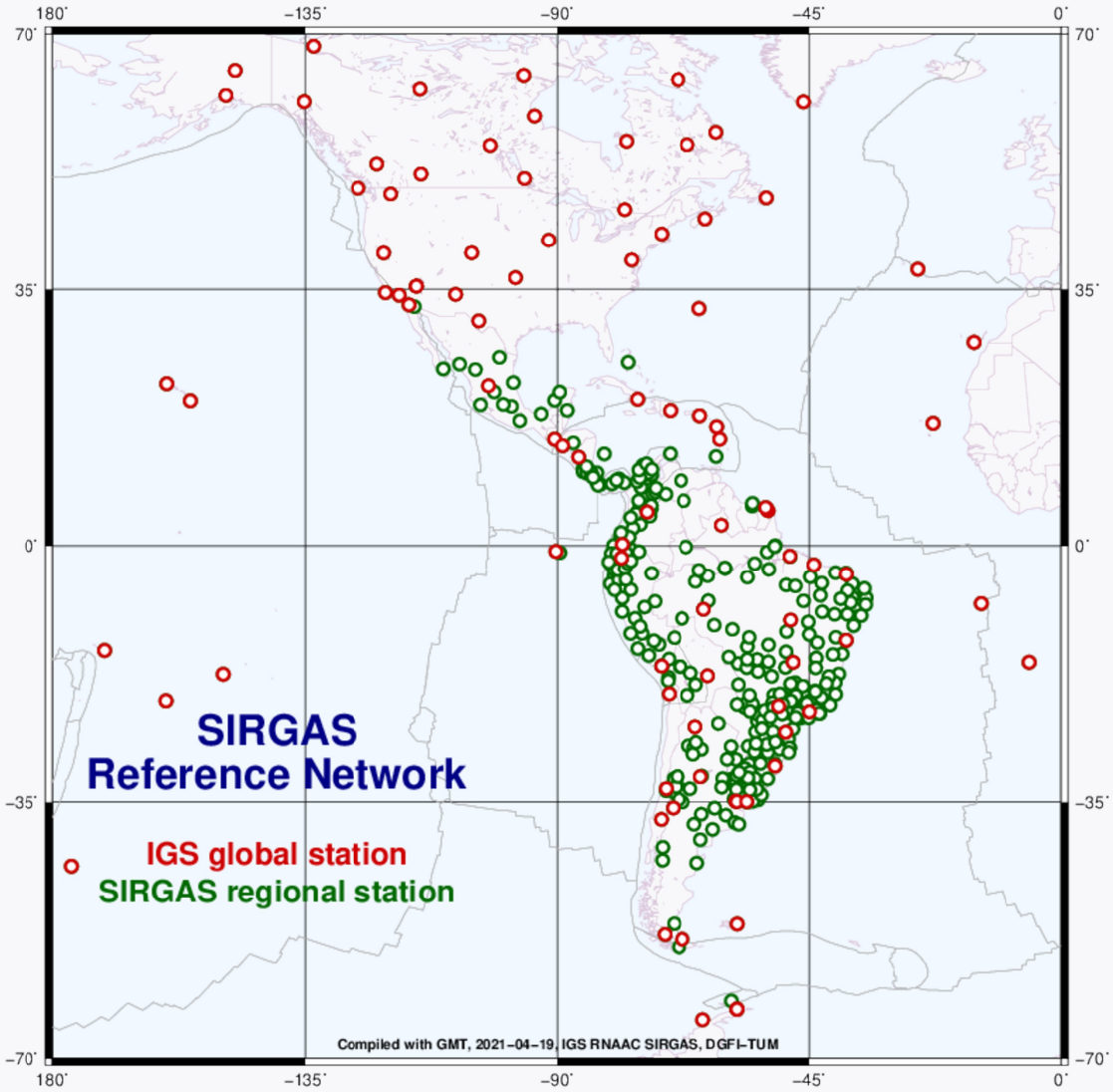
- ✓Instalar las estaciones (monumento y equipo GNSS conectado a la Internet);
- ✓Operar las estaciones de forma automática (transferencia de los datos);
- ✓Evaluar los datos diariamente;
- ✓Mantener el metadato de la estación actualizado;
- ✓ (qualquer cambio debe ser registrado)
- ✓Processamiento contínuo de los datos GNSS para el mantenimiento del Marco de Referencia del país;
- ✓Centro de Analisis;

Red SIRGAS-CON

~ 440 estaciones permanentes - Coordenadas calculadas semanalmente por los centros de analisis SIRGAS

El marco de referencia SIRGAS garantiza:

- ✓ accesibilidad al sistema de referencia global a nivel regional, nacional y local; y
- ✓ total coherencia con el sistema de referencia de las órbitas combinadas de los satélites (GNSS).



Centros de Análisis SIRGAS

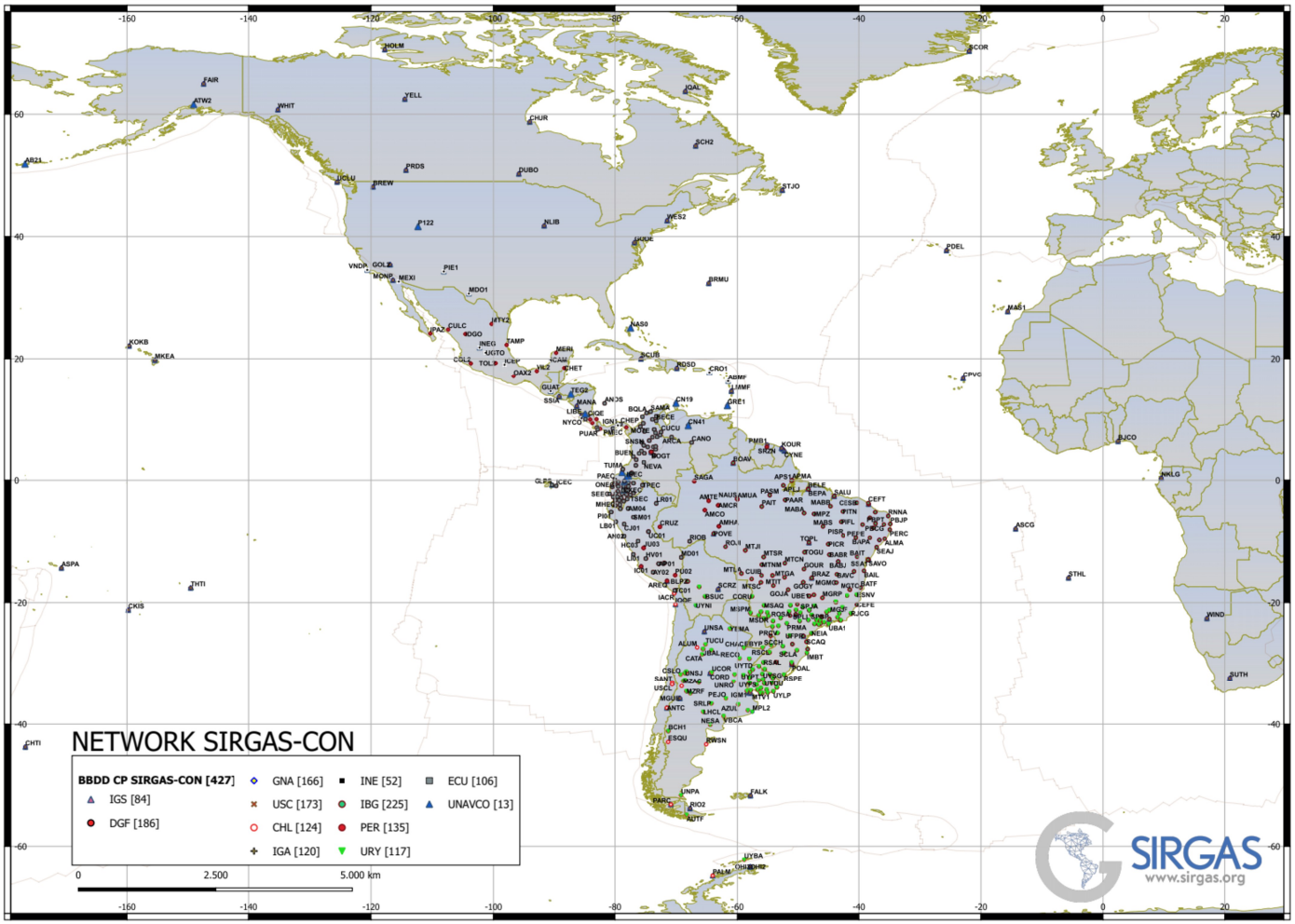
8 instituciones Americanas
1 institución europeia (DGFI-TUM)

- Cada estación SIRGAS es calculada por tres centros de procesamiento;
- Las soluciones individuales son combinadas por los Centros Combinados SIRGAS: IBGE (Brasil) y DGFI-TUM (Alemania);
- Software para procesamiento GNSS:
  - Argentina y México
    - GAMIT / GLOB K 10.71
  - Brasil, Chile (2), Colombia, Ecuador, Uruguay
    - Bernese GNSS 5.2

Grupo de Trabajo I: Red SIRGAS-CON

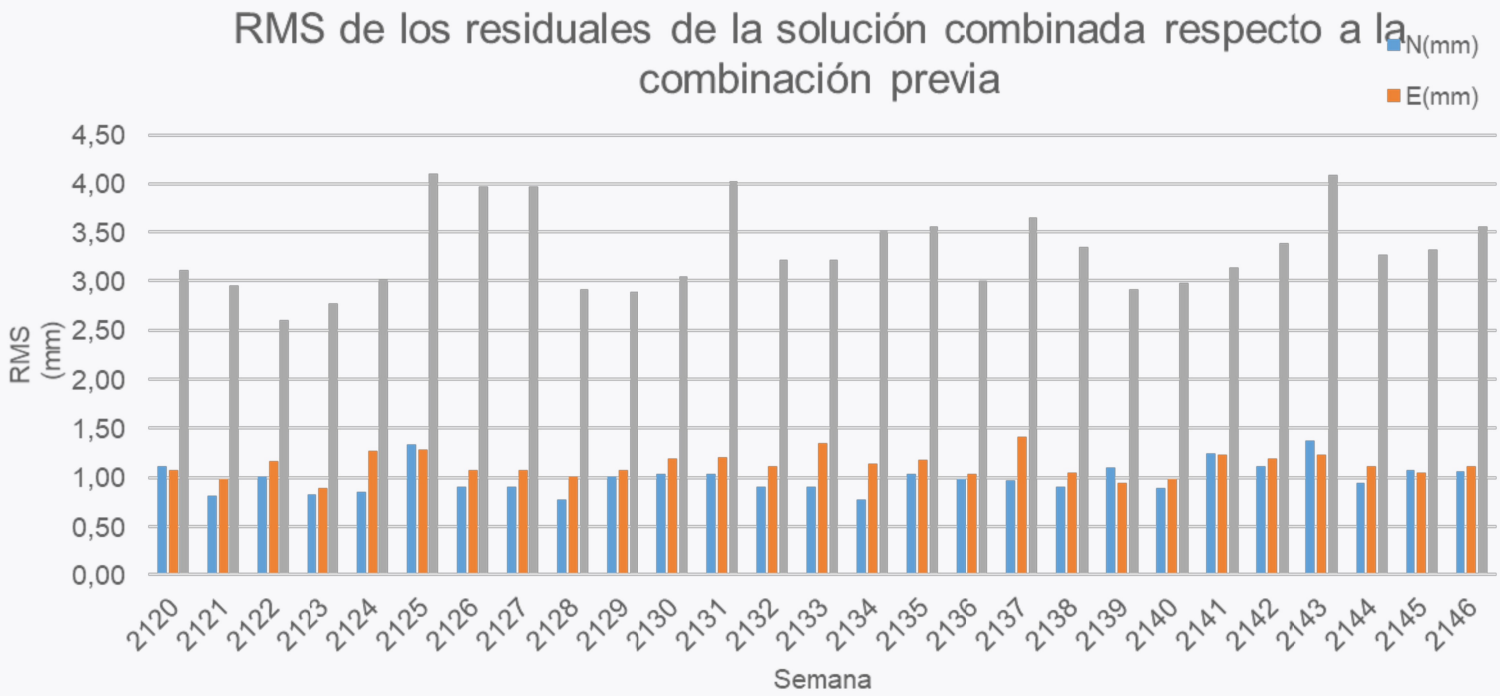
Densifica el ITRF en LAS AMERICAS

- ✓ **Inclusión de las estaciones de la America del Norte en SIRGAS-CON**
- ✓ **Centro Experimental IGM-Perú**
- ✓ **Nuevo Centro Experimental de IGN-Costa Rica**



SIRGAS-CON : Calidad de las soluciones semanales
Coordenadas semanales de las estaciones SIRGAS-CON

Consistencia interna de soluciones semanales



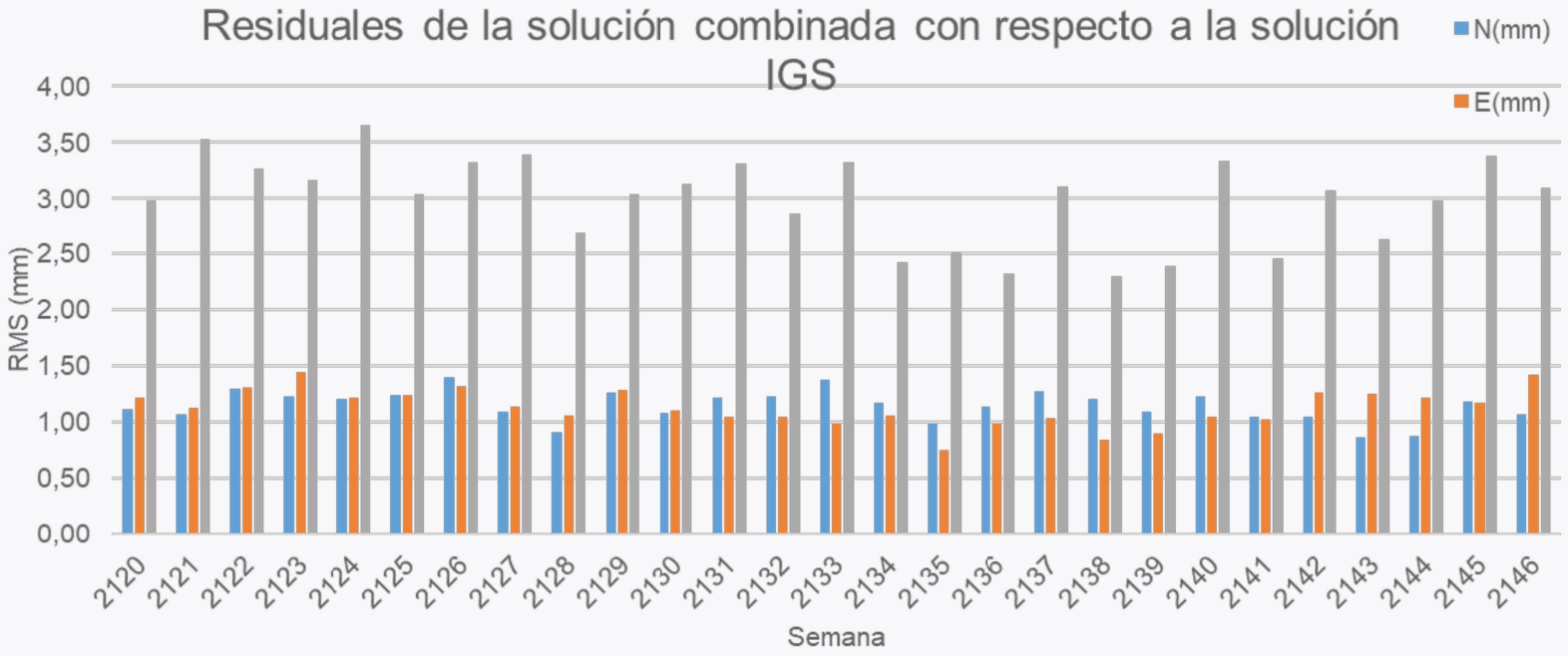
Calidad de las soluciones

± 1 mm [N,E]

± 3 mm [U]

SIRGAS-CON : Calidad de las soluciones semanales
Coordenadas semanales de las estaciones SIRGAS-CON

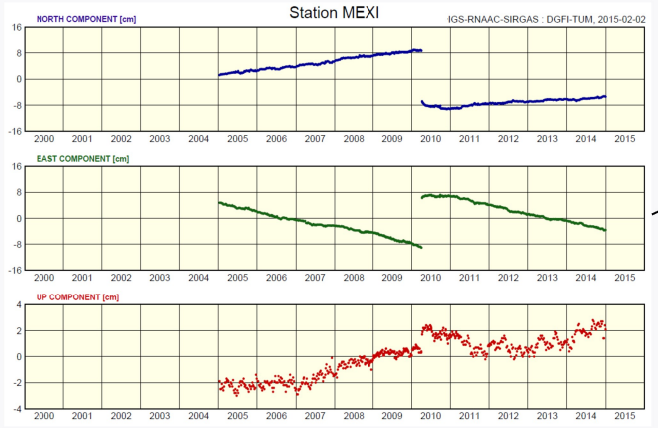
Consistencia externa de soluciones semanales

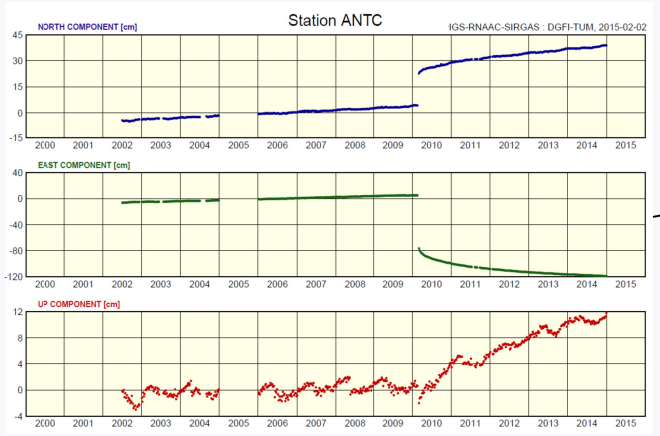


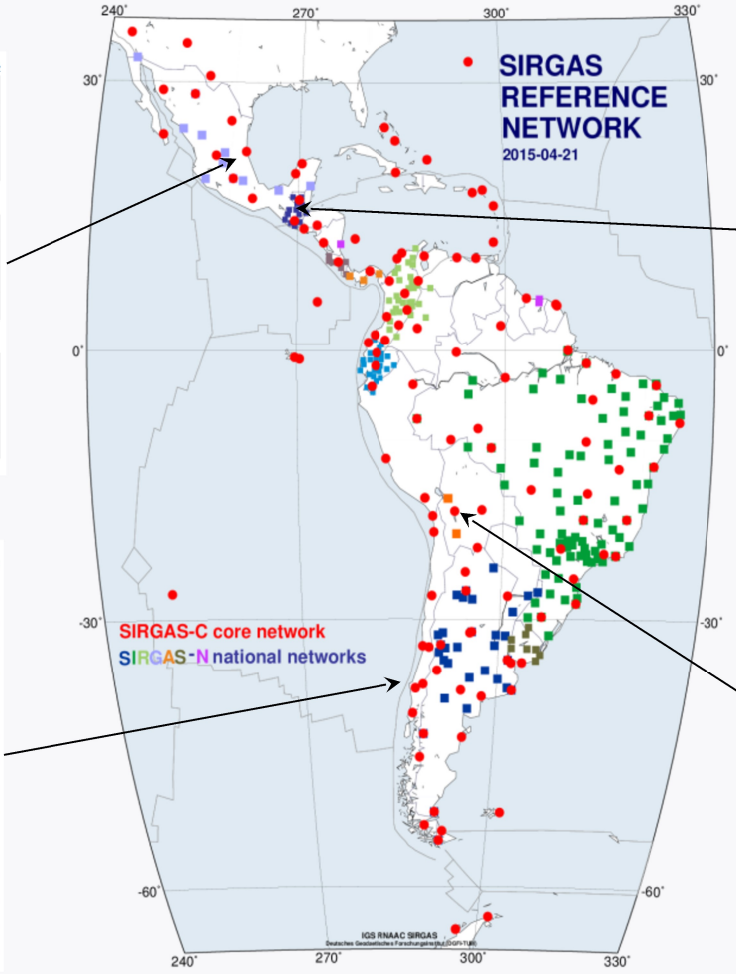
Calidad de las soluciones
± 1 mm [N,E]
± 3 mm [U]

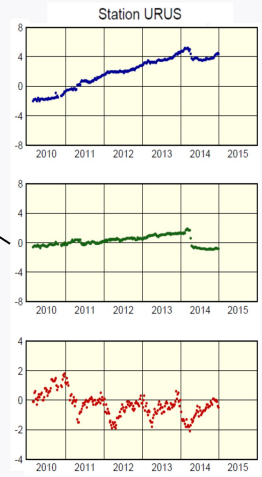
Series Temporales

Efectos sísmicos en series temporales de estaciones de referencia



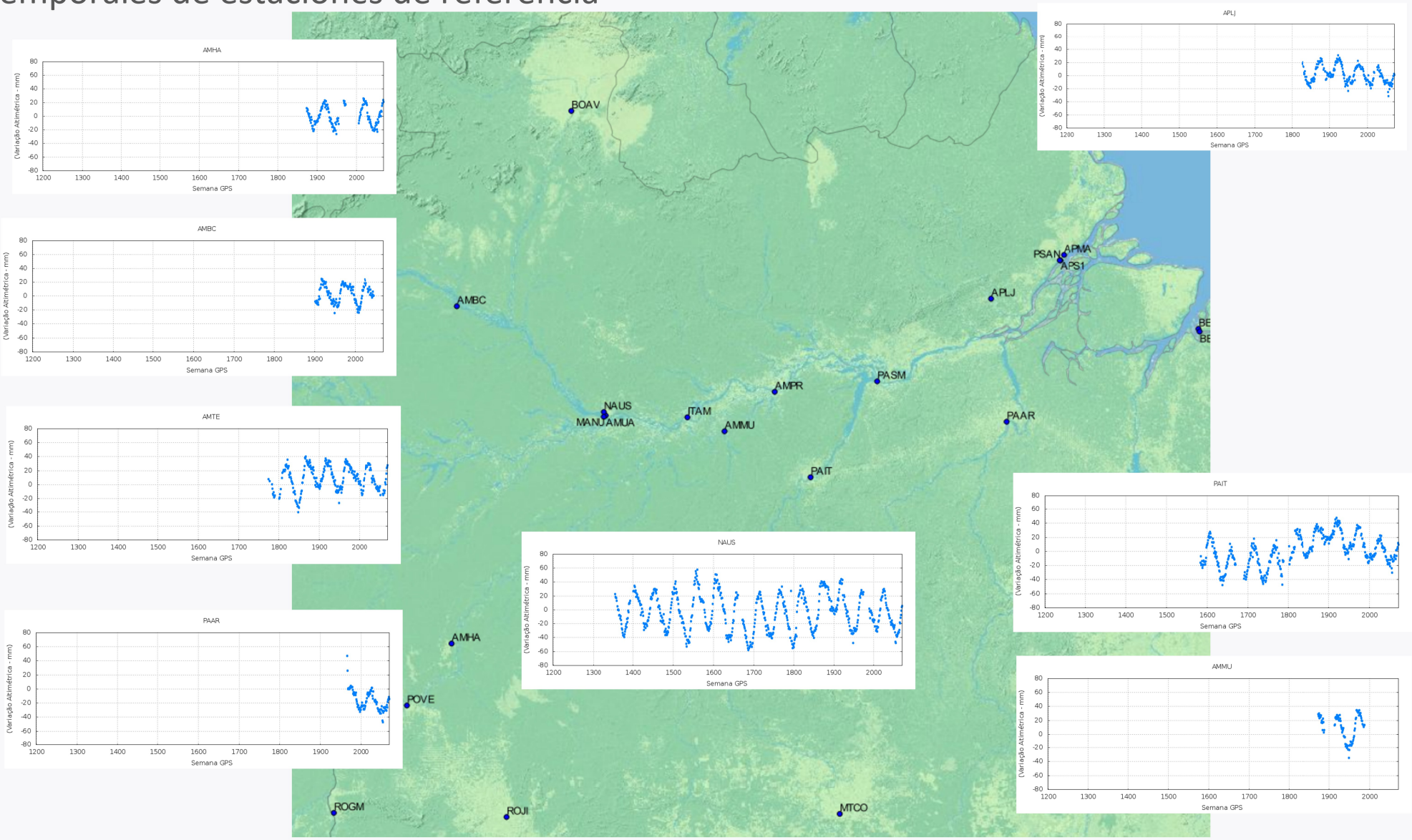






Series Temporales

Variación estacional del componente vertical en la región amazónica - series temporales de estaciones de referencia



Soluciones multianuales (coordenadas y velocidades) SIRGAS-CON

Reprocesamiento de la red SIRGAS en ITRF2014 (DGFI-TUM)

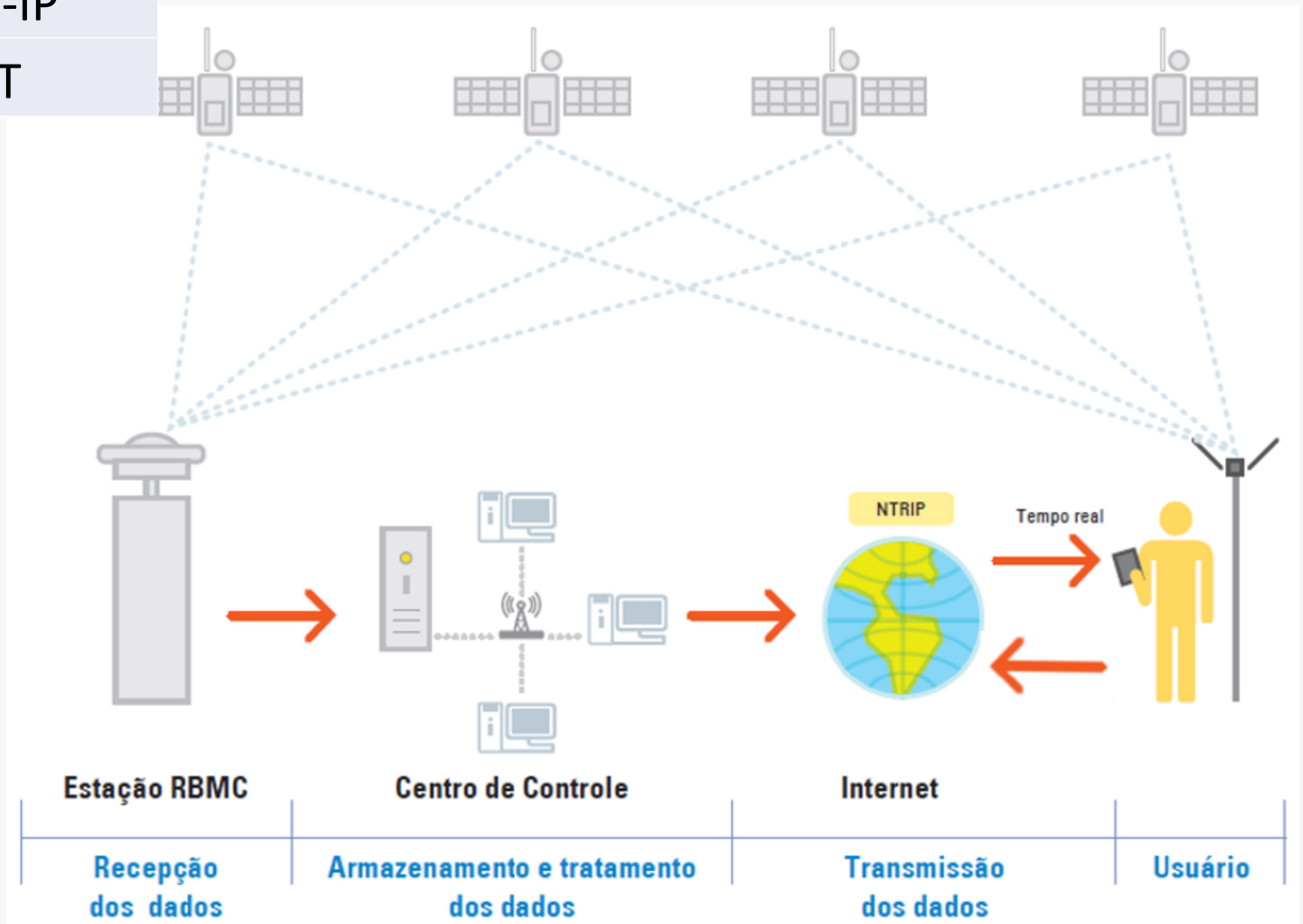
SIRGAS Regional Network Associate Analysis Centre – IGS RNAAC SIRGAS

- ✓ Para garantizar la estabilidad y confiabilidad a largo plazo del marco de referencia SIRGAS, es necesario **reprocesar los datos GNSS históricos utilizando un ITRF único a través del tempo;**
- ✓ **1070** semanas reprocesadas entre noviembre 2018 y agosto 2020;
- ✓ Se dispone de ecuaciones normales semilibres (diarias y semanales) comprendidas entre las semanas **1042 a 2112 (02.01.2000 a 04.07.2020);**
- ✓ TRF: IGS14/ITRF2014 (igs14.atx, orbitas y relojes del JPL)
- ✓ Junto a las aprox. **500 estaciones SIRGAS**, se incluyeron estaciones globales del IGS colocalizadas con VLBI y SLR (apoyo a la iniciativa de incorporar datos SLR para materializar el marco de referencia;

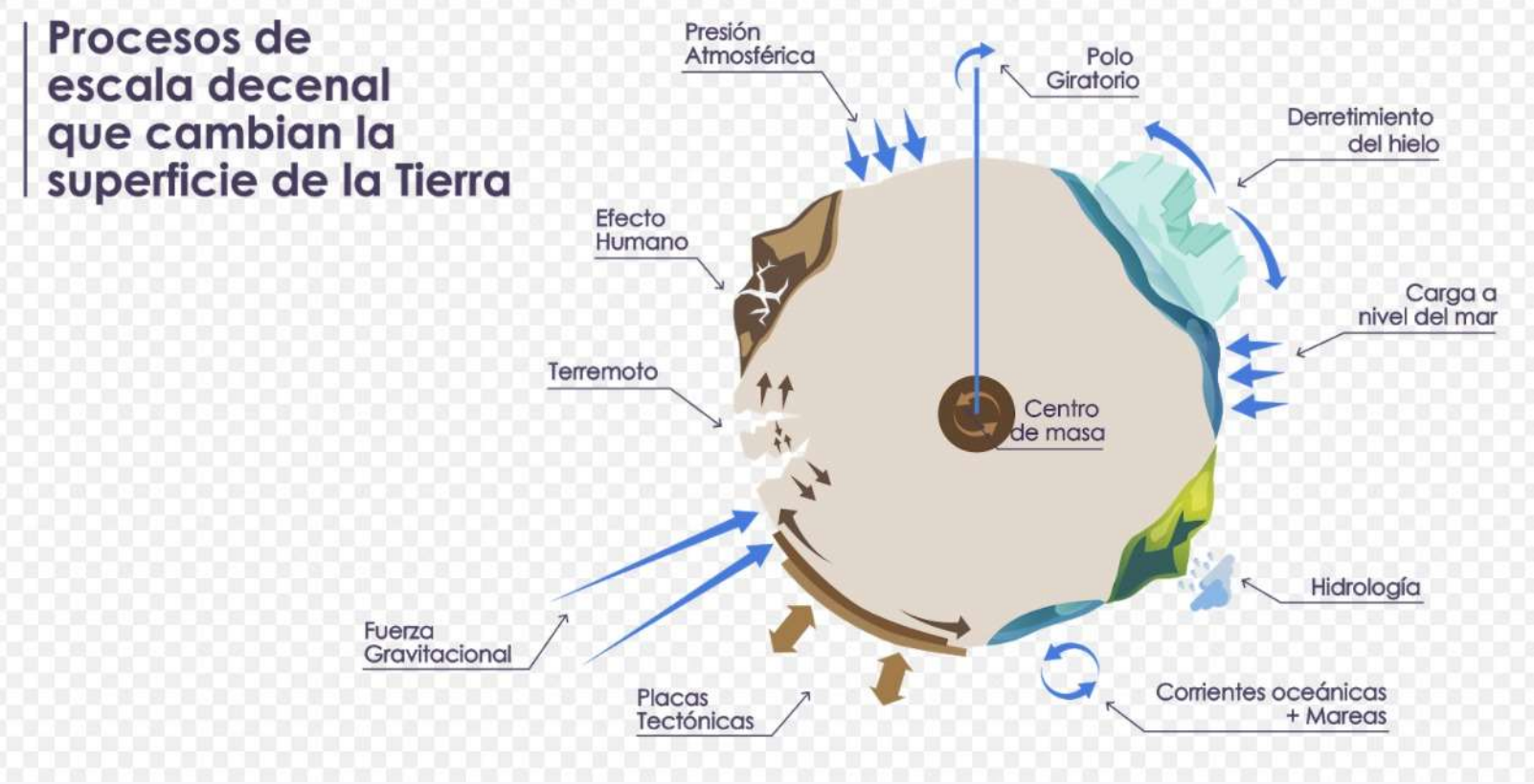
Servicios en Tiempo Real

La distribución en tiempo real de correcciones y datos GNSS utilizando el protocolo NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol).

Argentina	RAMSAC-NTRIP
Brasil	RBMC-IP
Uruguay	REGNA-IGM
Ecuador	REGME-IP
IGS	IGS-RT



Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas titulada "Marco de referencia geodésico global para el desarrollo sostenible" (A/RES/69/266)



Capacitación para las nuevas atividades e compromissos
Intercambio de datos geodesicos

Obrigado!

¡Gracias!