



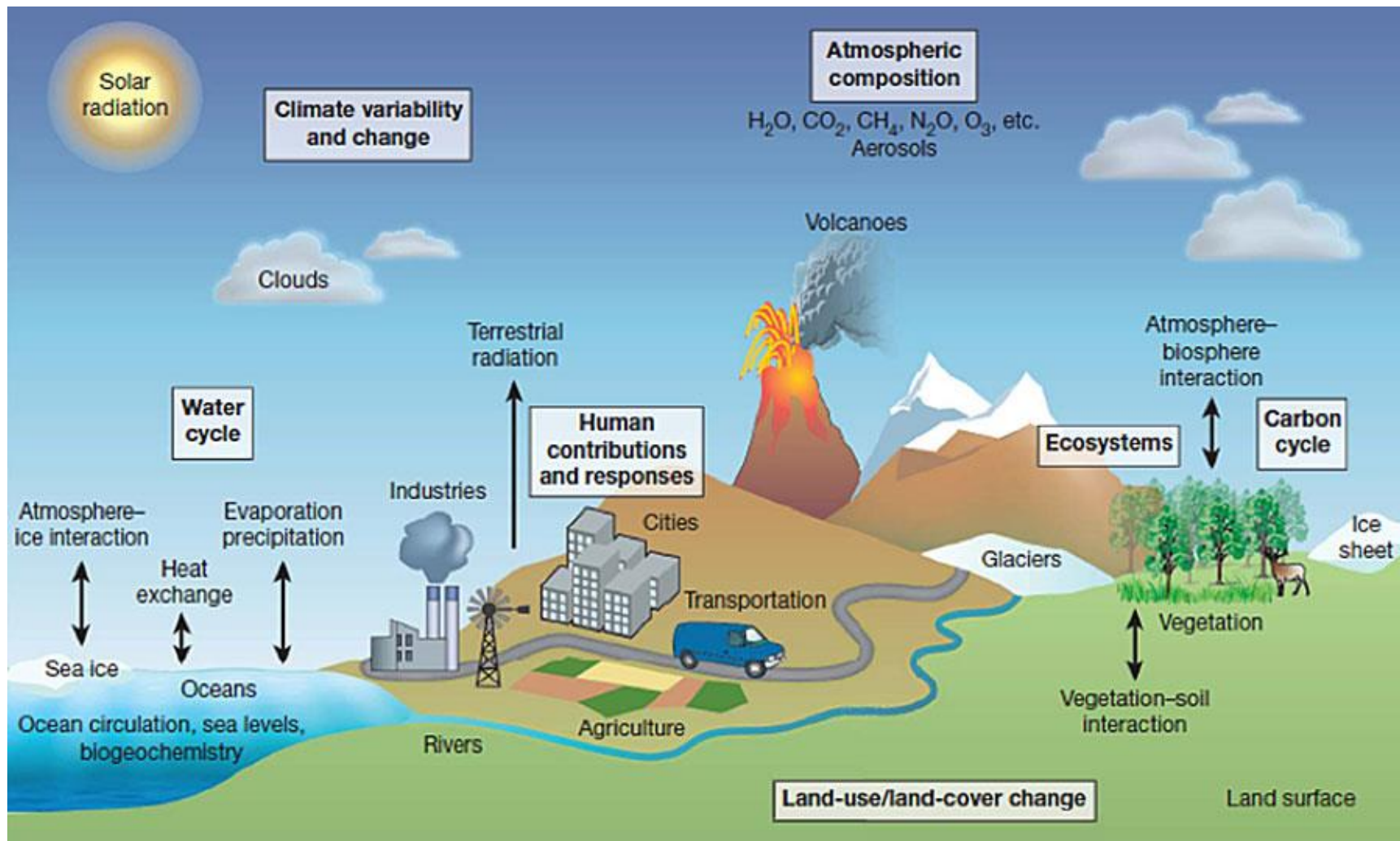
PERSPECTIVAS DE ACTIVIDADES DE SIRGAS – GT III EN VISTA DEL IHRS/IHRF



Prof. Dr. Lic. Sílvio R. C. de Freitas
Presidente del SIRGAS GT III

Simposio SIRGAS
INEGI México – Aguas Calientes – Octubre de 2018

DISTÚRBIOS NO SISTEMA TERRA



FONTE: <http://gfdl.noaa.gov>

DESAFIOS EN LA TIERRA: UN PLANETA DINÁMICO



RESPUESTA DE IAG: SISTEMA GLOBAL DE MONITOREO GEODÉSICO - GGOS

El Sistema Global de Monitoreo Geodésico (*Global Geodetic Observing System - GGOS*) fue establecido por la IAG para ser el componente que integra las variadas contribuciones de la Geodesia las cuales permiten cuantificar los cambios de nuestro planeta en el espacio y en el tiempo con exactitud y confiabilidad.



FUENTE: <http://www.ggos.org/>

RESPUESTA DE IAG: SISTEMA GLOBAL DE MONITOREO GEODÉSICO - GGOS

- **Global Geodetic Observing System – GGOS** → establecido en 2003 por IAG;
- **IAG Inter-Commission Project 1.2 "Vertical Reference Frames"** (2003-2011);
- **GGOS Theme 1: Global Unified Height System**, establecido en 2010;
- **Naciones Unidas** → recomienda la adopción de GGOS en 2012;
- **UN-GGIM (02/2015)** → reconoce la importancia de la abordaje de la Geodesia establecida por IAG/GGOS para embazar la “Red geodésica de referencia global para el desarrollo sustentable”;
- **UN-GGIM GGRS/GGRF** → **concepto recomendado por IAG**: un punto P es descrito por sus coordenadas (φ, λ, h) , geopotencial W , altura física $H(C_p)$ y vector gravedad \vec{g} ;
- **RESOLUCIÓN No. 1 de IAG de julio de 2015** → “*Definition and realization of an International Height Reference System (IHRG)*” → $W_0 = 62\,636\,853.4 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$, $C_p = W_0 - W_p$
- **RESOLUCIÓN No. 2 de IAG de julio de 2015** → “*Global Absolute Gravity Reference System (GAGRS)* “para substituir la IGSN71”;
- **IAG/GGOS WG 0.1.2 on the Strategy for the Realization of the IHRG** → **IHRF**, contenido en el Tema 1 de GGOS.

International Council for Science (ICSU): 121 nations, 32 unions

International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)

International Association of Geodesy (IAG)

Commissions

1 Reference Frames

2 Gravity Field

3 Geodynamics

4 Applications

↳ 1.3b SIRGAS

↳ 2.4b Gravity and Geoid in South America
↳ 2.4c Gravity and Geoid in North and Central America

Inter-Commission Committee on Theory

Scientific Services

Geom.:

IERS

IGS

Gravim.:

IGFS

BGI

ICGEM

Combin.:

BIPM

IDS

ILRS

IVS

IDEMS

IGETS

ISG

PSMSL

Global Geodetic Observing System (GGOS)



Temas de GGOS

Tema 1 – Sistema de Altitud Global

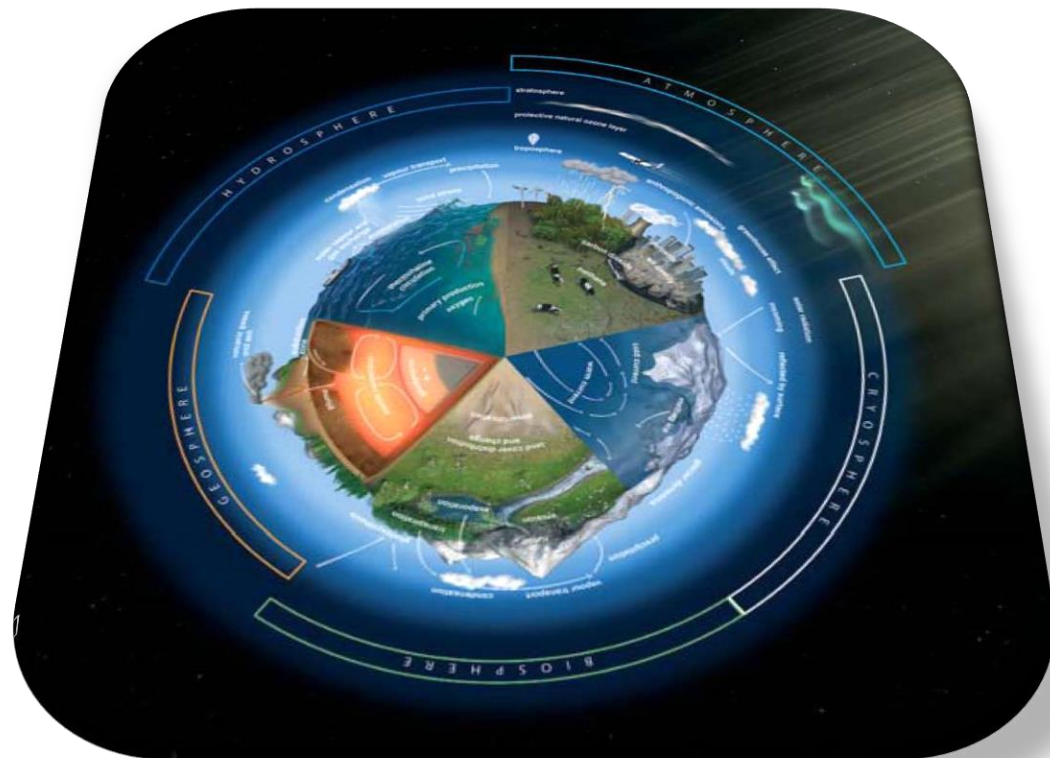
Tema 2 – Monitoreo de catástrofes naturales

Tema 3 – Cambios del nivel del mar, variabilidad espacial y previsión climática

REQUISITOS GLOBALES – REDES GEODÉSICAS DE REFERENCIA

GGRS/GGRF

O GGRF es esencial para una determinación adecuada de los cambios en el Sistema Tierra, para el gerenciamiento y mitigación de los efectos de desastres naturales, para monitoreo de los cambios del nivel medio del mar y cambios climáticos y para proveer información exacta para los tomadores de decisiones.



FUENTE:

<http://esamultimedia.esa.int/docs/SP-1304.pdf>

ESPECIFICACIONES ACTUALES DEL GGRS POR LA IAG (04/2016)

- Para un punto físico P el potencial $W_P = W(\vec{X})$ es evaluado en el *International Terrestrial Reference System* (ITRS).
- La unidad de tiempo y de longitud son respectivamente el Segundo y el Metro del SI.
- La altitud física es la diferencia $-\Delta W_P = C_P$
- $\vec{g}_P = \text{grad } W_P$.
- La geometría y la gravedad son funciones implícitas del tiempo.
- Parámetros Fundamentales y Convenciones para el uso de modelos son requeridos (e.g. Sistema de mareas permanentes).

General Announcements

UN Subcommittee on Geodesy established

August 4th the UN-GGIM seventh session in New York endorsed the terms of reference and formally established the first permanent UN-GGIM Subcommittee on Geodesy.

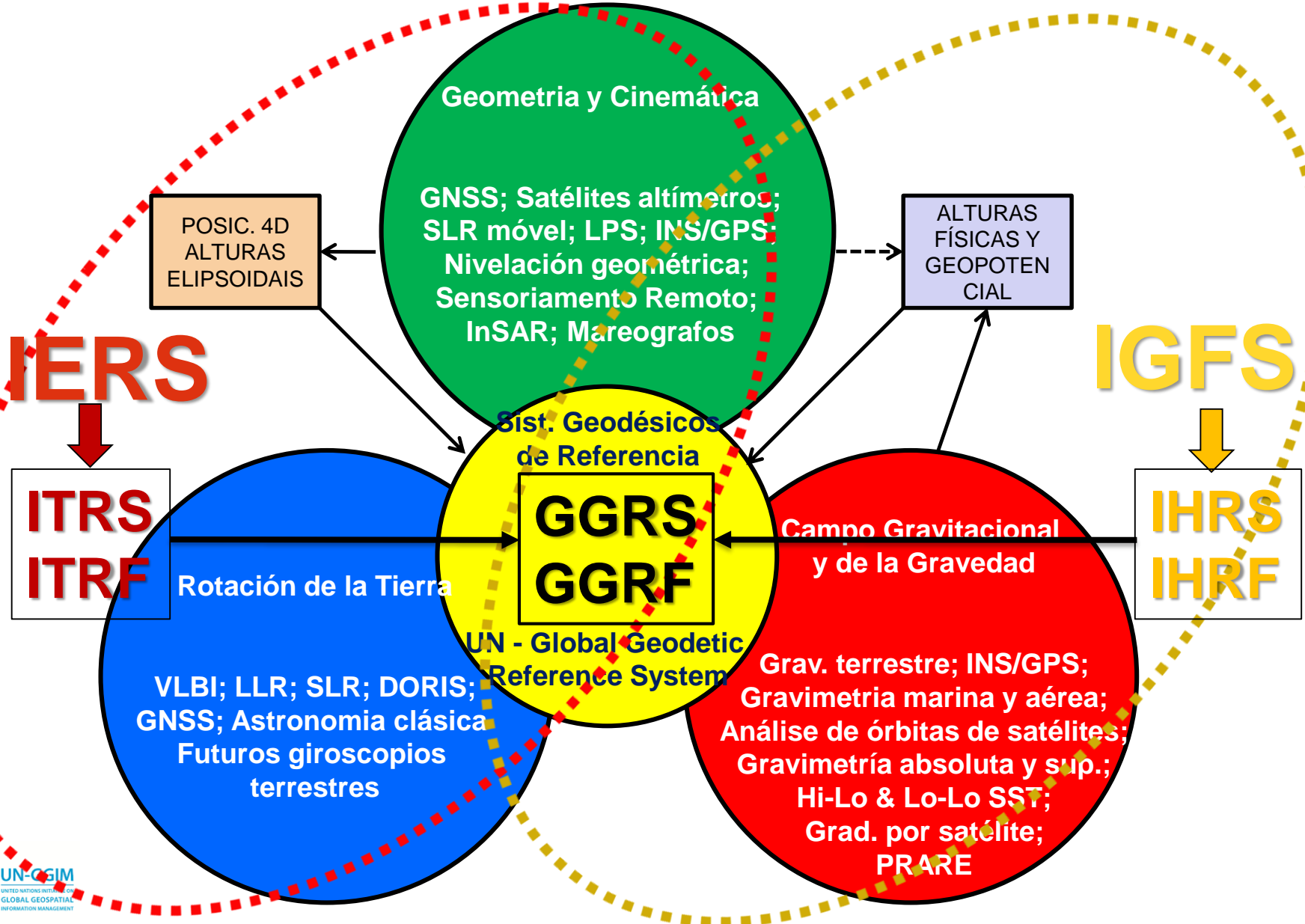


SUBCOMMITTEE ESTABLISHED: Co-chair Gary Johnston presented the GGRF report at the UN-GGIM seventh session in New York. Photo: Anne Jørgensen.

Last August the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM) decided to elevate the Global Geodetic Reference Frame (GGRF) Working Group to a permanent Subcommittee on Geodesy.

Following this decision the GGRF Working Group drafted the Terms of Reference (TOR) for the subcommittee and developed a transition plan from Working Group to Subcommittee on Geodesy. This August, during the UN-GGIM seventh session, the Terms of Reference and transition plan were endorsed by the UN-GGIM Committee of Experts. The transition phase will end at the inaugural meeting of the subcommittee where co-chairs will be elected in line with the TOR's . Until then the subcommittee will continue to be co-chaired by Australia (represented by Geoscience Australia) and Norway (represented by the Norwegian Mapping Authority).

BUSCA DE SISTEMAS DE REFERENCIA MODERNOS



PRECEPTOS PARA SISTEMAS DE ALTITUDES MODERNOS

El **IHRG** tiene como coordenadas verticales primarias los números geopotenciales, i.e.,

$$C_P = W_0 - W_P$$

Las altitudes métricas en un Sistema K con significado físico son dadas por:

$$H_P^K = \frac{C_P}{G_m}$$

En un sistema vertical i local se tiene:

$$C_{Pi} = W_{0i} - W_P = \int_{0i}^P g dn \cong \sum g_{mj} \Delta n_j$$

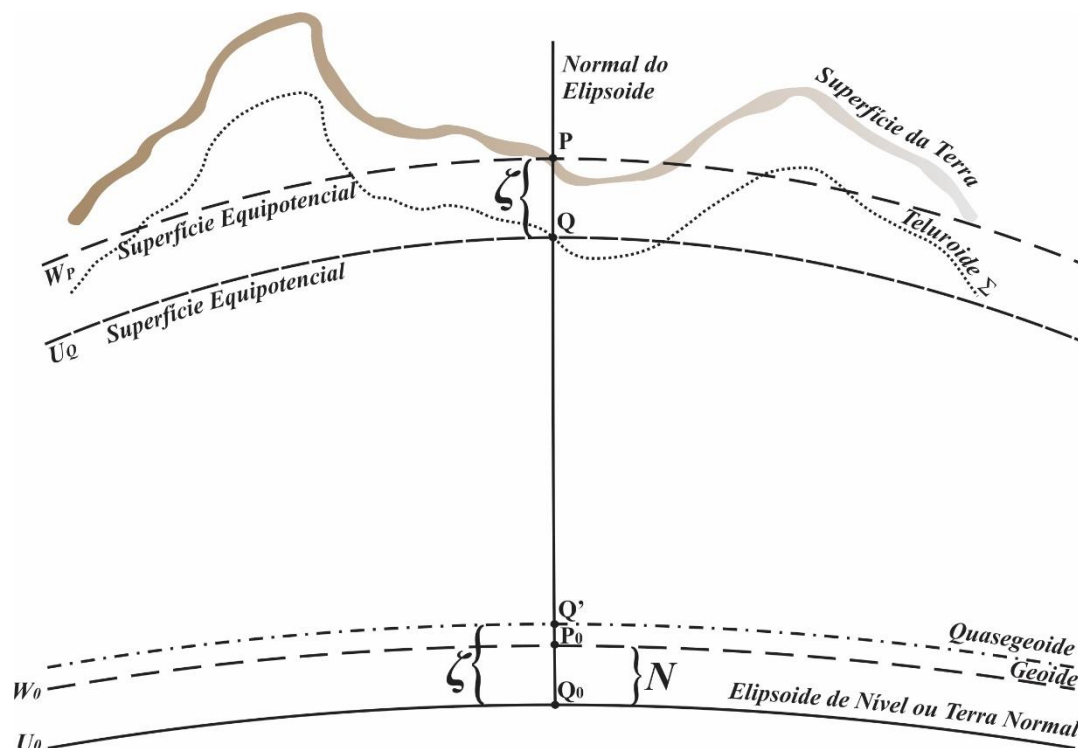
Las discrepancias relativas al IHRG son dadas por:

$$C_P - C_{Pi} \cong W_0 - W_{0i} = \delta W_i \cong [W_0 - (U_P + T_P)] - \sum g_{mj} \Delta n_j$$

Donde T_P es obtenido, por ejemplo, con la solución fija de PVCG:

$$T_P = \frac{R}{4\pi} \iint_S (\delta g + g_1 + \dots) H(\psi) \cdot ds$$

PRINCIPALES ALTITUDES CON SIGNIFICADO FÍSICO



$$H_P^K = \frac{C_P}{G_m}$$

$$N \cong \zeta + \frac{\Delta g_B}{\gamma_m} H_P^{Niv}$$

Altitud Ortométrica H_P^O = distancia P_0 -P obtenida con $G_m = g_m$ siendo la gravedad media entre estos puntos. Solo puede ser obtenida con hipótesis simplificativas.

Obs. Vertical de P aproximada por la normal al elipsoide de nivel.

Altitud Normal H_P^N = distancia Q_0 -Q = distancia Q' P, obtenida con $G_m = \gamma_m$ siendo la gravedad media entre estos puntos. Es obtenida sin hipótesis simplificativas, siendo


ζ la anomalía de altitud obtenida con a condición $U_Q = W_P$.

PROCOLOS ACTUALES DE SIRGAS – GT III

Los principales preceptos actuales de SIRGAS relativos al SVRS pueden ser resumidos como:

- Referido a un nivel de referencia global W_0 del IHRF;
- Realizado por altitudes físicas adecuadas $[H_P = f(C_P)]$;
- Conectado a la componente geométrica de SIRGAS;
- Asociado a una época de referencia específica; i.e., debe considerar las variaciones temporales de las coordenadas y de la red.
- Vinculado con un perfil de estaciones IHRF/GGRF.

Estrategias de SIRGAS – GTIII relativas al SVRS y RVRS

- Gravimetría (interpolada u observada *in-situ*) + desniveles observados + GNSS/NIV;
- Padronización de bases nacionales en espacio geopotencial: ajuste de números geopotenciales (en un mismo sist. mareas permanentes) por zona de *data* verticales p/ generar ec. normales libres;
- Combinación de las ecuaciones normales libres con **restricción** de discrepancias estimadas;
- Determinación de discrepancias ajustadas entre los referenciales locales y el global  Espacialización de parámetros de conversión cobase en estaciones IHRF;
- Consideración de aspectos cinemáticos. Siendo $H \approx h - N$

$$dH/dt \approx dh/dt - \left\{ (dN/dt) \text{ o } (d\zeta/dt) \right\};$$

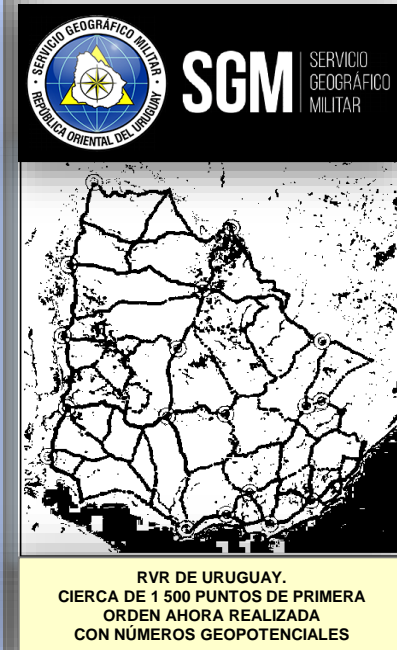
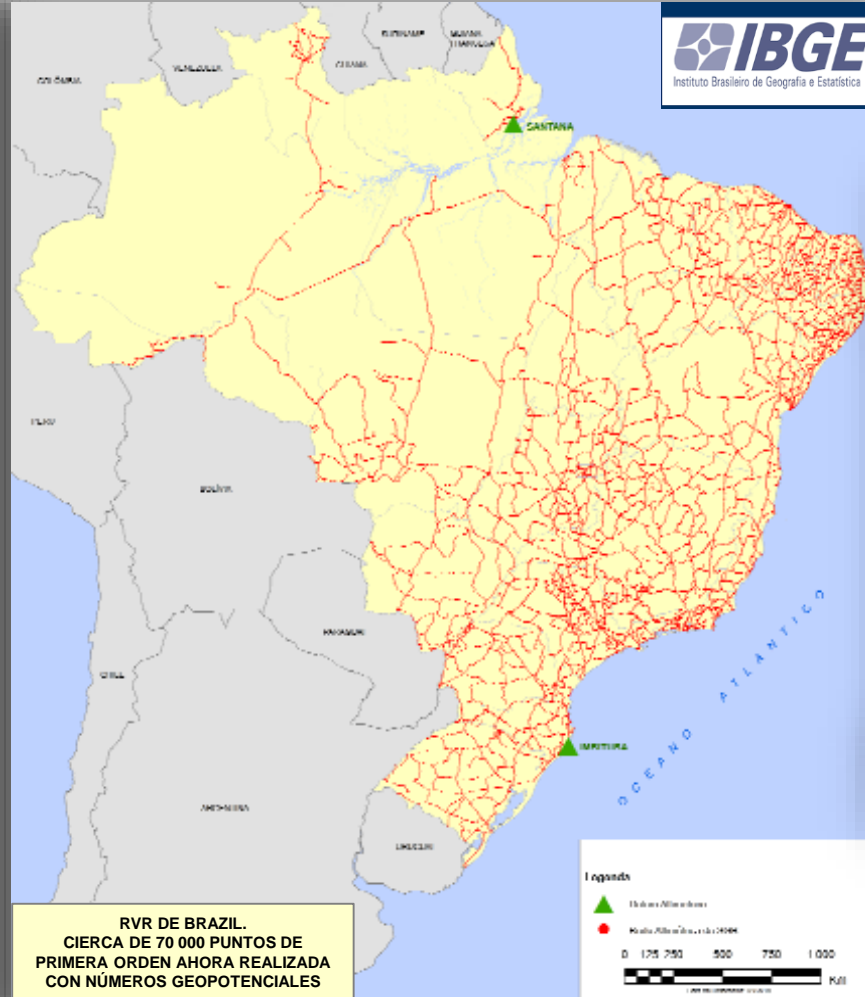
- Combinación de ec. normales libres con base en conexiones internacionales, si posible, con **restricción leve** de los ΔW_i ;

SÍNTESIS DE LAS ESTRATEGIAS DE MODERNIZACIÓN DE LAS RVRN EN EL CONTEXTO SIRGAS

Para la secuencia de las actividades de modernización y conexión de las RVRNs se recomienda:

- Complementar la base de datos de nivelación, gravimetría y posicionamiento GNSS para mejor resolución espectral y adecuación con bases de datos globales;
- Solución del PVCG libre o fijado, con base en anomalías de Molodensky o disturbios de la gravedad con densidad adecuada en las regiones de cada DV para el establecimiento de estaciones IHRF mirando la obtención de puntos de controle en referencial global sobre las redes verticales cuando realizadas en números geopotenciales;
- Determinar números geopotenciales en referencial local y global;

AVANCES EN EL CONTEXTO SIRGAS GT III

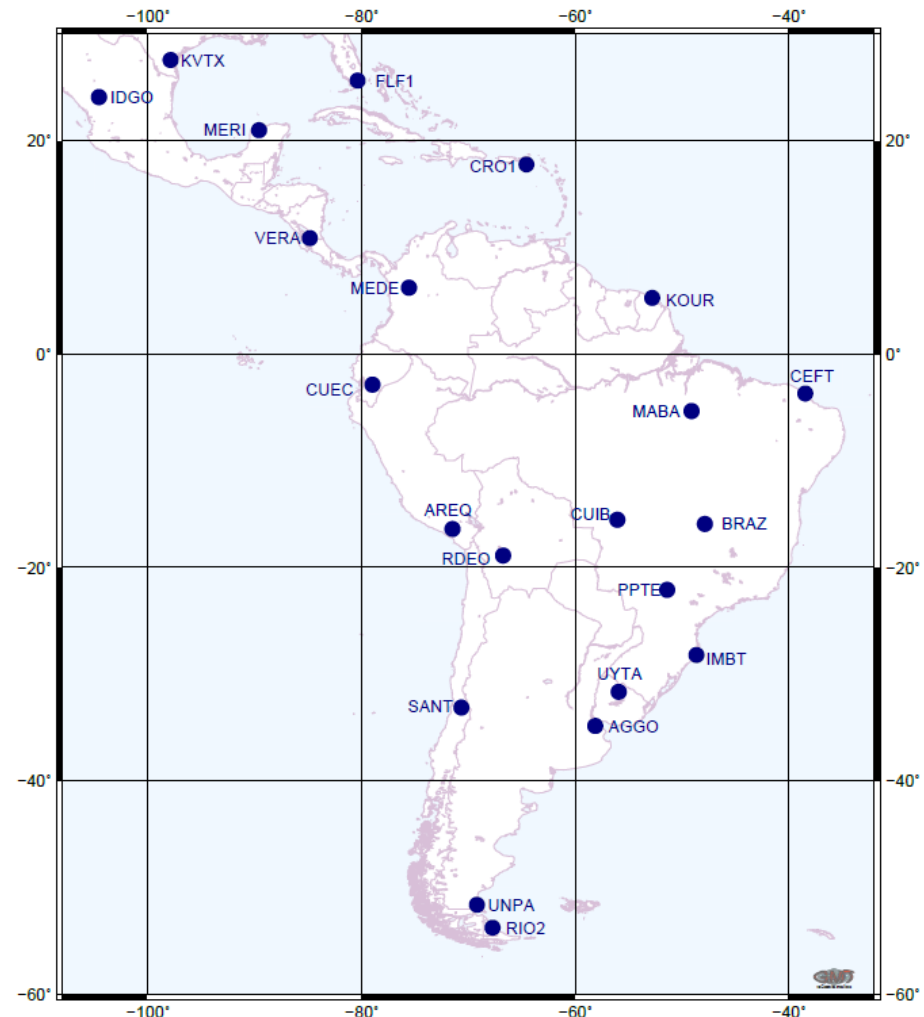


RVRN de Argentina, Brasil y Uruguay realizadas con C_P y $H^N = f(C_P)$

ACTIVIDADES EN CURSO EN EL CONTEXTO SIRGAS GT III

Estaciones IHRF planeadas para implantación

Actividad coordinada por Dra. Laura Sánchez de acuerdo con decisión del Consejo Directivo de SIRGAS en 2016. Hasta ahora algunos resultados con relevancia fueran alcanzados con la sensibilización de autoridades nacionales para la relevancia de GGRF/IHRF bien como con la planificación y desarrollo de actividades de acuerdo con los preceptos de “IAG/GGOS WG 0.1.2 on the Strategy for the Realization of the IHRF”.



FUENTE: SÁNCHEZ, 2018

**Invitamos a todos para participación en las actividades del
SIRGAS Grupo de Trabajo III**

MUCHAS GRACIAS!!!