

REUNIÓN SIRGAS 2009

REPORTE GRUPO DE TRABAJO II

DATUM GEOCÉNTRICO



William Martínez Díaz
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IGAC - Colombia



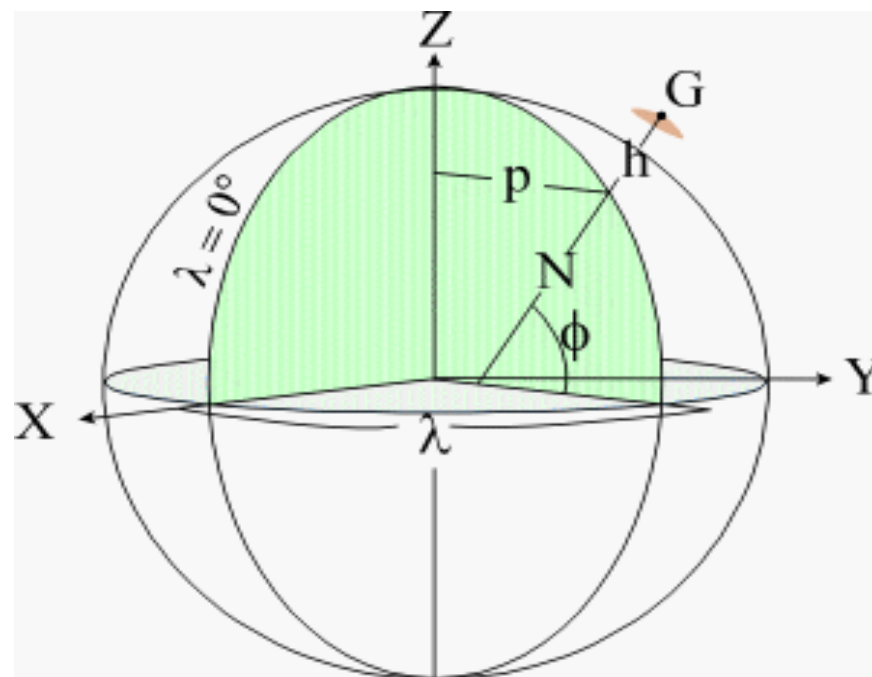
Buenos Aires, IAG 2009 Scientific Assembly: Geodesy for Planet
Earth
Septiembre 1 de 2009



1. Aspectos generales
2. Primera Escuela SIRGAS en Sistemas de Referencia
3. Avances en las redes nacionales
 - Red de El Salvador
 - Nueva estructura
4. SIRGAS-RT
5. Actividades futuras

1. Aspectos Generales

El *datum* SIRGAS se define a partir del origen, la orientación y la escala del Sistema de Referencia SIRGAS en combinación con los parámetros del elipsoide GRS80.



- El SIRGAS-GTII fue creado en 1993 con el propósito de establecer un datum geocéntrico para América del Sur.
- Además de la definición del *datum*, y a partir de las contribuciones nacionales, el SIRGAS-GTII hace seguimiento del estado de los sistemas de referencia locales existentes en América Latina y propone estrategias para la modernización o la integración a SIRGAS.
- Cada país adelanta individualmente el proceso de integración siguiendo las recomendaciones del SIRGAS-GTII.
- Desde febrero de 2001, cuando SIRGAS fue extendido a todo el continente, el SIRGAS-GTII se ocupa de los países centroamericanos y del Caribe.

- Promover y apoyar la adopción de SIRGAS en todos los países latinoamericanos y del Caribe mediante la **determinación de densificaciones nacionales de la red continental.**
- **Fortalecer SIRGAS** y brindar y soporte técnico a los países de la región para realizar la adopción oficial del Sistema.
- Establecer los contactos apropiados en los diferentes países para explicar las ventajas de **adoptar e implementar SIRGAS** y avanzar en dicha dirección.

2. I Escuela SIRGAS en Sistemas de Referencia

Primera Escuela SIRGAS en SISTEMAS DE REFERENCIA

OBJETIVO

Fortalecer los conceptos básicos necesarios para la generación y utilización adecuada de datos geodésicos fundamentales, especialmente en:

- Sistemas de referencia geodésicos.
- Determinación de coordenadas con sistemas globales de navegación apoyados en satélites (GNSS).
- Relación entre las alturas obtenidas de posicionamiento GNSS y aquellas derivadas de nivelación geodésicas.
- SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.
- Difusión y aplicación de los productos SIRGAS.

del 13 al 17 de julio de 2009

Mayor información:

sirgas@dgfi.badw.de
escuelasirgas@igac.gov.co

Teléfono (+57 1) 3694011
Fax. (+57 1) 3694105

<http://www.sirgas.org>

<http://www.icde.org.co/web/guest/SIRGAS>

Lugar: Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica -CIAF
Latitud: 04° 30' 16" N - Longitud: 74° 04' 48" W - h: 2.555 m.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- Carrera 30 No. 48 - 51 Bogotá D.C. - COLOMBIA.

Respalda:



International
Association of
Geodesy

Apoyan:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

- La Escuela se llevó a cabo en Bogotá entre los días 13 y 17 de julio de 2009 .
- Hospedada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)



- 120 asistentes de 12 países
- Auspicios de la Asociación Internacional de Geodesia (AIG) y del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).

- El IPGH cubrió los gastos de asistencia de profesionales de Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay y Perú
- El DGFI facilitó la participación de H. Drewes y L. Sánchez
- La Universidad Nacional de La Plata facilitó la participación de C. Brunini
- El IGAC asumió la organización y la infraestructura. Igualmente, facilitó la participación de W. Martínez.
- Especial mención merece el Grupo de Trabajo Geodesia del IGAC, quienes asumieron con “pasión” el soporte logístico de la Escuela.



- 1. Tipos de coordenadas, sus definiciones, relaciones y transformaciones:** cartesianas tridimensionales; elipsoidales; locales o topocéntricas; planas o cartográficas; sistema UTM; proyección Gauss-Krüger y Transversa de Mercator; proyección cónica conforme de Lambert; proyección azimutal (W. Martínez).
- 2. Sistemas y marcos de referencia:** sistema de referencia inercial convencional; sistema y marco internacional de referencia celeste (ICRS e ICRF); sistema y marco internacional de referencia terrestre (ITRS y ITRF); relación entre el ICRS y el ITRS; precesión y nutación; movimiento del polo y rotación terrestre; cambio de las coordenadas a través del tiempo (H. Drewes).
- 3. Determinación de coordenadas con GNSS (Global Navigation Satellite Systems):** observables GNSS; ecuaciones de observación; errores causados por la atmósfera terrestre neutra e ionizada; otras fuentes de error (multicamino, ruido térmico, retardos electrónicos, etc.); cálculo de las coordenadas y estimación de sus errores (C. Brunini).
- 4. Sistemas verticales de referencia:** alturas elipsoidales; alturas físicas, ortométricas, normales o dinámicas; superficies de referencia, elipsoide, geoide o cuasigeoide; datum verticales clásicos; sistemas verticales de referencia modernos (a cargo de (L. Sánchez).
- 5. SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas:** definición, realización, objetivos, aspectos organizativos; difusión y utilización de los productos SIRGAS; grupo de Trabajo II, Datum Geocéntrico; objetivos científicos de SIRGAS (a cargo de todos los instructores).

3. Avances en las Redes Nacionales

Densificación ITRF/SIRGAS			
País	Nombre	Estaciones pasivas/ continuas	Marco Nacional de Referencia
Argentina	POSGAR07: Posiciones Geodésicas Argentinas 2007	178 / 25	ITRF2005, época 2006.6
	CON*:RAMSAC: Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo		
	MARGEN: Marco Geodésico Nacional		
Bolivia	CON*: Red de estaciones GPS continuas (no incluidas en SIRGAS-CON)	125 / 8	SIRGAS95, época 1995.4
Brasil	SIRGAS2000	1903 / 67	SIRGAS2000, época 2000.4
	CON*: RBMC (Red Brasileira de Monitoramento Continuo)		
Chile	SIRGAS-CHILE	269 / 13	SIRGAS2000, época 2002.0
	CON*: Red de estaciones activas fijas		
	(9 incluidas en SIRGAS-CON)		
Colombia	MAGNA-SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia	70 / 35	SIRGAS95, época 1995.4
	CON*: MAGNA-ECO (MAGNA Estaciones Continuas)		
Costa Rica	CR05: Sistema de Referencia Costa Rica 2005	34 / 1	ITRF2000, época 2005.8
	Red básica GPS	135 / 8	SIRGAS95, época 1995.4
Ecuador	Red CON*: REGME (Red GNSS de Monitoreo Continuo de Ecuador)		
El Salvador	RGBN_ES2007 : Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador, IGS05, época 2007.8	34 / 1	Dátum Norte-americano, 1997
French Guyana	RGFG: Réseau Géodésique Français de Guyane	7 / 1	ITRF93, época 1995.0
México	RGNA: Red Geodésica Nacional Activa (CON*)	0 / 20	ITRF92, época 1988.0
Panamá	Sistema Geodésico Nacional MACARIO SOLIS	20 / 3	ITRF2000, época 2000.0
Perú	PERU96: Sistema Geodésico Nacional	47 / 3	SIRGAS95, época 1995.4
	SIRGAS-ROU98	17 / 3	SIRGAS95, época 1995.4
Uruguay	CON*: Red de estaciones permanentes de referencia		
Venezuela	SIRGAS-REGVEN: Red Geocéntrica Venezolana	156 / 5	SIRGAS95, época 1995.4
	CON*: REMOS (Red de estaciones de monitoreo satelital GPS)		

- Ha culminado la integración de la Red Geodésica Nacional de El Salvador RGBN_ES2007
- 38 estaciones pasivas; 1 estación SIRGAS CON
- IGS05, época 2007,8
- C. E. Figueroa, W. Amaya, L. Sánchez

Integración de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador a SIRGAS

C.E. Figueroa, W. Amaya.
 Instituto Geográfico y del Catastro Nacional. 21. Calle Pte. y 43 Ave. Norte, No. 2310
 San Salvador, El Salvador

L. Sánchez
 Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alfons-Goppel-Str. 11, D-80539.
 München, Alemania.

Agosto 12, 2009

Resumen

El marco de referencia de El Salvador está constituido por una red geodésica de referencia con 38 estaciones (Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador, RGBN_ES2007) distribuidas homogéneamente sobre el país. Dichas estaciones fueron determinadas en subredes mediante posicionamiento global GPS diferencial en sesiones diarias entre octubre y diciembre de 2007. La mayoría de las estaciones de referencia cuenta con un punto auxiliar (estación excéntrica) de modo que se garantice la estabilidad y perdurabilidad de la red a largo plazo. Los resultados presentados en este reporte son los obtenidos del procesamiento adelantado por el DGFI dentro de las actividades del Grupo de Trabajo II de SIRGAS (SIRGAS-GTII: Datum Geocéntrico). La estrategia de análisis aplicada se basa en el método de diferencias dobles (double differences), apoyado en las siguientes características de procesamiento: 1) Se introducen como valores conocidos las órbitas satelitales, los parámetros de orientación terrestre y las correcciones a los relojes de los satélites calculados por el IGS (International GNSS Service) en sus combinaciones semanales; 2) Las variaciones de los centros de fase de las antenas GPS utilizadas en la ocupación de la red son corregidas aplicando los valores absolutos publicados por el IGS; 3) Las ambigüedades de las ondas L1 y L2 se determinan mediante la estrategia QIF (quasi ionosphere free), incluyendo modelos ionosféricos *a priori*; 4) Los movimientos periódicos generados por la carga oceánica sobre las estaciones son reducidos de acuerdo con el modelo de mareas oceánicas FES2004; 5) El retardo causado por la refracción troposférica (componente húmeda de la troposfera) se estima dentro del ajuste de la red a intervalos de dos horas. 6) En el cálculo de la red RGBN_ES2007 se incluyen 25 estaciones de la red SIRGAS-CON (red SIRGAS de operación continua) para definir el datum geodésico de la nueva red Salvadoreña y validar las coordenadas obtenidas. Este procedimiento es aplicado para calcular soluciones libres de las subredes diarias. Posteriormente, las ecuaciones normales obtenidas son combinadas en una solución integral que incluye todas las estaciones y todos los días de observación. El datum geodésico se define introduciendo como valores conocidos las coordenadas de una selección de estaciones SIRGAS-CON. El análisis completo de la red se adelanta con el software Bernese V. 5.0. Las coordenadas definitivas de la red están dadas en el marco de referencia IGS05 (realización IGS del ITRF2005) para la época 2007.8 y su precisión se estima en torno a 17 mm para la componente horizontal y 220 mm para la vertical. El reporte concluye con algunas recomendaciones para la utilización práctica de las coordenadas de referencia de la red RGBN_ES2007.

Integración de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador a SIRGAS



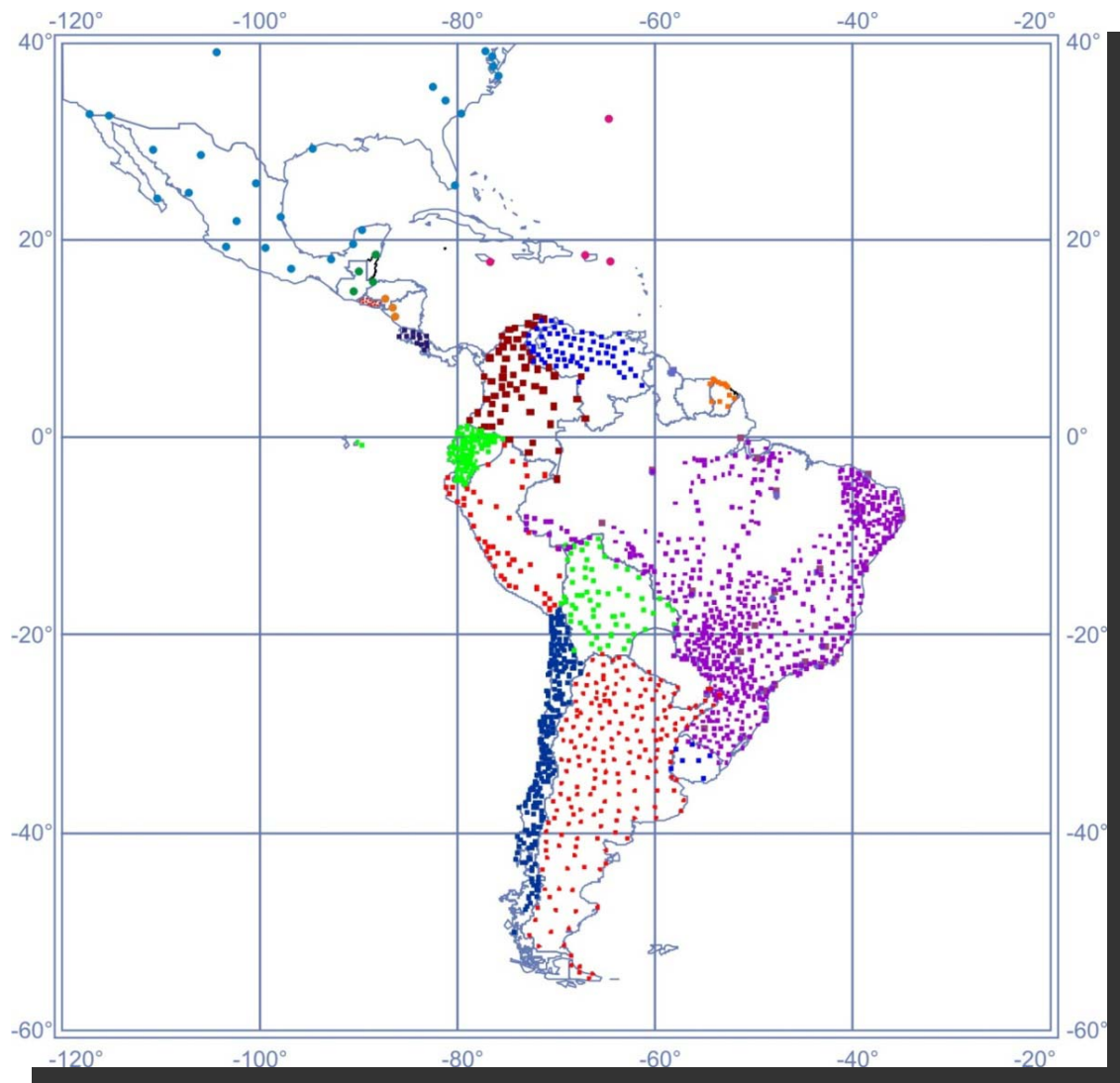
Figura 1. Vértices de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador (RGBN_ES2007).



Figura 2. Estaciones SIRGAS-CON incluidas en el procesamiento de la Red Geodésica Básica Nacional de El Salvador (RGBN_ES2007). Las estaciones GOLD, PIEL, MDO1, ELEN, GUAT, SISA, MANA, SCUB, GLPS, QUT) también están incluidas en la red global del IGS.

- La estrategia de análisis aplicada se basó en el método de diferencias dobles (*doubles differences*) con las siguientes características de procesamiento:
 1. Se introdujeron como **valores conocidos** las **órbitas** satelitales, los parámetros de orientación terrestre (**EOP**) y las **correcciones a los relojes de los satélites** calculados por el IGS (International GNSS Service) en sus combinaciones semanales.
 2. Las **variaciones de los centros de fase** de las antenas GPS utilizadas en la ocupación de la red fueron corregidas aplicando los **valores absolutos** publicados por el IGS.
 3. Las **ambigüedades** de las ondas L1 y L2 se determinaron mediante la **estrategia QIF** (quasi ionosphere free), incluyendo modelos ionosféricos *a priori*.
 4. Los movimientos periódicos generados por la **carga oceánica** sobre las estaciones son reducidos de acuerdo con el modelo de mareas oceánicas **FES2004**.

5. El **retardo** causado por la refracción **troposférica** (componente húmeda de la troposfera) se estimó dentro del ajuste de la red a **intervalos de dos horas**.
6. En el cálculo de la red RGBN_ES2007 se incluyeron **25 estaciones de la red SIRGASCON** (red SIRGAS de operación continua) para definir el datum geodésico de la nueva red Salvadoreña y validar las coordenadas obtenidas.
7. Este procedimiento se aplicó para calcular **soluciones libres** de las subredes diarias.
 - Las ecuaciones normales obtenidas fueron combinadas en una **solución integral** que incluyó todas las estaciones y todos los días de observación.
 - El **datum** geodésico se definió introduciendo como valores conocidos las coordenadas de una selección de estaciones SIRGAS-CON.
 - El análisis de la red se hizo con el software **Bernese V. 5.0**.
 - Las coordenadas definitivas de la red están dadas en el marco de referencia **IGS05 (realización IGS del ITRF2005) para la época 2007.8**
 - La Precisión estimada torno a **± 7 mm para la componente horizontal y ± 20 mm para la vertical**.



- 193 estaciones continuas SIRGAS-CON.
- 2826 estaciones pasivas que densifican el marco de referencia.
- Poster PS5-Th56.

William Martínez Díaz**Presidente**

Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Bogota, Colombia

[E-mail: wamartin@igac.gov.co](mailto:wamartin@igac.gov.co)**Arturo Echalar Rivera**

Instituto Geográfico Militar

La Paz, Bolivia

[E-mail: echalar690630@yahoo.fr](mailto:echalar690630@yahoo.fr)**Alberto Luis da Silva**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Rio de Janeiro, Brasil

[E-mail: alberto.luis@ibge.gov.br](mailto:alberto.luis@ibge.gov.br)**Marcos Ferreira dos Santos**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Rio de Janeiro, Brasil

[E-mail: marcos.ferreira@ibge.gov.br](mailto:marcos.ferreira@ibge.gov.br)**Francisco Valverde Calderón**

Escuela de Topografía Catastro y Geodesia

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

[E-mail: joval2172003@gmail.com](mailto:joval2172003@gmail.com)**Jorge Moya Zamora**

Escuela de Topografía Catastro y Geodesia

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

[E-mail: jmoya@una.ac.cr](mailto:jmoya@una.ac.cr)**Carlos Enrique Figueroa**

Instituto Geográfico y del Catastro Nacional

San Salvador, El Salvador

[E-mail: cfigueroa@cnr.gob.sv](mailto:cfigueroa@cnr.gob.sv)**Oscar Cruz Ramos**

Instituto Geográfico Nacional

Ciudad de Guatemala, Guatemala

[E-mail: ing.ocruzz@yahoo.es](mailto:ing.ocruzz@yahoo.es)**Oscar Andrés Meza**

Instituto de la Propiedad

Dirección General de Catastro y Geografía

Tegucigalpa, Honduras

[E-mail: omeza1257@hotmail.com](mailto:omeza1257@hotmail.com)**Javier Cornejo**

Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"

Ciudad de Panamá, Panamá

[E-mail: jcornejo@mop.gob.pa](mailto:jcornejo@mop.gob.pa)**Gerardo Florentino Alarcón Rojas**

Dirección del Servicio Geográfico Militar

DISERGEMIL

Asunción, Paraguay

[E-mail: disergemil@gmail.com](mailto:disergemil@gmail.com)**Jesús Vargas Martínez**

Instituto Geográfico Nacional

Lima, Perú

[E-mail: jeanvarmarti@hotmail.com](mailto:jeanvarmarti@hotmail.com)

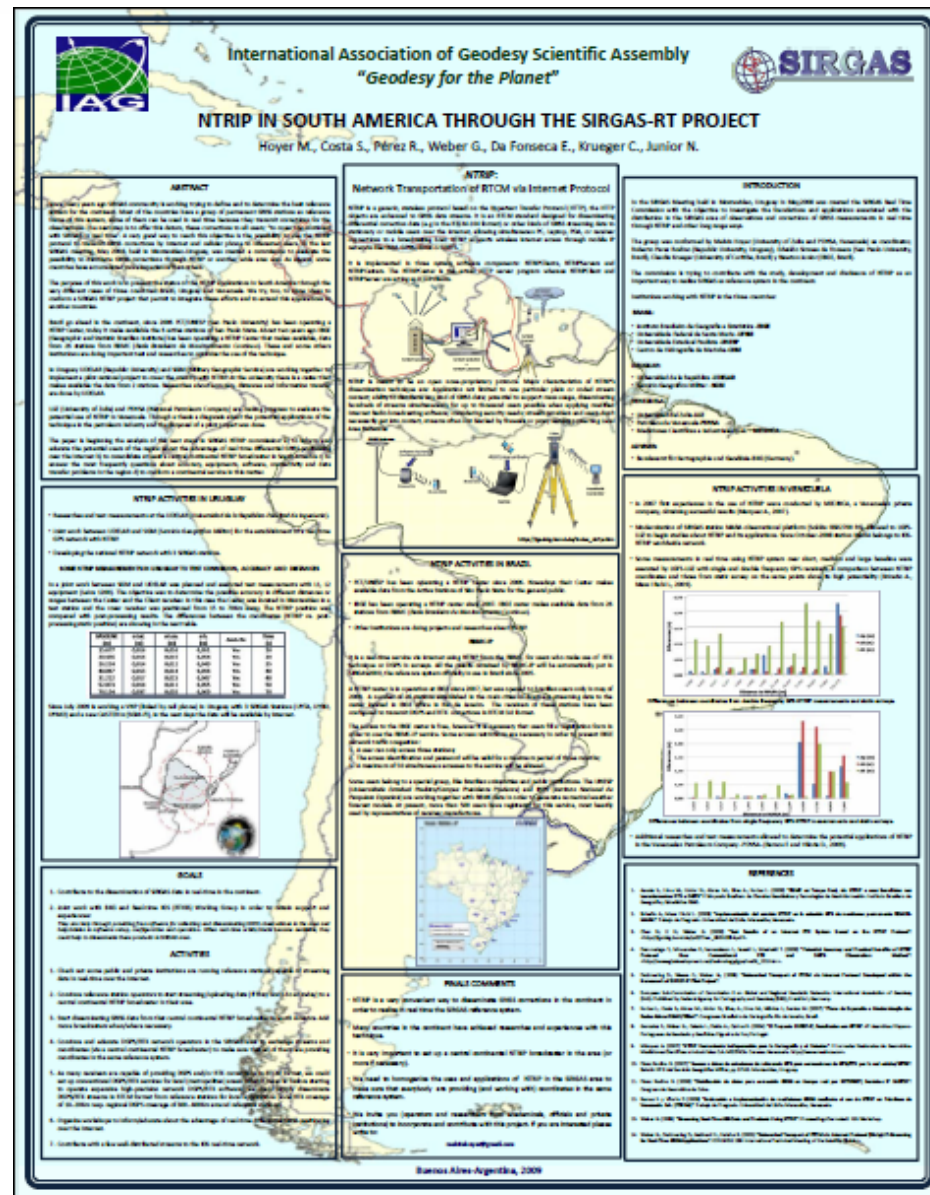
¡Sí hay vacantes!
(personnel wanted)

4. SIRGAS RT

- SIRGAS RT fue propuesto como **proyecto piloto** durante la reunión del proyecto SIRGAS celebrada en Montevideo, Uruguay del 26 al 29 de mayo de 2008, según resolución No. 6: *“Establecer un proyecto piloto denominado SIRGAS en Tiempo Real (SIRGAS-RT), el cual tendrá como objetivo investigar los fundamentos y aplicaciones asociadas a la distribución, en la región SIRGAS, de observaciones y/o correcciones a las mediciones GNSS en tiempo real mediante NTRIP o cualquier otro medio de largo alcance”*.
- Se designó una comisión integrada por: Melvin Hoyer (coordinador), Roberto Pérez Rodino, Edvaldo Simoes da Fonseca Junior, Claudia Krueger y Newton Junior.
- Esta propuesta fue ratificada posteriormente mediante el voto mayoritario de los representantes nacionales (junio y julio 2008).

- Considerando que tres de los cinco miembros de la comisión no estuvieron presentes en la reunión de Montevideo, con fecha 18.08.08 se les remitió un email consultándoles si aceptaban la designación y solicitándoles formulación de ideas al respecto.
- Finalmente y luego de varios recordatorios, a finales del mes de septiembre se recibió la totalidad de las aceptaciones.
- Posteriormente el 02.10.08 el coordinador remite otro email solicitando a los miembros de la comisión un reporte de las actividades individuales y nacionales con respecto a la técnica.

- El Sr. Georg Weber (BKG) formuló valiosas sugerencias para el desarrollo de Ntrip en SIRGAS.
- Se elaboró un poster para la Asamblea Científica de la IAG (PS5-Th52) con reportes de actividades de **Uruguay** (OS5-Fr07), **Brasil** y **Venezuela**, así como planteamientos sobre las actividades a ejecutar para el cumplimiento de los objetivos de la comisión.
- Se resalta la implementación en Brasil de la RBMC-NTRIP (PS5-Th53) ya que esta experiencia podrá extenderse a otros países.



International Association of Geodesy Scientific Assembly
"Geodesy for the Planet"

SIRGAS

NTRIP IN SOUTH AMERICA THROUGH THE SIRGAS-RT PROJECT
Hoyer M., Costa S., Pérez R., Weber G., Da Fonseca E., Krueger C., Junior N.

ABSTRACT
The purpose of this scientific communication is to describe the last activities of the NTRIP project in South America. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

INTRODUCTION
In the NTRIP working group in Strasbourg, France, the NTRIP project was initiated. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

NTRIP ACTIVITIES IN URUGUAY
In 2007, the NTRIP project was implemented in Uruguay. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

NTRIP ACTIVITIES IN BRAZIL
In 2007, the NTRIP project was implemented in Brazil. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

NTRIP ACTIVITIES IN VENEZUELA
In 2007, the NTRIP project was implemented in Venezuela. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

GOALS
The main goal of the NTRIP project is to provide real-time kinematic (RTK) positioning services to users in South America. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

ACTIVITIES
The NTRIP project has several activities, including the development of NTRIP servers, the implementation of NTRIP clients, and the provision of NTRIP services to users. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

REFERENCES
The NTRIP project has several references, including the IAG and SIRGAS documents, and the NTRIP project website. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

PRINCIPAL COMMENTS
The NTRIP project has several principal comments, including the importance of NTRIP for real-time positioning, and the need for NTRIP services in South America. The project is a joint effort of the IAG and SIRGAS.

Buenos Aires, Argentina, 2008

5. ACTIVIDADES FUTURAS

- Estructura del Grupo de Trabajo:
 - Solicitar (nuevamente) a los Delegados Nacionales los nombres de las personas propuestas para integrar el GTII.
 - Identificar personas independientes que deseen colaborar con la ejecución de actividades específicas.

- América Central (incluyendo Perú, Bolivia y Paraguay)
 - Realizar el inventario de necesidades para orientar y acompañar las tareas específicas a realizar en cada país: Sistemas de referencia, posicionamiento, cartografía.
 - Mantener activa la comunicación mediante solicitudes de información, envío de material de apoyo y ayuda en el contacto con los países que han resuelto problemas aún pendientes en la región (**mejores prácticas**) y sirven como ejemplo a seguir.

- SIRGAS-RT:
 - Identificar personas e instituciones con experiencias o verdaderos deseos de trabajar a corto plazo con la técnica Ntrip, para incorporarlos a la formulación de un proyecto continental.
 - Establecer un Plan de Trabajo a partir de la experiencia adquirida por los tres países que han trabajado en este tema.
- *“GT II também poderá auxiliar os países participantes do SIRGAS, com **ferramentas on-line**, como por exemplo os sistemas de processamento de observações GPS (PPP).*
- *Além disso, **cursos** sobre a integração de novos levantamentos ao SIRGAS e transformação de coordenadas poderiam ser ministrados.*
- *Poderiam ser elaboradas **apostilas** sobre estes temas as quais ficariam disponíveis no **portal SIRGAS** para consulta dos países” (LPSF)*



Muchas Gracias

