



Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas



**Subcomisión 1.3b de la IAG
Grupo de Trabajo de la
Comisión de Cartografía del IPGH**



Reporte 2008-2009

Boletín Informativo No. 14

**C. Brunini, L. Sánchez, M.V. Mackern,
W.A. Martínez-Díaz, R.T. Luz, Eds.**

Octubre de 2009

Presentación

Las actividades, avances y nuevos objetivos de SIRGAS son reportados, discutidos y, de ser necesario, reorientados durante las Reuniones Anuales del Comité Ejecutivo de SIRGAS, las cuales vienen desarrollándose regularmente desde 1993. En esta ocasión, la Reunión SIRGAS 2009 fue llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica "Geodesia para el Planeta Tierra" de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG), la cual se desarrolló entre el 31 de agosto y el 4 de septiembre de 2009 en Buenos Aires, Argentina. Dado que los objetivos de SIRGAS están contenidos en los tópicos tratados durante la Asamblea de la IAG, SIRGAS no adelantó sesiones paralelas, sino que sus contribuciones científicas fueron presentadas en las diferentes sesiones de la Asamblea. Dichas contribuciones se traducen en 30 presentaciones orales y 20 afiches, los cuales pueden agruparse en los siguientes temas principales:

- Densificación y análisis de la red SIRGAS de operación continua SIRGAS-CON;
- Estudios atmosféricos (ionosfera + troposfera) basados en la infraestructura SIRGAS;
- Aplicaciones GNSS en tiempo real;
- Extensión de SIRGAS en América Central y El Caribe;
- Avances nacionales en la adopción de SIRGAS;
- Sistema de Referencia Vertical SIRGAS;
- Interacción SIRGAS - GGOS (Global Geodetic Observing System).

La mayoría de los artículos correspondientes a las presentaciones de SIRGAS serán remitidos para su publicación en las memorias de la Asamblea de la IAG, las cuales serán parte de la serie *IAG Symposia*. Adicionalmente, las exposiciones y afiches se encuentran disponibles en el sitio web www.sirgas.org.

Junto con la participación de SIRGAS en las jornadas científicas de la Asamblea, se llevó a cabo una reunión administrativa del Comité Ejecutivo de SIRGAS el día 1 de septiembre de 2009. Los asuntos considerados se resumen en:

- Reporte de la Presidencia de SIRGAS (C. Brunini):
 - Resumen de las principales actividades desarrolladas en el último año;
 - Cambios en el Comité Ejecutivo (nuevos Representantes Nacionales, etc.);
 - Participación de SIRGAS en grupos de trabajo y reuniones internacionales;
 - Lugar y fecha de la Reunión SIRGAS 2010.
- Reporte de los Grupos de Trabajo:
 - SIRGAS-GTI (Sistema de Referencia, V. Mackern): nuevos centros experimentales de procesamiento, nueva solución multianual, estudios atmosféricos para SIRGAS (SIRGAS-ION), plan de trabajo para el próximo período;
 - SIRGAS-GTII (Datum Geocéntrico, W. Martínez): Primera Escuela IAG/IPGH/SIRGAS en Sistemas de Referencia en Bogotá, SIRGAS en tiempo real (SIRGAS-RT), avances en la integración de Centro América y El Caribe en SIRGAS, plan de trabajo para el próximo período;
 - SIRGAS-GTIII (Datum Vertical, R. Luz): Avances en el cálculo de números geopotenciales a nivel continental, realización de la superficie de referencia, plan de trabajo para el próximo período.
- Disponibilidad y difusión de los productos SIRGAS (L. Sánchez): Presencia de SIRGAS en la Internet, actualización de la página web, uso de los productos SIRGAS.

SIRGAS presenta una vez más su agradecimiento al Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), a la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) y a la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) por facilitar la asistencia de varios colegas SIRGAS a la Asamblea de la IAG. Gracias a la gestión de estas organizaciones, 9 científicos comprometidos con las actividades de SIRGAS recibieron apoyo económico para cubrir gastos de traslado, manutención e inscripción en el evento. Igualmente, SIRGAS extiende un especial agradecimiento al Comité Organizador Local de la Asamblea IAG, cuyos integrantes atendieron generosamente las diferentes solicitudes de SIRGAS para la realización de su reunión anual.

Contenido

Densificación y análisis de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON)	1
Estrategia para la introducción del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON	4
Procesamiento de observaciones GLONASS dentro de SIRGAS-CON	4
Cinemática de la red SIRGAS-CON	4
Disponibilidad y uso de los productos SIRGAS-CON	6
Avances en la adopción y uso de SIRGAS como marco de referencia nacional en los países miembros	8
Nomenclatura para las densificaciones nacionales de SIRGAS	10
Primera Escuela IAG/IPGH/SIRGAS en Sistemas de Referencia	10
SIRGAS Tiempo Real (SIRGAS-RT)	10
Estudios atmosféricos basados en la infraestructura de SIRGAS-CON	11
Sistema de referencia vertical para SIRGAS	11
Cambios en el Comité Ejecutivo de SIRGAS: nuevos Representantes Nacionales	14
Participación de SIRGAS en grupos de trabajo internacionales	15
Participación de SIRGAS en reuniones internacionales	15
Próxima Reunión SIRGAS	15
Referencias	15

Anexos

Anexo 1	Instructivo para la materialización del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON.	20
Anexo 2	Recomendación para la nomenclatura de los marcos nacionales de referencia vinculados a SIRGAS.	21
Anexo 3	Resolución SIRGAS No. 1 de septiembre de 2009: Sobre el agradecimiento a las organizaciones que apoyaron y facilitaron la realización de la Reunión SIRGAS2009.	22
Anexo 4	Lista de asistentes a la Reunión SIRGAS 2009.	23

Índice de Figuras

Figura 1.	Número de estaciones de operación continua SIRGAS-CON desde 2000.	1
Figura 2.	Estaciones SIRGAS-CON incorporadas después de mayo de 2008.	1
Figura 3.	Clasificación de la red SIRGAS-CON en cuatro subredes.	1
Figura 4.	Soluciones semanales semilibres de la red SIRGAS-CON incluidas para el cálculo de las solución multianual SIR09P01.	5
Figura 5.	Velocidades horizontales calculadas en la solución SIR09P01.	5
Figura 6.	Modelo VEMOS 2009 (Velocity Model for South America and the Caribbean 2009).	6
Figura 7.	Uso de los productos SIRGAS en el procesamiento preciso de observaciones GNSS.	7
Figura 8.	Nuevo marco de referencia de Argentina: POSGAR07.	9
Figura 9.	Nuevo marco de referencia de El Salvador: SIRGAS-ES2007.8.	9
Figura 10.	Componentes del nuevo sistema de referencia vertical para SIRGAS.	12
Figura 11.	Líneas de nivelación puestas a disposición del SIRGAS-GTIII para el ajuste continental de números geopotenciales (estado septiembre 2009).	13
Figura 12.	Distorsiones causadas por el ajuste parcial de la red de nivelación brasileña.	13
Figura 13.	Modelo (cuasi)geoidal para América del Sur calculado por el Proyecto 2.5 de la Subcomisión 2.4 de la IAG: Gravity and Geoid in South America (GGSA).	14

Índice de Tablas

Tabla 1.	Redundancia de las estaciones SIRGAS-CON en las diferentes soluciones calculadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS (oficiales y experimentales).	2
Tabla 2.	Centros de análisis SIRGAS.	2
Tabla 3.	Factores de varianza (con respecto a los valores DGF, i.e. red continental SIRGAS-CON-C) para las ecuaciones normales generadas por los Centros de Procesamiento de SIRGAS (oficiales y experimentales).	3
Tabla 4.	Estado actual de las densificaciones nacionales de SIRGAS.	9

Densificación y análisis de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON)

SIRGAS, como marco de referencia, es la densificación regional del marco global ITRF (International Terrestrial Reference Frame) en América Latina y el Caribe. Actualmente, SIRGAS está materializado por una red de estaciones GNSS (Global Navigation Satellite Systems) de funcionamiento permanente (SIRGAS-CON), de las cuales 48 pertenecen a la red global del IGS (International GNSS Service) y las demás conforman las redes geodésicas nacionales de referencia, las cuales a su vez, son densificaciones del marco continental SIRGAS en los países miembros [6]. La Figura 1 [59] muestra el incremento de estaciones SIRGAS-CON desde el año 2000. Desde la última Reunión SIRGAS en 2008, se han incorporado 44 estaciones nuevas, distribuidas en Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela (Figura 2, [38]). Hoy por hoy, la red SIRGAS-CON contiene 208 estaciones.

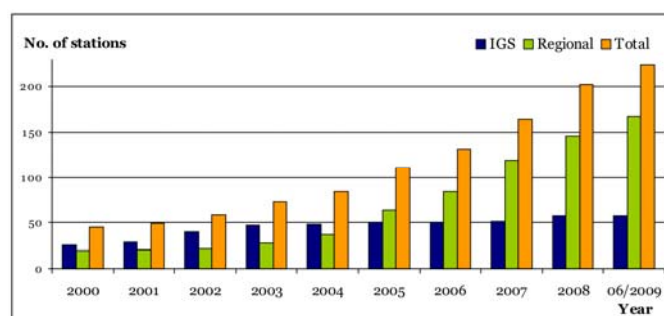


Figura 1. Número de estaciones de operación continua SIRGAS-CON desde 2000. Tomado de [59].

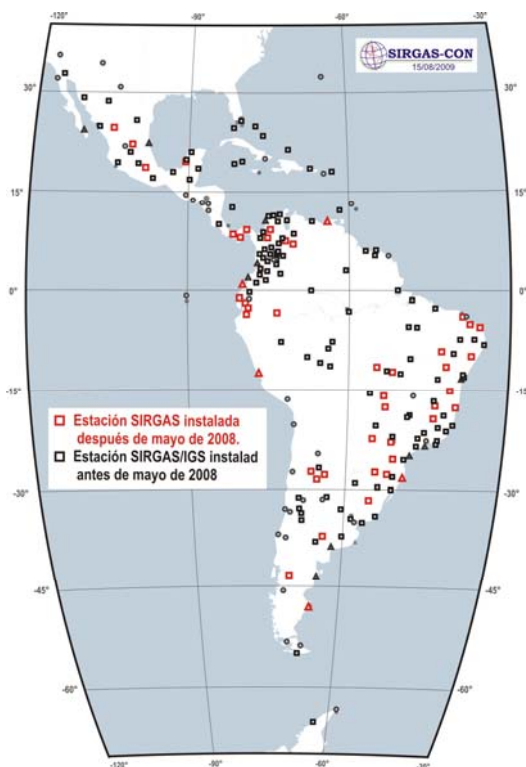


Figura 2. Estaciones SIRGAS-CON incorporadas después de mayo de 2008. Tomado de [38].

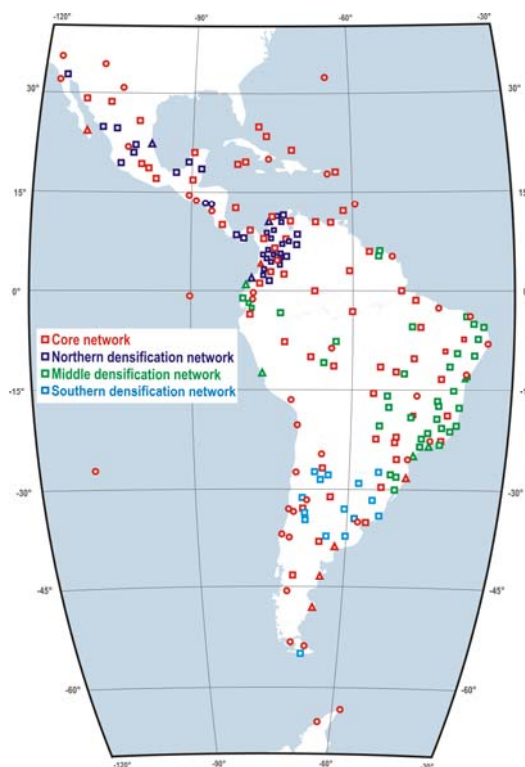


Figura 3. Clasificación de la red SIRGAS-CON en cuatro subredes: una continental (rojo), una norte (azul), una central (verde) y una sur (celeste). Tomado de [5].

El procesamiento de la red SIRGAS-CON se basa en la distribución de sus estaciones en cuatro subredes: una continental, una norte, una central y una sur (Figura 3, [5]). La clasificación de las estaciones en diferentes redes fue necesaria, dado que el rápido incremento de éstas imposibilita su procesamiento simultáneo en un solo bloque, como se acostumbraba hasta agosto de 2008 [59]. Si

bien cada una de las subredes es calculada por un Centro de Procesamiento SIRGAS (DGFI procesa la continental [57], IGAC la norte [63], IBGE la central [11] y CIMA la sur [40]), es necesario garantizar mayor redundancia de las estaciones en el número de soluciones para tener mayor control de calidad en los resultados. La Tabla 1 [26] relaciona al número de estaciones con el número de Centros de Procesamiento que las calculan actualmente. El objetivo es que cada estación SIRGAS-CON sea procesada por lo menos por tres Centros de Análisis; de allí, se promueve la instalación de más Centros de Procesamiento SIRGAS en instituciones latinoamericanas. Durante el último año se establecieron tres Centros Experimentales nuevos, uno en Ecuador [9], uno en Venezuela [8] y uno en Uruguay [51]. La Tabla 2 [38] relaciona las principales características de los Centros de Análisis SIRGAS (oficiales y experimentales).

Tabla 1. Redundancia de las estaciones SIRGAS-CON en las diferentes soluciones calculadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS (oficiales y experimentales). Tomado de [26]. Esta tabla incluye las estaciones contenidas en las combinaciones del IBGE entre las semanas GPS 1495 y 1531, las estaciones faltantes (26) estuvieron fuera de operación en ese período.

n° of solutions	n° of stations
1	28
2	55
3	60
4	22
5	6
6	8
7	3
Total	182

Tabla 2. Centros de análisis SIRGAS. Adaptado de [38].

Id	Centro de Análisis	Reporte	Subred procesada	No. de estaciones
Centros de Procesamiento SIRGAS Oficiales				
CIM	Centro de Procesamiento Ingeniería-Mendoza-Argentina de la Universidad Nacional del Cuyo (CIMA, Argentina)	[42]	Red de densificación sur	50
DGF	Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI, Alemania)	[60]	Red continental	107
IBG	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, Brasil)	[25]	Red de densificación central	94
IGA	Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IAGC, Colombia)	[27]	Red de densificación norte	94
Centros de Procesamiento SIRGAS Experimentales				
ECU	Instituto Geográfico Militar of Ecuador (IGM, Ecuador)	[28]	Estaciones seleccionadas de las redes de densificación norte y central	31
LUZ	Laboratorio de Geodesia Física y Satelital at the Universidad del Zulia (LGFS-LUZ, Venezuela)	[8]	Red de densificación norte	94
URY	Servicio Geográfico Militar of Uruguay (SGM, Uruguay)	[61]	Estaciones seleccionadas de las redes de densificación central y sur	44
INE	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, México)	[30]	Estaciones seleccionadas de la red de densificación norte	25
GNA	Instituto Geográfico Nacional de Argentina (IGN-Ar)	[29]	Red de densificación sur	50
Centros de Combinación SIRGAS				
SIR	Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI, Alemania)	[55]	Combinación de las soluciones individuales: productos finales	208
IBG	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, Brasil)	[26]	Combinación de las soluciones individuales: control y redundancia	208

Siguiendo los instructivos de SIRGAS, los cuales se basan en los estándares del IGS y del IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service), los Centros de Procesamiento SIRGAS generan soluciones semilibres semanales para las redes a ellos asignadas. Dichas soluciones son integradas por los Centros de Combinación en un cálculo unificado para generar posiciones consistentes entre sí a nivel continental. De acuerdo con los reportes de los Centros de Combinación IBGE [10] y DGFI [54], tanto los Centros de Procesamiento Oficiales como los Experimentales (Tabla 2) satisfacen los requerimientos SIRGAS en estándares, calidad y puntualidad en la entrega de sus soluciones. A modo de ejemplo, la Tabla 3 [55] muestra diferentes índices de calidad derivados de la evaluación de las soluciones de los Centros de Procesamiento operativos; se resalta la homogeneidad entre dichos índices, lo que indica que las soluciones individuales se encuentran en el mismo nivel de precisión. Así, en un futuro próximo, los Centros Experimentales IGM-Ec, IGFS-LUZ y SGM-Ur se convertirán en oficiales y sus soluciones serán incluidas en la generación de los productos finales de SIRGAS-CON. El IGN-Ar [7] y el INEGI [21] se encuentran refinando sus protocolos de procesamiento de acuerdo con los estándares de SIRGAS y esperan formalizar la entrega regular de soluciones semanales durante el último trimestre de 2009. Adicionalmente, durante la Reunión SIRGAS 2009, el Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM-CI) se postuló como Centro Experimental e iniciará las actividades correspondientes en marzo de 2010 [47].

Tabla 3. Factores de varianza (con respecto a los valores DGF, i.e. red continental SIRGAS-CON-C) para las ecuaciones normales generadas por los Centros de Procesamiento de SIRGAS (oficiales y experimentales). Adaptado de [55].

Centro de Análisis / componente		Índice				Factores de varianza				
		a) Repetibilidad semanal de las coordenadas en las soluciones individuales [mm]	b) Comparación con la solución combinada semanal final [mm]	c) Comparación con las soluciones semanales del IGS [mm]	d) Desviación estándar media [mm]	a)	b)	c)	Valor medio de a, b, c	d)
CIM	N	1,9	0,7	2,1	1,7	1,3	1,1	0,9	1,1	0,9
	E	1,6	0,6	2,4						
	Up	3,8	1,5	4,6						
	Total	4,7	1,8	5,7						
DGF	N	2,2	0,7	1,9	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	E	2,2	0,7	2,2						
	Up	5,0	1,6	4,2						
	Total	6,1	1,9	5,2						
IBG	N	2,6	0,8	2,0	1,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	E	2,6	1,0	2,1						
	Up	5,3	1,6	4,7						
	Total	6,8	2,1	5,6						
IGA	N	1,9	0,5	1,6	1,5	1,2	1,2	1,0	1,1	1,0
	E	2,1	0,6	1,9						
	Up	4,2	1,3	4,5						
	Total	5,2	1,6	5,2						
ECU	N	1,5	0,8	2,0	1,4	1,3	0,7	1,1	1,0	0,9
	E	1,4	0,7	2,0						
	Up	4,1	2,4	4,8						
	Total	4,7	2,7	5,7						
LUZ	N	1,4	0,6	1,6	1,6	1,3	0,9	1,0	1,1	1,0
	E	1,5	0,7	2,0						
	Up	3,5	1,8	4,7						
	Total	4,6	2,1	5,4						
URY	N	1,6	0,8	1,4	1,3	1,4	1,0	1,2	1,1	1,0
	E	1,2	0,6	1,3						
	Up	3,6	1,5	2,9						
	Total	4,5	1,9	5,1						

Estrategia para la introducción del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON

A partir de estudios adelantados por la Presidencia del SIRGAS-GTI con la colaboración de los Centros de Combinación y la asesoría de los Consejeros Científicos de SIRGAS, el SIRGAS-GTI ha delineado una estrategia para la introducción del datum en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON. Esta estrategia se basa en la aplicación, como valores de referencia, de las coordenadas semanales calculadas en la combinaciones del IGS (igsyyPwww.snx) para las estaciones de su marco de referencia global (en la actualidad, IGS Reference Frame 2005 -IGS05-, realización IGS del ITRF2005). Las coordenadas de las estaciones de referencia deben incluirse en el ajuste de la red SIRGAS-CON con una desviación estándar a-priori equivalente a la desviación estándar estimada por el programa de procesamiento para las posiciones de las estaciones; por ejemplo, en el software Bernese $\pm 1,0 \text{ E-}04 \text{ m}$. El aspecto fundamental de esta estrategia es que, las coordenadas de las estaciones de referencia en la época de observación se obtienen directamente de la solución semanal del IGS y no se utilizan velocidades lineales para trasladar dichas coordenadas desde una época de referencia dada. Este procedimiento minimiza la deformación de la red SIRGAS-CON causada por la omisión de los movimientos estacionales o temporales de las estaciones de referencia. El Anexo 1 contiene el instructivo correspondiente y [13], [26], [39] y [41] proveen el respaldo científico y las evaluaciones numéricas correspondientes. Esta nueva estrategia será aplicada por los Centros de Combinación SIRGAS a partir de la semana 1556 (noviembre 1 de 2009).

Procesamiento de observaciones GLONASS dentro de SIRGAS-CON

Una nueva propuesta del SIRGAS-GTI es el procesamiento de las observaciones GLONASS registradas por la red SIRGAS-CON. Las 48 estaciones que actualmente están en capacidad de hacer mediciones GLONASS serán procesadas en una red independiente del análisis de datos GPS y las soluciones semanales semilibres resultantes serán combinadas con las soluciones equivalentes generadas para las otras subredes de SIRGAS-CON. El cálculo rutinario de la subred GLONASS será adelantado por el Centro de Procesamiento CIMA (Argentina) y estos resultados específicos serán considerados experimentales hasta que se tenga certeza de su calidad, confiabilidad y continuidad.

Cinemática de la red SIRGAS-CON

La cinemática de la red SIRGAS-CON se determina mediante el cálculo regular de soluciones multianuales, las cuales resultan de la combinación de las soluciones semanales semilibres obtenidas para la red SIRGAS-CON. Dado que el IGS actualmente incluye en sus estándares valores absolutos de calibración para las variaciones de los centros de fase de las antenas GNSS, las soluciones semanales desde enero de 2000 hasta noviembre de 2006, calculadas previamente con correcciones relativas y asociadas a diferentes soluciones del ITRF, han sido reprocesadas, utilizando las correcciones absolutas publicadas por el IGS e introduciendo el IGS05 como marco de referencia (Figura 4, [58]). Con base en este reprocesamiento, el DGFI, en su calidad de Centro Regional de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS (IGS-RNAAC-SIR), ha calculado una nueva solución multianual (SIR09P01), la cual cubre el período comprendido entre el 2 de enero de 2000 (semana GPS 1043) y el 3 de enero de 2009 (semana GPS 1512).

Aquellas estaciones con períodos de operación menores que dos años fueron excluidas, pues las velocidades obtenidas a partir de períodos más cortos no son confiables. Adicionalmente, con base en el análisis de las series de tiempo de las posiciones de las estaciones, se identificaron discontinuidades o cambios en la tendencia lineal de algunas de ellas, lo que hace que las coordenadas o velocidades de determinadas estaciones presenten valores distintos para diferentes intervalos de tiempo [59]. La solución SIR09P01 se refiere al marco IGS05, época 2005.0 y contiene posiciones y velocidades para 128 estaciones (Figura 5, [59]). La precisión de las coordenadas en la época de referencia se estima en $\pm 0,5 \text{ mm}$ para la componente horizontal y en $\pm 0,9 \text{ mm}$ para la altura. La precisión de las velocidades está en torno a $\pm 0,8 \text{ mm/a}$. Una versión semilibre de esta

solución fue entregada como contribución SIRGAS al Grupo de Trabajo de la IAG en Campos de Velocidades Regionales (IAG SC1.3 Working Group on Regional Dense Velocity Fields).

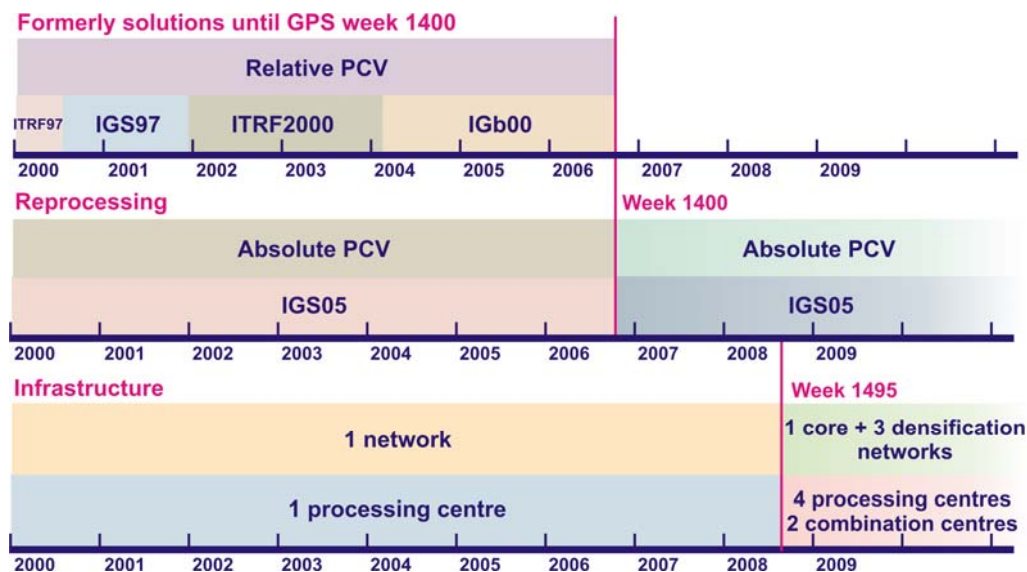


Figura 4. Soluciones semanales semilibres de la red SIRGAS-CON incluidas en el cálculo de la solución multianual SIR09P01. Se resalta el reprocesamiento de las soluciones semanales anteriores a la semana 1400. Tomado de [58].

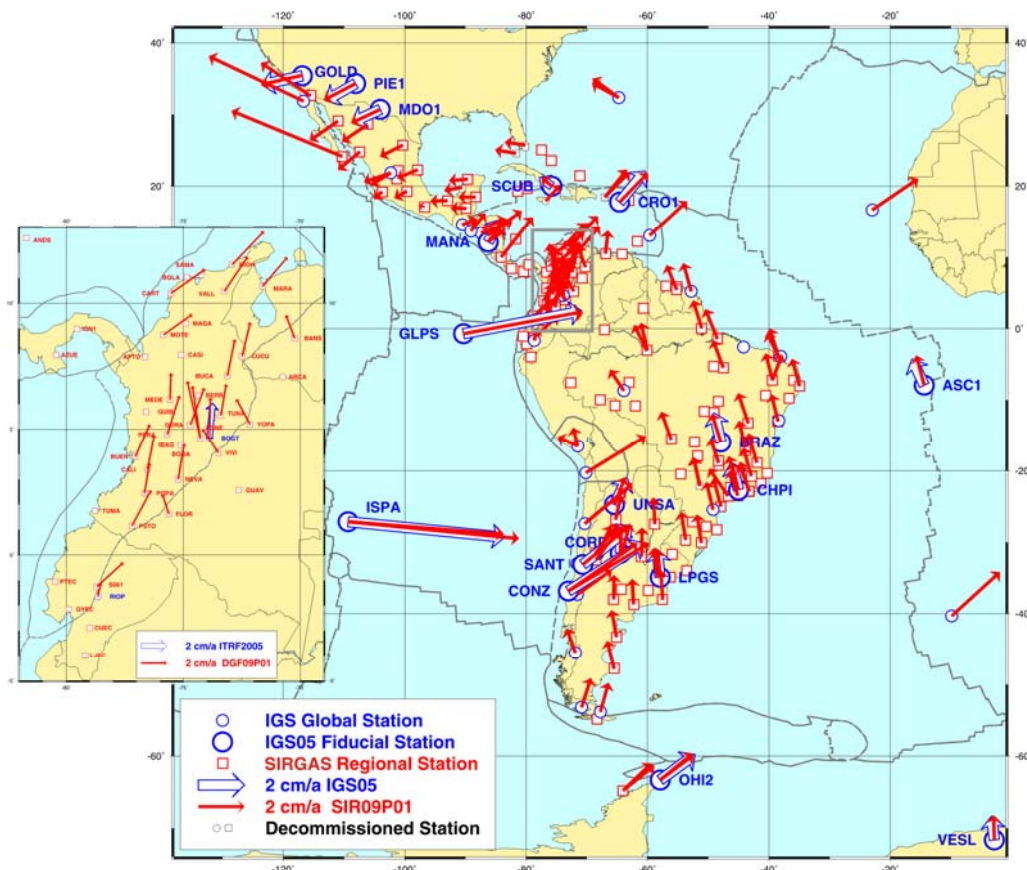


Figura 5. Velocidades horizontales calculadas en la solución SIR09P01. Tomado de [58].

La disponibilidad de velocidades horizontales en aquellas regiones que no están cubiertas por estaciones SIRGAS-CON está garantizada con el nuevo modelo VEMOS 2009 (Velocity Model for South America and the Caribbean 2009), el cual representa la deformación continua actual de la corteza

terrestre en la región SIRGAS (Figura 6, [14]). La determinación de VEMOS 2009 se basa en el análisis de cerca de 500 velocidades puntuales estimadas en 13 proyectos GPS diferentes. Su precisión se estima en torno a ± 1 mm/a en la dirección Norte-Sur y $\pm 1,5$ mm/a en la dirección Este-Oeste. VEMOS 2009 se encuentra disponible en <http://www.sirgas.org/index.php?id=54>. También se incluye en la herramienta interactiva del DGFI, a través de la cual se pueden obtener las velocidades horizontales de puntos sobre la superficie terrestre utilizando diferentes modelos de placas tectónicas y de deformación, dicha herramienta se encuentra disponible en <http://www.dgfi.badw.de/fileadmin/platemotions/index.html>.

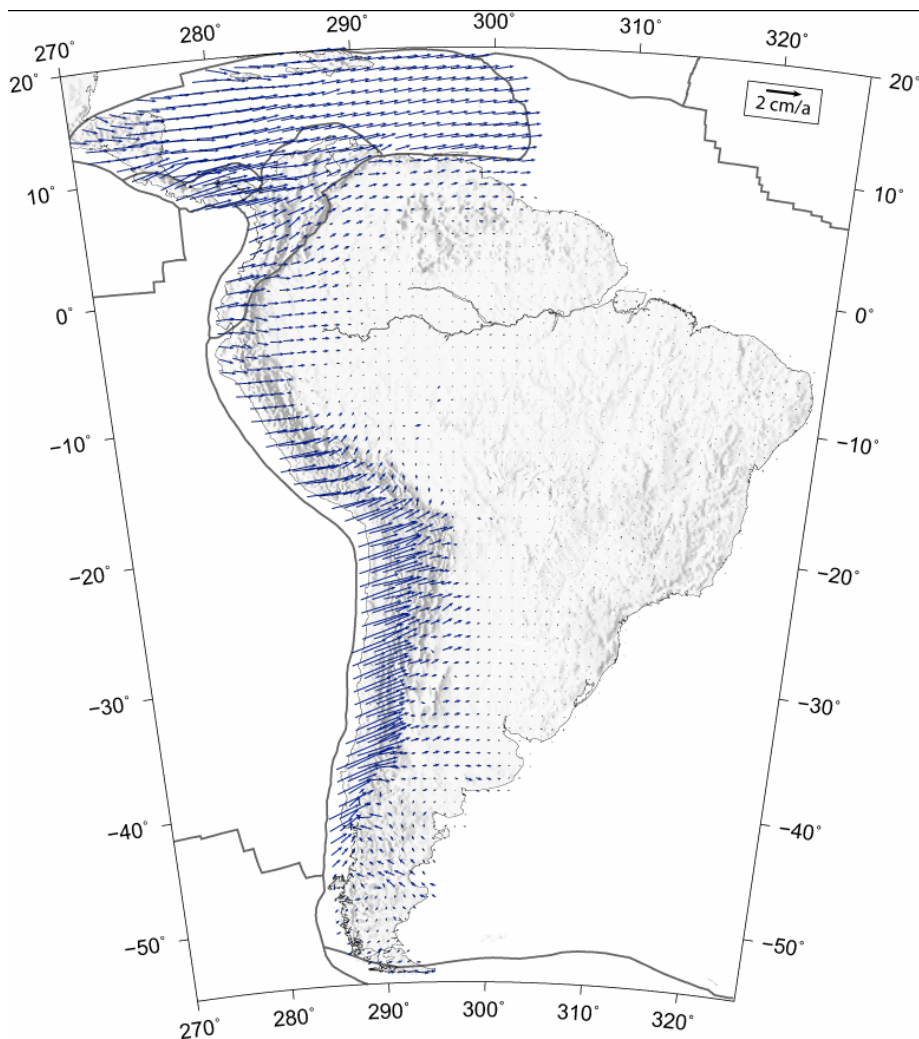


Figura 6. Modelo VEMOS 2009 (Velocity Model for South America and the Caribbean 2009). Los vectores de deformación se presentan con respecto a la placa SOAM (South America). Tomado de [14].

Disponibilidad y uso de los productos SIRGAS-CON

Dada la creciente demanda de los productos SIRGAS por parte de usuarios de diversa índole, se ha reestructurado el servidor FTP de SIRGAS, dando especial cuidado a la disponibilidad de las coordenadas semanales de la estaciones SIRGAS-CON. Complementariamente, se ha preparado un instructivo que soporta la utilización de coordenadas de referencia en la misma época en que el posicionamiento GNSS es ejecutado (Figura 7, [53]). Este procedimiento está orientado principalmente a usuarios no geodestas que requieren de altas precisiones en sus actividades de georreferenciación.

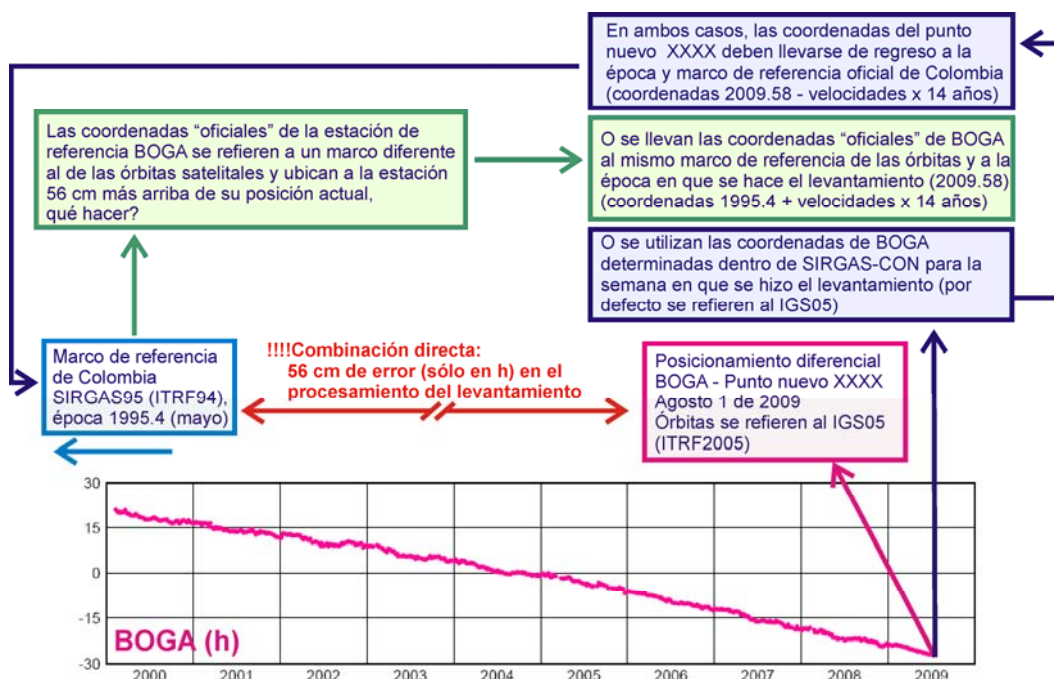


Figura 7. Uso de los productos SIRGAS en el procesamiento preciso de observaciones GNSS. Tomado de [53].

Las coordenadas y velocidades de las estaciones SIRGAS-CON se encuentran disponibles en la página web www.sirgas.org o en el siguiente servidor FTP:

Dirección: ftp.dgfi.badw-muenchen.de
 Directorio: /pub/gps/SIRGAS/www/ (www = semana GPS)
 Usuario: Anonymous
 Password: Dirección e-mail del usuario.

El contenido de cada directorio (semanal) corresponde con:

Soluciones individuales (www = semana GPS, yy = dos últimos dígitos del año): Estas soluciones se utilizan exclusivamente para hacer la combinación semanal de las redes de densificación SIRGAS-CON-D con la red continental SIRGAS-CON-C. Dado que son soluciones semilibres (*loosely constrained*), estas coordenadas no pueden ser utilizadas como de referencia.

CIMwww7.SNX: solución semilibre (*loosely constrained*) para la subred de densificación SIRGAS-CON-D sur. Centro de Procesamiento Ingeniería-Mendoza-Argentina de la Universidad Nacional del Cuyo, CIMA (Argentina).

IBGwww7.SNX: solución semilibre (*loosely constrained*) para la subred de densificación SIRGAS-CON-D central. Centro de Procesamiento: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (Brasil)

IGAwww7.SNX: solución semilibre (*loosely constrained*) para la subred de densificación SIRGAS-CON-D norte. Centro de Procesamiento: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC (Colombia)

DGFwww7.SNX: solución semilibre (*loosely constrained*) para la red continental SIRGAS-CON-C. Centro de Procesamiento: Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, DGFI (Alemania)

Combinaciones semanales generadas por el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (Brasil): Combinaciones de respaldo y control para los productos oficiales de SIRGAS.

IBGwwwS.SNX: combinación semilibre de las soluciones individuales semanales.

ibgyyPwww.snx: combinación de las soluciones individuales ajustada al marco IGS05.

IBGwwwS.SUM: reporte de la combinación semanal correspondiente.

Combinaciones semanales generadas por el Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, DGFI (Alemania) en su calidad de IGS RNAAC-SIR: Productos finales de SIRGAS.

SIRwww7.SNX: combinación semilibre (*loosely constrained*) de las soluciones individuales semanales. Esta es la contribución de SIRGAS al poliedro global del IGS.

siryyPwww.snx: combinación de las soluciones individuales semanales ajustada al marco IGS05.

SIRwww7.SUM: reporte de la combinación semanal correspondiente.

Coordenadas semanales FINALES para las estaciones SIRGAS-CON:

siryyPwww.crd: coordenadas SIRGAS de referencia para posicionamiento GNSS.

Las soluciones semanales calculadas antes de la semana GPS 1400 (noviembre de 2006) han sido reprocesadas incluyendo correcciones absolutas a las variaciones de los centros de fase de las antenas GNSS y utilizando el IGS05 como marco de referencia. Estas soluciones se identifican mediante SI1www7.SNX (soluciones semilibres) y si1yyPwww.crd (coordenadas semanales ajustadas al IGS05). SI1 indica que el contenido del archivo corresponde a un reprocesamiento.

Avances en la adopción y uso de SIRGAS como marco de referencia nacional en los países miembros

Con el propósito de mantener actualizado el diagnóstico asociado al estado de avance en el uso de SIRGAS en los países de América Latina y del Caribe, el SIRGAS-GTII (Datum Geocéntrico) se ocupa de hacer un levantamiento periódico entre los Representantes Nacionales que proporcione información sobre el marco de referencia actual, las regulaciones legales para la adopción y uso de SIRGAS, convenciones aplicadas, recursos humanos y económicos disponibles para el mantenimiento y extensión del marco de referencia, sistemas de coordenadas planas, infraestructuras de datos espaciales y demás información asociada a SIRGAS que sea relevante para los usuarios [43]. Los cuestionarios correspondientes pueden consultarse en www.sirgas.org.

En esta ocasión se resalta la vinculación de dos nuevas redes nacionales de referencia a SIRGAS: En Argentina, el marco de referencia Posiciones Geodésicas Argentinas 2007 (POSGAR07, Figura 8) está asociado al ITRF2005, época 2006.6. La definición del datum fue dada a través de las coordenadas y velocidades de las estaciones SIRGAS-CON contenidas en la solución multianual DGF08P01. El análisis correspondiente fue adelantado por el Instituto Geográfico Nacional de Argentina aplicando el software GAMIT / GLOB K [7]. En El Salvador, la Red Geodésica Básica Nacional (Figura 9) fue ajustada a SIRGAS utilizando como coordenadas de referencia los valores semanales de la red SIRGAS-CON para la misma época en que la red salvadoreña fue medida. El ajuste final se identifica como SIRGAS-ES2007.8 (SIRGAS El Salvador 2007.8) y sus coordenadas se refieren al marco IGS05, época 2007.8 [15]. El procesamiento correspondiente fue adelantado por el DGFI con el software Bernese versión 5.0. La Tabla 4 muestra el inventario actual de las estaciones de referencia nacionales vinculadas a SIRGAS [44].

Durante la Reunión SIRGAS 2009 también se mostraron trabajos detallados relacionados con la modernización y nuevos servicios de la red de referencia activa de Brasil ([16], [17], [56]), la implementación de un servicio de procesamiento *on-line* de datos GNSS en Argentina [20], la instalación de nuevas estaciones GNSS de operación continua en Ecuador [32], el marco de referencia en Chile [47], especialmente, la densificación de la red SIRGAS-CON a través de la iniciativa SISGEO [45] y la determinación de un campo de velocidades detallado para ese país [50]. Igualmente, [64] presentó la estrategia que se viene implementando para referir los sistemas de información catastral y de registro al marco CR05 (Costa Rica 2005, ITRF2000, época 2005.8), densificación nacional de SIRGAS en Costa Rica.

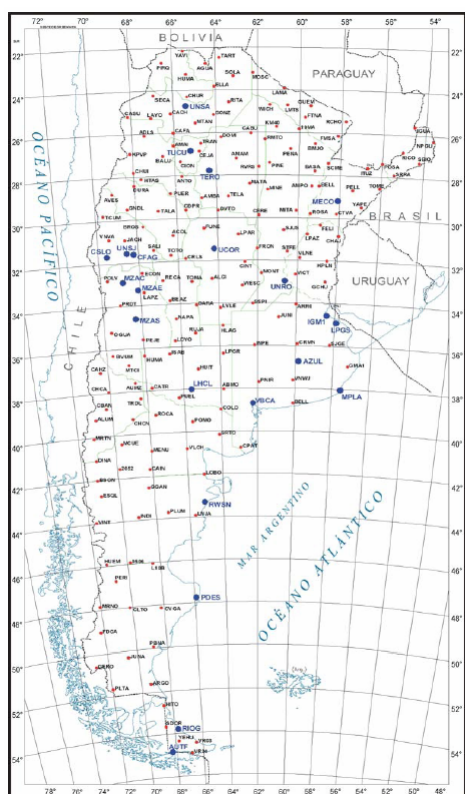


Figura 8. Nuevo marco de referencia de Argentina: POSGAR07. Tomado de [7].

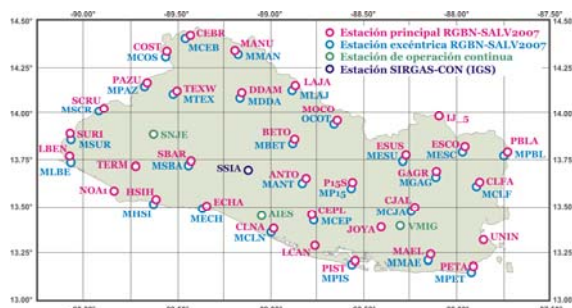


Figura 9. Nuevo marco de referencia de El Salvador: SIRGAS-ES2007.8. Tomado de [15].

Tabla 4. Estado actual de las densificaciones nacionales de SIRGAS. Tomado de [44].

País	Densificación ITRF/SIRGAS	Estaciones pasivas/continuas	Marco Nacional de Referencia
Argentina	POSGAR07: Posiciones Geodésicas Argentinas 2007		
	CON*: RAMSAC: Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo	178 / 25	ITRF2005, época 2006.6
	MARGEN: Marco Geodésico Nacional		
Bolivia	CON*: Red de estaciones GPS continuas (no incluidas en SIRGAS-CON)	125 / 8	SIRGAS95, época 1995.4
Brasil	SIRGAS2000		
	CON*: RBMC (Red Brasileira de Monitoramento Continuo)	1903 / 67	SIRGAS2000, época 2000.4
Chile	SIRGAS-CHILE		
	CON*: Red de estaciones activas fijas (9 incluidas en SIRGAS-CON)	269 / 13	SIRGAS2000, época 2002.0
	MAGNA-SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia		
Colombia	CON*: MAGNA-ECO (MAGNA Estaciones Continuas)	70 / 35	SIRGAS95, época 1995.4
Costa Rica	CR05: Sistema de Referencia Costa Rica 2005	34 / 1	ITRF2000, época 2005.8
	Red básica GPS		
Ecuador	Red CON*: REGME (Red GNSS de Monitoreo Continuo de Ecuador)	135 / 8	SIRGAS95, época 1995.4
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		
Uruguay	CON*: Red de estaciones permanentes de referencia	17 / 3	SIRGAS95, época 1995.4
	SIRGAS-REGVEN: Red Geocéntrica Venezolana		
Venezuela	CON*: REMOS (Red de estaciones de monitoreo satelital GPS)	156 / 5	SIRGAS95, época 1995.4

Nomenclatura para las densificaciones nacionales de SIRGAS

Gracias a la inquietud planteada por los Representantes Nacionales de Ecuador, Cesar Alberto Leiva González y de Chile, Rodrigo Maturana Nadal, referente a la necesidad de estandarizar la nomenclatura utilizada para identificar las densificaciones nacionales de SIRGAS, el Consejo Directivo generó una recomendación que se basa en tres componentes: la primera, es la sigla SIRGAS; la segunda hace referencia al nombre del país o al marco de referencia específico; y la tercera, indica la época a la cual están referidas las posiciones de los puntos que conforman el marco de referencia nacional. El Anexo 2 contiene la recomendación correspondiente.

Primera Escuela IAG/IPGH/SIRGAS en Sistemas de Referencia

Con el propósito de promover y apoyar la materialización y uso adecuado de SIRGAS como marco de referencia nacional en los países de Latinoamérica y del Caribe, el SIRGAS-GTII viene implementando una serie de herramientas que renueven y actualicen el soporte teórico de los profesionales comprometidos con la Geodesia de referencia en los países de la región. Una de las herramientas más efectivas ha sido la Primera Escuela IAG/IPGH/SIRGAS en Sistemas de Referencia, la cual tuvo lugar entre el 13 y el 17 de julio de 2009 en Bogotá, Colombia. Gracias al apoyo de la IAG, del IPGH, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y del Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI) fue posible dar un curso teórico de cinco jornadas con 8 horas cada una, y contar con la asistencia de 120 participantes provenientes de 12 países. El resultado más satisfactorio de la Escuela ha sido el acercamiento y reinicio de actividades SIRGAS con Perú, Bolivia, Paraguay y Centro América. Un reporte detallado de la Escuela se encuentra disponible en <http://www.sirgas.org/index.php?id=189>. La próxima Escuela IAG/IPGH/SIRGAS en Sistemas de Referencia se llevará a cabo junto con la Reunión SIRGAS 2010 en Lima, Perú.

SIRGAS Tiempo Real (SIRGAS-RT)

Durante la Reunión SIRGAS 2008 en Montevideo, se creó el proyecto SIRGAS-RT con el propósito de evaluar la viabilidad de proveer correcciones en tiempo real a los levantamientos GNSS apoyados en las estaciones SIRGAS-CON. Después de un año de actividades, Brasil, Uruguay y Venezuela presentan avances significativos en esta área. [23] y [24] resumen las características principales del protocolo utilizado (NTRIP), las entidades comprometidas con el proyecto y las actividades individuales que cada país ha ejecutado. En Brasil se destaca la iniciativa RBMC-IP [12], bajo la cual 26 estaciones de operación continua de la *Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo* (RBMC) están provistas de las herramientas necesarias para soportar NTRIP y, de acuerdo con las evaluaciones empíricas adelantadas, ha sido posible proveer correcciones en tiempo real que generan resultados con precisiones centimétricas para líneas de base menores que 80 km y submétricas para líneas de base de hasta 500 km.

En Venezuela se ha implementado el uso de NTRIP tomando como estación de prueba la estación SIRGAS-CON MARA ubicada en el Laboratorio de Geodesia Física y Satelital de la Universidad del Zulia (LGFS-LUZ, [24]). Igualmente, la compañía nacional de petróleo PDVSA ha implementado la metodología *GNSS-RTK Dynamic Checking* [62], cuyo objetivo principal es verificar los sistemas de posicionamiento y navegación de embarcaciones marinas dedicadas a la exploración sísmica. Esta metodología garantiza mayor rapidez, funcionalidad y menos costos que los métodos tradicionales, proporcionando precisiones finales en el orden submétrico.

En Uruguay, la Universidad de la República (UDELAR) y el Servicio Geográfico Militar aúnan esfuerzos para implementar una red NTRIP apoyada en las tres estaciones SIRGAS-CON del país [49]. Durante el último año se ha instrumentado un Caster NTRIP piloto, que ha permitido, además de hacer evaluaciones de precisión, adelantar estimativos de los costos e infraestructura necesarios para extender la herramienta a todo el territorio nacional.

Además de las experiencias de Brasil, Uruguay y Venezuela con NTRIP, un grupo de colegas argentinos trabajan en el desarrollo de un software que permite capturar, almacenar y distribuir en tiempo real observaciones en el formato original (raw) de cualquier dispositivo GPS [1]. Dado el éxito de los proyectos enmarcados en el SIRGAS-RT, el SIRGAS-GTII continuará promoviendo el desarrollo de iniciativas similares en los demás países de la región SIRGAS.

Estudios atmosféricos basados en la infraestructura de SIRGAS-CON

La producción rutinaria de mapas de vTEC (vertical Total Electron Content) para América del Sur por parte de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) - Centro de Análisis de la Ionosfera de SIRGAS - ha permitido evaluar y mejorar la calidad de diferentes proyectos, entre los que se resaltan la resolución del IRI (International Reference Ionosphere) en la región SIRGAS, el posicionamiento con receptores GPS de una frecuencia y la capacidad de calcular correcciones ionosféricas para sistemas de aumentación basados en satélites. Uno de los objetivos actuales, es la generación de mapas de la densidad electrónica de la ionosfera en 4 dimensiones (i.e. ϕ , λ , h , t), basados en el mejoramiento de modelos físicos de la ionosfera terrestre a partir de observaciones GPS de doble frecuencia. [4] presenta algunos experimentos adelantados utilizando el modelo NeQuick y una red global de 311 estaciones GPS de operación continua. Al comparar los resultados obtenidos con perfiles de ocultación derivados de GPS-FORMOSAT-3/COSMIC (Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere, and Climate), los índices de discrepancia se reducen a casi la mitad de los que se encontraban antes de aplicar la metodología propuesta.

Bajo la iniciativa SIRGAS-ION (SIRGAS Ionosfera) y en cooperación con el proyecto LISN (Low-latitude Ionospheric Sensor Network), cuyo objetivo es la determinación, observación y predicción de la ionosfera ecuatorial tomando como base un observatorio multi-instrumental (magnetómetros, equipos GNSS, sensores ionosféricos, etc.), ha sido posible evaluar la efectividad del cálculo de vTEC en (casi) tiempo real (con retardo de 5 minutos) [18]. El modelo de análisis utilizado es el LPIM (La Plata Ionospheric Model). Este proyecto ha servido de prueba para promover la instalación de un servicio permanente de correcciones ionosféricas en la región. Dentro de los planes inmediatos se encuentra la implementación de una rutina complementaria que permita la entrada de datos en formato NTRIP para que igualmente sean procesados con el modelo LPIM.

En el caso específico de la generación de correcciones para posicionamiento GPS de una frecuencia, [19] propone una metodología basada en el cálculo de sTEC (slant Total Electron Content) utilizando las mediciones de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON). Dicha estimación se hace a partir del análisis de observaciones de diferencias cero (zero differences) con el modelo LPIM. Luego se estiman las correcciones correspondientes a la ubicación de los receptores de una frecuencia, dichas correcciones son entregadas directamente al usuario a través de un archivo RINEX 'corregido', para que sea procesado con las herramientas acostumbradas. De acuerdo con evaluaciones numéricas adelantadas, este metodología reduce considerablemente el efecto del retardo ionosférico en las observaciones L1 y permite que el usuario maneje líneas de base más largas entre la estación de referencia y el punto nuevo. Al aplicar las correcciones, los errores en la componente horizontal se reducen en más del 40% y en la vertical en casi el 60%.

Una nueva componente de los estudios atmosféricos enmarcados dentro de SIRGAS es el cálculo de modelos troposféricos locales a partir de las estaciones SIRGAS-CON. [22] presenta algunos análisis preliminares basados en 25 estaciones MAGNA-ECO (densificación en Colombia de SIRGAS-CON) con intervalos de observación de 1 segundo. La determinación de los retardos troposféricos absoluto y relativo se hace con base en el modelo Saastamoinen y la *mapping function* de Niell a intervalos de 2 horas, utilizando el software Bernese.

Sistema de referencia vertical para SIRGAS

El objetivo principal del SIRGAS-GTIII (Datum Vertical) es referir todas las alturas físicas de los países miembros de SIRGAS a la misma superficie equipotencial, la cual, a su vez, debe tener carácter global, es decir, su materialización debe ser posible en cualquier lugar del planeta. La realización de este sistema de referencia se basa en la compatibilidad de las alturas geométricas

derivadas de posicionamiento GNSS con las alturas físicas obtenidas de nivelación de primer orden en combinación con reducciones gravimétricas y un modelo (cuasi)geoidal de alta resolución. En consecuencia, se consideran dos componentes fundamentales (Figura 10, [52]): una geométrica, dada por el sistema de referencia SIRGAS (alturas elipsoidales), y una física, constituida por los números geopotenciales, la superficie de nivel de referencia y su realización a través de la determinación del (cuasi)geode. [52] presenta la estrategia diseñada para la unificación de los datum verticales de América Latina. Dicha estrategia se basa en la solución integral de las ecuaciones de observación derivadas en tres aproximaciones diferentes: en los mareógrafos de referencia, en las áreas marinas aledañas a dichos mareógrafos y en las áreas terrestres. La solución unificada de este sistema de ecuaciones a nivel continental proveerá las discrepancias de altura entre los dátums verticales existentes en la región SIRGAS y los parámetros de conexión necesarios para su vinculación a la superficie de referencia global [52].

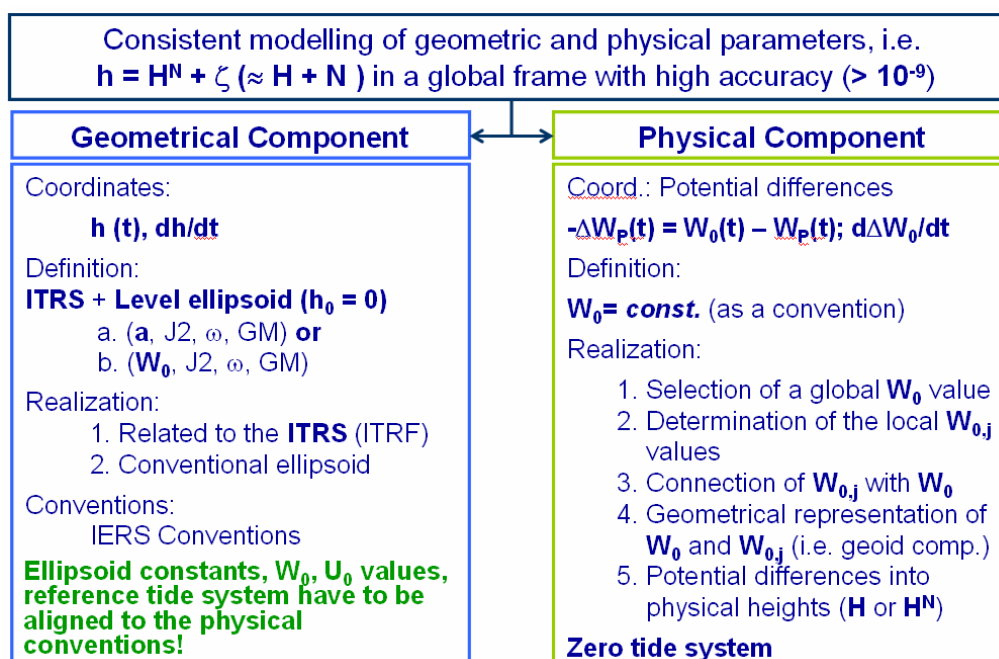


Figura 10. Componentes del nuevo sistema de referencia vertical para SIRGAS. Tomado de [52].

La implementación de esta metodología requiere, entre otros, de la integración de las redes de nivelación con datos de gravedad y posicionamiento GNSS para la determinación de números geopotenciales referidos a SIRGAS (e.g. [36], [46], [48], [65]). De allí, una de las principales tareas del SIRGAS-GTIII es la recopilación de las nivelaciones de primer orden adelantadas en los países latinoamericanos en pro de su ajuste continental [34]. La Figura 11 [35] muestra la información disponible actualmente (puntos azules y rojos) y aquella que está siendo preparada (puntos anaranjados) para su pronta entrega al SIRGAS-GTIII. Además de la falta de algunos circuitos de nivelación esenciales para completar la red continental, se observa que la densidad geográfica de los circuitos entregados por los diferentes países es bastante heterogénea. Dicha heterogeneidad puede generar distorsiones en la red ajustada final como se ejemplifica en la Figura 12 ([34], [35]). En ella se incluyen las diferencias de altura obtenidas de ajustar, por una parte, la red de los macrocircuitos de Brasil (información entregada al SIRGAS-GTIII) y, por otra, la totalidad de las líneas de nivelación de ese país (incluyendo las líneas internas de los macrocircuitos). Consecuentemente, se recomienda que todas las líneas de nivelación de primer orden existentes sean entregadas al SIRGAS-GTIII y que éste, posteriormente, haga una selección de aquellos circuitos que permitan optimizar la geometría de la red vertical continental.

Adicionalmente, de acuerdo con los análisis adelantados por [34] sobre las diferentes posibilidades de conexión entre las redes de nivelación de países vecinos según la información ya disponible (Figura 11), se concluye que los datos enviados no constituyen *per se* la conexión efectiva de dichas redes. Por tanto, el SIRGAS-GTIII iniciará en un futuro mediato una encuesta integral que permita

definir de manera consensual entre países vecinos los puntos de nivelación que sirvan de vinculación internacional. La gestión del SIRGAS-GTIII incluirá igualmente la realización de talleres de trabajo orientados a aspectos prácticos del procesamiento de datos de nivelación y de gravedad, basándose en las herramientas procedimentales y computacionales que este Grupo viene desarrollando [34].

El ajuste unificado de las redes de nivelación en términos de números geopotenciales debe ser complementado con análisis de datos mareográficos (similares a los presentados por [33]), de observaciones de altimetría satelital (e.g. [37]) y posicionamiento GNSS continuo en los mareógrafos de referencia [52].

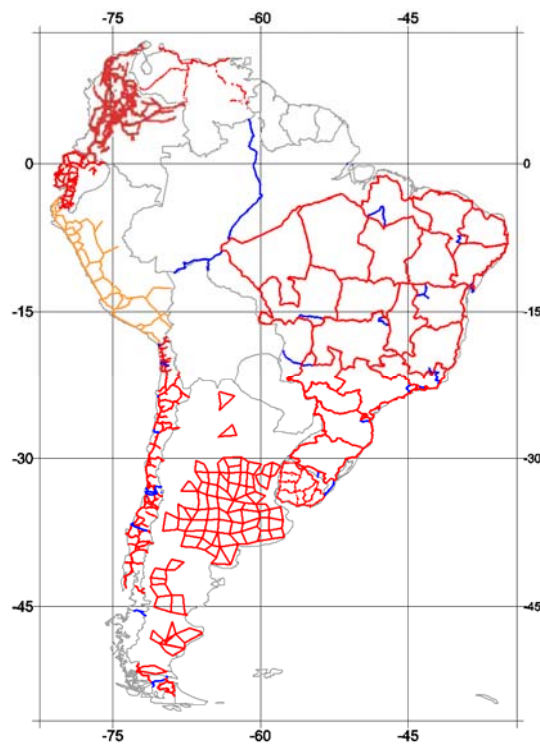


Figura 11. Líneas de nivelación puestas a disposición del SIRGAS-GTIII para el ajuste continental de números geopotenciales (estado septiembre 2009). Tomado de [35].

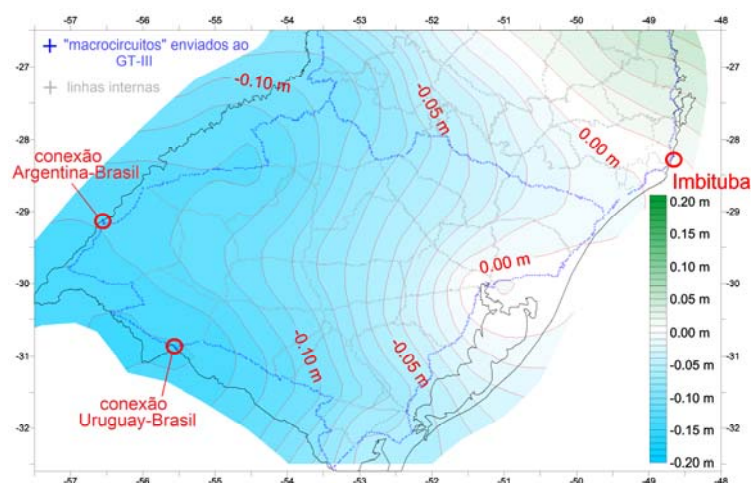


Figura 12. Distorsiones causadas por el ajuste parcial de la red de nivelación brasileña. Adaptado de [34] y [35].

En cuanto a la determinación de un modelo (cuasi)geoidal unificado y de alta resolución para América Latina, SIRGAS se apoya en las actividades desarrolladas por el Proyecto 2.5 de la Subcomisión 2.4 de la IAG: *Gravity and Geoid in South America* (GGSA). La información gravimétrica

disponible en la región SIRGAS, así como los planes futuros para incrementar su densidad por parte de la *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) son presentados por [31]. Igualmente, [2] muestra un nuevo modelo geoidal para América del Sur (Figura 13) apoyado en 924 600 puntos gravimétricos y los modelos geopotenciales globales EIGEN-GL05C y EGM2008.

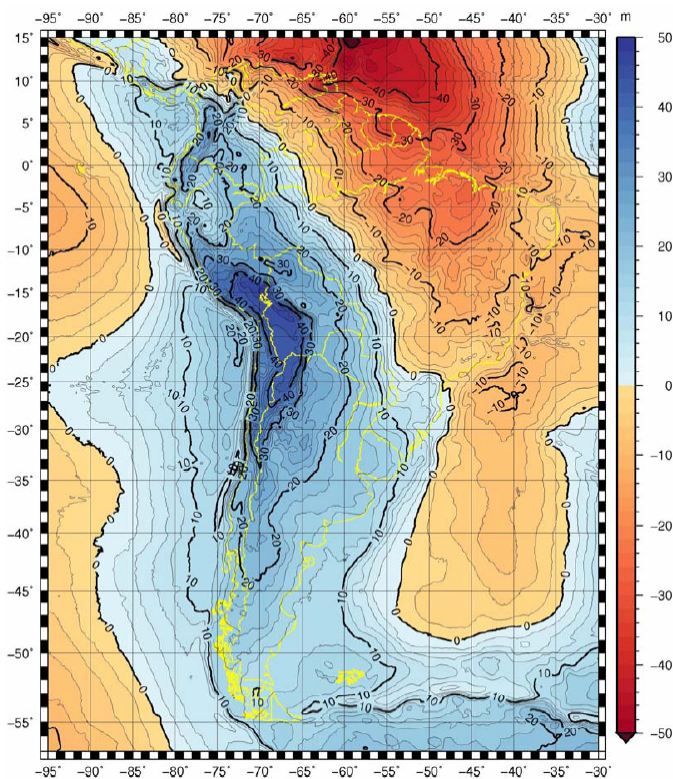


Figura 13. Modelo (cuasi)geoidal para América del Sur calculado por el Proyecto 2.5 de la Subcomisión 2.4 de la IAG: Gravity and Geoid in South America (GGSA). Tomado de [2].

Cambios en el Comité Ejecutivo de SIRGAS: nuevos Representantes Nacionales [3]

- 2009-02-10: Nuevo representante suplente Colombia
Alberto Umbarila Madero, División de Geodesia - IGAC.
- 2009-02-19: Nuevo representante suplente Paraguay
Gerardo Alarcón Rojas, Jefe División de Campo, DISERGERMIL.
- 2009-02-29: Nuevos representantes de Argentina
Daniel Del Cogliano, Ppal. (anterior suplente)
Andres F. Zakrajsek, Sup.
- 2009-03-23: Nuevos representantes de Perú
Jesús Vargas Martínez, Director General de Geodesia, IGN, Ppal.
Homar Segura Mejía, Densificación Red Geodésica, IGN, Sup.
- 2009-04-23: Nuevos representantes de Honduras
Rigoberto Sierra, Director General de Catastro y Geografía, Ppal.
Oscar Andres Meza, Asesor Técnico en Geodesia, Sup.
- 2009-04-23: Nuevo representante suplente Chile
Lautaro Rivas, Geodesia, IGM.
- 2009-04-29: Nuevos representantes de Guatemala
Oscar Cruz Ramos, Jefe de la División de Geodesia, IGN, Ppal.
Fernando Oroxón Sandoval, IGN, Sup.

2009-08-04: Nuevo representante principal de Panamá
Israel Sánchez, Director IGN Tommy Guardia.

Participación de SIRGAS en grupos de trabajo internacionales [3]

- Grupo de Trabajo de la *Comisión de Cartografía del IPGH*.
- Subcomisión 1.3 b de la *Asociación Internacional de Geodesia* (Sistema de Referencia Regional para Latinoamérica y El Caribe).
- Proyecto Intercomisión 1.2 de la Asociación Internacional de Geodesia: *Marcos Verticales de Referencia*.
- Grupo de Trabajo de la IAG en *Campos detallados regionales de velocidades*.
- Comité Internacional en *GNSS - ONU*.

Participación de SIRGAS en reuniones internacionales [3]

- Scientific Assembly of the International Association of Geodesy „Geodesy for Planet Earth“. Buenos Aires, Argentina, agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- United Nations/Azerbaijan/European Space Agency/United States of America Workshop on the Applications of Global Navigation Satellite Systems. Baku, Azerbaijan. Mayo 11- 15, 2009.
- European Geosciences Union, General Assembly 2009 (EGU 2009). Viena, Austria. Abril 19 - 24, 2009.
- Reunión Científica 24 de la Asociación Argentina de Geodesia y Geofísica (AAGG). Mendoza, Argentina. Abril 14 - 17, 2009.
- Semana Geomática Internacional. Barcelona, España. Marzo 3 - 5, 2009.
- AGU Fall Meeting. San Francisco, USA. Diciembre 15 - 19, 2008.
- Third Meeting of the International Committee on Global Navigation Satellite Systems (ICG). Pasadena, California, USA. Diciembre 8 - 12, 2008.
- International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-based and Ground-based Augmentation Systems and Applications. Berlín, Alemania. Noviembre 11 - 14, 2008.
- IAG International Symposium on Gravity, Geoid and Earth Observation. Chania, Crete, Grecia. Junio 23 - 27, 2008.
- United Nations/Colombia/United States of America Workshop on the Applications of Global Navigation Satellite Systems. Medellín, Colombia. Junio 23 - 27, 2008.
- AGU 2008 Joint Assembly. Fort Lauderdale, Florida, USA. Mayo 27 - 30, 2008.

Próxima Reunión SIRGAS

Gracias a la cordial invitación del Instituto Geográfico Nacional de Perú, la Reunión SIRGAS 2010 será llevada a cabo en el marco de la 42 Reunión Anual del Consejo Directivo del IPGH en noviembre de 2010 en Lima.

Referencias

- [1] Barellies, F., M. Gende, C. Brunini. (2009). *An innovative software development within the framework of "SIRGAS in real time"*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [2] Blitzkow, D., A.C.O. Cancoro de Matos, M.C.B. Lobianco, I. de Oliveira Campos. (2009). *The progress of the geoid in South America under GRACE and EGM08 models*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [3] Brunini, C. (2009). *Reporte 2008-2009 de la Presidencia de SIRGAS al Comité Ejecutivo*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación

- Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [4] Brunini, C., F. Azpilicueta, M. Gende, A. Aragón Angel, M. Hernández-Pajares, M. Juan, J. Sanz. (2009). *Toward a SIRGAS service for mapping the ionosphere's F2 peak parameters*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [5] Brunini, C., H. Drewes, S. Costa, V. Mackern, W. Martínez, L. Sánchez, W. Seemüller, A. da Silva. (2009). *Improved analysis strategy and accessibility of the SIRGAS reference frame*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [6] Brunini, C., L. Sánchez. (2009). *SIRGAS: The geodetic reference in Latin America and the Caribbean*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [7] Cimbaro, S., E. Lauría. (2009). *Activities of the Center of Processing GNSS of the Argentine IGN*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [8] Cioce, V., M. Hoyer, E. Wildermann, R. Espinosa, T. Méndez, M. Angarita. (2009). *Actividades desarrolladas por el Centro Experimental de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS del LGFS-LUZ (CEPAG-SIRGAS-LUZ)*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [9] Cisneros Revelo, D.A., C.A. Leiva Gonzáles, M.A. Bayas Bonilla. (2009). *Establishment of the GNSS network of continuous monitoring of Ecuador (REGME) and the GNSS Processing Center of Ecuador (CEPGE)*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [10] Costa, S.M.A., A.L. da Silva, J.A. Vaz. (2009). *Report on the SIRGAS-CON combined solution, by IBGE Analysis Center*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [11] Costa, S.M.A., A.L. da Silva, J.A. Vaz. (2009). *Processing evaluation of SIRGAS-CON network by IBGE Analysis Center*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [12] Costa, S.M.A., M.A. de Almeida Lima, N.J. de Moura Júnior., M.A. Abreu, A.L. da Silva, L.P. Souto Fortes, A. Moreira Ramos. (2009). *RBMC in real time, via NTRIP, and its benefits in RTK and DGPS surveys*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [13] Drewes, H., M. Bloßfeld. (2009). *How to fix the geodetic datum for reference frames in geosciences applications?* Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [14] Drewes, H., O. Heidbach. (2009). *The 2009 horizontal velocity field for South America*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [15] Figueroa, C.E., W. Amaya, L. Sánchez. (2009). *Integration of the reference frame of El Salvador into SIRGAS*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [16] Fortes, L.P.S., S.M.A. Costa, M.A. Abreu, A.L. Silva, N.J.M. Júnior. (2009). *Modernization and new services of the Brazilian Active Control Network*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [17] Galera Monico, J.F., P. de Oliveira Camargo, D.B. Marra Alves, G.P. dos S. Rosa. (2009). *São Paulo State continuous GNSS network: status and services available*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [18] Gende, M., C. Brunini, C. Valladares. (2009). *Near real time VTEC estimation using La Plata Ionospheric Model*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [19] Gende, M., C. Brunini. (2009). *Improving Single Frequency Positioning Using SIRGAS Ionospheric Products with Bernese Software*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de

- Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [20] Gende, M., H. Alvis Rojas, V. Mackern, C. Brunini. (2009). *Towards an Argentinean Online GPS Processing Service*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [21] González Franco, G.A. (2009). *INEGI Processing Center of GNSS Observations*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [22] Herrera Pinzón, I.D., L. Téllez Pedroza, W.A. Martínez Díaz. (2009). *Computing local troposphere models for Colombia based on GNSS data*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [23] Hoyer, M. (2009). *Estado actual del proyecto piloto SIRGAS-RT*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [24] Hoyer, M. S. Costa, R. Perez Rodino, G. Weber, E. da Fonseca, C. Krueger, N. Júnior. (2009). *NTRIP in South America through the SIRGAS-RT Project*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [25] IBGE (2009). *Análises e resultados do Centro de Processamento SIRGAS-IBGE, Rio de Janeiro, Brasil*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [26] IBGE (2009). *Report of IBGE Combination Centre, Rio de Janeiro, Brazil*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [27] IGAC (2009). *Reporte del Centro de Procesamiento SIRGAS instalado en el IGAC, Bogotá, Colombia*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [28] IGM-Ec (2009). *Reporte No. 001. Centro de procesamiento de datos GNSS del Ecuador (CEPGE)*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [29] IGN-Ar (2009). *Reporte del Centro de Procesamiento Experimental SIRGAS instalado en el IGN, Buenos Aires, Argentina*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [30] INEGI (2009). *Reporte del Centro de Procesamiento Experimental SIRGAS instalado en el INEGI, Aguascalientes, México*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [31] Kenyon S.C. (2009). *South American gravity: current challenges and future plans*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [32] Leiva, C. (2009). *Geodetic activities developed by the Republic of Ecuador in coordination with SIRGAS*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [33] Luz, R.T. (2009). *The Brazilian Geodetic Tide Gauge Network (RMPG)*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [34] Luz, R.T. (2009). *Reporte 2008-2009 del SIRGAS-GTIII (Datum Vertical) al Comité Ejecutivo*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.

- [35] Luz, R.T., L.A. Echevers, G. Font, S.R.C. de Freitas, J.N. Hernández, M. Hoyer, W. Martínez, J. Moirano, H. Rovera, W. Rubio, L. Sánchez, A. Tierra. (2009). *Discussion of the leveling network geometry needed for the SIRGAS Vertical Reference System realization*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [36] Luz, R.T., S.R. Correia de Freitas, R.A. Drunn Pereira. (2009). *Impacts of physical heights adoption in Southern Brazilian Borders to Argentina and Uruguay*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [37] Luz, R.T., W. Bosch, S.R. Correia de Freitas, B. Heck, R. Savcenko, R. Dalazoana. (2009). *Along track profiles of dynamic ocean topography as an essential tool for the improvement of Brazilian heights*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [38] Mackern, M.V. (2009). *Reporte 2008-2009 del SIRGAS-GTI (Sistema de Referencia) al Comité Ejecutivo*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [39] Mackern, M.V. (2009). *Acerca de la introducción del datum geodésico en las soluciones semanales fijas de la red SIRGAS-CON*. Julio, 2009. Documento disponible en www.sirgas.org.
- [40] Mackern, M.V., M.L. Mateo, A.V. Calori, A.M. Robin. (2009). *SIRGAS-CON-D and Local Processing Centers, a solution from the densification of the Reference Frame in Latin America and the Caribbean*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [41] Mackern, V.M., L. Sánchez. (2009). *Datum realization for the SIRGAS weekly coordinates*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [42] Mackern, V.M., M.L. Mateo, A.M. Robin, A. Calori. (2009). *Reporte del Centro de Procesamiento CIMA*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [43] Martínez-Díaz, W. (2009). *SIRGAS on the move: a survey*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [44] Martínez-Díaz, W. (2009). *Reporte 2008-2009 del SIRGAS-GTII (Datum Geocéntrico) al Comité Ejecutivo*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [45] Maturana, R., H. Parra Bravo. (2009). *"SISGEO": making the SIRGAS-CON network in Chile more dense*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [46] Palmeiro, A., C.Tocho. (2009). *Link of the Brazilian vertical datum to a height global system with basis in the fixed GBVP*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [47] Parra Bravo, H., J.C. Báez Soto. (2009). *Chilean part of SIRGAS reference frame: realization, adoption, maintenance and actual status*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [48] Pereira, R.A.D., V.G. Ferreira, S.R.C. Freitas, R.T. Luz, P.L. Faggion, D.P. Santos, A.R.T. Criollo, D. Del Cogliano. (2009). *Evaluation of some interpolation techniques of gravity values in the region of Brazil-Argentine border*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [49] Pérez Rodino, R., H. Rovera. (2009). *The Uruguayan SIRGAS present and future Working in NTRIP*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [50] Rivas, L. (2009). *Chilean velocity model*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.

- [51] Rovera, H.C., J.M. Pampillón. (2009). *SIRGAS Experimental Processing Centre at the Servicio Geográfico Militar of Uruguay*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [52] Sánchez, L. (2009). *Height datum unification within a global vertical reference system*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [53] Sánchez, L. (2009). *Disponibilidad y uso de los productos SIRGAS*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [54] Sánchez, L., W. Seemüller, M. Seitz. (2009). *DGFI report on the combination of the weekly solutions delivered by the SIRGAS Processing Centres for the SIRGAS-CON network*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [55] Sánchez, L., W. Seemüller, M. Seitz. (2009). *SIRGAS Combination Centre at DGFI. Report for the SIRGAS 2009 General Meeting*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [56] Santos, M.F., M.C. Santos, L.C. Oliveira, S.M.A. Costa, J.B. Azevedo, M.F. Galo. (2009). *PROGRID: the transformation package for the adoption of SIRGAS2000 in Brazil*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.
- [57] Seemueller, W., L. Sánchez. (2009). *The Processing of the SIRGAS Core Network at DGFI*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [58] Seemüller, W., M. Seitz, L. Sanchez, H. Drewes. (2009). *The new multi-year position and velocity solution SIR09P01 of the IGS Regional Network Associate Analysis Centre for SIRGAS (IGS RNAAC SIR)*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [59] Seemüller, W., M. Seitz, L. Sanchez, H. Drewes. (2009). *The Position and Velocity Solution SIR09P01 of the IGS Regional Network Associate Analysis Centre for SIRGAS (IGS RNAAC SIR)*. DGFI Report No. 85. Munich, Germany. Documento disponible en www.sirgas.org.
- [60] Seemüller, W., L. Sánchez. (2009). *SIRGAS Processing Centre at DGFI. Report for the SIRGAS 2009 General Meeting*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [61] SGM-Ur (2009). *Centro Experimental de Procesamiento SIRGAS - URY*. Presentado en la Reunión SIRGAS 2009, llevada a cabo en el marco de la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Reporte disponible en www.sirgas.org.
- [62] Suárez, H., M. Higuera, M. Forgione, J. Borrego, Y. Molero, N. Gallucci, A. Prince. (2009). *GNSS-RTK Dynamic Checking of Positioning and Navigation Systems on Board Marine Seismic Vessels in Venezuela*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [63] Téllez Pedroza, L., I.D. Herrera Pinzón, W.A. Martínez-Díaz. (2009). *Summary of activities conducted by SIRGAS Local Processing Center IGAC*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [64] Valverde, J.F., K. Ovaes. (2009). *Geodesy in the Cadastre and Register Program Regularization*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009. Presentación disponible en www.sirgas.org.
- [65] Wildermann, E., G. Royero, L. Bacaicoa, V. Cioce, G. Acuña, H. Codallo, J. León, M. Barrios, M. Hoyer. (2009). *Combining high resolution global potential and terrain models to increase national and regional geoid determinations, Maracaibo Lake and Venezuelan Andes case study*. Presentado en la Asamblea Científica de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG). Buenos Aires, Argentina. Agosto 31 - septiembre 4, 2009.

Anexo 1. Instructivo del SIRGAS-GTI para la materialización del datum geodésico en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON

Considerando:

1. El análisis realizado por la presidencia del SIRGAS-GTI con la colaboración de los responsables de los Centros de Combinación, en el que se comparan y evalúan diferentes estrategias para la materialización del datum en las soluciones semanales de la red SIRGAS-CON (combinación de la red continental con las de densificación) y en el que se concluye que tales estrategias generan coordenadas estadísticamente diferentes entre sí;
2. La conveniencia de estandarizar los procedimientos utilizados por los Centros de Combinación para producir soluciones semanales de la red SIRGAS-CON ajustadas al ITRF que sean consistentes entre sí y que permitan reforzar los controles cruzados, mejorando la confiabilidad de los productos que SIRGAS entrega a los usuarios; y
3. El consejo dado por los Asesores Científicos de SIRGAS, quienes luego de estudiar el trabajo antes mencionado recomendaron en modo coincidente la adopción de la misma estrategia para la materialización del datum en SIRGAS.

El SIRGAS-GTI establece la siguiente normativa para la materialización del datum en las soluciones semanales combinadas de la red SIRGAS-CON:

1. Como estaciones fiduciales se usarán las globales del IGS con mayor calidad (actualmente las del IGS05) incluidas en la red SIRGAS-CON;
2. Como coordenadas de referencia para las estaciones fiduciales se adoptarán los valores resultantes de las combinaciones semanales del IGS (igsyyPwww.snx, yy = año, www = semana GPS). Explícitamente, no se utilizarán posiciones para una época estándar corregidas con velocidades lineales;
3. La desviación estándar a-priori asignada a las coordenadas de referencia dentro del ajuste debe ser equivalente a la desviación estándar estimada por el programa de procesamiento para las posiciones de las estaciones. En el software Bernese debe utilizarse $\pm 1E-04$ m;
4. Este instructivo se incluye en las guías SIRGAS, específicamente en el documento "Guía para los Centros de Análisis SIRGAS" y debe ser aplicado para las soluciones semanales a partir del 1 de noviembre de 2009 (semana GPS 1556);
5. Este instructivo será revisado y debidamente actualizado toda vez que una nueva solución del ITRF se encuentre disponible.

El soporte técnico de esta normativa puede consultarse en el documento "Acerca de la introducción del datum geodésico en las soluciones semanales fijas de la red SIRGAS-CON", Mackern, M.V. (2009), disponible en la página web de SIRGAS.

Para constancia se firma en Buenos Aires el 1 de septiembre de 2009 dentro de la Reunión SIRGAS 2009,

María Virginia Mackern
Presidente SIRGAS-GTI

Luiz Paulo Souto Fortes
Asesor Científico de SIRGAS

Hermann Drewes
Asesor Científico de SIRGAS

Anexo 2. Recomendación para la nomenclatura de los marcos nacionales de referencia vinculados a SIRGAS

El Consejo Directivo de SIRGAS

Teniendo en cuenta las experiencias adquiridas en los países que han adoptado oficialmente a SIRGAS como sistema de referencia, y con base en la inquietud planteada por los Representantes Nacionales de Ecuador, Cesar Alberto Leiva González y de Chile, Rodrigo Maturana Nadal, durante la Reunión SIRGAS 2009, celebrada en el marco de la Asamblea Científica de la IAG el día martes 1 de septiembre de 2009, en la ciudad de Buenos Aires,

Recomienda que:

1. La identificación del sistema de referencia nacional, densificación de SIRGAS en cada país, a partir de 2009, contenga tres (3) componentes, escritas con mayúsculas, separadas por guión simple y sin espacios;
2. La primera componente sea la sigla SIRGAS, entendida como Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas;
3. La segunda componente sea el nombre del país, la sigla o palabra adoptada para el efecto. Algunos ejemplos son ECUADOR / REGVEN / MAGNA / POSGAR;
4. La tercera componente sea la época a la cual están referidas las posiciones de los puntos que conforman el marco de referencia nacional. Algunos ejemplos son 1995.4 / 2000.0. Para no generar confusiones entre los usuarios no expertos, referencias adicionales al ITRF específico deben incluirse sólo en los documentos geodésicos especializados;
5. La cartografía nacional, en todas las escalas y referida a SIRGAS, contenga la nomenclatura recomendada en este documento.

A manera de ejemplo se tendrían:

SIRGAS-NICARAGUA-2005.0 / SIRGAS-ES-2007.8 / SIRGAS-SRGN-2009.0

Anexo 3. Resolución SIRGAS No. 1 de septiembre de 2009

Sobre el agradecimiento a las organizaciones que apoyaron y facilitaron la realización de la Reunión SIRGAS2009

Considerando:

1. La excelente tarea adelantada por el Comité Organizador Local (COL) de la Asamblea Científica 2009 de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) para la realización exitosa de la citada Asamblea, en cuyo marco se celebró la Reunión SIRGAS 2009;
2. El apoyo brindado a SIRGAS por la IAG, por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) y por las instituciones que conformaron el COL: la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas (AAGG), el Comité Nacional de la IUGG (CNUGGI) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN) de la Argentina.

Se resuelve:

Manifiestar el más cálido y sincero agradecimiento de SIRGAS a las instituciones mencionadas y, en forma especial, a las siguientes personas:

Comité Organizador Local: Cristina Pacino, Claudia Tocho, Eduardo Lauría, Sergio Cimbaro;

Presidente de la IAG: Michael Sideris;

Secretario General de la IAG: Hermann Drewes;

Presidente de la Comisión de Cartografía del IPGH: Alejandra Coll Escanilla;

Secretario General del IPGH: Santiago Borrero Mutis;

Presidente de la IUGG: Tom Beer.

Anexo 4. Lista de asistentes a la Reunión SIRGAS 2009.

Nombre	País	Relación con SIRGAS	Dirección electrónica
Hayo Hase	Alemania	Observatorio TIGO	hayo.hase@bkg.bund.de
Hermann Drewes	Alemania	Representante IAG	drewes@dgfi.badw.de
Laura Sánchez	Alemania	Vicepresidente SIRGAS, CP DGFI	sanchez@dgfi.badw.de
Wolfgang Seemueller	Alemania	CP DGFI	seemueller@dgfi.badw.de
Ana M. Robín	Argentina	CP CIMA	amrobin@lab.cricyt.edu.ar
Andrea Calori	Argentina	CP CIMA	acalori@lab.cricyt.edu.ar
Andrés Zakrajsek	Argentina	Representante Nacional suplente	afz@dna.gov.ar
Claudia Infante	Argentina	UNSE	cinfante@unse.edu.ar
Claudio Brunini	Argentina	Presidente SIRGAS	claudiobrunini@yahoo.com
Daniel del Cogliano	Argentina	Representante Nacional	daniel@fcaglp.unlp.edu.ar
Eduardo Lauría	Argentina	Exvicepresidente SIRGAS	elauria@ign.gob.ar
Gustavo Noguera	Argentina	EP UNRO	noguera@fceia.unr.edu.ar
Juan Vilella	Argentina	Subcomité de Geodesia	estacionucor@efn.uncor.edu
Lucrecia Galván	Argentina	UNSE	lgalvan@unse.edu.ar
María Laura Mateo	Argentina	CP CIMA	lmateo@lab.cricyt.edu.ar
María Virginia Mackern	Argentina	Presidente SIRGAS-GTI, CP CIMA	vmackern@lab.cricyt.edu.ar
Mauricio Gende	Argentina	SIRGAS-ION	magende@gmail.com
Roberto Pérez Rodino	Argentina	SIRGAS-RT	rodino@fing.edu.uy
Rubén Rodríguez	Argentina	Exrepresentante nacional	rubenro@fibertel.com.ar
Sergio Cimbaro	Argentina	CP IGN-Ar	scimbaro@ign.gob.ar
Alberto L. da Silva	Brasil	CP IBGE	alberto.luis@ibge.gov.br
Ana Cristina de Matos	Brasil	USP	acocmatos@gmail.com
Denizar Blitzkow	Brasil	GGSA	dblitzko@usp.br
Edvaldo S. da Fonseca	Brasil	SIRGAS-RT	edvaldoj@usp.br
Luiz Paulo Souto Fortes	Brasil	Representante Nacional	luiz.fortes@ibge.gov.br
Roberto T. Luz	Brasil	Presidente SIRGAS-GTIII	roberto.luz@ibge.gov.br
Sonia María Alves Costa	Brasil	CP IBGE	sonia.alves@ibge.gov.br
Mike Craymer	Canadá	Representante Nacional delegado	craymer@nrccan.gc.ca
Héctor Parra	Chile	IGM-CI	hparra@igm.cl
Juan Carlos Báez Soto	Chile	U. Concepción	jbaz@udec.cl
Lautaro Rivas	Chile	Representante Nacional suplente	lrivas@igm.cl
Rodrigo Maturana Nadal	Chile	Representante Nacional	rmaturana@igm.cl
Iván Herrera	Colombia	CP IGAC	iherrera@igac.gov.co
William Martínez Díaz	Colombia	Presidente SIRGAS-GTII, Representante Nacional	wamartin@igac.gov.co
Francisco Valverde	Costa Rica	Miembro SIRGAS-GTII	joval2172003@gmail.com
Kennet Ovares Sánchez	Costa Rica	Catastro	kovares@ucatastro.org
Cesar Iván Álvarez	Ecuador	Estudiante ESPE	x_ixax0@hotmail.com
Cesar Leiva	Ecuador	Representante Nacional, CP IGM-Ec	cleiva@mail.igm.gov.ec
Zuheir Altamimi	Francia	Presidente Comisión 1 de la IAG	altamimi@ensg.ign.fr
Estebán Vazquez Becerra	México	UAS	gvazquez@uas.uasnet.mx
Francisco Hansen	México	INEGI	francisco.hansen@inegi.org.mx
Guido A. González F.	México	CP INEGI, Representante Nacional delegado	Guido.Gonzalez@inegi.org.mx
Israel Sánchez	Panamá	Representante Nacional	direccionigtg@mop.gob.pa
Héctor Rovera	Uruguay	Representante Nacional	subdsgm@ejercito.mil.uy
José María Pampillón	Uruguay	CP SGM-Uy	jmpb77@hotmail.com
A. Márquez	Venezuela	Instrumentación GPS	GPSmecinca@mecinca.net
Henry Codallo	Venezuela	PDVSA	codalloh@pdvsa.com Diego Pinon
Hermógenes Suárez	Venezuela	PDVSA, SIRGAS-RT	suarezhh@gmail.com
Luis Carlos Soto	Venezuela	Estudiante LUZ	mandocasv@hotmail.com





