



Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas



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

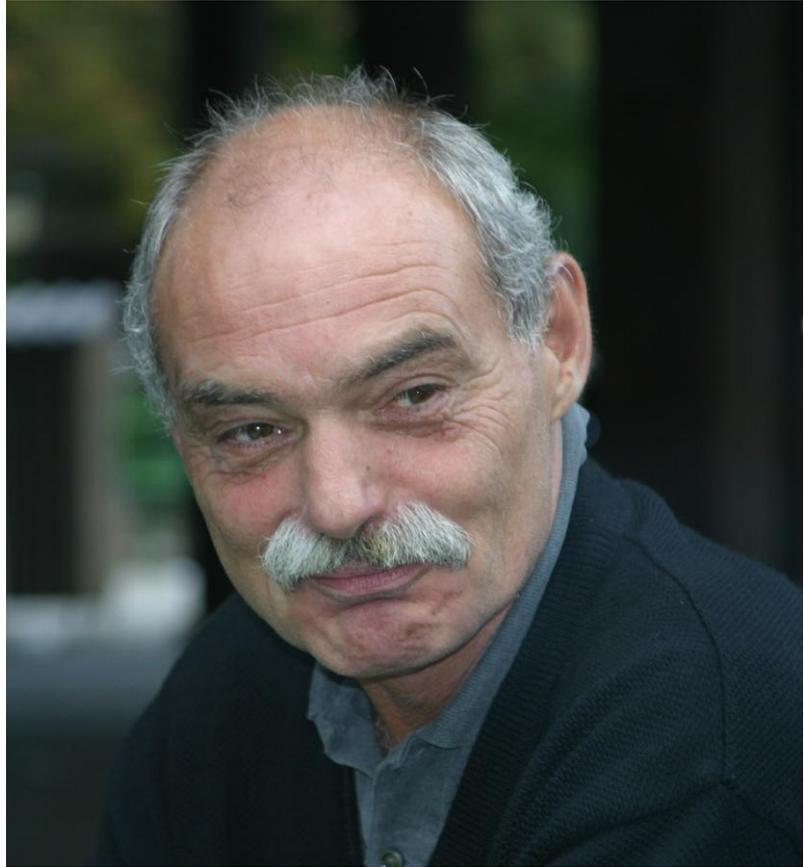


Reporte 2009-2010

Boletín Informativo No. 15

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

Diciembre de 2010



Wolfgang Seemüller, 1946-05-02 - 2010-11-11[†]*

in Memoriam

Presentación

SIRGAS se ocupa de la definición, realización y mantenimiento del sistema de referencia geocéntrico para América Latina y El Caribe; además, incluye la definición y la realización de un sistema de referencia vertical unificado para todos los países de la región. Desde el punto de vista organizativo, SIRGAS es la Sub-Comisión 1.3b (Regional Reference Frame for South and Central America) de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) y es un Grupo de Trabajo de la Comisión de Cartografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH). Las actividades y los planes de trabajo de SIRGAS se discuten en las reuniones anuales, las cuales se vienen celebrando desde 1993. La más reciente de estas reuniones tuvo lugar en concordancia con la 42ª Reunión del Consejo Directivo del IPGH, y se llevó a cabo los días 11 y 12 de noviembre de 2010, en Lima, Perú. Durante los tres días precedentes (del 8 al 10 de noviembre) se desarrolló la Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia. En esta oportunidad, la comunidad SIRGAS disfrutó de la hospitalidad y diligencia organizativa del Instituto Geográfico Nacional (IGN) del Perú.

La Escuela fue atendida por 112 participantes y la Reunión por 89. En ambos casos se contó con la concurrencia de 13 países. Para la Reunión se recibieron en total 37 contribuciones orales y 13 afiches. Las principales conclusiones se resumen:

- 1) SIRGAS se afianza cada vez más en el ámbito nacional: más densificaciones, más oficialización, mayor difusión, nuevas iniciativas de vinculación a SIRGAS-CON, especialmente Cuba, Costa Rica, Guatemala, Bolivia y Perú;
- 2) El análisis de la red SIRGAS-CON continúa consolidándose como una tarea compartida: 9 centros de análisis están operativos con excelentes resultados, y los centros experimentales INEGI e IGN-Argentina han alcanzado la madurez suficiente para convertirse en oficiales;
- 3) Existen nuevas iniciativas para la instalación de centros de procesamiento experimentales: Costa Rica, Chile, Bolivia y Perú;
- 4) El proyecto SIRGAS en Tiempo Real avanza en cobertura y actividades: experiencias concretas en Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela y se programa la realización de curso de capacitación en colaboración con la Agencia Española de Cooperación Internacional, el Instituto Geográfico Nacional de España y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia;
- 5) Análisis atmosférico: los mapas ionosféricos SIRGAS son más precisos dada la nueva estrategia de análisis y diferentes centros de cálculo SIRGAS afrontan el reto de estudiar el vapor de agua a partir de la infraestructura SIRGAS-CON;
- 6) Lo mejor de todo es que, tanto en la Escuela como en la Reunión pudieron apreciarse muchas caras nuevas y jóvenes que ponen de manifiesto no solo su compromiso con SIRGAS, sino que también se apropian de la iniciativa y trabajan con mucho entusiasmo. Su interés es un garantía de renovación generacional y de avance en las actividades SIRGAS.

Las diferentes contribuciones a la Reunión SIRGAS2010 se encuentran disponibles en la página web de SIRGAS (www.sirgas.org).

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 su respaldo a las iniciativas SIRGAS. Gracias a la gestión de estas organizaciones, 15 participantes recibieron apoyo económico para cubrir gastos de traslado y manutención durante el evento. Igualmente, SIRGAS extiende un especial reconocimiento al Instituto Geográfico Nacional del Perú, cuyos funcionarios atendieron generosamente las diferentes solicitudes de SIRGAS para la realización de su reunión anual.

La realización exitosa de la Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia y de la Reunión SIRGAS2010 se vió infortunadamente opacada por la triste partida de nuestro colega y amigo Wolfgang Seemüller.

Wolfgang participó en SIRGAS desde la creación misma de esta iniciativa en 1993. Gracias a sus esfuerzos y trabajo continuado fue posible el establecimiento y permanente desempeño del Centro de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS (IGS RNAAC SIR), cuyos principales resultados se resumen en las coordenadas semanales del marco de referencia SIRGAS y la determinación de su cinemática mediante el cálculo anual de soluciones acumuladas (coordenadas + velocidades).

La colaboración de Wolfgang para el éxito de SIRGAS es invaluable y su ausencia será muy difícil de superar. Más allá de toda consideración técnica o científica, el mayor vacío resulta de no contar más con su calidez humana y su amistad. En medio de la perplejidad que su partida nos causa, acompañamos de corazón a su señora esposa Steffi Seemüller y deseamos a todos sus relacionados la mayor fortaleza para enfrentar esta profunda congoja.

Claudio Brinini, Presidente SIRGAS
Laura Sánchez, Vicepresidente SIRGAS

Contenido

Observación permanente del marco de referencia SIRGAS	1
Redundancia en el análisis del marco de referencia SIRGAS	2
Calidad de las soluciones semanales del marco de referencia SIRGAS	5
Cinemática del marco de referencia SIRGAS	6
Consistencia del marco de referencia SIRGAS a través del tiempo	7
Mitigación de los efectos causados por terremotos en el marco de referencia SIRGAS	8
SIRGAS en el ámbito nacional: reporte de los países miembros	9
Avances del proyecto SIRGAS en Tiempo Real (SIRGAS-RT)	12
Estudios atmosféricos basados en la infraestructura de SIRGAS-CON	13
Avances en el nuevo sistema de referencia vertical para SIRGAS	14
Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia	17
Cambios en el Comité Ejecutivo de SIRGAS: nuevos Representantes Nacionales	17
Participación de SIRGAS en grupos de trabajo internacionales	18
Participación de SIRGAS en reuniones internacionales	18
Próxima Reunión SIRGAS	18
Referencias	18

Anexos

Anexo 1	Resoluciones y recomendaciones emanadas de la Reunión SIRGAS2010	22
Anexo 2	Programa de la Reunión SIRGAS2010	26
Anexo 3	Asistentes a la Reunión SIRGAS2010 y a la Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia (fotos y directorio)	30

Índice de Figuras

Figura 1	Estaciones SIRGAS-CON en septiembre de 2001 y 2010	1
Figura 2.	Incremento de las estaciones SIRGAS de operación continua SIRGAS-CON	2
Figura 3.	Estaciones SIRGAS-CON instaladas después de septiembre de 2009	2
Figura 4.	Flujo de datos en el análisis de la red SIRGAS-CON	3
Figura 5.	Comparación de las soluciones generadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS	5
Figura 6.	Soluciones multianuales de la red SIRGAS-CON	6
Figura 7.	Velocidades horizontales y verticales de la solución SIR10P01	7
Figura 8.	Desplazamiento horizontal de las estaciones de referencia SIRGAS-CON generado por el terremoto del 2010-02-27 en Chile	9
Figura 9.	Salto en la series de tiempo de la estación MEXI (Baja California) generado por el terremoto del 2010-04-04 en México	9
Figura 10.	redes nacionales de operación continua presentadas durante la Reunión SIRGAS2010	10
Figura 11.	Vectores de desplazamiento calculados por el Instituto Geográfico Nacional de Argentina después del terremoto del 2010-02-27	12
Figura 12.	Vectores de desplazamiento calculados por el Instituto Geográfico Militar de Chile después del terremoto del 2010-02-27	12
Figura 13.	Densidad electrónica estimada para la región de la anomalía ecuatorial en América del Sur en diferentes épocas del año y niveles de actividad solar	14
Figura 14.	Líneas de nivelación puestas a disposición del SIRGAS-GTIII para el ajuste continental de números geopotenciales	15
Figura 15.	Información gravimétrica terrestres disponible en América del Sur	16
Figura 16.	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)	16

Índice de Tablas

Tabla 1.	Centros de Procesamiento SIRGAS y distribución de las estaciones SIRGAS-CON en diferentes subredes, estado noviembre de 2010	4
Tabla 2.	Comparación de SIRGAS95 y SIRGAS2000 con la solución multianual SIR10P01	8
Tabla 3.	Comparación de las diferentes soluciones multianuales de SIRGAS-CON con el ITRF2008	8

Observación permanente del marco de referencia SIRGAS

Las redes de referencia utilizadas en el análisis de observaciones GNSS (Global Navigation Satellite Systems) deben estar dadas en el mismo marco de referencia en el que las órbitas de los satélites GNSS son calculadas. El marco de referencia convencional utilizado para este propósito es el ITRF (International Terrestrial Reference Frame, <http://itrf.ensg.ign.fr/>), y por tanto, SIRGAS se ha establecido como su densificación regional en América Latina y El Caribe. Las dos primeras realizaciones de SIRGAS fueron determinadas mediante una campaña GPS en 1995 y otra en 2000, resultando en densificaciones del ITRF94 para la época 1995,4 y del ITRF2000 para la época 2000,4, respectivamente. Estas dos realizaciones han sido mejoradas y reemplazadas mediante una red de estaciones GNSS (GPS+GLONASS) de operación continua (red SIRGAS-CON), que permite el seguimiento permanente de los cambios del marco de referencia a través del tiempo y que proporciona mayor precisión en las coordenadas de las estaciones que lo conforman.

Actualmente (noviembre de 2010), la red SIRGAS-CON está compuesta por 236 estaciones, de las cuales 47 pertenecen a la red global del IGS (International GNSS Service, www.igs.org) y las demás conforman las redes geodésicas nacionales de referencia [31]. La figura 1 muestra la distribución de las estaciones SIRGAS-CON para el mes de septiembre de los años 2001 y 2010. El mejoramiento de la densidad geográfica de las estaciones es evidente.

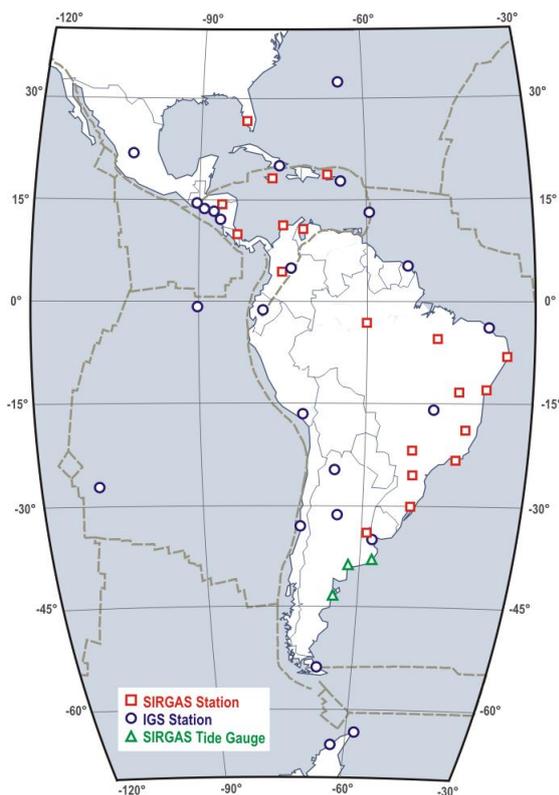


Figura 1a. Estaciones SIRGAS-CON en septiembre de 2001.

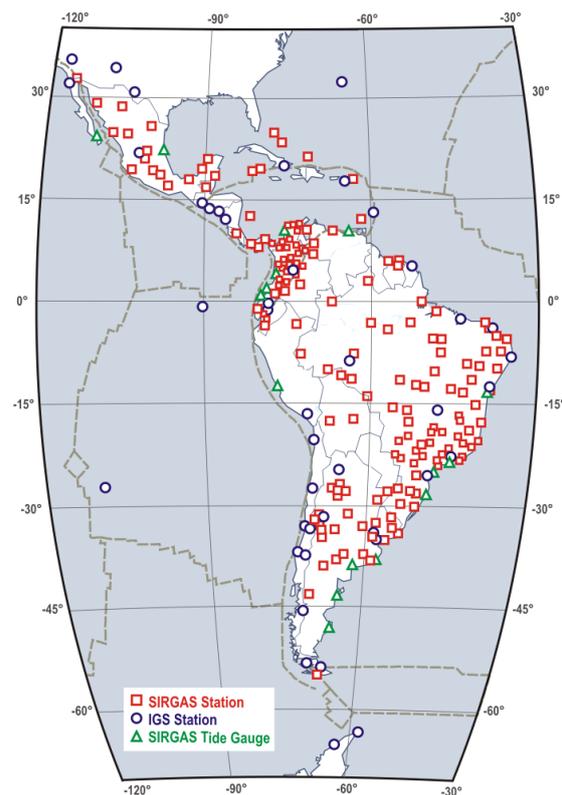


Figura 1b. Estaciones SIRGAS-CON en septiembre de 2010 (tomado de [45]).

El rápido incremento del número de estaciones SIRGAS-CON (figura 2, [31]) obedece a que los países miembros de SIRGAS están modernizando sus redes de referencia mediante la instalación de estaciones de operación continua, las cuales son integradas en la red continental para su procesamiento simultáneo y su referenciación directa al ITRF [15]. Desde

la última Reunión SIRGAS en septiembre de 2009, se han incorporado 37 estaciones nuevas [06], distribuidas en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Panamá y Uruguay (figura 3).

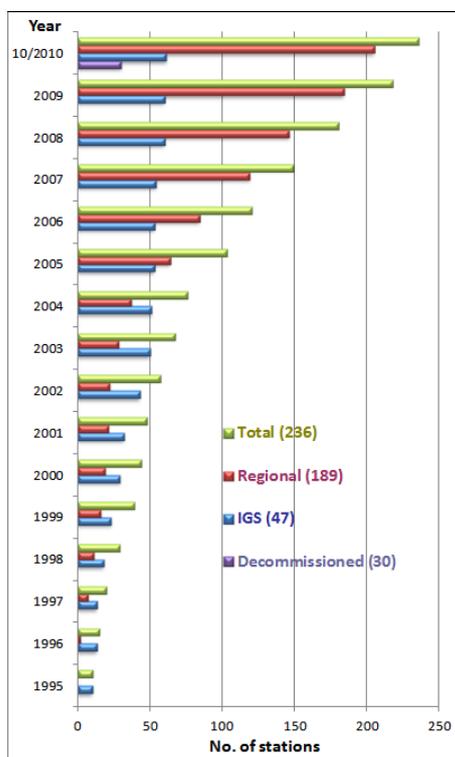


Figura 2. Incremento de las estaciones SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON), (adaptado de [31]).

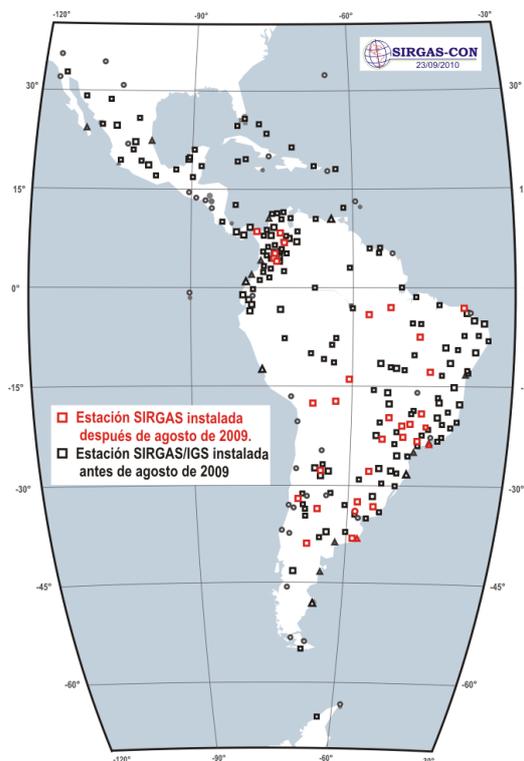


Figura 3. Estaciones SIRGAS-CON instaladas después de septiembre de 2009 (tomado de [06]).

Redundancia en el análisis del marco de referencia SIRGAS

Hasta agosto de 2008, la red SIRGAS-CON era procesada en un solo bloque por el Centro Regional de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS (IGS-RNAAC-SIR) operado por el Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI) [45]. Dado el rápido aumento del número de estaciones (figura 2), ha sido necesario redefinir la estrategia de análisis, la cual se basa actualmente en la combinación de soluciones individuales que contienen diferentes subredes de la red continental. Cada subred es calculada por un centro de procesamiento SIRGAS (tabla 1) y la distribución de las estaciones entre ellos garantiza que cada estación esté incluida en tres soluciones individuales. De esta manera, se dispone de la redundancia adecuada para la identificación rápida y confiable de errores asociados al procesamiento de las observaciones, incrementando así la certidumbre de los resultados. Esta estrategia de análisis (figura 4) es posible gracias al desempeño de Centros de Procesamiento SIRGAS bajo la responsabilidad de instituciones latinoamericanas. En general, aquella institución interesada en operar un Centro de Procesamiento SIRGAS debe ajustar su protocolo de cálculo a los estándares definidos por SIRGAS y cumplir con un período de prueba de por lo menos un año, en el que demuestra su capacidad para satisfacer los requerimientos SIRGAS en metodología de cálculo, calidad de los resultados, puntualidad y continuidad en la entrega de los mismos. Una vez el período de prueba es superado, el Centro de Procesamiento Experimental se convierte en Oficial y sus soluciones son incluidas en la generación de los productos oficiales de SIRGAS. De acuerdo con este esquema de entrenamiento, en agosto de 2008, entraron oficialmente en operación los centros de

procesamiento CIMA (Centro de Procesamiento Ingeniería-Mendoza-Argentina de la Universidad Nacional de Cuyo, [33]), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil, [47]) e IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia [05]). Luego en enero de 2010, se sumaron CEPGE (Centro de Procesamiento de datos GNSS del Ecuador, Instituto Geográfico Militar, [14]), CPAGS-LUZ (Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia, Venezuela, [12]) y SGM-Uy (Servicio Geográfico Militar, Uruguay). Paralelamente, a partir de noviembre de 2009 los Centros Experimentales operados por el IGN-Ar (Instituto Geográfico Nacional, Argentina, [10]) y el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, [22]) iniciaron formalmente su período de prueba generando soluciones semanales para las subredes a ellos asignadas [06].

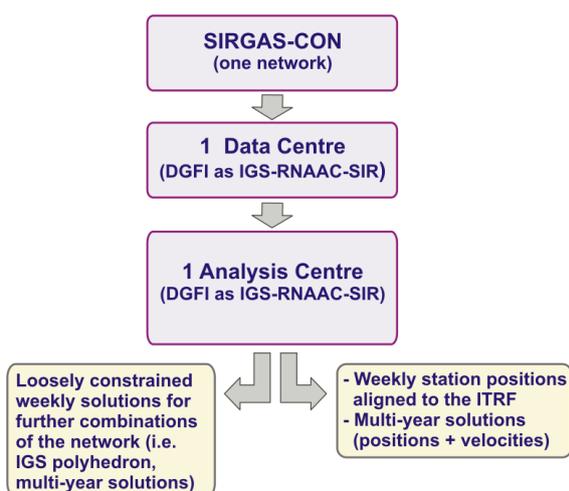


Figura 4a. Flujo de datos en el análisis de la red SIRGAS-CON, estado agosto de 2008 (adaptado de [45]).

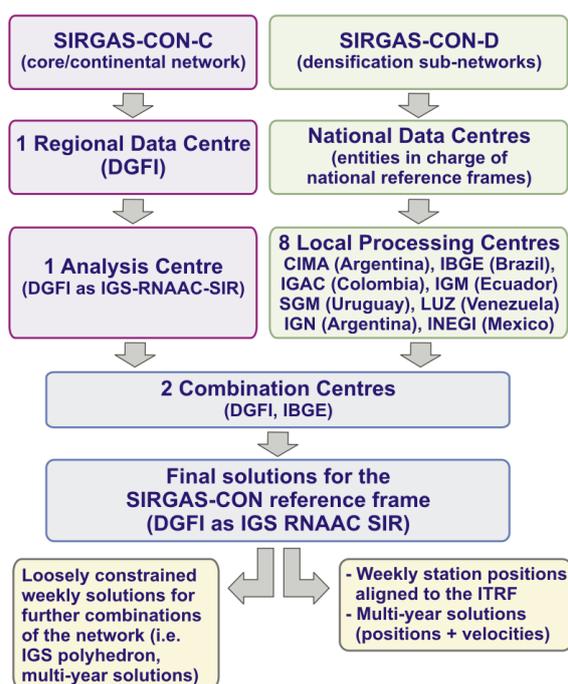
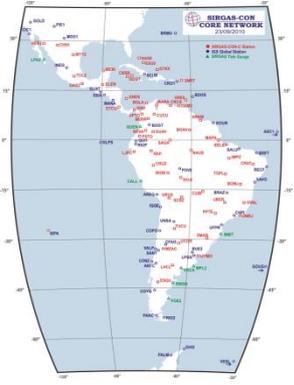


Figura 4b. Flujo de datos en el análisis de la red SIRGAS-CON, estado noviembre de 2010 (tomado de [45]).

Siguiendo los instructivos de SIRGAS, los cuales se basan en los estándares del IGS y del IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service, www.iers.org), los Centros de Procesamiento SIRGAS generan soluciones semilibres semanales (e.g. [12], [42], [47]), las cuales son integradas por los Centros de Combinación DGFI (Alemania) e IBGE (Brasil) en un cálculo unificado para generar posiciones consistentes entre sí a nivel continental. De acuerdo con los reportes de los Centros de Combinación [42][47], tanto los Centros de Procesamiento Oficiales como los Experimentales (tabla 1) satisfacen los requerimientos SIRGAS en estándares, calidad y puntualidad en la entrega de sus soluciones. A modo de ejemplo, la figura 5 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. En consecuencia, y de acuerdo con las recomendaciones emanadas de la Reunión SIRGAS 2010 [Anexo 1], los Centros Experimentales IGN-Ar e INEGI se convertirán en oficiales a partir de la primera semana de enero de 2011 y sus soluciones serán incluidas en la generación de los productos finales de SIRGAS-CON.

Tabla 1. Centros de Procesamiento SIRGAS y distribución de las estaciones SIRGAS-CON en diferentes subredes, estado noviembre de 2010 (adaptado de [42]).

Centro oficial: CIMA (CIM)	Centro oficial: DGFI (DGF)	Centro oficial: IBGE (IBE)
		
Centro de Procesamiento Ingeniería-Mendoza-Argentina, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, [33].	Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Alemania, [42][45].	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil [47].
110 estaciones, 99 activas. Software Bernese V. 5.0.	111 estaciones, 88 activas. Software Bernese V. 5.0.	141 estaciones, 130 activas. Software Bernese V. 5.0.
Centro oficial: IGAC (IGA)	Centro oficial: CEPGE (ECU)	Centro oficial: CPAGS-LUZ (LUZ)
		
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia, [05].	Centro de Procesamiento de datos GNSS del Ecuador, Instituto Geográfico Militar, Ecuador, [14].	Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS de la Universidad del Zulia, Venezuela, [12].
111estaciones, 82 activas. Software Bernese V. 5.0.	74 estaciones, 63 activas. Software Bernese V. 5.0.	111 estaciones, 82 activas. Software Bernese V. 5.0.
Centro oficial: SGM-Uy (URY)	Centro experimental: INEGI (INE)	Centro experimental: IGN-Ar (GNA)
		
Servicio Geográfico Militar, Uruguay.	Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, [22].	Instituto Geográfico Nacional, Argentina, [10].
74 estaciones, 68 activas. Software Bernese V. 5.0.	26 estaciones, 25 activas. Software GAMIT/GLOBK.	60 estaciones, 54 activas. Software GAMIT/GLOBK.

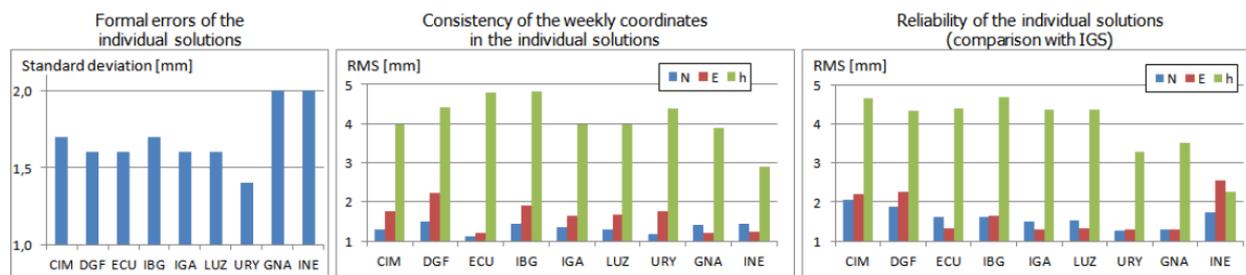


Figura 5. Comparación de las soluciones generadas por los Centros de Procesamiento SIRGAS (tomado de [42]).

De otra parte, vale la pena resaltar que durante la Reunión SIRGAS 2010, los Institutos Geográficos de Chile (IGM-Cl)[36], de Perú (IGN-Pe)[37] y de Bolivia (IGM-Bo)[43], al igual que el Programa de Regularización de Catastro y Registro de Costa Rica [49] manifestaron su interés en iniciar actividades como Centros Experimentales de SIRGAS. Estas propuestas son bienvenidas, ya que uno de los objetivos primarios de SIRGAS es fomentar entre sus países miembros la instalación de por lo menos un Centro de Procesamiento, de modo que cada uno de ellos esté en condiciones de calcular sus propias estaciones siguiendo estándares internacionales y vinculados adecuadamente a SIRGAS.

Calidad de las soluciones semanales del marco de referencia SIRGAS

La combinación de las soluciones semanales calculadas por los diferentes centros de procesamiento oficiales de SIRGAS es realizada por dos centros de combinación: el DGFI, que tiene la responsabilidad de proporcionar el marco de referencia oficial de SIRGAS, y el IBGE, que asegura redundancia y soluciones de resguardo. 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 propuso una estrategia estándar 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 se incluyen 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 constantes 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. Esta estrategia es aplicada por los Centros de Combinación SIRGAS a partir de la semana GPS 1556 (noviembre 1 de 2009) y los resultados presentados muestran que la precisión (consistencia interna) de las coordenadas semanales de las estaciones SIRGAS-CON están en torno a $\pm 0,9 \text{ mm}$ en la componente horizontal y $\pm 2,5 \text{ mm}$ en la vertical, mientras que su exactitud con respecto al ITRF (consistencia externa) está al rededor de $\pm 1,7 \text{ mm}$ para la componente horizontal y $\pm 3,7 \text{ mm}$ para la vertical [42]. Asimismo, ambas combinaciones han alcanzado calidad comparable, lo que ha llevado a SIRGAS a considerar la posibilidad de transferir al IBGE la responsabilidad de calcular el marco de referencia oficial de SIRGAS.

Cinemática del marco de referencia SIRGAS

La cinemática del marco de referencia SIRGAS 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. Cada solución multianual se refiere al ITRF válido en la época de su determinación e incluye los estándares utilizados en ese tiempo (figura 6, [45]). 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. Con base en este reprocesamiento, el DGFI, en su calidad de IGS RNAAC SIR, ha calculado una nueva solución multianual (SIR10P01), la cual cubre el período comprendido entre el 2 de enero de 2000 y el 5 de junio de 2010, en total 543 semanas [45].

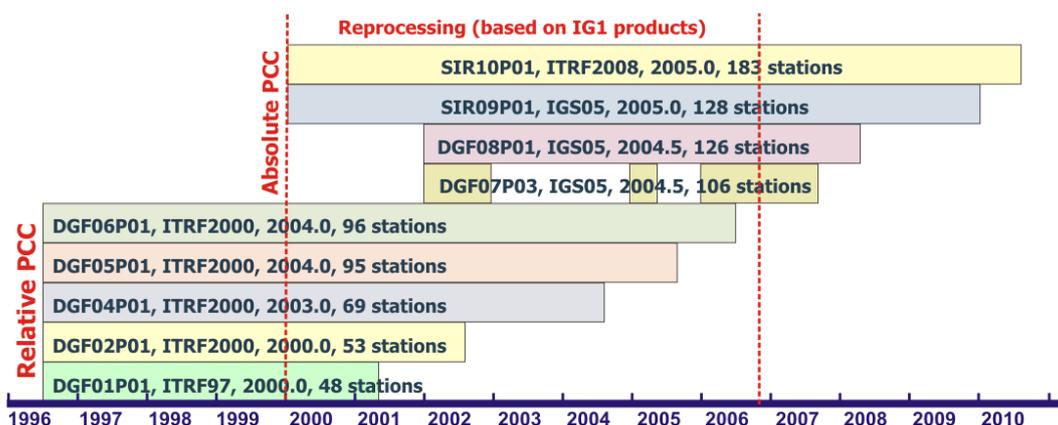


Figura 6. Soluciones multianuales de la red SIRGAS-CON (tomado de [45]).

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. La solución SIR10P01 se refiere al ITRF2008, época 2005.0 y contiene posiciones y velocidades para 183 estaciones (figura 7). La precisión de las coordenadas en la época de referencia se estima en $\pm 0,5$ mm para la componente horizontal y en $\pm 0,9$ mm para la altura. La precisión de las velocidades está en torno a $\pm 0,2$ mm/a en la componente horizontal y $\pm 0,4$ mm/a en la vertical [45]. 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).

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. La determinación de VEMOS 2009 se basa en el análisis de cerca de 500 velocidades puntuales obtenidas 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 puede utilizarse en <http://www.dgfi.badw.de/fileadmin/platemotions/index.html>.

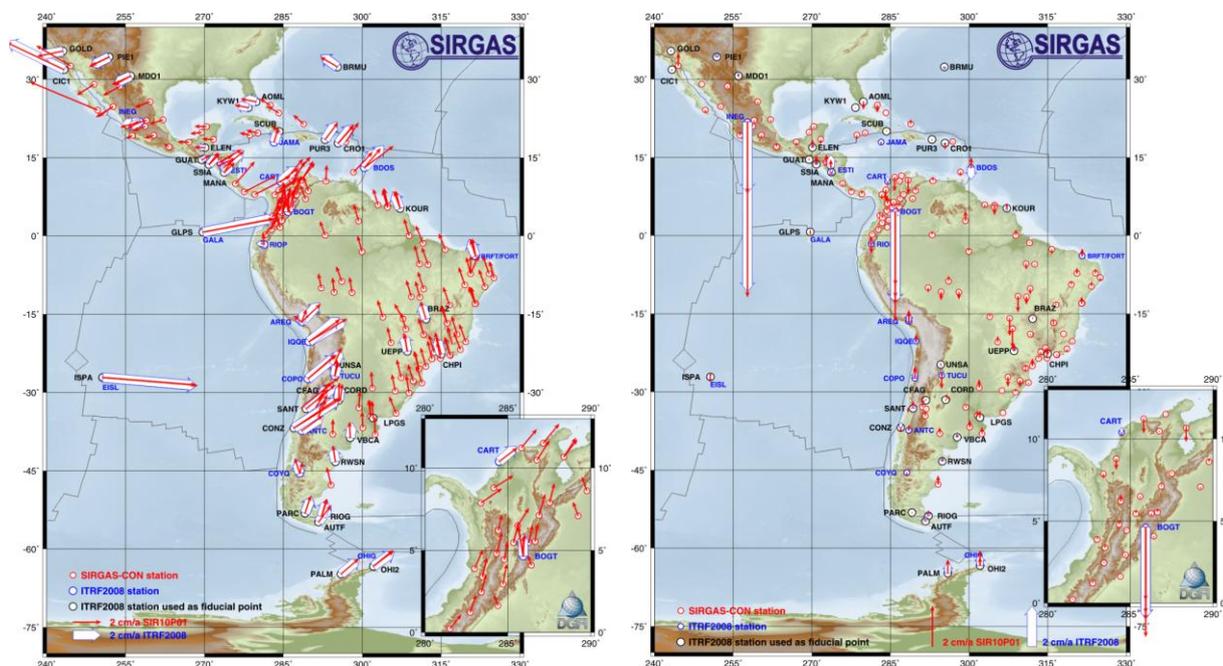


Figura 7. Velocidades horizontales y verticales de la solución SIR10P01 (tomado de [45]).

Consistencia del marco de referencia SIRGAS a través del tiempo

Con el propósito de establecer la consistencia entre las diferentes realizaciones de SIRGAS, se llevaron a cabo las siguientes evaluaciones [45]:

- 1) Comparación de los resultados de las campañas GPS SIRGAS95 y SIRGAS2000 con la última solución multianual SIR10P01. Para el efecto, las coordenadas SIRGAS son transformadas al ITRF2008 utilizando los parámetros publicados por el IERS (<http://itrf.eng.ign.fr/>) y todas las coordenadas son trasladadas a la época convencional de las dos campañas, es decir 1995,4 y 2000,4.
- 2) Comparación de las diferentes soluciones multianuales (figura 6) con el ITRF2008. En este caso también se utilizan los parámetros de transformación publicados por el IERS y todas las coordenadas se reducen a la época 2000,0. Las estaciones afectadas por movimientos sísmicos son excluidas de la comparación.

Los resultados (tablas 2 y 3, [45]) muestran una alta consistencia entre las diferentes realizaciones de SIRGAS. Las mayores discrepancias (~2 cm) se presentan en aquellas soluciones referidas al ITRF94 y al ITRF97. Las realizaciones asociadas al ITRF2000 y al IGS05 tienen una concordancia superior a los ± 5 mm. Esto refleja el mejoramiento esperado del marco de referencia como consecuencia de la disponibilidad de series de tiempo más largas de las coordenadas semanales de las estaciones y el uso de modelos, estándares y estrategias de análisis más precisos.

Si bien las coordenadas y las velocidades de las diferentes realizaciones de SIRGAS son compatibles entre sí al nivel milimétrico, es necesario estudiar y modelar las deformaciones del marco de referencia causadas por los eventos sísmicos que se suceden en la región [15].

Tabla 2: Comparación de SIRGAS95 y SIRGAS2000 con la solución multianual SIR10P01 (tomado de [45])

Comparison with SIR10P01				
Realization	Common stations	Position deviations: Offsets ± RMS		
		N[mm]	E[mm]	h[mm]
SIRGAS95	19	-21,3 ± 4,9	-18,7 ± 4,2	5,8 ± 18,3
SIRGAS2000	53	-0,3 ± 8,6	0,1 ± 7,5	-6,2 ± 10,3

Tabla 3: Comparación de las diferentes soluciones multianuales de SIRGAS-CON con el ITRF2008 (tomado de [45])

Solution	Comparison with the ITRF2008						
	Common stations with ITRF2008	Position deviations: Offsets ± RMS			Velocity deviations: Offsets ± RMS		
		N[mm]	E[mm]	h[mm]	VN[mm/a]	VE[mm/a]	Vh[mm/a]
DGF01P01	27	-16,3 ± 8,0	7,2 ± 19,5	27,9 ± 16,2	-0,4 ± 2,6	3,1 ± 4,7	1,3 ± 4,5
DGF02P01	24	-2,4 ± 3,7	-2,5 ± 5,8	4,0 ± 13,9	1,1 ± 1,6	1,4 ± 2,1	-3,7 ± 6,7
DGF04P01	35	-0,4 ± 4,3	-3,4 ± 5,0	1,3 ± 14,9	1,9 ± 2,3	1,3 ± 2,1	0,1 ± 3,6
DGF05P01	34	0,2 ± 3,8	-2,0 ± 5,0	0,1 ± 13,1	1,8 ± 2,1	1,1 ± 2,1	1,2 ± 3,6
DGF06P01	32	0,0 ± 3,9	-1,7 ± 4,9	1,1 ± 12,3	2,0 ± 2,2	1,0 ± 1,9	0,8 ± 3,0
DGF07P03	22	-1,3 ± 5,1	0,9 ± 6,2	-4,4 ± 19,5	0,5 ± 1,3	-0,4 ± 1,3	0,5 ± 2,7
DGF08P01	28	-3,2 ± 5,1	1,1 ± 8,9	-8,0 ± 10,0	0,5 ± 1,3	-0,5 ± 1,6	1,0 ± 2,3
SIR09P01	34	0,3 ± 4,0	-0,6 ± 6,7	-5,1 ± 12,0	0,3 ± 1,0	0,0 ± 1,1	-0,2 ± 1,9
SIR10P01	74	0,8 ± 5,0	0,3 ± 3,6	-4,9 ± 8,6	-0,1 ± 1,1	-0,1 ± 1,1	0,0 ± 2,2

Mitigación de los efectos causados por terremotos en el marco de referencia SIRGAS

Es bien sabido que el continente presenta varias regiones sísmicamente activas y que ello crea grandes problemas para el mantenimiento del marco de referencia SIRGAS. Por ejemplo, el terremoto ocurrido en febrero de 2010 en el sur de Chile produjo cambios de entre 1 cm y 3 m en las coordenadas de 23 estaciones SIRGAS (figura 8, [06]); y el ocurrido en abril del mismo año en el noreste de México produjo un salto de 24 cm en las coordenadas de la estación SIRGAS más cercana al epicentro (figura 9 [22]). Las principales recomendaciones emanadas de SIRGAS para mitigar el impacto de los terremotos fueron las siguientes [15][Anexo 1]:

- 1) Mejorar los sistemas de referencia nacionales mediante la instalación de más estaciones GNSS de operación continua con el fin de mantener un control preciso y continuo de las deformaciones tectónicas;
- 2) Los monumentos pasivos que integran los marcos de referencia nacionales deben ser reemplazados lo más rápidamente posible por estaciones de operación continua; cuando ello no sea posible, tales puntos deben ser reobservados inmediatamente luego de un evento sísmico;

- 3) Los parámetros de transformación entre los marcos de referencia pre- y post-sismo deben calcularse sobre la base de series temporales de coordenadas semanales (no es posible utilizar criterios de similaridad o afinidad); tales transformaciones podrían utilizarse para interpolar los parámetros de transformación en sitios donde no existen estaciones de operación continua;
- 4) Para posicionamiento preciso, los usuarios de GNSS deben utilizar las posiciones semanales de los puntos de referencia, evitando actualizar las posiciones mediante el uso de velocidades constantes.

El uso adecuado de coordenadas y velocidades SIRGAS se describe en [15].

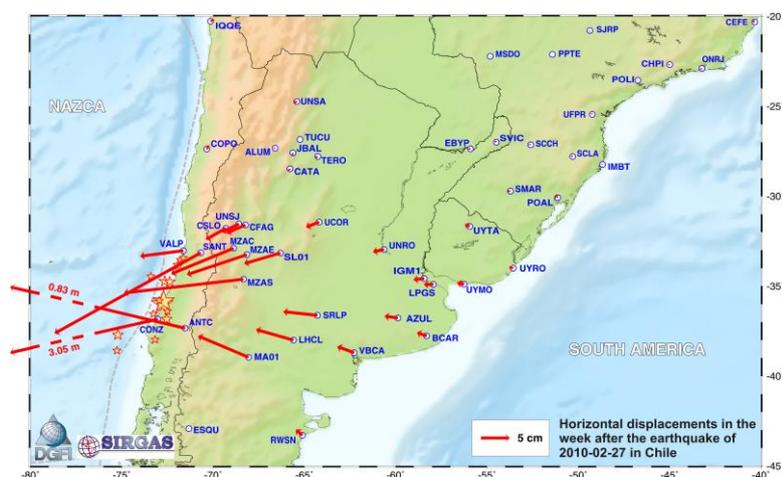


Figura 8. Desplazamiento horizontal de las estaciones de referencia SIRGAS-CON generado por el terremoto del 2010-02-27 en Chile (tomado de [06]).

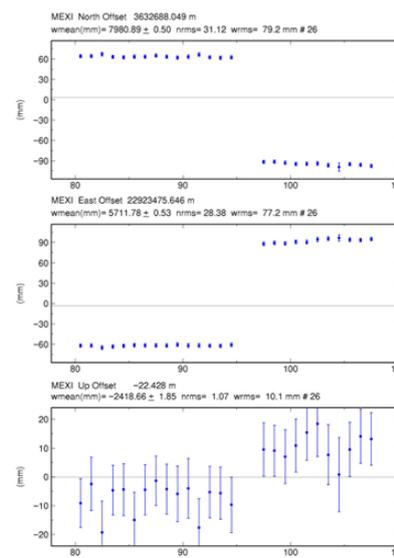


Figura 9. Salto en la serie de tiempo de la estación MEXI (Baja California) generado por el terremoto del 2010-04-04 en México (tomado de [22]).

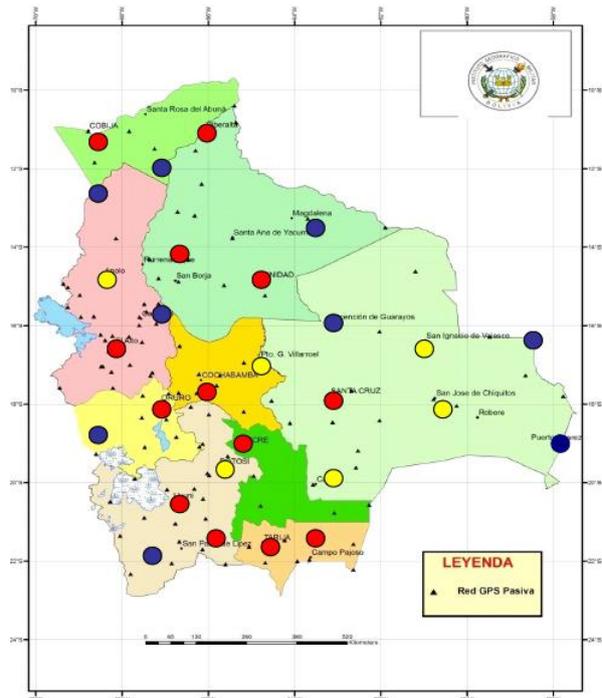
Además del marco de referencia SIRGAS, los marcos nacionales de Chile [36] y Argentina [10] resultaron altamente afectados por el terremoto de Chile. Adicionalmente, [23] muestra el impacto del terremoto en el observatorio geodésico TIGO.

SIRGAS en el ámbito nacional: reporte de los países miembros

Durante la Reunión SIRGAS2010, se presentaron reportes asociados a las actividades SIRGAS desarrolladas en el ámbito nacional por Argentina [10][11][39], Bolivia [17][43], Brasil [18][10][46], Chile [36], Colombia [32], Costa Rica [49], Ecuador [14][50], México [22], Perú [37], Uruguay [40] y Venezuela [25][27]. En general, cada reporte incluyó información asociada al 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, documentación y herramientas de apoyo para facilitar el empleo de los marcos de referencia nacionales por parte de sus usuarios y las actividades planificadas para continuar con el mantenimiento de las redes de referencia nacionales. La figura 10 muestra las redes nacionales de operación continua presentadas durante la Reunión SIRGAS2010 (estado noviembre de 2010).



Argentina: RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo), tomado de [10].



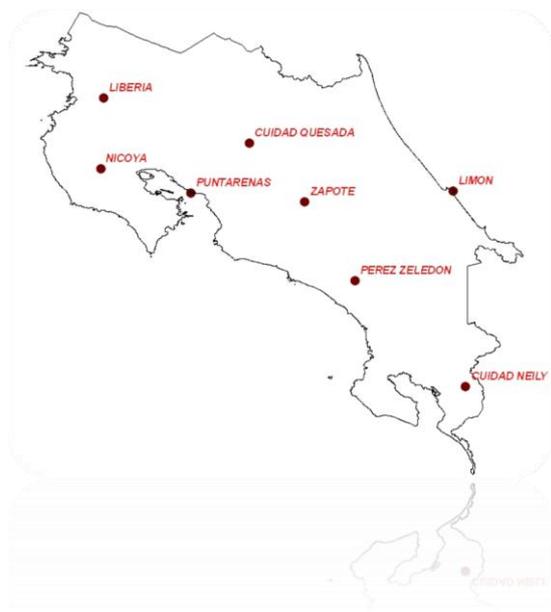
Bolivia: Red MARGEN-SIRGAS (Marco de Referencia Geodésico Nacional), tomado de [43]. (Rojo: estaciones de operación continua; amarillo: estaciones de operación semicontinua, azul: estaciones en proyecto)



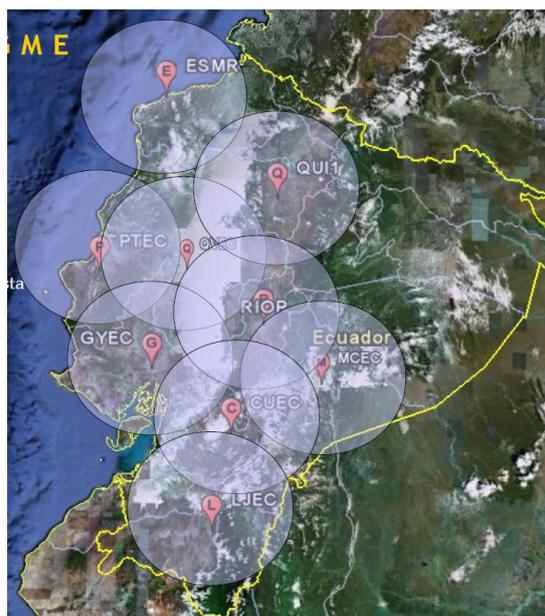
Brasil: RMBC (Rede Brasileira de Monitoramento Continuo), tomado de [18].



Colombia: MAGNA-ECO (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia), tomado de [32].



Costa Rica: Red de estaciones de medición continua, tomado de [49].



Ecuador: REGME (Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador), tomado de [50].



México: RGNA (Red Geodésica Nacional Activa), tomado de [22].

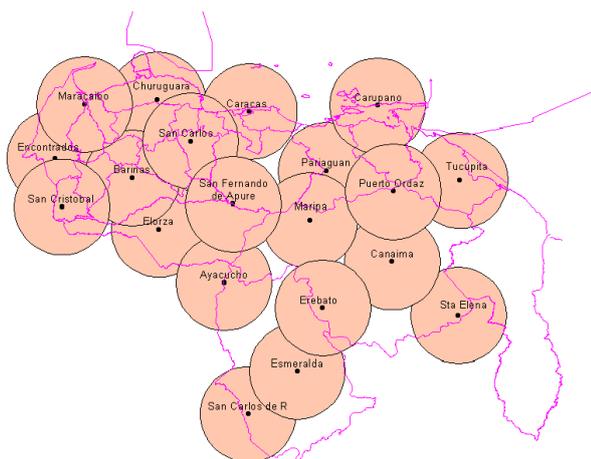


Perú: RAIGN (Red Activa del IGN-Perú), tomado de [37].

En esta ocasión se presentaron en detalle las actividades que vienen desarrollando Argentina [10] y Chile [36] para determinar la deformación causada por el terremoto del 2010-02-27 en sus marcos de referencia. Las figuras 11 y 12 muestran los vectores de desplazamiento calculados por los Institutos Geográficos de esos países. Igualmente, en el reporte de Bolivia se destaca actualización del Marco de Referencia Geodésico Nacional (MARGEN), el cual fue re-medido en marzo de 2010 y ajustado a SIRGAS dentro de las actividades del SIRGAS-GTII (Datum Geocéntrico) [17].



Uruguay: REGNA-ROU (Red Geodésica Nacional de la República Oriental del Uruguay), tomado de [40].



Venezuela: REMOS (Red de Estaciones de Monitoreo y Observación Satelital GPS), en planificación (tomado de [25]).

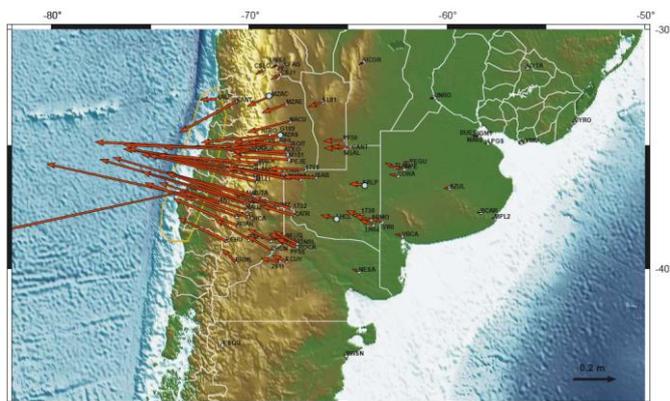


Figura 11. Vectores de desplazamiento calculados por el Instituto Geográfico Nacional de Argentina después del terremoto del 2010-02-27 (tomado de [10]).



Figura 12. Vectores de desplazamiento calculados por el Instituto Geográfico Militar de Chile después del terremoto del 2010-02-27 (tomado de [36]).

Avances del proyecto SIRGAS en Tiempo Real (SIRGAS-RT)

El proyecto SIRGAS-RT fue creado en la Reunión SIRGAS 2008 en Montevideo, 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 dos años de actividades, Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela presentan avances significativos en esta área. [26] describe las características principales del protocolo utilizado (NTRIP), las entidades comprometidas con el proyecto y las actividades individuales que cada país ha ejecutado. En Argentina, 13 estaciones GNSS de la red RAMSAC ya están emitiendo correcciones desde el caster del Instituto Geográfico de ese país [39]. Complementariamente, la Universidad Nacional de Rosario ha instalado un caster para la estación UCOR y sus actividades contribuyen con el proyecto IGS-IP [35]. Esta misma Universidad ofrece la posibilidad de ampliar su caster para albergar otras estaciones SIRGAS-CON en capacidad de trabajar con NTRIP, mientras que los demás países avanzan en la instalación y puesta en operación de sus propios casters. En Brasil, la iniciativa RBMC-

IP [18] se consolidó en mayo de 2009 y desde esa fecha 26 estaciones de la red RBMC están transmitiendo correcciones ininterrumpidamente.

En Venezuela se ha implementado el uso de NTRIP tomando como estación patrón la estación MARA ubicada en el Laboratorio de Geodesia Física y Satelital de la Universidad del Zulia (LGFS-LUZ, [27]). Igualmente, la compañía nacional de petróleo PDVSA ha implementado la metodología *GNSS-RTK Dynamic Checking* [26], cuyo objetivo principal es verificar los sistemas de posicionamiento y navegación de embarcaciones marinas dedicadas a la exploración sísmica. En Uruguay, la Universidad de la República (UDELAR) y el Servicio Geográfico Militar han instalado un caster NTRIP apoyado, inicialmente, en seis estaciones de la red REGNA-ROU. El servicio de transmisión de correcciones está operando de manera experimental con buenos resultados; de allí, se espera que esté completamente operativo a finales de noviembre de 2010 [40].

Además de las experiencias de Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela con NTRIP, Ecuador y Perú [26] inician actividades encaminadas a proveer sus estaciones de operación continua con las herramientas necesarias para soportar la transmisión de datos a través de NTRIP. Igualmente, un grupo de colegas argentinos trabajan en el desarrollo de una aplicación on-line que permita el procesamiento de datos GNSS vía Internet [20][21] y en la Universidad Estadual Paulista de Brasil se implementa un servicio basado en el concepto de VRS (Virtual Reference Station) [02]. Dado el éxito de las actividades enmarcadas en el SIRGAS-RT, se continuarán promoviendo estudios similares en otros países del continente y, a través de un acuerdo de cooperación con la Agencia Española de Cooperación Internacional y con el Instituto Geográfico Nacional de España, se organizará un curso de capacitación en NTRIP de dos semanas de duración que se llevará a cabo en 2011, en Cartagena (Colombia).

Estudios atmosféricos basados en la infraestructura de SIRGAS-CON

El Centro de Análisis de la Ionosfera de SIRGAS operado por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) continúa con la producción rutinaria de mapas de vTEC (vertical Total Electron Content) para América del Sur. Dichos mapas son generados con frecuencia horaria y están disponibles en formatos gráficos y ASCII. Estos mapas han contribuido con la evaluación y mejoramiento de 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.

Con el propósito de generar mapas de 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, el modelo empírico utilizado para obtener representaciones tomográficas de la distribución espacial del vTEC y de su variabilidad temporal, se ha transformado en un modelo analítico que permite obtener una representación no-tomográfica de la distribución espacial de la mencionada densidad electrónica y de su variabilidad temporal. Para el efecto ha sido necesario [08]:

- 1) una representación física de los procesos que ocurren en las diferentes regiones ionosféricas (modelo Chapman),
- 2) una representación física de los principales parámetros que las caracterizan (recomendaciones ITU: International Telecommunication Union); y
- 3) una técnica sofisticada de asimilación de datos GPS terrestres y espaciales (filtro Kalman).

A modo de ejemplo, la figura 13 muestra la densidad electrónica estimada para la región de la anomalía ecuatorial en América del Sur en diferentes épocas del año y niveles de actividad solar.

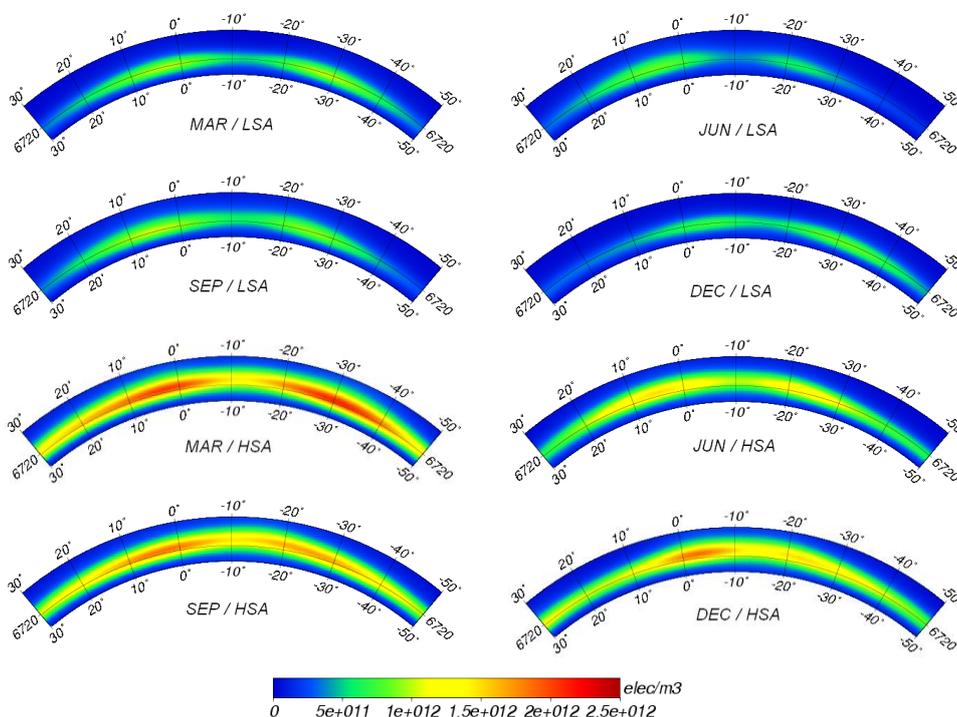


Figura 13. Densidad electrónica estimada para la región de la anomalía ecuatorial en América del Sur en diferentes épocas del año y niveles de actividad solar (tomado de [08]).

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. Por ejemplo, en Venezuela, el Centro de Procesamiento GNSS SIRGAS del Laboratorio de Geodesia Física y Satelital de LUZ (CPAGS-LUZ), ha iniciado estudios orientados al análisis del vapor de agua y sus variaciones a partir de observaciones GPS combinadas con datos meteorológicos [13]. La pruebas iniciales se adelantan con la estación SIRGAS-REGVEN-REMOS de Maracaibo (MARA), utilizando una metodología de cálculo diferencial sustentada por el Bernese GPS Software v 5.0; que permite el seguimiento continuo tanto del vapor de agua integrado, como del retardo zenital húmedo. Trabajos similares han sido desarrollados por los Centros de Procesamiento IGAC [04] y CIMA [09], este último en particular compara los resultados obtenidos de observaciones GPS con los proporcionados por la misión satelital TOPEX y el modelo numérico NWP (Numerical Weather Prediction) del INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil) [09]. Finalmente, [34] presenta la comparación entre la variación estacional de la altura de algunas estaciones SIRGAS-CON con los cambios de la presión atmosférica derivados de datos meteorológicos. Los resultados indican que existe una alta correlación entre estas dos variables.

Avances en el nuevo sistema de referencia vertical para SIRGAS

El nuevo sistema de referencia vertical para SIRGAS tiene como objetivo primordial referir todas las alturas físicas (o números geopotenciales) 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 implica la compatibilidad de las alturas geométricas derivadas de posicionamiento GNSS con las alturas físicas obtenidas de nivelación geodésica en combinación con reducciones gravimétricas y un modelo (cuasi)geoidal de alta resolución. De acuerdo con esto, el nuevo sistema vertical tiene dos componentes: 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)geoide. Dado que el nuevo sistema de referencia vertical tiene carácter global, las actividades desarrolladas por SIRGAS están enmarcadas en los avances del InterCommission Project 1.2 (Vertical Reference Frames) de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) [41], garantizando que los esfuerzos de SIRGAS se apoyen en los mismos modelos, estándares y convenciones definidos por la IAG y utilizados a nivel global.

Una de las principales tareas que viene adelantando el Grupo de Trabajo III de SIRGAS (SIRGAS-GTIII: Datum Vertical) es la recopilación en formato digital de las nivelaciones de primer orden adelantadas en los países latinoamericanos en pro de su ajuste continental [30]. La figura 14 [30] muestra los datos disponibles actualmente (puntos rojos) y aquellos que están siendo preparados (puntos azules) para su pronta entrega al SIRGAS-GTIII. En este caso específico, se resalta la colaboración actual de Argentina, Bolivia y Perú con el SIRGAS-GTIII, quienes vienen desarrollando una ardua tarea en el análisis y depuración de las observaciones hechas en sus redes de nivelación de primer orden.

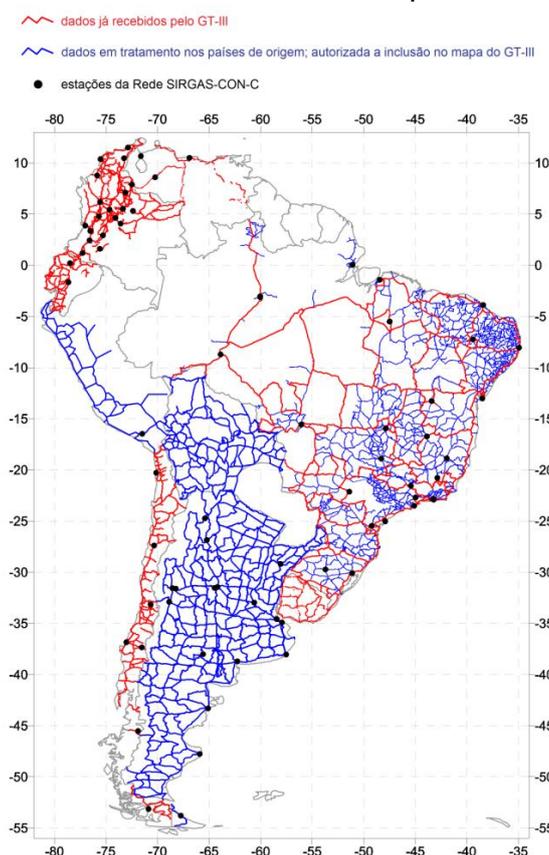


Figura 14. Líneas de nivelación puestas a disposición del SIRGAS-GTIII para el ajuste continental de números geopotenciales (estado noviembre 2010). Tomado de [30].

Con respecto a la preparación de datos de nivelación y gravedad, en la semana posterior a la Reunión SIRGAS2010, el presidente del SIRGAS-GTIII visitó el Instituto Geográfico Nacional del Perú y junto con el grupo técnico a cargo de las redes verticales se acordaron diferentes aspectos técnicos y se presentaron los programas computacionales necesarios para el procesamiento de los desniveles observados [29].

El ajuste continental de las redes de nivelación nacionales en un solo bloque requiere, entre otros, de la conexión adecuada entre países vecinos, la integración de las redes de nivelación con datos de gravedad y posicionamiento GNSS para la determinación de números geopotenciales referidos a SIRGAS. En estos tres frentes se han hecho avances importantes, en el primer caso se han identificado puntos de conexión entre las redes verticales de Uruguay con las de Brasil y Argentina, así como entre Chile y Argentina [30]. Para el segundo caso, [19] presenta un ejemplo detallado de la integración de datos de gravedad con nivelación de primer orden con el propósito específico de conectar las redes de nivelación de Brasil y Argentina. Asimismo, algunos de los reportes nacionales incluyen descripciones detalladas de las actividades en progreso relacionadas con las redes verticales, ver por ejemplo, Argentina[10], Bolivia[43], Brasil[18][46], Colombia [32] y Ecuador [50].

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). De acuerdo con esto, [03] resume los esfuerzos adelantados recientemente para mejorar la disponibilidad de información gravimétrica en América del Sur (figura 15), especialmente en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Paraguay. También presenta el nuevo modelo geoidal para la región (figura 16), el cual ha sido derivado de 925 878 puntos gravimétricos terrestres, las anomalías marinas contenidas en el modelo DNSC08 y el modelo geopotencial global EGM2008.

Trabajos adicionales en este campo están relacionados con la evaluación de los modelos geopotenciales derivados de la misión satelital GOCE [28] y la determinación de una función empírica de covarianza para la interpolación de valores de gravedad [38].

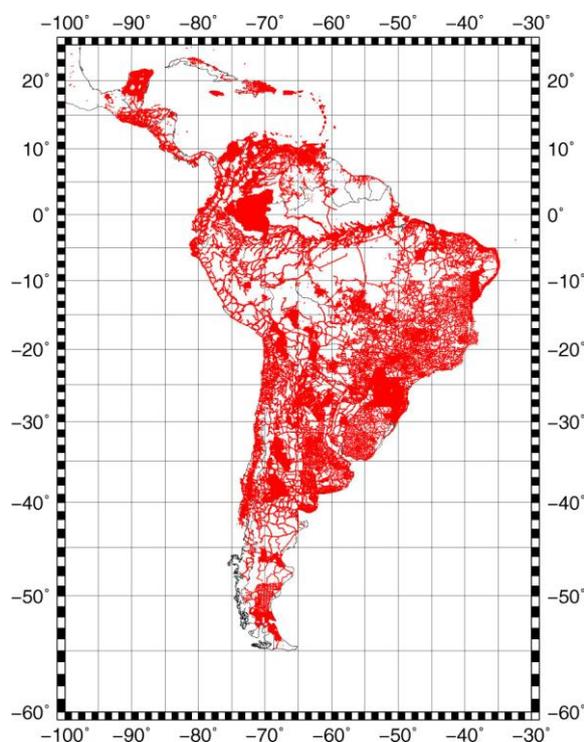


Figura 15. Información gravimétrica terrestres disponible en América del Sur (Tomado de [03]).

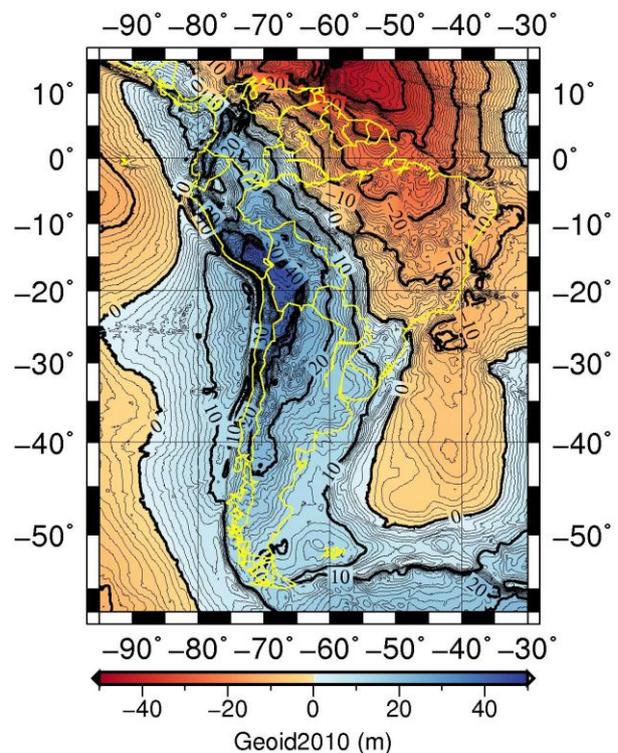


Figura 16. Modelo (cuasi)geoidal para América del Sur calculado por el Proyecto 2.5 de la Subcomisión 2.4 de la IAG: Gravity and Geoid in South America (GGSA). Tomado de [03].

Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia

El mantenimiento y uso de SIRGAS en los países de la región es apoyado mediante diferentes actividades orientadas a la formación de recursos humanos. Estas actividades pueden dividirse en dos categorías: una dirigida al establecimiento de Centros de Análisis asociados a SIRGAS, la cual se basa en cursos teóricos-prácticos para el procesamiento y análisis de las observaciones GNSS de acuerdo con los estándares, convenciones y metodologías establecidos por la IAG. La otra categoría está dirigida a optimizar el aprovechamiento de los productos SIRGAS y abarca las llamadas Escuelas IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia.

La primera Escuela se desarrolló en Bogotá (Colombia), entre el 13 y el 17 de julio de 2009 y fue atendida por 120 participantes de 12 países latinoamericanos y de El Caribe. La segunda fue albergada por el Instituto Geográfico Nacional del Perú y se desarrolló en Lima, entre los días 8 y 10 de noviembre de 2010, con la asistencia de 112 participantes provenientes de 13 países del continente. La tercera escuela tendrá lugar, junto con la Reunión SIRGAS 2011, en agosto de 2011, en Heredia (Costa Rica) y será hospedada por la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia (ETCG) de la Universidad Nacional.

Los tópicos desarrollados en la segunda Escuela fueron:

- 1) Tipos de coordenadas, definiciones, relaciones y transformaciones;
- 2) Sistemas y Marcos de referencia geodésicos (ICRS/ICRF, ITRS/ITRF, densificaciones regionales y nacionales);
- 3) Determinación precisa de posiciones y velocidades de las estaciones de referencia mediante GNSS, incluyendo compensación de errores y ajuste de redes con respecto al ITRF;
- 4) Sistema de referencia vertical, alturas geométricas y físicas, superficies de referencia, unificación de los sistemas de alturas;
- 5) Definición, realización y uso de SIRGAS en aplicaciones prácticas y científicas.

Cambios en el Comité Ejecutivo de SIRGAS: nuevos Representantes Nacionales [06]

2009-10-19	Nuevo representante suplente de Panamá Javier Cornejo, responsable red GNSS de operación continua Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGN-TG)
2010-05-05	Nuevo representante principal de Perú Ciro Sierra Farfán, Dirección de Cartografía Instituto Geográfico Nacional (IGN)
2010-09-19	Nuevos representantes de Nicaragua Principal: Wilmer Medrano Silva, Dirección General de Geodesia y Cartografía Suplente: Ramón Avilés Aburto, Dirección Específica de Geodesia Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)
2010-09-30	Nuevos representantes Ecuador Principal: Ricardo Coyago, Jefe División de Geodesia Suplente: Patricio Zurita, División de Geodesia Instituto Geográfico Militar (IGM)
2010-11-22	Nuevo representante suplente de Brasil Maria Cristina Barboza Lobianco, Coordinadora de Geodésia Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

2010-12-02 Nuevos representantes Uruguay
Principal: Norbertino Suárez, Jefe División Geodesia.
Suplente: José M. Pampillón, Responsable del Centro de Procesamiento
Servicio Geográfico Militar (SGM)

Participación de SIRGAS en grupos de trabajo internacionales [06]

- 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.
- Grupo de Trabajo de la Comisión de Cartografía del IPGH.

Participación de SIRGAS en reuniones internacionales [06]

- III Seminario de Geomática, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 27 - 29 de octubre de 2010, Bogotá, Colombia.
- IAG Commission 1 Symposium on Reference Frames for Applications in Geosciences, 4 - 8 de octubre de 2010, Marne-La-Vallée, Francia.
- 20th UN/IAF Workshop on GNSS Applications for Human Benefit and Development, 24 - 25 de septiembre, Praga, República Checa.
- XI Congreso internacional de Geomática: Geodesia, Topografía y Catastro en tiempo real, 16 - 18 de septiembre de 2010. San José, Costa Rica
- American Geophysical Union 2010: the Meeting of the Americas, 8 - 12 de agosto de 2010, Foz do Iguaçu, Brasil.
- European Geosciences Union, General Assembly, 2 - 7 de mayo de 2010, Viena, Austria
- Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut colloquium devoted to his Director, Hon. Prof.-Dr. Herman Drewes, 26 de abril de 2010, Munich, Alemania.
- II Convención de las Ingenierías, de las Geociencias y Química y V Congreso de Agrimensura, 2 - 5 de marzo de 2010, La Habana, Cuba.
- 21 Reunión de Consulta de la Comisión de Cartografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 26 - 27 de noviembre de 2009, Quito, Ecuador.
- IAG Cientific Assembly, 31 de agosto - 4 de septiembre de 2009, Buenos Aires, Argentina.

Próxima Reunión SIRGAS [07]

La Reunión SIRGAS2011 se llevará a cabo junto con la tercera Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia en la Ciudad de Heredia, Costa Rica, gracias a una cordial invitación de la Escuela de Topografía, Cartografía y Geodesia (ETCG) de la Universidad Nacional. Las fechas previstas son 3, 4 y 5 de agosto para la Escuela y 8, 9 y 10 de agosto para la Reunión SIRGAS2011.

Referencias

- [01] Alves, Ch.M.D., J.F.G. Monico, V.M.C. Romão (2010). SOLUÇÃO DE AMBIGUIDADES GPS NO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO UTILIZANDO UMA REDE DE ESTAÇÕES. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [02] Alves, D.B.M., J.F.G. Monico, M.H. Shimabukuro, P.S.O. Junior (2010). EVALUATION OF ATMOSPHERIC MODELS USING NETWORK-BASED POSITIONING IN SÃO PAULO STATE - BRAZIL. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [03] Blitzkow, D., A.C.O.C. Matos, G.N. Guimarães, M.C.B. Lobianco (2010). RECENT PROGRESS OF THE GEOID IN SOUTH AMERICA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.

- [04] Bolívar, D., W. Martínez (2010). REPORTE 2010 DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO IGAC. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [05] Bolívar, D., W. Martínez, M. Reyes, N. Ramírez (2010). ESTIMACIÓN DE VARIABLES ATMOSFÉRICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO IGAC. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [06] Brunini, C., L. Sánchez (2010). REPORTE ANUAL DE ACTIVIDADES SIRGAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [07] Brunini, C., L. Sánchez (2010). CONCLUSIONES DE LA REUNIÓN, RESOLUCIONES Y RECOMENDACIONES, ACTIVIDADES PRÓXIMAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Disponible en www.sirgas.org.
- [08] Brunini, C., M. Gende, F. Azpilicueta, E. Camilion, F. Conte, E. Gularte, I. Bibbo (2010). AVANCES EN EL CENTRO DE ANÁLISIS DE LA IONOSFERA DE SIRGAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [09] Calori, A., M.V. Mackern, M. Gende, C. Brunini, F. Azpilicueta (2010). AVANCES EN EL ESTUDIO DEL RETARDO TROPOSFÉRICO SOBRE LAS ESTACIONES QUE COMPONEN LA RED SIRGAS-CON-D-SUR. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [10] Cimbaro, S., D. Piñón (2010). COMPENSACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA ALTIMÉTRICO DE ARGENTINA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [11] Cimbaro, S., D. Piñón (2010). RESULTADOS DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ARGENTINA (GNA). Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [12] Cioce V., M. Hoyer, E. Wildermann, G. Royero, R. Espinosa, T. Méndez, M. Montero, M. Espinoza, R. Ceballos (2010). ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL CENTRO DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS GNSS SIRGAS DEL LABORATORIO DE GEODESIA FÍSICA Y SATELITAL DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA (CPAGS-LUZ) DURANTE EL PERÍODO 2009-2010. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [13] Cioce V., M. Hoyer, E. Wildermann, G. Royero, R. Espinosa, T. Méndez (2010). APROVECHAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA OBSERVACIONAL SIRGAS-CON EN VENEZUELA PARA EL SEGUIMIENTO DEL VAPOR DE AGUA TROPOSFÉRICO. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y artículo disponibles en www.sirgas.org.
- [14] Cisneros, D., M. Bayas, M. Amores (2010). ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS DEL ECUADOR (CEPGE), COMO CENTRO OFICIAL DE SIRGAS, A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2010. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [15] Drewes, H., C. Brunini, L. Sánchez, V. Mackern, W. Martínez (2010). USO DE LAS COORDENADAS SIRGAS EN LOS MARCOS NACIONALES DE REFERENCIA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [16] Drewes, H., M. Seitz, D. Angermann (2010). LA REALIZACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE REFERENCIA GLOBAL: EL MARCO DE REFERENCIA ITRF2008. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [17] Echalar, A., L. Sánchez (2010). AJUSTE DEL MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO NACIONAL DE BOLIVIA EN SIRGAS: MARGEN-SIRGAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Artículo disponible en www.sirgas.org.
- [18] Fortes, L.P.S., S.M.A. Costa (2010). STATUS OF SIRGAS ACTIVITIES IN BRAZIL. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [19] Freitas S.R.C. de, D. del Cogliano, R.T. Luz, S. Cimbaro, R.A.D. Pereira, M.E. Gómez, V.G. Pereira (2010). PRESENT ACTIVITIES FOR CONNECTING BRAZILIAN AND ARGENTINEAN VERTICAL

- NETWORKS WITH BASIS ON GEOPOTENTIAL NUMBERS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [20] Galván, R., J.P. Calderón, M. Gende, C. Brunini (2010). TRES DESARROLLOS ASOCIADOS A LA PROVISIÓN DE OBSERVACIONES GNSS Y EL MANEJO DE COORDENADAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster no disponible.
- [21] Gende M., R. Galván, C. Brunini (2010). PROCESAMIENTO GNSS REMOTO EN EL MARCO DE LA RED SIRGAS-CON Y EL PROYECTO PILOTO SIRGAS-RT. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [22] Gonzalez Franco, G.A (2010). EXPERIENCIAS DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO INEGI. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [23] Hase, H (2010). GEODETIC OBSERVATORY TIGO AND THE MW8.8 EARTHQUAKE IN CONCEPCIÓN. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [24] Hase, H (2010). VLBI2010 - IVS'S CONTRIBUTION TO GGOS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [25] Hernández J. N., M. Hoyer, V. Cioce, F. Balcazar, A. Márquez (2010). ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO REMOS EN VENEZUELA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [26] Hoyer M., G. Weber, R. Rodino, S. Da Costa, V. Cioce, S. Cimbaro, G. Noguera, R. Rezza (2010). AVANCES EN LA MATERIALIZACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA SIRGAS EN TIEMPO REAL MEDIANTE NTRIP. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [27] Hoyer M., V. Cioce, G. Royero, A. Márquez, J. Brito (2010). UTILIZACIÓN DE NTRIP EN VENEZUELA: AVANCES Y APLICACIONES. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [28] Jamur, K.P., L.F.S. Melo, S.R.C. de Freitas (2010). AVALIAÇÃO DOS MODELOS DO CAMPO DA GRAVIDADE TERRESTRE ADVINDOS DA MISSÃO GOCE - GRAVITY FIELD AND STEADY-STATE OCEAN CIRCULATION EXPLORER. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster y artículo disponibles en www.sirgas.org.
- [29] Luz, R.T. Aspectos práticos do planejamento e montagem de redes de nivelamento e gravimetria e a organização e processamento das respectivas informações. Relatório do intercâmbio do GTIII de SIRGAS no IGN de Perú, 16 a 19 de novembro de 2010. Disponível em www.sirgas.org.
- [30] Luz, R.T., S.R.C. de Freitas, L.A. Echevers, G. Font, J.N. Hernández, M. Hoyer, W. Martínez, J. Moirano, H. Rovera, W. Rubio, L. Sánchez, A. Tierra (2010). PROGRESSOS REFERENTES À BASE DE DADOS DO GRUPO DE TRABALHO SOBRE DATUM VERTICAL (GT-III). Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [31] Mackern, M.V., L. Sánchez, C. Brunini, S. Costa, L. Mateo (2010). LA RED SIRGAS-CON: SU EVOLUCIÓN EN EL ÚLTIMO AÑO Y NUEVAS PERSPECTIVAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [32] Martínez, W., D. Bolívar, C. Méndez, R. Saby, A. Umbarila, A. Velásquez, J. Arévalo, L. Segura (2010). IMPLEMENTACIÓN DE SIRGAS EN COLOMBIA: AVANCES 2010. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [33] Mateo M.L., A. V. Calori, M. V. Mackern, A. M. Robin (2010). EVOLUCIÓN DE LA RED SIRGAS-CON-D-SUR. APORTES DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO CIMA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [34] Mateo, M.L., H. Drewes, M. Seitz (2010). ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE CARGA ATMOSFÉRICA SOBRE LAS VARIACIONES EN LAS ALTURAS DE LAS SERIES TEMPORALES DE LA RED SIRGAS-CON. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.

- [35] Noguera, G., A. Mangiaterra, E. Huerta (2010). APLICACIONES DEL POSICIONAMIENTO EN TIEMPO REAL UTILIZANDO NTRIP. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición no disponible.
- [36] Parra Bravo, H., Maturana Nadal, V. Piña Acuña, J.C. Báez (2010). RED GEODÉSICA NACIONAL SIRGAS-CHILE. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [37] Pasapera, J., J.M. Nocquet, C. Sierra, H. Segura, J. Ñiquen, R. Rezza, C. Orbegoso (2010). SITUACIÓN ACTUAL, CÁLCULO PREVIO DE LAS COORDENADAS Y PERSPECTIVAS DE LA RED GNSS ACTIVA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DEL PERÚ. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [38] Pereira R.A.D., H. Montecino Castro, S.R.C. de Freitas, V.G. Ferreira (2010). DETERMINAÇÃO DE FUNÇÃO COVARIÂNCIA LOCAL PARA A PREDIÇÃO DE ANOMALIAS DA GRAVIDADE BOUGUER NA REGIÃO DA FRONTEIRA DO BRASIL COM A ARGENTINA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster no disponible.
- [39] Piñón, D., S. Cimbaro (2010). PROYECTO RAMSAC-NTRIP_ARGENTINA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [40] Rovera, H., R. Pérez (2010). URUGUAY EN LA REGIÓN- GEODESIA SATELITAL Y NUEVOS DESAFÍOS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [41] Sánchez, L., R.T. Luz (2010). INICIATIVAS INTERNACIONALES ENCAMINADAS AL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA VERTICAL GLOBAL Y EL APORTE DE SIRGAS. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [42] Sánchez, L., W. Seemüller (2010). SIRGAS ANALYSIS CENTRE AT DGFI: REPORT FOR THE SIRGAS 2010 GENERAL MEETING. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [43] Sandoval, M., A. Echalar (2010). ACTIVIDADES GEODÉSICAS DESARROLLADAS POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DE BOLIVIA. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [44] Santacruz, A., A. Tierra, R. Reyes (2010). AUTOMATIZACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE SISTEMAS DE REFERENCIA MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE PROGRAMAS PUBLICADOS EN LA WEB. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [45] Seemüller, W., L. Sánchez, H. Drewes (2010). THE POSITION AND VELOCITY SOLUTION SIR10P01 OF THE IGS REGIONAL NETWORK ASSOCIATE ANALYSIS CENTRE FOR SIRGAS (IGS RNAAC SIR). DGFI Report No. 89. Munich, 120 p. Disponible en www.sirgas.org.
- [46] Silva, A.L. da, C.C.C.S. da Silva, M.A.A. Lima, N.R.M. Pereira, R.R. Pinheiro (2010). LEVANTAMENTOS GPS EM APOIO AO SISTEMA DE REFERÊNCIA VERTICAL BRASILEIRO: ATIVIDADES REALIZADAS PELO IBGE. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [47] Silva, A.L. da, S.M.A. Costa, M.A.A. Lima, N.J.M de Moura Jr. (2010). RECENT ACTIVITIES OF IBGE ANALYSIS CENTER. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y reporte disponibles en www.sirgas.org.
- [48] Tierra, A (2010). MODELO DE VELOCIDADES USANDO UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Poster disponible en www.sirgas.org.
- [49] Valverde Calderon, J.F., G. Rodríguez Rodríguez, A. Álvarez Calderon (2010). SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO DE COSTA RICA: DEFINICIÓN Y ESTADO ACTUAL. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición disponible en www.sirgas.org.
- [50] Zurita, P., D. Cisneros, M. Bayas, M. Amores (2010). ADOPCIÓN DE SIRGAS COMO NUEVO MARCO DE REFERENCIA PARA EL ECUADOR. Presentado en la Reunión SIRGAS 2010, noviembre 11 y 12, Lima, Perú. Exposición y artículo disponibles en www.sirgas.org.

Anexo 1. Resoluciones y recomendaciones emanadas de la Reunión SIRGAS2010

Recomendación SIRGAS No. 1 12 de noviembre de 2010

Sobre el mejoramiento de los marcos de referencia nacionales mediante la instalación de un mayor número de estaciones de operación continua

Considerando:

1. Que las coordenadas de los puntos materializados sobre la superficie de la Tierra cambian con el tiempo de un modo complejo que responde a diferentes procesos geofísicos del Sistema Tierra (incluyendo a los terremotos);
2. Que para aprovechar la precisión que ofrecen los sistemas globales de posicionamiento y navegación apoyados en satélites (GNSS), es necesario conocer las coordenadas de los puntos de referencia en el momento en que se realizan las mediciones;
3. Que es necesario observar los cambios ocurridos en el Sistema Tierra en forma permanente;

SIRGAS recomienda a sus Estados miembros:

1. Priorizar dentro de sus planes la instalación de estaciones GNSS de medición continua, asegurando el flujo de sus datos a los Centros de Análisis SIRGAS;
2. Hasta tanto se logre reemplazar las redes convencionales por redes de estaciones GNSS de medición continua, es necesario re-medir las redes convencionales a intervalos no superiores a diez años o inmediatamente después de la ocurrencia de eventos que alteren las coordenadas mas allá de la precisión del marco de referencia.

Resolución SIRGAS No. 1
12 de noviembre de 2010

**Sobre la oficialización de los centros experimentales de procesamiento:
Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (México) e
Instituto Geográfico Nacional de Argentina (IGN-Argentina)**

Considerando:

1. La calidad de las soluciones semanales remitidas por los centros experimentales de procesamiento INEGI e IGN-Argentina;
2. La oportunidad en la entrega de las soluciones semanales dentro de las tres semanas siguientes a la fecha de observación;
3. La consolidación del procesamiento continuo, la experiencia adquirida y la necesidad de SIRGAS de contar con un mayor número de centros de procesamiento a cargo de entidades latinoamericanas para la red SIRGAS-CON;

Se resuelve:

1. Procurar la oficialización de los centros de procesamiento INEGI e IGN-Argentina;
2. Enviar comunicaciones a los directores de las instituciones correspondientes a fin de obtener el compromiso institucional necesario;
3. Designar a INEGI y a IGN-Argentina como centros oficiales de procesamiento SIRGAS una vez se formalice el compromiso con las instituciones correspondientes.

Resolución SIRGAS No. 2
12 de noviembre de 2010

Sobre el reconocimiento y agradecimiento al Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller responsable del IGS Regional Network Associate Analysis Center for SIRGAS (IGS RNAAC SIR)

Considerando:

1. La participación continuada del Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller en las actividades relacionadas con el marco de referencia SIRGAS desde la creación misma de esta iniciativa en 1993;
2. Los esfuerzos y trabajo invertidos por el Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller para formular ante el *International GNSS Service* (IGS) la creación del IGS RNAAC SIR y para alcanzar los requerimientos en calidad y oportunidad exigidos por el IGS; esfuerzos y trabajo que se concretaron en la instalación del IGS RNAAC SIR bajo la responsabilidad del *Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut* (DGFI) con la dirección del Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller;
3. Las actividades ininterrumpidas desarrolladas por el Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller en el análisis semanal y en la generación de soluciones multiguales de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON) desde junio de 1996 hasta hoy;
4. La invaluable colaboración del Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller para el éxito de SIRGAS;
5. Más allá de toda consideración técnica o científica, su calidez humana y amistad sincera ofrecida a todos los miembros de SIRGAS;

Se resuelve:

Manifiestar los más profundos y sinceros reconocimientos y agradecimientos de SIRGAS al Dipl.-Ing. Wolfgang Seemüller; infortunadamente, de manera póstuma.

Resolución SIRGAS No. 3
13 de noviembre de 2010

**Sobre el agradecimiento a las organizaciones que
apoyaron y facilitaron la realización de la
Reunión Anual SIRGAS2010 y
Segunda Escuela SIRGAS-IAG-IPGH en Sistemas de Referencia**

Considerando:

1. La excelente organización llevada a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) del Perú para la realización exitosa de la Reunión Anual SIRGAS2010 y la Segunda Escuela SIRGAS-IAG-IPGH en Sistemas de Referencia;
2. El apoyo logístico brindado por el IGN a los participantes de los eventos, el cual se tradujo en una placentera estadía en la Ciudad de Lima;
3. La disponibilidad incondicional prestada por el IGN para atender todos los aspectos involucrados en el desarrollo adecuado de los eventos;
4. La inigualable calidad humana y hospitalidad ofrecida por los funcionarios del IGN comprometidos con la organización y desarrollo de los eventos;
5. El apoyo brindado a SIRGAS por la Asociación Internacional de Geodesia (IAG), por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG);

Se resuelve:

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

Gral. Div. Carlos Alfonso Tafur Ganoza, Director del IGN;

Mayor Ciro Sierra Farfán, Srta. Rocío Romero, Comité Organizador;

Prof. Héctor Peña, Presidente del IPGH;

M. Sc. Santiago Borrero Mutis, Secretario General del IPGH;

Cartógrafa Alejandra Coll Escanilla, Presidente de la Comisión de Cartografía del IPGH;

Dr. Michael Sideris, Presidente de la IAG;

Dr. Hermann Drewes, Secretario General de la IAG;

Dr. Tom Beer, Presidente de la IUGG;

Dr. A.T. Ismail-Zadeh, Secretario General de la IUGG.

Anexo 2. Programa de la Reunión SIRGAS2010 Noviembre 11 y 12, 2010 Instituto Geográfico Nacional, Lima, Perú

Jueves, noviembre 11, 2010

Sesión 1. Apertura e instalación de la Reunión SIRGAS 2010

8:00-8:15		Bienvenida
8:20-8:35	A-1	REPORTE ANUAL DE ACTIVIDADES SIRGAS Claudio Brunini (1), Laura Sánchez (2) (1) Presidente de SIRGAS, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata y CONICET, Argentina; (2) Vicepresidente de SIRGAS, Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania
8:40-8:55	A-2	LA REALIZACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE REFERENCIA GLOBAL: EL MARCO DE REFERENCIA ITRF2008 H. Drewes, M. Seitz, D. Angermann Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania
9:00-9:15	A-3	THE POSITION AND VELOCITY SOLUTION SIR10P01 OF THE IGS REGIONAL NETWORK ASSOCIATE ANALYSIS CENTRE FOR SIRGAS (IGS RNAAC SIR) W. Seemüller, L. Sánchez, H. Drewes Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania
9:20-9:35	A-4	GEODETTIC OBSERVATORY TIGO AND THE MW8.8 EARTHQUAKE IN CONCEPCIÓN Hayo Hase, Observatory TIGO, BKG, Germany/Chile
9:40-9:55	A-5	USO DE LAS COORDENADAS SIRGAS EN LOS MARCOS NACIONALES DE REFERENCIA H. Drewes (1), C. Brunini (2), L. Sánchez (1), V. Mackern (4,5), W. Martínez (3) (1) Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania; (2) Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; (3) Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Colombia; (4) Universidad Nacional de Cuyo, Argentina; (5) Universidad Juan A. Maza, Argentina

Sesión 2. Marco de referencia: Procesamiento de la red SIRGAS-CON y reportes de los centros de análisis SIRGAS

10:30-10:45	GTI-1	LA RED SIRGAS-CON: SU EVOLUCIÓN EN EL ÚLTIMO AÑO Y NUEVAS PERSPECTIVAS M. V. Mackern (1, 2); L. Sánchez (3); C. Brunini (4); S. Costa (5), L. Mateo (6) (1) Universidad Juan A. Maza, Argentina ; (2) Universidad Nacional de Cuyo, Argentina ; (3) Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania; (4) Universidad Nacional de La Plata, Argentina; (5) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Brasil; (6) Instituto Argentino de Nivelología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET, Argentina
10:50-11:05	GTI-2	EXPERIENCIAS DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO INEGI Guido Alejandro Gonzalez Franco. INEGI, México
11:10-11:25	GTI-3	RESULTADOS DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO EXPERIMENTAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ARGENTINA (GNA) Sergio Cimbaro, Diego Piñón. Instituto Geográfico Nacional, Argentina
11:30-11:45	GTI-4	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL CENTRO DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS GNSS SIRGAS DEL LABORATORIO DE GEODESIA FÍSICA Y SATELITAL DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA (CPAGS-LUZ) DURANTE EL PERÍODO 2009-2010 Cioce V., Hoyer M., Wildermann E., Royero G., Espinosa R., Méndez T., Montero M., Espinoza M., Ceballos R. Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela
11:50-12:05	GTI-5	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS GNSS DEL ECUADOR (CEPGE), COMO CENTRO OFICIAL DE SIRGAS, A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2010 David Cisneros, Miguel Bayas, Marco Amores. Instituto Geográfico Militar, Ecuador
12:10-12:25	GTI-6	EVOLUCIÓN DE LA RED SIRGAS-CON-D-SUR. APORTES DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO CIMA M. L. Mateo (2); A. V. Calori (1); M. V. Mackern (1, 3), A. M. Robin (2) (1) Universidad Nacional de Cuyo, Argentina; (2) Instituto Argentino de Nivelología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET, Argentina; (3) Universidad Juan A. Maza, Argentina

Sesión 2. Marco de referencia: Procesamiento de la red SIRGAS-CON y reportes de los centros de análisis SIRGAS (continuación)

14:00-14:15	GTI-7	REPORTE 2010 DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO IGAC Bolívar, David, Martínez, William. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia
-------------	-------	--

14:20-14:35	GTI-8	RECENT ACTIVITIES OF IBGE ANALYSIS CENTER Alberto Luis da Silva, Sonia Maria Alves Costa, Marco Aurélio de Almeida Lima, Newton José de Moura Junior. IBGE, Brazil
14:40-14:55	GTI-9	REPORTE DEL CENTRO DE ANÁLISIS SIRGAS OPERADO POR EL DGFI L. Sánchez, W. Seemüller. Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI), Alemania
15:00-15:03 Poster	P-GTI-1	MODELO DE VELOCIDADES USANDO UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL Tierra, Alfonso. ESPE, Ecuador
15:05-15:08 Poster	P-GTI-2	SOLUÇÃO DE AMBIGUIDADES GPS NO POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO UTILIZANDO UMA REDE DE ESTAÇÕES Chaenne Milene Dourado Alves; João Francisco Galera Monico; Verônica Maria Costa Romão UNESP, UFPE, UNESP, Brasil
15:10-15:13 Poster	P-GTI-3	VLBI2010 - IVS'S CONTRIBUTION TO GGOS Hayo Hase, Observatory TIGO, BKG, Germany/Chile

Sesión 3. SIRGAS en tiempo real: reporte del proyecto SIRGAS-RT y actividades nacionales orientadas al uso y aprovechamiento de la tecnología NTRIP

15:15-15:30	RT-1	AVANCES EN LA MATERIALIZACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA SIRGAS EN TIEMPO REAL MEDIANTE NTRIP Hoyer M., Weber G., Rodino R., Da Costa S., Cioce, V., Noguera G., Rezza, R. LUZ, BKG, UNU, IBGE, UNR
15:35-15:50	RT-2	PROCESAMIENTO GNSS REMOTO EN EL MARCO DE LA RED SIRGAS-CON Y EL PROYECTO PILOTO SIRGAS-RT Mauricio Gende, Romina Galvan y Claudio Brunini. Universidad Nacional de La Plata, Argentina
15:55-15:58 Poster	P-RT-1	PROYECTO RAMSAC-NTRIP_ARGENTINA Diego Piñón, Sergio Cimbaro. Instituto Geográfico Nacional, Argentina
16:00-16:03 Poster	P-RT-2	UTILIZACIÓN DE NTRIP EN VENEZUELA: AVANCES Y APLICACIONES Hoyer M., Royero G., Cioce V., Márquez A., Brito J., Mass y Rubi L. LUZ, MECINCA, Venezuela
16:05-17:00		Posters
17:00-17:15	RT-3	APLICACIONES DEL POSICIONAMIENTO EN TIEMPO REAL UTILIZANDO NTRIP Gustavo Noguera, Aldo Mangiaterra, Eduardo Huerta Grupo de Geodesia Satelital Rosario (GGSR) - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Sesión 4. Estudios atmosféricos basados en la infraestructura SIRGAS

17:20-17:35	ATM-1	APROVECHAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA OBSERVACIONAL SIRGAS-CON EN VENEZUELA PARA EL SEGUIMIENTO DEL VAPOR DE AGUA TROPOSFÉRICO Cioce V., Hoyer M., Wildermann E., Royero G., Espinosa R., Méndez T. Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela
17:40-17:55	ATM-2	AVANCES EN EL ESTUDIO DEL RETARDO TROPOSFÉRICO SOBRE LAS ESTACIONES QUE COMPONEN LA RED SIRGAS-CON-D-SUR Calori, A (1); Mackern (1), M.V.; Gende, M. (2); Brunini, C. (2); Azpilicueta, F. (2) (1) Universidad Nacional de Cuyo, (2) Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Viernes, noviembre 12 de 2010

Sesión 4. Estudios atmosféricos basados en la infraestructura SIRGAS (continuación)

8:00-8:15	ATM-3	AVANCES EN EL CENTRO DE ANÁLISIS DE LA IONOSFERA DE SIRGAS Claudio Brunini (1,2), Mauricio Gende (1,2), Francisco Azpilicueta (1,2), Emilio Camilion (1,2), Federico Conte (1,2) Erika Gularte (1), Isable Bibbo (1,2) (1) Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, (2) CONICET, Argentina.
8:20-8:23 Poster	P-ATM-1	EVALUATION OF ATMOSPHERIC MODELS USING NETWORK-BASED POSITIONING IN SÃO PAULO STATE – BRAZIL Daniele Barroca Marra Alves, João Francisco Galera Monico, Milton Hirokazu Shimabukuro, Paulo Sérgio de Oliveira Junior, FCT/UNESP, Brasil
8:25-8:28 Poster	P-ATM-2	ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE CARGA ATMOSFÉRICA SOBRE LAS VARIACIONES EN LAS ALTURAS DE LAS SERIES TEMPORALES DE LA RED SIRGAS-CON M. L. Mateo (1); H. Drewes (2); M. Seitz (2) (1) Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET Mendoza, Argentina; (2) Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Munich, Alemania

8:30-8:33 P-ATM-3 ESTIMACIÓN DE VARIABLES ATMOSFÉRICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO IGAC
Poster Bolívar, David, Martínez William, Marcela Reyes, Ramírez Nathalie
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Sesión 5. SIRGAS en el ámbito nacional: avances y nuevas perspectivas de los marcos nacionales de referencia

- 8:40-8:55 GTII-1 SITUACION ACTUAL, CÁLCULO PREVIO DE LAS COORDENADAS Y PERSPECTIVAS DE LA RED GNSS ACTIVA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DEL PERÚ
José Pasapera, Jean-Mathieu Nocquet, Ciro Sierra, Homar Segura, José Ñiquen, Rudy Reza, Carlos Orbegoso
IGN – Instituto Geográfico Nacional - Lima, Peru. GEOAZUR . CNRS - IRD - OCA - Université de Nice-Sophia-Antipolis, Valbonne, Francia
- 9:00-9:15 GTII-2 ACTIVIDADES GEODÉSICAS DESARROLLADAS POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR DE BOLIVIA
Mario Sandoval, Arturo Echalar. Instituto Geográfico Militar, Bolivia
- 9:20-9:35 GTII-3 STATUS OF SIRGAS ACTIVITIES IN BRAZIL
Luiz Paulo Souto Fortes, Sonia Maria Alves Costa. Brazilian Intitute of Geography and Statistics, Brazil
- 9:40-9:43 P-GTII-1 AUTOMATIZACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE SISTEMAS DE REFERENCIA MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE PROGRAMAS PUBLICADOS EN LA WEB
Poster Andrea Santacruz, Alfonso Tierra, Rolando Reyes. Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Ecuador
- 9:45-9:48 P-GTII-2 SIRGAS EN EL PROYECTO MINERO FRUTA DEL NORTE, ECUADOR
Poster César Leiva, Xavier Buenaño. Aurelian Ecuador S.A. Cancelado.
- 9:50-9:53 P-GTII-3 TRES DESARROLLOS ASOCIADOS A LA PROVISIÓN DE OBSERVACIONES GNSS Y EL MANEJO DE COORDENADAS
Poster Galván Romina, Juan Pablo Calderón, Mauricio Gende, Caludio Brunini
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
- 10:00-10:30 Posters
- 10:30-10:45 GTII-4 RED GEODÉSICA NACIONAL SIRGAS-CHILE
Héctor Parra Bravo (1), Rodrigo Maturana Nadal (1), Víctor Piña Acuña (1), Juan C. Báez (2) (1) Instituto Geográfico Militar, (2) Universidad de Concepción, Chile
- 10:50-11:05 GTII-5 IMPLEMENTACIÓN DE SIRGAS EN COLOMBIA: AVANCES 2010
William Martínez, David Bolívar, Carlos Méndez, Rodian Saby, Alberto Umbarila, Alejandro Velásquez, Jorge Arévalo, Leticia Segura. IGAC, Colombia
- 11:10-11:25 GTII-6 SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO DE COSTA RICA: DEFINICIÓN Y ESTADO ACTUAL
Jose Francisco Valverde Calderon, Guillermo Rodriguez Rodriguez, Alvaro Alvarez Calderon
Programa de Catastro y Registro, Registro Inmobiliario, Instituto Geografico Nacional. Costa Rica
- 11:30-11:45 GTII-7 ADOPCIÓN DE SIRGAS COMO NUEVO MARCO DE REFERENCIA PARA EL ECUADOR
Patricio Zurita, David Cisneros, Miguel Bayas, Marco Amores. Instituto Geográfico Militar, Ecuador
- 11:50-12:05 GTII-8 URUGUAY EN LA REGIÓN- GEODESIA SATELITAL Y NUEVOS DESAFÍOS
Héctor Rovera - Roberto Pérez
Servicio Geográfico Militar - Instituto de Agrimensura / Facultad de Ingeniería, Uruguay
- 12:10-12:25 GTII-9 ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO REMOS EN VENEZUELA
Hernández J. N., Hoyer M., Cioce V., Balcazar F., Márquez A.
IGVSB, LUZ, MECINCA, Venezuela

Sesión 6. Datum vertical: estado actual y actividades desarrolladas en pro de la unificación de los sistemas de alturas existentes en América del Sur

- 14:00-14:15 GTIII-1 INICIATIVAS INTERNACIONALES ENCAMINADAS AL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA VERTICAL GLOBAL Y EL APORTE DE SIRGAS
L. Sánchez (1), R.T. Luz (2)
(1) DGFI, Alemania (2) IBGE, Brasil
- 14:20-14:35 GTIII-2 PROGRESSOS REFERENTES À BASE DE DADOS DO GRUPO DE TRABALHO SOBRE DATUM VERTICAL (GT-III)
Roberto Teixeira Luz SIRGAS, Grupo de Trabalho sobre Datum Vertical (GT-III)

- 14:40-14:55 GTIII-3 RECENT PROGRESS OF THE GEOID IN SOUTH AMERICA
D. Blitzkow (1); A. C. O. C. Matos (1); Guimarães G.N. (1); Lobianco M.C.B. (2)
(1) Polytechnic School of the University of São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brazil; (2) Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Brazil
- 15:00-15:15 GTIII-4 COMPENSACIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA ALTIMÉTRICO DE ARGENTINA
Sergio Cimbaro, Diego Piñón. Instituto Geográfico Nacional, Argentina
- 15:20-15:35 GTIII-5 PRESENT ACTIVITIES FOR CONNECTING BRAZILIAN AND ARGENTINEAN VERTICAL NETWORKS WITH BASIS ON GEOPOTENTIAL NUMBERS
Silvio R. C. de Freitas (1), Daniel del Cogliano (2), Roberto Teixeira Luz (3), Sergio Cimbaro (4), Rogers A. D. Pereira (1), Maria Eugenia Gomez (2)
(1) Universidade Federal do Paraná, Brazil; (2) Universidad Nacional de la Plata, Argentina; (3) Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brazil; (4) Instituto Geografico Nacional, Argentina
- 15:40-15:43 P-GTIII-1 DETERMINAÇÃO DE FUNÇÃO COVARIÂNCIA LOCAL PARA A PREDIÇÃO DE ANOMALIAS DA GRAVIDADE BOUGUER NA REGIÃO DA FRONTEIRA DO BRASIL COM A ARGENTINA
Poster Rogers Ademir Drunn Pereira, Henry Montecino Castro, Silvio Rogério Correia de Freitas, Vagner Gonçalves Ferreira. Universidade Federal do Paraná, Brasil
- 15:45-15:48 P-GTIII-2 AVALIAÇÃO DOS MODELOS DO CAMPO DA GRAVIDADE TERRESTRE ADVINDOS DA MISSÃO GOCE - GRAVITY FIELD AND STEADY-STATE OCEAN CIRCULATION EXPLORER
Poster Karoline Paes Jamur; Lineardo Ferreira de Sampaio Melo; Silvio Rogerio Correia de Freitas Universidade Federal do Paraná, Brasil
- 15:50-15:53 P-GTIII-3 LEVANTAMENTOS GPS EM APOIO AO SISTEMA DE REFERÊNCIA VERTICAL BRASILEIRO: ATIVIDADES REALIZADAS PELO IBGE
Poster Alberto Luis da Silva, Claudia Cristina Cunha Santos da Silva, Marco Aurélio de Almeida Lima, Nívia Régis de Maio Pereira, Renato Rodrigues Pinheiro Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Brasil
- 15:55-15:58 P-GTIII-4 ESTABELECIMENTO DAS REDES DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO "CIENTÍFICO" PARA CONTROLE GEODÉSICO DAS ESTAÇÕES DA RMPG, REDE MAREGRÁFICA PERMANENTE PARA GEODÉSIA
Poster Roberto Teixeira Luz IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CGED (Coordenação de Geodésia), Brasil. Cancelado.
- 16:00-17:00 Posters
- Sesión 7. Clausura**
- 17:00-18:00 CONCLUSIONES DE LA REUNIÓN, RESOLUCIONES Y RECOMENDACIONES, ACTIVIDADES PRÓXIMAS

**Anexo 3. Asistentes a la Reunión SIRGAS2010
y a la Segunda Escuela IAG-IPGH-SIRGAS en Sistemas de Referencia
Noviembre 8 - 12, 2010
Instituto Geográfico Nacional, Lima, Perú**









Nombre	e-mail	Entidad	País
Ademir Drunn Pereira Rogers	r51505150@gmail.com	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	BRASIL
Aguado Molina Eva	eva.aquado@inei.gob.pe	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	PERÚ
Álvarez Calderón Álvaro	aalvarez.igncr@gmail.com aalvarez@mopt.go.cr	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	COSTA RICA
Álvarez César Iván	cesarivanalvarezmendoza@gmail.com x0iax0@hotmail.com	INSTRUMENTAL Y ÓPTICA, TRIMBLE ECUADOR	ECUADOR
Alves Chaenne	chaennedourado@yahoo.com.br	UNESP	BRASIL
Angulo Vera Silvia Elena	Silvia.angulo@inei.gob.pe	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	PERÚ
Ávila Miguel	maavila@udistrital.edu.co	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	COLOMBIA
Barraza Cascos Jeovany Elizabeth	jeovanybc@yahoo.com.ar	SOCIAL CAPITAL GROUP	PERÚ
Blitzkow Denizar	dblitzko@usp.br	UNIVERSIDADE DE SAO PAULO	BRAZIL
Bolívar David	obolivar@iqac.gov.co	INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC)	COLOMBIA
Brunini Claudio	claudiobrunini@yahoo.com	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, Facultad de Ciencias	ARGENTINA
Cáceres Gallegos Edgar		Gobierno Regional Madre de Dios	PERÚ
Calori Andrea Virginia	acalori@mendoza-conicet.gov.ar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO	ARGENTINA
Campos Ekle Juan Carlos			PERÚ
Carlos Rafael	raedcare@hotmail.com	SOCIEDAD PERUANA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA	PERÚ
Castañeda Balda Yuri Paul	paulbalda@hotmail.com	ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y	PERÚ
Castro Bullón Jaime Hugo	jcastro@ingemmet.gob.pe	INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO - INGEMMET	PERÚ
Cimbaro Sergio Rubén	scimbaro@ign.gob.ar	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	ARGENTINA
Cioce Pérez Víctor José	vcioce@fing.luz.edu.ve	UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)	VENEZUELA
Cisneros Revelo David Alexánder	dcisneros@mail.igm.gov.ec	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	ECUADOR
Cruzatt Salazar Glicerio	gliceriocruzatt12@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
De Freitas Sílvio R. C.	sfreitas@ufpr.br	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	BRASIL
De la Cuz Huamaní Wilmer Jorge	wdelacruz@globalmapping.biz	GLOBAL MAPPING SAC	PERÚ
Drewes Hermann	drewes@dgfi.badw.de	DGFI	ALEMANIA
Echalar Rivera Arturo	echalar690630@yahoo.fr	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	BOLIVIA
Endara Huanca Sofía	sofiendara84@gmail.com	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Instituto de Investigación	PERÚ
Erazo Campos María Gabriela	gabriela.erazo@ipqh.gov.ec	SECCION NACIONAL ECUADOR, IPGH	ECUADOR
Faure Jorge	jfaure@fing.edu.uy	Facultad de Ingeniería - UDELAR	URUGUAY
Fortes Luiz Paulo Souto	luiz.fortes@ibge.gov.br	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)	BRASIL
Francia Silva Veronika	vfrancia@horizonsperu.com veronikafs@hotmail.com	HSA	PERÚ
Galván Romina de los Angeles	rgalvan@fcaglp.unlp.edu.ar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, Facultad de Ciencias	ARGENTINA
Gende Mauricio	mgende@fcaglp.unlp.edu.ar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, Facultad de Ciencias	ARGENTINA
Giraldo Méndez Diana Carolina	d.giraldo@cqiar.org	CIP-CGIAR	PERÚ
González Franco Guido Alejandro	guido.gonzalez@inegi.org.mx	INEGI	MÉXICO
Gualli Pinduisaca Freddy Antonio	fgualli2008@hotmail.com	INOCAR	ARGENTINA

Gutiérrez Largo Israel Andrés	israel_gutierrez80@hotmail.com	Gobierno Provincial de NAPO	ECUADOR
Gutiérrez Noriega Humberto	hgutierrez@horizonsPERU.com	HORIZONS SOUTH AMERICA SAC	PERÚ
Hase Hayo	hayo.hase@bkg.bund.de	BKG, Observatorio TIGO	ALEMANIA/ CHILE
Hernández José	iosenapoleonhernandez@gmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR	VENEZUELA
Hernández Marín José Fernando	jfhernandezm@gmail.com	ECOPETROL	COLOMBIA
Hoyer Melvin	melvinhoyer@gmail.com	UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)	VENEZUELA
Inga Alva Alexánder Eduardo	ainga@pacificrubiales.com.co	PACIFIC STRATUS ENERGY S.A.	PERÚ
Lévano Lévano William	wlevano@prwingenieros.com	PRW Ingeniería y Construcción Sac	PERÚ
Lévano Matías Arturo	alevano@cesel.com.pe	CESEL S.A.	PERÚ
Lobo Hernández Max Alberto	malobo@racsa.co.cr	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	COSTA RICA
Mackern Oberti María Virginia	vmackern@mendoza-conicet.gov.ar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO / UNIVERSIDAD JUAN A. MAZA	ARGENTINA
Manta Carrillo Fernando	fmanta@gmail.com	GMI	PERÚ
Márquez Antonio	mecinca@mecinca.net	MECINCA	VENEZUELA
Martínez-Díaz William	wamartin@igac.gov.co	INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC)	COLOMBIA
Mateo Digna	digna.mateo@inei.gob.pe	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	PERÚ
Mateo María Laura	lmateo@mendoza-conicet.gov.ar	IANIGLA	ARGENTINA
Mendéz Díaz Carlos Andrés	carlos.mendez.diaz@gmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC)	COLOMBIA
Monroy Machado David	dmonroy@estudiante.udistrital.edu.co	UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	COLOMBIA
Moscoso Villalba Mauricio Martín	mmoscoso@southernperu.com.pe	SOUTHERNPERU	PERÚ
Muñoz Espinoza Luis Enrique	enrique_me02@hotmail.com	DELIMAR SAC	PERÚ
Ñiquen Sánchez José Luis	jlniquens@hotmail.com	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS - IGN	PERÚ
Noguera Gustavo	noquera@fceia.unr.edu.ar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO, Facultad de Ciencias Exactas,	ARGENTINA
Norabuena Edmundo	edmundo.norabuena@igp.gob.pe	INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ	PERÚ
Orbegoso Carlos	corbegos@yahoo.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL - UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE	PERÚ
Osorio González C. Enrique	eosorio@pronat.org.pa eosorio16@hotmail.com	PROGRAMA NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS	PANAMÁ
Paes Jamur Karoline	karoljamur@yahoo.com.br	UFPR	BRASIL
Paliza Mario	mpaliza@ingemmet.gob.pe	INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALURGICO	PERÚ
Palomino Ruíz Jaime Antonio	jaruiz1@hotmail.com jaime.palomino@cofopri.gob.pe	COFOPRI-IGN	PERÚ
Parra Bravo Héctor	hparra@iqm.cl	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	CHILE
Pasapera José	jose.pasapera@yahoo.es	COFOPRI-IGN	PERÚ
Pereira S. Herberth		FCT/UNESP	BRASIL
Pérez Rodino Roberto	rodino@fing.edu.uy	Facultad de Ingeniería - UDELAR	URUGUAY
Quiñones Susana	sq.geomensura@gmail.com	USACH, INGELOG S.A.	CHILE
Quiroz Cifuentes Wendy	wendy.quiroz@igp.gob.pe	INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ	PERÚ
Quispe Mejía Juan Martín	iquispem@mtc.gob.pe	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	PERÚ
Régis Di Maio Pereira Nívia	nivia.maio@ibge.gov.br	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)	BRASIL
Rodríguez Rodríguez Guillermo Emilio	grodriguez@rnp.go.cr	REGISTRO INMOBILIARIO	COSTA RICA

Rojas Alex	arojas@horizonsperu.com	HORIZONS SOUTH AMERICA SAC	PERÚ
Rojas Canales Luis Antonio	lrojas@barrick.com	MINERA BARRICK MISQUICHILCA	PERÚ
Rovera Héctor	dsgm@ejercito.mil.uy	SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR	URUGUAY
Rubio Flores Julio	rubioign@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
Saavedra Mora Héctor	hector.saavedra@inei.gob.pe	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	PERÚ
Saavedra Otero Frank Steve	frankstevebull@hotmail.com	UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS	PERÚ
Salazar Loayza César	csalazar@ingemmet.gob.pe	INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - INGEMMET	PERÚ
Sánchez Laura	sanchez@dgfi.badw.de	DGFI	ALEMANIA
Sánchez López Reymer	sanchez.lop@gmail.com	PCDPI-IGN	PERÚ
Sandoval Eyzaguirre Gina María	gisane1@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
Sandoval Mario	msandovals2000@yahoo.es	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	BOLIVIA
Santa Cruz Maza Alfredo	asantacruz@rree.gob.pe	MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES	PERÚ
Santacruz Jaramillo Andrea Galudht	galudht021@hotmail.com	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (ESPE)	ECUADOR
Semino Valle Alberto Iván	asv_beto@hotmail.com asemino@proviasnac.gob.pe	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, PROVIAS	PERÚ
Silva Alberto Luis	alberto.luis@ibge.gov.br	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)	BRASIL
Silva Claudia Cristina	claudia.santos@ibge.gov.br	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)	BRASIL
Solorzano Carrión Abilio Ernesto	ing_solorzano@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
Taquía Yupanqui Saul Lilio	staquia@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
Tello Cárdenas Belinda O.	belindatello@gmail.com	SoWiTec Energías Renovables	PERÚ
Tierra Criollo Alfonso Rodrigo	atierra@espe.edu.ec	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (ESPE)	ECUADOR
Timoteo Jaimes Willder	willdertim@hotmail.com	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	PERÚ
Tocto Chumbimuni Manuel Edy	manueledytocto@hotmail.com mtocto@dhn.mil.pe	DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN	PERÚ
Torres Rojas Nolberto Andrés	ntorres@pucobre.cl	PUCOBRE	CHILE
Urquiaga Navarro Carlos	carlos_urquiaga@yahoo.es	HOB CONSULTORES S.A.	PERÚ
Valverde Calderón José Francisco	joval2172003@gmail.com	Programa de Regularización de Catastro y Registro / Universidad de Costa Rica	COSTA RICA
Vega Sánchez Álvaro José	alvarojosevega0@hotmail.com	Topografo	COLOMBIA
Vicente Pipa Rossmary			PERÚ
Vilchez Shapiama José Guillermo	guillermo_1@yahoo.es	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Instituto de Investigación	PERÚ
Villegas Lanza Juan Carlos	juancarlosvill@gmail.com	INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ (IGP)	PERÚ
Zubía Alberto Raúl	geozubia@gmail.com	PROVINCIA DE BUENOS AIRES	ARGENTINA
Zúñiga Díaz Walter Benjamín	wzunigad@yahoo.com	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL, Facultad de Ingeniería	PERÚ
Zurita Lozada Patricio Javier	pzurital@mail.igm.gov.ec	INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR	ECUADOR