

Reporte de actividades del Centro Regional de Análisis Asociado del IGS para SIRGAS (IGS RNAAC SIR)

Laura Sánchez

Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI)

**Reunión SIRGAS 2012
Octubre 29, 2012. Concepción, Chile**

Objetivo: Proporcionar soluciones semanales de la red regional SIRGAS para ser combinadas con la red global del IGS;

En operación: a cargo del **DGFI** desde **junio de 1996**;

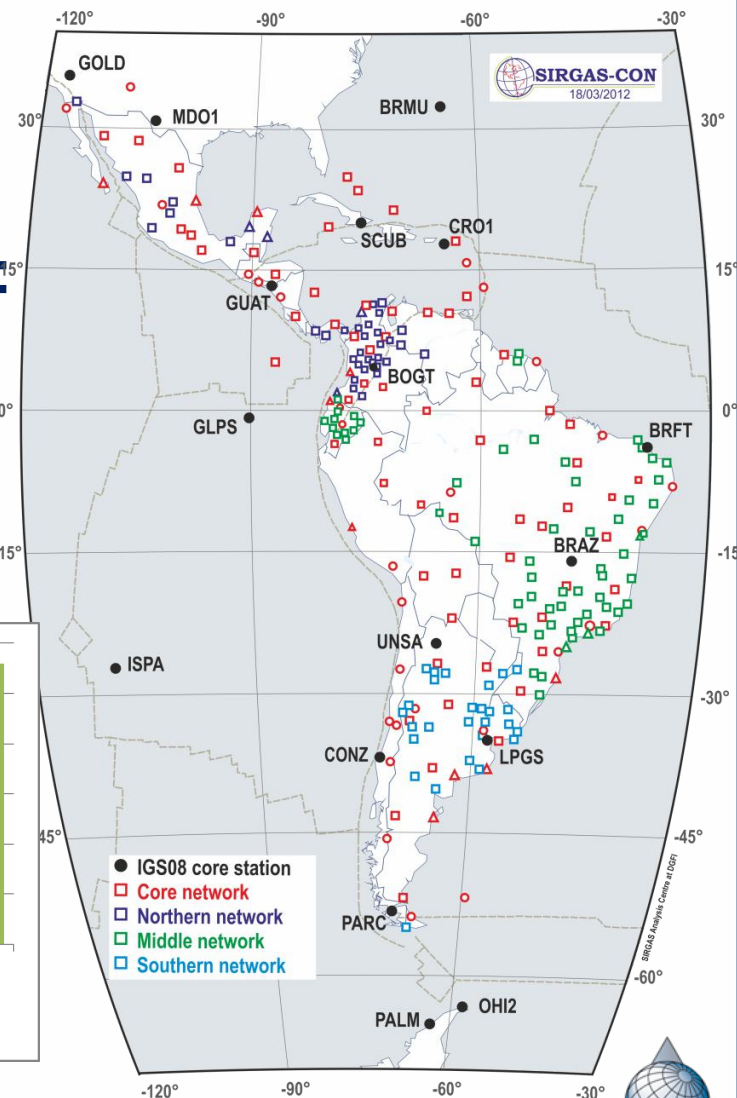
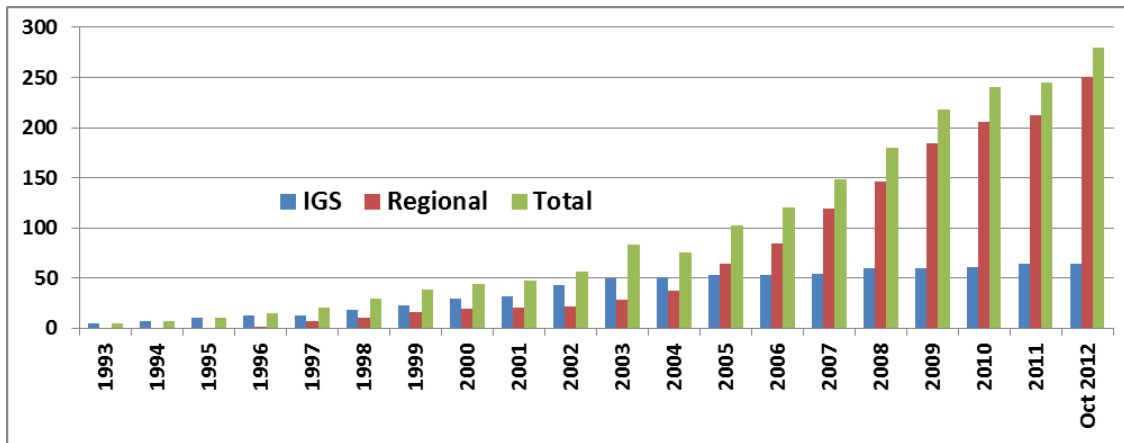
Actividades:

- Cálculo rutinario de soluciones semanales de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON);
- Cálculo de soluciones acumuladas (multianuales: coordenadas + velocidades) desde 2001;
- Estudio e implementación de estrategias que garanticen la máxima calidad posible en las coordenadas de la red SIRGAS;
- Interacción con otros componentes del IGS y de SIRGAS para identificar problemas comunes y procurar un avance homogéneo apoyado en una cooperación recíproca.

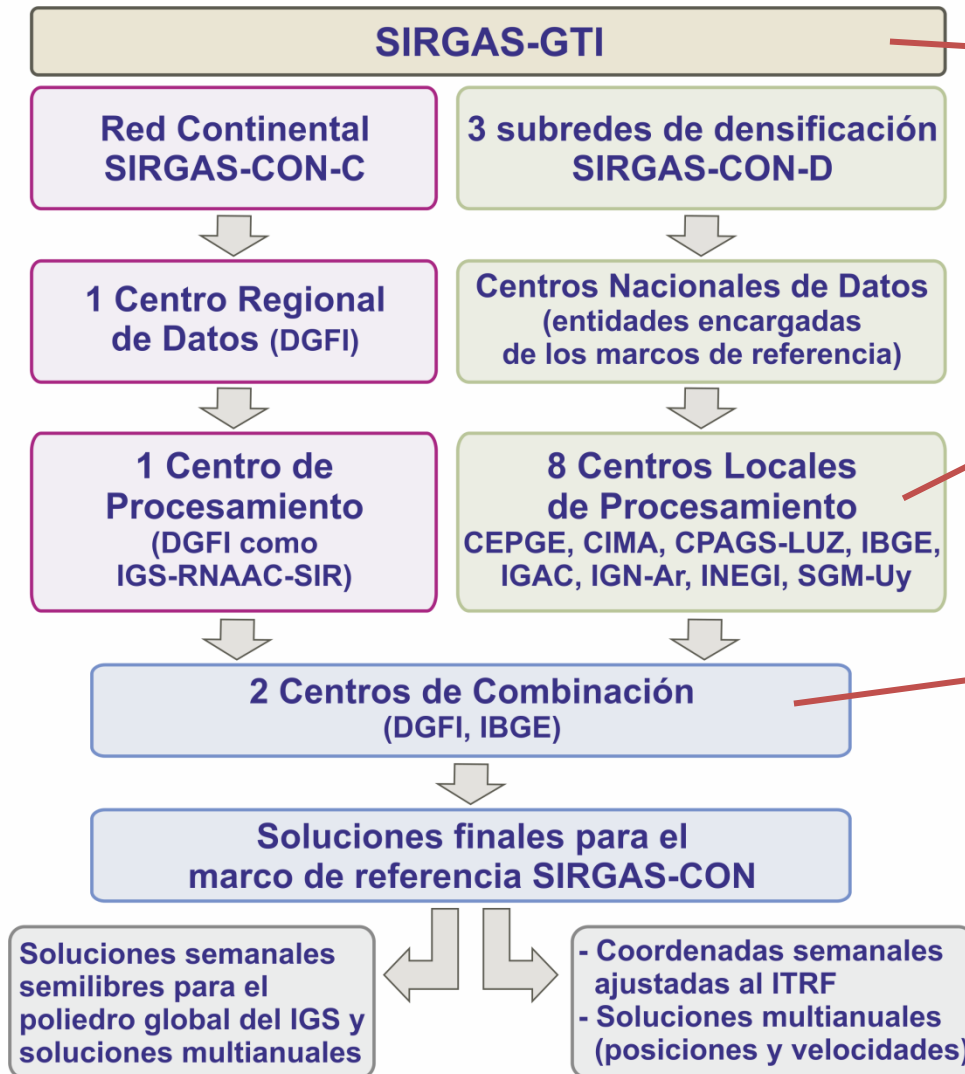
Hasta agosto de 2008, el IGS RNAAC SIR procesó la red SIRGAS completa en un solo bloque;

Ahora, el IGS RNAAC SIR está a cargo de:

- Calcular la red continental SIRGAS-C;
- Combinar SIRGAS-C con las redes de densificación SIRGAS-D;
- Cálculo de las soluciones multianuales.



Procesamiento de la red SIRGAS



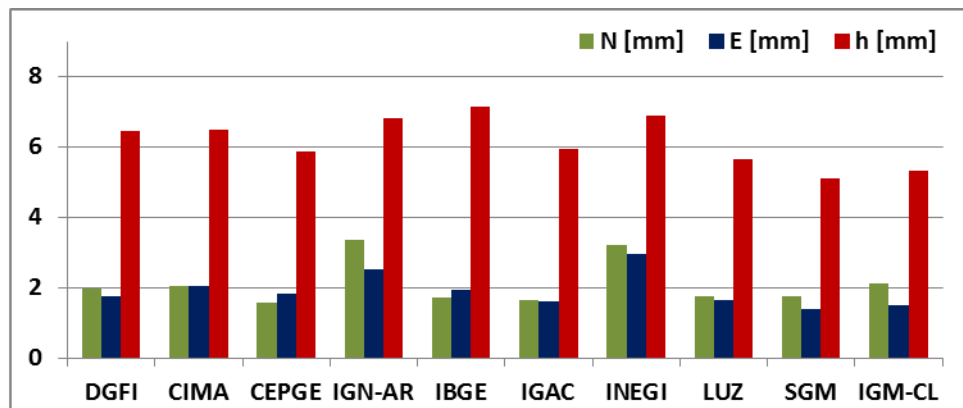
Actividades reportadas por V. Mackern, presidente del SIRGAS-GTI.

Actividades reportadas por cada centro de procesamiento.

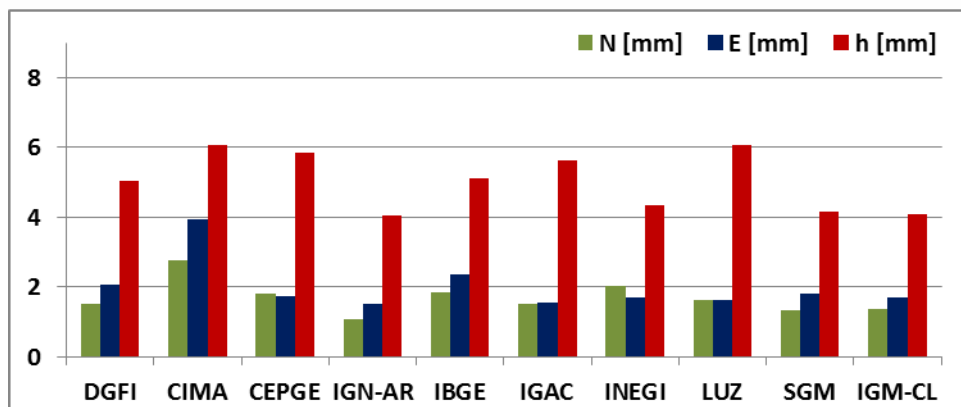
Resultados presentados por el centro de combinación IBGE (A. Silva), equivalentes a los resultados del IGS RNAAC SIR porque se utilizan los mismos datos de entrada y la misma metodología.

Comparación de las soluciones individuales

Series de tiempo residuales (RMS promedio)



Comparación con coordenadas IGS (RMS promedio)



- Número de soluciones:
65 semanas
(2011-06-22 a 2012-09-12)
IGM-CL: 35 semanas
(2012-01-11 a 2012-09-12)

- Repetibilidad semana a semana:

$$N, E = \pm 1,8 \text{ mm}$$

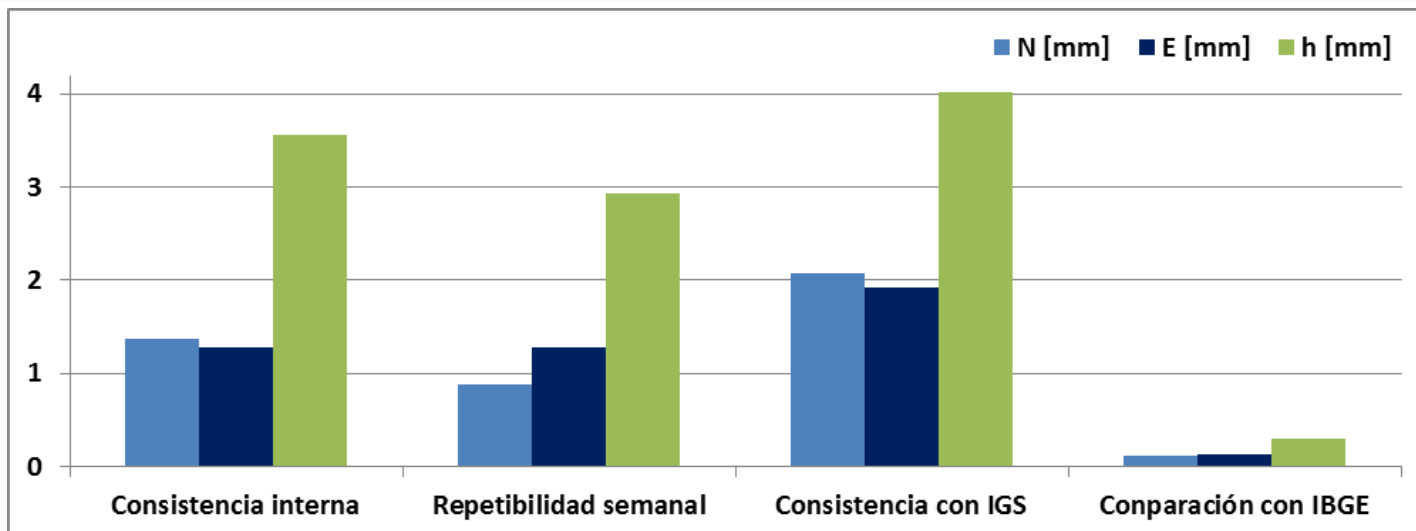
$$h = \pm 5,8 \text{ mm}$$

- Consistencia con la red global del IGS:

$$N, E = \pm 1,9 \text{ mm}$$

$$h = \pm 4,9 \text{ mm}$$

Precisión de la combinación (coordenadas siryyPwww.crd)



- Repetibilidad de las coordenadas en cada combinación semanal (consistencia interna): **N,E = ±1,3 mm ; h = ±3,6 mm**
- Consistencia semana a semana (series de tiempo residuales):
N,E = ±1,1 mm ; h = ±2,9 mm
- Comparación con el IGS: **N,E = ±2,0 mm ; h = ±4,0 mm**
- Comparación con combinaciones del IBGE:
N,E = ±0,1 mm ; h = ±0,3 mm

1. Calidad de las mediciones de las estaciones SIRGAS-CON.
2. Estaciones de referencia en la región SIRGAS.

Mediciones de entrada en el análisis de SIRGAS-CON

1. Las posiciones de las estaciones SIRGAS-CON son determinadas en **postproceso** con los mejores estándares, modelos y procedimientos disponibles para garantizar la mayor precisión posible.
2. Observable básico: combinación de las **fases L1 y L2 en L3** (libre de retardo ionosférico).
3. Para utilizar diferentes software de procesamiento y poder combinar estaciones de referencia SIRGAS que utilizan diferentes equipos, las mediciones deben estar dadas en archivo con formato ASCII: **RINEX** (*Receiver Independent Exchange Format*).

Evaluación de los RINEX de las estaciones SIRGAS-CON

SV	#+hor	<ele>	#+mask	<ele>	#reprt	#compl	L1	L2	P1	P2	CA	L2C
G01*	0	0.00	0	0.00	1916	0	1893	0	0	0	1916	1915
G02*	0	0.00	0	0.00	2075	2049	2070	2049	0	2050	2075	0
G03*	0	0.00	0	0.00	1478	1452	1475	1452	0	1454	1478	0
G04*	0	0.00	0	0.00	1955	1900	1946	1900	0	1902	1955	0
G05*	0	0.00	0	0.00	1785	0	1785	0	0	0	1785	1785
G06*	0	0.00	0	0.00	1877	1595	1867	1596	0	1607	1877	0
G07*	0	0.00	0	0.00	1633	0	1623	0	0	0	1633	1633
G08*	0	0.00	0	0.00	1466	1413	1446	1414	0	1416	1466	0
G09*	0	0.00	0	0.00	2041	2007	2037	2007	0	2008	2041	0
G10*	0	0.00	0	0.00	1463	1451	1461	1451	0	1452	1463	0
G11*	0	0.00	0	0.00	1736	1692	1731	1693	0	1698	1736	0
G12*	0	0.00	0	0.00	2209	0	2195	0	0	0	2209	2208
G13*	0	0.00	0	0.00	1931	1785	1914	1786	0	1792	1931	0
G14*	0	0.00	0	0.00	2084	2050	2074	2050	0	2051	2084	0
G15*	0	0.00	0	0.00	1617	0	1613	0	0	0	1617	1616
G16*	0	0.00	0	0.00	1709	1679	1704	1679	0	1681	1709	0
G17*	0	0.00	0	0.00	2110	0	2104	0	0	0	2110	2109
G18*	0	0.00	0	0.00	2037	1984	2031	1984	0	1985	2037	0
G19*	0	0.00	0	0.00	1513	1504	1512	1504	0	1505	1513	0
G20*	0	0.00	0	0.00	2421	2224	2368	2226	0	2232	2421	0
G21*	0	0.00	0	0.00	1583	1483	1570	1483	0	1485	1583	0
G22*	0	0.00	0	0.00	1765	1746	1759	1746	0	1747	1765	0
G23*	0	0.00	0	0.00	1467	1416	1460	1417	0	1419	1467	0
G25*	0	0.00	0	0.00	2255	0	2248	0	0	0	2255	2254
G26*	0	0.00	0	0.00	1850	1704	1844	1704	0	1712	1850	0
G27*	0	0.00	0	0.00	2151	2121	2149	2121	0	2124	2151	0
G28*	0	0.00	0	0.00	1894	1816	1874	1818	0	1822	1894	0
G29*	0	0.00	0	0.00	1833	0	1824	0	0	0	1833	1833
G30*	0	0.00	0	0.00	1613	1581	1609	1584	0	1587	1613	0
G31*	0	0.00	0	0.00	1979	0	1977	0	0	0	1979	1979
G32*	0	0.00	0	0.00	2072	1972	2058	1973	0	1978	2072	0

```

Poss. # of obs epochs : 5760
Epochs w/ observations : 5760
Epochs repeated : 0
Complete observations : 38624
Deleted observations : 18894
  
```

Evaluación de los RINEX de las estaciones SIRGAS-CON

SV	#+hor	<ele>	#+mask	<ele>	#reprt	#compl	L1	L2	P1	P2	CA	L2C
G01*	0	0.00	0	0.00	1059	0	1058	0	0	0	1059	0
G02*	0	0.00	0	0.00	1142	1139	1142	1139	0	1139	1142	0
G03*	0	0.00	0	0.00	1096	1079	1096	1079	0	1079	1096	0
G04*	0	0.00	0	0.00	1163	1159	1163	1159	0	1159	1163	0
G05*	0	0.00	0	0.00	1133	0	1132	0	0	0	1133	0
G06*	0	0.00	0	0.00	1052	1038	1050	1038	0	1039	1052	0
G07*	0	0.00	0	0.00	1083	0	1082	0	0	0	1083	0
G08*	0	0.00	0	0.00	1075	1064	1074	1064	0	1064	1075	0
G09*	0	0.00	0	0.00	1103	1097	1102	1097	0	1097	1103	0
G10*	0	0.00	0	0.00	1091	1079	1091	1079	0	1079	1091	0
G11*	0	0.00	0	0.00	1043	1017	1038	1017	0	1018	1043	0
G12*	0	0.00	0	0.00	1038	0	1035	0	0	0	1038	0
G13*	0	0.00	0	0.00	1058	1052	1058	1052	0	1052	1058	0
G14*	0	0.00	0	0.00	1144	1135	1143	1135	0	1135	1144	0
G15*	0	0.00	0	0.00	1117	0	1113	0	0	0	1117	0
G16*	0	0.00	0	0.00	1130	1121	1129	1121	0	1121	1130	0
G17*	0	0.00	0	0.00	1143	0	1143	0	0	0	1143	0
G18*	0	0.00	0	0.00	1091	1080	1091	1080	0	1080	1091	0
G19*	0	0.00	0	0.00	1093	1083	1092	1083	0	1083	1093	0
G20*	0	0.00	0	0.00	984	955	982	955	0	955	984	0
G21*	0	0.00	0	0.00	1018	993	1017	993	0	994	1018	0
G22*	0	0.00	0	0.00	1074	1057	1074	1057	0	1057	1074	0
G23*	0	0.00	0	0.00	1051	1048	1051	1048	0	1048	1051	0
G25*	0	0.00	0	0.00	1043	0	1042	0	0	0	1043	0
G26*	0	0.00	0	0.00	1109	1094	1108	1094	0	1094	1109	0
G27*	0	0.00	0	0.00	1038	1030	1038	1030	0	1030	1038	0
G28*	0	0.00	0	0.00	1074	1060	1074	1060	0	1060	1074	0
G29*	0	0.00	0	0.00	1034	0	1034	0	0	0	1034	0
G30*	0	0.00	0	0.00	1134	1116	1133	1116	0	1116	1134	0
G31*	0	0.00	0	0.00	1139	0	1139	0	0	0	1139	0
G32*	0	0.00	0	0.00	1002	987	1000	987	0	987	1002	0

Epochs w/ observations : 2880
 Epochs repeated : 0
 Complete observations : 23483
 Deleted observations : 10071

Evaluación de los RINEX de las estaciones SIRGAS-CON

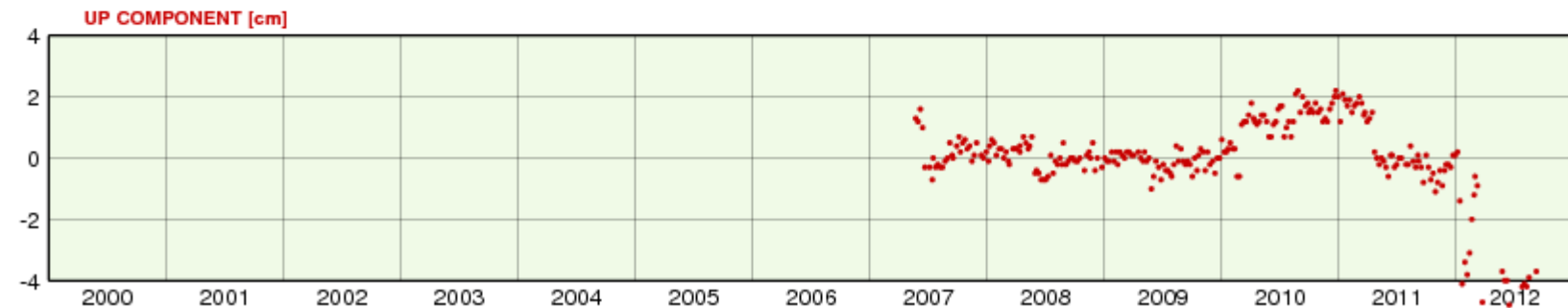
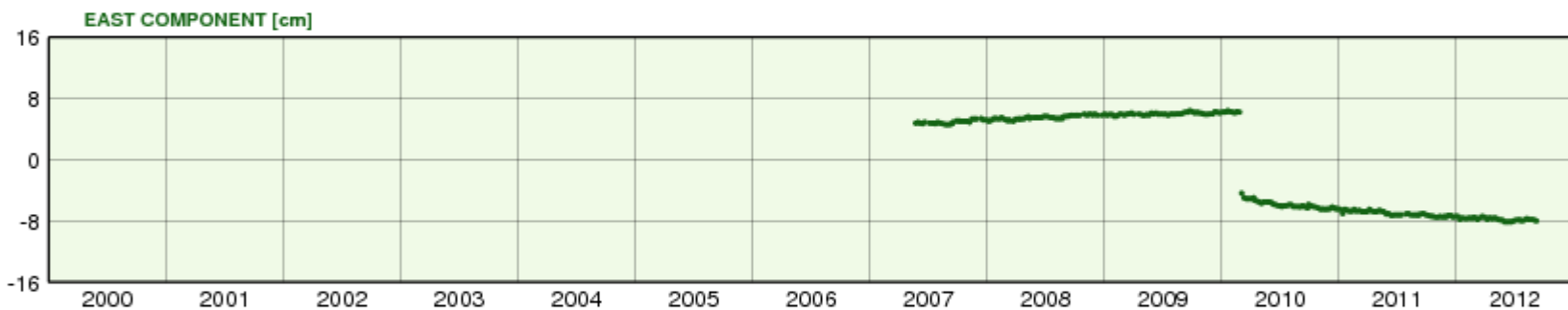
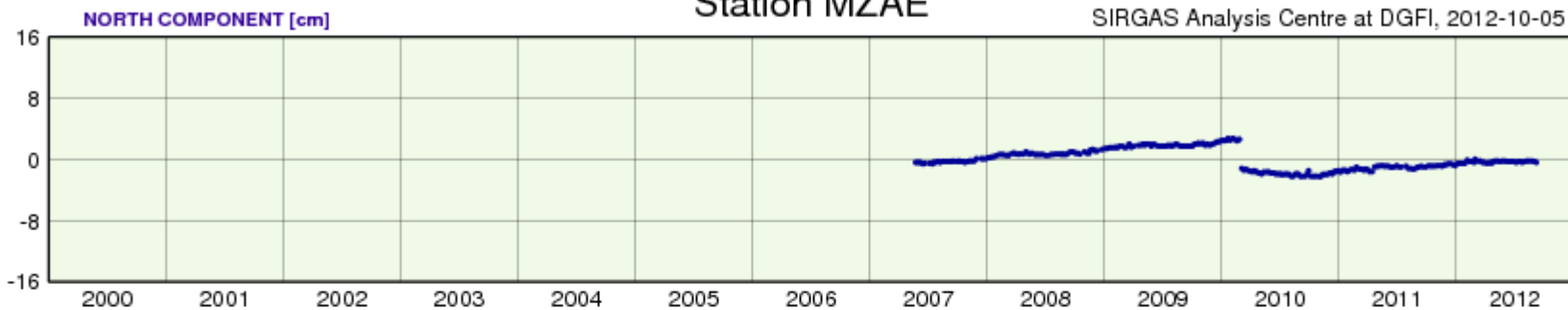
SV	#+hor	<ele>	#+mask	<ele>	#reprt	#compl	L1	L2	P1	P2	CA	L2C
G01*	0	0.00	0	0.00	1644	826	1644	826	0	826	1644	0
G02*	0	0.00	0	0.00	2101	0	2097	0	0	0	2101	0
G03*	0	0.00	0	0.00	1549	736	1549	736	0	736	1549	0
G04*	0	0.00	0	0.00	2100	0	2091	0	0	0	2100	0
G05*	0	0.00	0	0.00	2040	518	2040	518	0	518	2040	0
G06*	0	0.00	0	0.00	1614	704	1614	704	0	704	1614	0
G07*	0	0.00	0	0.00	1592	787	1590	787	0	787	1592	0
G08*	0	0.00	0	0.00	1702	733	1702	733	0	733	1702	0
G09*	0	0.00	0	0.00	1737	823	1686	823	0	823	1737	0
G10*	0	0.00	0	0.00	1514	620	1514	620	0	620	1514	0
G11*	0	0.00	0	0.00	1642	767	1642	767	0	767	1642	0
G12*	0	0.00	0	0.00	1845	994	1831	994	0	994	1845	0
G13*	0	0.00	0	0.00	1799	809	1798	809	0	809	1799	0
G14*	0	0.00	0	0.00	2077	0	2071	0	0	0	2077	0
G15*	0	0.00	0	0.00	1791	701	1791	701	0	701	1791	0
G16*	0	0.00	0	0.00	1982	465	1979	465	0	465	1982	0
G17*	0	0.00	0	0.00	2051	266	2051	266	0	266	2051	0
G18*	0	0.00	0	0.00	1869	473	1868	473	0	473	1869	0
G19*	0	0.00	0	0.00	1481	786	1481	786	0	786	1481	0
G20*	0	0.00	0	0.00	1811	761	1805	761	0	761	1811	0
G21*	0	0.00	0	0.00	1588	644	1536	644	0	644	1588	0
G22*	0	0.00	0	0.00	1515	750	1508	750	0	750	1515	0
G23*	0	0.00	0	0.00	1727	777	1727	777	0	777	1727	0
G25*	0	0.00	0	0.00	1797	831	1795	831	0	831	1797	0
G26*	0	0.00	0	0.00	1640	747	1639	747	0	747	1640	0
G28*	0	0.00	0	0.00	1567	637	1566	637	0	637	1567	0
G29*	0	0.00	0	0.00	1810	948	1810	948	0	948	1810	0
G30*	0	0.00	0	0.00	1905	522	1899	522	0	522	1905	0
G31*	0	0.00	0	0.00	2044	255	2038	255	0	255	2044	0

Epochs w/ observations : 5760
 Epochs repeated : 0
 Complete observations : 17880
 Deleted observations : 33654

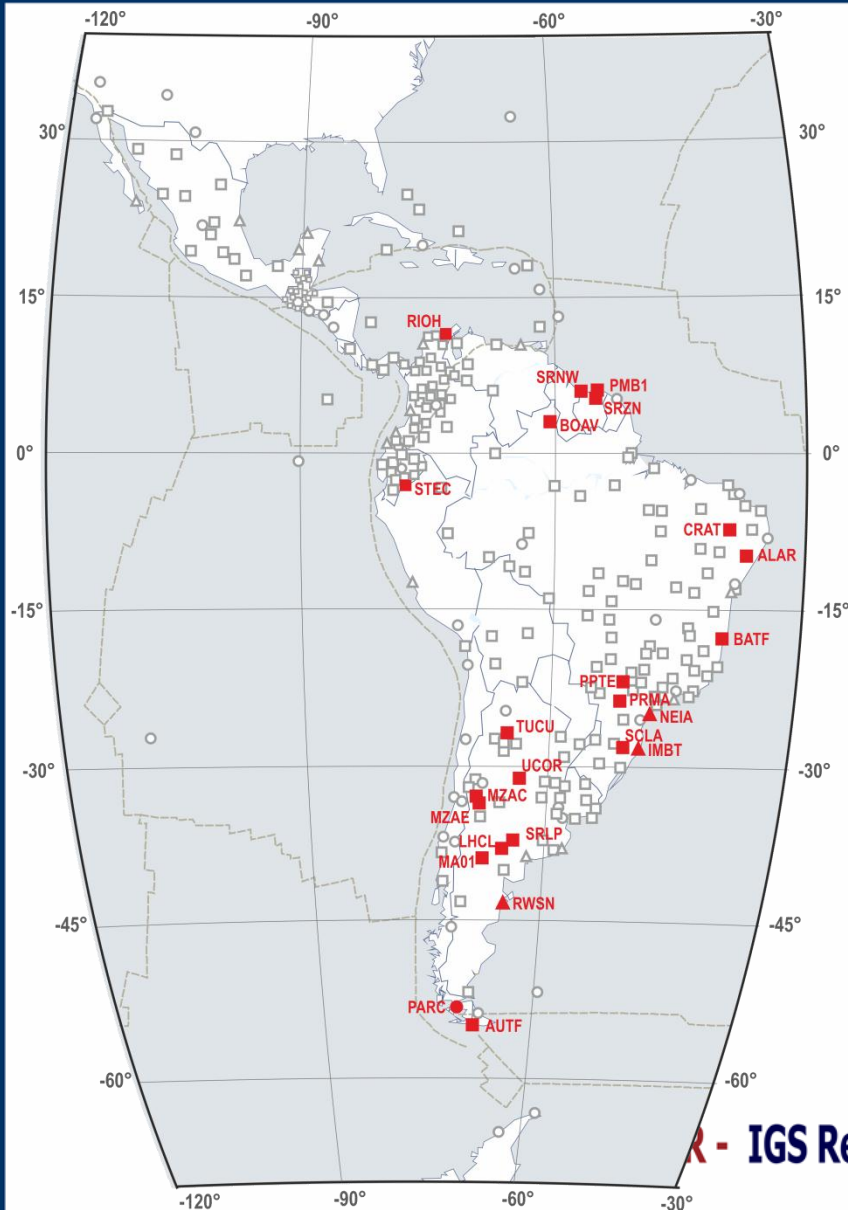
Evaluación de los RINEX de las estaciones SIRGAS-CON

Station MZAE

SIRGAS Analysis Centre at DGFI, 2012-10-05



Evaluación de los RINEX de las estaciones SIRGAS-CON

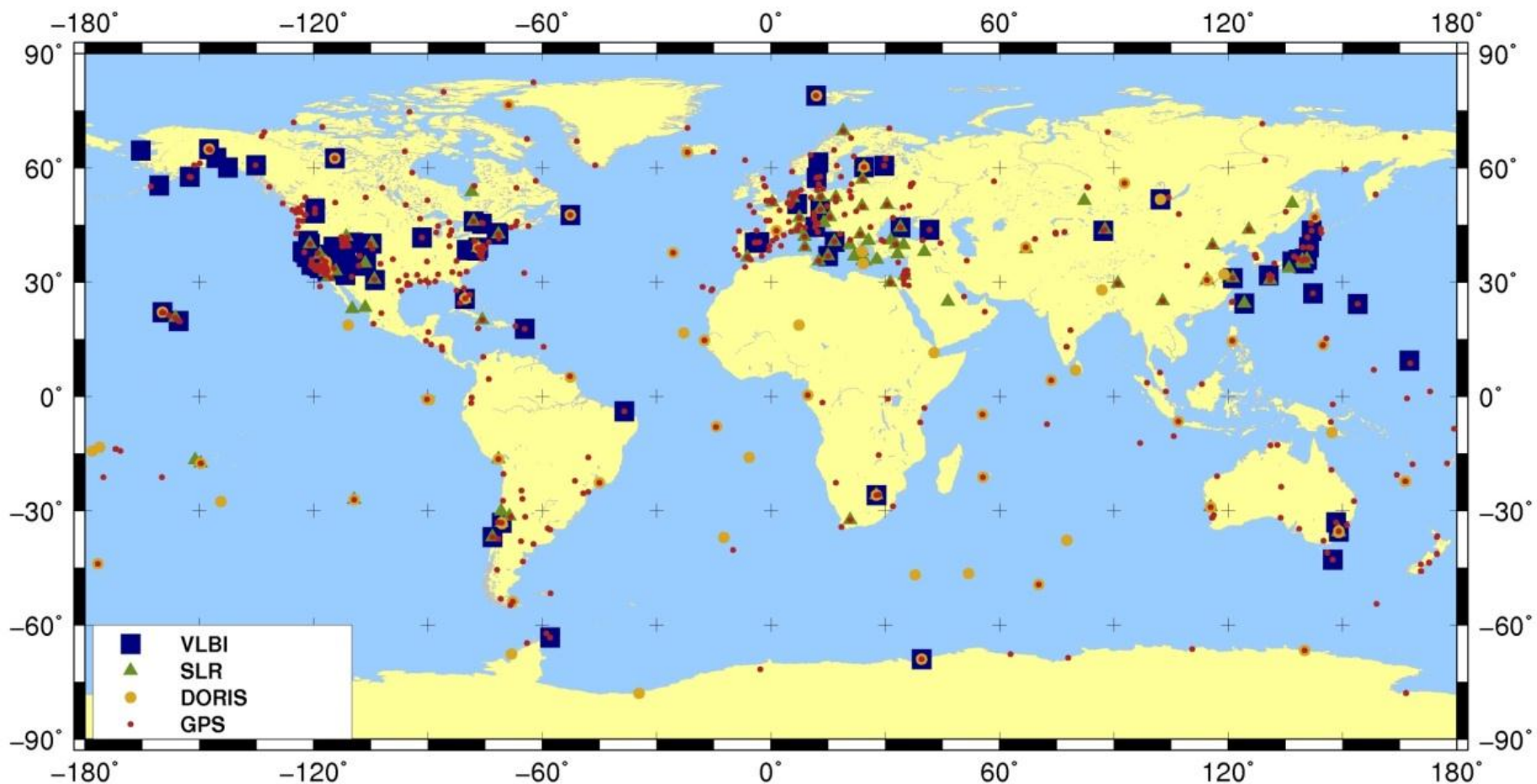


Estaciones SIRGAS-CON con pérdida de mediciones de más del 10%

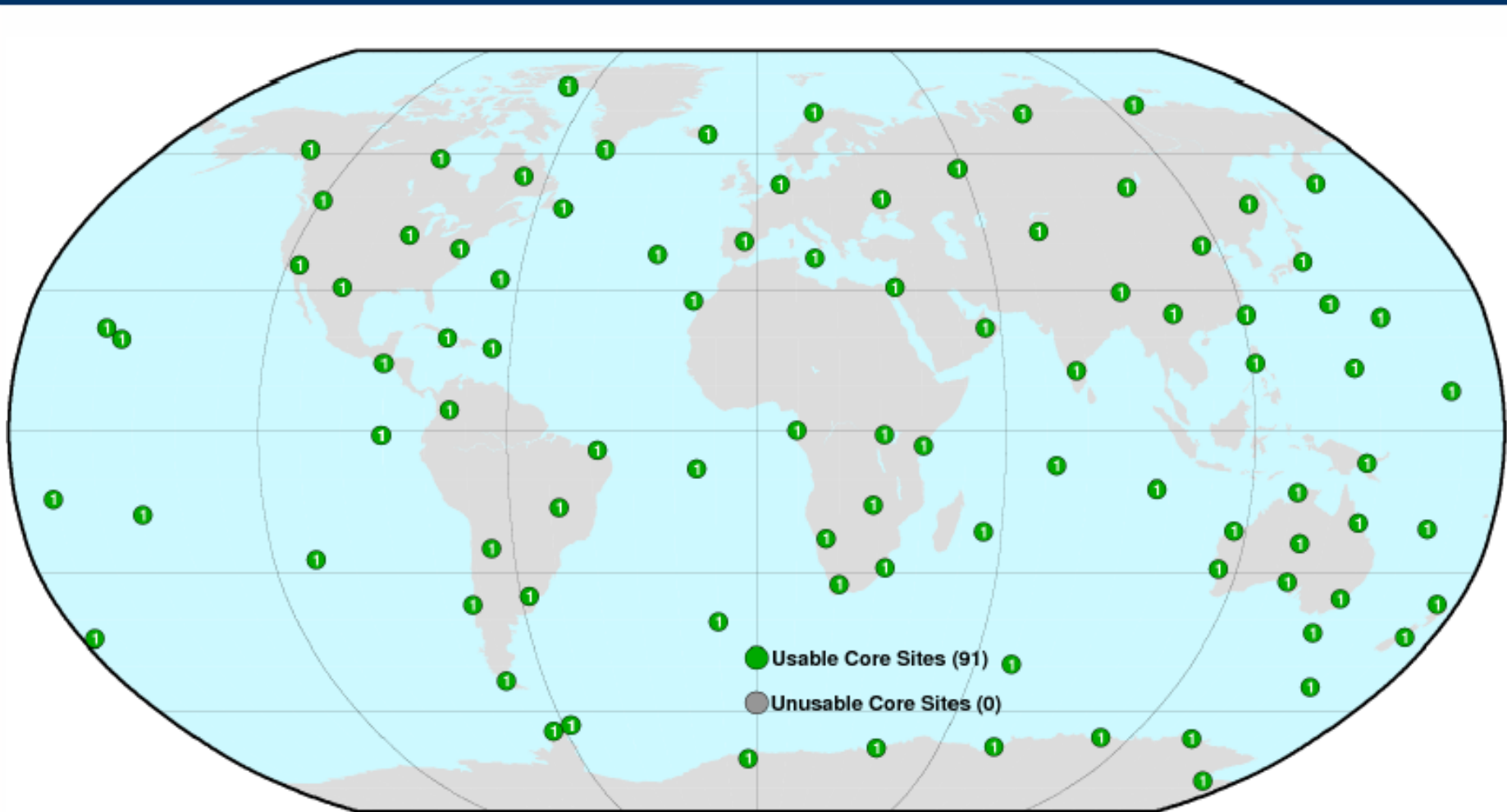
Los responsables de las estaciones deben hacer controles de calidad rutinariamente (TEQC, BNC) y aplicar los correctivos necesarios:

1. Rastrear código Y(L2) solamente;
2. Mantener actualizado el firmware del receptor;
3. Garantizar adecuado funcionamiento de los equipos;
4. Verificar el entorno de las estaciones.

- No todas las estaciones GPS incluidas en el ITRF tienen la misma precisión;
- El IGS selecciona las mejores (***IGS reference stations***) para el cálculo de sus productos (efemérides satelitales, correcciones a los relojes satelitales, EOPs, etc.)
- En principio, la red conformada por las *IGS reference stations* no presenta ni traslaciones, ni transformaciones, ni cambio de escala con respecto al ITRF; por ello, **NOMINALMENTE, el marco de referencia del IGS y el ITRF son iguales.**
- Una **excepción es el ITRF2005** (coordenadas determinadas con correcciones relativas a las variaciones de los centros de fase y el IGS05 con correcciones absolutas).
- En general, las coordenadas del marco de referencia de IGS son más consistentes entre sí que las del ITRF para la mismas estaciones.

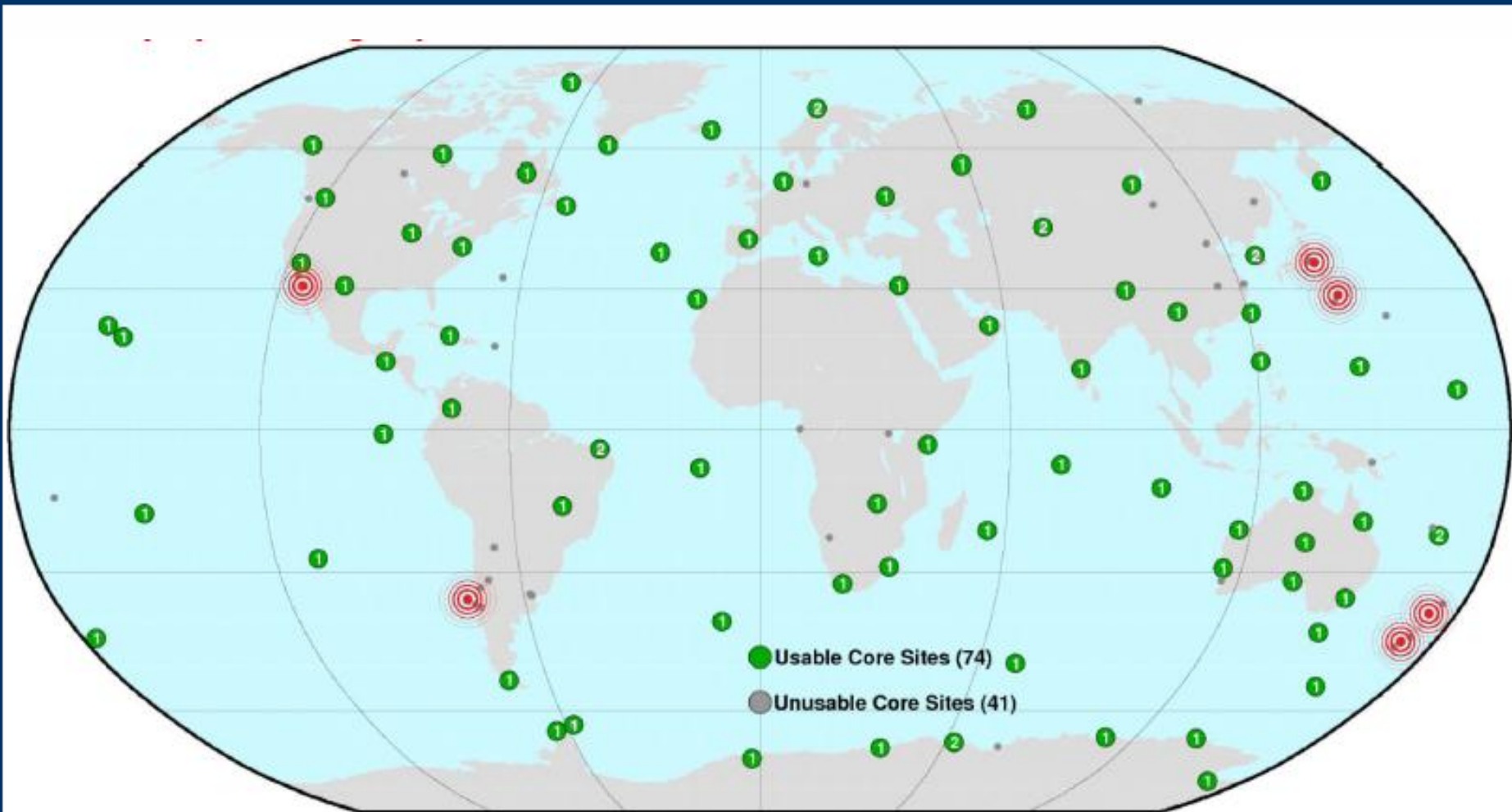


IGS08 (1996:363 - 2009:187)



Cortesia J. Griffiths

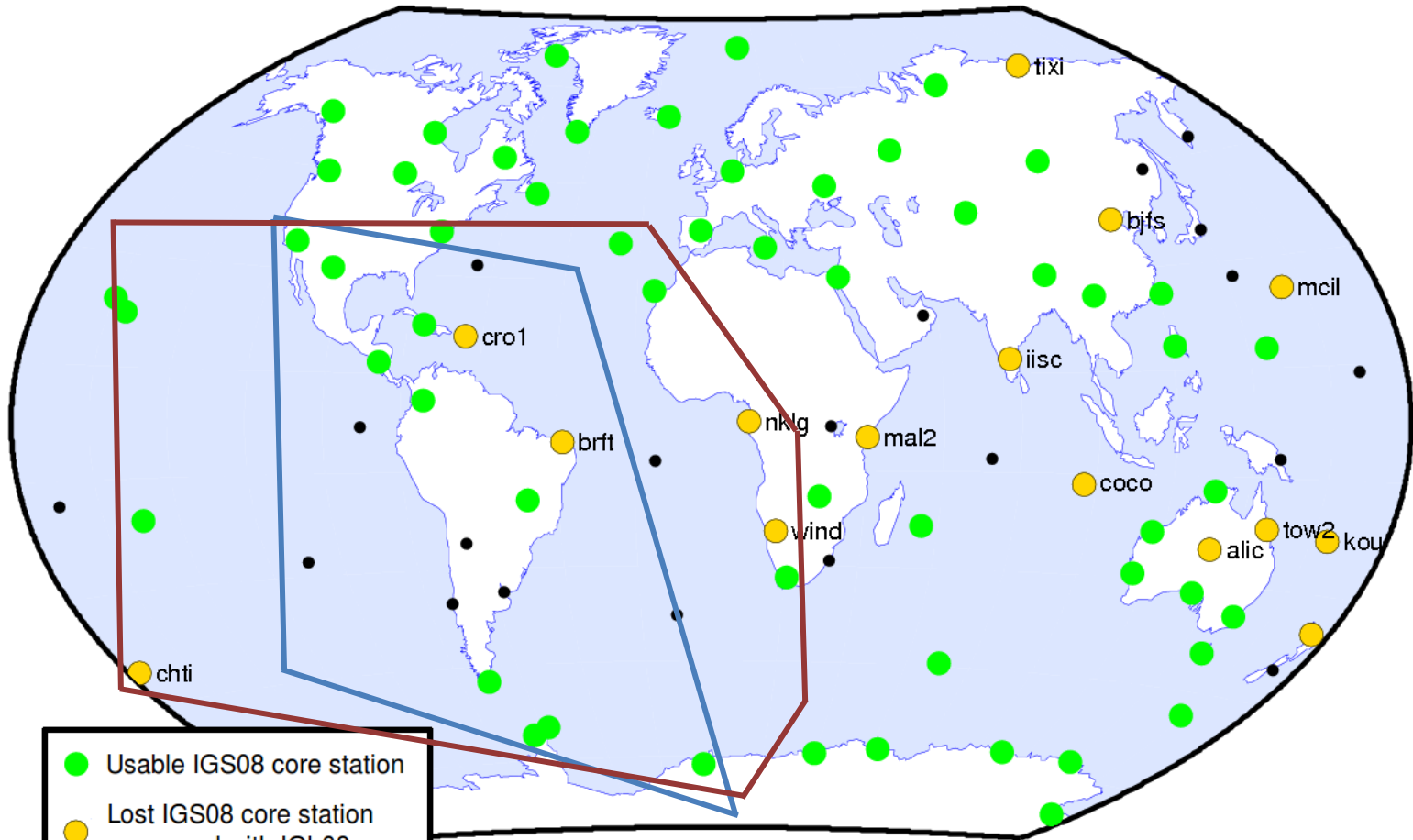
IGS08 (1996:363 - 2009:187)



Cortesia J. Griffiths

IGb08 (1994:001 - 2012:233)

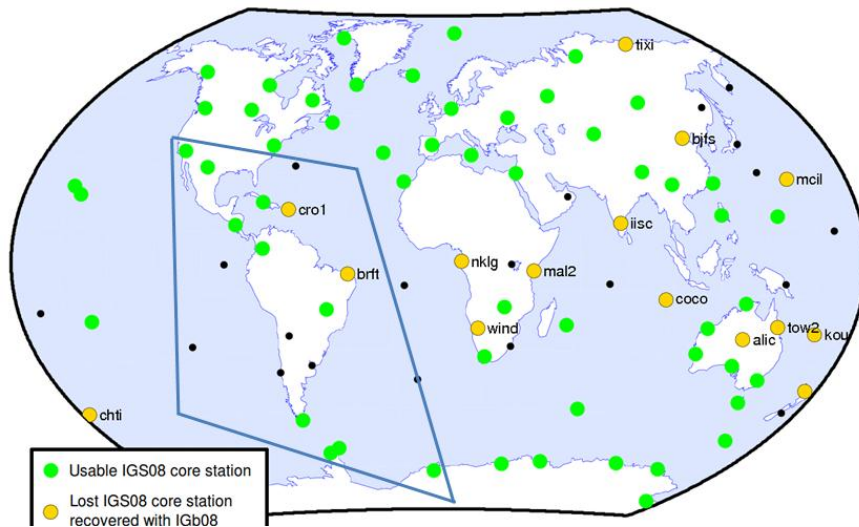
State map of the IGS08 core network on GPS week 1701



- Usable IGS08 core station
- Lost IGS08 core station recovered with IGb08
- Lost IGS08 core station *not* recovered with IGb08

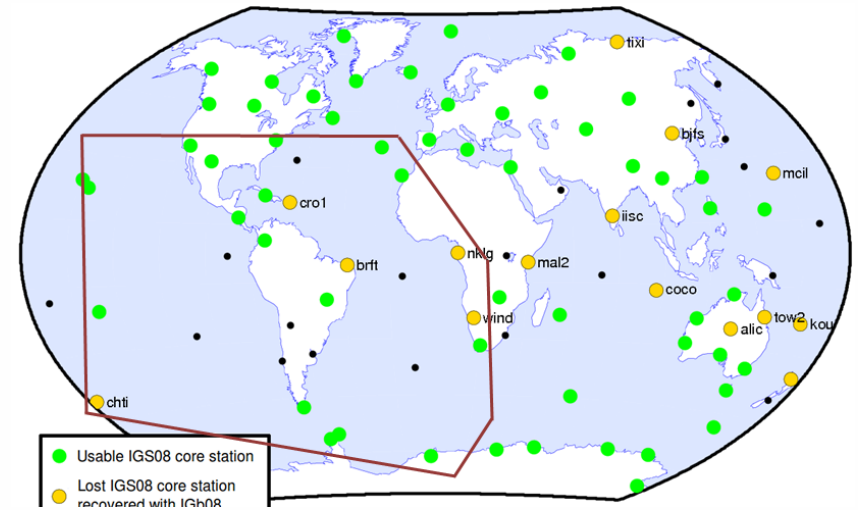
Tomado de <ftp://igs-rf.ign.fr/pub/IGb08/>

Estaciones de referencia IGS en la Región SIRGAS



IGS08

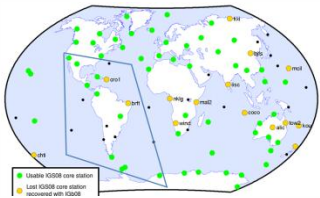
BOGT, BRAZ, BRFT, BRMU, CONZ, CRO1, GLPS, GOLD, GUAT, ISPA, LPGS, MDO1, OHI2, PALM, PARC, SCUB, UNSA, VESL **(18)**.



IGb08

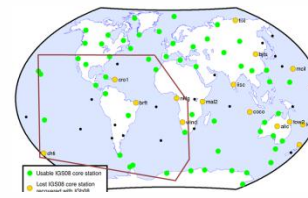
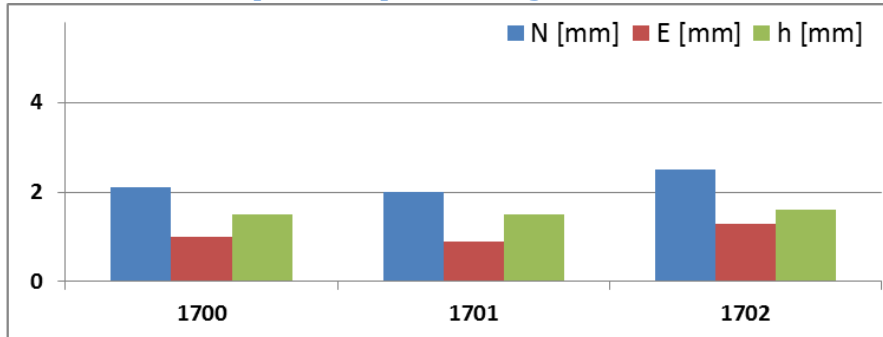
BOGT, BRAZ, BRFT, **CHTI**, CRO1, GOLD, GUAT, **MAS1**, MDO1, **MKEA**, **NKLG**, OHI2, PALM, PARC, **PDEL**, SCUB, **SUTH**, **THTI**, **USNO**, VESL, **WIND** **(21)**.

Comparación de resultados utilizando diferentes estaciones de referencia



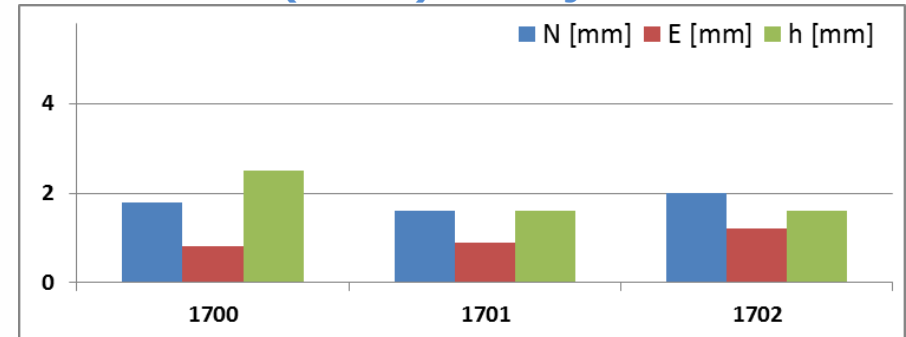
Ajuste en IGS08

Residuales de las estaciones de referencia (IGS08) en el ajuste SIRGAS

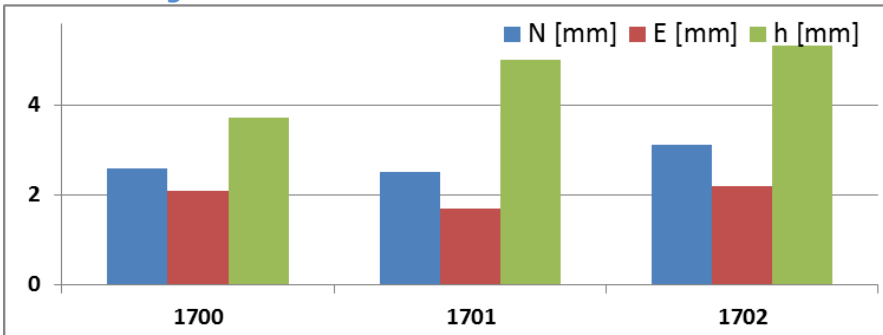


Ajuste en IGb08

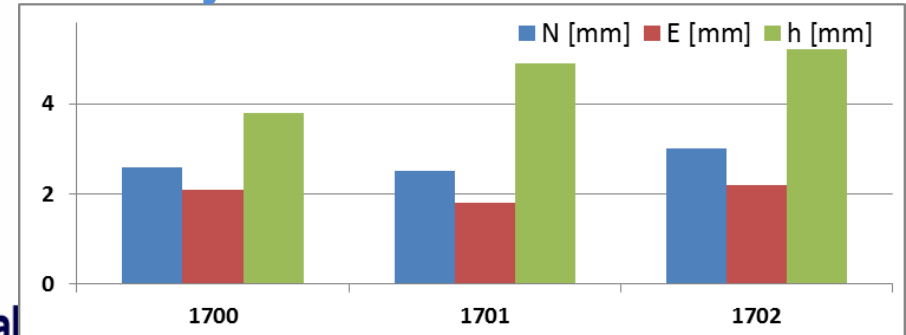
Residuales de las estaciones de referencia (IGb08) en el ajuste SIRGAS



Residuales de (todas) las estaciones IGS en el ajuste SIRGAS

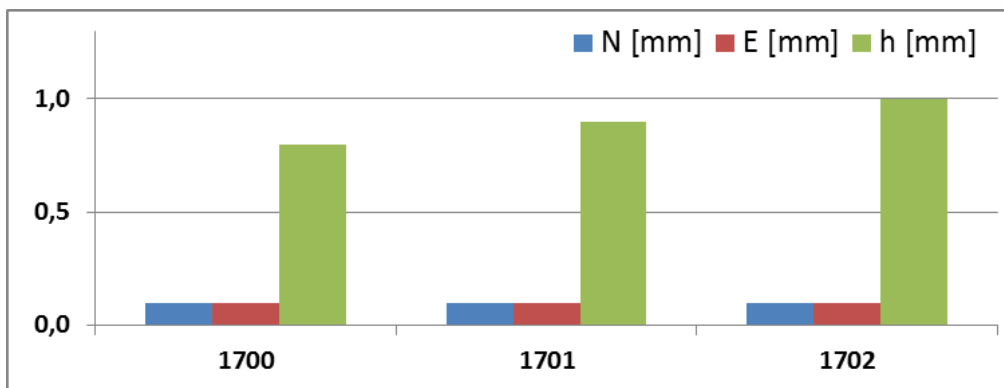


Residuales de (todas) las estaciones IGS en el ajuste SIRGAS



Comparación de resultados utilizando diferentes estaciones de referencia en el ajuste de SIRGAS-CON

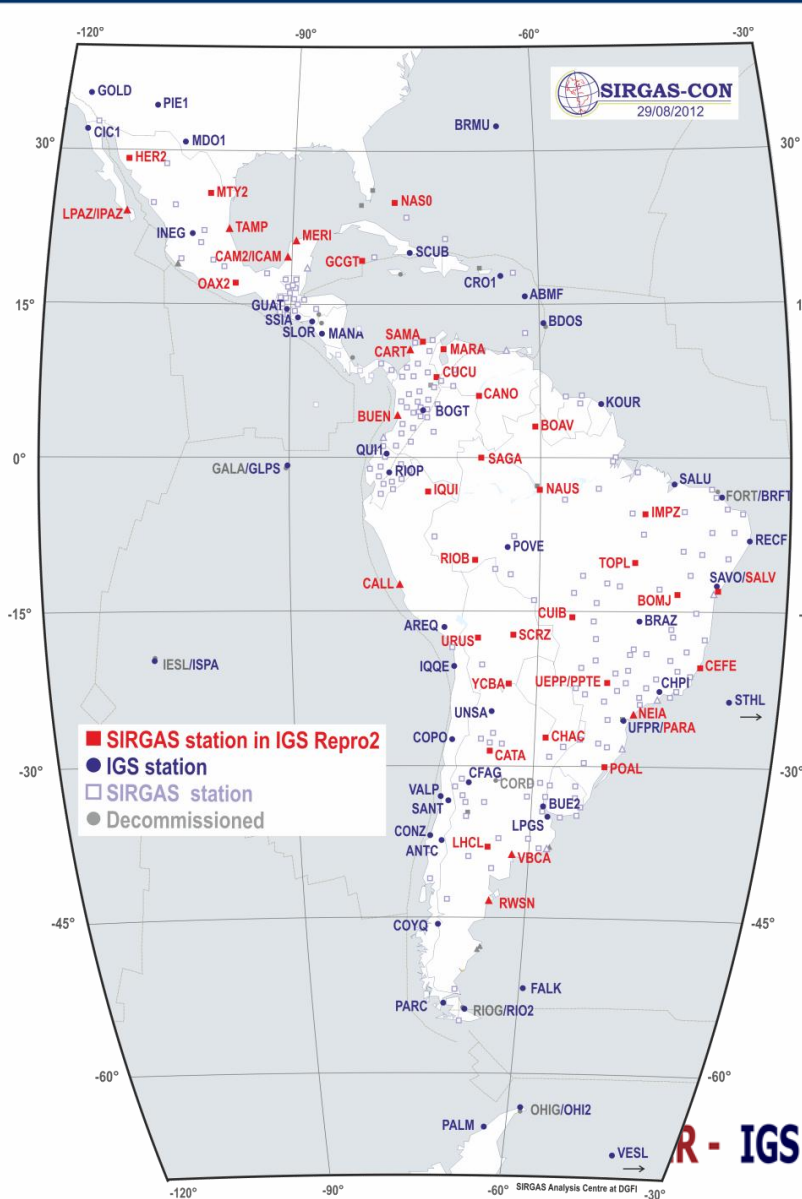
Diferencias en las coordenadas SIRGAS utilizando el IGS08 y el IGB08 como marco de referencia (semanas GPS 1700, 1701, 1702):



Para disponer de más estaciones de referencia en el área SIRGAS es necesario incluir en SIRGAS-CON puntos IGB08 en África, Europa y Asia-Oceanía:

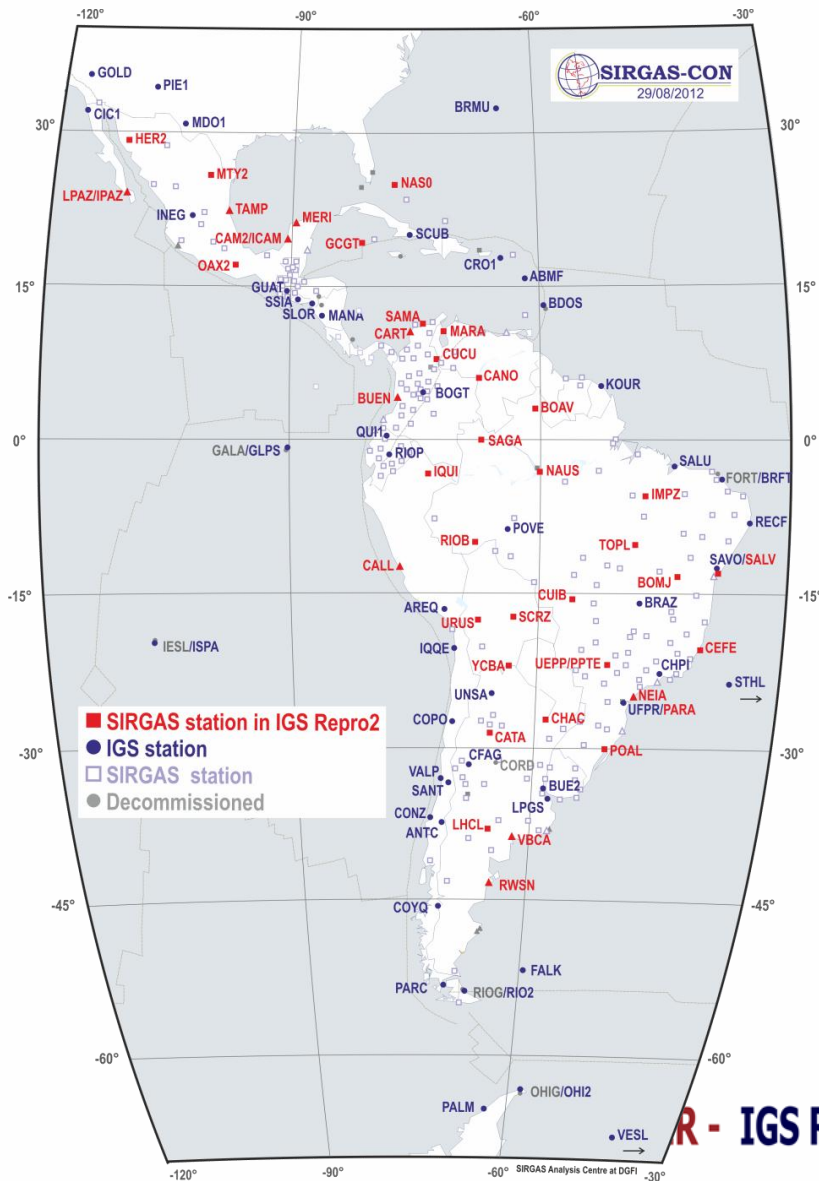
CHTI	MAS1
MKEA	NKLG
PDEL	SUTH
THTI	USNO
WIND	

Más estaciones IGS en la Región SIRGAS

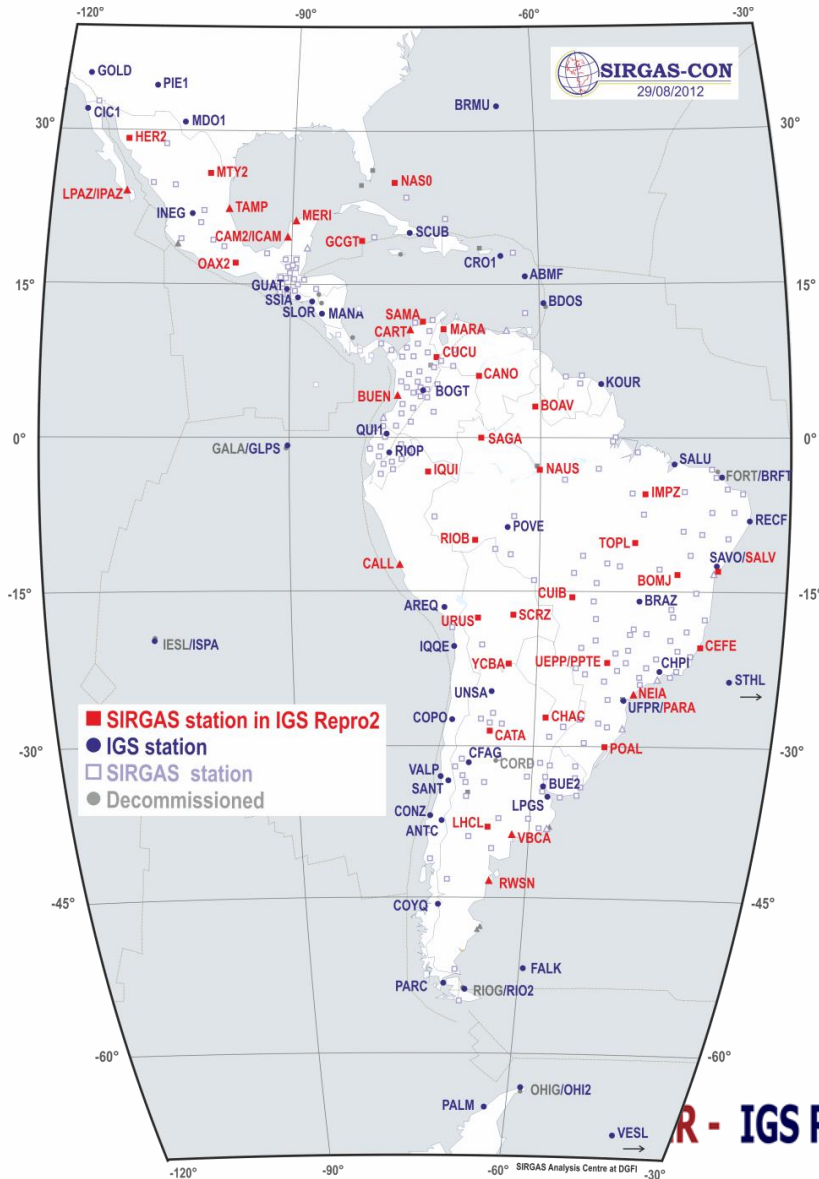


- El IGS RNAAC SIR preparó un reporte sobre las 70 mejores estaciones SIRGAS-CON disponibles (distribución geográfica, mayor tiempo de operación, mayor estabilidad, etc.);
- El grupo de trabajo *Reference Frame* del IGS seleccionó 40 de esas 70 estaciones;
- Estas 40 estaciones SIRGAS se incluyen en el reprocesamiento de la red global del IGS (1997 - 2011) y en el procesamiento semanal rutinario (2012 - ...).

Más estaciones IGS en la Región SIRGAS



- El IGS RNAAC SIR, con la venia de los responsables de las estaciones, preparó metadatos y observaciones históricas entre 1997 y diciembre de 2011;
- A partir de enero de 2012, los responsables de las estaciones entregan directamente los datos al IGS.
- Entidades colaboradoras:
IGN-Ar, IBGE, DGFI, IGM-Bo, IGAC, LUZ, INEGI, IGN-Pe.



Ventajas:

- **Para todo el mundo:** distribución más simétrica de las estaciones ITRF a nivel global, lo que mejora la realización del marco de referencia y la calidad de los productos derivados (órbitas, EOPs, estimación de movimientos estacionales, etc.)
- **Para SIRGAS:** más estaciones de referencia ITRF en América Latina.

- Los centros de procesamiento (oficiales y experimental) están generando soluciones semanales con precisión homogénea: $N,E = \pm 1,9\text{mm}$, $h = \pm 4,9\text{ mm}$;
- Los resultados obtenidos por los centros de combinación IBGE y DGFI son prácticamente idénticos y la precisión final de las coordenadas SIRGAS es de $N,E = \sim \pm 2,0\text{ mm}$ y $h = \sim \pm 4,0\text{ mm}$;
- Es necesario ampliar la red SIRGAS-CON en la dirección E-W incluyendo estaciones IGS adicionales en África, Europa y Asia-Oceanía;
- Con el segundo reprocesamiento de la red global del IGS se incrementará en 40 el número de estaciones ITRF en la Región SIRGAS;

- Es necesario que los responsables de las estaciones SIRGAS-CON hagan esfuerzos adicionales para:
 - ✓ Evaluar rutinariamente el funcionamiento de las estaciones y la calidad de las observaciones que ponen a disposición de sus usuarios;
 - ✓ Mantener actualizados oportunamente los metadatos de las estaciones (log files);
 - ✓ Informar oportunamente sobre problemas de conexión, interrupción en el flujo de datos, cambios de equipos o de firmware, etc. a través de la herramienta SIRMAIL exploder.

SIRGAS-CON está muy bien, pero puede ser mucho mejor!