

Alberto Luis da Silva ([alberto.luis@ibge.gov.br](mailto:alberto.luis@ibge.gov.br)); Marco Aurélio de Almeida Lima ([marco.almeida@ibge.gov.br](mailto:marco.almeida@ibge.gov.br)); Sonia Maria Alves Costa ([sonia.alves@ibge.gov.br](mailto:sonia.alves@ibge.gov.br)); Guiderlan Lemos Mantovani ([guiderlan.mantovani@ibge.gov.br](mailto:guiderlan.mantovani@ibge.gov.br))

### OBJETIVOS

- Apoyar las actividades del Grupo de Trabajo I - Sistema de referencia SIRGAS;
- Contribuir a la definición y la realización de un marco de referencia geodésico para las Américas;
- Procesar datos diarios de la red y generar soluciones semanales semilibres (coordenadas y precisión);
- Evaluar la calidad de los datos y las análisis temporales de las estaciones de la Red Brasileña de Monitoreo Continuo del Sistema GNSS – RBMC;
- Generar gráficos de desplazamiento de la corteza terrestre.



Fig. 1: Estaciones actualmente procesadas en CP-IBGE (145 estaciones)

### PROCESAMIENTO

Las principales características del procesamiento realizado por el IBGE con lo software Bernese es presentado en la tabla siguiente:

Tabla 1 - Principales características del procesamiento (IBGE).

Periodo	Semana GPS: 1778 a 1850	Desde la semana GPS 1851
Software:	Bernese 5.2 (módulo BPE)	Bernese 5.2 (módulo BPE)
Número de estaciones:	123 / 145	145
Observaciones:	GPS: Código y Fase (dobles diferencias)	GNSS: Código y Fase (dobles diferencias)
Taxa de coleta:	30 sec	30 sec
Máscara de elevación	03°	03°
Estrategia de líneas bases	OBS-MAX	OBS-MAX
Órbita	Final IGB08	Final IGB08
NUTATION MODEL	IAU2000R06	IAU2000R06
POLE MODEL	IERS2010XY	IERS2010XY
Efemérides Planetarias	DE405.EPH	DE405.EPH
Modelo Global de Gravedad	EGM2008	EGM2008
Mareas Oceánicas	OT_FES2004.TID	OT_FES2004.TID
Reducción de la carga de los efectos troposféricos a priori:	Dry_GMF (Global Mapping Function)	Dry_GMF (Global Mapping Function)
Estimación de los parámetros troposféricos	Wet_GMF (Global Mapping Function)	Wet_GMF (Global Mapping Function)
Troposfera:	Modelos troposféricos VMF	Modelos troposféricos VMF
Ambigüedades:	Estrategia QIF con Modelos Globais da Ionosfera - GIM disponibles en lo CODE (Center for Orbit Determination in Europe).	Basada en las observaciones, distancias y tiempo: - Widelane (L5) (<6000 km) (code) - Narrowlane (L3) (<6000 km) (code) - Widelane (L5) (<200 km) - Narrowlane (L3) (<200 km) - Quasi-Ionosphere-Free (QIF) (<2000 km) y GIM disponible en CODE - L1/L2 (<20 km)
Modelo de Carga Oceánica:	FES2004	FES2004
Reducción de la carga atmosférica	Archivo (AMSUR.ATL)	Archivo (AMSUR.ATL)
Variación de los centros de fase:	Absolute (IGb_08)	Absolute (IGb_08)
Coordenadas y Velocidades:	IGB08_R	IGB08_R
Soluciones diarias:	Soluciones semilibres ( $\sigma = \pm 1m$ ) Archivos: SINEX Mapas Troposféricos	Soluciones semilibres ( $\sigma = \pm 1m$ ) Archivos: SINEX Mapas Troposféricos
Soluciones semanales:	Soluciones semilibres ( $\sigma = \pm 1m$ ) Archivos: SINEX	Soluciones semilibres ( $\sigma = \pm 1m$ ) Archivos: SINEX

Al finalizar el procesamiento diario, una combinación de las siete soluciones es realizada, donde es aplicado en el ajuste un sigma a priori de 1 metro para las coordenadas de las estaciones, produciendo así una solución semilibre (figura 2). Las soluciones son disponibles para los centros de combinación, lo cual genera semanalmente resultado único para la red SIRGAS-CON.

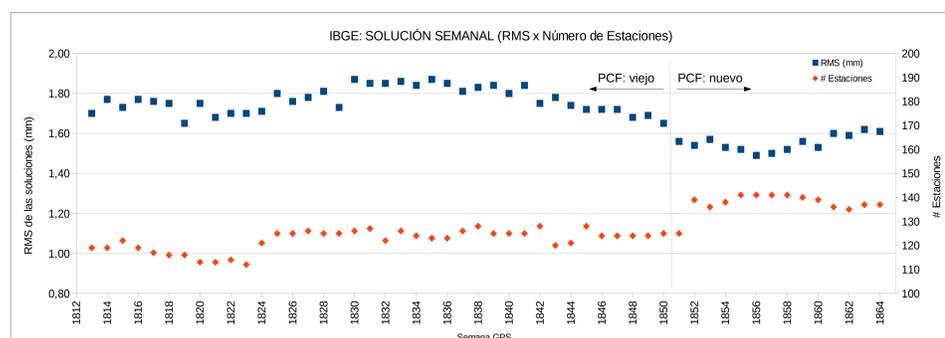


Fig. 2: RMS obtenido en ADDNEQ (ecuaciones normales semanales)

Las soluciones semanales calculadas por el IBGE están disponibles en las siguientes direcciones:

- <ftp://geoftp.ibge.gov.br/SIRGAS/>
- [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/centros\\_apres.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/centros_apres.shtm)

### NUEVA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE LAS AMBIGÜEDADES

A partir de la semana GPS 1851, el IBGE adoptó un nuevo script de procesamiento para la red SIRGAS-CON, basado en el script del Bernese RN2SNX (RINEX-TO-SINEX). Tiene como principal objetivo la determinación de las coordenadas y parámetros troposféricos para todas las estaciones de una red regional, a partir de una solución completa de dobles diferencias. Además, utiliza un sistema avanzado de resolución de las ambigüedades, en que las diferentes combinaciones y estrategias de resolución son utilizadas en función de las distancias de las líneas de base, de acuerdo con el siguiente esquema (mas informaciones: RN2SNX.README):

- **Code-Based Widelane (WL) Ambiguity Resolution:** para líneas de base menores que 6000 km la estrategia Melbourne-Wuebbena es utilizada para las combinaciones wide-lane y narrow-lane;
- **Phase-Based Widelane (L5) Ambiguity Resolution:** para líneas de base menores que 200 km la resolución de las ambigüedades WL basada en el código es reemplazada por las resoluciones de las ambigüedades narrow-lane basada solamente en la fase;
- **Quasi-Ionosphere-Free (QIF) Ambiguity Resolution:** para líneas de base menores que 2000 km la estrategia QIF es utilizada para la resolución de las ambigüedades restantes (valores reales);
- **Direct L1/L2 Ambiguity Resolution:** para líneas de base menores que 20 km la estrategia de resolución de ambigüedades SIGMA es aplicada directamente en las observaciones L1/L2, desconsiderando las estrategias anteriores.

Con la adopción del nuevo script, el número de ambigüedades no resueltas (valores reales) al final del procesamiento semanal fue reducida en aproximadamente 65% cuando comparado con los valores anteriores conforme presentado en la figura 3.

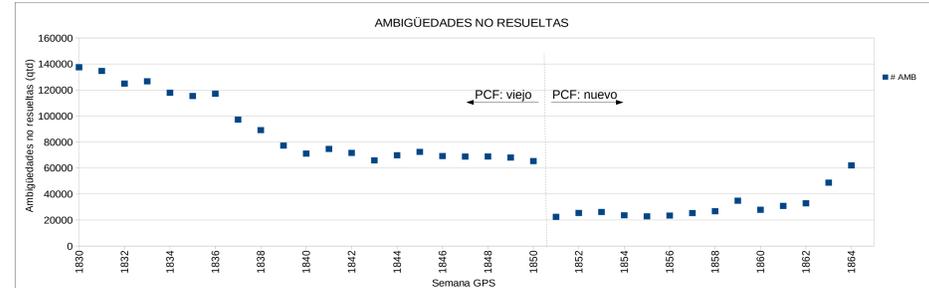


Fig. 3: Ambigüedades no resueltas

### INCORPORACIÓN DE LAS OBSERVACIONES GLONASS

Desde la semana GPS 1852 el IBGE incorporó las observaciones GLONASS de las estaciones de la red SIRGAS-CON en el cálculo de las soluciones, generando de esta manera, soluciones GNSS en lugar de sólo GPS. De las 145 estaciones SIRGAS-CON procesadas por el IBGE, 125 son estaciones GNSS (GPS+GLONASS).

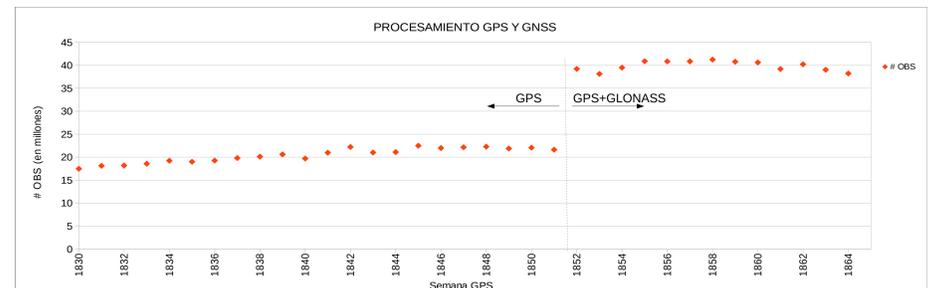


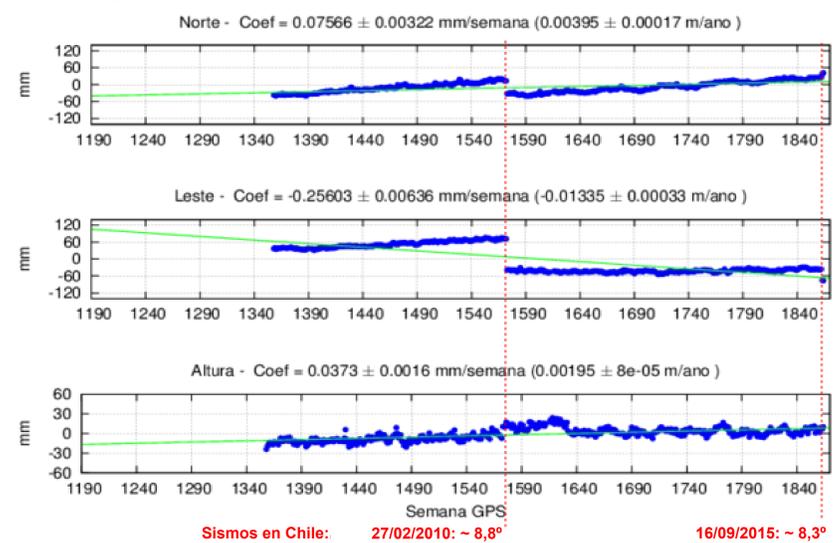
Fig. 4: Numero de observaciones GPS y GPS+GLONASS

### INFLUENCIA DEL TERREMOTO EN ILLAPEL – CHILE (16/09/2015) EN LAS SOLUCIONES DEL IBGE

A las 22h54m33s UTC del día 16/09/2015 (semana GPS 1862) en la región de Coquimbo (Chile) ocurrió un sismo de magnitud 8,3 grados en la escala Richter afectando las posiciones de algunas estaciones SIRGAS-CON a las cercanías. De las estaciones procesadas por el IBGE, las que más fueran afectadas son MZAC y MZAL, con resultados preliminares indicando un desplazamiento horizontal de aproximadamente 4 cm, conforme presentado en las figuras 5 y 6.



**MZAC - Velocidade Planimetrica  $0.01392 \pm 0.00037$  m/ano**



Sismos en Chile: 27/02/2010: ~ 8,8°      16/09/2015: ~ 8,3°

Fig. 5: Comportamiento Temporal de la estación MZAC sobre la influencia del sismo

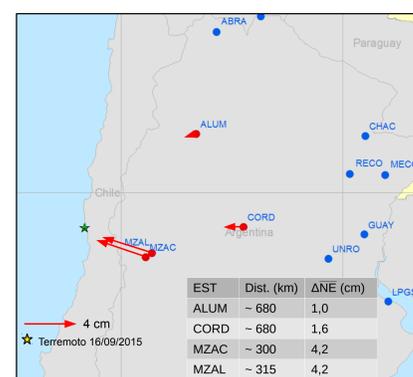


Fig. 6: Desplazamiento horizontal de las estaciones afectadas