

LA RED SIRGAS CON y las observaciones GPS, GLONASS y GPS + GLONASS. Análisis de precisiones.

A. M. Robin^(2,4); M. V. Mackern^(1,3); M. L. Mateo^(1,2,4); A. V. Calori^(1,3,4); y M. F. Camisay^(3,4)

(1) Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo (GGG-CIMA), Mendoza, Argentina.
 (2) Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, Argentina.
 (3) Facultad de Ingeniería. Universidad Juan A. Maza, Mendoza, Argentina.
 (4) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

Objetivo: Comprobar la precisión en el posicionamiento de la red SIRGAS-CON, obtenida de procesar las observaciones GLONASS exclusivamente, GPS y GPS + GLONASS en conjunto.

Introducción:

Razones que llevan a incursionar en el procesamiento de GPS y GLONASS:

- Estabilidad y operatividad de GPS durante tres décadas. Se conocen precisiones y limitaciones, en cuanto a la cantidad de satélites y área de cobertura.
- Aparición y consolidación de GLONASS durante el último año, llegando a contar con 24 satélites operativos.
- Coexistencia de ambos sistemas duplica la cantidad total de satélites, mejorando la cobertura espacial.
- Receptores que captan ambas señales y de programas que permiten el procesamiento de ambas técnicas, por separado y combinadas, ofrecen al usuario nuevas posibilidades.

Existen en la actualidad 24 Satélites GLONASS, y 31 Satélites GPS, operativos. La Tabla 1 sintetiza las características principales de las dos constelaciones de satélites utilizadas en este trabajo.

	GLONASS	GPS
Número de Satélites	24	31
Planos Orbitales	3	6
Inclinación de Orbitas	54.8	55
Satélites por plano orbital	8	4
Altitud de orbita	25.540 km	20.180 km
Periodo de orbita	11:15:44	11:58:00
Efemérides	Pos / vel / Acc	Keplerian
Elipsoide de referencia	PZ90 Semieje mayor a = 6 378 136 1/f = 298.257 839 303	WGS 84 Semieje mayor a = 6 378 137 1/f = 298.257 223 563
Frecuencia L1	1602MHz + n 9/16 MHz	1575.42
Frecuencia L2	1246MHz + n 7/16 MHz	1227.60

Tabla 1. Características de los sistemas GPS y GLONASS. [Fernando Sahuquillo TOPCON ESPAÑA, S.]



Figura 1: Red procesada (EP GPS procesadas por CIMA y EP con GLONASS)

Metodología

Se procesaron 20 semanas: desde la 1635 (08/05/2011) a 1654 (24/09/2011).

Red Procesada: las 10 primeras semanas, se procesaron 58 estaciones (que reciben GPS y GLONASS), de la sub red SIRGAS-CON-D-SUR. Desde la semana 1645 se sumaron 11 estaciones, resultando una red de 71 estaciones. (Figura 1)

Para cada semana, se generaron tres campañas: **Grupo A:** GPS, **Grupo B:** GLONASS y **Grupo C:** GPS + GLONASS.

Se usaron las efemérides precisas, tanto GPS como GLONASS, (Tabla 2), calculadas y publicadas por el IGS (ftp://igsb.jpl.nasa.gov.igsb), 14 días después de concluida la semana de observación.

lgswwwwd.sp3	Orbita Precisa	GPS	www: semana GPS d: día de la semana (de cero a 6)
lgjwwwd.sp3		GLONASS	
lgswwwwd.erp	Parámetros de orientación terrestre	GPS - GLONAS	

Tabla 2: Nomenclatura de los archivos de efemérides

Resultados

Realizados los procesamientos de cada una de las campañas, se analizó la precisión interna a partir del análisis de la repetibilidad de las coordenadas para cada uno de los grupos de observación (A, B y C) y su comparación respecto a la solución GPS.

• Repetibilidad de la Coordenada

Para cada semana y por cada estación se contó con los residuos diarios correspondientes provenientes del ajuste semanal cuasi libre, en sus tres componentes, norte (N), este (E) y altura (U), para cada una de las soluciones (GPS, GLO, GPS + GLO). Se calcularon los RMS promedio de la red, por cada semana y se compararon los tres grupos según cada una de sus componentes, N (Fig. 2), E (Fig.3), U(Fig.4).

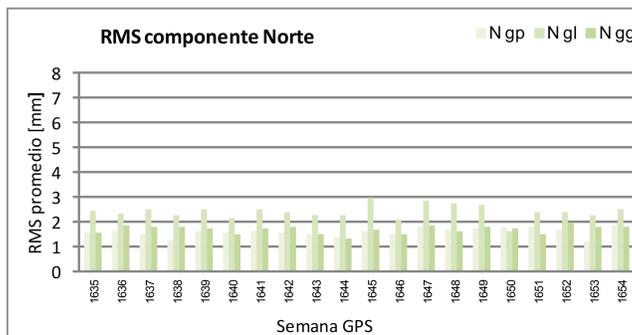


Figura 2: Repetibilidad de la componente Norte a lo largo de 20 semanas

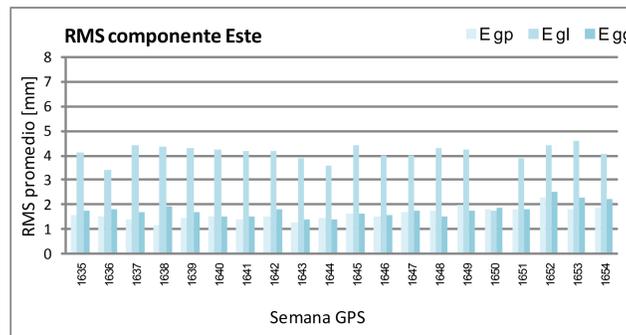


Figura 3: Repetibilidad de la componente Este a lo largo de 20 semanas

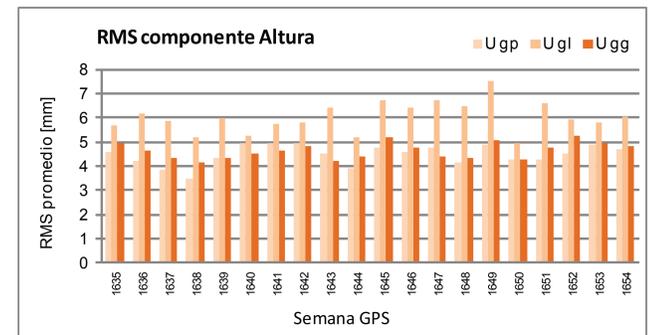


Figura 4: Repetibilidad de la componente Altura a lo largo de 20 semanas

Las precisiones resultaron ser para GPS+GLONAS similares a GPS. Con GLONASS exclusivamente se logra la mitad de la precisión (Tabla 3)

Observaciones	RMS medio en Norte	RMS medio en Este	RMS medio en Altura
GPS	1,5 mm	1,5 mm	4 mm
GPS+GLO	1,5 mm	1,5 mm	4 mm
GLONASS	2,5 mm	2,5 mm	6,5 mm

Tabla 3: Precisión interna de la red según las observaciones procesadas (GPS, GLO o GPS+GLO)

• Análisis de la precisión, con respecto a la solución GPS.

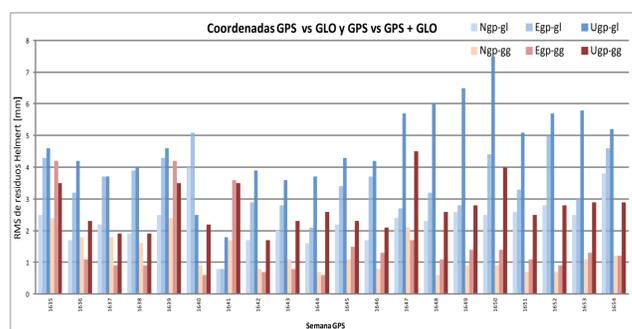


Figura 5: RMS semanal de la comparación de coordenadas GPS vs GLO y GPS vs GPS + GLO

Se tomó como solución control la solución GPS cuasi libre, que está demostrado en el ámbito de SIRGAS es mejor que 2 mm en componentes horizontales y 4 mm en altura.

Se realizó el análisis de residuos luego de aplicada una transformación de similitud Helmer (3 rotaciones, 3 traslaciones y factor de escala). Los resultados se analizaron por cada componente según las comparaciones GPS vs GLO y GPS vs GPS + GLO. (Fig.5)

La Figura 5, muestra los resultados obtenidos para cada semana, y en cada componente. La solución que incluye GPS + GLO se asemeja a la solución con sólo GPS. En el caso de la red que incluye solamente observaciones GLONASS, los residuos son el doble que para la combinada.

Observaciones	RMS medio en Norte	RMS medio en Este	RMS medio en Altura
GPS vs GPS+GLO	1 mm	1 mm	2,5 mm
GPS vs GLO	2,4 mm	3,4 mm	4,5 mm

Tabla 4: Precisión con respecto a la solución GPS por cada semana (GPS vs GLO y GPS vs GPS+GLO) es procesadas (GPS, GLO o GPS+GLO)

CONCLUSIONES

- El procesamiento, usando solo observaciones GLONASS, da precisiones del orden de 3 mm en horizontal y 6,5 mm en altura, siendo estos valores el doble que los obtenidos con GPS.
- El uso combinado de ambas técnicas (GPS + GLO) permite obtener mejores precisiones que las mencionadas, estando estas aun por debajo de las logradas con GPS.
- Del análisis de estos últimos, se nota que en las estaciones MGIN, MGUB, MSDO, MTCO, los valores, en las tres componentes, son mucho menores que para las otras, verificando su ubicación en dentro de la red, están muy próximas unas de otras, lo que hace suponer que la ubicación y distribución tienen influencia en los resultados.
- Por lo expuesto, se continuara con el trabajo, incorporando las estaciones que reciban ambas señales, tratando de mejorar la distribución de EP y configuración de la red.