

Reunión Anual del Proyecto SIRGAS

Procesamiento y análisis de observaciones satelitales GLONASS en el ámbito SIRGAS

Cioce V., Montero M., Hoyer M., Wildermann E., Royero G., Ceballos R.
vcioce@fing.luz.edu.ve

Heredia, agosto de 2011

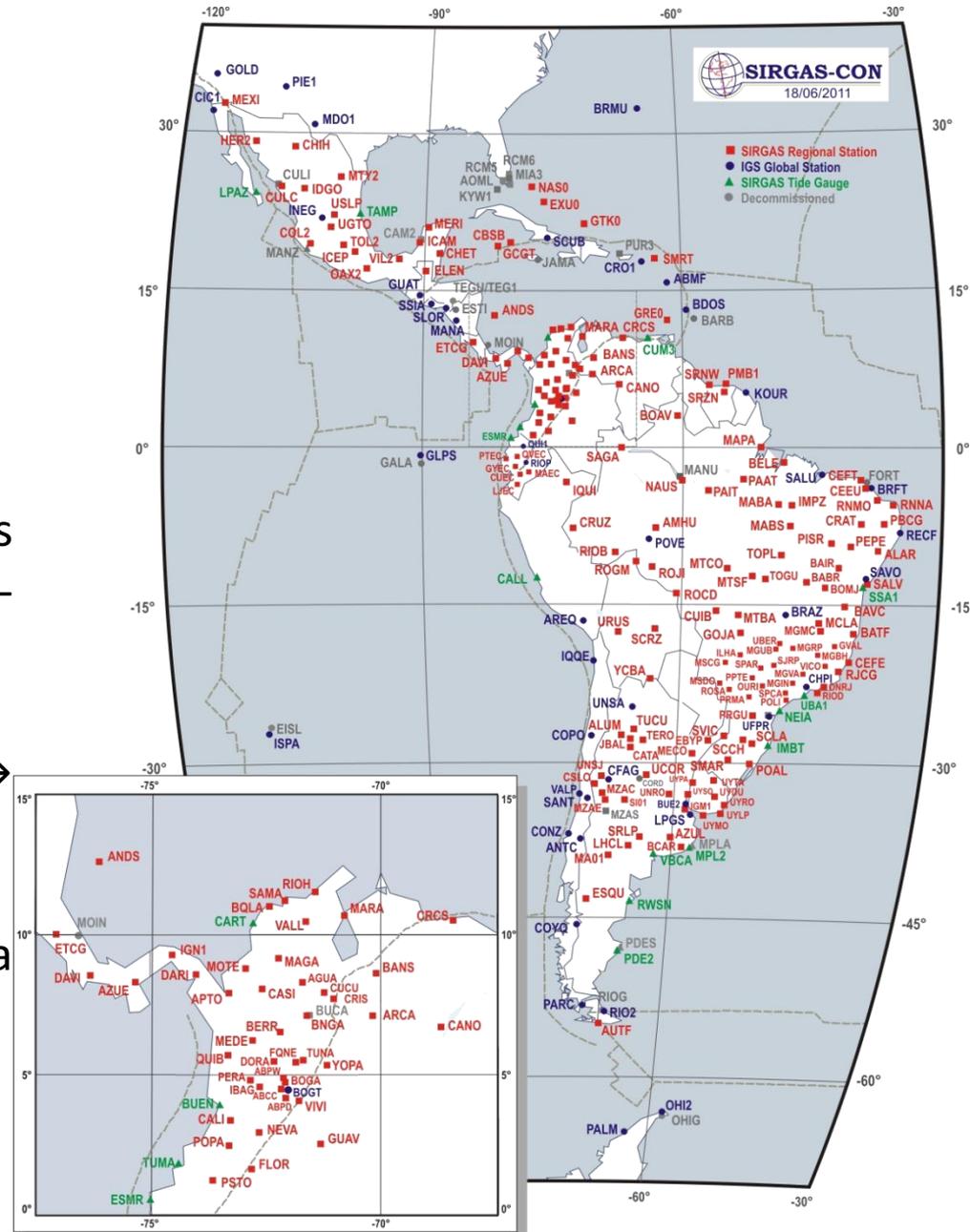
GLONASS

(Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)





- Actualmente existen 72 estaciones GPS/GLONASS dentro de SIRGAS-CON.
- Presencia indirecta de GLONASS → *¡diversas causas!*
- Operatividad satisfactoria del sistema actualmente.



- La constelación actual está constituida por un total de 27 satélites (23 operativos, 1 en proceso y 3 en mantenimiento).

1.STATUS Information Group

GLONASS Constellation Status
(July 22, 2011)

GLONASS number	Cosmos number	Plane/ slot	Frequ. chann.	Launch date	Intro date	Status	Outage date
730	2456	1/01	01	14.12.2009	30.01.2010	operating	.....
728	2448	1/02	-4	25.12.2008	20.01.2009	operating	.....
715	2424	1/03	-6	25.12.2006	03.04.2007	operating	.....
734	2458	1/05	01	14.12.2009	10.01.2010	operating	.....
733	2457	1/06	-4	14.12.2009	24.01.2010	operating	.....
712	2413	1/07	05	26.12.2004	06.10.2005	operating	.....
729	2449	1/08	06	25.12.2008	12.02.2009	operating	.....
736	2464	2/09	-2	02.09.2010	04.10.2010	operating	.....
717	2426	2/10	-7	25.12.2006	03.04.2007	operating	.....
723	2436	2/11	00	25.12.2007	22.01.2008	operating	.....
737	2465	2/12	-1	02.09.2010	11.10.2010	operating	.....
721	2434	2/13	-2	25.12.2007	08.02.2008	operating	.....
722	2435	1/14	-7	25.12.2007	25.01.2008	operating	.....
716	2425	2/15	00	25.12.2006	12.10.2007	operating	.....
738	2466	2/16	-1	02.09.2010	12.10.2010	operating	.....
714	2419	3/17	04	25.12.2005	31.08.2006	operating	.....
724	2442	3/18	-3	25.09.2008	26.10.2008	operating	.....
720	2433	3/19	03	26.10.2007	25.11.2007	operating	.....
719	2432	3/20	02	26.10.2007	27.11.2007	operating	.....
725	2443	3/21	04	25.09.2008	05.11.2008	operating	.....
731	2459	3/22	-3	02.03.2010	28.03.2010	operating	.....
732	2460	3/23	03	02.03.2010	28.03.2010	operating	.....
735	2461	3/24	02	02.03.2010	28.03.2010	operating	.....

- GLONASS tiene muchas similitudes con respecto al GPS.
- De interés:
 - Constelación nominal de 24 satélites (configuración 21+3).
 - Altura y periodo orbital de 19.100Km y 11^h15^m44^s respectivamente.
 - 3 planos orbitales con inclinación de 64,8°.
 - Sistema de referencia PZ-90 y sistema de tiempo propio (Tiempo GLONASS).
 - Señal nominal compuesta por 2 portadoras (L1 y L2), 2 códigos PRN (C/A y P) y un mensaje de navegación.
 - Aplicación de la técnica FDMA para generar la señal.

Entonces,

L1: 1598 a 1606MHz

L2: 1242 a 1249MHz

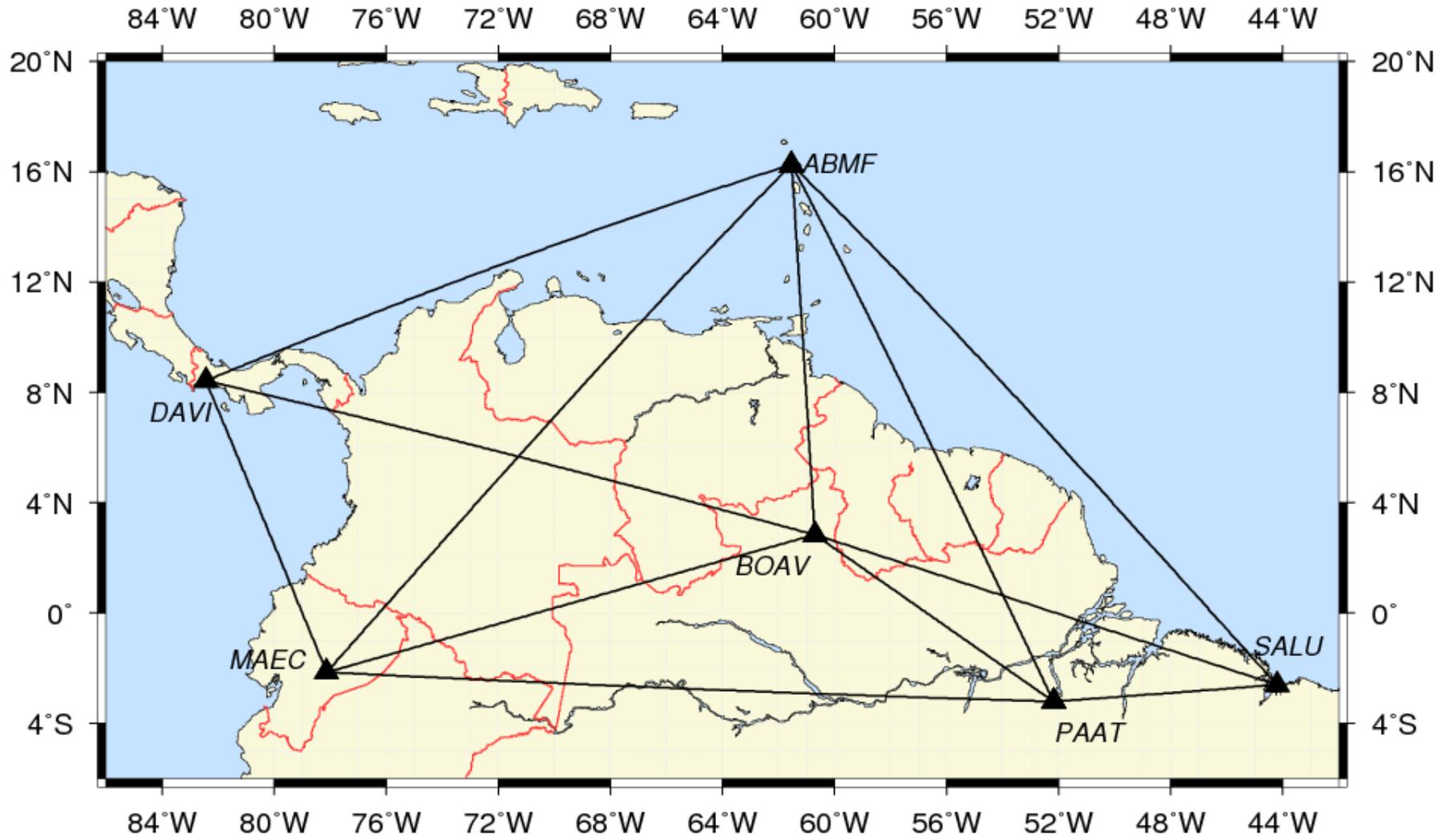
Mismo PRN para todos los SV's



Procesamiento y análisis de observaciones GLONASS sobre estaciones SIRGAS:

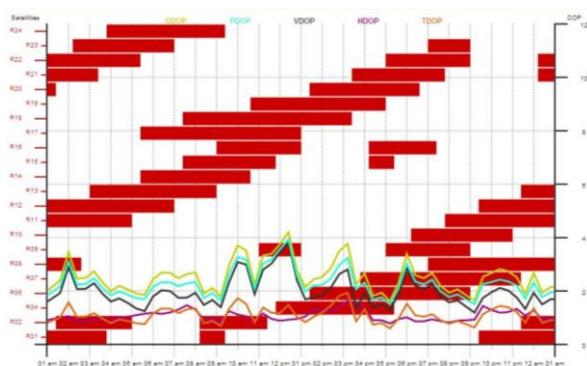
- Se seleccionó un subconjunto de **6 estaciones** bi-técnica pertenecientes a la red SIRGAS-CON Norte.
- El período de las mediciones abarcó una semana: **Semana 1622** (06.02.2011 al 12.02.2011).
- La cobertura y disponibilidad de los satélites GLONASS fue verificada a partir de los almanaques.
- Uso del *Bernese GPS Software v5.0* y aplicación de la misma estrategia de cálculo SIRGAS con ciertas modificaciones.
- Orbitas GLONASS ofrecidas por el IGS (referidas al ITRF).
- Obtención de resultados (coordenadas) luego de un ajuste semi-libre.

Procesamiento y análisis de observaciones GLONASS sobre estaciones SIRGAS

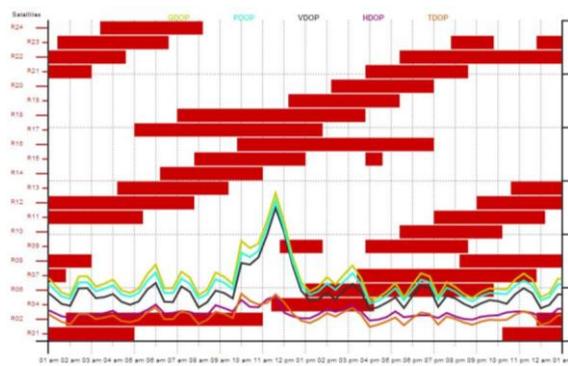


Red de prueba para el procesamiento piloto de observaciones GLONASS

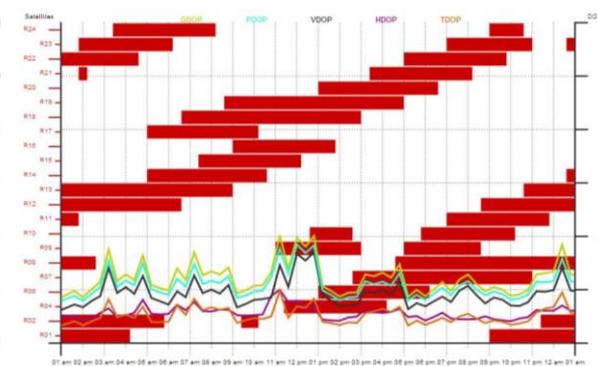
Procesamiento y análisis de observaciones GLONASS sobre estaciones SIRGAS



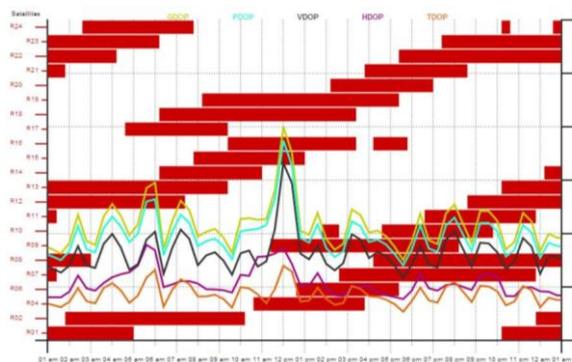
ABMF



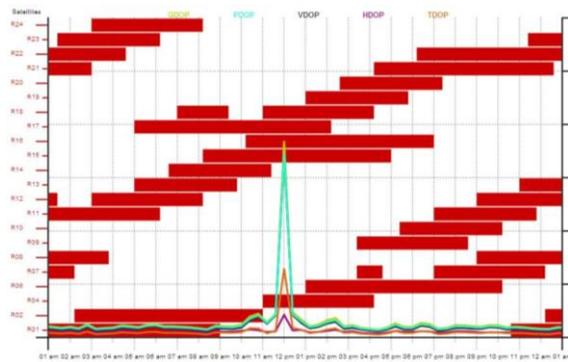
BOAV



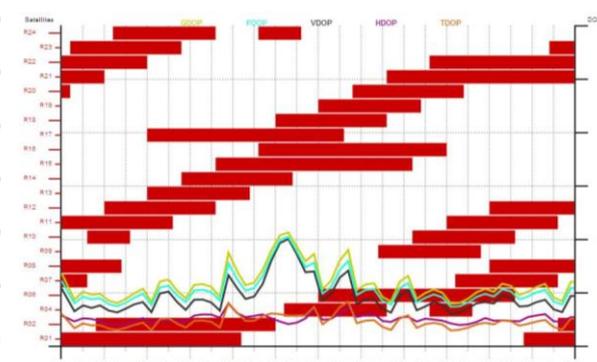
DAVI



MAEC

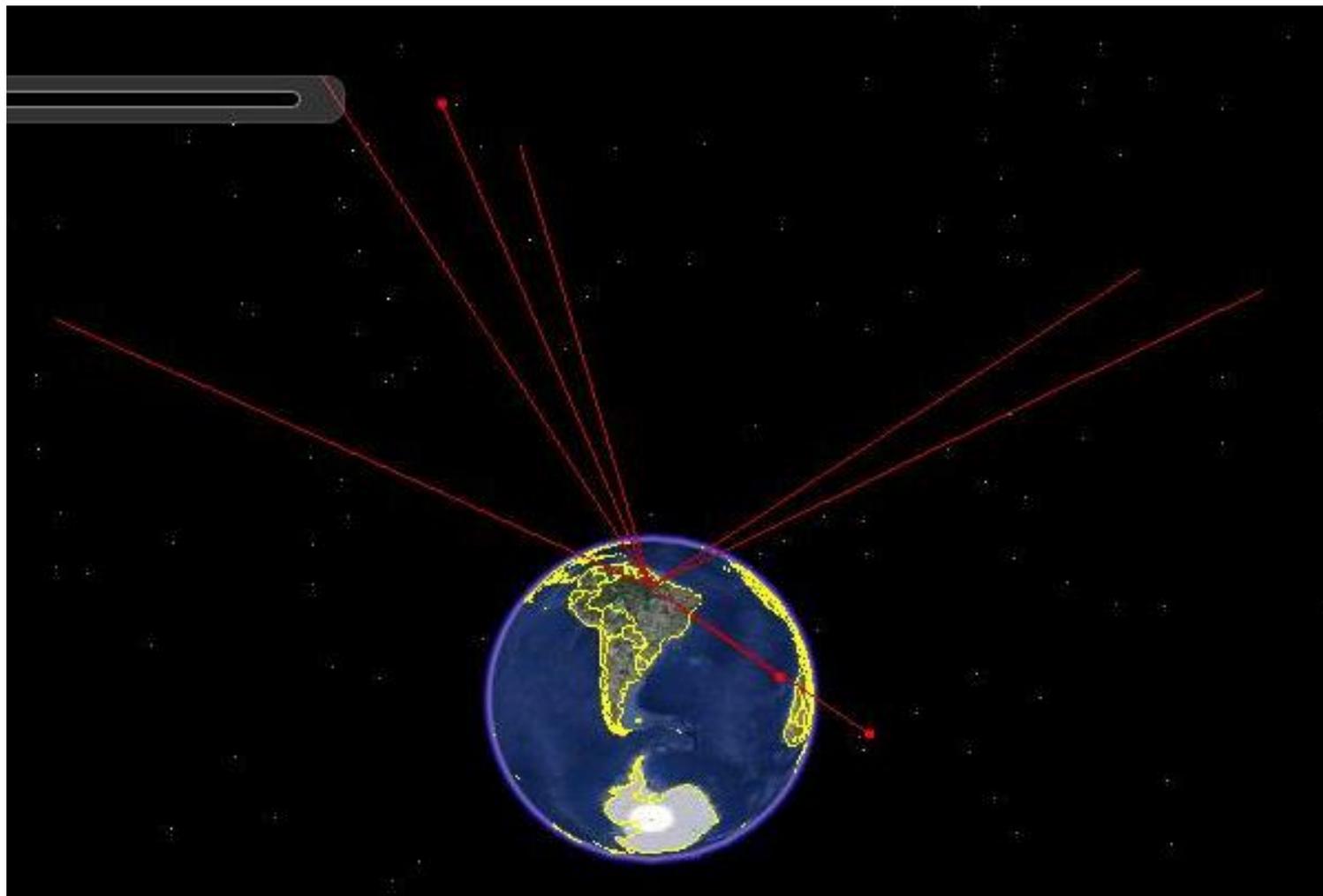


PAAT



SALU

**Visibilidad de satélites GLONASS el 06.02.2011 sobre la red de prueba
(Cálculo en línea para 24 horas ofrecido por www.ashtech.com)**



Visibilidad en 3D de satélites GLONASS el 06.02.2011 sobre la red de prueba
(ofrecido por www.ashtech.com)

Procesamiento y análisis de observaciones GLONASS sobre estaciones SIRGAS

GPS

vs

GLONASS

- Procesamiento de la red de prueba bajo estándares SIRGAS.
- Coordenadas semi-libres

- Procesamiento de la red de prueba bajo estándares SIRGAS.
- Estrategia SIGMA para resolver ambigüedades.
- Coordenadas semi-libres

GPS

vs

GPS/GLONASS

- Procesamiento de la red de prueba.
- Estrategia SIRGAS.
- Coordenadas semi-libres

- Procesamiento de la red de prueba bajo estándares SIRGAS.
- Combinación de datos GPS y GLONASS
- Coordenadas semi-libres

Resultados para GLONASS:

- Variación media entre soluciones diarias de **$\pm 5\text{cm}$** para las componentes horizontales y **$\pm 12\text{cm}$** para la componente vertical.
- Débil resolución de ambigüedades.
- Contrastación entre coordenadas semi-libres GPS vs GLONASS:

ΔX (cm)	ΔY (cm)	ΔZ (cm)
2,8	8,7	4,7

Resultados para GPS/GLONASS:

- Variación media entre soluciones diarias de $\pm 2\text{cm}$ para las componentes horizontales y $\pm 3\text{cm}$ para la componente vertical.
- Incremento considerable de las ambigüedades.
- Contrastación entre coordenadas semi-libres GPS vs GPS/GLONASS:

ΔX (cm)	ΔY (cm)	ΔZ (cm)
0,4	1,8	0,5

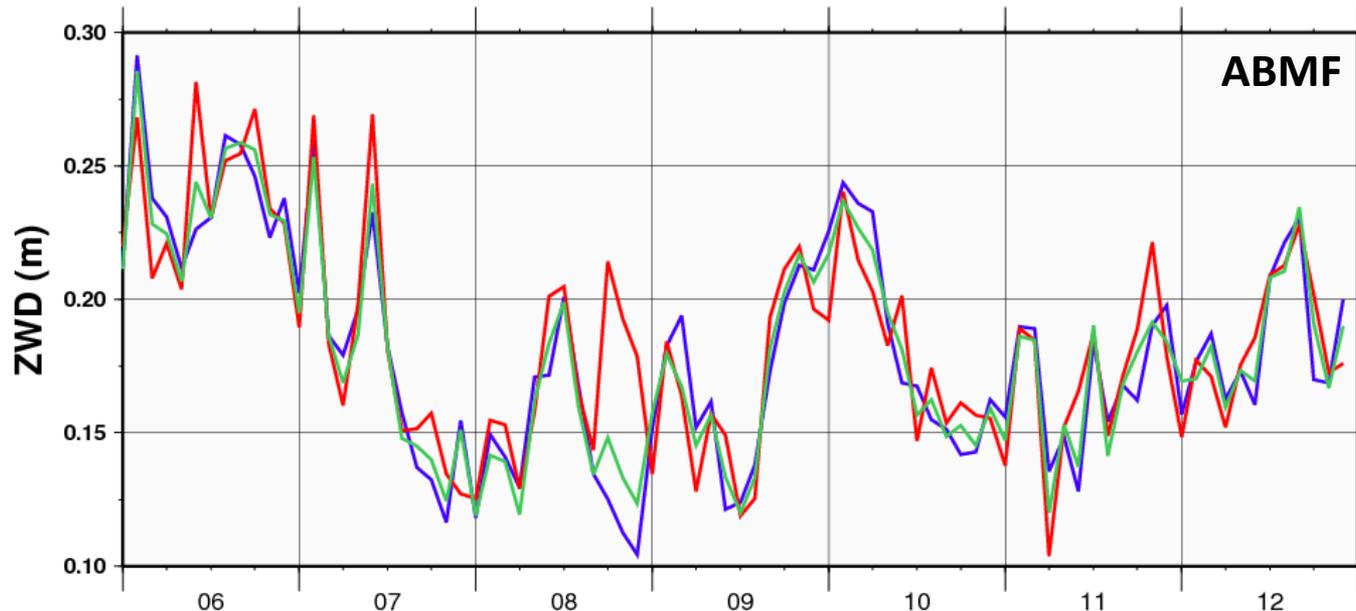
¿Y el retardo troposférico?...

- Se realizó una comparación y análisis preliminar de los parámetros troposféricos (ZHD y ZWD) obtenidos simultáneamente con las coordenadas.
- Para cada estación, considerando la semana completa de datos, estos fueron los resultados:

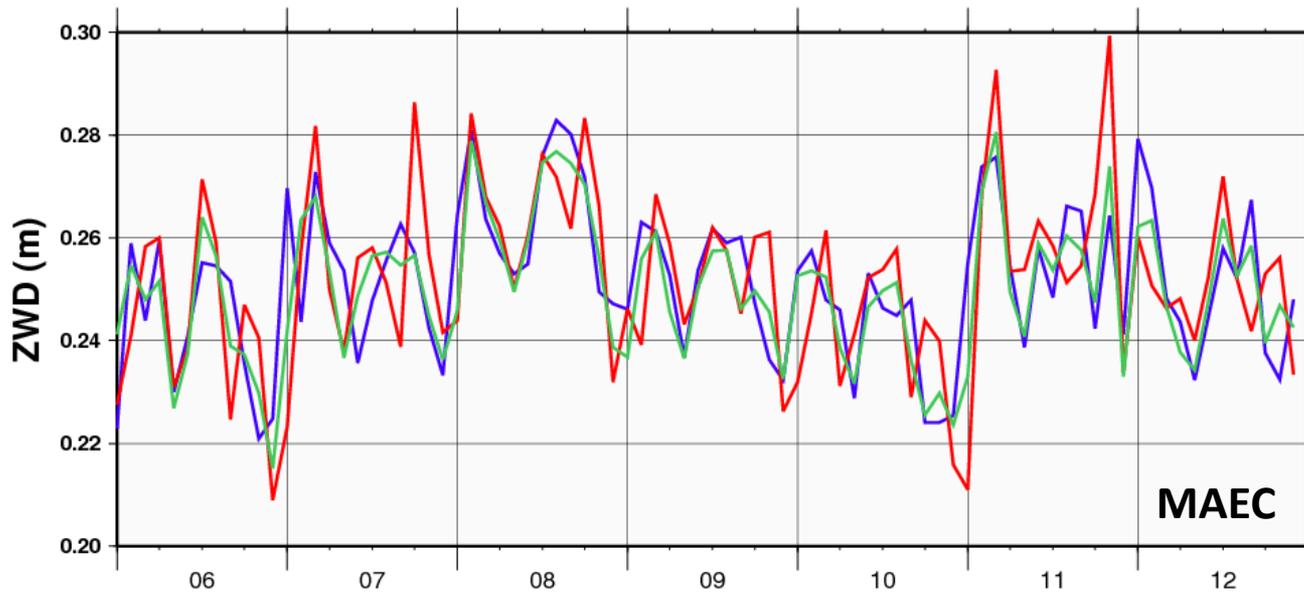
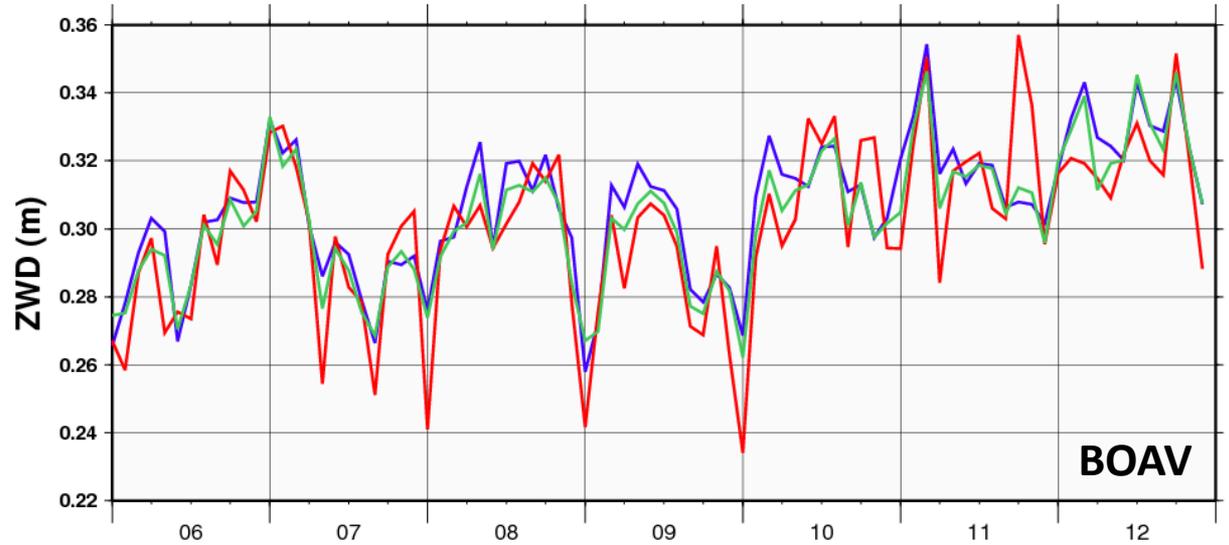
Estación	GPS vs GLONASS		GPS vs GPS/GLONASS	
	Δ_{ZWD} (m) Máx.	Δ_{ZWD} (m) Mín.	Δ_{ZWD} (m) Máx.	Δ_{ZWD} (m) Mín.
ABMF	0,08912	0,00019	0,02659	0,00004
BOAV	0,04920	0,00012	0,01572	0,00002
DAVI	0,04799	0,00005	0,02457	0,00001
MAEC	0,04639	0,00007	0,02775	0,00015
PAAT	0,08105	0,00028	0,02540	0,00023
SALU	0,09862	0,00059	0,02366	0,00002

- Las discrepancias máximas entre GPS y GLONASS (en el orden de los 10cm de retardo), se presentaron en épocas puntuales.
- La comparación GPS vs GPS/GLONASS, arrojó diferencias en el orden de los 2cm de retardo troposférico.
- Los retardos troposféricos GLONASS y GPS/GLONASS describen tendencias similares a los retardos GPS.

Febrero 2011



Febrero 2011



Comentarios finales:

- La existencia de estaciones de observación GPS/GLONASS dentro de la red SIRGAS-CON, debe ser considerado un factor de interés para la generación de los productos SIRGAS.
- Es importante seguir investigando al respecto.
- La principal limitante para efectuar este tipo de procesamiento, se debe a las características de la señal GLONASS.
- La estrategia utilizada para efectos de este trabajo, pudiera presentar ciertas debilidades pero sus resultados a nivel de la comparación entre soluciones se consideran óptimos.

- Es importante destacar dos acontecimientos que beneficiarán en un futuro próximo el uso del GLONASS:
 1. El anuncio de la nueva versión del *Bernese GPS Software*, que será conocida simplemente como ***Bernese Software v5.2*** (ver www.bernese.unibe.ch).
 2. La migración de FDMA a CDMA anunciada y materializada con el lanzamiento del satélite GLONASS-K #701 el pasado 26.02.2011.
- Tomando en cuenta los resultados mostrados a nivel de coordenadas y parámetros troposféricos, sería interesante plantearnos la pregunta: ***¿Vale la pena seguir estudiando a GLONASS y sus aportes para SIRGAS?***



CPAGS-LUZ propone la continuación de los ensayos de manera ampliada, a través de la definición de un proyecto piloto: “GLONASS para SIRGAS”

Por su atención...

...muchas gracias!!!



**Centro de Procesamiento y Análisis GNSS SIRGAS
de la Universidad del Zulia**