

Monitoreo GNSS multianual de IWV atmosférico sobre América del Sur, Central y el Caribe

Luciano Mendoza^{1,2}

M. Paula Natali^{1,2}

Clara Bianchi^{1,2}

Amalia Meza^{1,2}

Laura Fernández^{1,2}

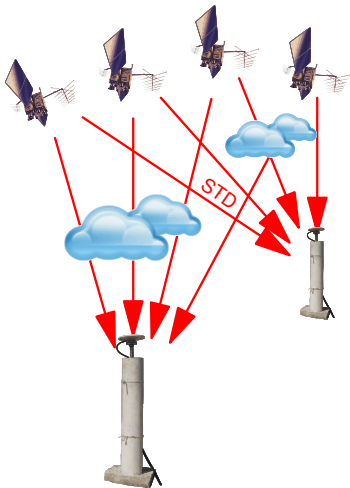
Juan Moirano¹

¹Laboratorio de Meteorología espacial, Atmósfera terrestre, Geodesia, Geodinámica, diseño de Instrumental y Astrometría (MAGGIA), Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAG), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

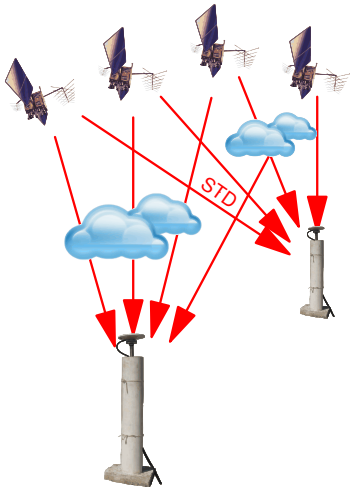
Simposio SIRGAS 2016, Quito, Ecuador
16, 17 y 18 de noviembre de 2016

Retardos troposféricos en observables GNSS



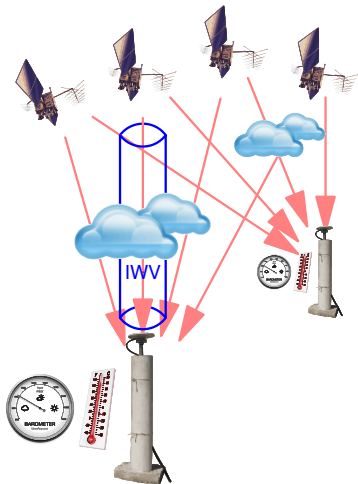
- Retardos troposféricos inclinados (STD).
- Con una *función de mapeo* se parametrizan retardos cenitales totales (ZTD), $\sim 2,5$ m.
- Correlación con: h , PCV, carga oceánica y atmosférica.
- $ZTD = ZHD + ZWD$
- ZHD: hidrostática, $\sim 90\%$, N_2 (y dipolo H_2O).
- ZWD: húmeda, $\sim 10\%$, H_2O .

Retardos troposféricos en observables GNSS



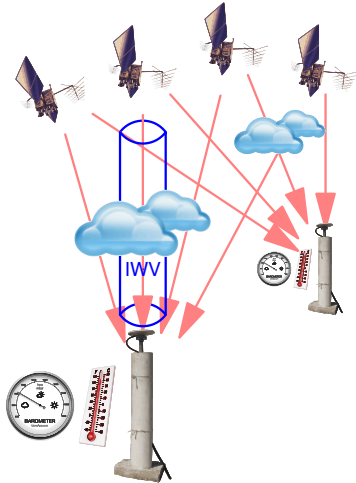
- Retardos troposféricos inclinados (STD).
- Con una *función de mapeo* se parametrizan retardos cenitales totales (ZTD), $\sim 2,5$ m.
- Correlación con: h , PCV, carga oceánica y atmosférica.
- $ZTD = ZHD + ZWD$
- ZHD: hidrostática, $\sim 90\%$, N_2 (y dipolo H_2O).
- ZWD: húmeda, $\sim 10\%$, H_2O .

Monitoreo del contenido de vapor de agua atmosférico



- Vapor de agua columnar integrado (IWV).
- Monitoreo GNSS de IWV: **Bevis et al. 1992, 1994, Duan et al. 1996.**
- $IWV = f(ZTD, P, T_m)$.
- Climatología (posproceso GNSS de largos periodos).
- Pronóstico y alerta por riesgos naturales (análisis GNSS a tiempo casi real).

Monitoreo del contenido de vapor de agua atmosférico



- Vapor de agua columnar integrado (IWV).
- Monitoreo GNSS de IWV: [Bevis et al. 1992, 1994](#), [Duan et al. 1996](#).
- $IWV = f(ZTD, P, T_m)$.
- Climatología (posproceso GNSS de largos periodos).
- Pronóstico y alerta por riesgos naturales (análisis GNSS a tiempo casi real).

Tipos de productos ZTD e IWV

Algunos productos convencionales ZTD & IWV para aplicaciones de Clima y Pronóstico (ver, por ejemplo, [EUMETNET Product Requirements Document](#)):

- Near Real-Time (NRT): horario, latencia < 3 horas, muestreo horizontal ~ 30 km, para NWP global y regional.
- Off-line (OFL): horario, latencia de algunos días, muestreo horizontal ~ 50 km, mejores órbitas y relojes GNSS, para investigación en general.
- Climate-Quality (CLM): horario/subhorario, muestreo horizontal ~ 50 km, reprocesado, homogéneo, productos de la mejor calidad, para aplicaciones climatológicas.

(exactitud común de ~ 4 mm en ZTD y 1 kg m^{-2} en IWV)

Productos regionales no públicos

- **Sapucci et al. 2007**, IWV, solo GPS, con radiosondeos, 3 sitios, algunas semanas, Brasil.
- **Fernández et al. 2010**, IWV, solo GPS, con radiosondeos y radiómetros, 4 sitios, un año, Argentina.
- **Calori et al. 2013, 2015**, ZTD y ZWD, SIRGAS, solo GPS, con altimetría y radiómetros, ~ 30 sitios, dos años, Sudamerica.
- **Adams et al. 2015**, IWV, solo GPS, alta densidad, procesos convectivos, ~ 30 sitios, Brasil.

Productos regionales de acceso público

- **Dow et al. 2009**, ZTD, IGS, CODE, JPL, GFZ, etc., operacionales, repro1, repro2, ~ 45 sitios, GNSS, más de dos décadas, Centro y Sudamerica y el Caribe.
- **Feuax et al. 2012**, IWV, COCOnet, ~ 100 sitios, GNSS, tiempo casi real, Centro América y el Caribe.
- **¿INPE desde 2016?**, IWV, ~ 30 sitios, ¿a tiempo casi real?, ¿GNSS?, Brasil.

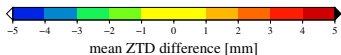
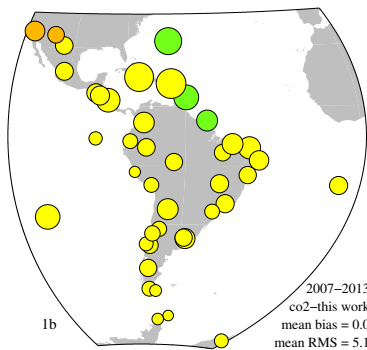
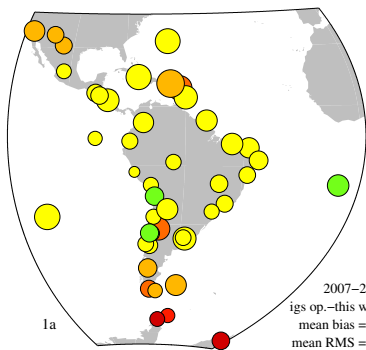
Nuestros productos regionales de acceso público (I)

- **Bianchi et al. 2016**, ZTD e IWV, GNSS, compatible con repro2, ~ 120 sitios, siete años.
- Utilizando **únicamente** observaciones GNSS de redes públicas: IGS, RAMSAC, RBMC y SONEL (reproducibile).
- Dobles diferencias, muestreo de 30 minutos, máscara de elevación de 3°, L₃, IERS 2010 Conventions, VMF1, correcciones OTL y ATL, términos ionosféricos de mayor orden, GPS y GLONASS, Bernese GNSS Software 5.2.
- Utilizando **únicamente** presiones superficiales observadas provistas por UW, NOAA e IGS.
- T_m integrado de niveles de presión de ERA-Interim.
- Comparación con CODE, JPL, USNO y RS provistos por UW.

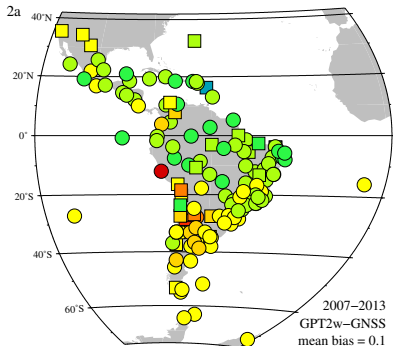
Nuestros productos regionales de acceso público (II)

- Metodología y discusión detalladas en <http://www.ann-geophys.net/34/623/2016/angeo-34-623-2016.html>.
- Resultados públicos en repositorio internacional <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.858234>.
- Resultados públicos en repositorio regional ftp://triacle.fcaglp.unlp.edu.ar/MAGGIA/PRODUCTS/ZTD+IWV_S1/.

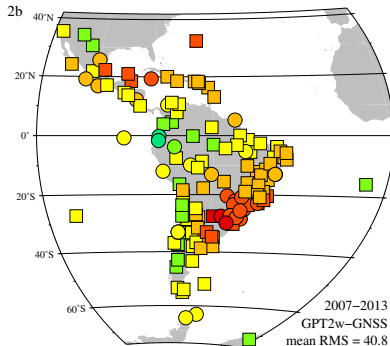
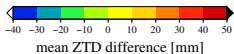
Comparaciones de ZTD (IGS, CODE, MAGGIA, ...)



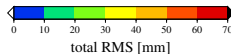
Evaluación regional del modelo GPT2w



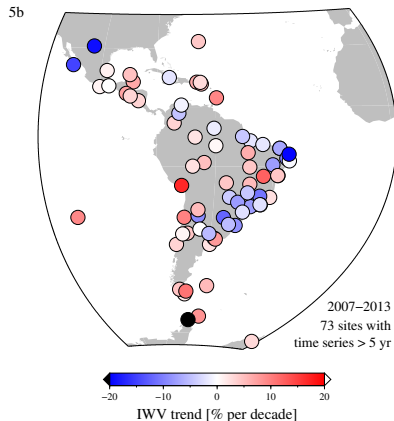
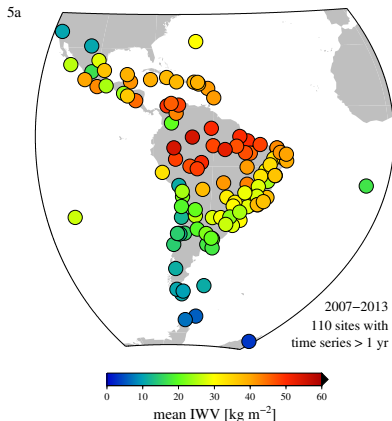
- no residual annual/semi-annual ZTD signal
- observed residual annual/semi-annual ZTD signal



- no predominantly annual/semi-annual signal on (daily) RMS
- predominantly annual/semi-annual signal on (daily) RMS



Contribución a estudios climatológicos



Conclusiones

- 1 Análisis GNSS regional, homogéneo, multianual, y de alta frecuencia, específico para el monitoreo de IWV en Centro y Sudamerica y el Caribe, sin precedentes.
- 2 Utilización exclusiva de observaciones GNSS públicas, obteniendo resultados reproducibles y contrastables por cualquier otro centro de cálculo regional (por ej., de SIRGAS).
- 3 Productos ZTD e IWV de acceso absolutamente público, junto con artículo científico de descarga libre y gratuita.

¡Muchas gracias por la atención!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

