

# La variable atmosférica Vapor de Agua, su comportamiento y distribución sobre América Latina

A. V. Calori <sup>(1,3)</sup>; M. V. Mackern <sup>(1, 2)</sup> M. L. Mateo <sup>(1,3)</sup>; y A. M. Robin <sup>(2)</sup>

1 Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina

2 Facultad de Ingeniería. Universidad Juan A. Maza, Mendoza, Argentina

3 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



Universidad  
Juan A. Maza



# Sumario

**Motivación**

**Metodología de obtención de Vapor de Agua**

**Estrategia de mapeo**

**Resultados**

**Combinación**

**Aplicación**

**Conclusiones**

**Trabajos futuros**

## Vapor de agua

- Rol fundamental en los procesos atmosférico (tropósfera)
- Válido precursor de precipitaciones y eventos meteorológicos severos
- Toma parte de todas las mayores reacciones químicas que ocurren en la atmósfera
- Parámetro crucial en hidrología y meteorología
- Representa un 60% del efecto invernadero
- Alta variación espacio-temporal

## ZTD

- Es posible extraer Vapor de Agua a partir de las estimaciones retardo troposférico
- Estimaciones de retardo troposférico validadas
- Abundante cantidad de datos

## Estrategia de cálculo

- Estimación de los ZTD sitio dependientes de las observaciones de la red



**SIRGAS-CON**

- Resolución temporal: 15 min /1h/2h
- Nivel referencia: altura EP

- Obtención de parámetros atmosféricos del modelo ECMWF ERA Interim full resolution

- Temperatura (2MT)
- Presión atmosférica al nivel del mar (SLP)

Intervalo de tiempo: 6hs (0-6-12-18hs)

Step: 0

Resolución espacial: 0,75°x 0,75°

Nivel de referencia: Altura orográfica



Area:



SIRGAS

Grid:



0.75x0.75



**SIRGAS-CON**

# Metodología

- Extracción e interpolación de los valores atmosféricos de la grilla según localización de las EP

## Reducción a la altura de la estación ( $h_s$ )

de la  $P_{SL} \rightarrow P$  siguiendo el modelo de atmósfera estándar

$$P = P_{SL} (1 - 0.0000226 \cdot h_s)^{5.225}$$

Berg, 1948

Calculado el retardo hidrostático a partir de  $P$

$$ZHD = 0.0022768 \cdot \frac{P}{1 - 0.00266 \cdot \cos(2\phi) - 0.28 \cdot 10^{-6} \cdot h_s}$$

Davis, 1985

Cálculo del ZWD a partir del ZHD

$$\Sigma MD = \Sigma ID - \Sigma HD$$

Corrección de la  $T$  siguiendo la **tasa lapso adiabático** del cambio de la temperatura con la altura

$$2mT_{(h_{Orog})} \rightarrow T$$

Cálculo del vapor de agua integrado (**IWV**) usando el **ZWD** &  $2mT$

$$IWV = ZWD \cdot \frac{10^5}{\left[ 16.52 \cdot \frac{377600}{50.4 + 0.789 \cdot T_m} \right] \cdot \frac{8.314}{18.0152}}$$

Mendes et al, 2000

Azknes & Nordius, 1987

# Metodología

- Elección del método de mapeo

- Directo

- Grillado 0.125°  
~13 km
    - SPLINE

- Calculando los IWV a 0m y reduciéndolos a las alturas originales

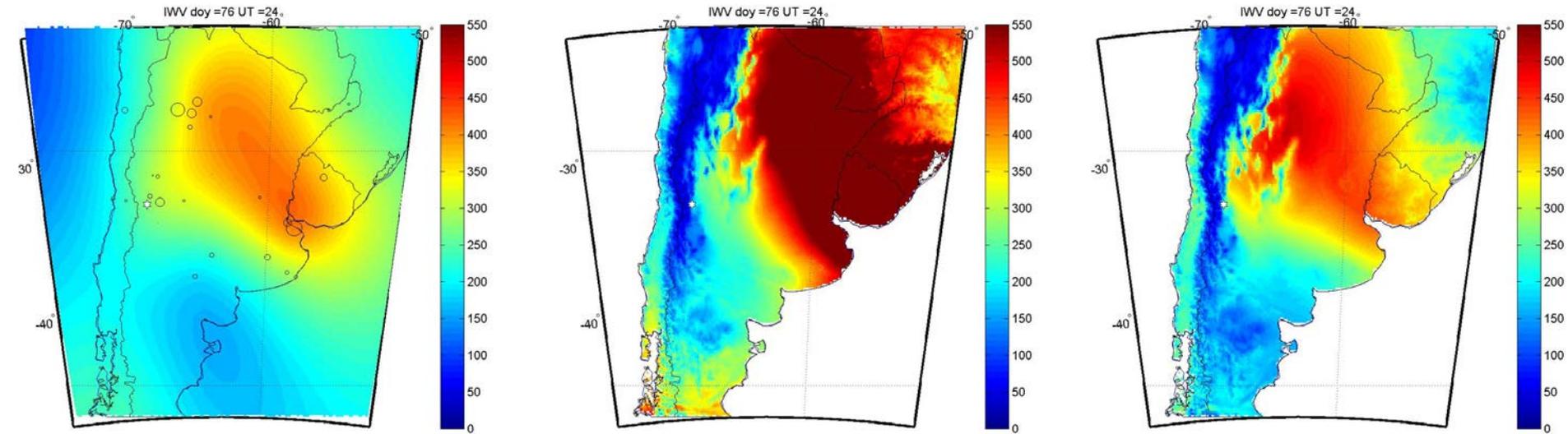
- DEM: SRTM
    - resolución 10km



- Utilizando una corrección por diferencias de altura

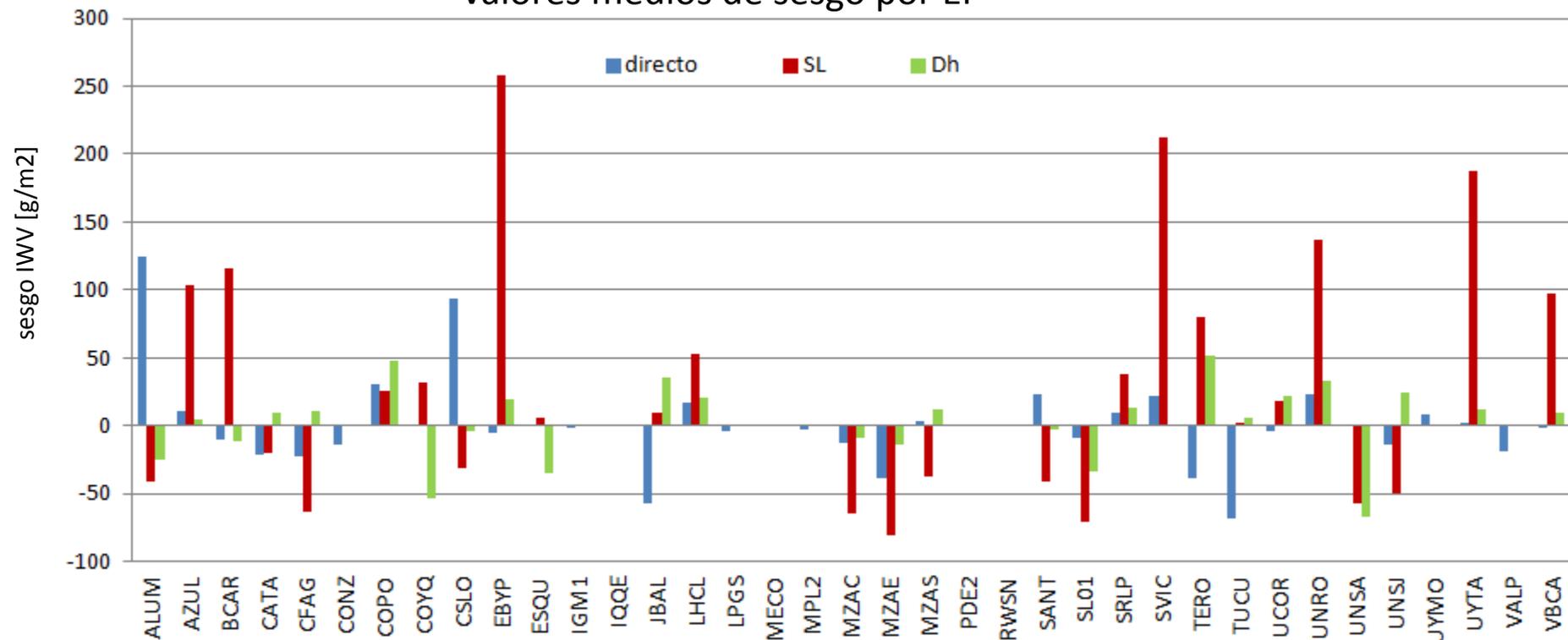
$$IWV = IWV_0 \cdot e^{-\left(\frac{\Delta h}{5000}\right)}$$

Kouba, 2008



# Resultados

## Valores medios de sesgo por EP



### •Desvío estándar de los valores medios de sesgo

- Directo 37 g/m2
- SL 91 g/m2
- Dh 28 g/m2

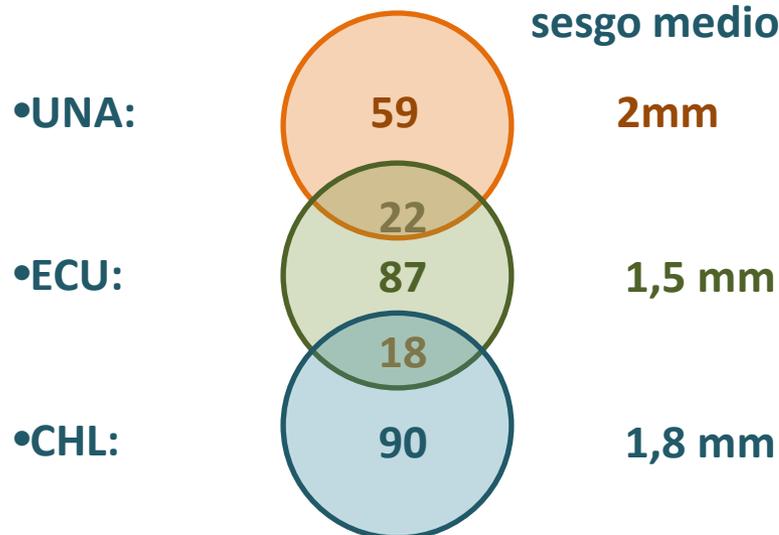
# Combinación ZWD

- Datos provenientes de 3 CA:

Siguiendo actual estrategia de procesamiento de SIRGAS:

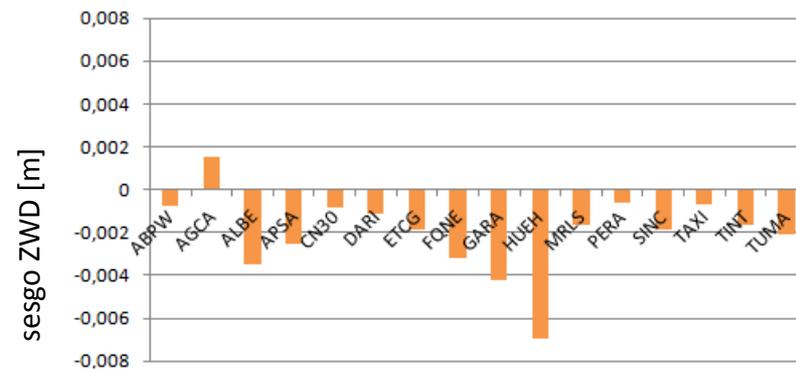
Bernese 5.2 / VFM-GPT / 2h / gradientes H

sesgo medio todas EP:

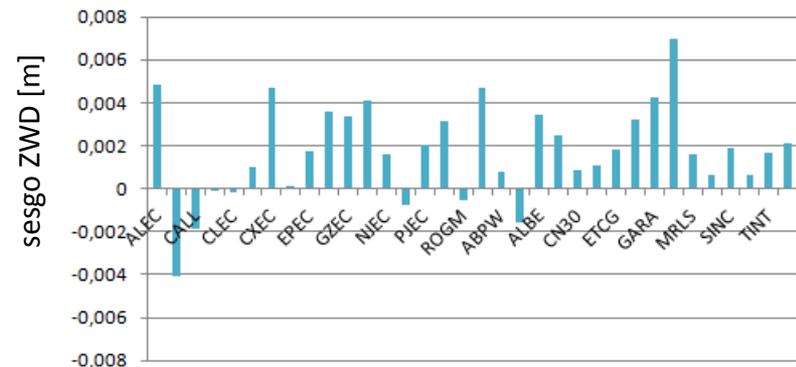


No fue posible aplicar una combinación por Mínimos Cuadrados → promedio pesado

residuos UNA vs ECU



residuos ECU vs UNA y CHL

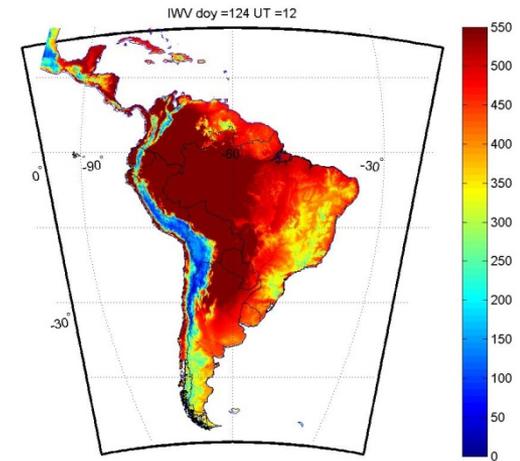
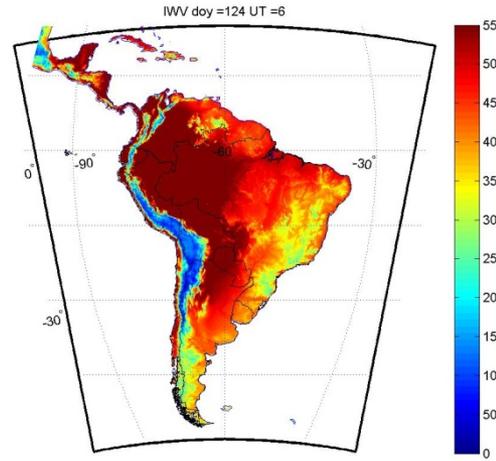
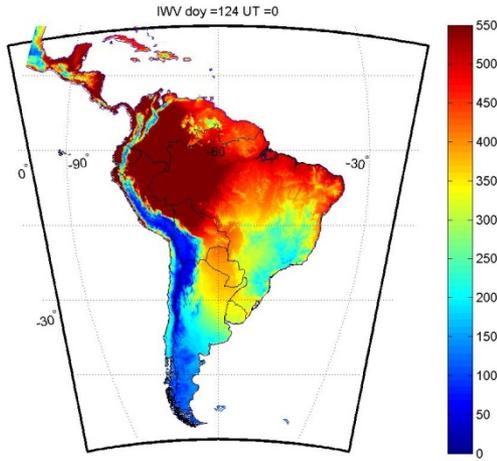
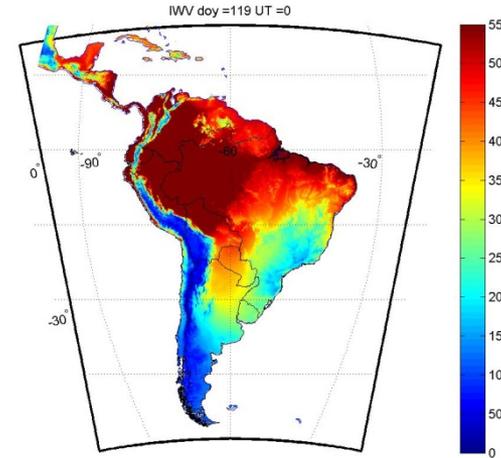
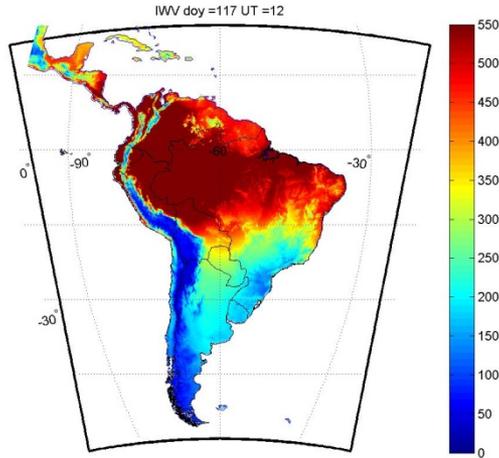


residuos CHL vs ECU



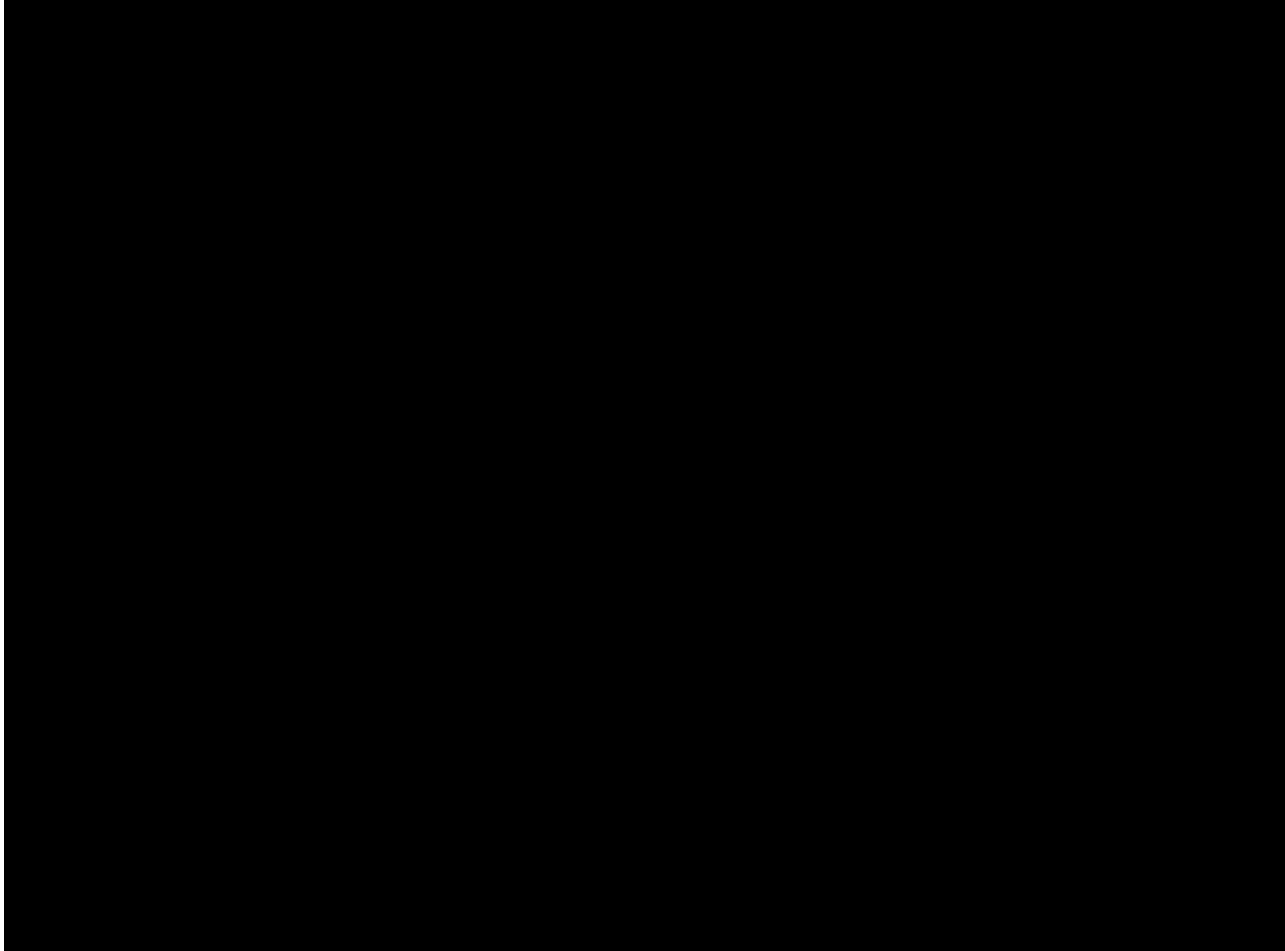
# Resultados

- Algunos mapas de vapor de agua obtenidos



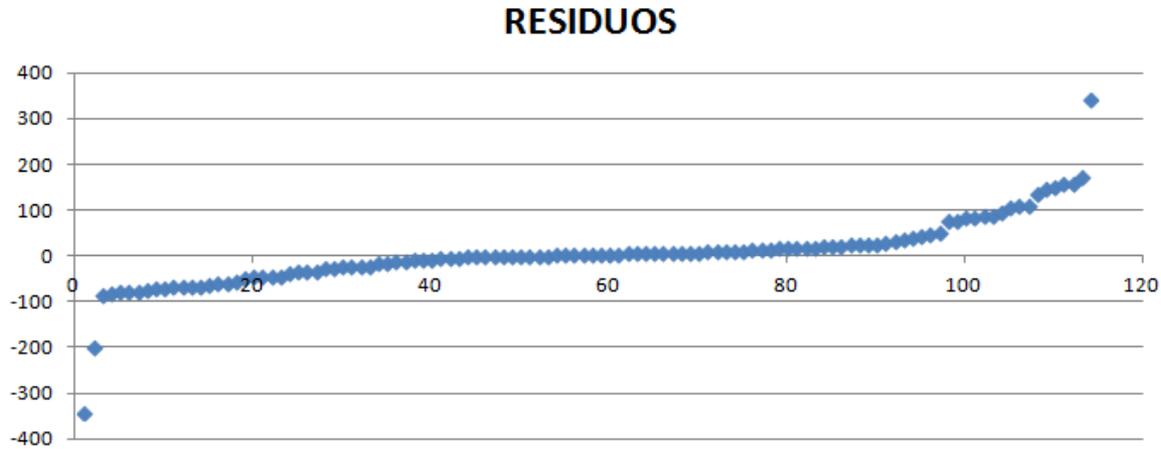
# Resultados

Vapor de agua cada 6hs para los DOYs: 117 al 158 ( Mayo-Junio de 2014)

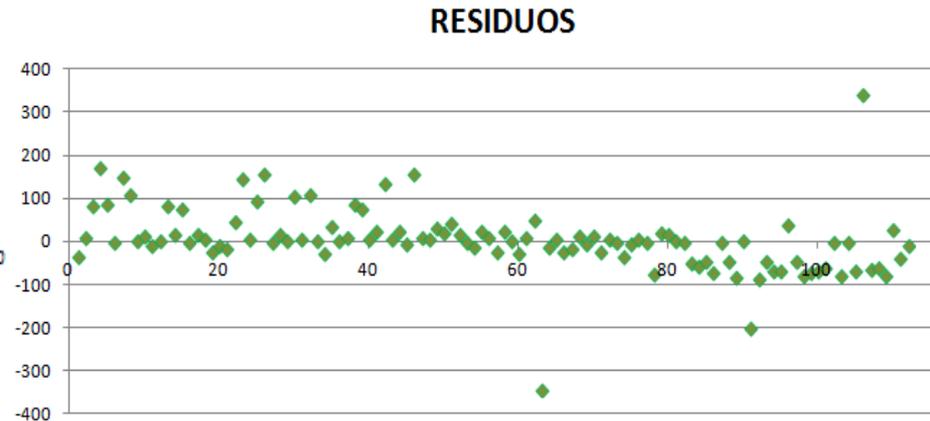
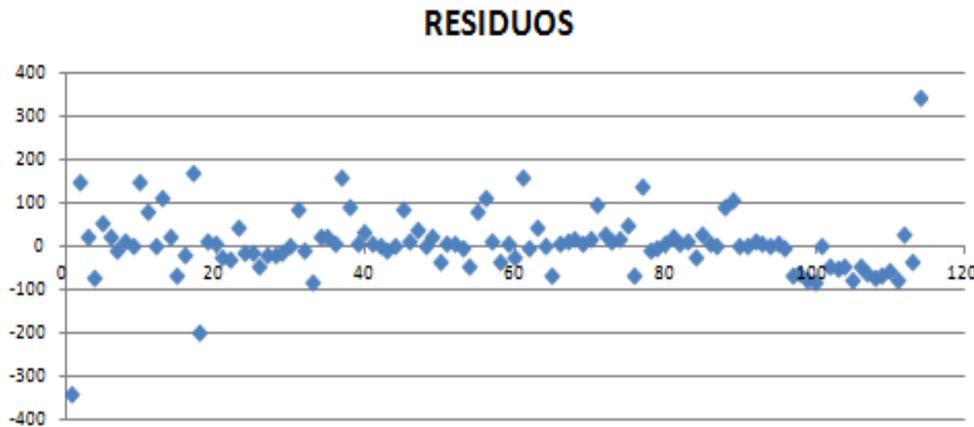


# Residuos

- Análisis de residuos

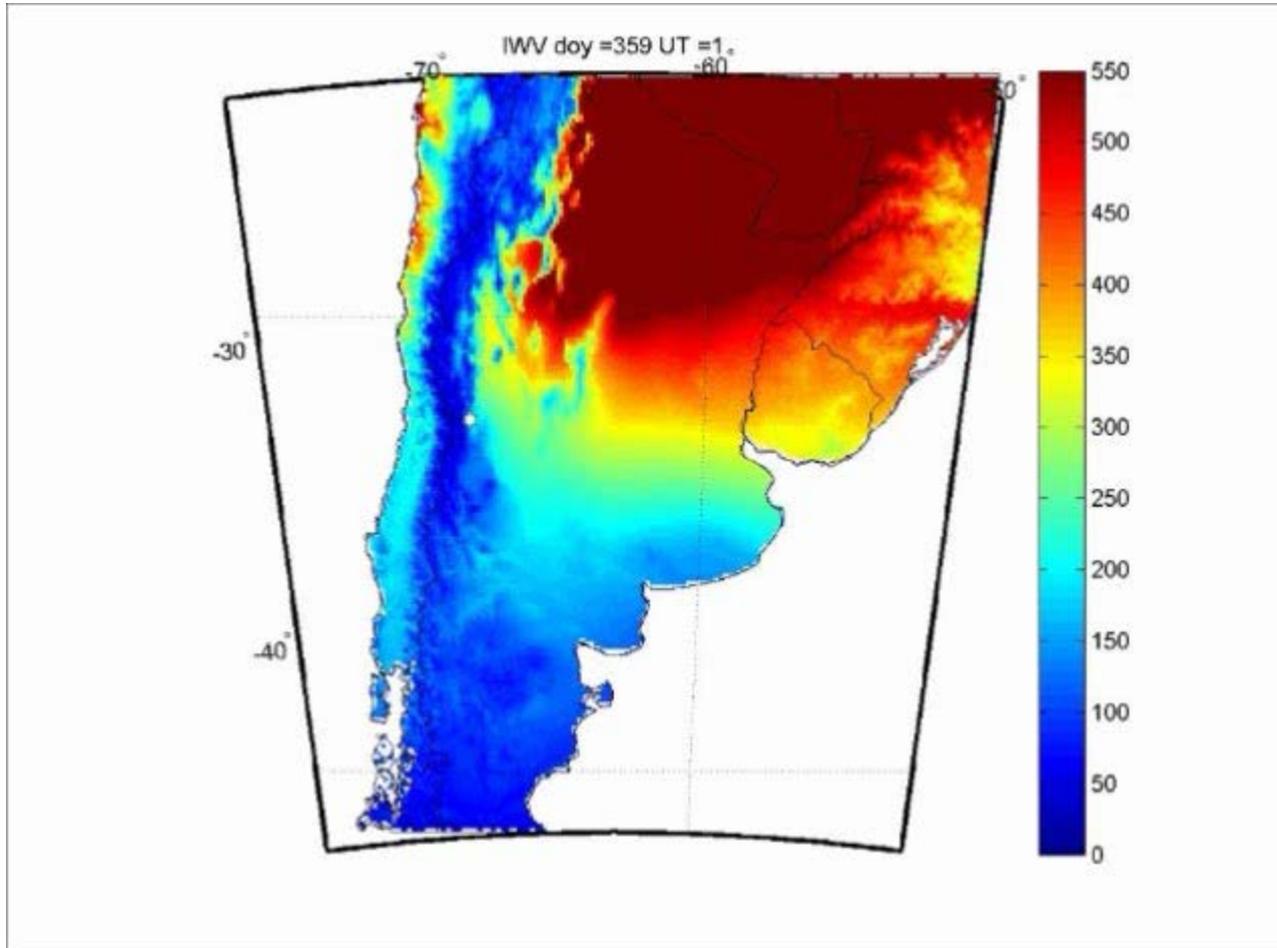


- según valor absoluto diferencia altura (elipsoidal –orográfica) – altura elipsoidal



# Aplicación

- Tormenta fines de diciembre 2009 y principios de 2010 Valle de Uco- Mendoza, Argentina

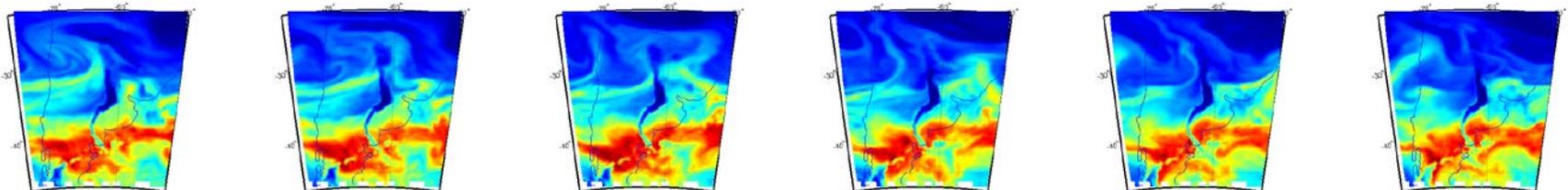


# Conclusiones

- Los resultados obtenidos son alentadores, sin embargo es necesario trabajar para mejorar la técnica de mapeo, en términos de acuerdo interno, se requiere pulir la misma en pos de disminuir los residuos producidos por el mapeo
- Existe una limitante informática no despreciable, que se podría mejorar.
- La cantidad de datos y su distribución espacial es la mejor que existe, pero aún no logra cubrir los requerimientos de la variable física vapor de agua (Modelo, distribución de las EP)
- Necesitamos aumentar la cantidad de datos, por eso invitamos a otros CA a que nos provean sus valores de ZTD

# Trabajos futuros

- Mucho trabajo....
- Realizar una calibración y/o validación de los valores de vapor de agua a partir de las observaciones de radiosondeos
- Validar y/o combinar los resultados a partir de las observaciones de vapor de agua de la técnica geodésica VLBI: 4 EP en la región FORT CRO1 TIGO OHI2
- Introducir otras variables atmosféricas al modelado del vapor de agua con el fin de describir mejor la mecánica del fluido
- Comparar los mapas producidos con los de vapor de agua provenientes del modelo ERA-Interim



# Agradecimientos

- a todos ustedes....

*Muchas gracias  
por vuestra atención!*