



Monitoreamiento de la deformación en superficies volcánicas por medio de observaciones GNSS

Ariel Silva Hidalgo

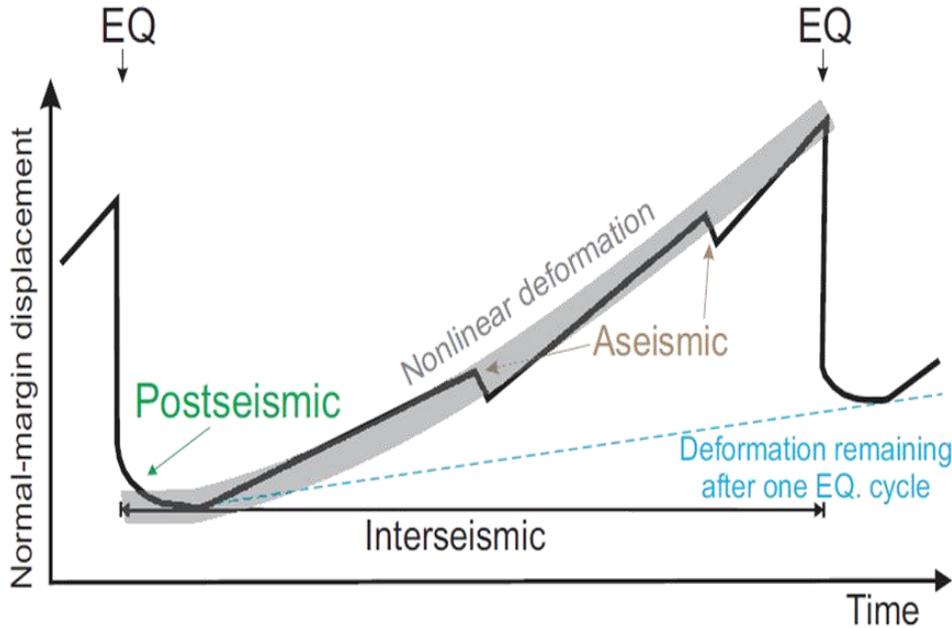
Dr. Juan Carlos Báez

María Loreto Cordova

Agenda

- Tectónica y volcanes
- OVDAS
- Deformación antes de la erupción
- Comparación con InSAR
- Deformación después de la erupción
- Propuesta para monitoreo en tiempo real

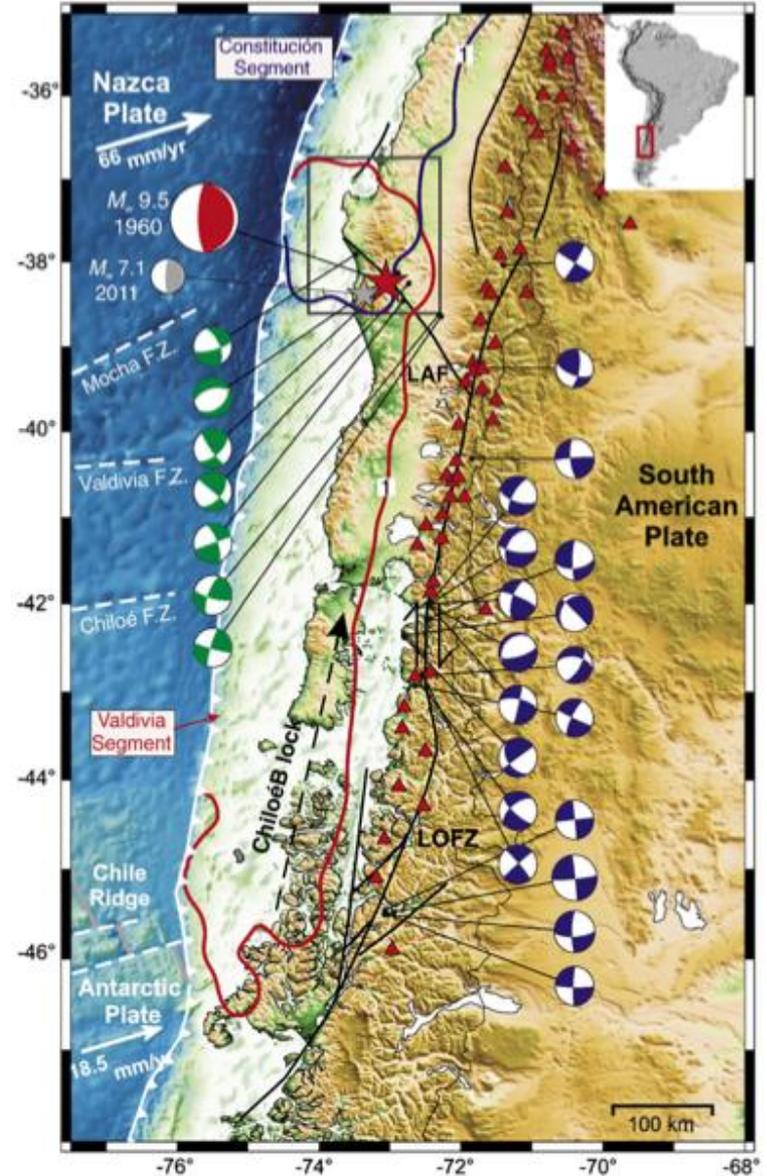
Tectónica y volcanes de Chile



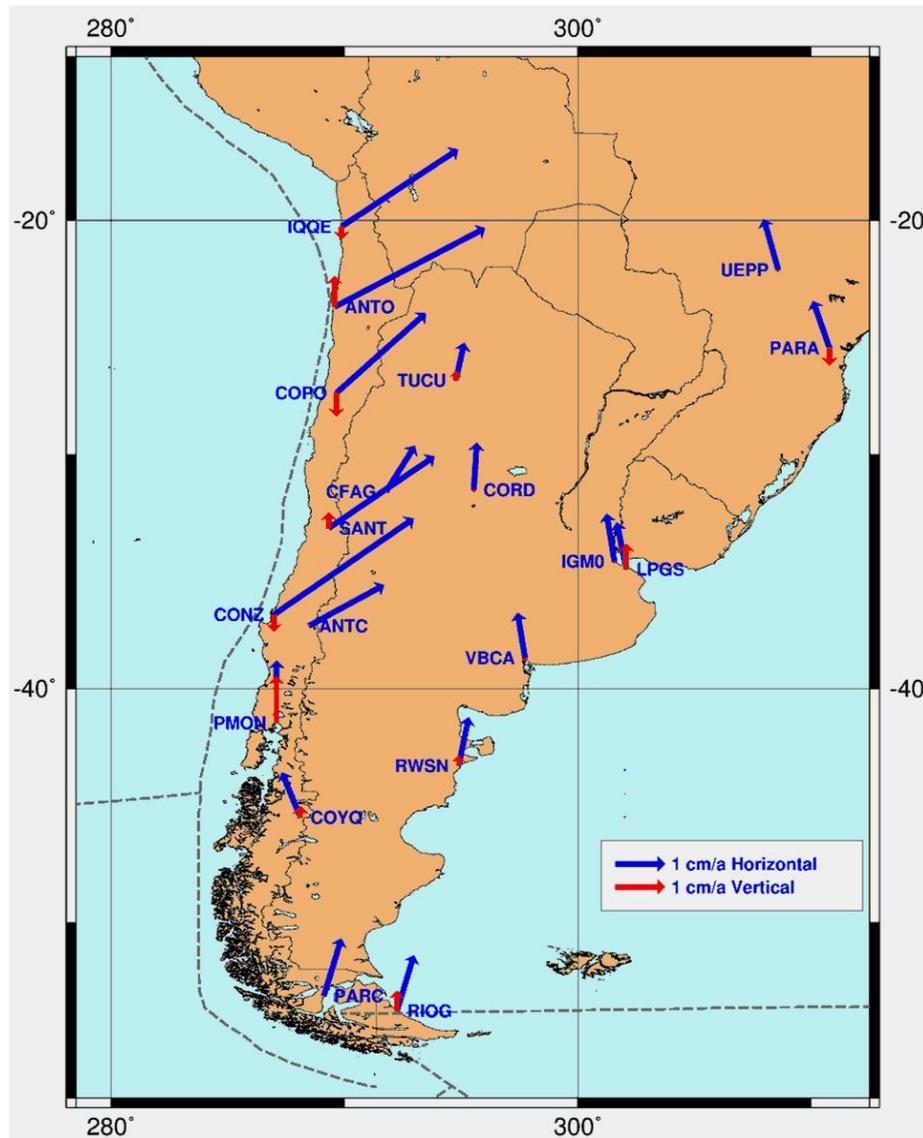
Moreno et al, 2010

Observaciones y cálculos considerando diferentes escalas de tiempo

Monitoreo en tiempo real



Velocidades intersísmicas



EST.	N (mm/a) σ	E (mm/a) σ	UP (mm/a) σ
ANTC	8,2 \pm 0,5	15,1 \pm 0,5	0,3 \pm 2,1
ANTO	15,8 \pm 0,9	30,2 \pm 1,1	6,2 \pm 3,0
CFAG	9,2 \pm 1,3	5,8 \pm 1,6	0,0 \pm 3,3
CONZ	19,3 \pm 1,0	28,1 \pm 1,0	-3,5 \pm 3,8
COPO	16,0 \pm 1,1	17,9 \pm 0,9	-4,7 \pm 3,3
CORD	9,5 \pm 0,7	0,6 \pm 0,9	-0,4 \pm 3,1
COYQ	9,0 \pm 0,5	-2,2 \pm 0,6	2,2 \pm 1,6
IGM0	9,5 \pm 1,7	-1,6 \pm 0,7	-0,4 \pm 3,2
IQQE	15,5 \pm 1,3	23,4 \pm 1,6	-2,5 \pm 4,6
LPGS	9,4 \pm 0,6	-1,9 \pm 0,5	5,1 \pm 3,1
PARA	9,4 \pm 0,6	-3,3 \pm 0,7	-3,5 \pm 2,1
PARC	11,5 \pm 0,5	3,5 \pm 0,7	-0,3 \pm 2,1
PMON	-12,5 \pm 0,8	0,0 \pm 0,6	9,4 \pm 1,8
RIOG	11,2 \pm 0,3	3,4 \pm 0,3	4,1 \pm 0,7
RWSN	9,7 \pm 0,9	-2,7 \pm 0,5	2,0 \pm 1,5
SANT	14,4 \pm 0,5	21,2 \pm 0,8	3,1 \pm 0,7
TUCU	7,5 \pm 0,5	1,7 \pm 0,8	1,9 \pm 2,0
UEPP	10,2 \pm 0,5	-2,9 \pm 0,4	-0,4 \pm 0,8
VBCA	9,0 \pm 0,5	-1,5 \pm 0,8	-0,7 \pm 2,3

Red de Observatorios Volcanológicos

OVDAS - Temuco

Monitoreo e investigación de la actividad volcánica

Volcanes a estudiar

N	Categoría I	Categoría II	Categoría III
1	Lascar	Taapaca	Guallatiri
2	Tupungatito	Parinacota	Isluga
3	Descabezado Grande	San José	Irruputuncu
4	Nevados de Chillán	Planchon - Peteroa	Olca
5	Antuco	Laguna del Maule	Ollague
6	Llaima	Callaqui	San Pedro - San Pablo
7	Villarrica	Copahue	Lastarria
8	Mocho - Choshuenco	Lonquimay - Tolhuaca	Tinguiririca
9	Puyehue – C. Caulle	Sollipulli	San Pedro - Tatara
10	Calbuco	Carrán - Los Venados	Nevado Longavi
11	Minchimauida	Casablanca - Antillanca	Quetrupillán
12	Chaitén	Osorno	Lanin
13	Hudson	Yate - Hornopirén - Apagado	Huequi
14		Maca - Cay	Corcovado - Yanteles
15			Melimoyu
16			Mentolat

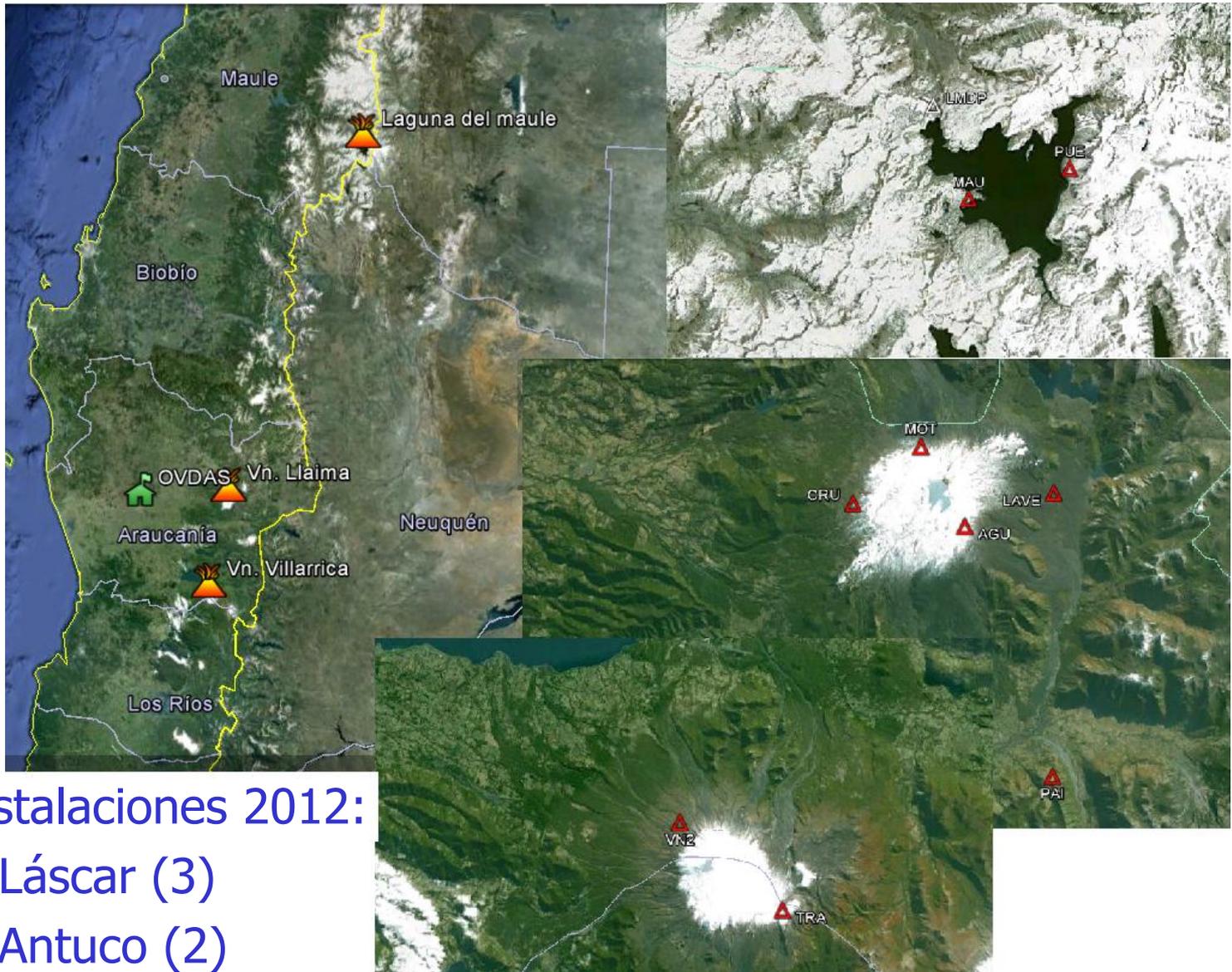
Red de Observatorios Volcanológicos OVDAS - Temuco

Instrumentación Guía - Categoría I (13 Volcanes)

- Determinar localización, geometría e intensidad (deformación)
- Cambios temporales – tasa de intrusión – crecimiento de domos
- Combinación para alcanzar 12 instrumentos de registro continuo, tal que en cada cuadrante haya 3 distribuidos en campo cercano, intermedio y lejano (6 en los primeros 5 km, 3 entre 5 – 10 km y 3 entre 10 – 15 km)
- La red se complementa con arreglos para mediciones discretas (GNSS, nivelación de precisión, EDM)

Monitoreo de deformación volcánica

Red GNSS OVDAS



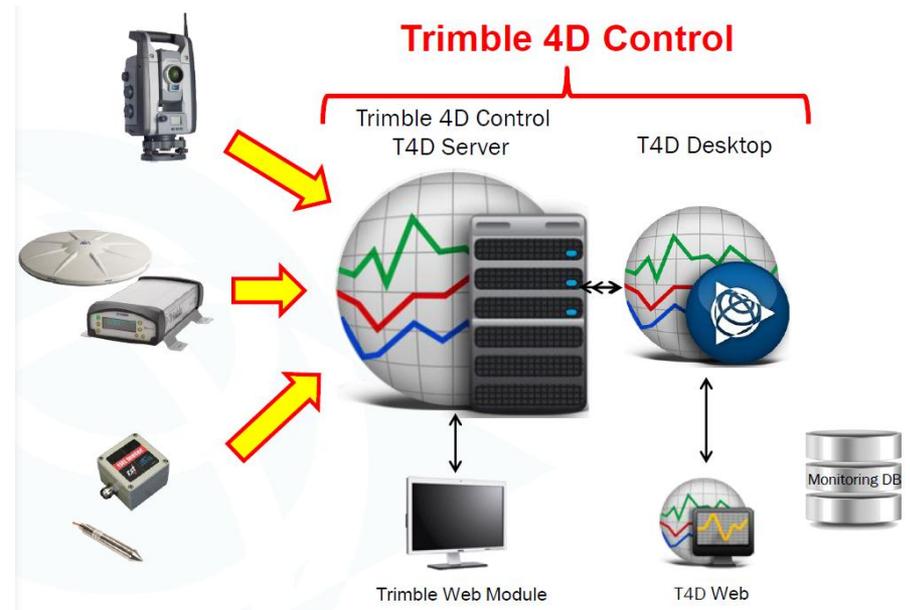
Próximas instalaciones 2012:

Volcán Láscar (3)

Volcán Antuco (2)

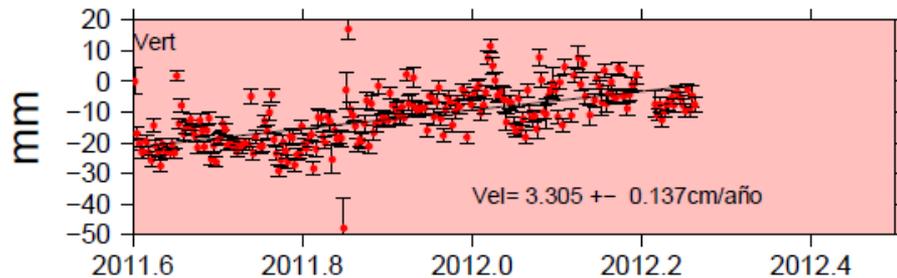
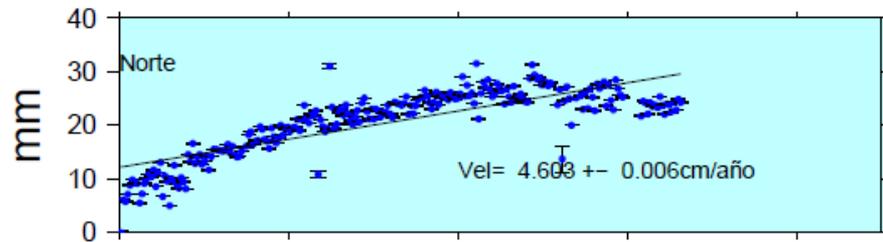
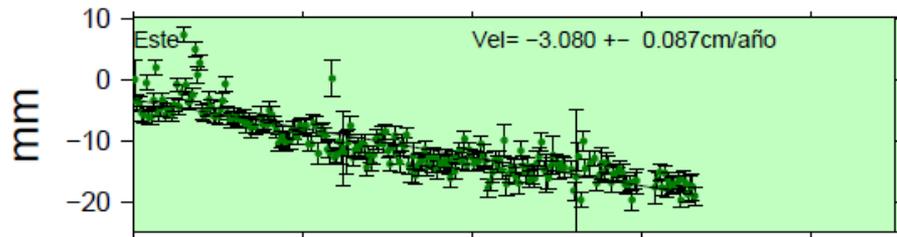
Metodología de trabajo en OVDAS

- Flujo de datos continuo
- Proceso estático cada 1 hora
- Datos históricos (>1 día)
- Tiempo real (propuesta)



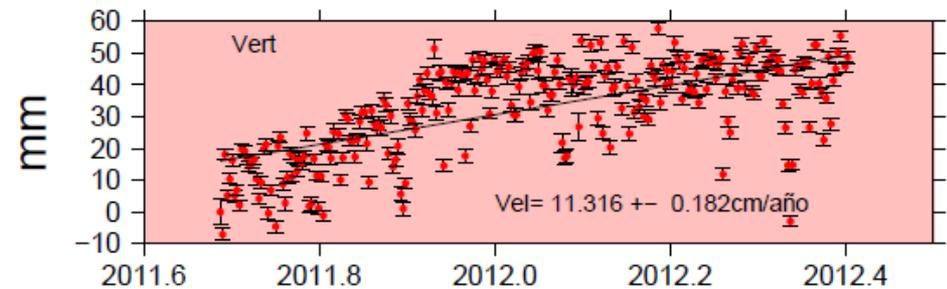
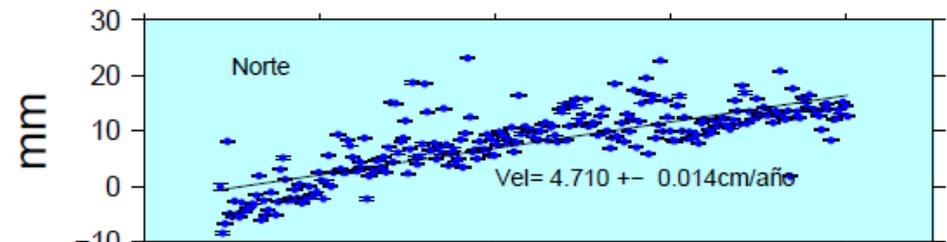
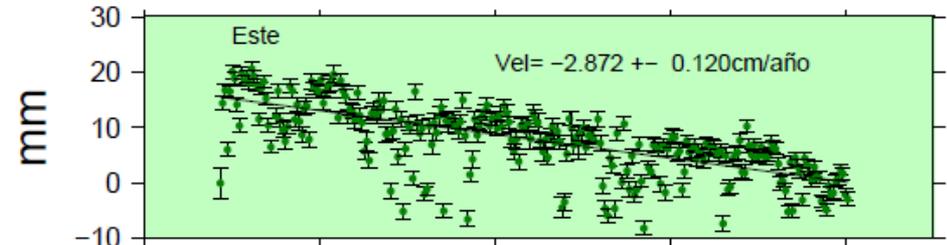
Volcán Llaima

PAIL



Tiempo

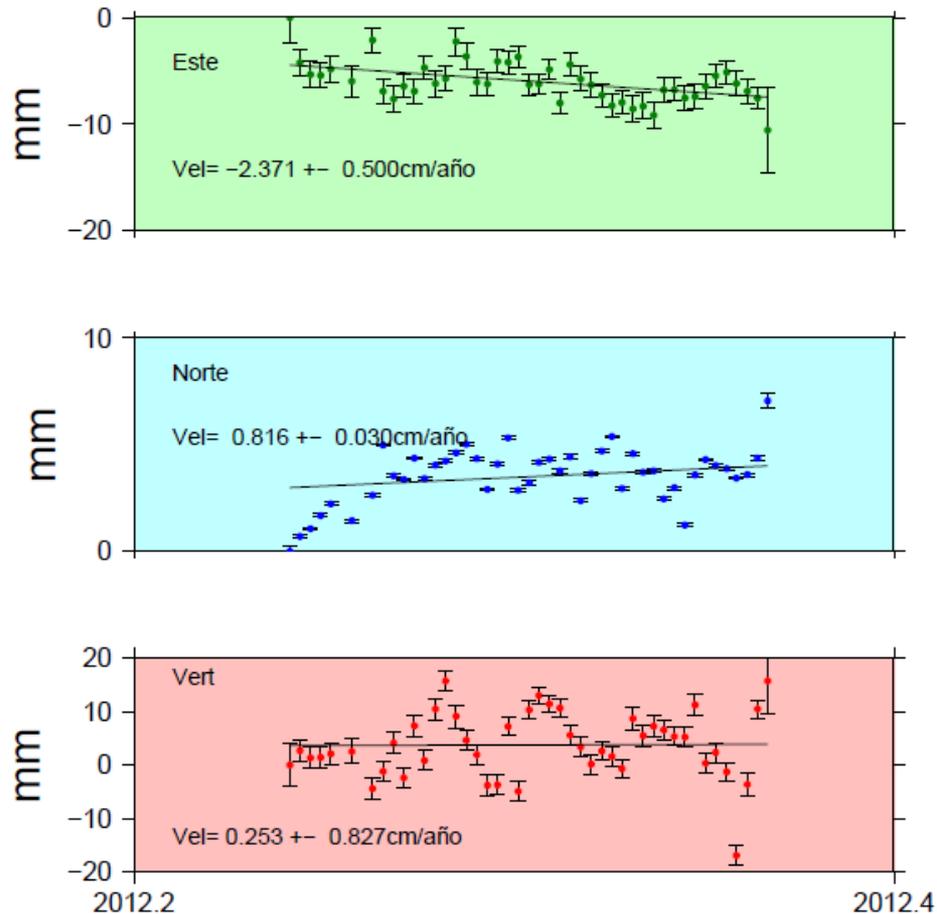
LAVE



Tiempo

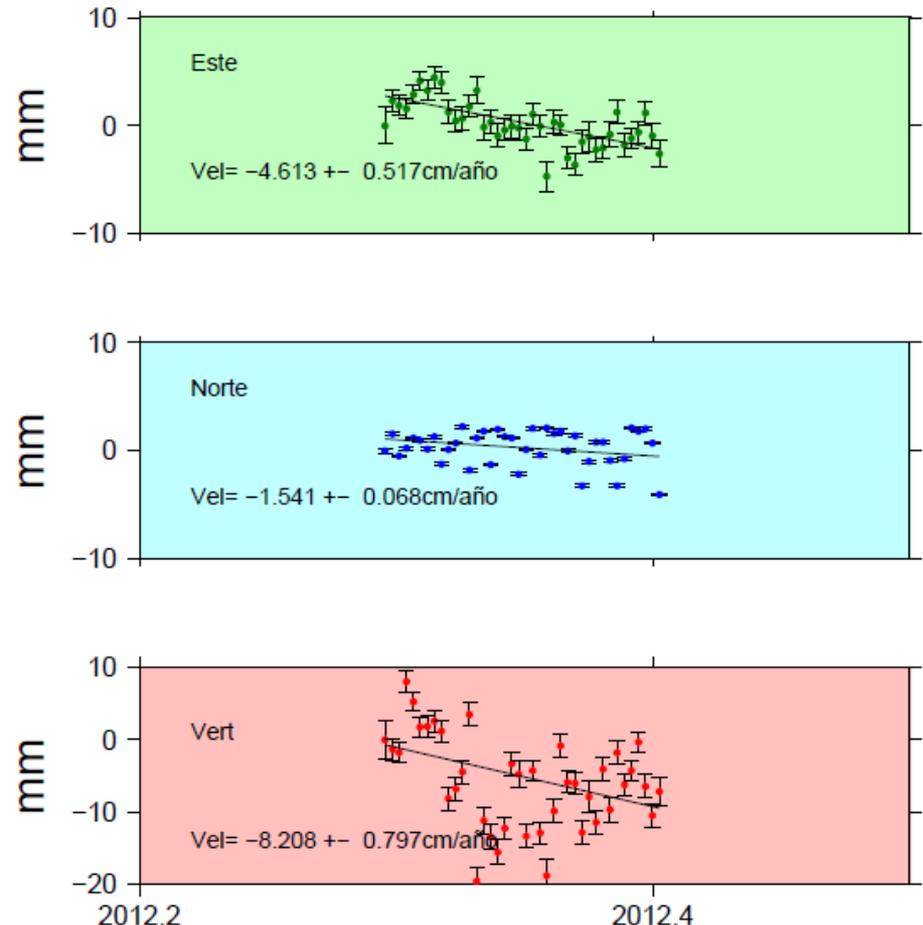
Volcán Villarrica

VNV2



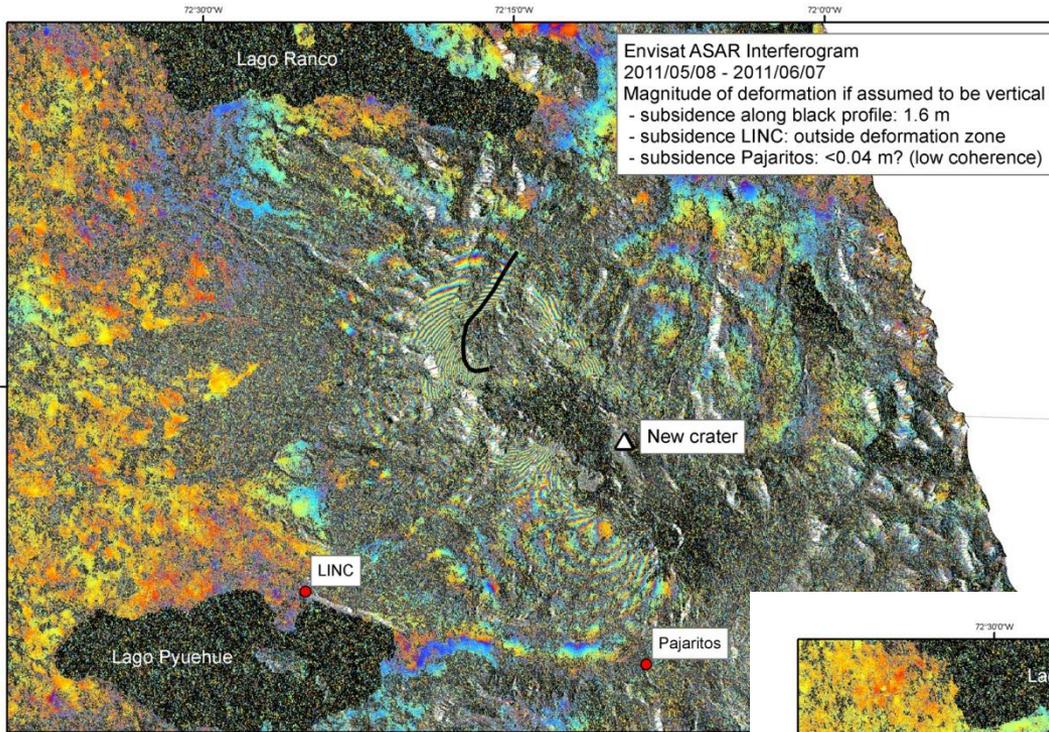
Tiempo

TRAL



Tiempo

Evidencia obtenida a través de InSAR

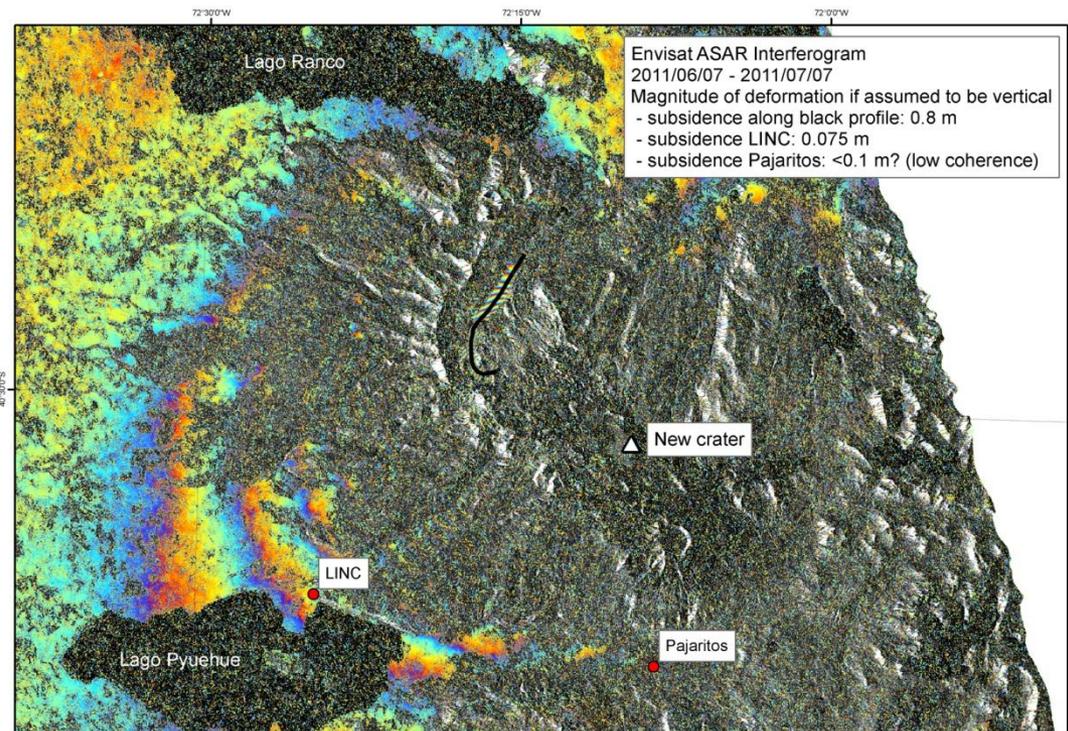


7-Junio

7-Julio

4-Junio: Erupcion

7-Junio

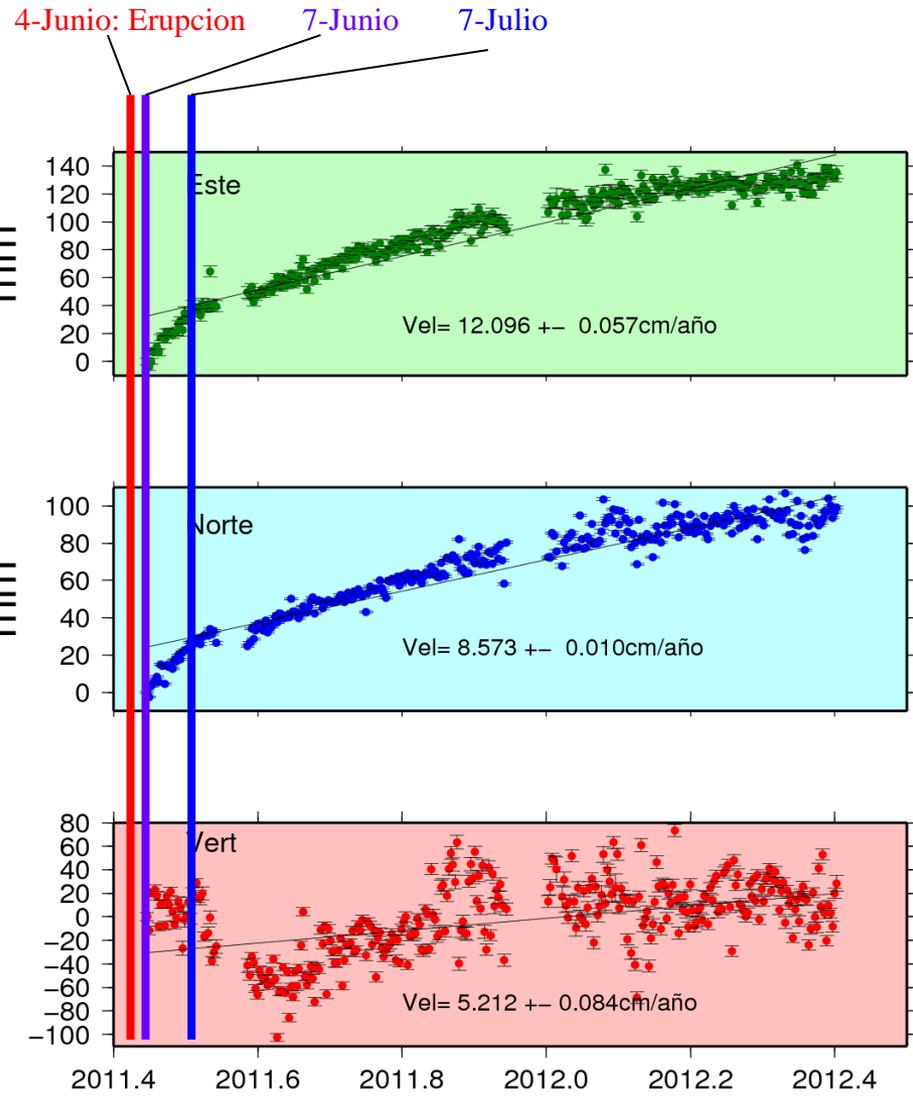
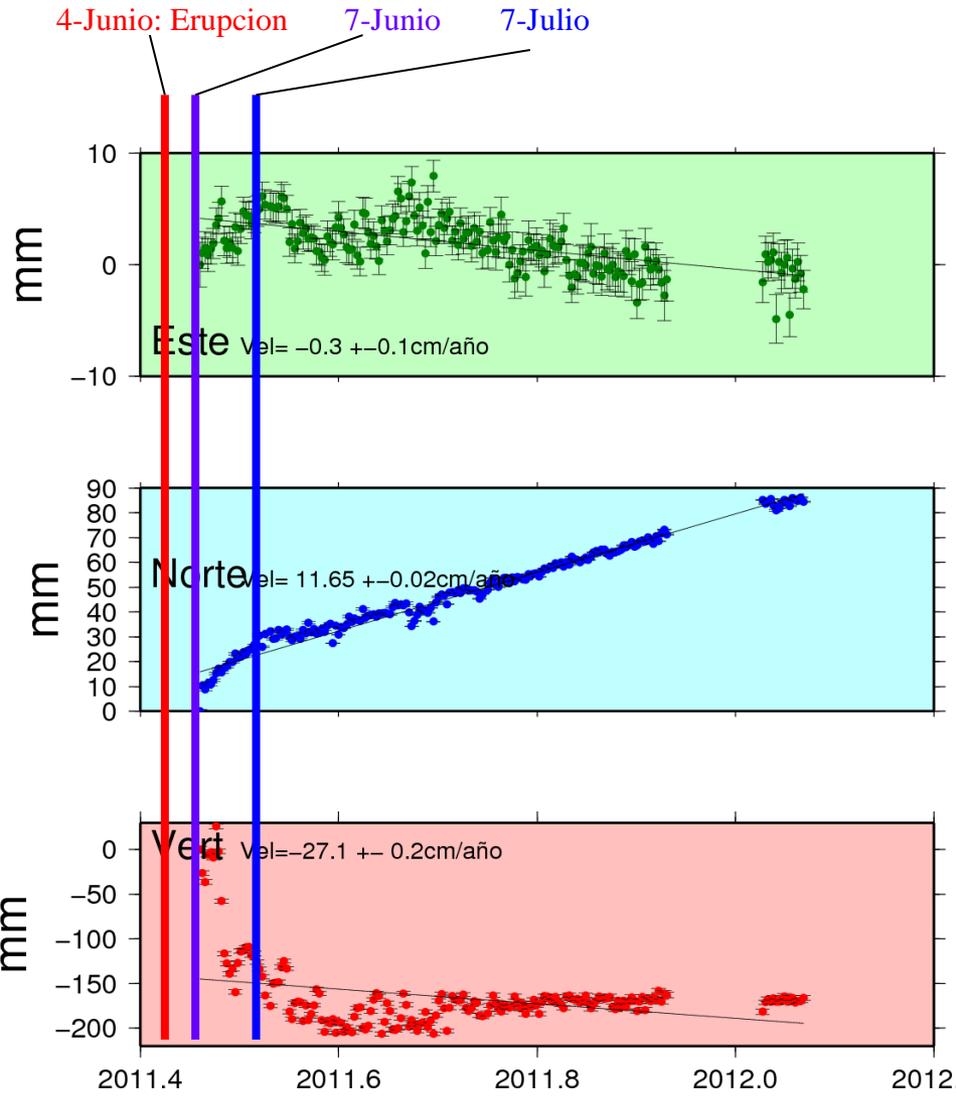


Analisis InSAR por Anja Wendt (CECS)

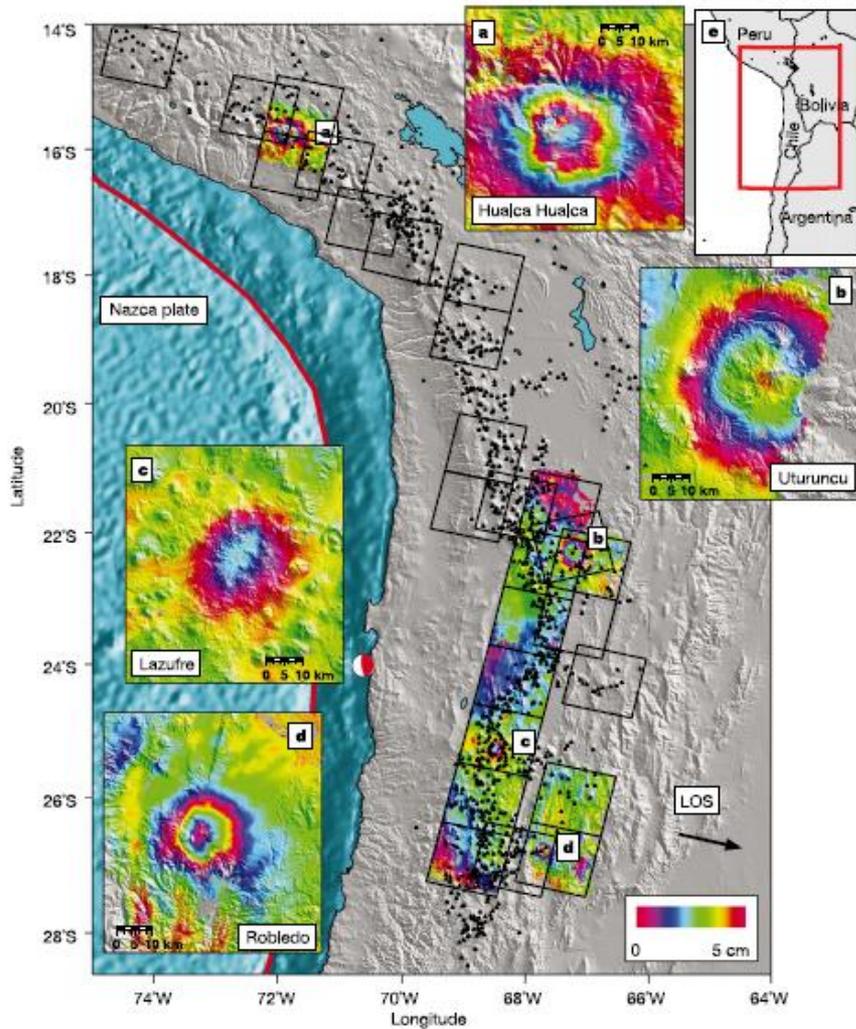
Serie de Tiempo GPS

PAJARITOS

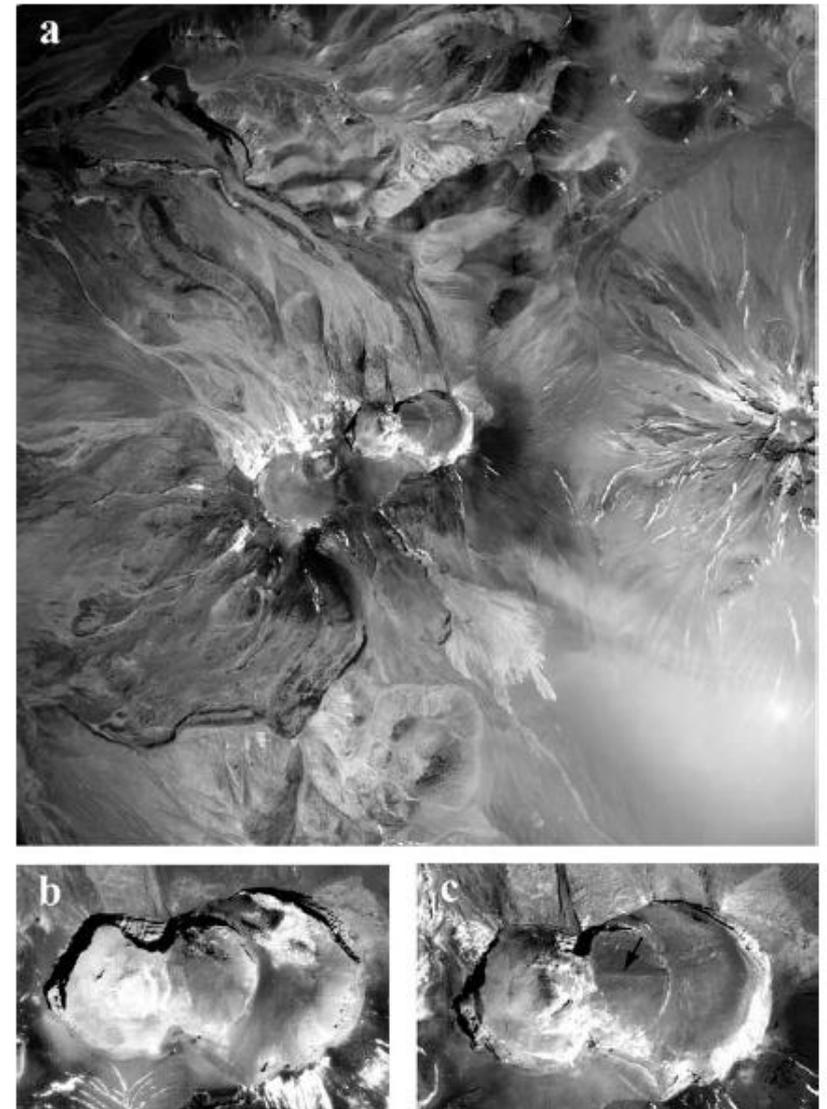
LINC



InSAR y volcanes



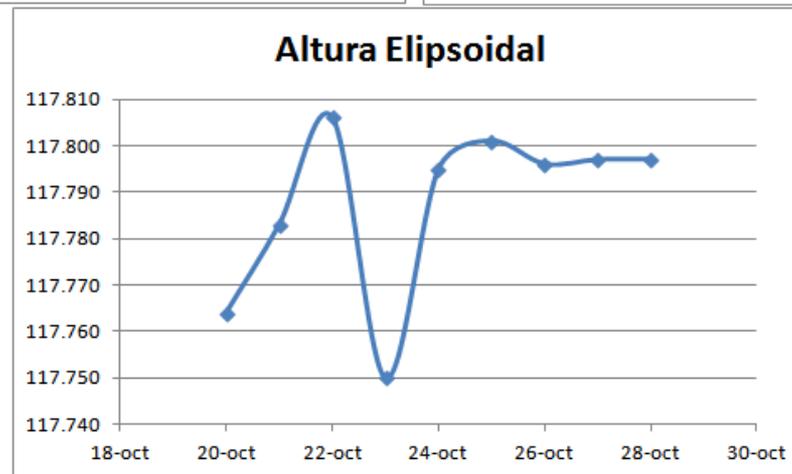
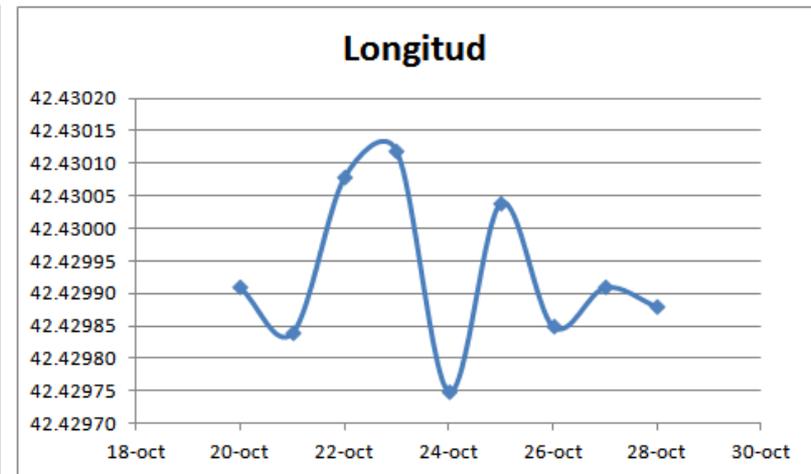
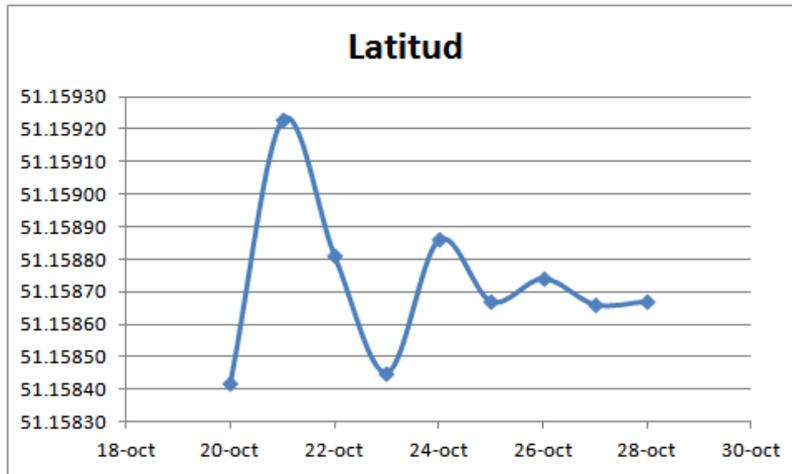
Froger et al 2007



Pavéz et al 2005

Uso de servicios de posproceso (modo de prueba)

<http://www.rtx-pp.com/>



Desafío: Monitoreo en Tiempo Real

- El monitoreo en tiempo real ya no es una alternativa, es una necesidad.
- Altas tasas de captura de datos.
- ¡Comunicaciones!
- Continuidad en el envío de datos.
- Variedad de técnicas largamente discutidas durante esta semana.
- Limitaciones de distancia para RTK.
- Búsqueda de nueva evidencia científica.

Evaluación de la precisión en RTK

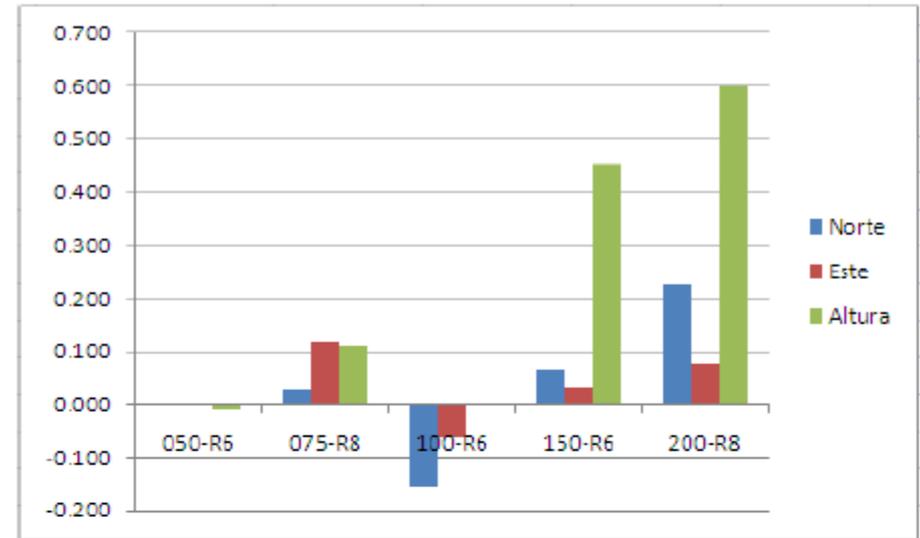
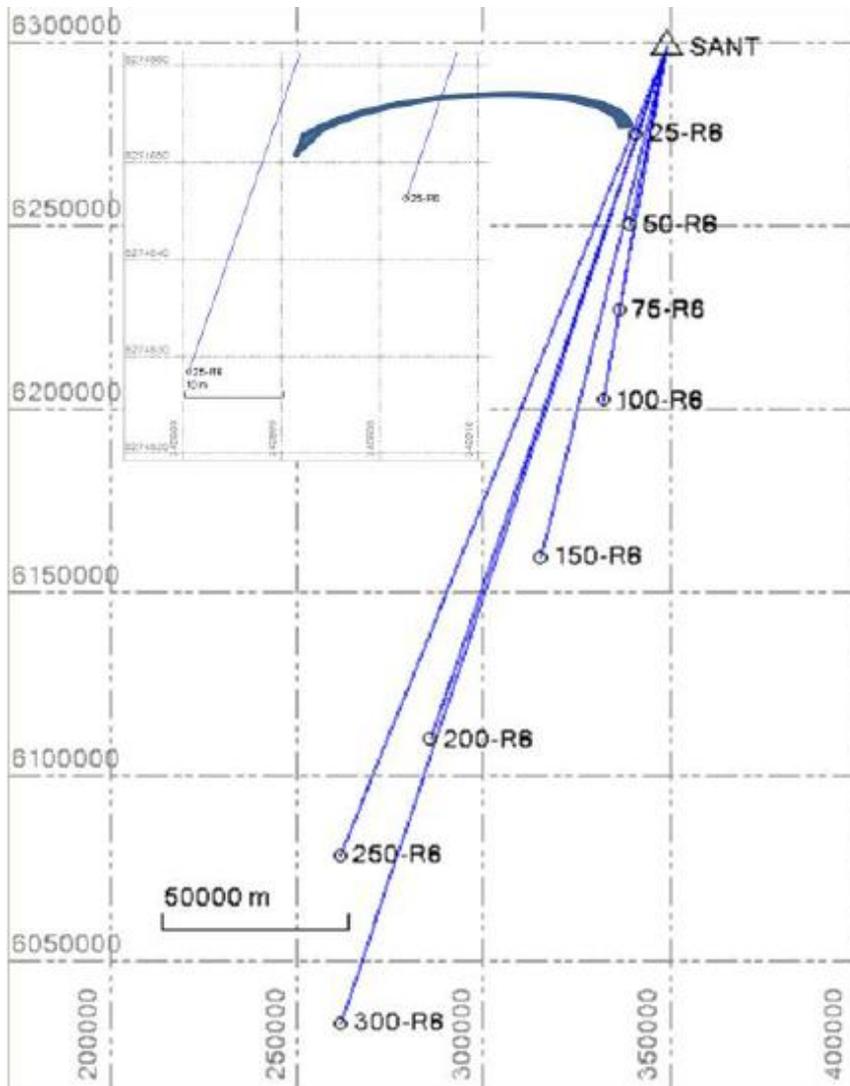


Figura 5. Diferencias para posiciones sin multitrayectoria

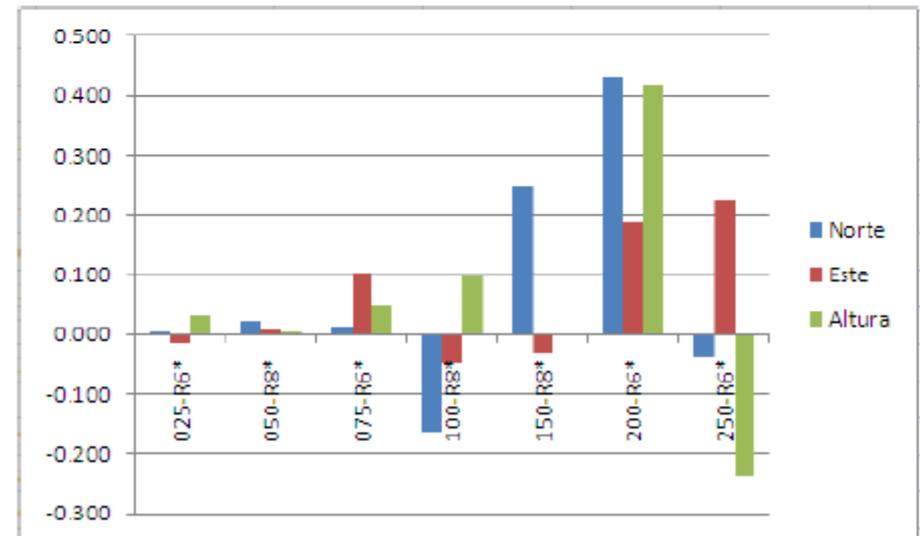
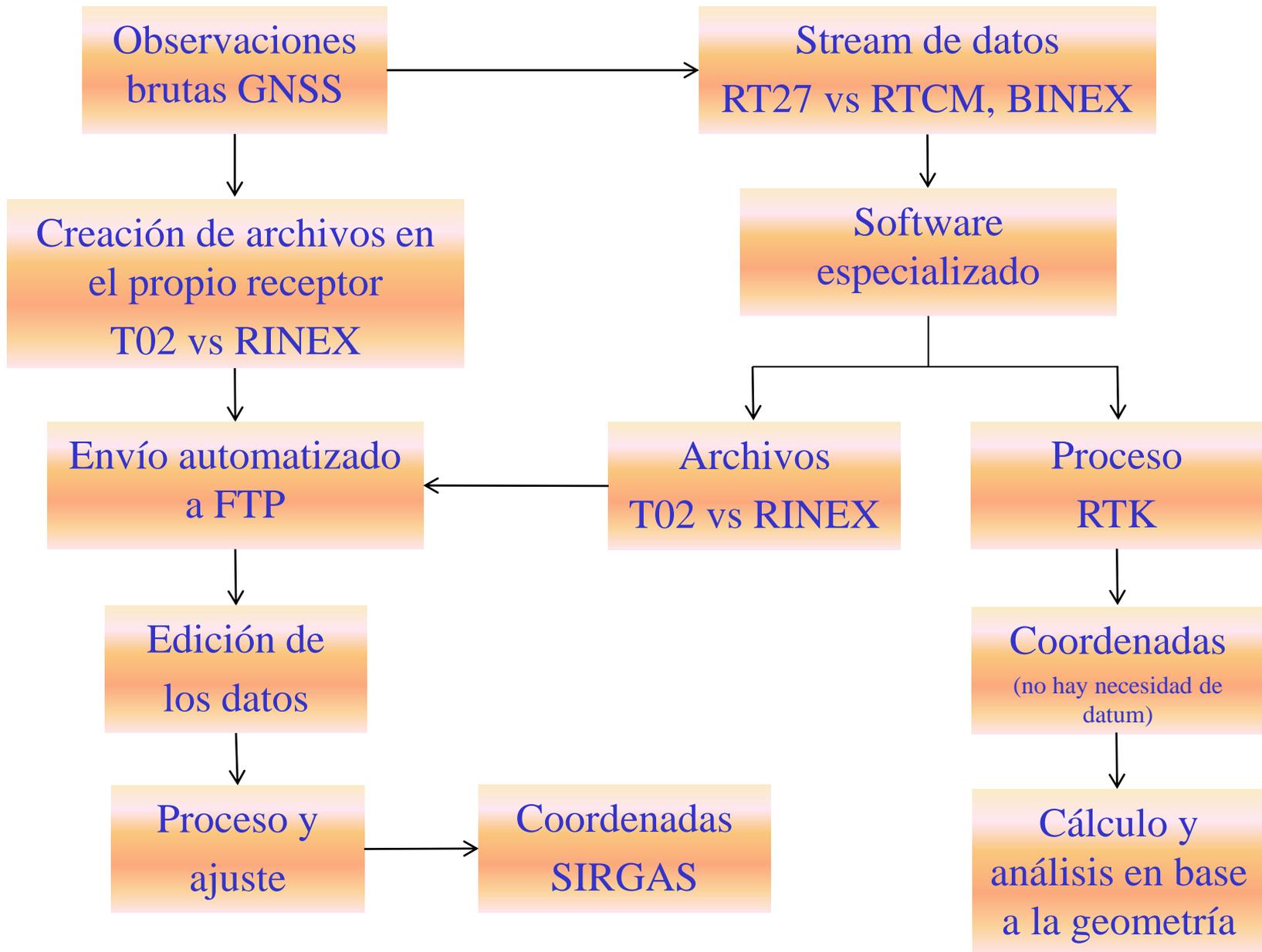


Figura 6. Diferencias para posiciones con multitrayectoria



¿Qué hacer con las coordenadas RTK?

- Estudio de la deformación en base a recreación de observaciones, por ejemplo: $D_i = (\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2)^{1/2}$, ¡la distancia inclinada no depende del datum!
- Desarrollo e incorporación de alertas una vez sobrepasado cierto umbral
- ¿Chequeo de comunicaciones? No directamente con las coordenadas, sino que con el flujo de datos continuo

Muchas Gracias