



Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación



Nuevo Servicio de Posicionamiento Puntual Preciso para la República Argentina (PPP-Ar)

Instituto Geográfico Nacional

Demián Gómez^{1,2}, Diego Piñón¹, Michael Bevis², Hernán Guagni¹, Ayelén Acosta¹

1. Instituto Geográfico Nacional, Argentina
2. School of Earth Sciences, The Ohio State University



- ▶ Objetivo del futuro servicio PPP
- ▶ Arquitectura del servicio PPP-Ar
- ▶ Resultados
- ▶ Conclusiones

- ▶ PPP-Ar será un servicio en línea libre y gratuito.
- ▶ Permitirá a los usuarios acceder fácilmente al marco de referencia oficial POSGAR07 (en su época convencional, 2006.632) utilizando la técnica PPP.



1

PPP

- Determinación de coordenadas en la época de medición y en el marco de las órbitas

2

Transformación
de 7 parámetros

- Determinación de coordenadas en el marco IGS05 (época de medición)

3

VEL-Ar

- Determinación de coordenadas en la época convencional del marco POSGAR07 (2006.632)

- ▶ Software a utilizar: PPP desarrollado por *Natural Resources of Canada*
- ▶ Estima
 - ▶ La posición utilizando combinación libre de ionósfera
 - ▶ Reloj receptor
 - ▶ Ambigüedades de fase de la portadora
 - ▶ Corrección troposférica
- ▶ Utiliza
 - ▶ Órbitas (y relojes) rápidas o precisas de los satélites
 - ▶ Offset de antena
 - ▶ Marea terrestre (IERS2003)
 - ▶ Carga oceánica (FES2004)

1

PPP

- Determinación de coordenadas en la época de medición y en el marco de las órbitas

2

Transformación
de 7 parámetros

- Determinación de coordenadas en el marco IGS05 (época de medición)

3

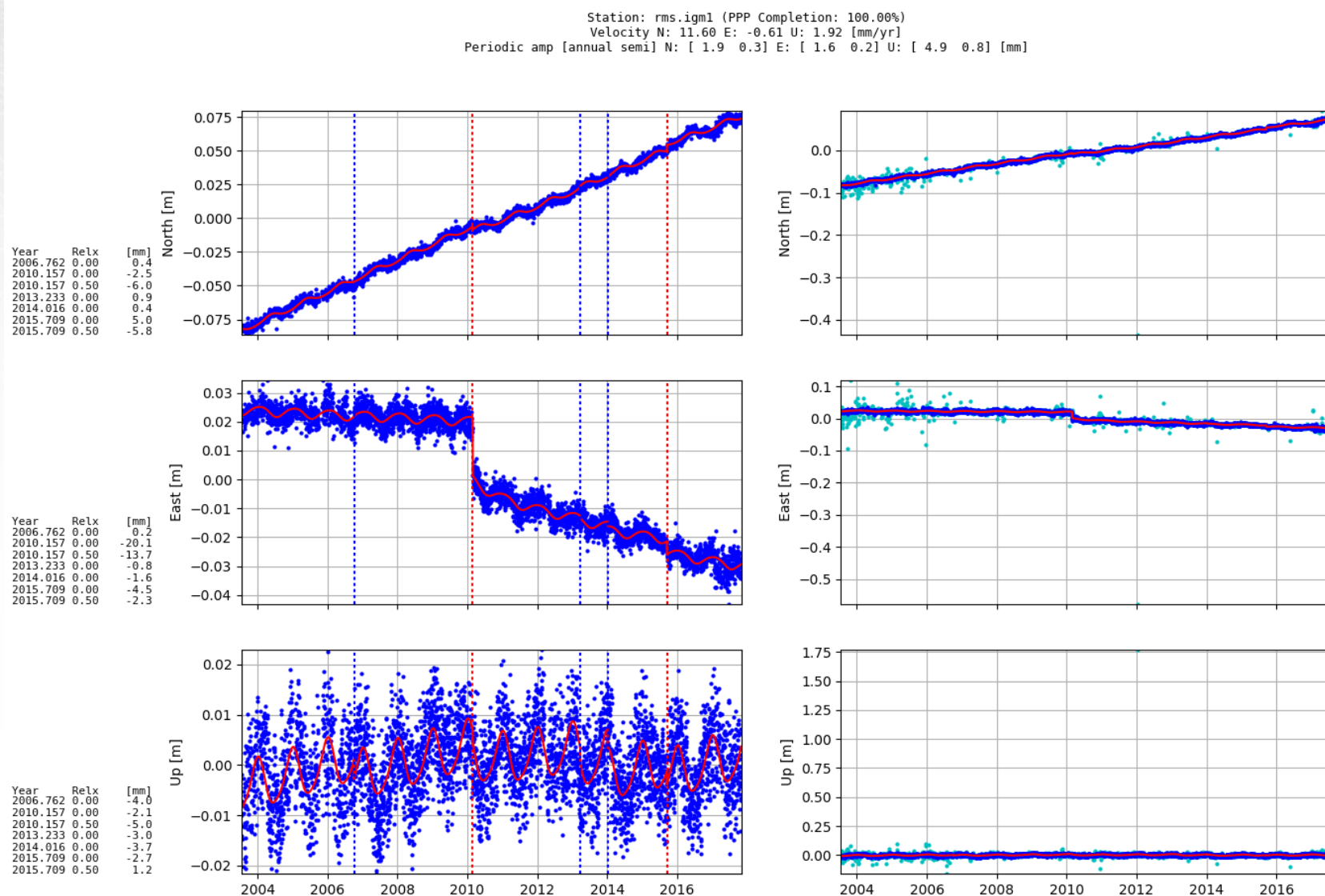
VEL-Ar

- Determinación de coordenadas en la época convencional del marco POSGAR07 (2006.632)

- ▶ Coordenadas PPP de las estaciones RAMSAC (marco de las órbitas)
- ▶ Coordenadas de las estaciones en POSGAR07 (IGS05)
- ▶ A partir de estas soluciones se determinarán parámetros de transformación semanales aplicando la Transformación de Semejanza de 7 (o 6, sin factor de escala) parámetros
- ▶ Traslación del origen (TX,TY,TZ)
- ▶ Rotación de los ejes (RX,RY,RZ)
- ▶ Factor de escala ($1+\mu$)

Proceso 1: NR-Can (cont.)

► Ejemplo: Serie de tiempo de IGM1 calculada en Ohio State University



1

PPP

- Determinación de coordenadas en la época de medición y en el marco de las órbitas

2

Transformación
de 7 parámetros

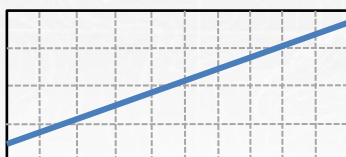
- Determinación de coordenadas en el marco IGS05 (época de medición)

3

VEL-Ar

- Determinación de coordenadas en la época convencional del marco POSGAR07 (2006.632)

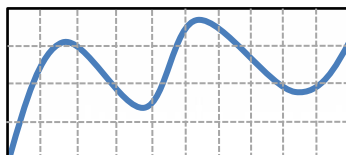
► Determinación de parámetros para estaciones GNSS Argentinas



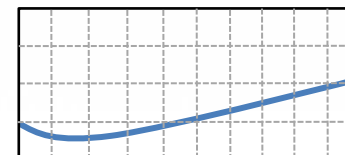
Lineal: desplazamiento tectónico



Saltos: sismos, cambios de equipos



Periódica: anuales, semianuales



Logarítmicas: relajación visco-elástica



► Modelo de trayectorias VEL-Ar

- Asignación de constante de relajación ($T_i=0.5$ años)
- Eliminación de componentes periódicas (s_k, c_k) y saltos por cambio de antenas
- Colocación por mínimos cuadrados de los parámetros p_i y a_i
- Estimación de los saltos co-sísmicos b_j , utilizando un modelo de elementos finitos

$$\mathbf{x}(t) = \sum_{i=1}^{n_p+1} \mathbf{p}_i (t - t_r)^{i-1} + \sum_{j=1}^{n_j} \mathbf{b}_j H(t - t_j) +$$

Modelo de elementos finitos
según Gómez et al. (2015a,b)

Colocación
VEL-Ar-Lin
según Drewes y Heidbach
(2012)

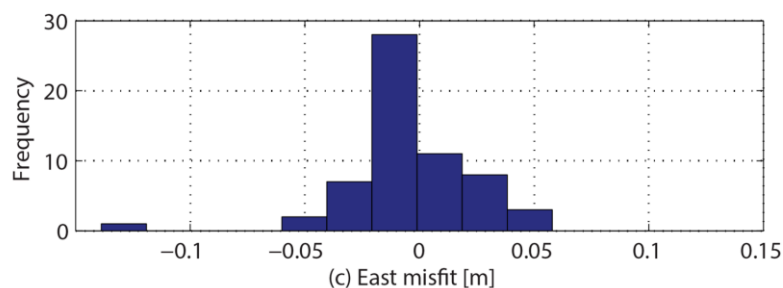
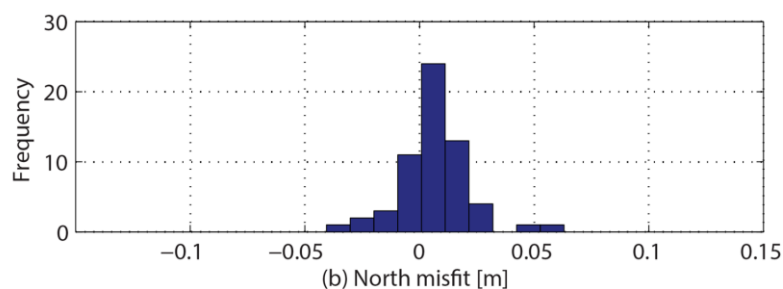
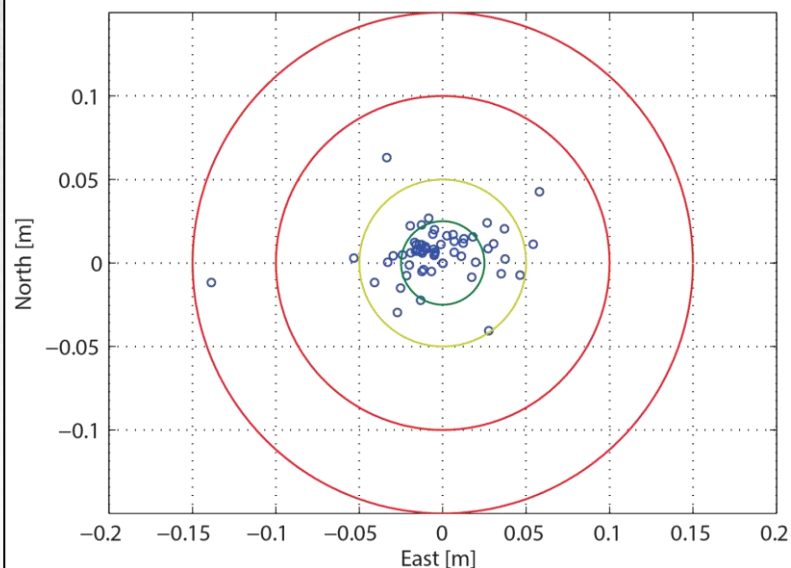
$$\sum_{k=1}^{n_f} [s_k \sin(\omega_k t) + c_k \cos(\omega_k t)] + \sum_{i=1}^{n_T} \mathbf{a}_i \log_{10} \left[1 + \frac{t - t_{eq}}{T_i} \right]$$

Colocación
VEL-Ar-Log
según Gómez et al. (2015b)

=0.5 años

Proceso 3: VEL-Ar (cont.)

(a) POSGAR post-seismic coordinates estimation misfits



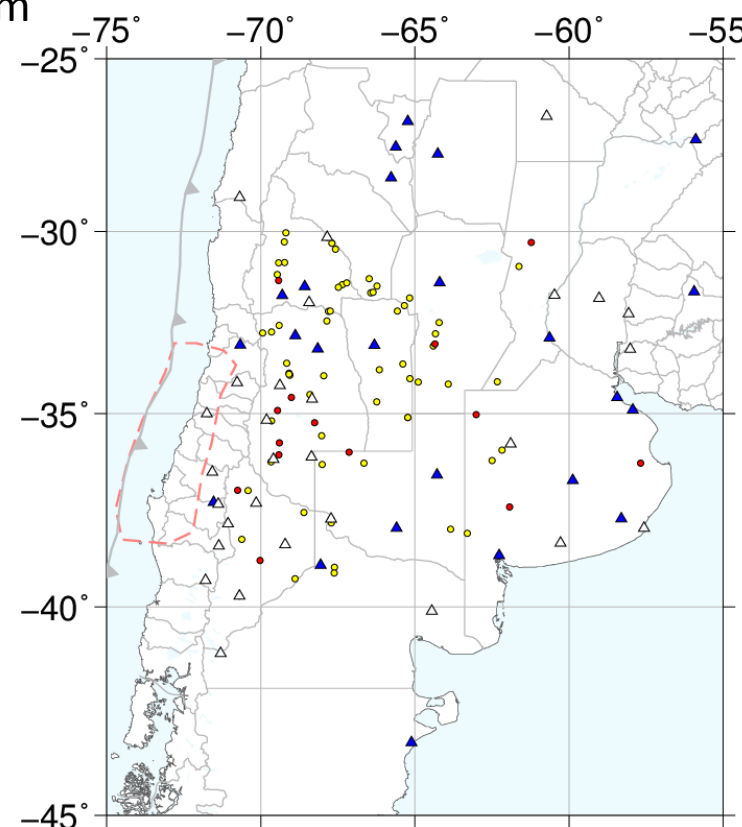
Validación:

60 puntos de prueba de la red POSGAR y CAP (con coordenadas anterior y posterior a Maule)

Errores:

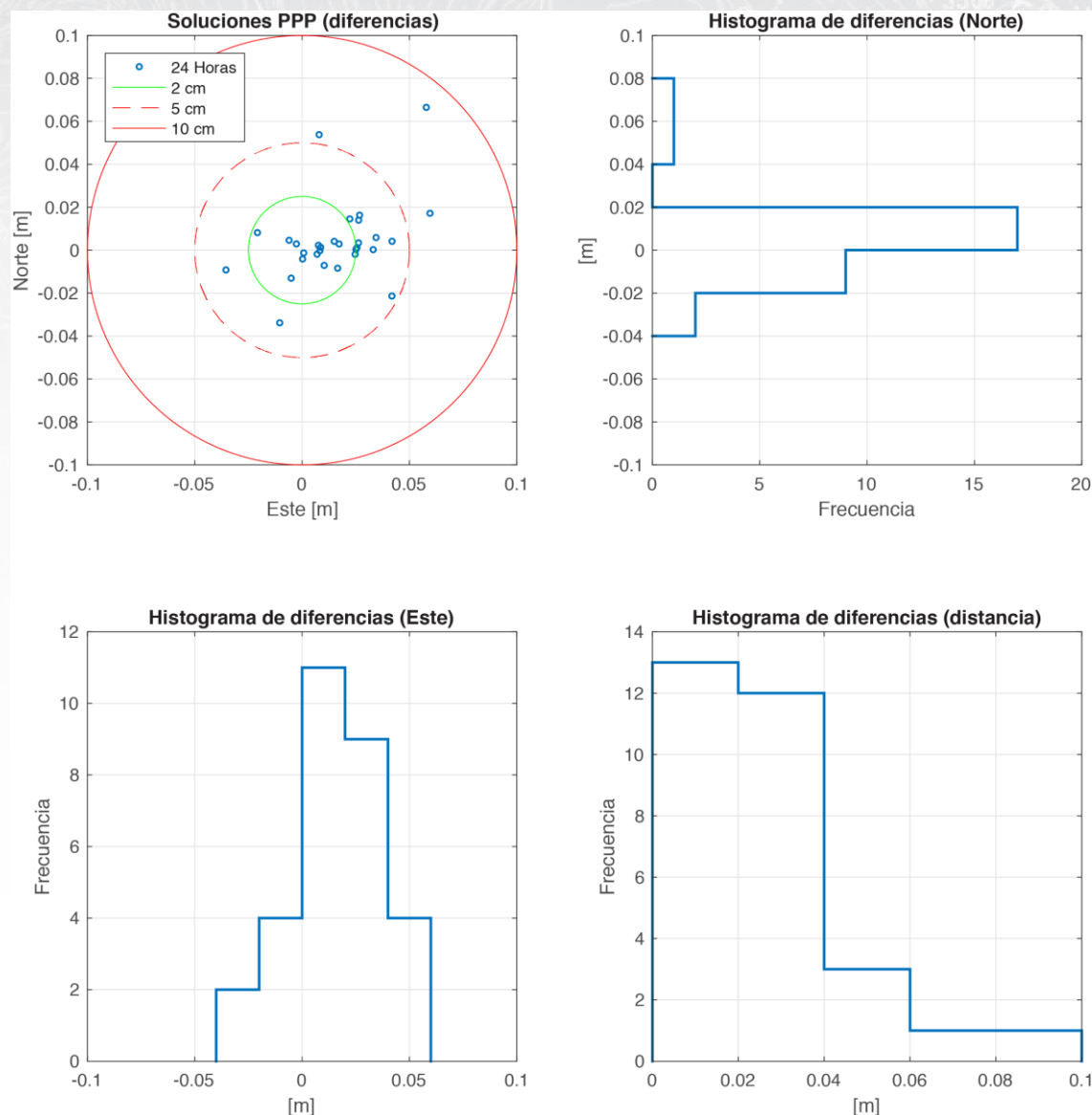
~63% < 2.5 cm

~91% < 5.0 cm



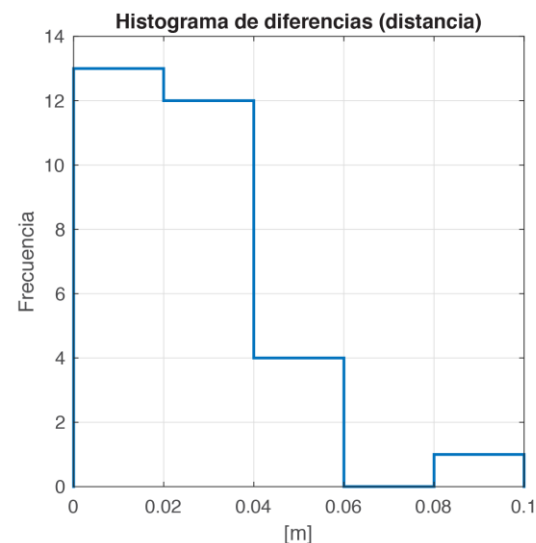
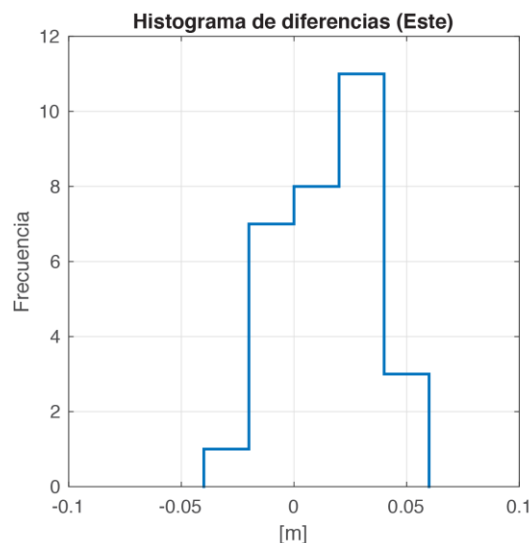
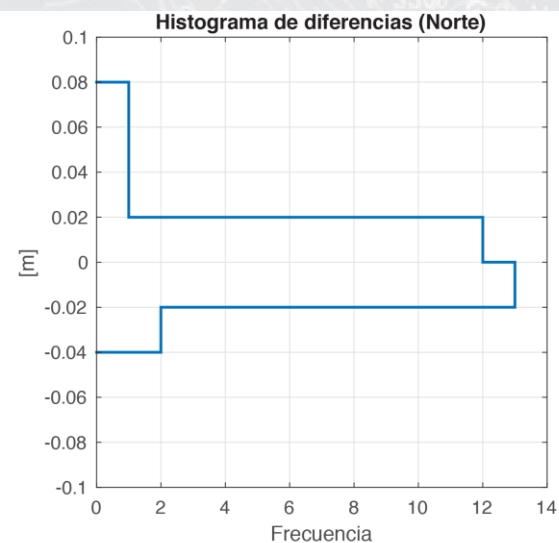
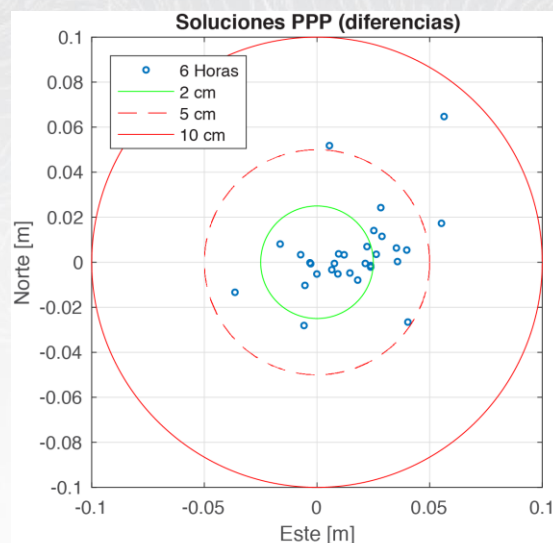
PPP-Ar vs. Coordenadas oficiales

► 24 horas de observación (día 181 del año 2017)



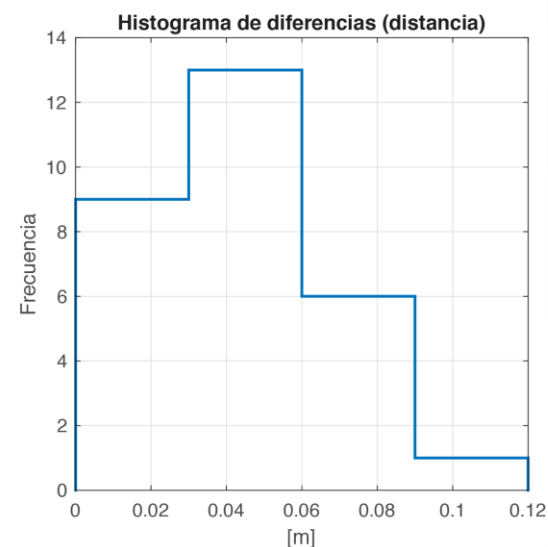
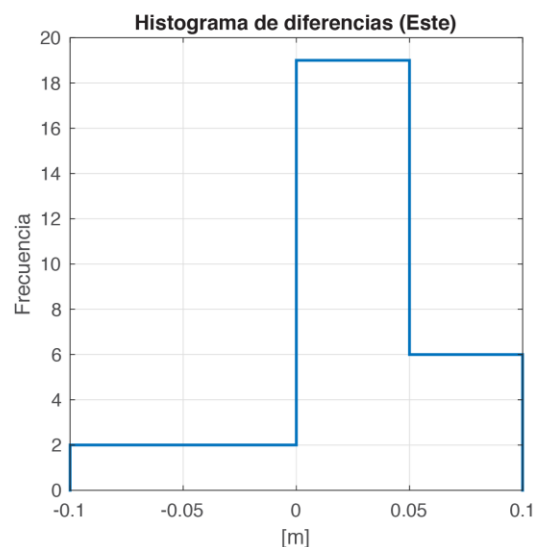
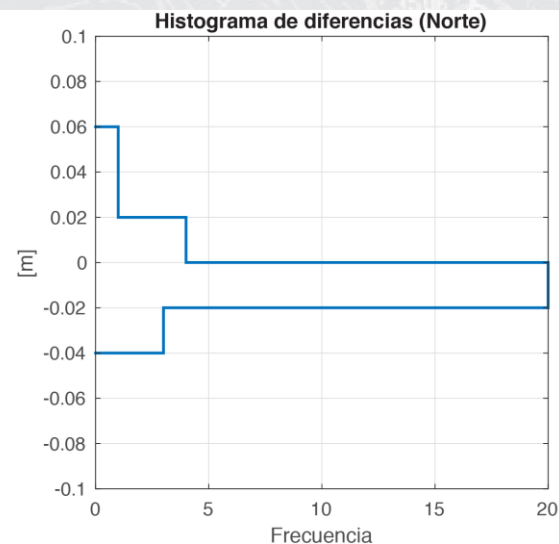
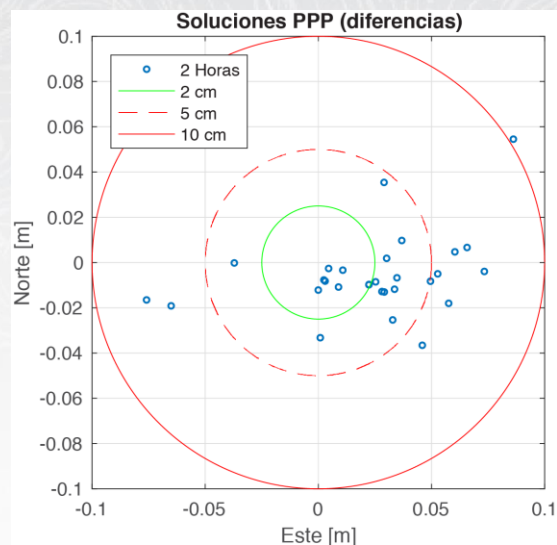
PPP-Ar vs. Coordenadas oficiales (cont.)

► 6 horas de observación (día 181 del año 2017)



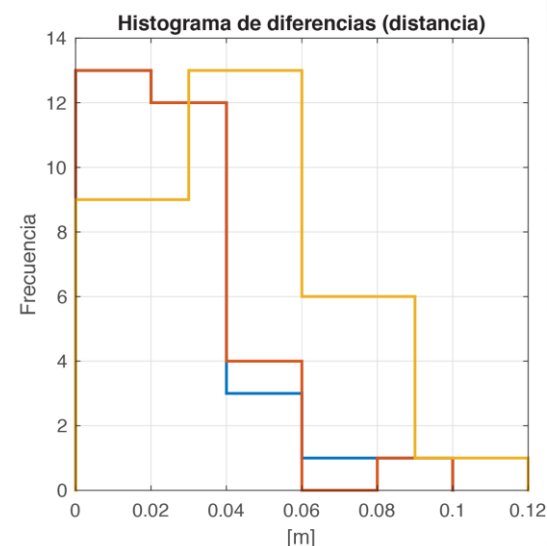
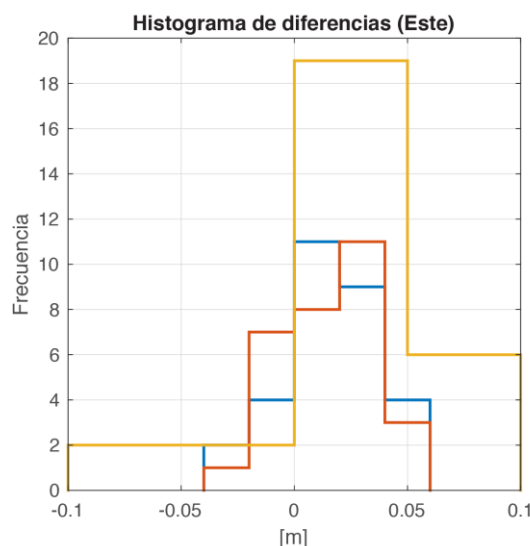
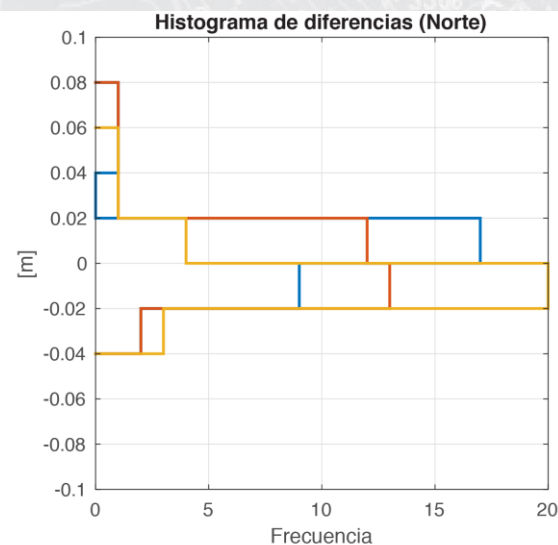
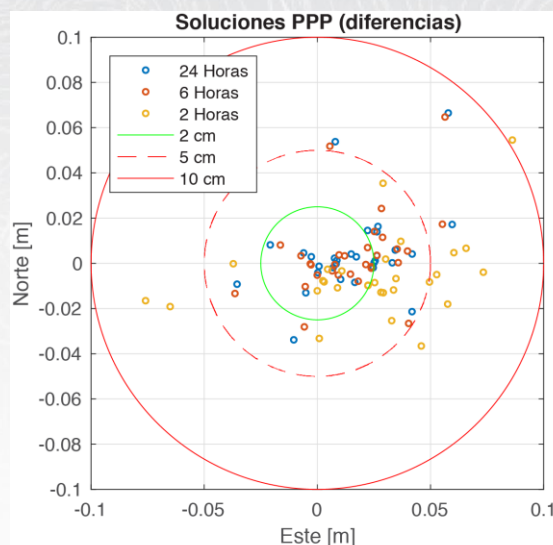
PPP-Ar vs. Coordenadas oficiales (cont.)

► 2 horas de observación (día 181 del año 2017)



PPP-Ar vs. Coordenadas oficiales (cont.)

► Todas las soluciones



- ▶ Para las sesiones de **24 y 6 horas**, el 90% de las diferencias entre PPP-Ar y las soluciones de POSGAR07 es **< 5 cm**.
- ▶ Para la sesión de **2 horas**, el 90% de las diferencias es **< 8 cm**.
- ▶ Actualmente el modelo de predicción de trayectorias **VEL-Ar** presenta dificultades en la zona de San Juan y norte de Mendoza debido al sismo de Illapel (Mw 8.3) ocurrido en septiembre de 2015.
 - ▶ **VEL-Ar** requiere ser actualizado para incluir este sismo.
- ▶ Ya se ha solicitado la licencia de PPP correspondiente a NR-Canada.
- ▶ Se espera que durante el año **2018** el servicio **PPP-Ar** será abierto al **público a través del sitio web del IGN**.



¡MUCHAS GRACIAS!