



“POSICIONAMIENTO PUNTUAL PRECISO (PPP) GPS Y MULTI-GNSS UTILIZANDO EL SOFTWARE GIPSYX (GNSS-Inferred Positioning System and Orbit Analysis Simulation Software)-JPL (Jet Propulsion Laboratory). UN ESTUDIO DE CASO EN LAS ESTACIONES PERMANENTES EMPLAZADAS EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN”

Autores

Navarro Juan Carlos

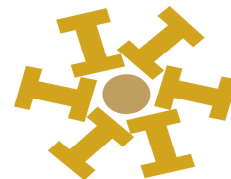
Miranda Silvia A.

Herrada Alfredo H.

Fuentes Carlos O. M.



CONICET



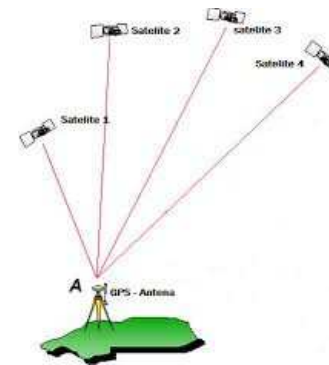
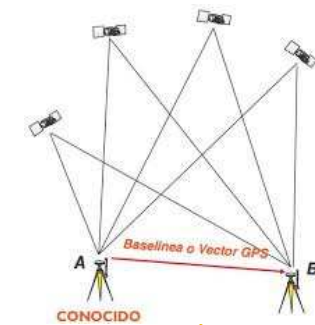
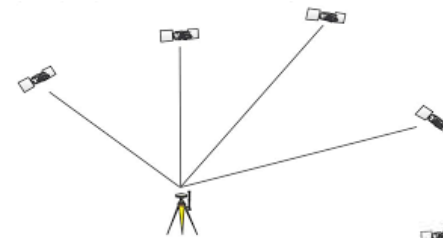
SISTEMA Y TÉCNICAS DE POSICIONAMIENTO GPS/GNSS

“EL SISTEMA GPS/GNSS UTILIZA RECEPTORES GNSS PARA RECOLECTAR INFORMACION ACERCA DE POSICIONES, VELOCIDADES Y TIEMPO, PARA INFINIDAD DE APLICACIONES (CIENTIFICAS, MILITARES, CIVILES. ETC.)”

POSICIONAMIENTO ABSOLUTO solo receptor, precisión=mts.,
posicionamiento con código y con fase.

POSICIONAMIENTO RELATIVO 2 receptores como mínimo, precisión=mm,
posicionamiento con código y con fase.

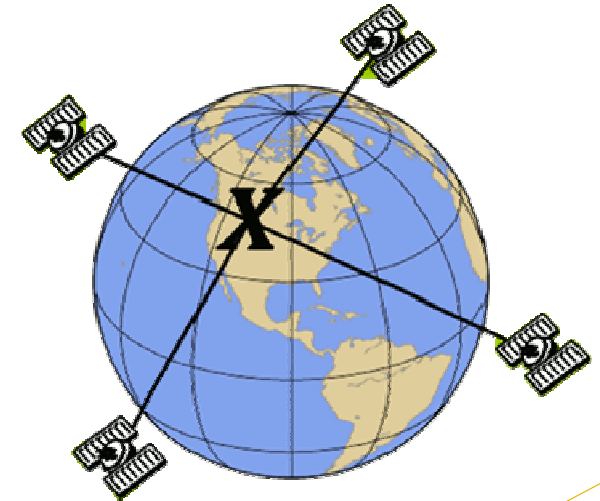
POSICIONAMIENTO PUNTUAL 1 solo receptor, precisión=mm,
PRECISO: posicionamiento con fase, respetando ciertas condiciones



POSICIONAMIENTO PUNTUAL PRECISO (PPP)

Características:

- 1 solo receptor
- Doble frecuencia (L1 y L2)
- Soluciones de Orbitas y relojes
- Precisiones comparables al posicionamiento diferencial, con la aplicación de ciertos requerimientos.
- Soluciones globales.
- Marco de referencia "actual" de orbitas y relojes.
- Estático y Cinemático.



- Servicios de Posicionamiento:**
- CSRS-PPP (Natural Resources Canada)
 - GPS Analysis and Positioning Software (University of New Brunswick)
 - Automatic Precise Positioning Service (Jet Propulsion Laboratory)

GPSYXv1.2

Gnss Inferred Positioning System and Orbit Analysis Simulation Software

“Es un paquete de programas diseñado para el procesamiento de datos GNSS provenientes de estaciones terrestres y desde satélites”.

Diseñado por el JET PROPULSION LABORATORY (JPL) y mantenido por Near Earth Tracking Applications and Systems, dependiente del California Institute of Technology (CALTECH) de la NASA (National Aeronautics and Space Administration)

Usos: Análisis de datos GNSS

- PPP estático y cinemático de receptores individuales
- Determinación de orbitas y relojes precisos
- Soluciones en red
- Estimación de troposfera
- Resolución de ambigüedades con 1 solo receptor
- Tectónica de placas y deformaciones regionales



Jet Propulsion Laboratory
California Institute of Technology



PPP ESTÁTICO EN GIPSYX y DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO

Fundamentos Básicos

1 solo receptor

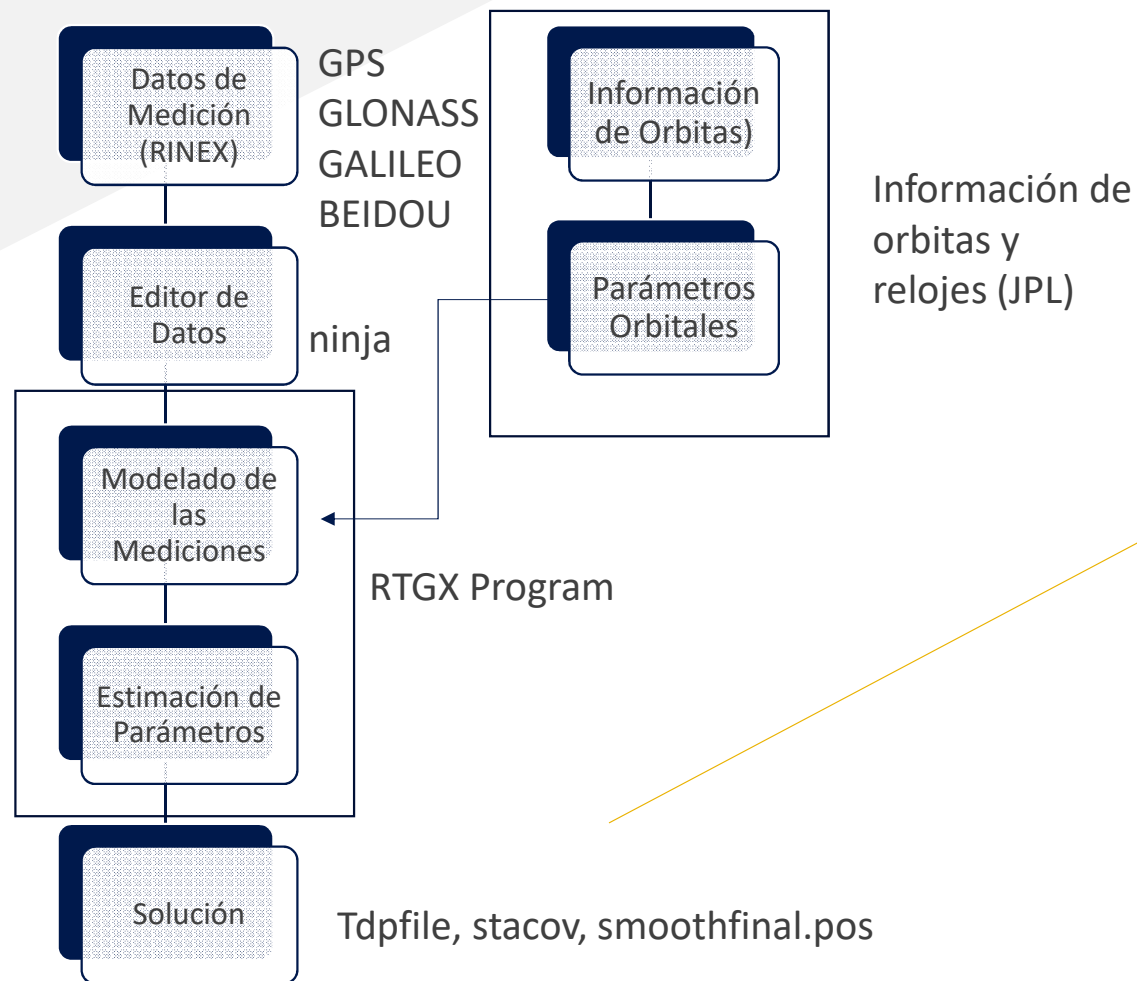
Resolución de Ambigüedades

Información de orbitas y relojes precisos

Información de portadoras de fase y wadellane

WLPB-FILES

Precisión de pocos mm con respecto al procesamiento diferencial



Estaciones GNSS Permanentes en San Juan

- UNSJ: 06/11/2007
- CSJ1: 23/09/2009
- DINO: 27/09/2012
- JCHL: 29/07/2015
- RODE: 07/10/2015
- CSLO: 01/10/2005

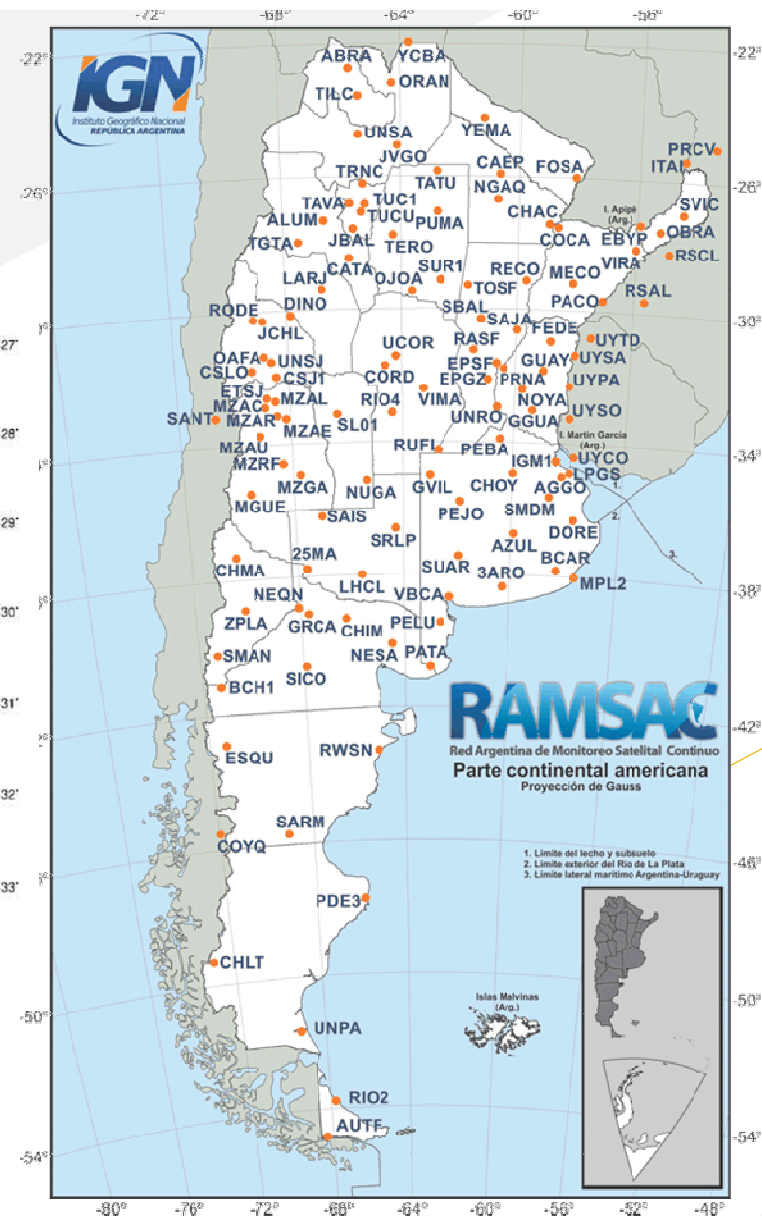
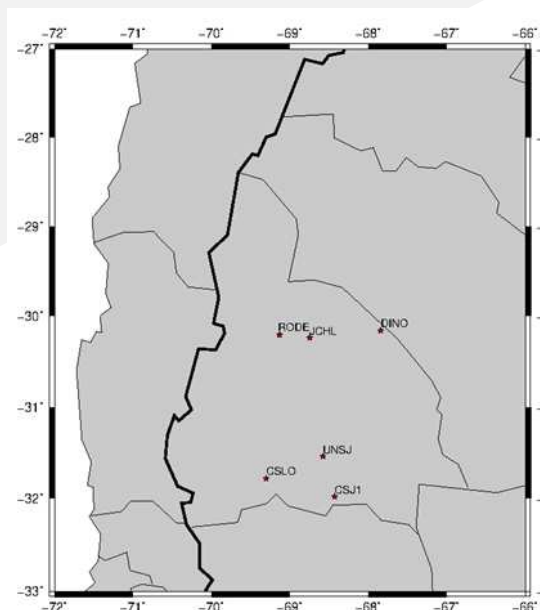
GPS+GLONASS

GPS

OBJETIVO:

Establecer las coordenadas tridimensionales de 6 Estaciones GNSS Permanentes emplazadas en la Provincia de San Juan (UNSJ, CSLO, DINO, JCHL, RODE y CSJ1), utilizando las técnicas PPP Estático GPS y Multi-GNSS (GPS+GLONASS) mediante el

paquete de software GIPSYX



Configuración del Procesamiento

- Series de tiempo diarias de 24hs, desde 01-03-2019 al 29-06-2019
- Por un lado procesamiento GPS y por otro MultiGNSS
- Modo PPP Estático
- Archivos RINEX de cada estación, provenientes de la Red RAMSAC

www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/Ramsac/DescargaRinex

- Productos de orbita y reloj del JPL (GPS)
- Productos de orbita y reloj CODE MGEX (MultiGNSS)
- Parámetros de Orientación terrestre fijos
- Muestreo de datos cada 300s
- Retrasos Cenitales Troposféricos secos y húmedos

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMRWF) [Boehm et al, 2006]

```

1.0 COMPACT RINEX FORMAT CRINEX VERS / TYPE
RNX2CRX ver.4.0.3 04-Mar-19 02:08 CRINEX PROG / DATE
  2.11 OBSERVATION DATA M (MIXED) RINEX VERSION / TYPE
teqc 2016Nov7 Agrim.A.Herrada 20190304 02:08:32UTC PGM / RUN BY / DATE
Linux2.6.32-279.el6.x86_64|x86_64|gcc|Win64-MinGW64|= COMMENT
teqc 2016Nov7 Agrim.A.Herrada 20190304 02:08:17UTC COMMENT
cnvtToRINEX 3.04.0 convertToRINEX OPR 04-Mar-19 02:07 UTC COMMENT
-----
CSJ1 MARKER NAME
41545M001 MARKER NUMBER
Cristian Frediani Instituto Geografico Nacional OBSERVER / AGENCY
5237K52325 TRIMBLE NETR9 5.37 REC # / TYPE / VERS
5000112162 TRM57971.00 TZGD ANT # / TYPE
1991255.5302 -5036332.7223 -3358907.3246 APPROX POSITION XYZ
  0.0000 0.0000 0.0000 ANTENNA: DELTA H/E/N
  1 1 WAVELENGTH FACT L1/2
  7 L1 L2 C1 P1 P2 D1 D2 # / TYPES OF OBSERV
15.0000 INTERVAL
17 LEAP SECONDS
  0 RCV CLOCK OFFS APPL
CARRIER PHASE MEASUREMENTS: PHASE SHIFTS REMOVED COMMENT
-----
                                RAMSAC COMMENT
                                Red Argentina de Monitoreo COMMENT
                                Satelital Continuo COMMENT
                                Instituto Geografico Nacional COMMENT
                                Cabildo 381, Ciudad Autonoma COMMENT
                                de Buenos Aires, Argentina COMMENT
                                www.ign.gob.ar COMMENT
For more information contact: COMMENT
Alfredo Herrada: aherrada@unsj.edu.ar COMMENT
Silvia Miranda: smiranda@unsj-cuim.edu.ar COMMENT
Carlos Fuentes: orestesfuentes@argentina.com COMMENT
Diego Pinon: dpinon@ign.gob.ar COMMENT
Cristian Frediani: cfrediani@ign.gob.ar COMMENT
Robert Smalley: smalley@ceri.memphis.edu COMMENT
-----
Forced Modulo Decimation to 15 seconds COMMENT
-----
                                RAMSAC COMMENT
                                COMMENT

```

Configuración del Procesamiento

- Grilla de Función de Mapeo de la troposfera VMF1

vmf.geo.tuwien.ac.at

- Modelado de Marea de tierra sólida

IERS 2010

- Modelado de Marea de Carga Oceánica

<http://holt.oso.chalmers.se/loading/>

1° Orden para 11 constituyentes

FES 2004

Modelo de Tierra STM05

IERS 2010

- Modelado de Marea del Polo

IERS 2010

604670400	6.046704000000000e+08	1.750972580937910e+07	-1.000000000000000e+00	Source.ID,user-H81M-S1,/home/user/GipsyX-1.2/bin/rtgx,16917
604670400	1.936660948264861e-01	1.019778013939220e-01	2.187190398322652e-03	.Station.UNSJ.Trop.Metz
604670400	0.000000000000000e+00	-7.377165803740757e-05	2.813444977039774e-04	.Station.UNSJ.Trop.GradNorth
604670400	0.000000000000000e+00	-1.189992754473169e-04	3.288273585735010e-04	.Station.UNSJ.Trop.GradEast
604670400	2.130484953486028e+00	2.130484953486028e+00	0.000000000000000e+00	.Station.UNSJ.Trop.DryZ
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	9.999999999596980e+01	.Station.UNSJ.Clk.ConstellationBias.Galileo
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	9.999999999596980e+01	.Station.UNSJ.Clk.ConstellationBias.Beidou
604670400	0.000000000000000e+00	-1.701282029507728e+01	2.608402673638761e-02	.Station.UNSJ.Clk.Bias
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Station.UNSJ.State.Vel.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Station.UNSJ.State.Vel.Y
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Station.UNSJ.State.Vel.X
604670400	-3.317557488800000e+06	-3.317557366639117e+06	1.015945894178678e-03	.Station.UNSJ.State.Pos.Z
604670400	-5.065493350800000e+06	-5.065493455972597e+06	1.581929589961029e-03	.Station.UNSJ.State.Pos.Y
604670400	1.987485031300000e+06	1.987485021358978e+06	1.063604977687412e-03	.Station.UNSJ.State.Pos.X
604670400	3.007154980076996e+04	3.007154980076996e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R857.Clk.Bias
604670400	2.450000000000000e+00	2.450000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R857.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R857.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R857.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	6.931458437714998e+03	6.931458437714998e+03	0.000000000000000e+00	.Satellite.R856.Clk.Bias
604670400	2.450000000000000e+00	2.450000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R856.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R856.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R856.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	-1.017223219472812e+04	-1.017223219472812e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R855.Clk.Bias
604670400	2.398900000000000e+00	2.398900000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R855.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R855.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R855.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	1.028537272667771e+04	1.028537272667771e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R854.Clk.Bias
604670400	2.490200000000000e+00	2.490200000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R854.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R854.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R854.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	-1.745426024782854e+04	-1.745426024782854e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R853.Clk.Bias
604670400	2.400000000000000e+00	2.400000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R853.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R853.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R853.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	1.092790515926066e+04	1.092790515926066e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R852.Clk.Bias
604670400	2.450000000000000e+00	2.450000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R852.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R852.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R852.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	6.247014861872772e+04	6.247014861872772e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R851.Clk.Bias
604670400	2.394100000000000e+00	2.394100000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R851.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R851.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R851.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	1.700411032416603e+04	1.700411032416603e+04	0.000000000000000e+00	.Satellite.R802.Clk.Bias
604670400	2.083000000000000e+00	2.083000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R802.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R802.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R802.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X
604670400	1.069096034677103e+05	1.069096034677103e+05	0.000000000000000e+00	.Satellite.R747.Clk.Bias
604670400	2.413700000000000e+00	2.413700000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R747.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Z
604670400	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	0.000000000000000e+00	.Satellite.R747.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.Y
604670400	-5.450000000000000e-01	-5.450000000000000e-01	0.000000000000000e+00	.Satellite.R747.Antennas.Antenna1.MapCenterOffset.All.X

Se estimaron: Posiciones (X,Y,Z), Retraso Cenital Troposférico Húmedo (ZWD's), Gradientes Horizontales y Relojes

Summary File

GPS+GLONASS

```

--- Residual Summary:
--- included residuals :      9067 ( 98.0% )
--- deleted residuals  :       181 (  2.0% )
---   DataType      Status      RMS (m)      Max (m)      Min (m)      number (%)
--- IonoFreeC_1P_2P included  7.821904e-01  3.307314e+00  -4.223376e+00  4607 ( 99.6% )
--- IonoFreeC_1P_2P deleted  3.291169e+00  3.994322e+00  -4.169072e+00   17 (  0.4% )
---
--- IonoFreeL_1P_2P included  9.135533e-03  4.773898e-02  -4.753645e-02  4460 ( 96.5% )
--- IonoFreeL_1P_2P deleted  4.020135e-02  9.344968e-02  -1.362976e-01   164 (  3.5% )
---
PPP Solution: XYZ
UNSJ 1987485.021358978 -5065493.455972597 -3317557.366639117 -9.941E-03 -1.052E-01 1.222E-01 -4.767E-02 1.534E-01 1.644E-02
    
```

DeltaXYZ(Sol-Nom)
-9.941E-03 -1.052E-01 1.222E-01

DeltaENV (meters)
-4.767E-02 1.534E-01 1.644E-02

ITRF2014-POSGAR07

GPS

```

--- Residual Summary:
--- included residuals :      4696 ( 98.0% )
--- deleted residuals  :       96 (  2.0% )
---   DataType      Status      RMS (m)      Max (m)      Min (m)      number (%)
--- IonoFreeC_1P_2P included  7.263307e-01  2.490234e+00  -2.319142e+00  2379 ( 99.3% )
--- IonoFreeC_1P_2P deleted  3.122724e+00  3.986507e+00  -2.487899e+00   17 (  0.7% )
---
--- IonoFreeL_1P_2P included  8.500774e-03  2.806789e-02  -2.804906e-02  2317 ( 96.7% )
--- IonoFreeL_1P_2P deleted  3.634462e-02  6.183943e-02  -5.531182e-02   79 (  3.3% )
---
PPP Solution: XYZ
UNSJ 1987485.022050662 -5065493.453676837 -3317557.367918563 -9.249E-03 -1.029E-01 1.209E-01 -4.619E-02 1.514E-01 1.551E-02
    
```

DeltaXYZ(Sol-Nom)
-9.249E-03 -1.029E-01 1.209E-01

DeltaENV (meters)
-4.619E-02 1.514E-01 1.551E-02

ITRF2014-POSGAR07

Menor diferencia: Solución GPS

Mucha diferencia respecto de las coordenadas nominales: Vect. Diff ~ 15cm y 16cm

CONTROL DE PLATAFORMAS PROCESADAS

UNSJ	N:	2,379	IonoFreeC_1P_2P	7.26E-01	N:	2,317	IonoFreeL_1P_2P	8.50E-03
GPS34	N:	83	IonoFreeC_1P_2P	5.07E-01	N:	76	IonoFreeL_1P_2P	7.28E-03
GPS41	N:	84	IonoFreeC_1P_2P	7.72E-01	N:	81	IonoFreeL_1P_2P	1.02E-02
GPS43	N:	75	IonoFreeC_1P_2P	7.63E-01	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	7.66E-03
GPS44	N:	58	IonoFreeC_1P_2P	6.03E-01	N:	57	IonoFreeL_1P_2P	6.51E-03
GPS45	N:	76	IonoFreeC_1P_2P	4.52E-01	N:	73	IonoFreeL_1P_2P	7.70E-03
GPS46	N:	73	IonoFreeC_1P_2P	1.00E+00	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	7.21E-03
GPS47	N:	88	IonoFreeC_1P_2P	7.10E-01	N:	85	IonoFreeL_1P_2P	7.42E-03
GPS48	N:	74	IonoFreeC_1P_2P	5.15E-01	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	9.41E-03
GPS50	N:	87	IonoFreeC_1P_2P	5.69E-01	N:	83	IonoFreeL_1P_2P	1.08E-02
GPS51	N:	67	IonoFreeC_1P_2P	6.11E-01	N:	67	IonoFreeL_1P_2P	7.01E-03
GPS52	N:	93	IonoFreeC_1P_2P	5.02E-01	N:	87	IonoFreeL_1P_2P	9.89E-03
GPS53	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	6.09E-01	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	1.08E-02
GPS55	N:	62	IonoFreeC_1P_2P	5.72E-01	N:	63	IonoFreeL_1P_2P	8.04E-03
GPS56	N:	84	IonoFreeC_1P_2P	5.59E-01	N:	84	IonoFreeL_1P_2P	9.56E-03
GPS57	N:	86	IonoFreeC_1P_2P	5.90E-01	N:	85	IonoFreeL_1P_2P	1.02E-02
GPS58	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	4.90E-01	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	7.51E-03
GPS59	N:	85	IonoFreeC_1P_2P	8.62E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	9.04E-03
GPS60	N:	83	IonoFreeC_1P_2P	8.09E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	8.50E-03
GPS61	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	7.50E-01	N:	89	IonoFreeL_1P_2P	9.18E-03
GPS62	N:	85	IonoFreeC_1P_2P	1.01E+00	N:	85	IonoFreeL_1P_2P	8.46E-03
GPS63	N:	76	IonoFreeC_1P_2P	7.45E-01	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	7.27E-03
GPS64	N:	82	IonoFreeC_1P_2P	6.74E-01	N:	81	IonoFreeL_1P_2P	7.45E-03
GPS65	N:	77	IonoFreeC_1P_2P	7.92E-01	N:	77	IonoFreeL_1P_2P	7.92E-03
GPS66	N:	72	IonoFreeC_1P_2P	1.26E+00	N:	70	IonoFreeL_1P_2P	7.25E-03
GPS68	N:	89	IonoFreeC_1P_2P	6.57E-01	N:	86	IonoFreeL_1P_2P	8.11E-03
GPS69	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	8.16E-01	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	7.67E-03
GPS70	N:	83	IonoFreeC_1P_2P	1.01E+00	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	9.51E-03
GPS71	N:	63	IonoFreeC_1P_2P	6.65E-01	N:	62	IonoFreeL_1P_2P	6.61E-03
GPS72	N:	63	IonoFreeC_1P_2P	7.12E-01	N:	64	IonoFreeL_1P_2P	9.19E-03
GPS73	N:	69	IonoFreeC_1P_2P	4.87E-01	N:	64	IonoFreeL_1P_2P	6.28E-03
ALL	N:	2,379	IonoFreeC_1P_2P	7.26E-01	N:	2,317	IonoFreeL_1P_2P	8.50E-03

SOLO GPS

Summary for DELETED points *****

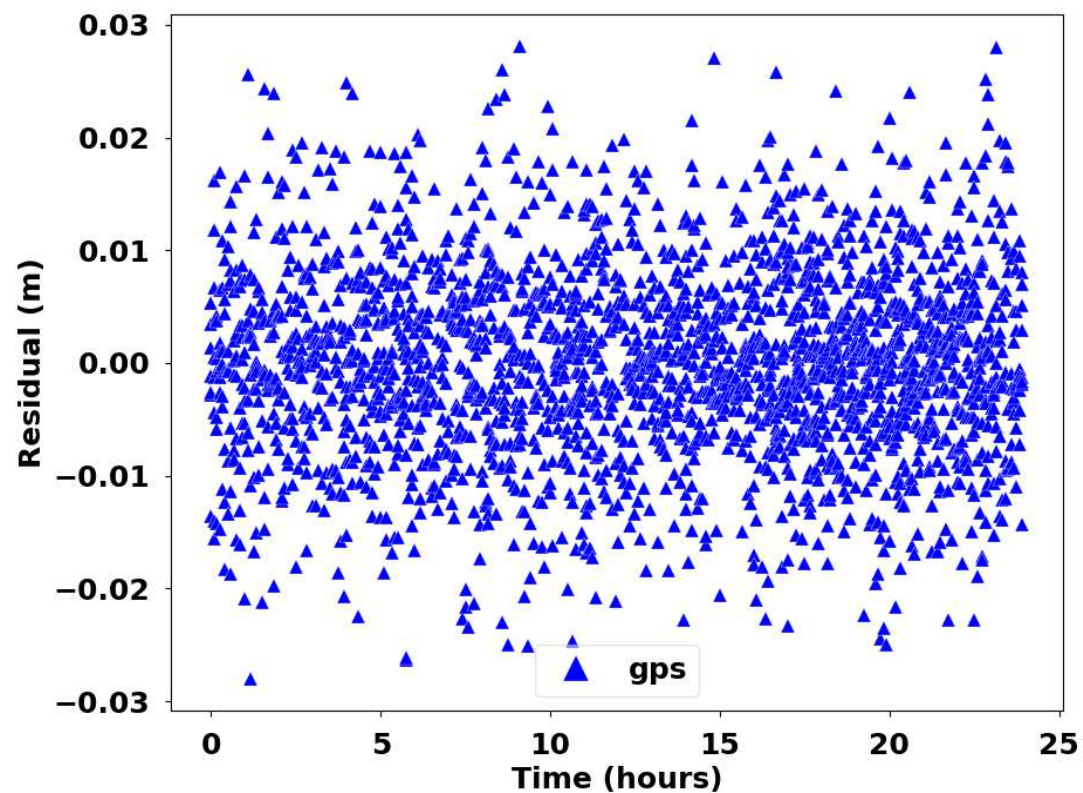
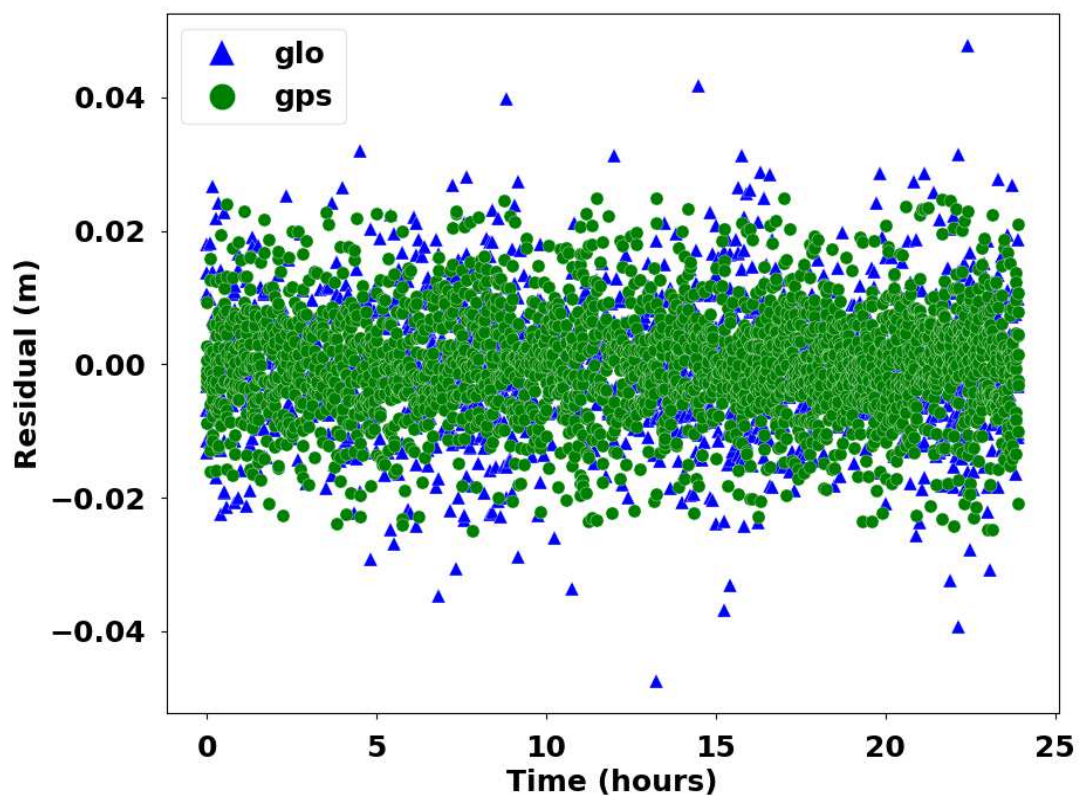
UNSJ	N:	17	0.7%	IonoFreeC_1P_2P	Av,SD,min,max:	2.79E+00	1.44E+00	-2.49E+00	3.99E+00	N:	79	3.3%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	4.94E-03	3.62E-02	-5.53E-02	6.18E-02
GPS34	N:	7	8.4%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	2.90E-02	2.40E-02	-2.12E-02	4.96E-02									
GPS41	N:	1	1.2%	IonoFreeC_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.72E+00	0.00E+00	3.72E+00	3.72E+00	N:	4	4.7%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.72E-02	7.37E-03	2.99E-02	4.75E-02
GPS43	N:	3	4.0%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	4.24E-02	7.95E-03	3.33E-02	4.80E-02									
GPS44	N:	1	1.7%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-3.08E-02	0.00E+00	-3.08E-02	-3.08E-02									
GPS45	N:	3	3.9%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-1.11E-02	3.61E-02	-3.26E-02	3.06E-02									
GPS46	N:	1	1.4%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	4.29E-02	0.00E+00	4.29E-02	4.29E-02									
GPS47	N:	3	3.4%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	1.23E-02	5.06E-02	-4.53E-02	4.96E-02									
GPS48	N:	2	2.7%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	1.43E-03	5.54E-02	-3.78E-02	4.06E-02									
GPS50	N:	4	4.6%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	4.97E-03	4.17E-02	-3.18E-02	4.82E-02									
GPS52	N:	6	6.5%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-1.27E-02	3.13E-02	-3.75E-02	2.78E-02									
GPS53	N:	2	2.2%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-3.64E-02	9.03E-04	-3.71E-02	-3.58E-02									
GPS55	N:	2	3.1%	IonoFreeC_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.13E+00	2.14E-01	2.98E+00	3.28E+00	N:	1	1.6%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.59E-02	0.00E+00	3.59E-02	3.59E-02
GPS57	N:	1	1.2%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.41E-02	0.00E+00	3.41E-02	3.41E-02									
GPS58	N:	2	2.2%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	2.17E-03	4.30E-02	-2.82E-02	3.26E-02									
GPS59	N:	1	1.2%	IonoFreeC_1P_2P	Av,SD,min,max:	-2.49E+00	0.00E+00	-2.49E+00	-2.49E+00	N:	4	4.7%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.58E-02	4.26E-03	3.18E-02	4.18E-02
GPS60	N:	1	1.2%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-3.25E-02	0.00E+00	-3.25E-02	-3.25E-02									
GPS61	N:	3	3.3%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	3.25E-02	3.77E-03	2.81E-02	3.50E-02									
GPS62	N:	1	1.2%	IonoFreeC_1P_2P	Av,SD,min,max:	2.50E+00	0.00E+00	2.50E+00	2.50E+00	N:	1	1.2%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	-3.36E-02	0.00E+00	-3.36E-02	-3.36E-02
GPS63	N:	4	5.3%	IonoFreeL_1P_2P	Av,SD,min,max:	2.55E-02	4.96E-02	-4.58E-02	6.18E-02									

CONTROL DE PLATAFORMAS PROCESADAS

UNSJ	N:	4,607	IonoFreeC_1P_2P	7.82E-01	N:	4,460	IonoFreeL_1P_2P	9.14E-03
GPS34	N:	86	IonoFreeC_1P_2P	5.34E-01	N:	80	IonoFreeL_1P_2P	8.19E-03
GPS41	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	7.54E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	9.37E-03
GPS43	N:	78	IonoFreeC_1P_2P	8.05E-01	N:	73	IonoFreeL_1P_2P	6.79E-03
GPS44	N:	59	IonoFreeC_1P_2P	6.42E-01	N:	58	IonoFreeL_1P_2P	6.71E-03
GPS45	N:	80	IonoFreeC_1P_2P	4.70E-01	N:	75	IonoFreeL_1P_2P	8.16E-03
GPS46	N:	77	IonoFreeC_1P_2P	1.00E+00	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	8.61E-03
GPS47	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	7.18E-01	N:	87	IonoFreeL_1P_2P	7.98E-03
GPS48	N:	78	IonoFreeC_1P_2P	5.23E-01	N:	76	IonoFreeL_1P_2P	8.70E-03
GPS50	N:	93	IonoFreeC_1P_2P	5.89E-01	N:	86	IonoFreeL_1P_2P	1.11E-02
GPS51	N:	71	IonoFreeC_1P_2P	6.72E-01	N:	66	IonoFreeL_1P_2P	7.48E-03
GPS52	N:	100	IonoFreeC_1P_2P	5.55E-01	N:	87	IonoFreeL_1P_2P	9.51E-03
GPS53	N:	97	IonoFreeC_1P_2P	6.19E-01	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	9.69E-03
GPS55	N:	82	IonoFreeC_1P_2P	6.43E-01	N:	79	IonoFreeL_1P_2P	9.18E-03
GPS56	N:	94	IonoFreeC_1P_2P	5.99E-01	N:	93	IonoFreeL_1P_2P	1.00E-02
GPS57	N:	89	IonoFreeC_1P_2P	6.03E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	9.67E-03
GPS58	N:	93	IonoFreeC_1P_2P	5.23E-01	N:	92	IonoFreeL_1P_2P	8.02E-03
GPS59	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	8.73E-01	N:	83	IonoFreeL_1P_2P	9.04E-03
GPS60	N:	87	IonoFreeC_1P_2P	8.26E-01	N:	83	IonoFreeL_1P_2P	7.85E-03
GPS61	N:	98	IonoFreeC_1P_2P	7.60E-01	N:	94	IonoFreeL_1P_2P	1.08E-02
GPS62	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	9.45E-01	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	9.47E-03
GPS63	N:	79	IonoFreeC_1P_2P	7.72E-01	N:	77	IonoFreeL_1P_2P	7.29E-03
GPS64	N:	85	IonoFreeC_1P_2P	6.00E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	7.85E-03
GPS65	N:	82	IonoFreeC_1P_2P	8.24E-01	N:	79	IonoFreeL_1P_2P	7.67E-03
GPS66	N:	75	IonoFreeC_1P_2P	1.25E+00	N:	74	IonoFreeL_1P_2P	8.28E-03
GPS67	N:	97	IonoFreeC_1P_2P	9.01E-01	N:	85	IonoFreeL_1P_2P	8.36E-03
GPS68	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	6.58E-01	N:	89	IonoFreeL_1P_2P	8.01E-03
GPS69	N:	92	IonoFreeC_1P_2P	8.05E-01	N:	89	IonoFreeL_1P_2P	7.87E-03
GPS70	N:	93	IonoFreeC_1P_2P	1.04E+00	N:	88	IonoFreeL_1P_2P	9.70E-03
GPS71	N:	80	IonoFreeC_1P_2P	6.70E-01	N:	79	IonoFreeL_1P_2P	7.83E-03
GPS72	N:	65	IonoFreeC_1P_2P	6.50E-01	N:	64	IonoFreeL_1P_2P	8.61E-03
GPS73	N:	73	IonoFreeC_1P_2P	5.43E-01	N:	68	IonoFreeL_1P_2P	6.83E-03
GPS74	N:	89	IonoFreeC_1P_2P	6.18E-01	N:	85	IonoFreeL_1P_2P	7.83E-03
R717	N:	83	IonoFreeC_1P_2P	5.55E-01	N:	83	IonoFreeL_1P_2P	9.27E-03
R719	N:	95	IonoFreeC_1P_2P	8.24E-01	N:	95	IonoFreeL_1P_2P	9.29E-03
R720	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	1.09E+00	N:	90	IonoFreeL_1P_2P	1.13E-02
R721	N:	93	IonoFreeC_1P_2P	9.36E-01	N:	93	IonoFreeL_1P_2P	1.19E-02
R730	N:	82	IonoFreeC_1P_2P	9.30E-01	N:	82	IonoFreeL_1P_2P	1.19E-02
R731	N:	72	IonoFreeC_1P_2P	6.98E-01	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	1.04E-02
R732	N:	84	IonoFreeC_1P_2P	9.50E-01	N:	84	IonoFreeL_1P_2P	1.03E-02
R735	N:	72	IonoFreeC_1P_2P	1.09E+00	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	1.01E-02
R736	N:	81	IonoFreeC_1P_2P	5.50E-01	N:	81	IonoFreeL_1P_2P	1.01E-02
R742	N:	102	IonoFreeC_1P_2P	6.08E-01	N:	102	IonoFreeL_1P_2P	8.29E-03
R743	N:	81	IonoFreeC_1P_2P	7.61E-01	N:	81	IonoFreeL_1P_2P	9.94E-03
R744	N:	90	IonoFreeC_1P_2P	8.42E-01	N:	90	IonoFreeL_1P_2P	1.08E-02
R745	N:	84	IonoFreeC_1P_2P	6.71E-01	N:	84	IonoFreeL_1P_2P	9.89E-03
R747	N:	61	IonoFreeC_1P_2P	5.06E-01	N:	61	IonoFreeL_1P_2P	6.07E-03
R802	N:	80	IonoFreeC_1P_2P	6.66E-01	N:	80	IonoFreeL_1P_2P	9.10E-03
R851	N:	72	IonoFreeC_1P_2P	9.53E-01	N:	72	IonoFreeL_1P_2P	9.42E-03
R852	N:	109	IonoFreeC_1P_2P	7.52E-01	N:	109	IonoFreeL_1P_2P	9.65E-03
R853	N:	70	IonoFreeC_1P_2P	7.17E-01	N:	70	IonoFreeL_1P_2P	6.77E-03
R854	N:	91	IonoFreeC_1P_2P	1.20E+00	N:	91	IonoFreeL_1P_2P	9.58E-03
R855	N:	76	IonoFreeC_1P_2P	8.86E-01	N:	76	IonoFreeL_1P_2P	7.24E-03

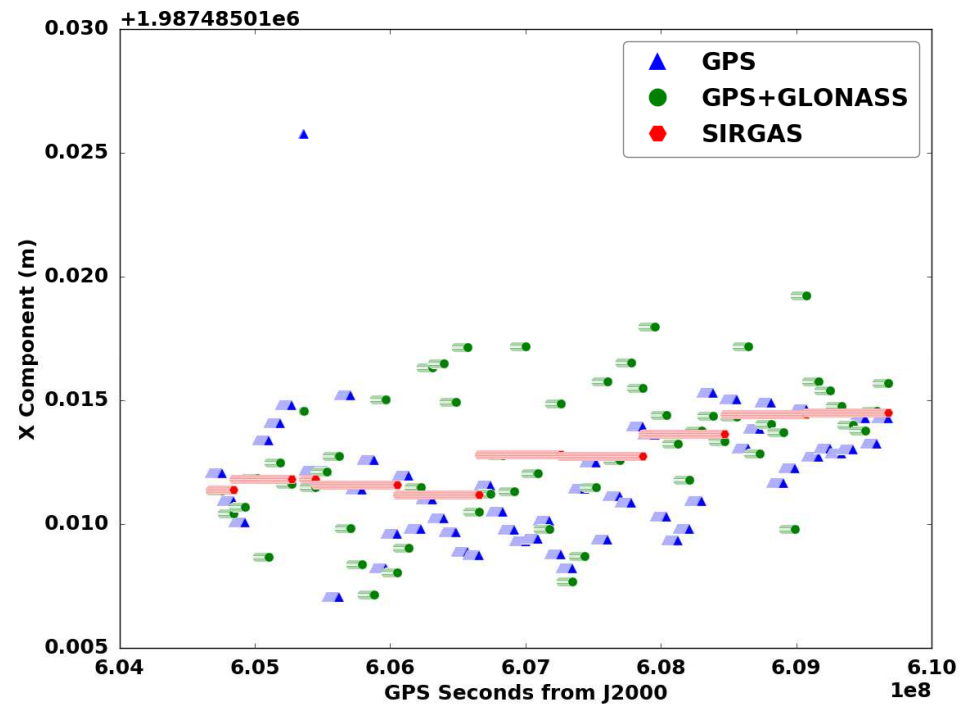
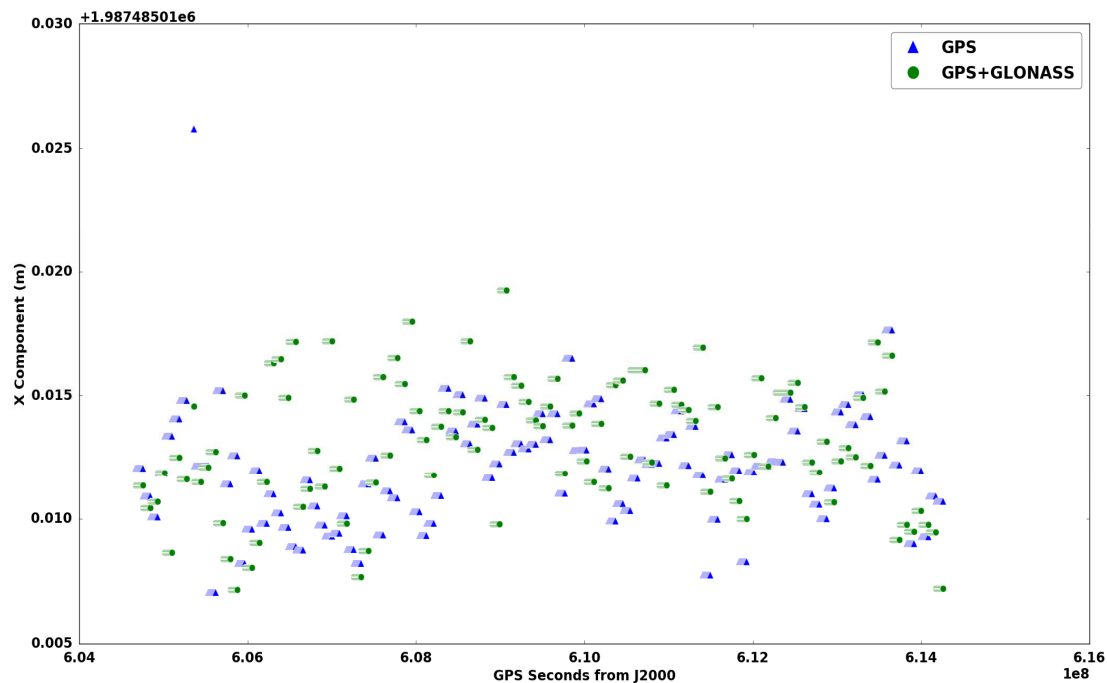
GPS + GLONASS

RESIDUALES DE FASE



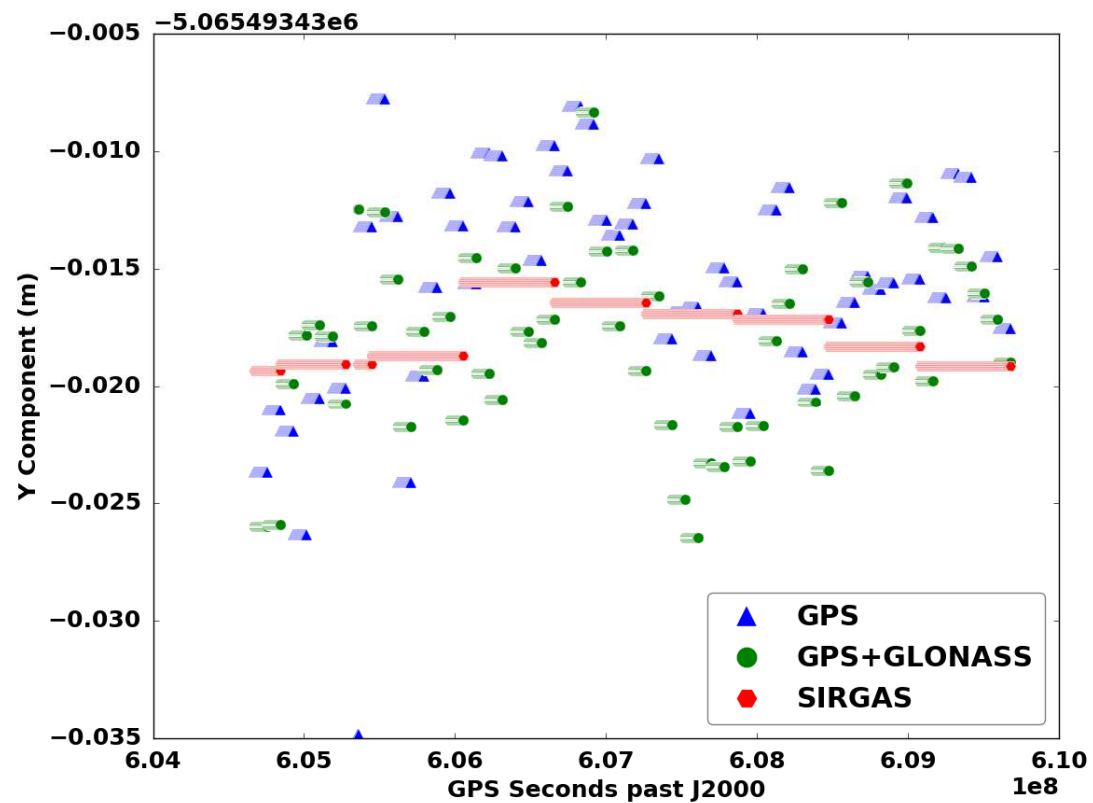
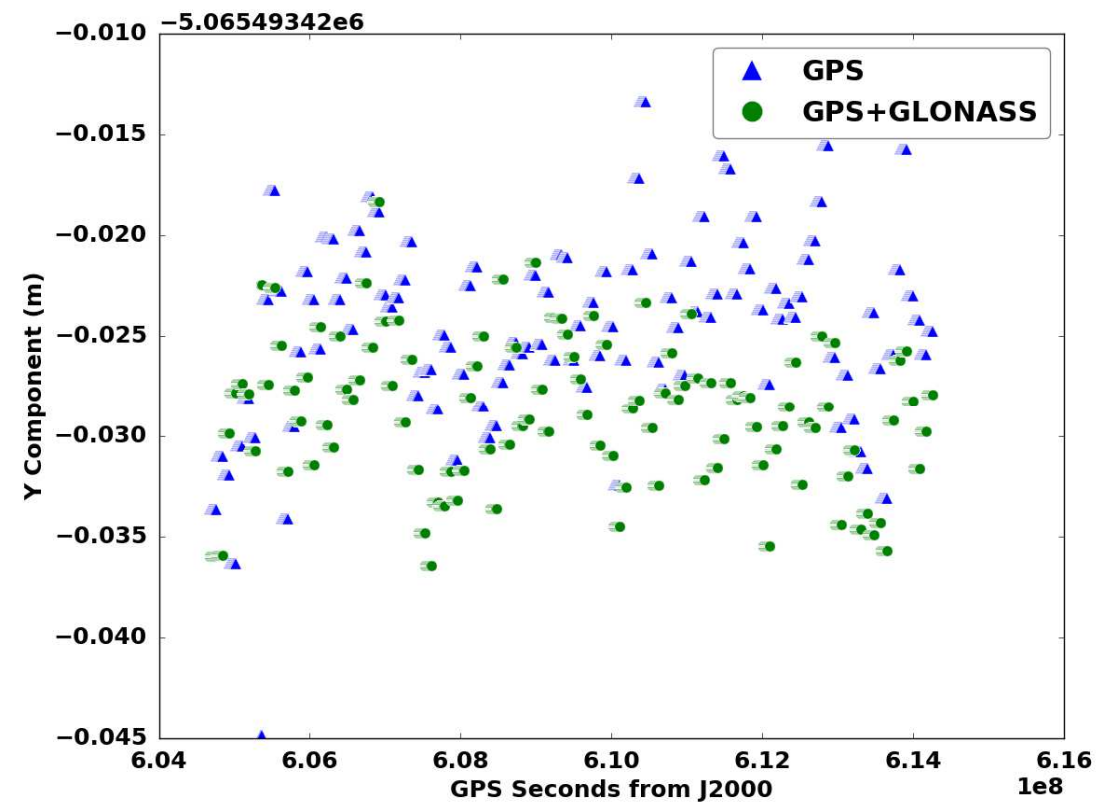
Gráficos razonables, debido a que los "outliers" de fase en GPS son alrededor de 2,5cm y en las demás constelaciones 5cm

SERIES DE TIEMPO

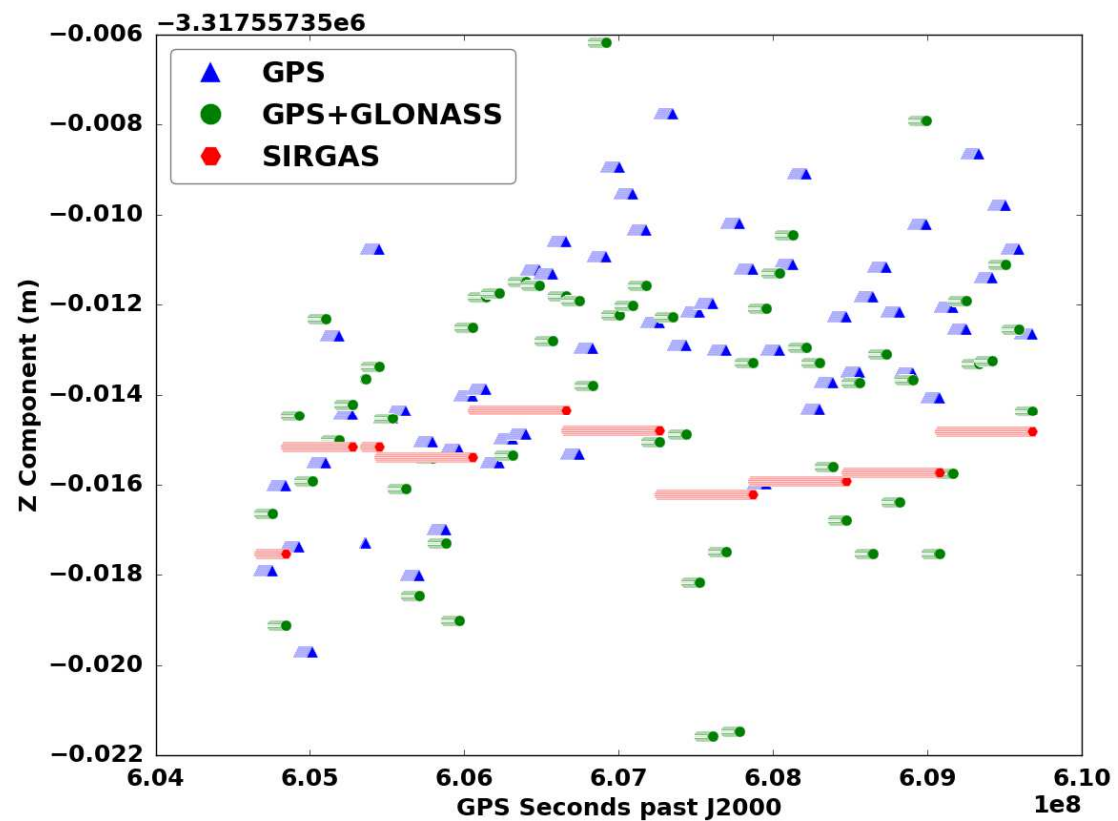
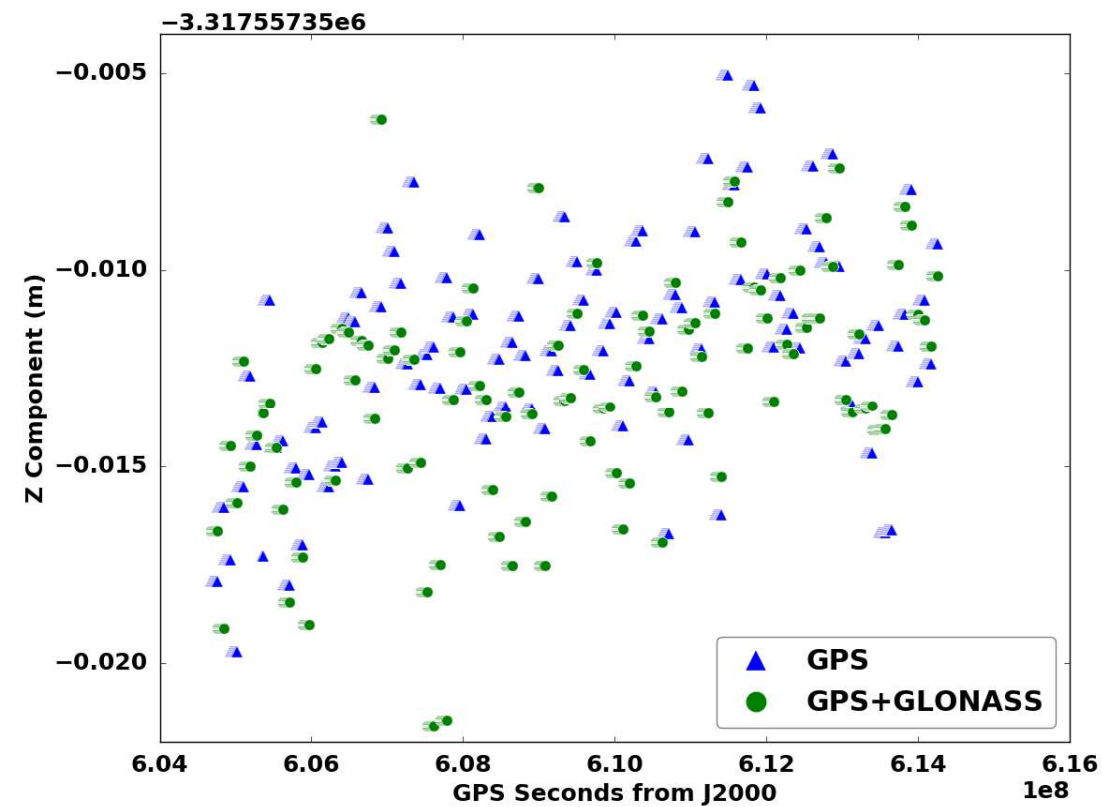


MAYOR DISPERSION EN DATOS GPS+GLONASS

SERIES DE TIEMPO



SERIES DE TIEMPO



Conclusiones

Las coordenadas tridimensionales establecidas para las 6 estaciones GNSS Permanentes mediante el procesamiento PPP estático GPS, con resolución de ambigüedades, difieren de las coordenadas determinadas mediante posicionamiento relativo (SIRGAS), en el orden de los mm. Estas precisiones alcanzadas, permiten que la técnica PPP, hoy en día, sea correctamente utilizada en estudios donde se requiera determinar posiciones con gran precisión, como por ej. el movimiento diurno de marea de la tierra sólida, monitoreo de cambios en el nivel medio del mar, deformación de placas tectónicas, parámetros de rotación terrestre, calibración de antenas, estudios atmosféricos (tropósfera y ionósfera) y determinación de órbitas satelitales, entre otras.

Los residuos de fase GPS, como es de esperarse, tienen menos error que los determinados mediante la combinación GPS+GLONASS, lo que da un indicio de que se deben ajustar los valores de calibración de fase durante el procesamiento.

De lo mencionado anteriormente se desprende que el procesamiento de los datos GPS es mas preciso que el procesamiento combinando constelaciones, para todas las estaciones intervinientes en el estudio.

Con respecto a las diferencias existentes entre las coordenadas nominales (a priori) y las soluciones estimadas, se puede observar que los valores obtenidos en Y y Z son muy grandes (>10cm), lo que refleja la discrepancia entre los marcos de referencia ITRF14 Y POSGAR07.

XII CONGRESO
NACIONAL DE
AGRIMENSURA

9, 10 Y 11 DE OCTUBRE
DE 2019

Salón Fader del Hotel Sheraton
CIUDAD, MENDOZA, ARGENTINA

¡Gracias!