

Aportes desde la Academia Uruguaya para el desarrollo del Posicionamiento en Tiempo Real vía NTRIP

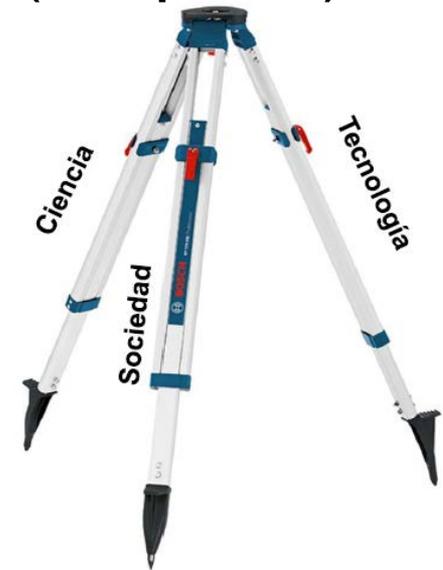
Roberto Pérez Rodino - Esteban Striewe Dieste

Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería
Universidad de la República (UdelaR) – Uruguay



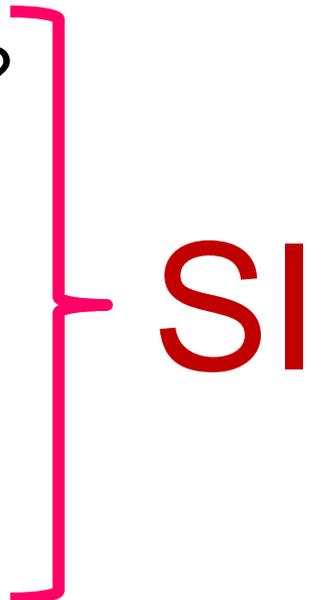
Responsabilidad social de la Academia

- Ponerse en los zapatos del usuario (Empatía)
- Democratizar el conocimiento
- Maximizar recursos
- Crecimiento por feedback (círculo virtuoso)
- Aprender y aprehender



Motivación

- Con todas las estaciones que tenemos...
- ¿Por qué no aprovecharlas al máximo?
- ¿Que costo genera tenerlas en TR?
- ¿Sirve el servicio TR?



SI

Cómo empezamos

- Primero realizamos tests (pruebitas) Comunicamos
- Hicimos casters Comunicamos
- Pedimos equipos prestados Comunicamos
- Inventamos conectividades Comunicamos
- Hicimos más tests (más pruebitas) Comunicamos
- Hicimos un Caster “en serio” Comunicamos
- Hicimos más pruebas Comunicamos
-
.....

Equipos usados en los tests



Equipo código C/A L1

No faltaron a la cita los navegadores de mano...



Equipo doble frecuencia L1 y L2 códigos C/A y P



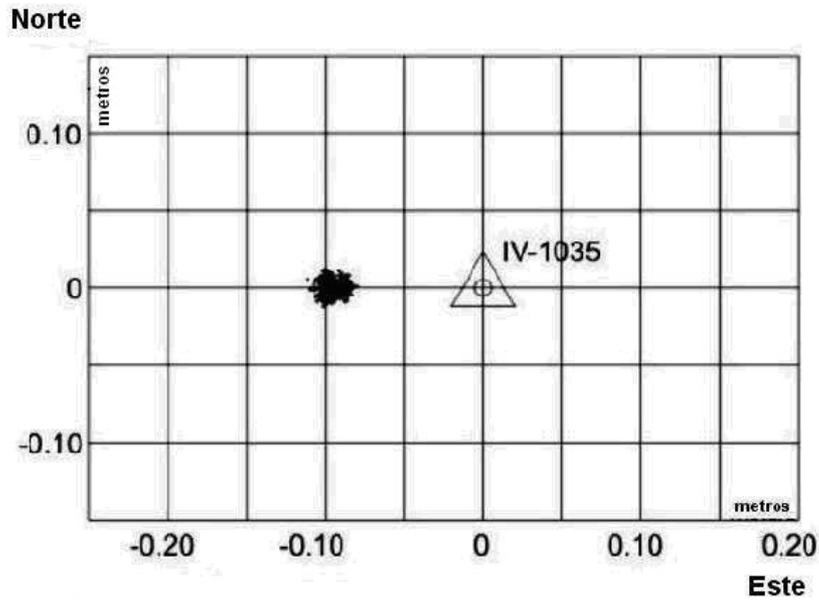
Equipo doble frecuencia L1 y L2 códigos C/A y P con modem incorporado

Algunos resultados de las pruebas punto a punto (datos históricos)

Línea Base	Distancia	Sigma latitud	Sigma longitud	Sigma h	Fijo Ambig.	Tiempo ocupación.	Diferencia posición c/pp	Diferencia altura c/pp	PDOP
FI-001	15677	0.016	0.016	0.051	Si	20 s	0.021	0.035	3.2
FI-002	20436	0.016	0.015	0.054	Si	20 s	0.020	0.033	2.2
FI-003	26224	0.014	0.012	0.049	Si	35 s	0.018	0.025	2.0
FI-004	31222	0.015	0.014	0.056	Si	40 s	0.030	0.041	2.1
FI-005	40047	0.017	0.015	0.047	Si	40 s	0.035	0.050	3
FI-006	52073	0.014	0.011	0.055	Si	50 s	0.030	0.060	2.5
FI-007	70134	0.037	0.035	0.069	Si	70 s	0.049	0.072	2.7

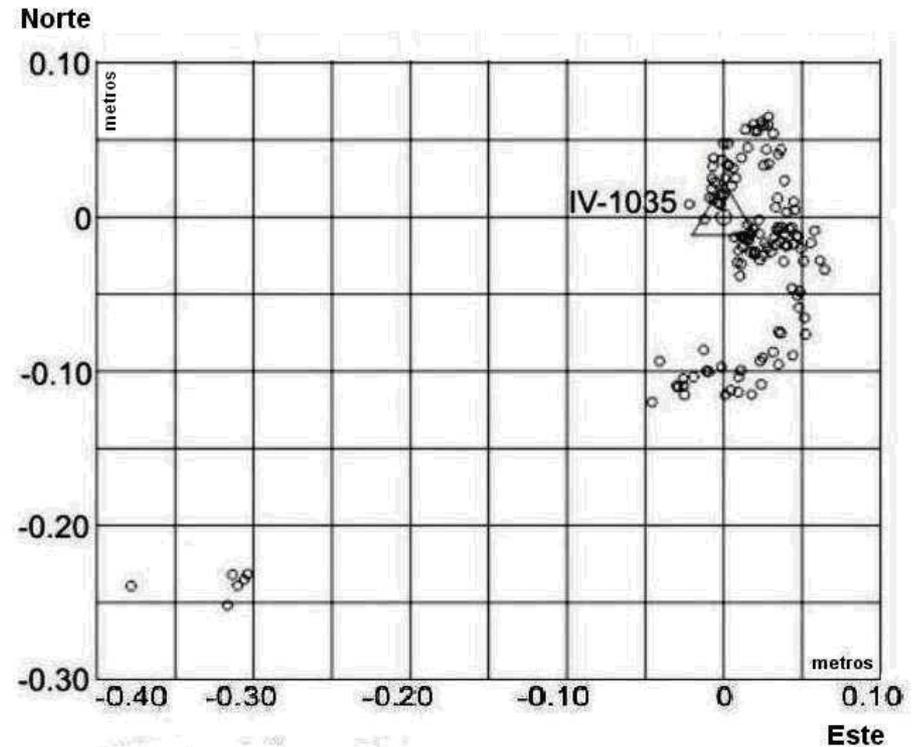
Línea Base	Distancia	Sigma latitud	Sigma longitud	Sigma h	Fijo Ambig.	Tiempo ocupación	Diferencia posición Vs Datos SGM
UYMO-1036	47229	0.097	0.104	0.284	no	90 s *	0.044
UYRO-1036	220302	0.080	0.087	0.231	no	30 s	0.417
UYMO-1037	53228	0.015	0.016	0.054	yes	20 s	0.032
UYRO-1037	214314	0.118	0.129	0.410	no	30 s	0.437

Algunos resultados gráficos de las pruebas punto a punto (históricos)



GPS Fase L1 L2

Figura 1



GPS Código C/A

Figura 2

Aplicación en el Proyecto: CATASTRO – FI-UDELAR

“Evaluación de la calidad de la exactitud geométrica absoluta del parcelario rural digital vectorial del Departamento de Lavalleja” (histórico)

Se usó receptor Leica GS20 y un teléfono celular Nokia con una SIM de ANTEL.

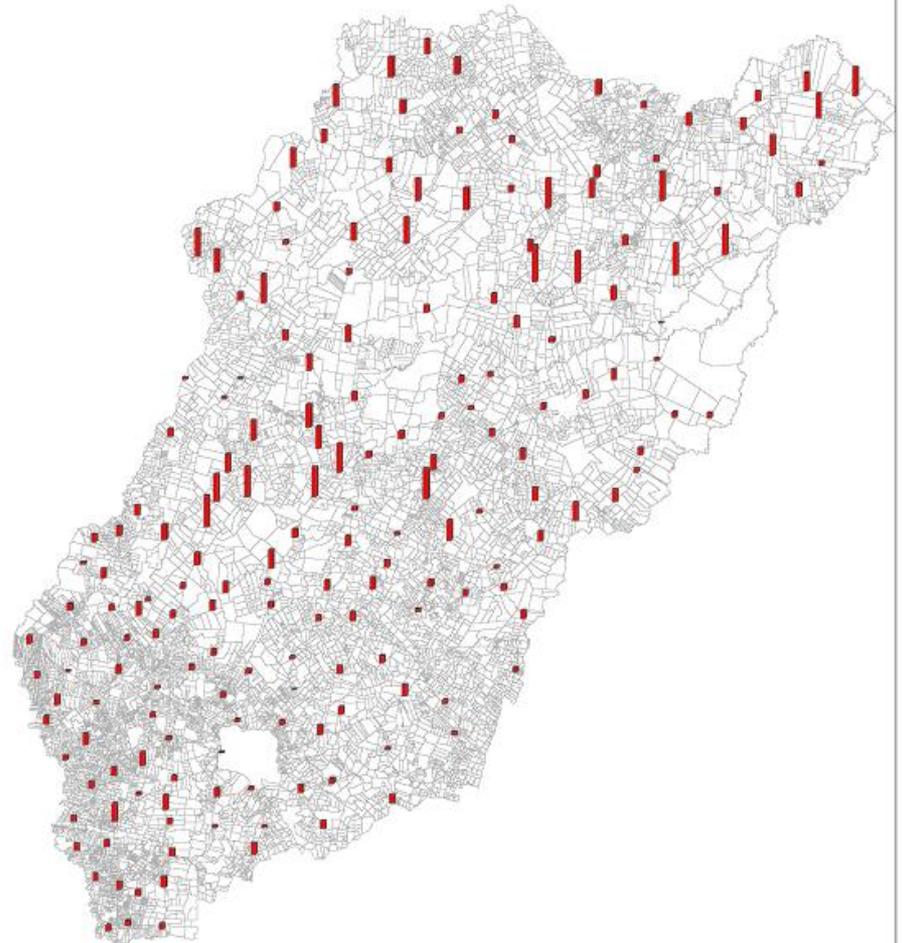
Se logró en el 80% de los puntos ocupados, determinándose los mismos con una precisión media del orden de los 45cm con 1 minuto de ocupación.

El otro 20% de los casos se realizó post proceso dado que no se pudo obtener corrección diferencial en tiempo real.

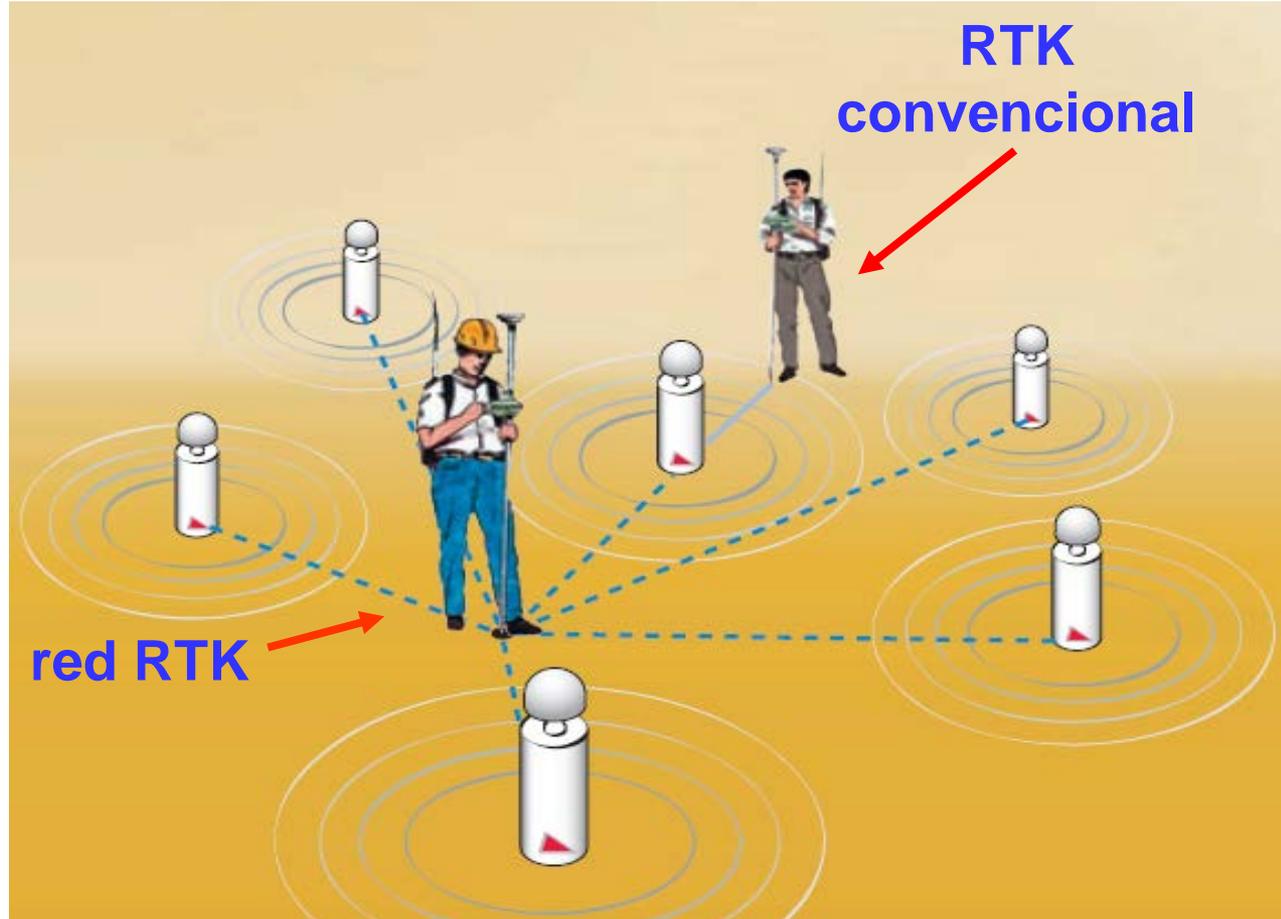
El 15% de los casos por problemas de cobertura de celular.

El 3% por problemas en el servidor NTRIP-Caster.

El 2% restante por problemas con la configuración de los equipos.



Soluciones de RED



Cercana

FKP

(Flächen Korrektur Parameter)

VRS

(Virtual Reference Station)

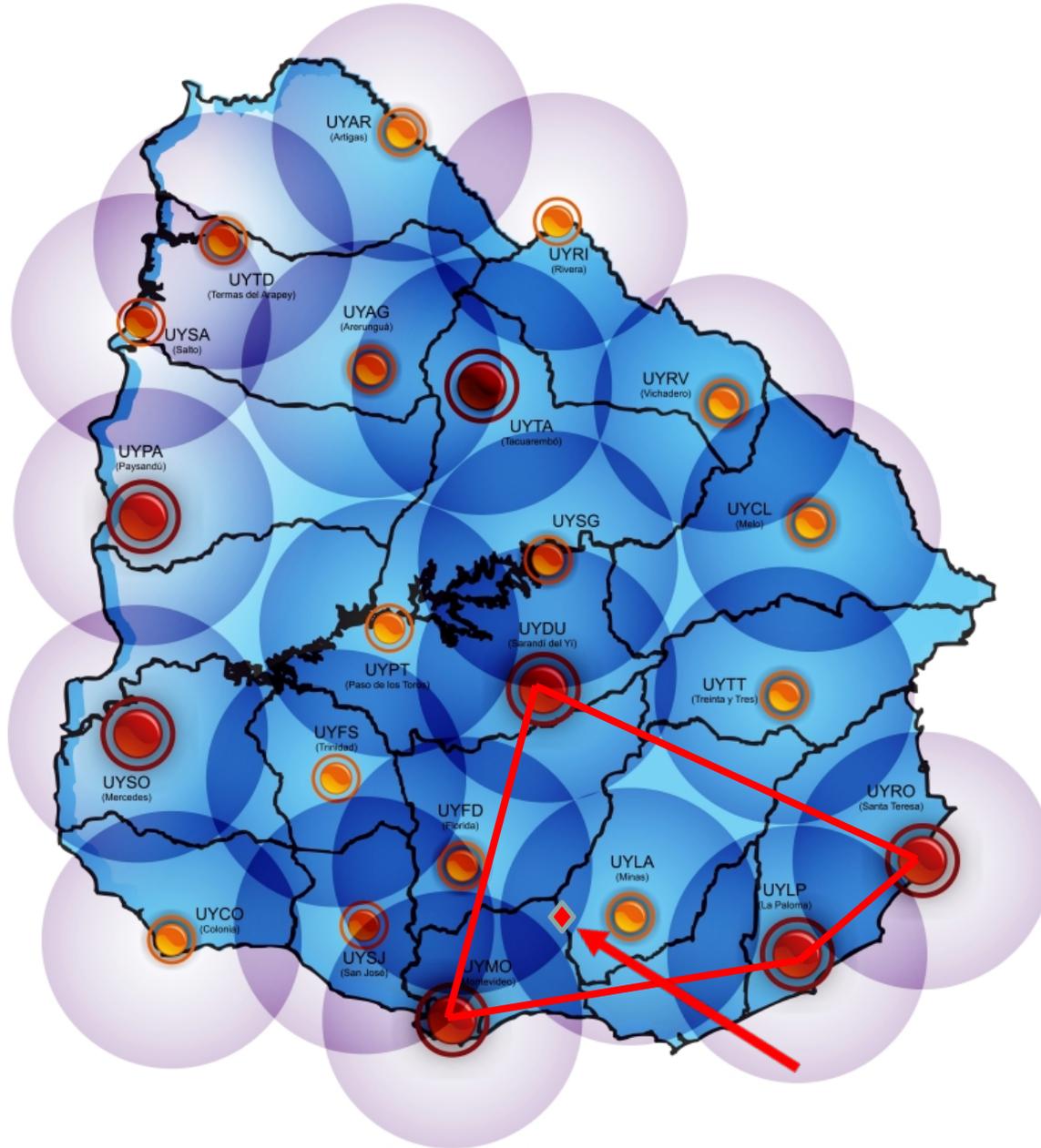
MAX

(Master Auxiliary Corrections)

IMAX

(Individual Master Auxiliary Corrections)

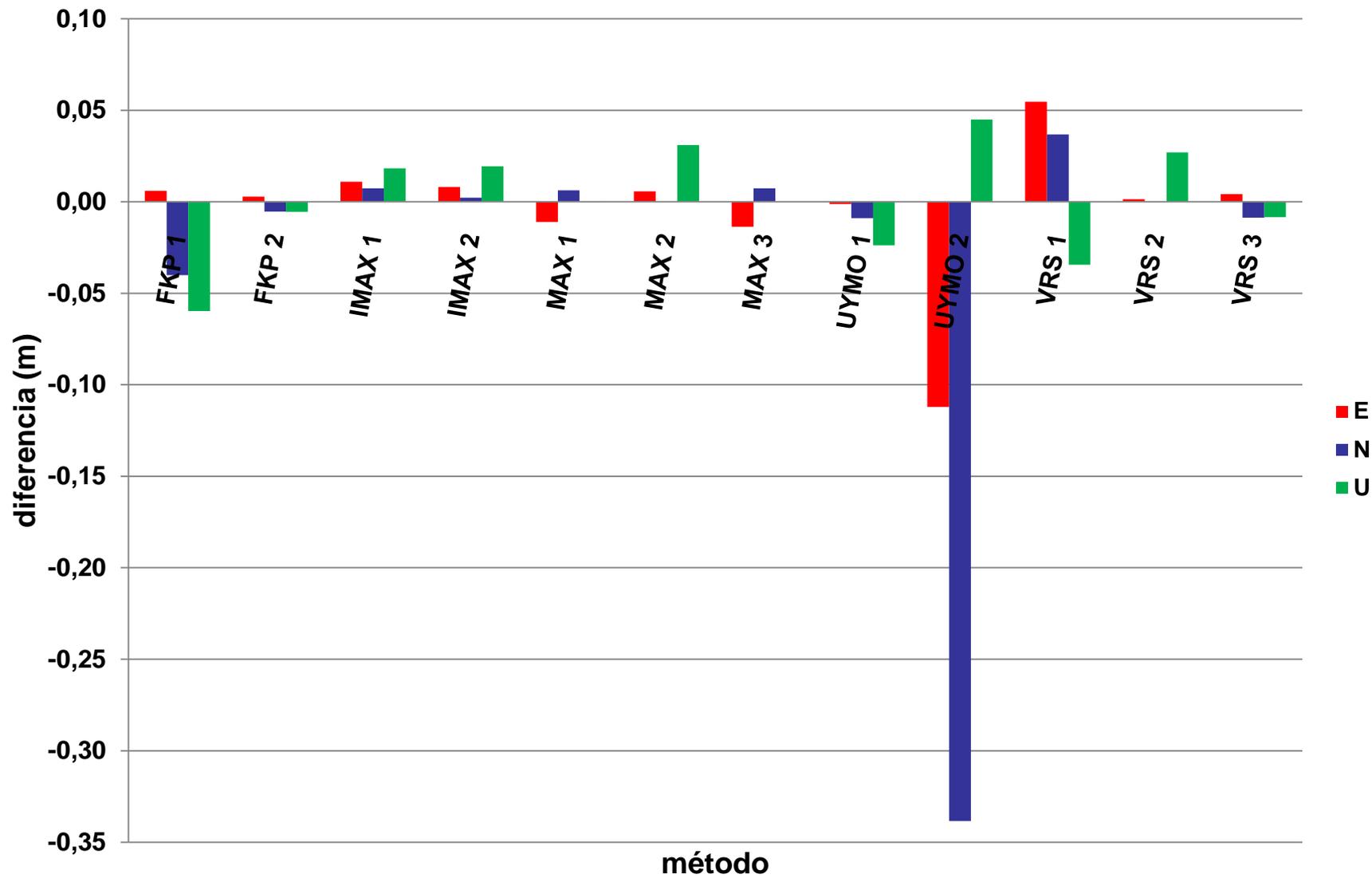
Celda de la red en la que trabajamos



Distancia a la estación mas cercana: 70 Km.

Método	d PP vs RT			sigmas RT			vector
	dE	dN	dU	sigam E	sigma N	sigma U	
FKP 1	0.006	-0.040	-0.060	0.018	0.018	0.044	0.072
FKP 2	0.003	-0.005	-0.006	0.012	0.017	0.030	0.008
IMAX 1	0.011	0.007	0.018	0.011	0.013	0.026	0.023
IMAX 2	0.008	0.002	0.019	0.011	0.014	0.027	0.021
MAX 1	-0.011	0.006	0.000	0.010	0.013	0.024	0.013
MAX 2	0.006	0.000	0.031	0.009	0.012	0.023	0.032
MAX 3	-0.014	0.007	0.000	0.010	0.012	0.023	0.016
UYMO 1	-0.001	-0.009	-0.024	0.010	0.014	0.026	0.025
UYMO 2	-0.112	-0.338	0.045	0.134	0.145	0.321	0.359
VRS 1	0.055	0.037	-0.034	0.154	0.193	0.382	0.074
VRS 2	0.001	0.000	0.027	0.009	0.011	0.022	0.027
VRS 3	0.004	-0.009	-0.008	0.013	0.018	0.032	0.013

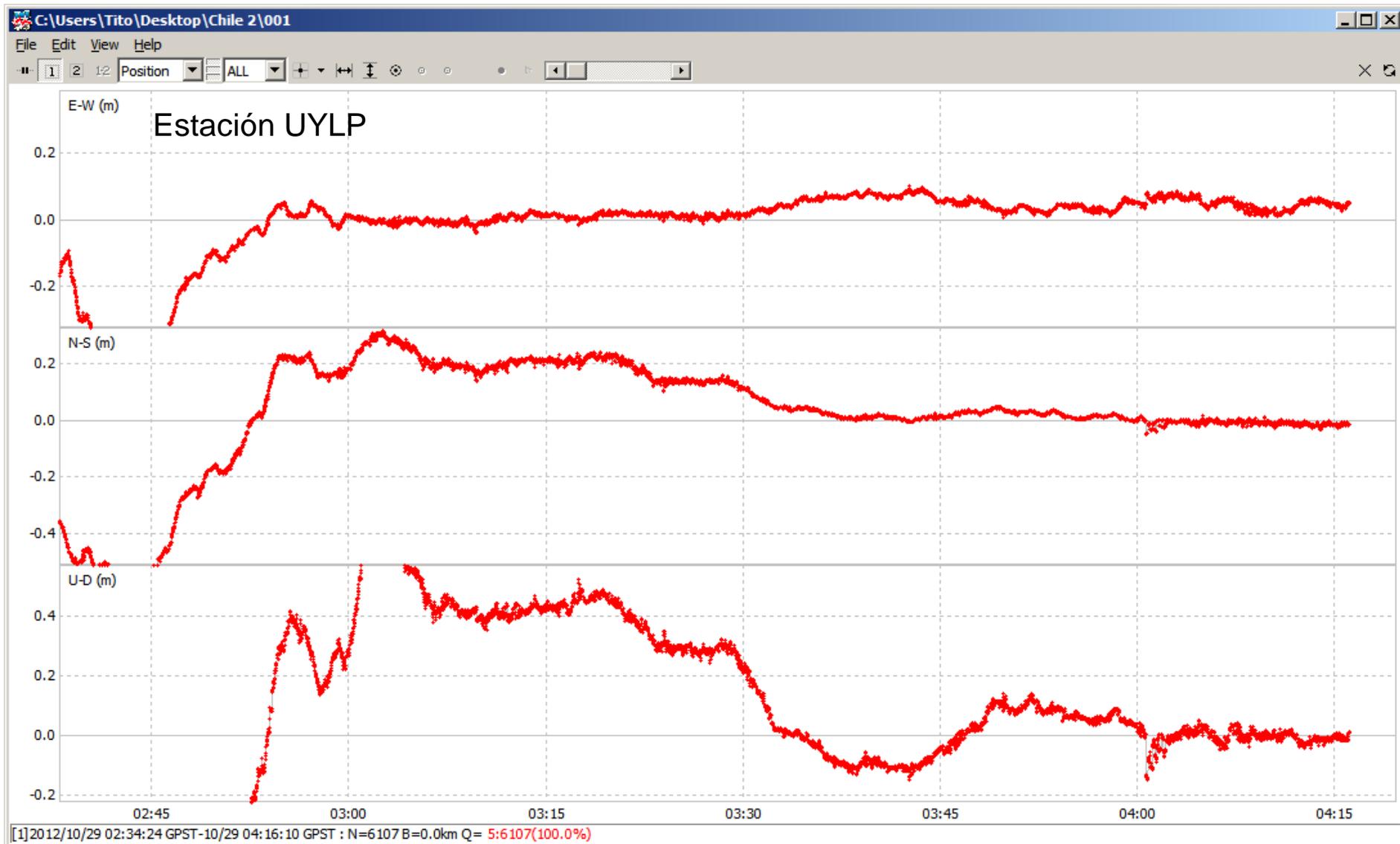
Post-proceso vs. Tiempo Real



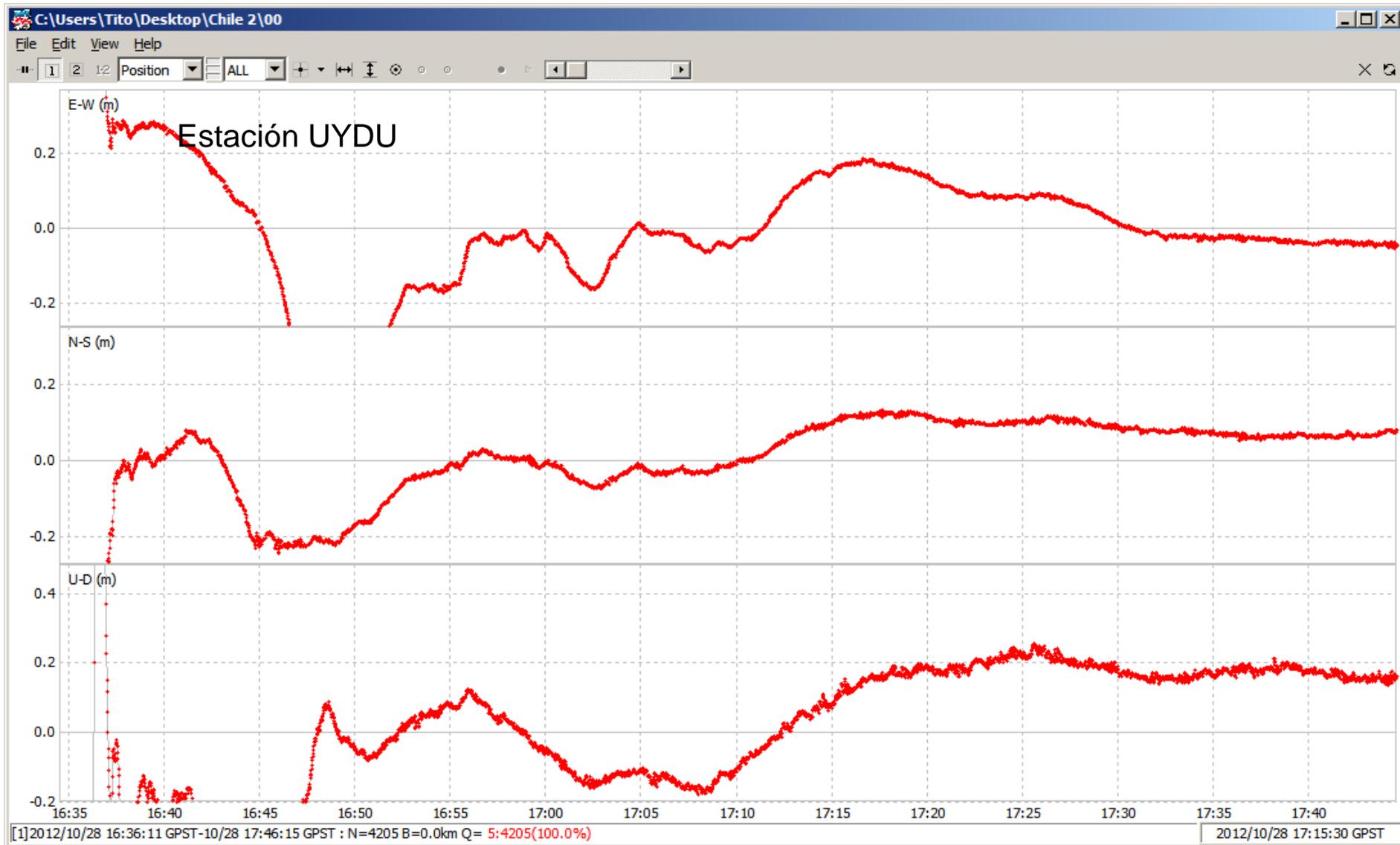
Trabajos con Software libre

- Realizamos prácticas con BNC (BKG Ntrip Client)
BKG: *Bundesamt für Kartographie und Geodäsie*
(Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia)
- Realizamos prácticas con el BNC modificado por el CNES
 - PPP-WIZARD project
- Realizamos prácticas con el software RTKLib

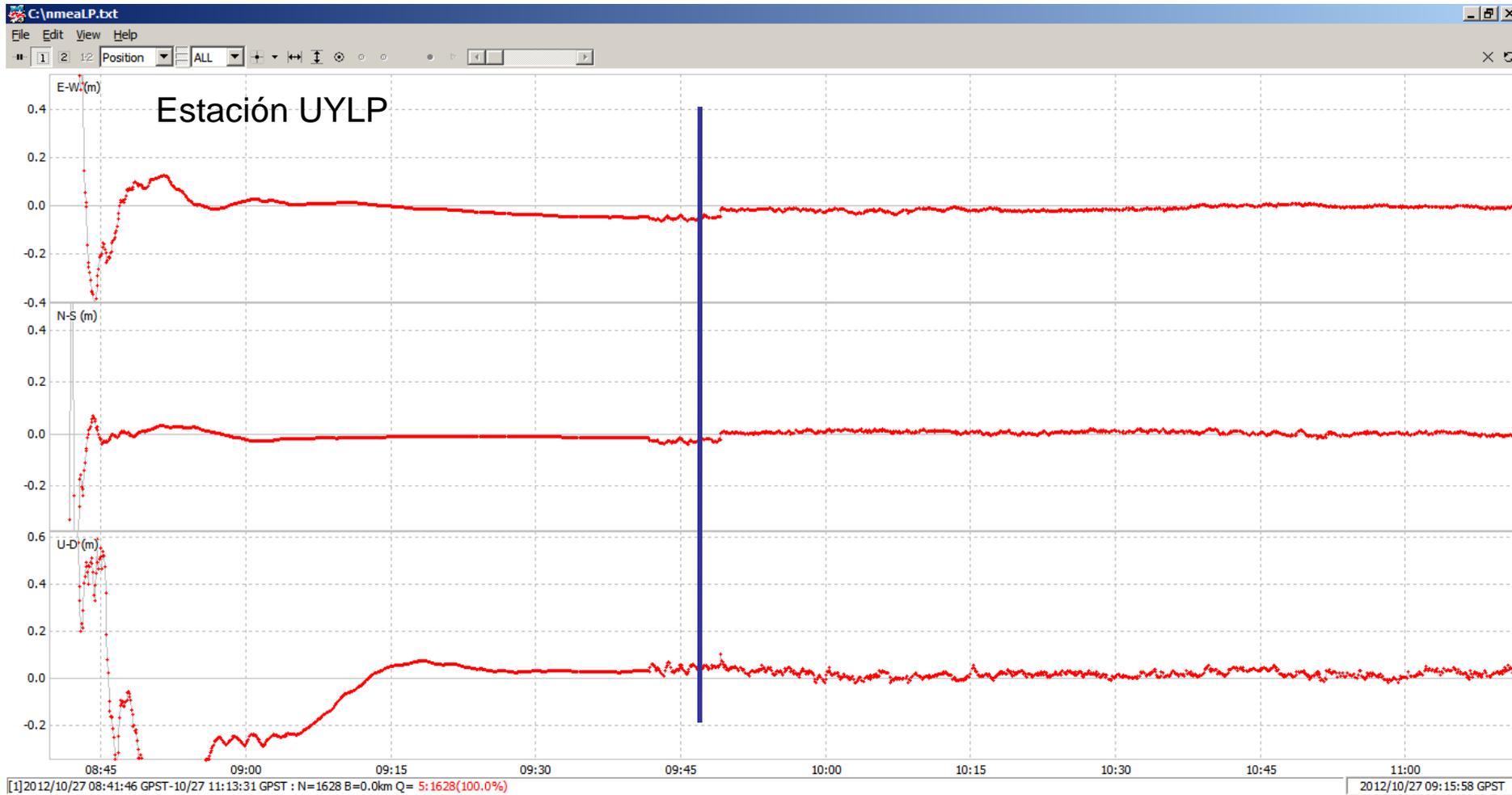
Trabajos con BNC



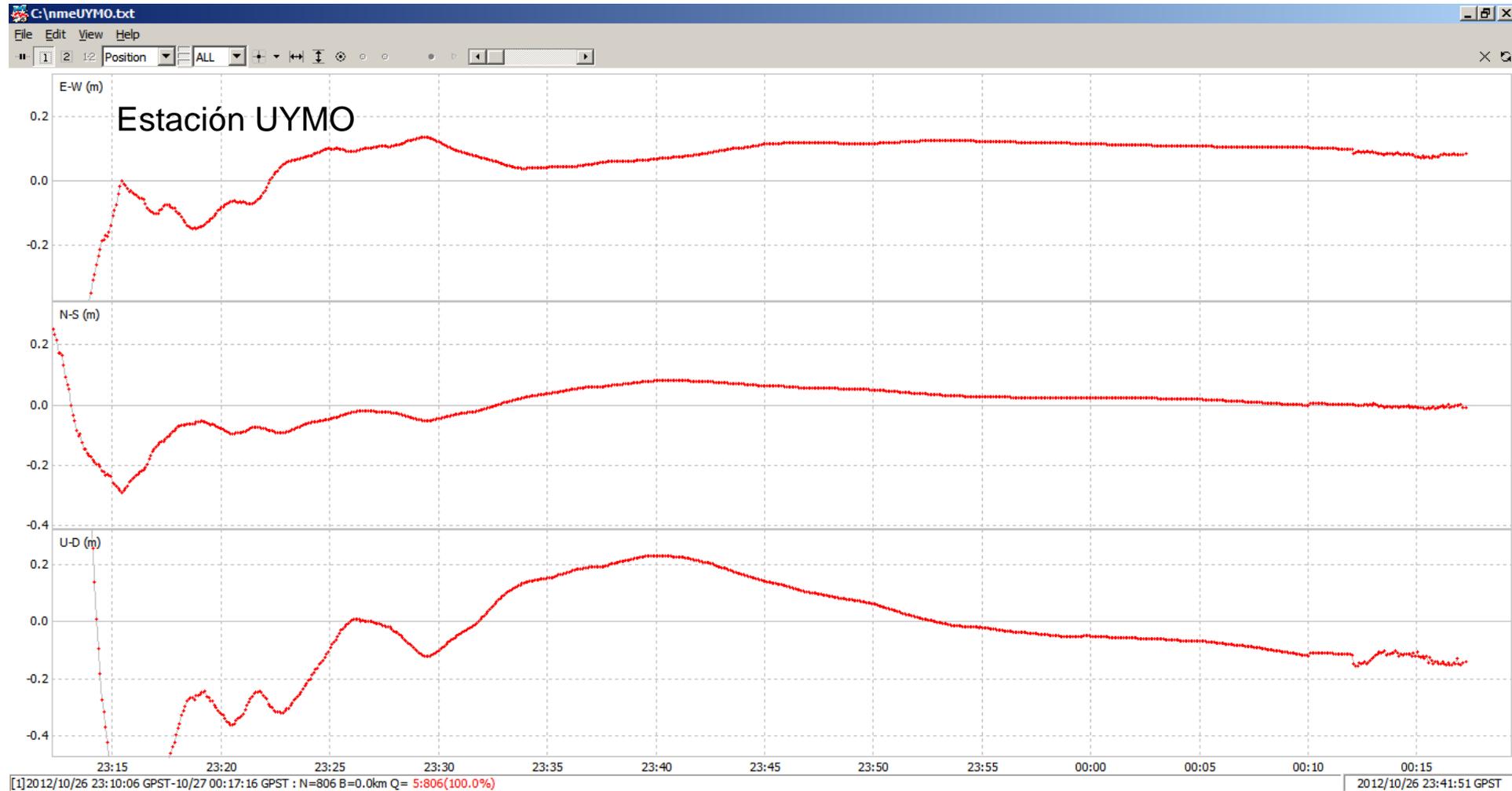
Trabajos con BNC



Trabajos con BNC/CNES Wizard



Trabajos con BNC/CNES Wizard



Trabajos con RTKLib

- Realizamos prácticas con diferencial RTK

Para esto conectamos un GPS por puerto serial al PC

Conectamos por NTRIP a una base cercana

Se cargan previamente las efemérides Broadcast

Se usó correcciones de efemérides y relojes (SSR)

En líneas base cortas se logró fijar ambigüedades

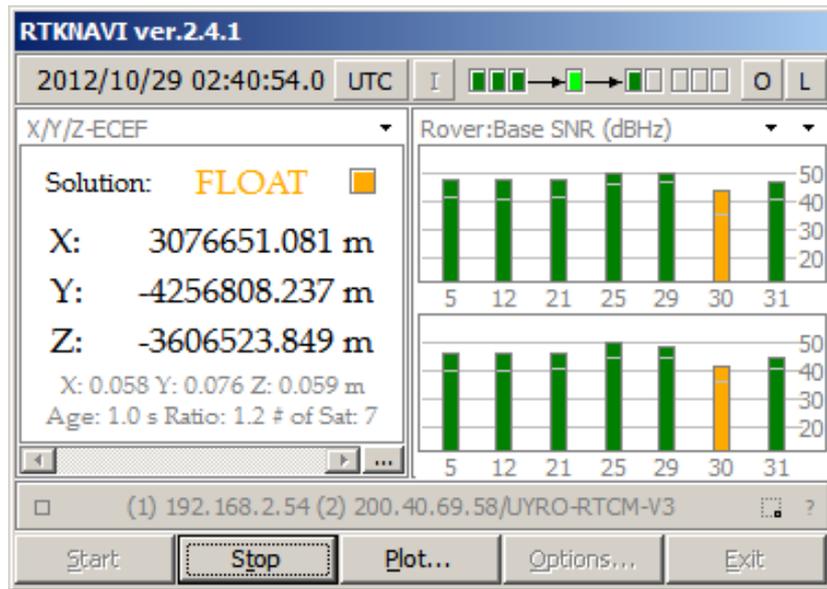
En líneas base largas solo se lograron soluciones flotantes

En líneas base cortas errores centimétricos

En líneas base larga errores inadmisibles (metros)

- Realizamos prácticas con PPP, resultados muy inferiores al BNC

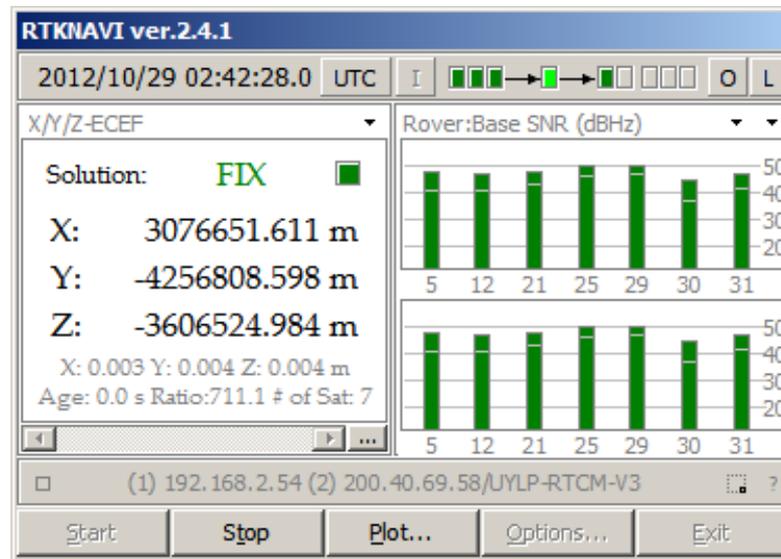
Trabajos con RTKLib



RTKNAVI ver.2.4.1: RTK Monitor

Streams

Stream	Type	Format	Mode	State	Input (bytes)	Input (bps)	Output (bytes)
Input Rover	TCP Client	RTCM 3	R/W	OK	4352	1214	0
Input Base/NRTK	NTRIP Client	RTCM 3	R/W	OK	4116	1214	0
Input Ephemeris	NTRIP Client	RTCM 3	R/W	OK	2284	0	0
Output Solution 1	File	Lat/Lon/Height	W	OK	0	0	4089
Output Solution 2	-	E/N/U-Baseline	W	-	0	0	0
Log Rover	-	-	W	-	0	0	0
Log Base/NRTK	-	-	W	-	0	0	0
Log Ephemeris	-	-	W	-	0	0	0
Monitor Port	TCP Server	Lat/Lon/Height	R/W	OK	0	0	0



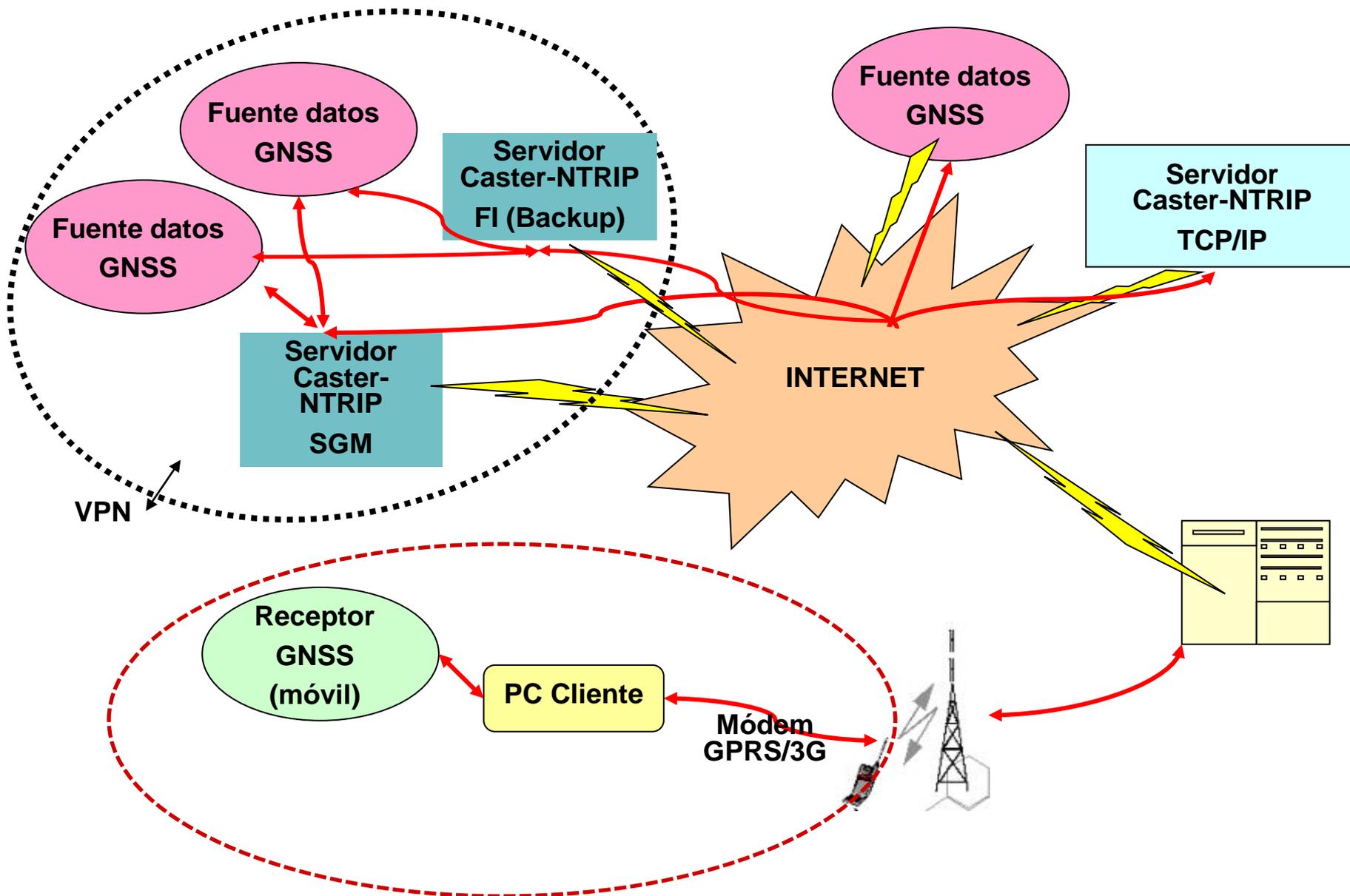
Configuración de Casters en Uruguay

- Tener dos Casters disponibles

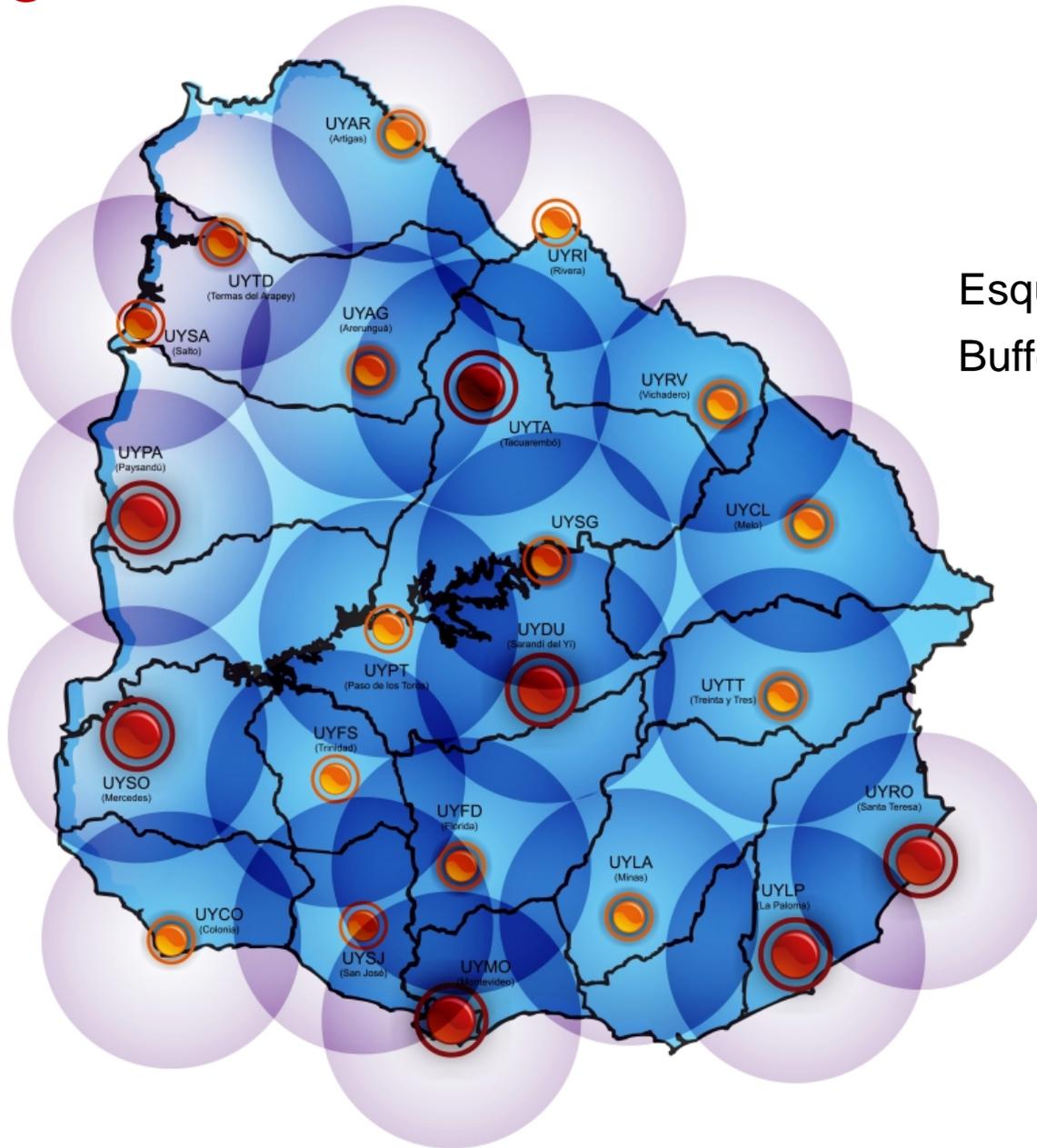
Las funciones de cada uno son:

- El principal administrado por el SGM
 - Dar un servicio oficial
 - Distintos Mount Points
 - Soluciones de Red
- El secundario administrado por UdelaR
 - Proyectos de I+D
 - Ser Backup del Caster Oficial
 - Distintos Mount Points

Esquema de flujo de datos de 2 Casters



Configuración de estaciones en Uruguay



Esquema general
Buffer 70 Km

Caster NTRIP - SGM

GNSS Spider (DEMONSTRATION VERSION) - [Local Site Server]

Content

Site	Date/Time	User	Category	Text
UYRO	21.10.2010 14:00:02	Spider Server	Site Server	Cleanup file finished. 0 Files and 0 Directories deleted.
UYRO	21.10.2010 13:52:15	Spider Server	Sensor	Site UYRO Log message: 2010-10-21 16:52:24 NET2: Disconnected
UYRO	21.10.2010 13:52:15	Spider Server	Sensor	Site UYRO Log message: 2010-10-21 16:52:26 NET2: Successfully connected
UYRO	21.10.2010 13:52:10	Spider Server	Sensor	Site UYRO Log message: 2010-10-21 16:52:25 NET2: Successfully connected
UYRO	21.10.2010 13:52:10	Spider Server	Sensor	Site UYRO Comm. message: No response from sensor.
UYMO	21.10.2010 13:51:41	Spider Server	Sensor	Site UYMO Comm. message: No response from sensor.

Local User level: Administrator NUM Local time: 14:51:09

GNSS Spider (DEMONSTRATION VERSION) - [Local Network Server]

Content

Clus...	Product	Date/Time	User	Category	Text
		21.10.2010 15:51:08	Administrador	Network Server	Rover user Hoyer created.
	imax-uydu-leica	21.10.2010 15:49:55	Administrador	Network Server	Real time product imax-uydu-leica modified.
	imax-uydu-leica	21.10.2010 15:49:53	Administrador	Network Server	Real time product imax-uydu-leica modified.
	imax-leica	21.10.2010 15:49:52	Administrador	Network Server	Real time product imax-leica modified.
	imax-leica	21.10.2010 15:49:50	Administrador	Network Server	Real time product imax-leica modified.
	u-blox-rtcm	21.10.2010 15:49:49	Administrador	Network Server	Real time product u-blox-rtcm modified.

Local User level: Administrator NUM Local time: 15:53:05

GNSS Spider (DEMONSTRATION VERSION) - [UYDU - Site]

Elevation mask 10°

17:58:25 (Local) / Receive data

Sat	G02	G04	G07	G08	G10	G13	G16	G20	G23	G28	R01	R07	R08	R10	R11
SNR[dB]															
L1	45	46	50	49	48	50	42	41	48	38	41	47	49	50	47
L2	40	38	48	42	43	44	31	37	41	33	-	-	-	-	-
Elev [°]	18	23	73	44	42	57	9	16	37	7	-	-	-	-	-
Azi [°]	256	290	246	296	227	143	142	30	102	349	-	-	-	-	-

GNSS Spider (DEMONSTRATION VERSION) - [Local Site Server]

File View Management Raw Data Status Tools Window Help



Management	Site name	Site Code	Comm Activity	Data Rec...	GLONASS Tr...	First Epoch	Data Rate	10 14:39	21.10.2010 14:43	21.10.2010 14:47
Local Site Ser... Local Site Server Antennas	UYDU	UYDU	receive data	99.8	Yes	12.10.20...	1.000 sec			
	UYLP	UYLP	receive data	99.6	Yes	27.08.20...	1.000 sec			
	UYMO	UYMO	receive data	99.8	No	13.08.20...	1.000 sec			
	UYPA	UYPA	connecting	0.0	No	-	0.000 sec			
	UYRO	UYRO	receive data	97.4	No	13.08.20...	1.000 sec			
	UYTA	UYTA	receive data	99.9	No	13.08.20...	1.000 sec			

GNSS Spider (DEMONSTRATION VERSION) - [Local Network Server]

File View Management Processing RT Products Tools Window Help



Management	RT Product...	RT Product t...	Cells/Sites/Rover User	Message Type	Send to	Connection Settings	Ntrip Mount point	Target Coor...	Check max...
Server Manage... nt	Celda 1	Single cell	UYMO-0004	i-MAX RTCM 2.x (Type 1,2)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-0004	-	Off
	Celda2	Single cell	UYMO-0004	i-MAX RTCM 2.x (Type 20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-0005	-	Off
	Celda3	Single cell	UYMO-0004	i-MAX RTCM 3.x (Extended)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-0006	WG584	Off
	FKP-RTCM	Single cell	UYMO-0004	FKP RTCM 2.x (Type 20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	FKP-RTCM	-	Off
	MAX	Single cell	UYMO-0004	MAX RTCM 3.x (Extended,...	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	MAX	WG584	Off
	UYDU LEICA	Single site	UYDU - UYDU	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYDU-LEICA	-	Off
	UYDU RTCM	Single site	UYDU - UYDU	RTCM 2.x (Type 1,2,20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYDU-RTCM	-	Off
	UYLP LEICA	Single site	UYLP - UYLP	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYLP-LEICA	-	Off
	UYLP RTCM	Single site	UYLP - UYLP	RTCM 2.x (Type 1,2,20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYLP-RTCM	-	Off
	UYMO LEICA	Single site	UYMO - UYMO	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-LEICA	-	Off
	UYMO RTCM	Single site	UYMO - UYMO	RTCM 2.x (Type 1,2,20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-RTCM	-	Off
	UYMO RTCM3x	Single site	UYMO - UYMO	RTCM 3.x (Extended)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYMO-RTCMv3	-	Off
	UYPA LEICA	Single site	UYPA - UYPA	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYPA-LEICA	-	Off
	UYPA RTCM	Single site	UYPA - UYPA	RTCM 3.x (Extended)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYPA-RTCM	-	Off
	UYRO LEICA	Single site	UYRO - UYRO	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYRO-LEICA	-	Off
	UYRO RTCM	Single site	UYRO - UYRO	RTCM 2.x (Type 1,2,20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYRO-RTCM	-	Off
	UYTA LEICA	Single site	UYTA - UYTA	Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYTA-LEICA	-	Off
	UYTA RTCM	Single site	UYTA - UYTA	RTCM 2.x (Type 1,2,20,21)	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	UYTA-RTCM	-	Off
	VIRTUAL RTCM	Single cell	UYMO-0004	Virtual R5 RTCM 3.x (Exten...	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	VRSRTCM3	-	Off
	VRS-LEICA	Single cell	UYMO-0004	Virtual R5 Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	VRS-LEICA	-	Off
	VRS-RTCM	Single cell	UYMO-0004	Virtual R5 RTCM 2.x (Type ...	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	VRS-RTCM	-	Off
	i-max-Leica	Single cell	UYMO-0004	i-MAX Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	i-max-Leica	-	Off
	imax-uydu-leica	Single cell	UYDU-0003	i-MAX Leica	NTRIP-Client	EQUIPO:8081	imax-uydu-leica	-	Off

Utilidad de este servicio

(Desde los “zapatos” del ciudadano común)

- **Respuesta a las mayores exigencias en cuanto a exactitud del posicionamiento para usuarios no calificados**
- **Los datos se resuelven en el Marco de Referencia adoptado**
 - Asegura integración vertical de datos geográficos en forma transparente para el usuario (fundamentalmente el ciudadano común)
- **Aplicaciones**
 - Topografía, GIS, Agricultura de precisión, navegación precisa, cartografía, etc..... solo o con imaginación
- **Menos inversión en equipos para los usuarios estándar**
 - Necesidad de un solo equipo GNSS para posicionarme con la precisión adecuada
- **Datos en tiempo real de la región**
 - para usos científicos
 - para investigación
 - Integrar datos meteorológicos

A modo de conclusiones

- Acercar la Geodesia a la Sociedad (democratización del conocimiento).
- Hay que seguir estudiando
- Es un servicio de gran valor estratégico para el desarrollo, dada la demanda de información georreferenciada de calidad.
- El uso del Caster Ntrip, asegura que los datos estén en el marco de referencia adoptado,
 - aún cuando sean capturados por personas inexpertas (soluciones transparentes al usuario)
- Se asegura mejor precisión en las coordenadas absolutas de los datos capturados
 - respecto a los coleccionados por métodos alternativos en las mismas condiciones
- Se puede integrar Casters regionales aumentando así la cobertura e integrando proyectos regionales .
- Es un servicio público [365 (+1) días * 24 horas] que esta incorporado a la IDE-Uruguay.

¡¡MUCHAS GRACIAS!!

