



Montaje del sistema SLR en AGGO



Michael Häfner¹, Florencia Toledo², Claudio Brunini^{2,3}, Augusto Cassino², Jose Vera²

1: BKG – 2: CONICET – 3: UNLP

AGGO, La Plata, Argentina

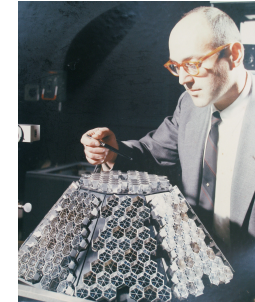


Index

- SLR en Latinoamérica
- Alineación del Telescopio
- Análisis de la mecánica del telescopio
- Mejoramiento del control del telescopio



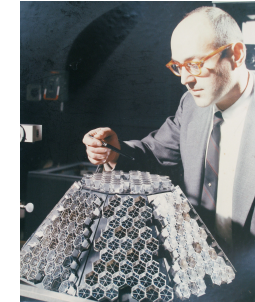
Historia de SLR en Latinoamérica



Primer Satélite apto para SLR:
Beacon B con retroreflectores
Lanzado 10.10.1964



Historia de SLR en Latinoamérica



Primer Satélite apto para SLR:
Beacon B con retroreflectores
Lanzado 10.10.1964

Primer estación en Latinoamérica:
Arequipa desde 1965

Actualmente 4 estaciones activos



Historia de SLR en Latinoamérica

Santiago de Cuba

1976 – 2000



Natal

1970 – 1981

Isla de Pasqua

1987 – 1999

Concepción

2002 – 2014

Arequipa

1965 --

Brasilia

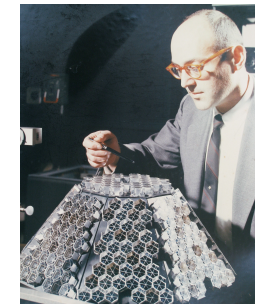
2014 --

San Juan

2005 --

La Plata

2015 --



Primer Satélite apto para SLR:
Beacon B con retroreflectores
Lanzado 10.10.1964

Primer estación en Latinoamérica:
Arequipa desde 1965

Actualmente 4 estaciones activos

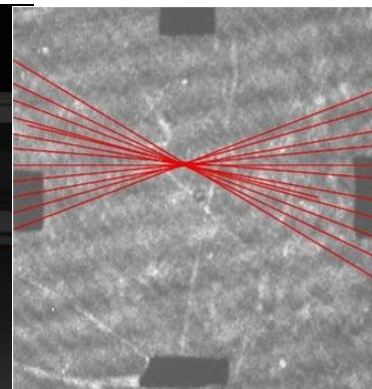
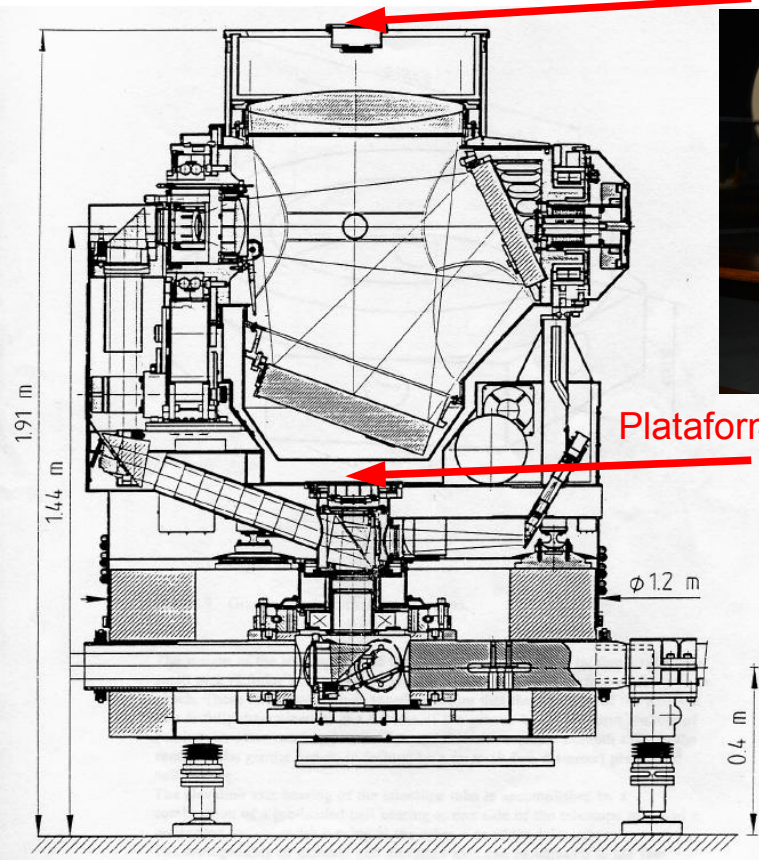
Invitación a contribución JoG:
Fecha limite: Febrero 2018



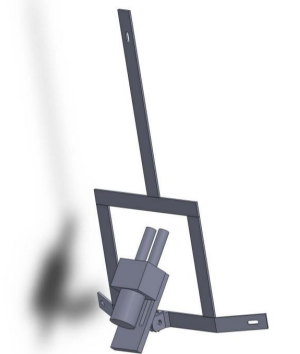
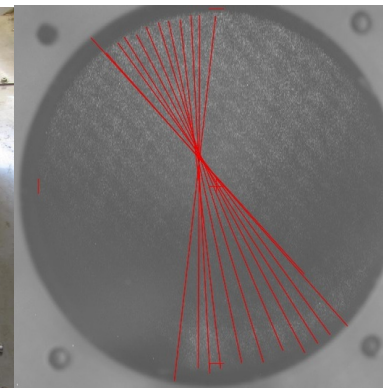
Alineación del Telescopio

Ajuste del láser de alineación He-Ne en dos pantallas del camino óptico

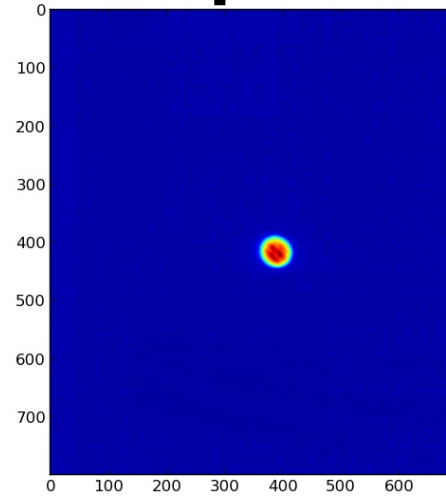
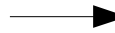
Tubo del Telescopio



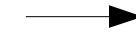
Plataforma azimutal



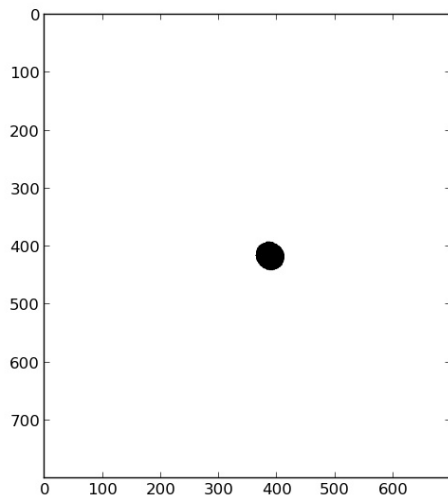
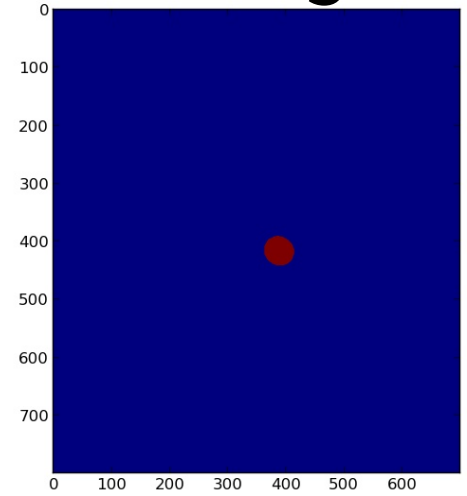
Análisis de la mecánica con Jupiter: tratamiento de imagenes



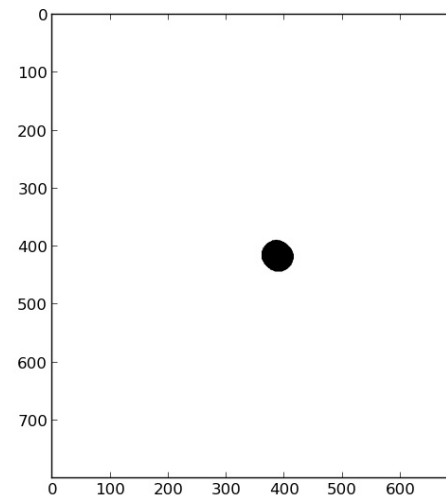
Binarizar



Otsu



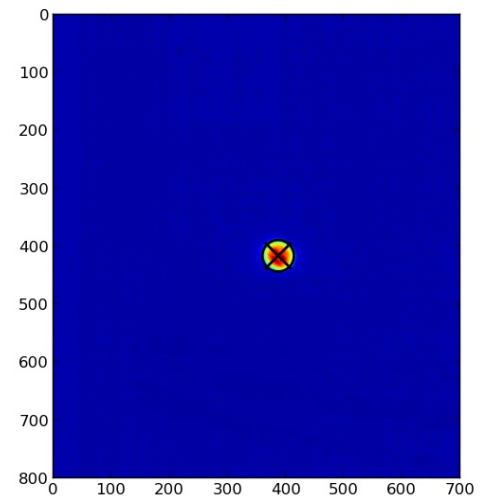
Morph



Análisis de

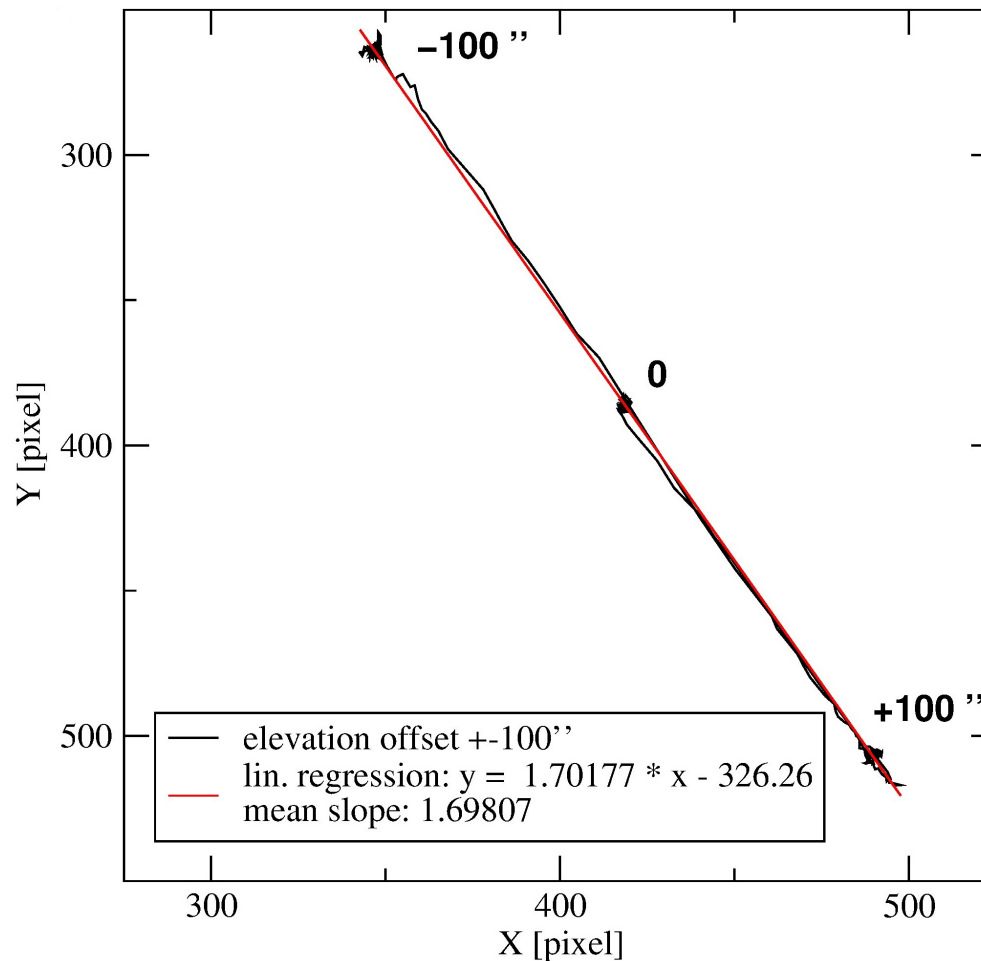


objetos





Jupiter: Movimiento en Elevación



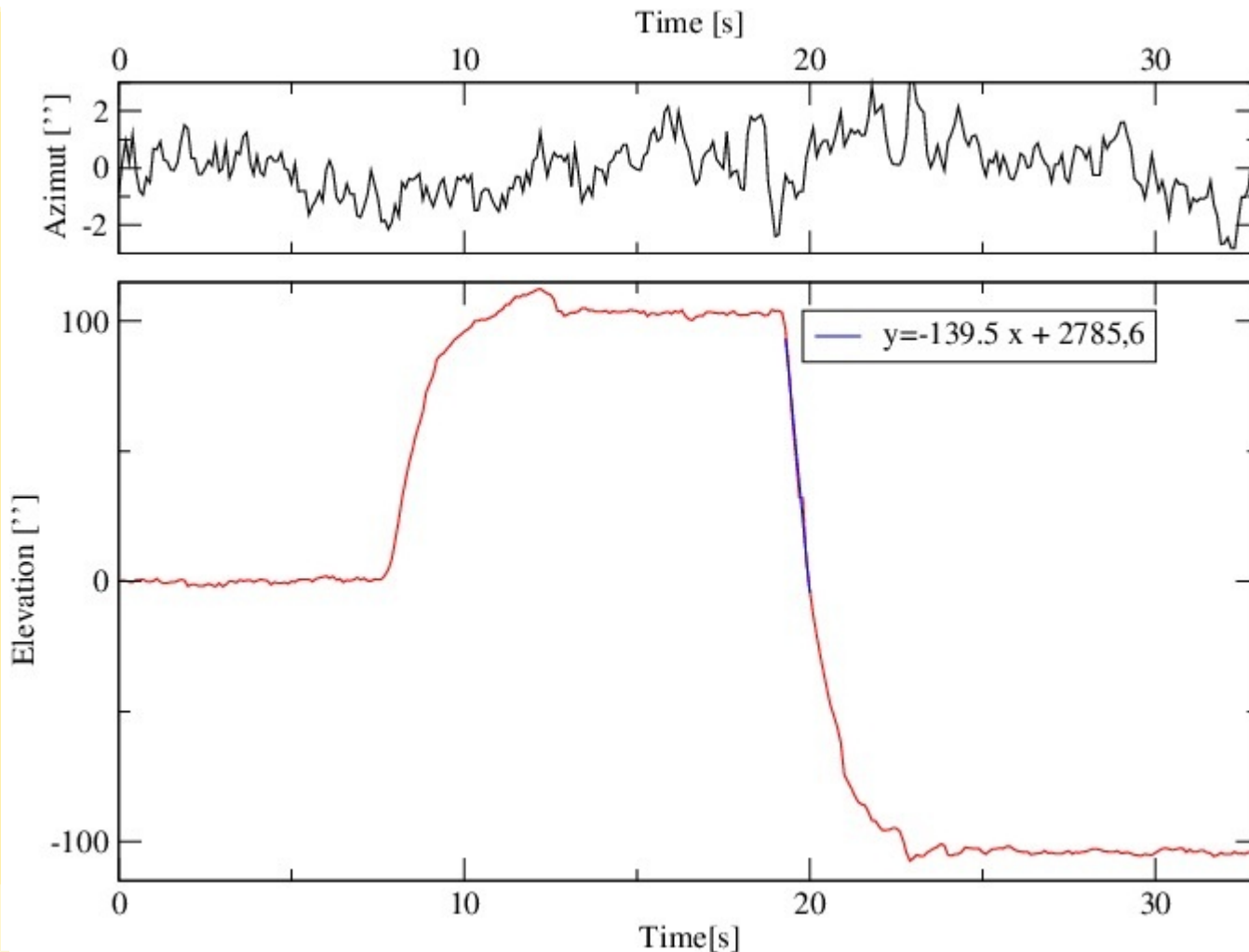
Evolución de la posición de Jupiter (en pixeles) en plano del sensor de la camera:

- Inicialmente con Offset 0
- Luego Offset +100" en elevación
- Finalmente Offset -100" en elevación

Transformación de coordenadas (X, Y) a (Azimut, Elevación)



Movimiento en Elevación: Serie de tiempo @ 8 frames/s



Seguimiento de Jupiter:

Azimuth: Offset 0

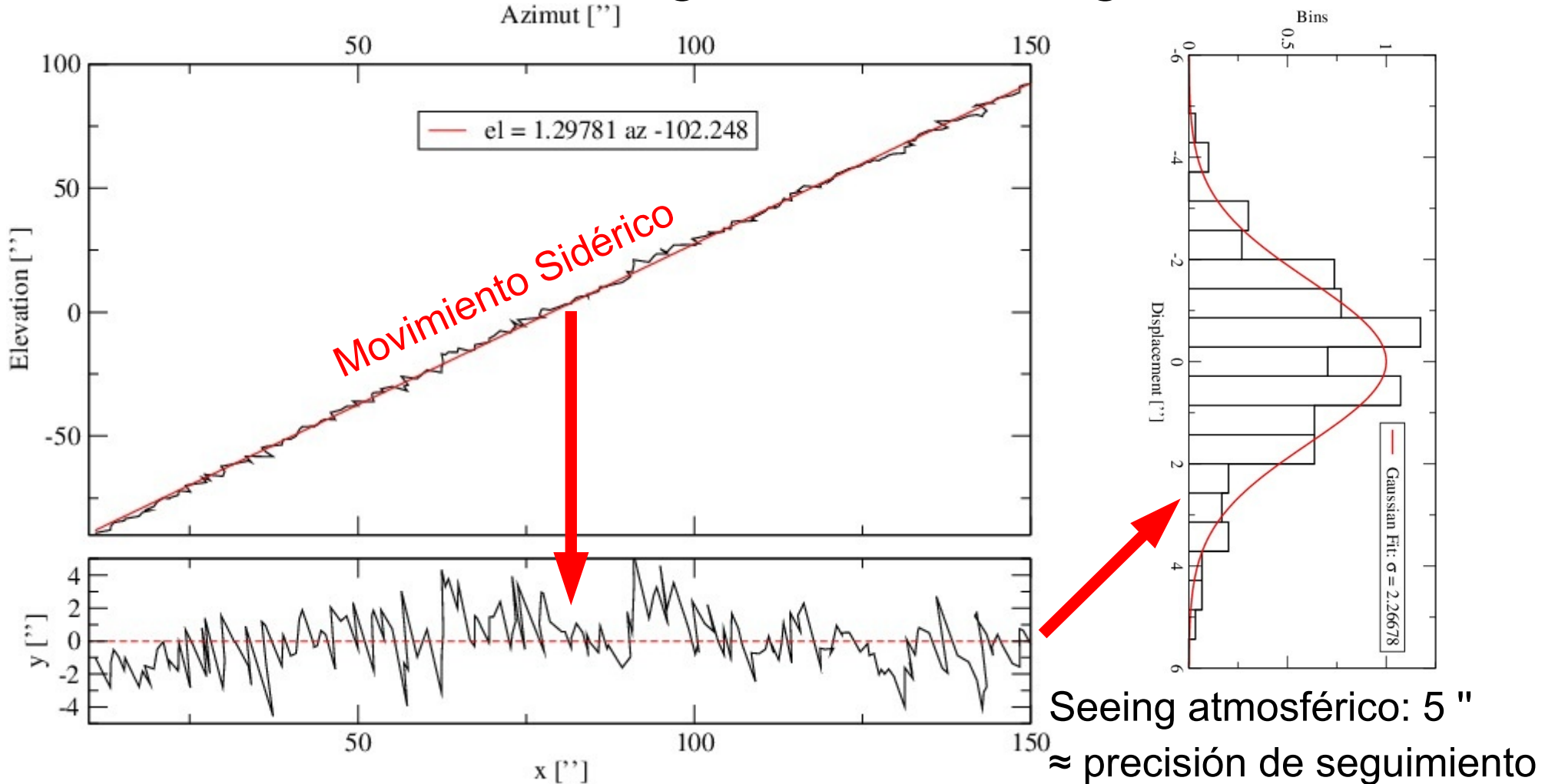
Elevación:

- Offset 0
- Offset +100"
- Offset -100"

En ambos ejes: precisión
de seguimiento:
 $\leq \pm 2''$

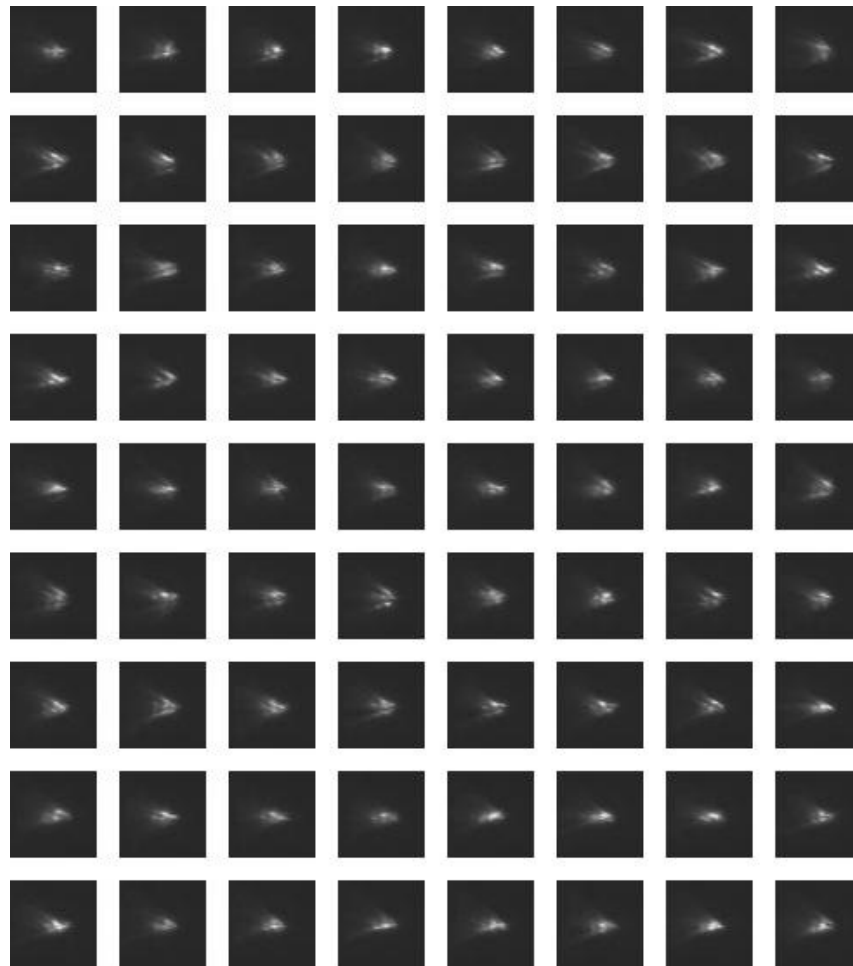
Comportamiento mecánico **no indica daños.**

Movimiento Sidéreo sin Seguimiento: Seeing atmosférico





Patrón de Speckle para caracterizar condiciones de observación del sitio



α -Centauri (Rigel/Kent), Magnitud 0.1

Serie de Tiempo @ 8 frames/s

10 ms Tiempo de exposición

Perspectiva:

Análisis sistemático del Seeing atmosférico:

- Deconvolución de Labeyrie
- Capas de turbulencia
- Velocidad de viento en las capas



Mejoramiento de la Unidad de control del Telescopio TCU

Actual

Controlador de Motor

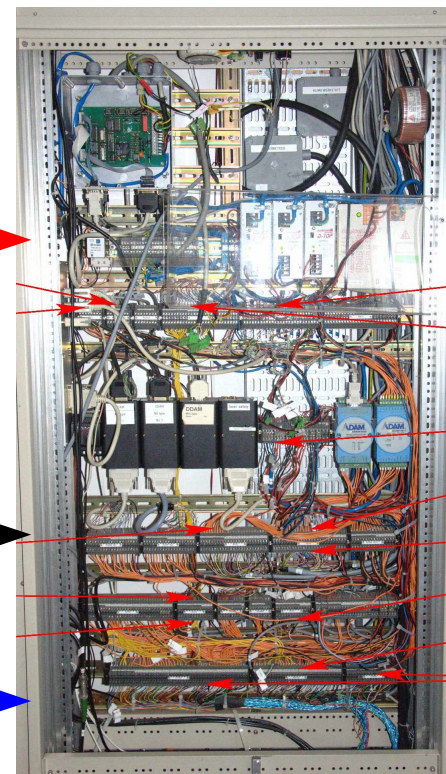
Motores

Encoder

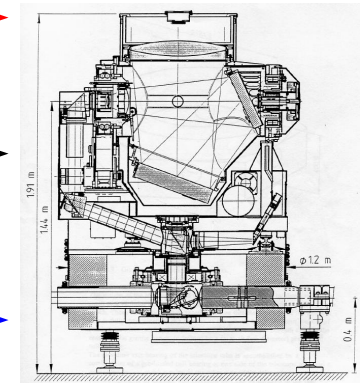
Sensores



TCU en el Rack



InterConnectionFrame



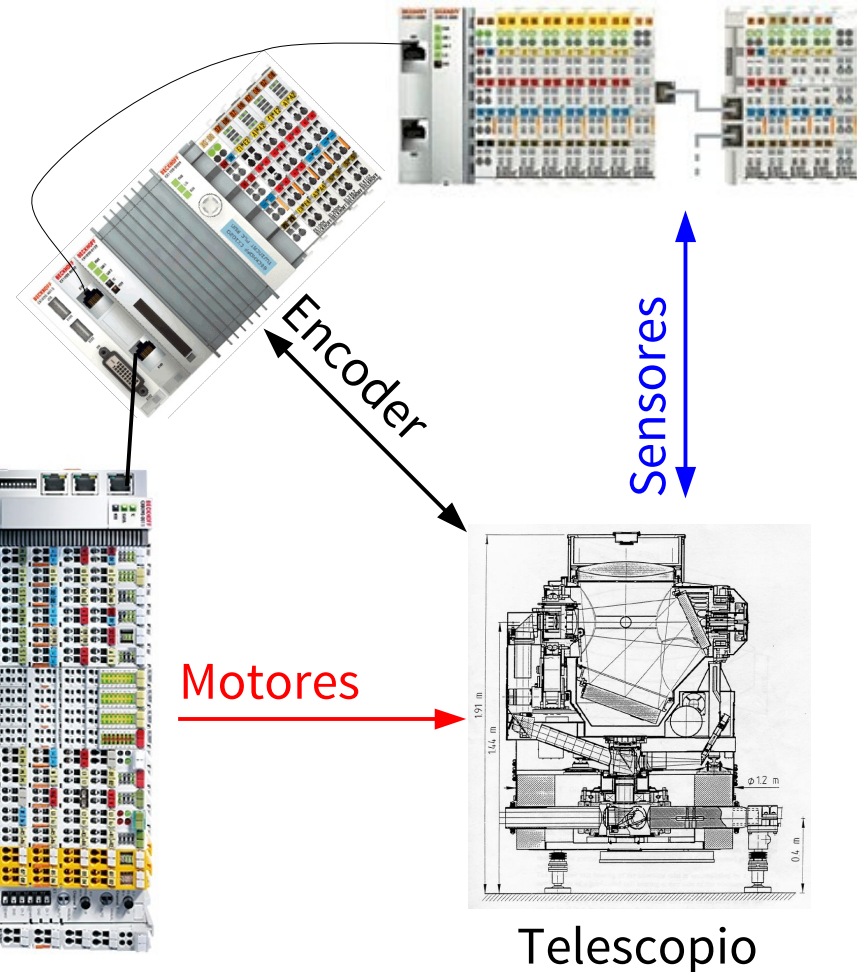
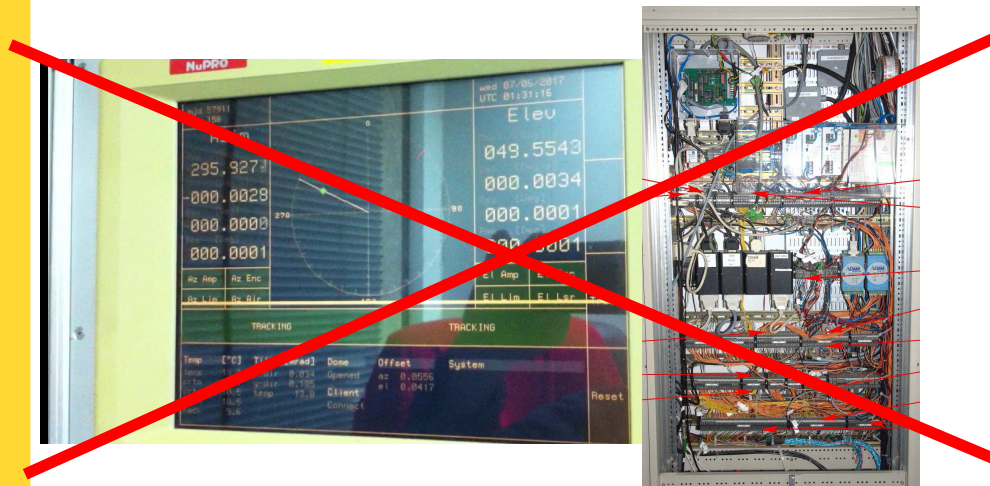
Telescopio



Mejoramiento de la Unidad de control del Telescopio TCU

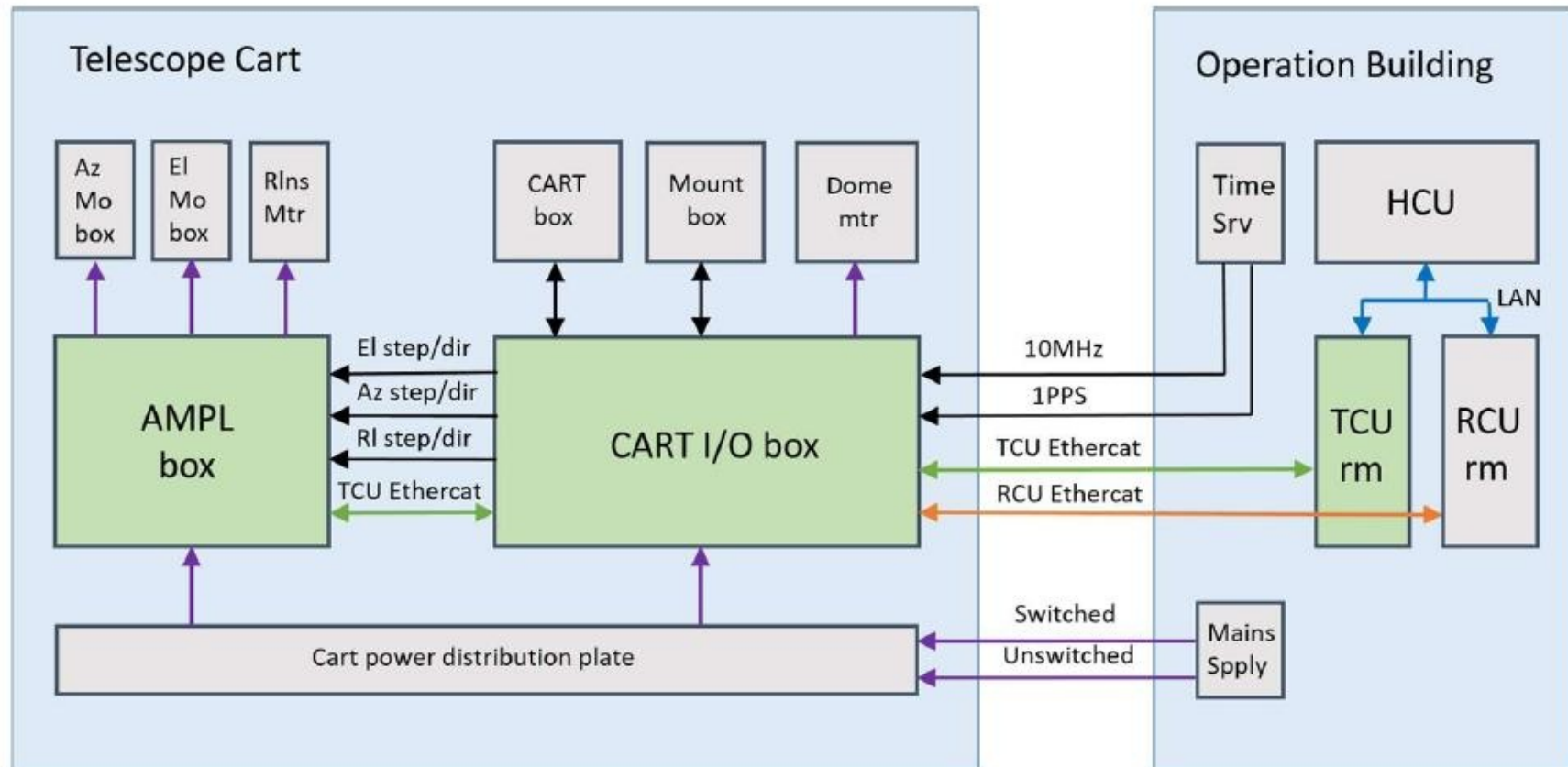
Nuevo

Realización con PLCs:
Programmable
Logic
Controllers





Nuevo Diseño TCU

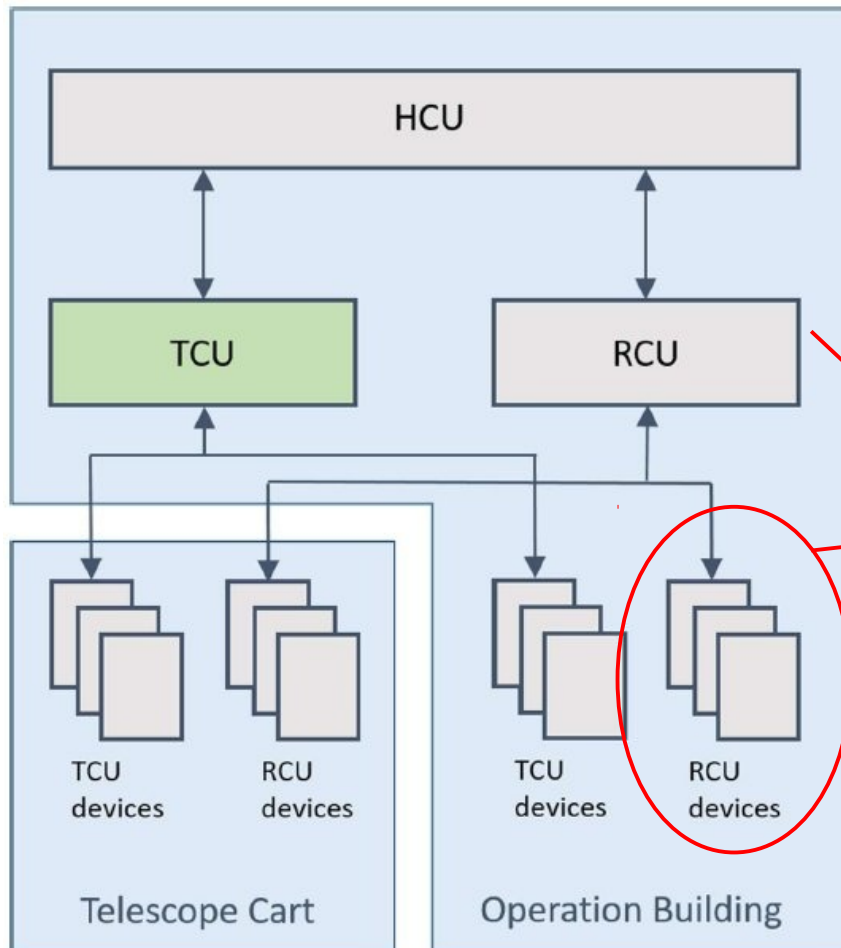


RCU: Ranging Control Unit (todos los equipos afuera de la TCU)

HCU: High Level Controller (Software de Control, Interfaz al Operador)



Nuevo Diseño TCU



Diseño de control modular

RCU componentes desarrollados en AGGO:

- Capacitación del equipo local
- Transferencia de conocimiento
- Preparado para operación permanente
- Modularmente expandible



Conclusión

- Red SLR en Latinoamérica
- Alineación óptica del Telescopio
- Analisis de la mecánica del telescopio:
 - Sin daños despues de transporte
 - Caracterización del sitio: Análisis del Seeing atmosférico
- Mejoras para operación permanente
- Transferencia de conocimiento



Vinculación de las mediciones SLR a la red local de AGGO



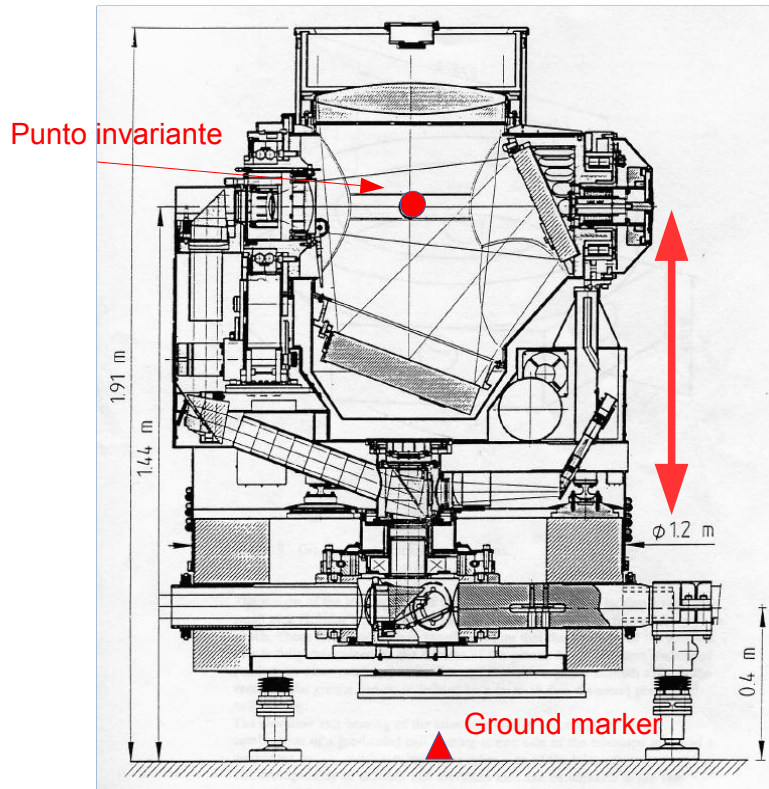
Florencia Toledo¹, Michael Häfner², Claudio Brunini^{1,3}, Alfredo Pasquaré¹, Jose Vera¹

1: CONICET – 2: BKG – 3: UNLP

AGGO, La Plata, Argentina



Vinculación de las mediciones SLR a la red local de AGGO



Vinculación del punto invariante del telescopio con monumentos fijos en la fundación de SLR, bulón y ground marker.



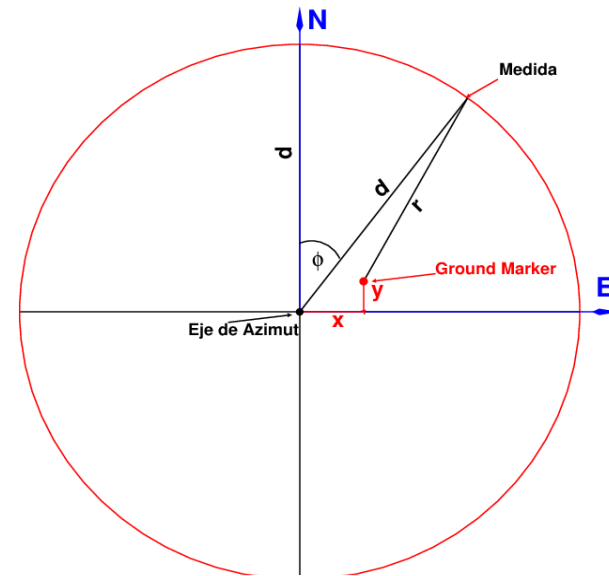
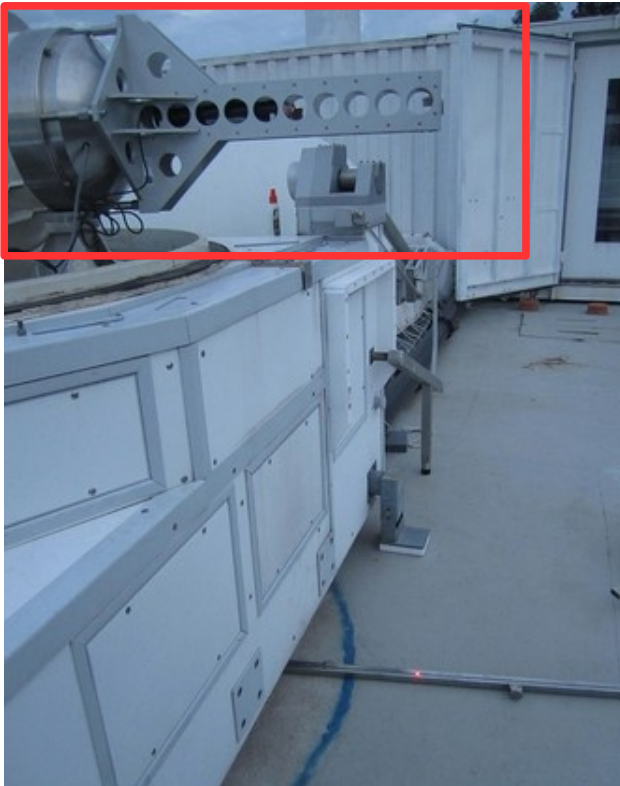
Vinculación vertical



- Altura desde eje de elevación a la base del telescopio, medido por el fabricante:
954,55 mm \pm 0,15 mm
- Vinculación desde la base hacia el tetón en la fundación del telescopio.
- Mira milimetrada LD12 y Nivel DiNi 11 Carl Zeiss
- $\Delta h = 1467,98$ mm \pm 0,18 mm.



Vinculación horizontal



$$r_{xyd}(\phi) = \sqrt{(d \cdot \sin(\phi) - x)^2 + (d \cdot \cos(\phi) - y)^2}$$

- Medida de la excentricidad del eje de azimuth del telescopio con respecto al ground marker.
- Intersección de la proyección del haz láser con la regla.
- $\Delta N = 7,33 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$; $\Delta E = -9,07 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$.

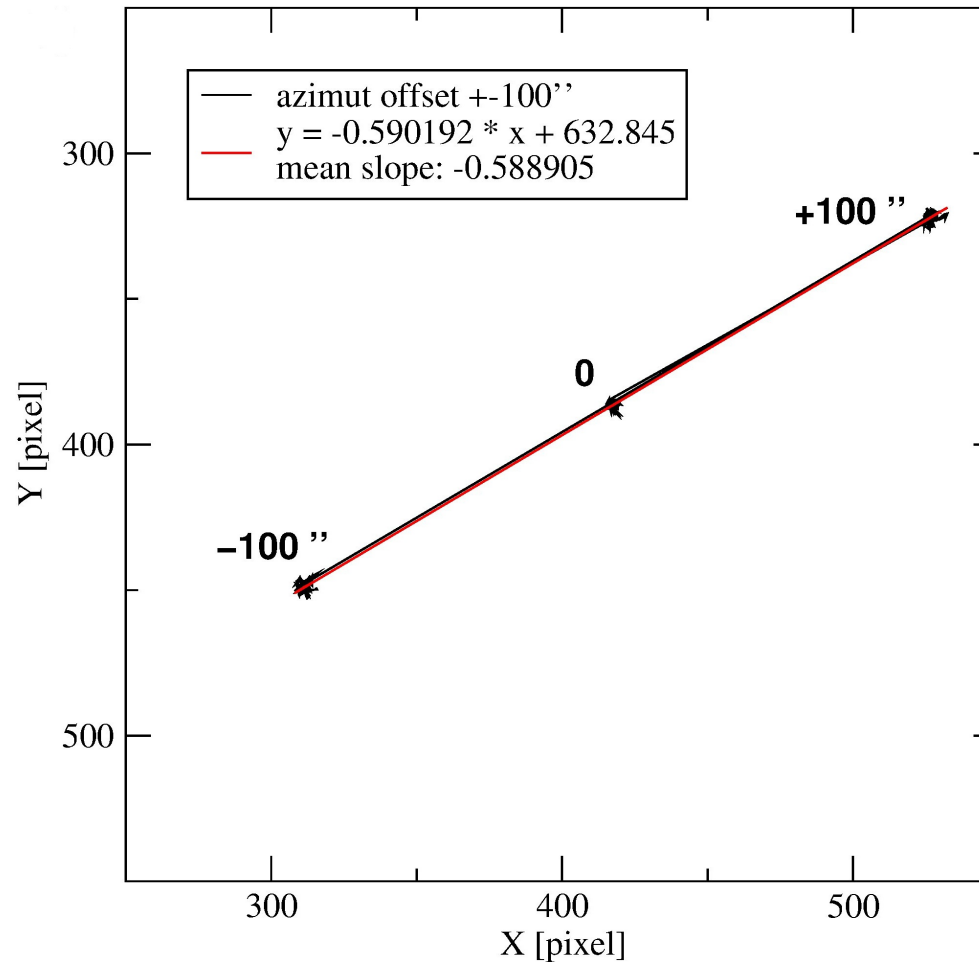


¡Muchas gracias!



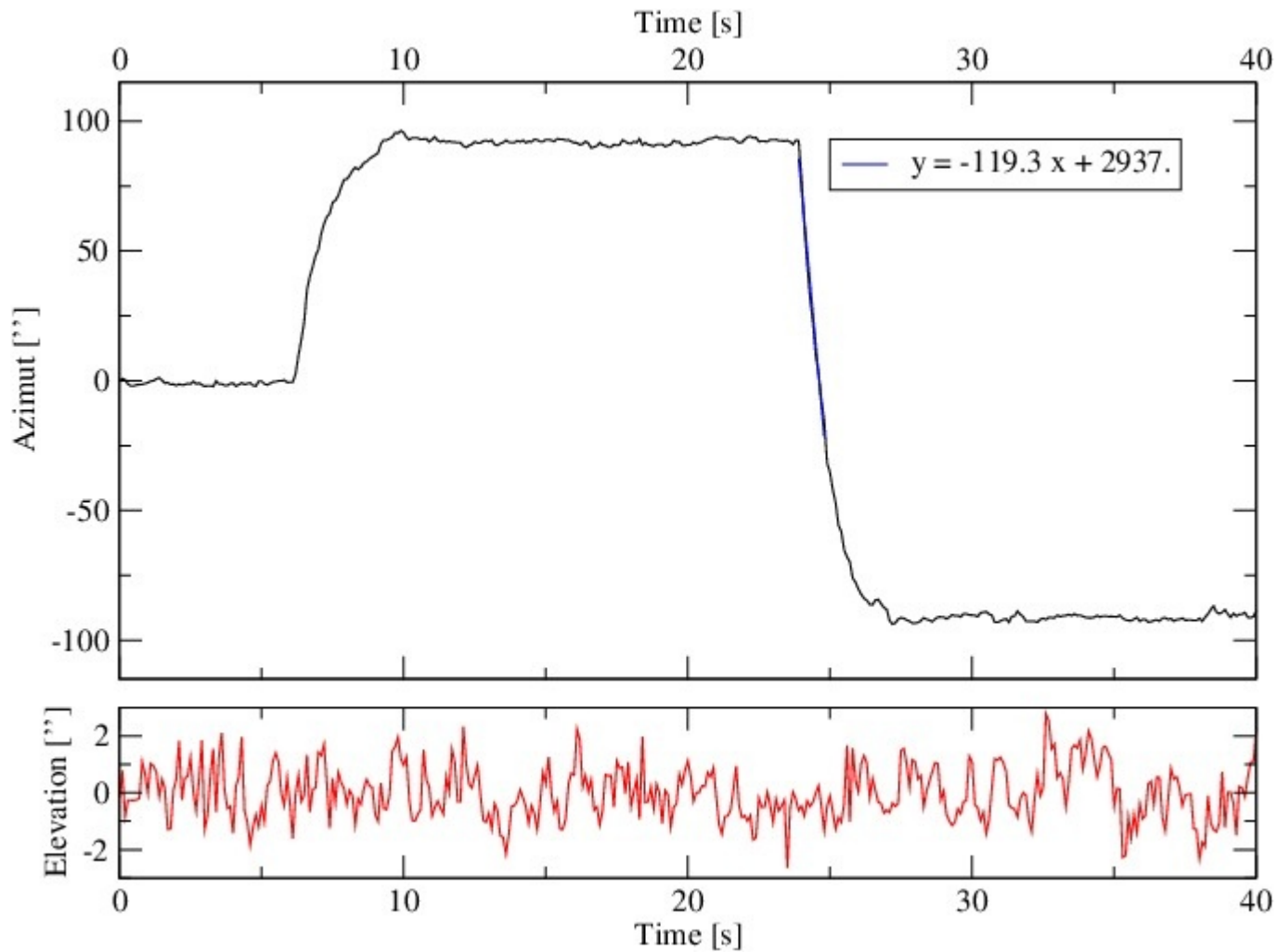


Jupiter: Movimientos en Azimut





Movimiento en Azimut: Serie de tiempo @ 8 frames/s





LAGEOS



Orbita extremadamente estable (re-entra en aprox. 8.5 millones años) determina una referencia para mediciones geodinámicas.

Láser GEodynamic Satellite 1 y 2

- Lanzado en **1976** y **1992**
- Altitud 5850 km
- Diametro 60 cm
- Masa 407 kg
- 426 retroreflectors

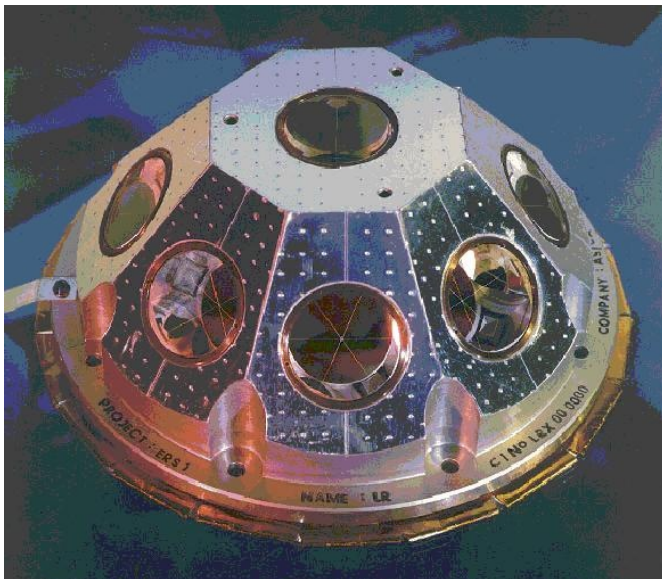
Aplicaciones:

- Tectónica
- Movimiento polar
- Parámetros de rotación terrestre
- Geo-centro (centro de masa de la tierra)

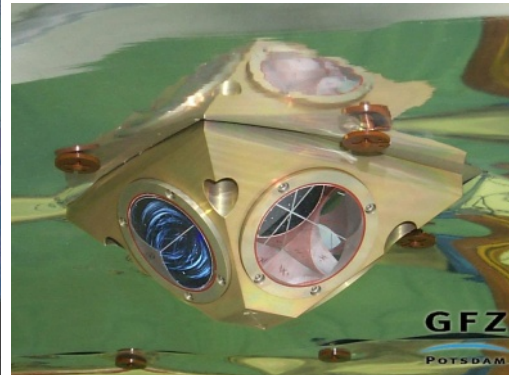


Retroreflectores de Satélites

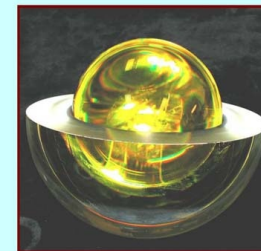
Jason



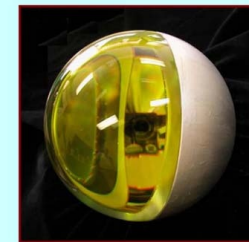
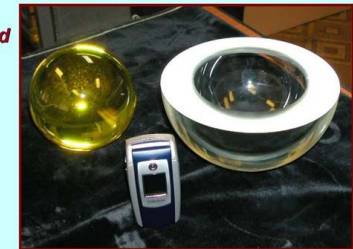
Grace



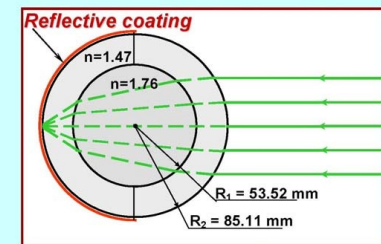
Blits

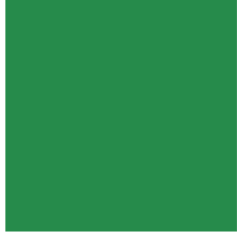


dissembled



Ready for testing



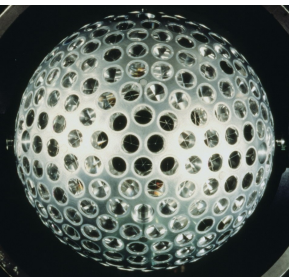


Misiones Satelitales con Retroreflectores

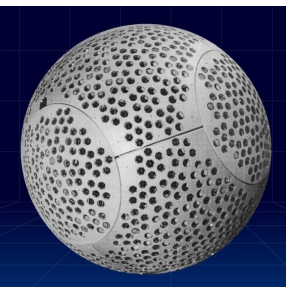
Geodésicos



Ajisai
1485 km
ø 2 m



Lageos
5.700 km
ø 0.6 m



Etalon
19.100 km
ø 1.3 m

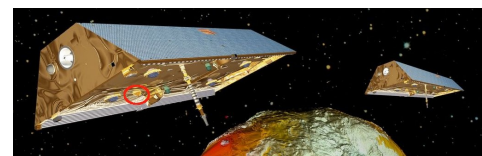
Observación de la tierra



Swarm
Campo
Magnetico
460 km



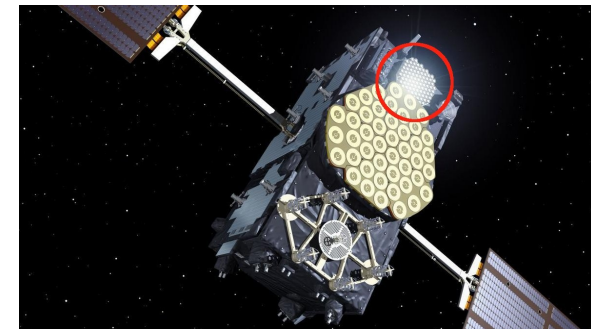
Jason
Altimetro
1.350 km



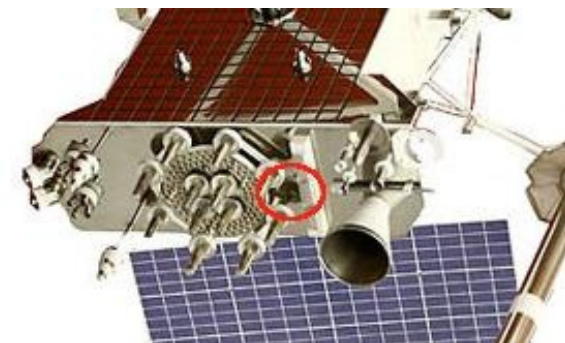
Grace
Gravitación
490 km

GNSS

Galileo (23.220 km)

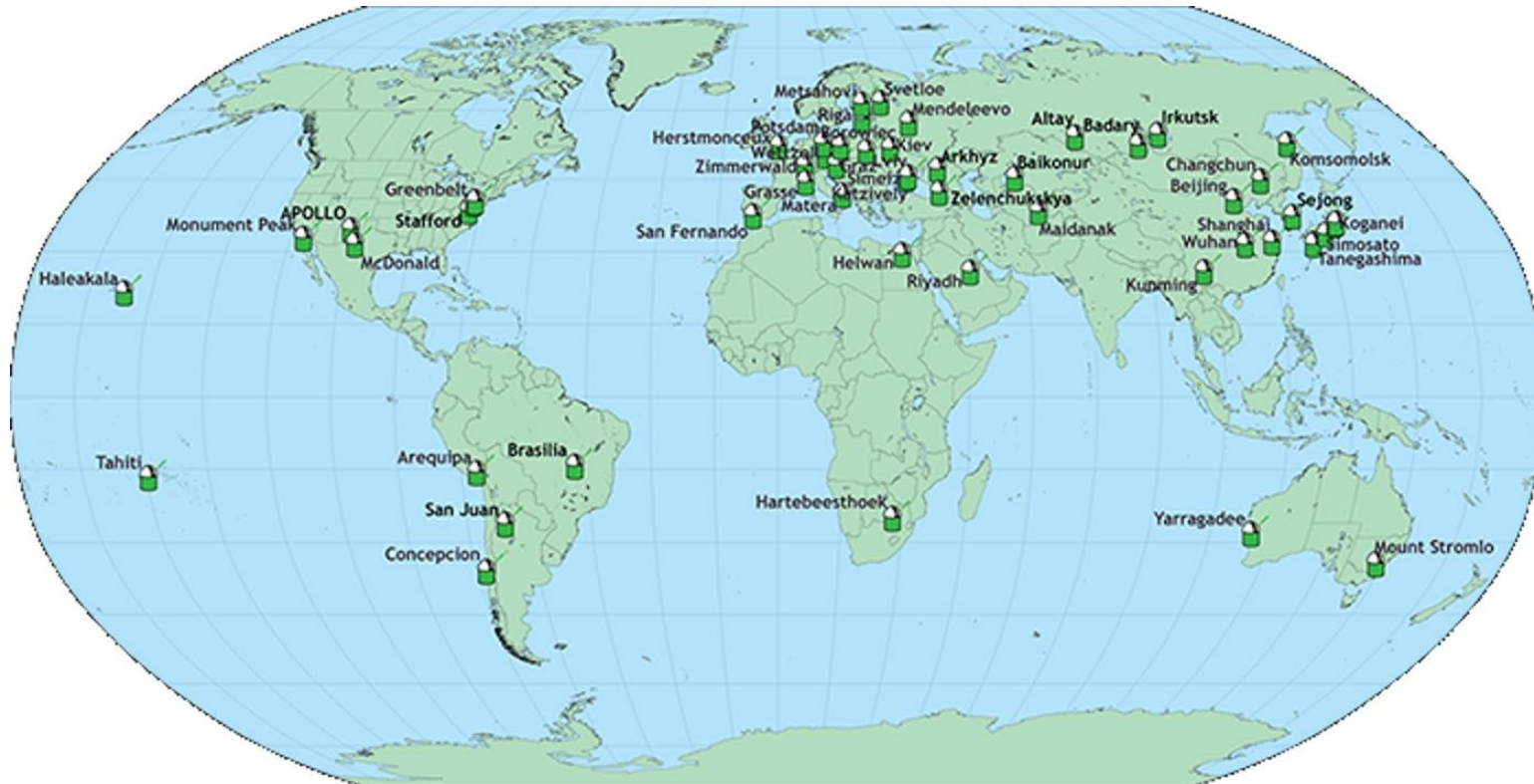


Glonass (19.140 km)





Estaciones SLR en el mundo



- 31 estaciones SLR activos en la red global
- 5 estaciones activos en el hemisferio sur

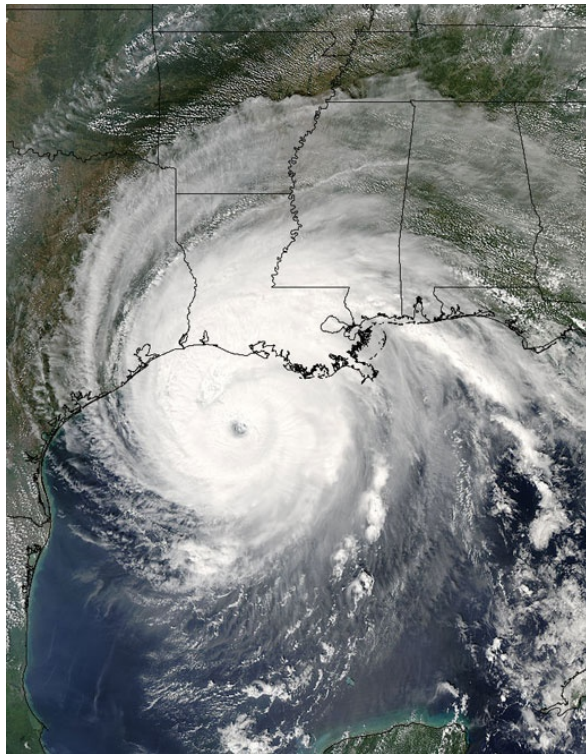


Equipos complementarios en AGGO

- Spectrometro de alta resolución (1 : 1.000.000) para análisis spectral del pulso laser o espectro solar
- 3 Laseres Nd:YAG: 120 mJ/pulse @ 532 nm, 8 ns pulsewidth, 10 Hz / 100 Hz
- Oszilador Ti:Sa sincronizable a estandar Maser: transferencia de tiempo
- Mediciones a dos colores (847 nm y 423.5 nm) para refracción troposférico
- Análisis de calidad de medición procesando los resultados en tiempo real



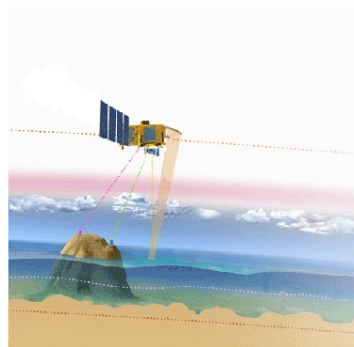
Real time altimeter calibration



2005-09-23 Huracán Rita



GFO-1



2005-09-24 Presidente Bush, NorthCom Base

Petición del ILRS:

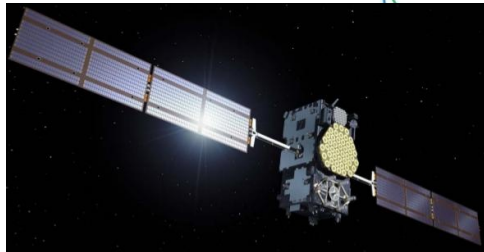
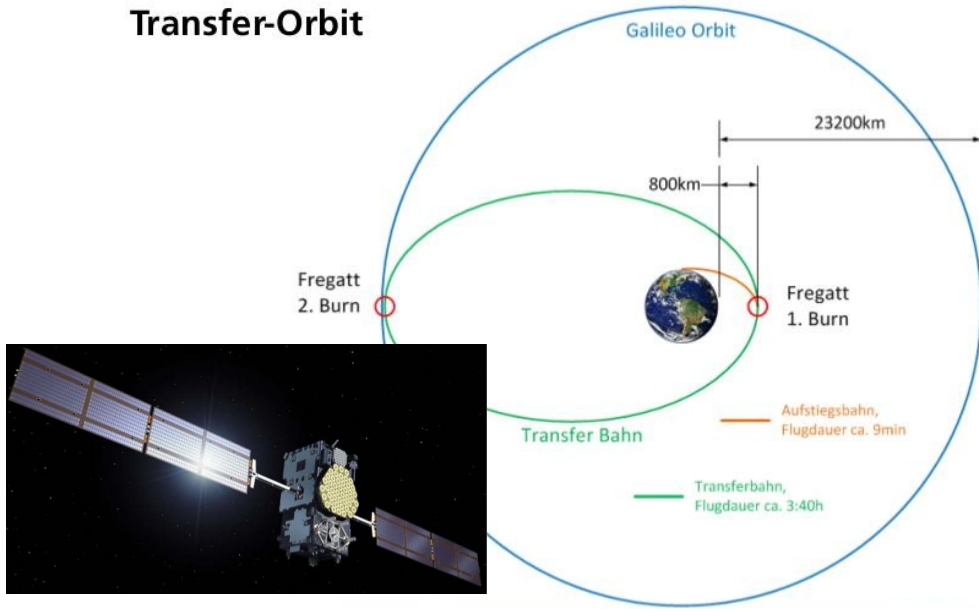
- 2005: calibrar en tiempo real los altímetros para saber la altitud de ondas del mar provocado por el huracán Rita. (GFO-1 con problemas)



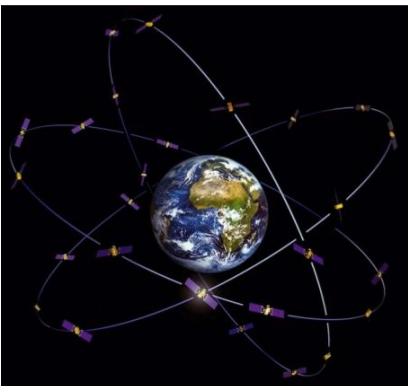


Primeras mediciones a Galileo

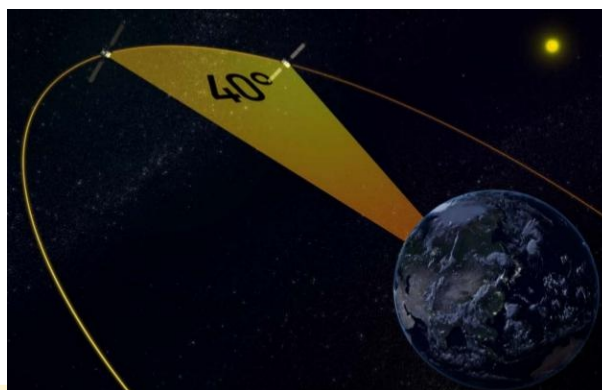
Transfer-Orbit



Primer lanzamiento el 21.10.2011



Constelación final con 27 + 3 satélites



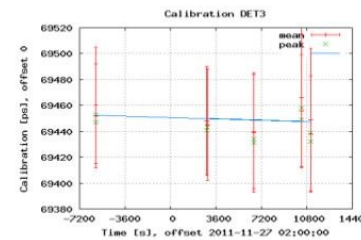
Evaluation Protocol

ga101_7405_201111262052.xml

Observer: chapuza

The report saved by Michael at 2011-11-27 05:57:00

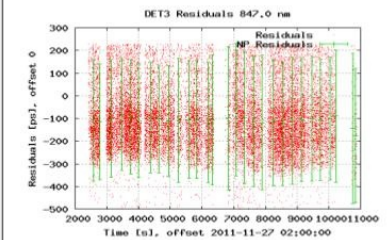
Calibration:



Calibration Statistics

Detector name	Median [ps]	Sigma. [ps]	T. after [min]	T. before [min]	Status
DET3	5.0	45.7	139.0	133.0	Bad Calibration

Normal Point Graphics:

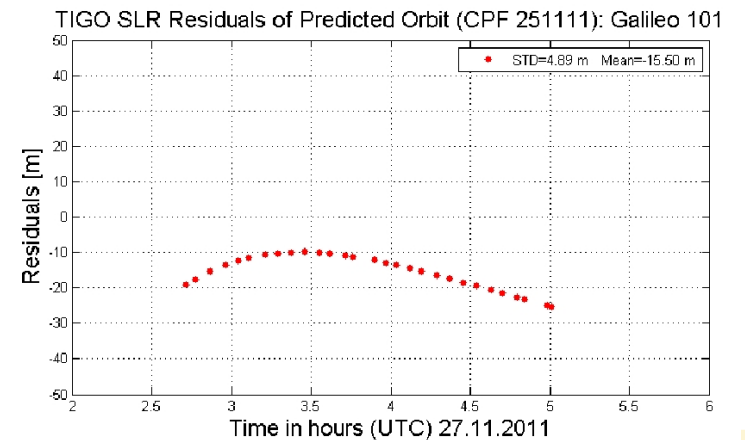


Normal Point Residual Statistics

Detector name	rms [mm]	skewness	peak-mean [mm]	kurtosis	accepted returns
DET3	40.2	0.0	28.1	0.0	21462

Protocolo de la primer medición el 27.11.2011

Aktuelles – Satellitenbahn Verifikation mit TIGO SLR



Primeros puntos normales