



VLBI y VLBI2010

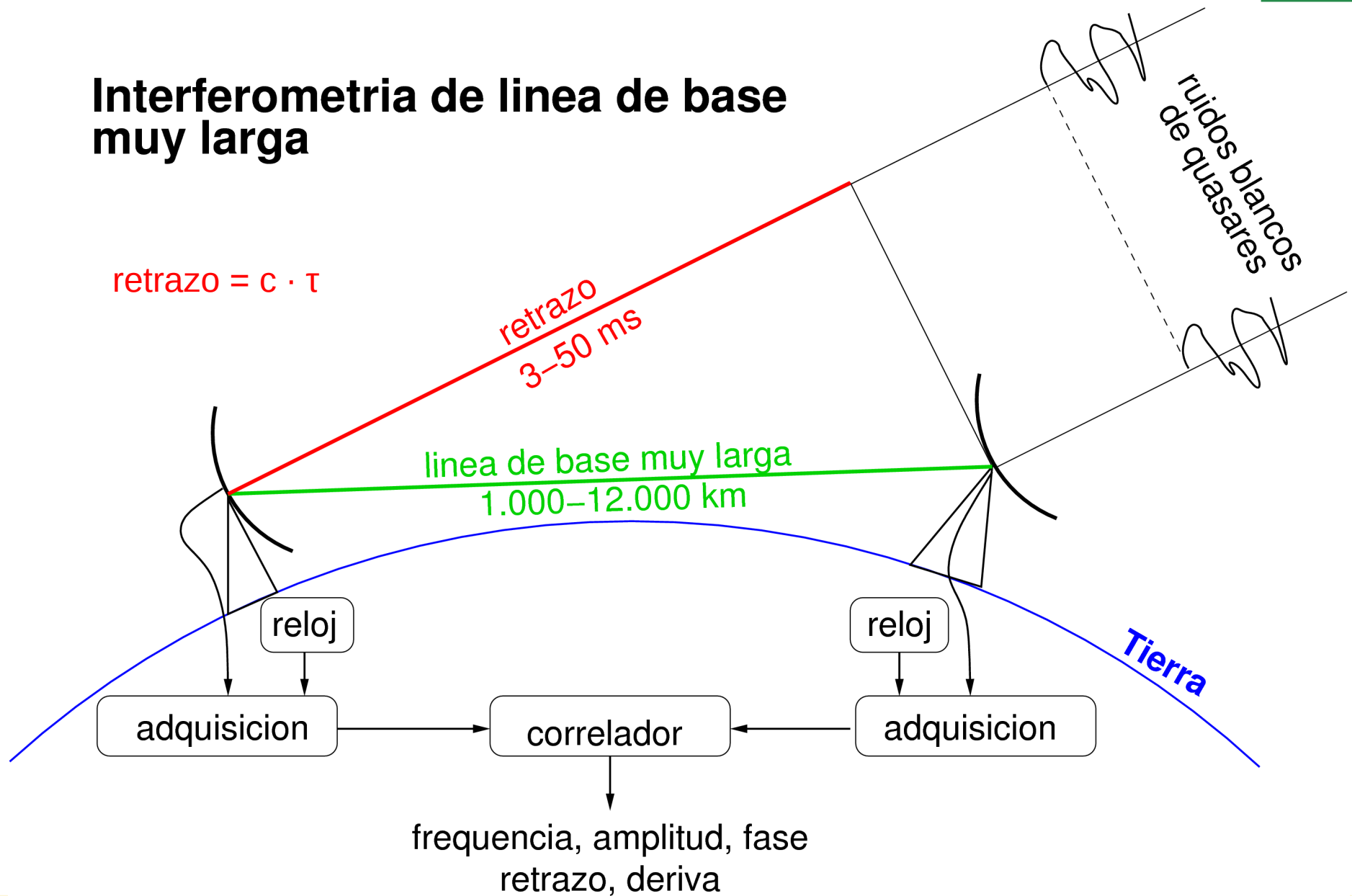
Very Long Baseline Interferometry





Principio de un interferómetro VLBI

Interferometria de linea de base muy larga



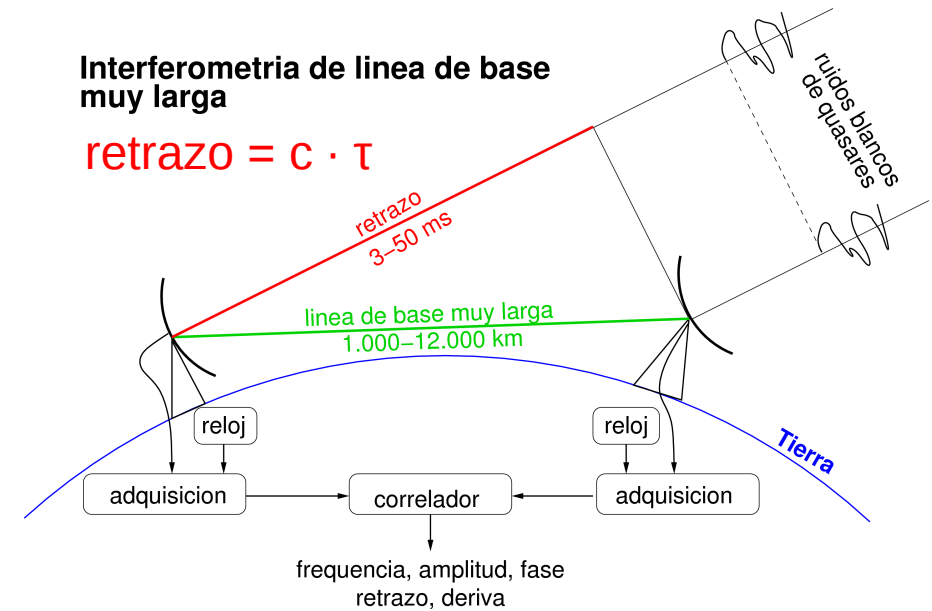


Simple ecuación de la observación VLBI

$$\tau = -\frac{1}{c} \mathbf{b} \mathbf{W} \mathbf{S} \mathbf{N} \mathbf{P} \mathbf{k}$$

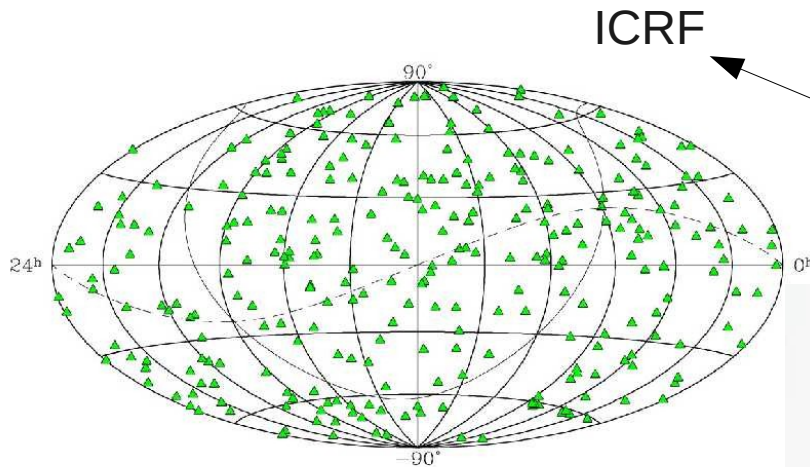
EOP: parametros de la
orientación de la tierra

- \mathbf{b} vector de linea de base entre dos estaciones VLBI
- \mathbf{k} vector unitario a la fuente de la emisión
- \mathbf{W} matrix para el movimiento polar
- \mathbf{S} matrix para el spin diario
- \mathbf{N} matrix para la nutación
- \mathbf{P} matrix para la precesión

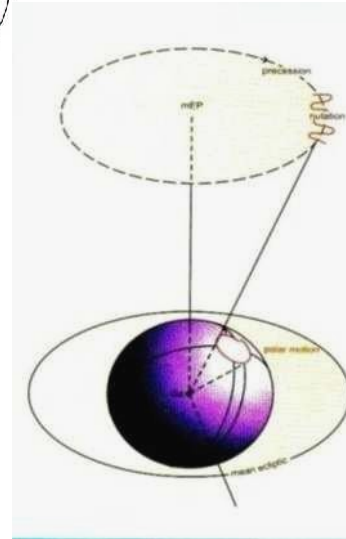




Productos de VLBI



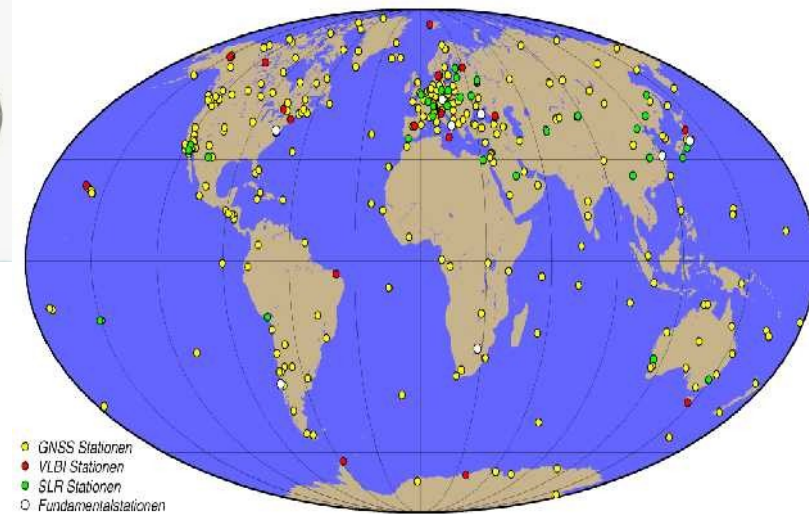
posiciones de cuasares



precesión
nutación
movimiento polar
UT1-UTC

EOP

ITRF



posiciones y velocidades de pp.rr.
series de tiempo
líneas de base



Astrometría por VLBI

imagen óptico

imagen con VLBI

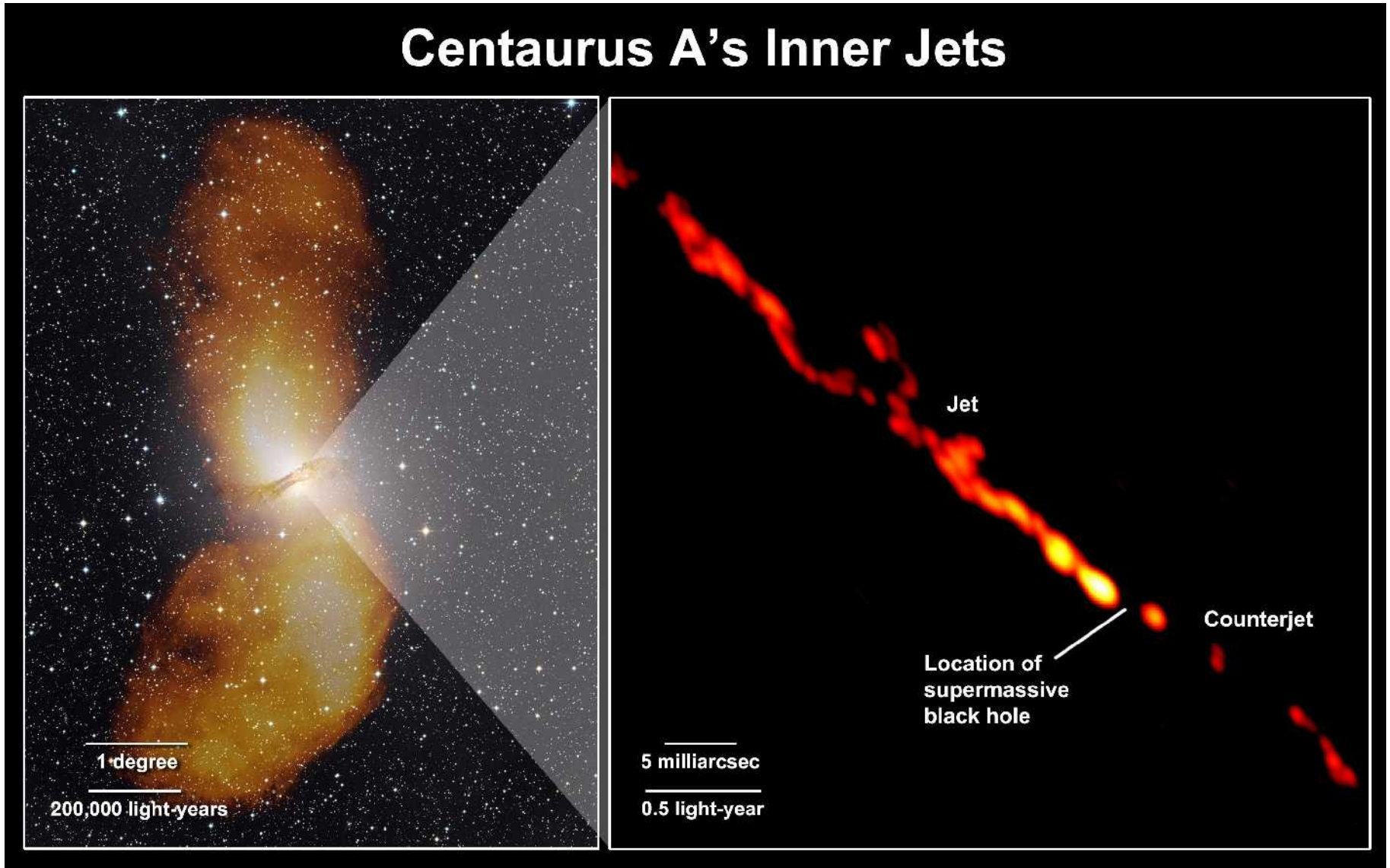


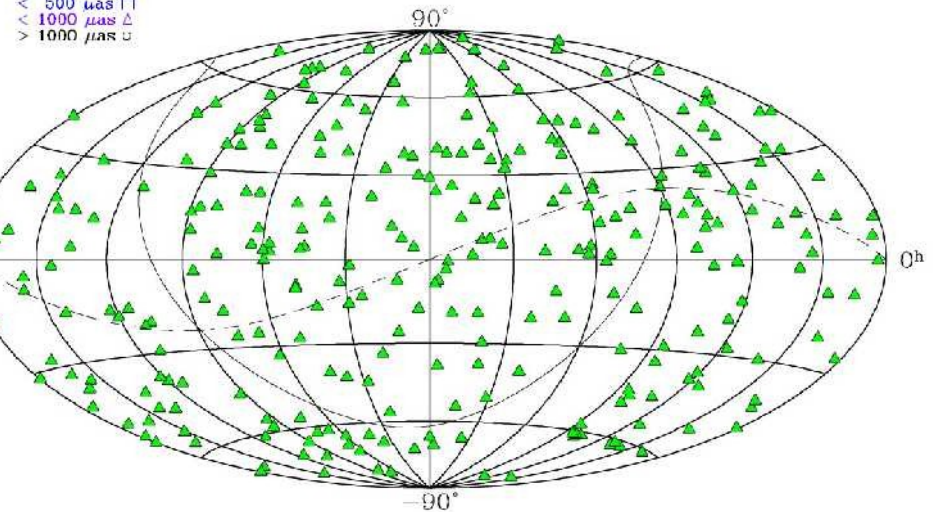
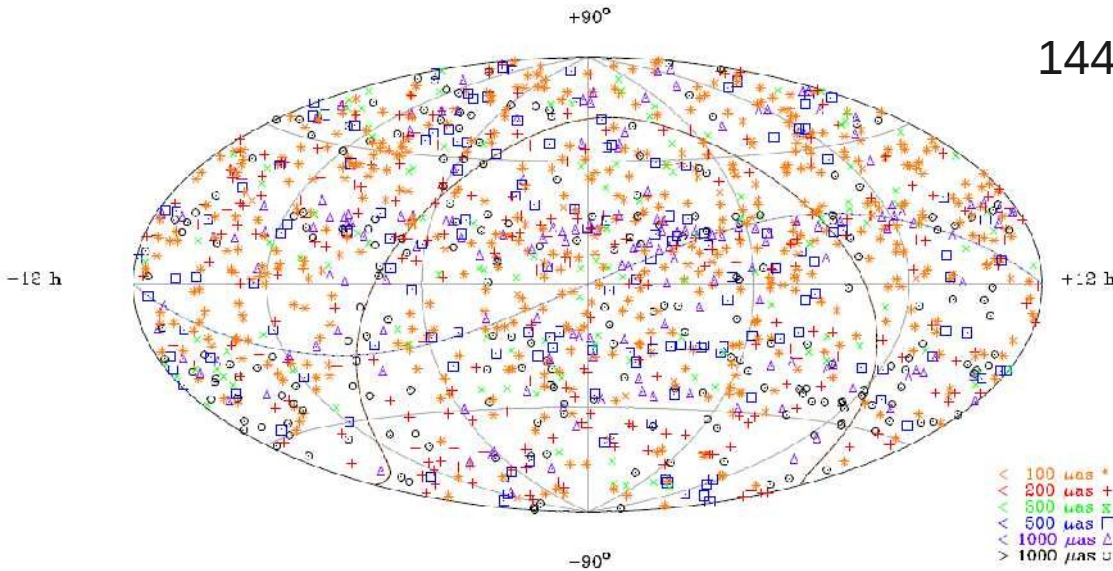
imagen de la mas alta resolución del agujero negro en Centaurus-A

Tanami



International Celestial Reference Frame 2

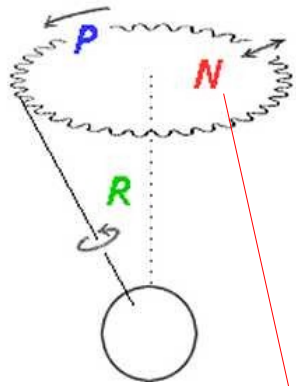
1448 multi-session sources



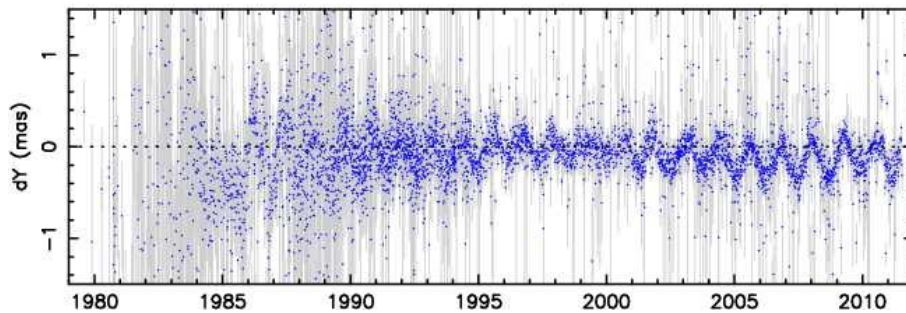
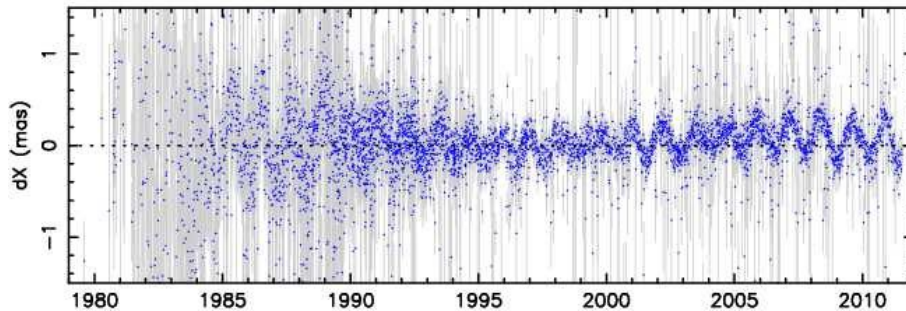
295 defining sources



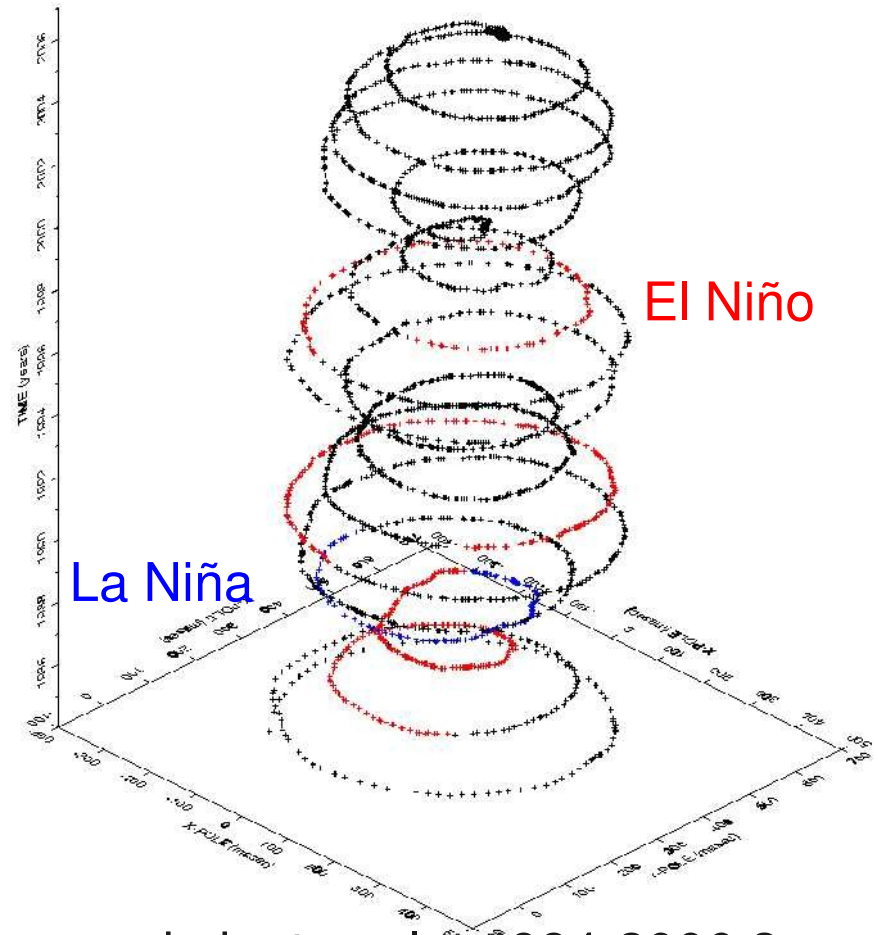
Monitoreo de los parametros de la orientación de la tierra (EOP) por VLBI



opa2011a 2011-08-04



nutación 1980-2011.5



movimiento polar 1984-2006.3

orientación de la tierra: ± 0.2 mas

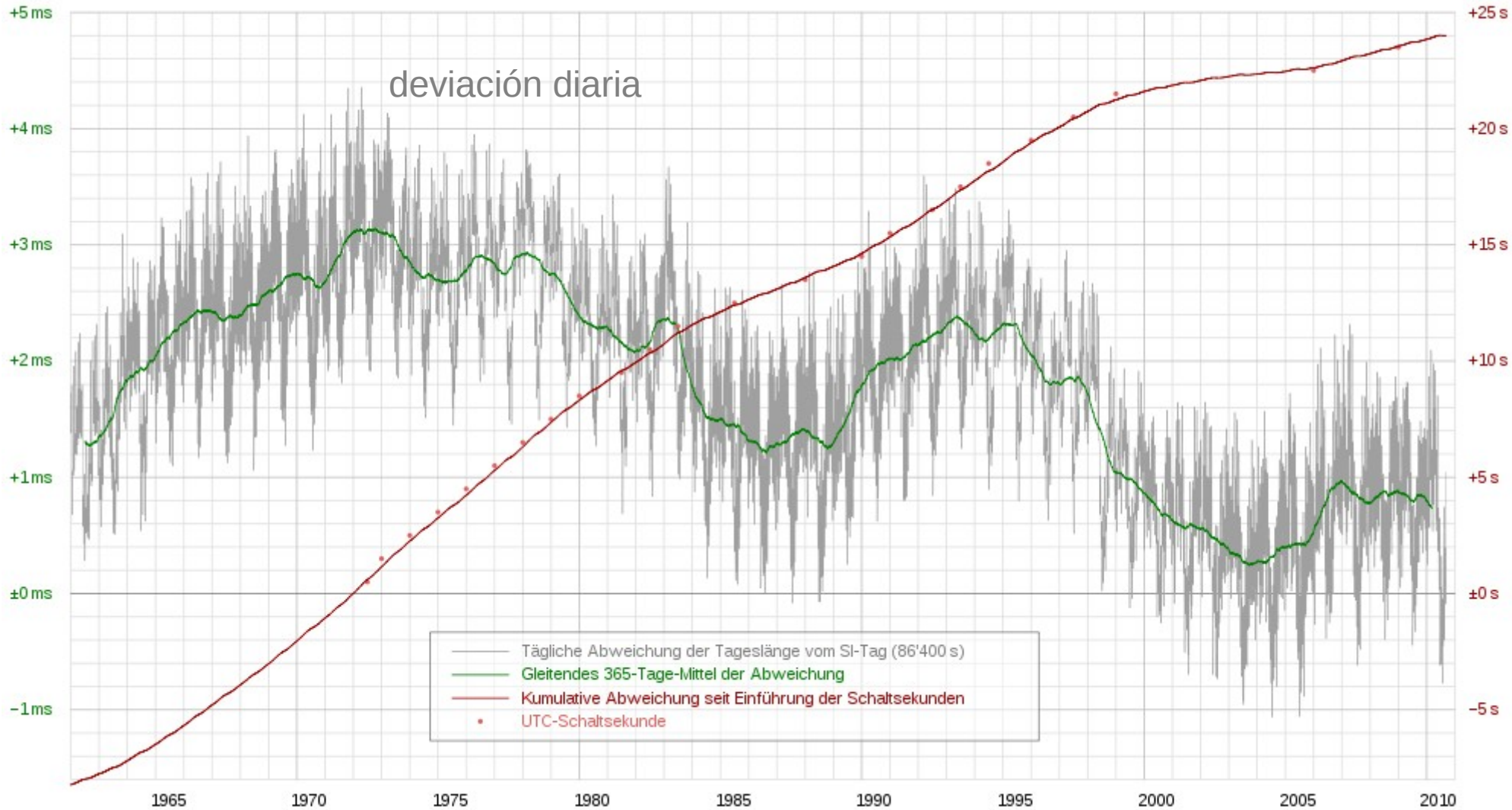




Monitoreo de UT1-TAI

desviación media de 86400s/día

desviación acumulativa

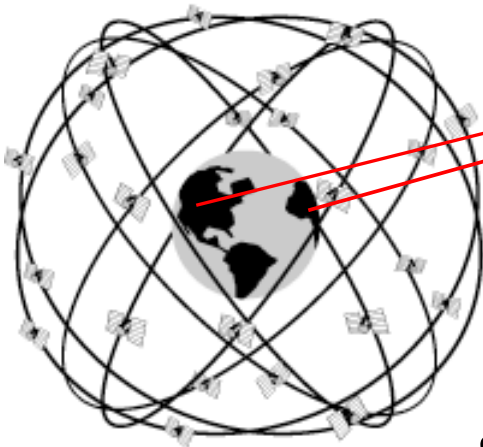




Orientación de la tierra VLBI vs. GPS

¿A qué relaciona la orientación de la tierra?

- Se busca una dirección estable a nivel de 1 ppb
- Las órbitas de GPS cumplen esta demanda en periodos de días, pero exponen en los nodos drift en periodos de semanas.



satelites GPS

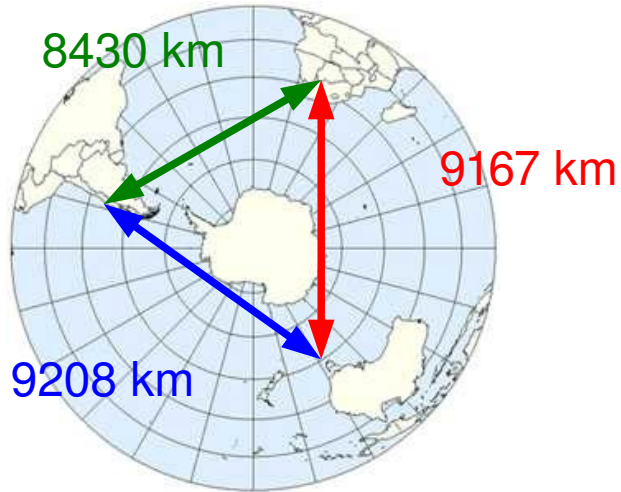
✦ quasar

Solución:

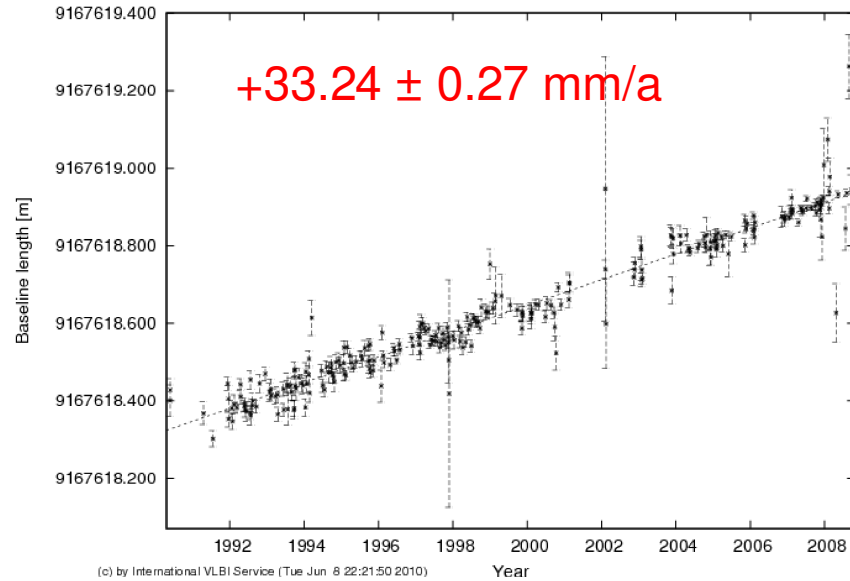
- Cambio de las fuentes GPS en nano-años luz de distancia por las fuentes de VLBI en giga-años luz de distancia. (equivalente a 18 órdenes de magnitud!)
- VLBI esta calibrando UT1 de la tierra.



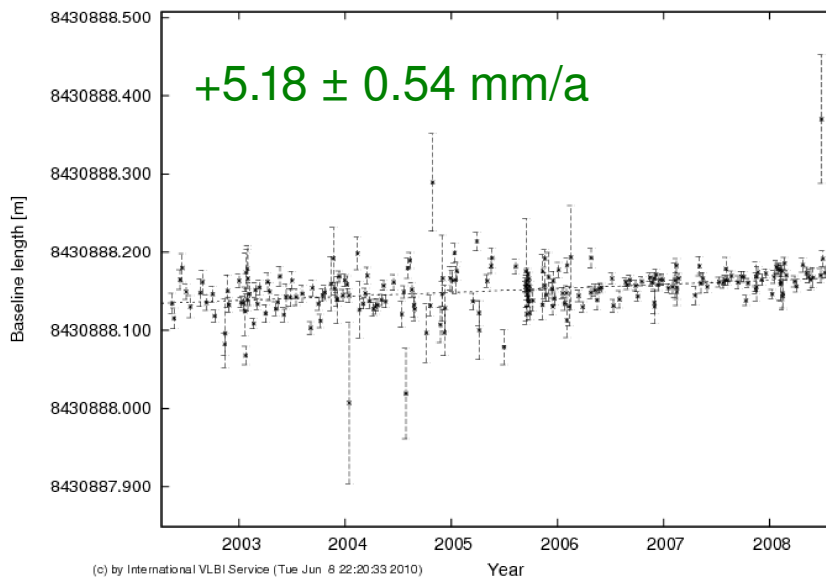
Monitoreo de placas tectónicas por VLBI



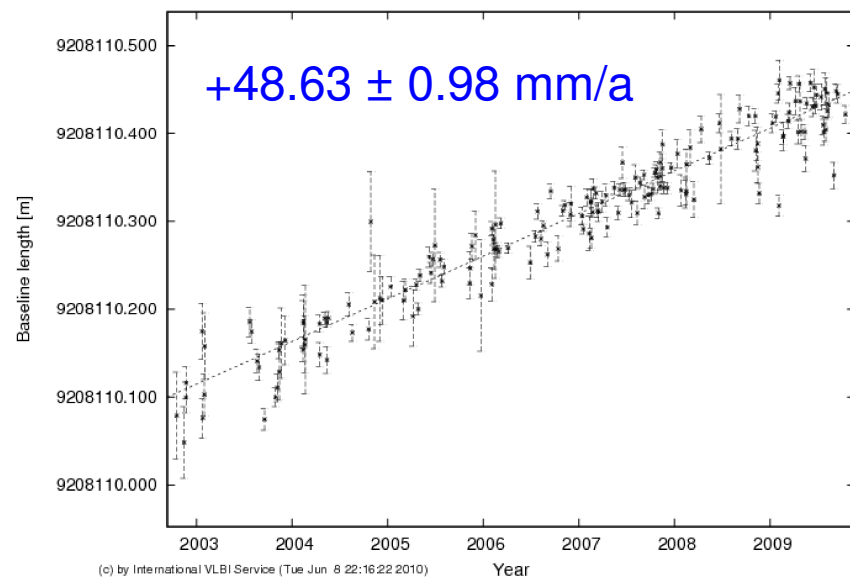
Baseline HARTRAO - HOBART26 (bkg)



Baseline HARTRAO - TIGOCONC (bkg)



Baseline HOBART26 - TIGOCONC (bkg)





VLBI aplicado a misiones espaciales

SMART-1 caida a la luna
observado por TIGO
2006-09-03 01:42:22 UT

Small
Missions for
Advanced
Research in
Technology



Error: ± 2 cm



WWW.ESA.INT

primera misión lunar de la ESA



Componentes de una estación VLBI

- radio telescopio con reflector de 10-25m de diametro ~1 – 5.000.000 €
- feed con receptor cryogénico, 2-14GHz ~3 – 800.000 €
- sampler de alta velocidad, 1Gs/s ~20.000 €
- sistemas de grabación de datos, 1-8Gb/s ~20.000 €
- maser hidrógeno como fuente de frecuencia de referencia, 10^{-15} ~150.000 €



TwinTelescope Wetzell



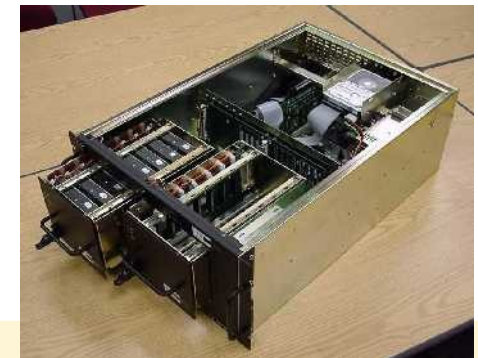
feed



amplificador de bajos ruidos



H-maser



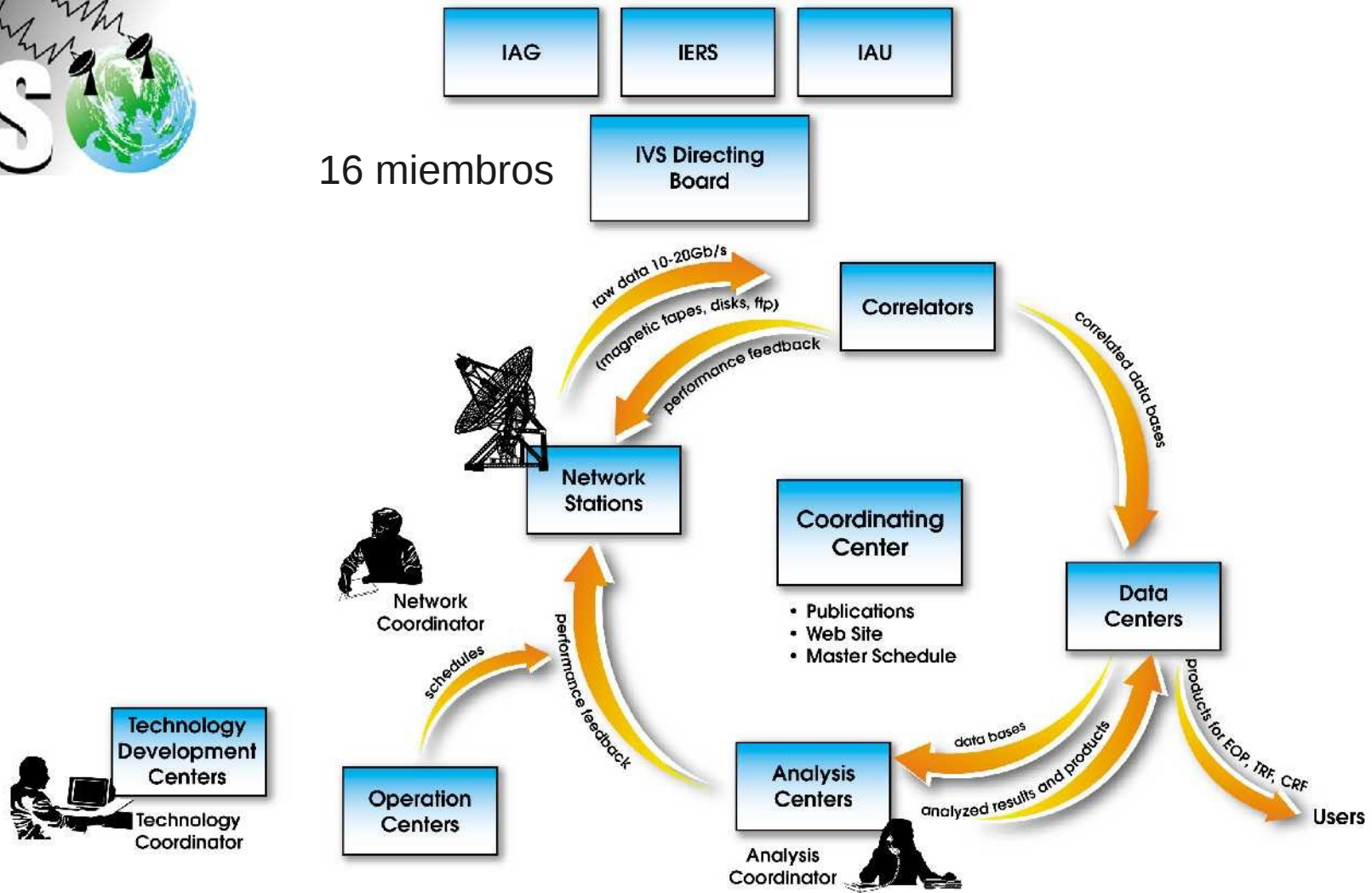
data recorder



Servicio Internacional de VLBI (IVS)



ORGANIZATION OF INTERNATIONAL VLBI SERVICE





VLBI2010 en pocas palabras

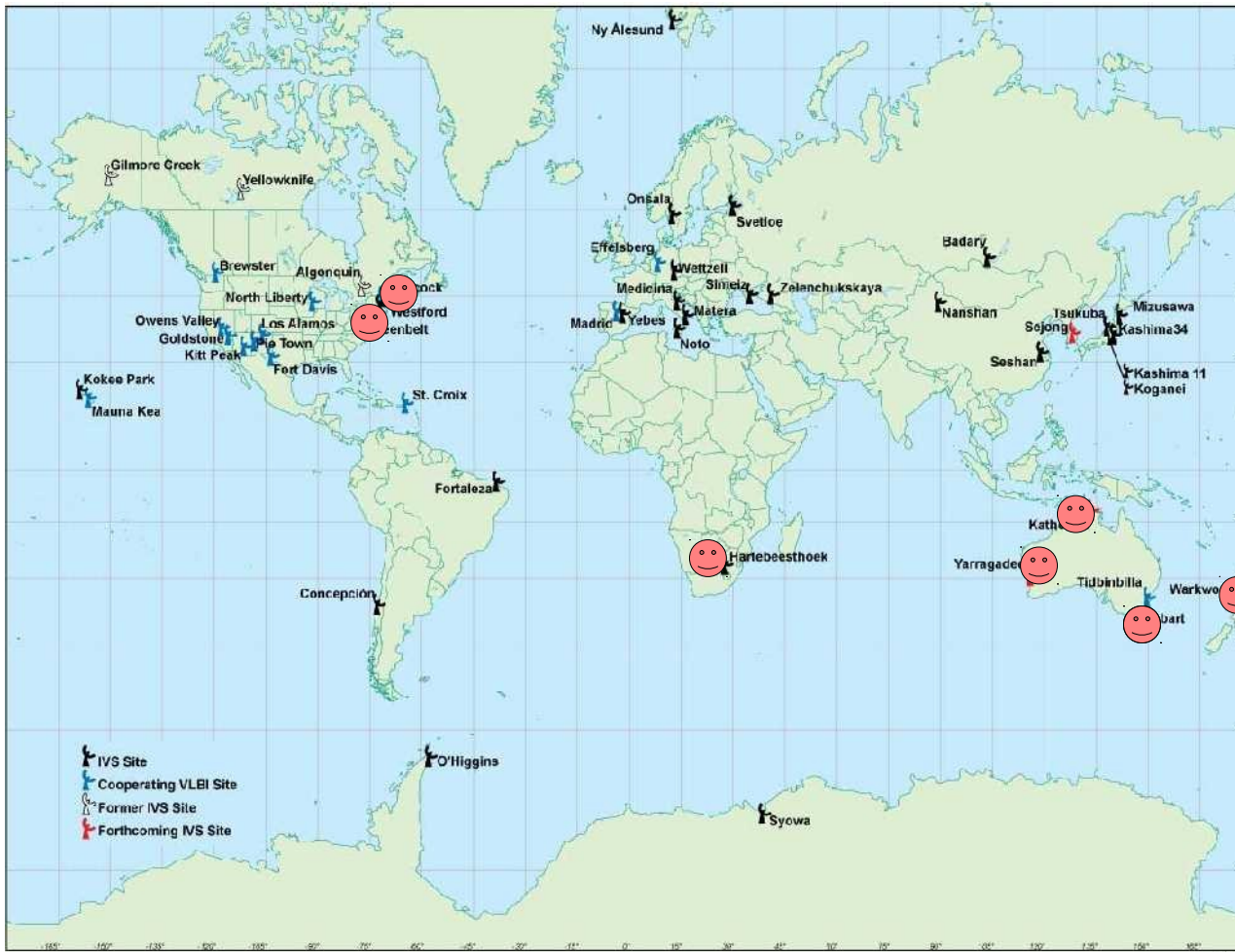
- **VLBI2010 es un proyecto del IVS.**
- **observaciones continuas** con ciclos de 30s slew/track
- **radiotelescopios muy rapidos**, $\geq 12\text{m}$ reflectores
- **parametros kinematicos:** $v_{AZ} = 12^\circ/\text{s}$, $v_{EI} = 6^\circ/\text{s}$, $a_{AZEI} = 3^\circ/\text{s}^2$
- **feed de ancho banda**, 2-14 GHz (2-18 GHz)
- **digital** baseband converter
- **high-sampling** data acquisition rate, $\geq 8\text{Gb/s}$
- e-transfer, e-VLBI
- operación distribuida y **remotamente controlado**
- correlador de software
- análisis automatizado



Mas información: <http://ivscg.gsfc.nasa.gov/technology/vlbi2010-general.html>



La red VLBI2010 en 2011



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

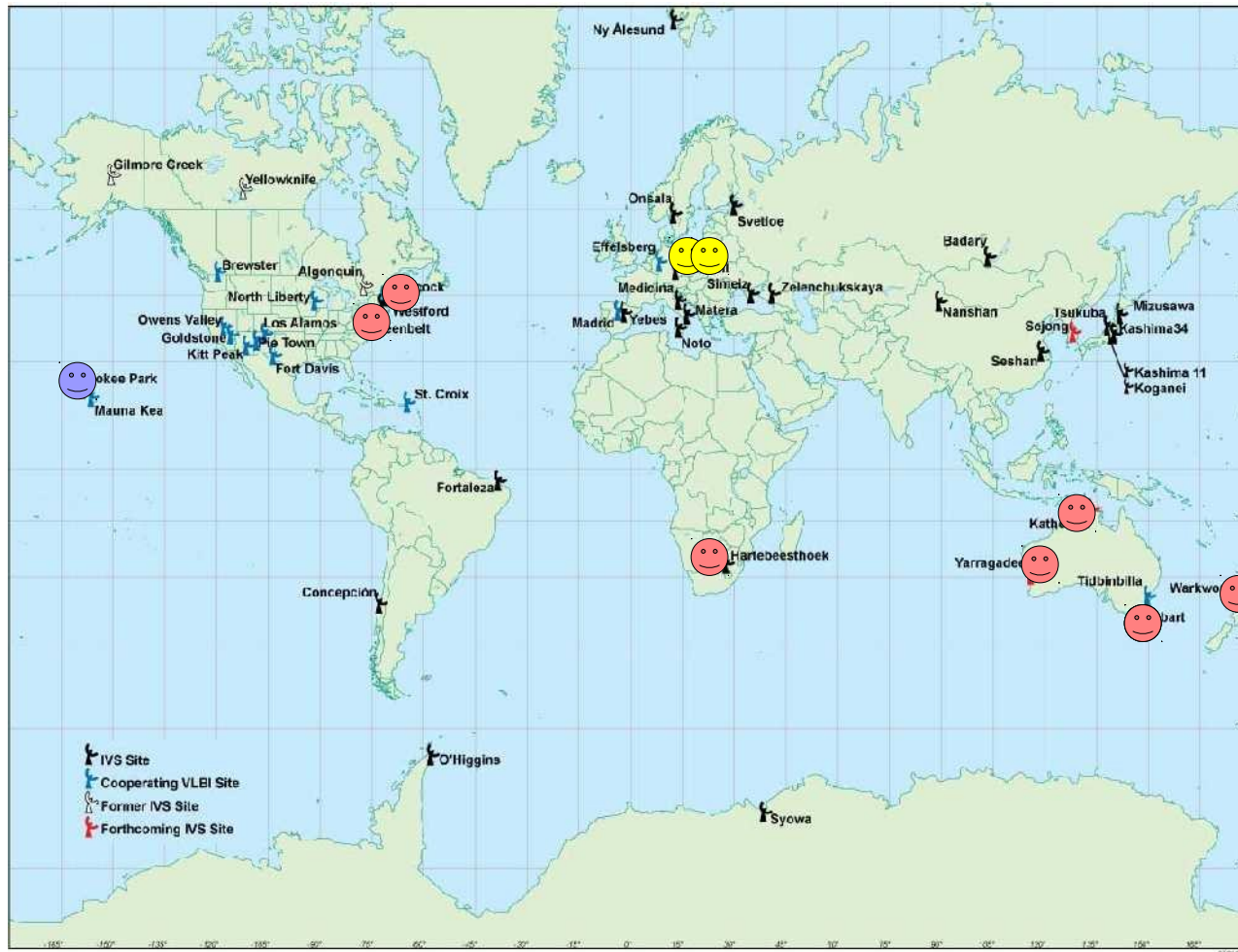
☺ radio telescope

upgrade legacy

☹ radio telescope



La red VLBI2010 en 2012



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

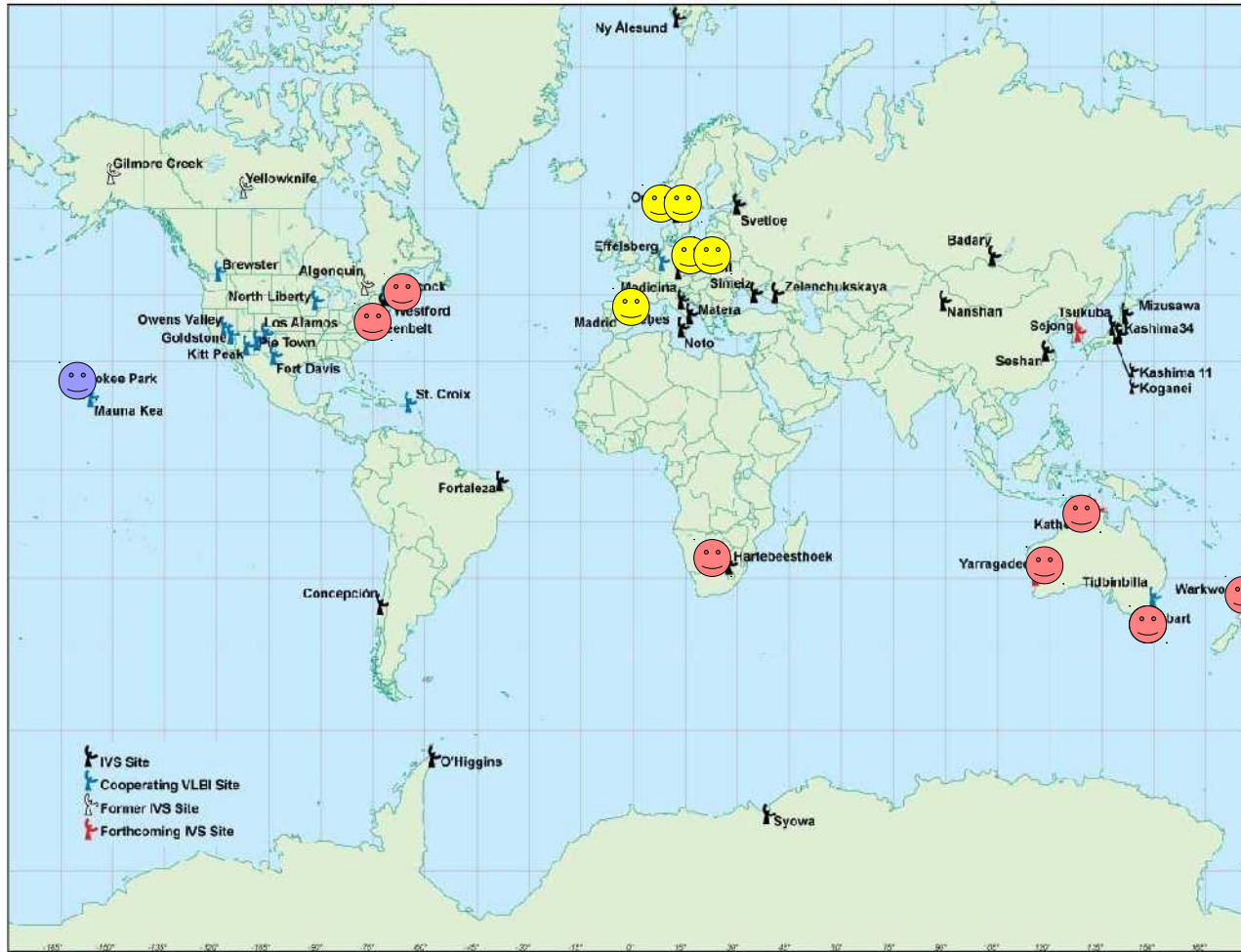
☺ radio telescope

upgrade legacy

☺ radio telescope



La red VLBI2010 en 2013



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

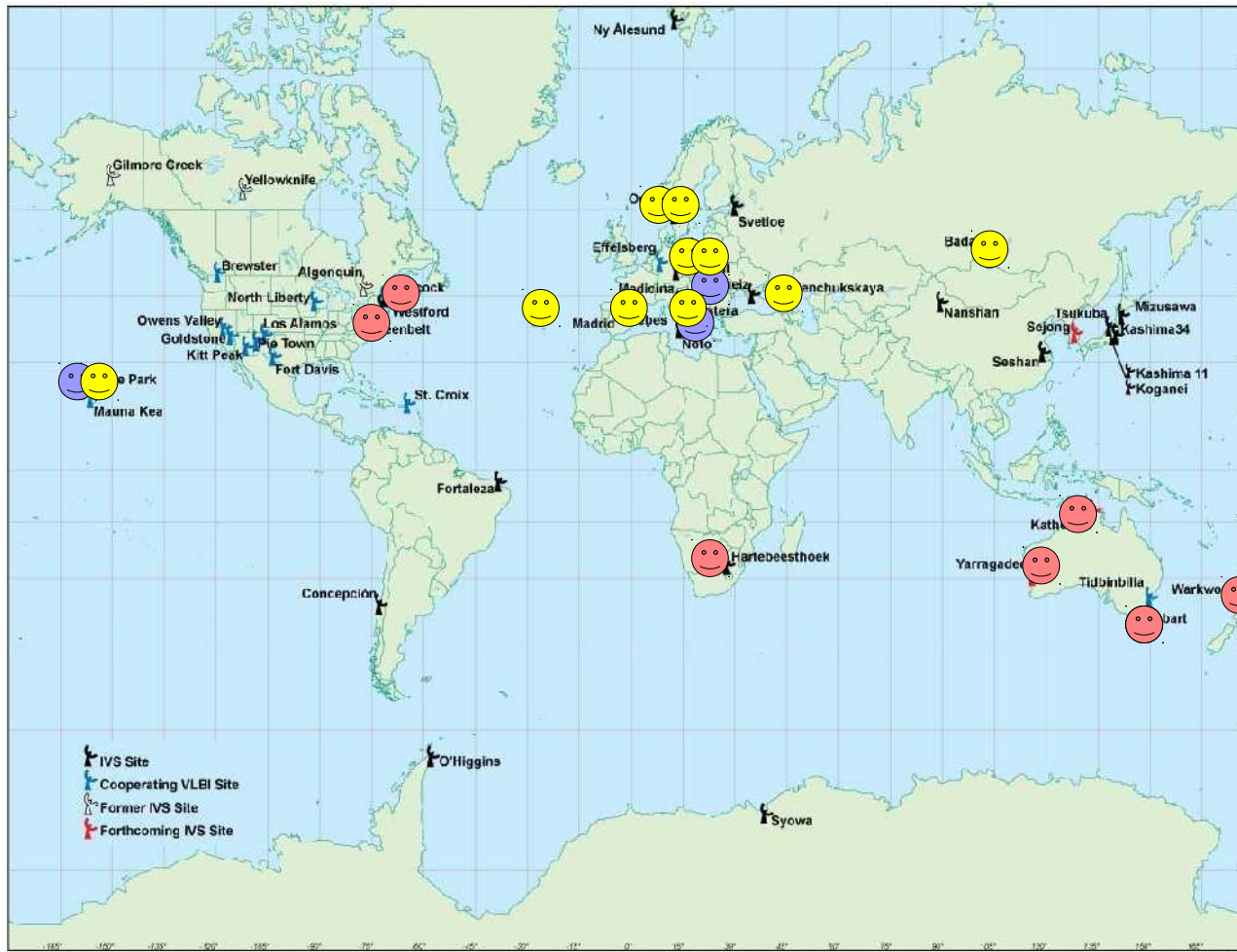
☺ radio telescope

upgrade legacy

☺ radio telescope



La red VLBI2010 en 2014



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope



VLBI2010 fast

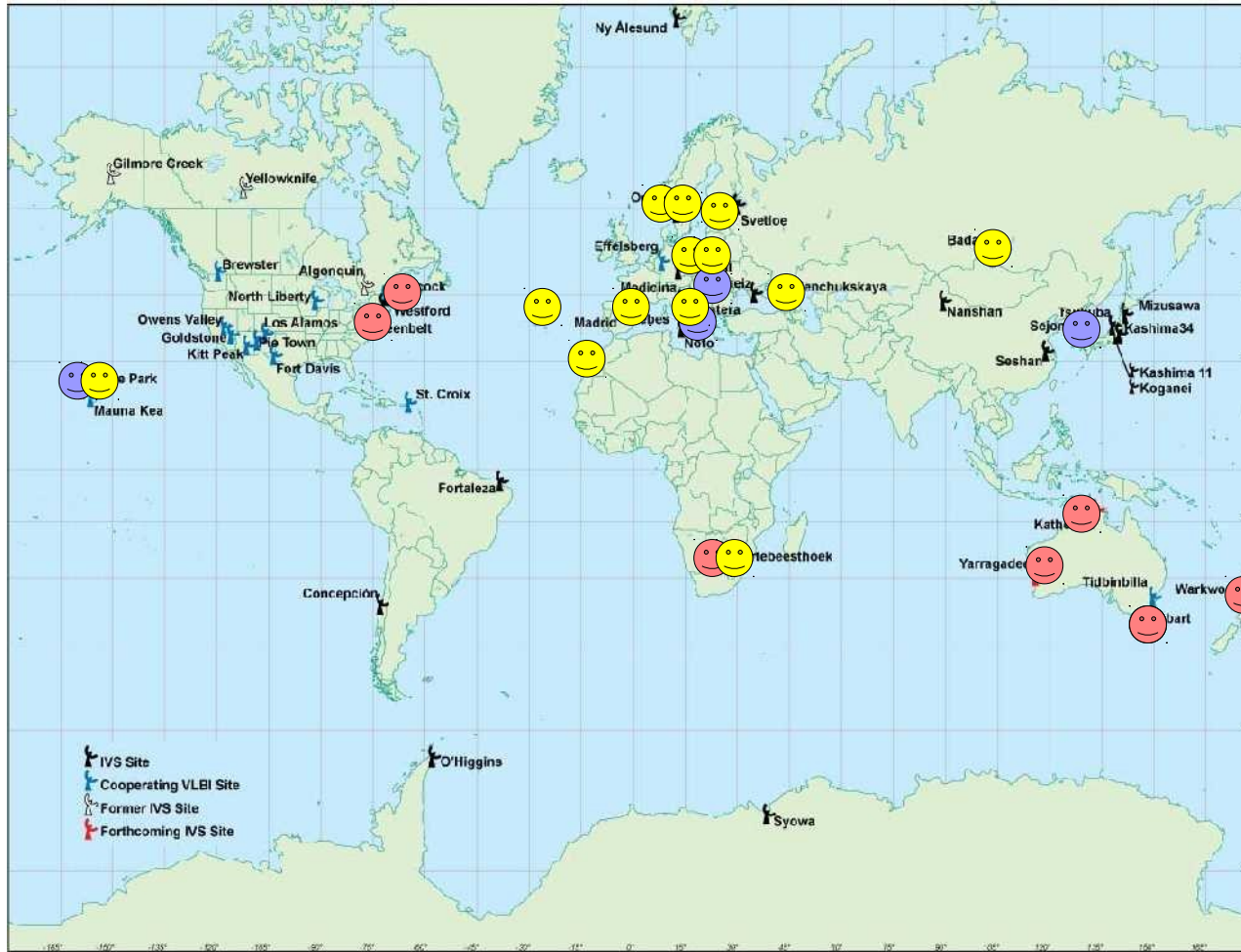
☹ radio telescope

upgrade legacy

☹ radio telescope



La red VLBI2010 en 2015



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

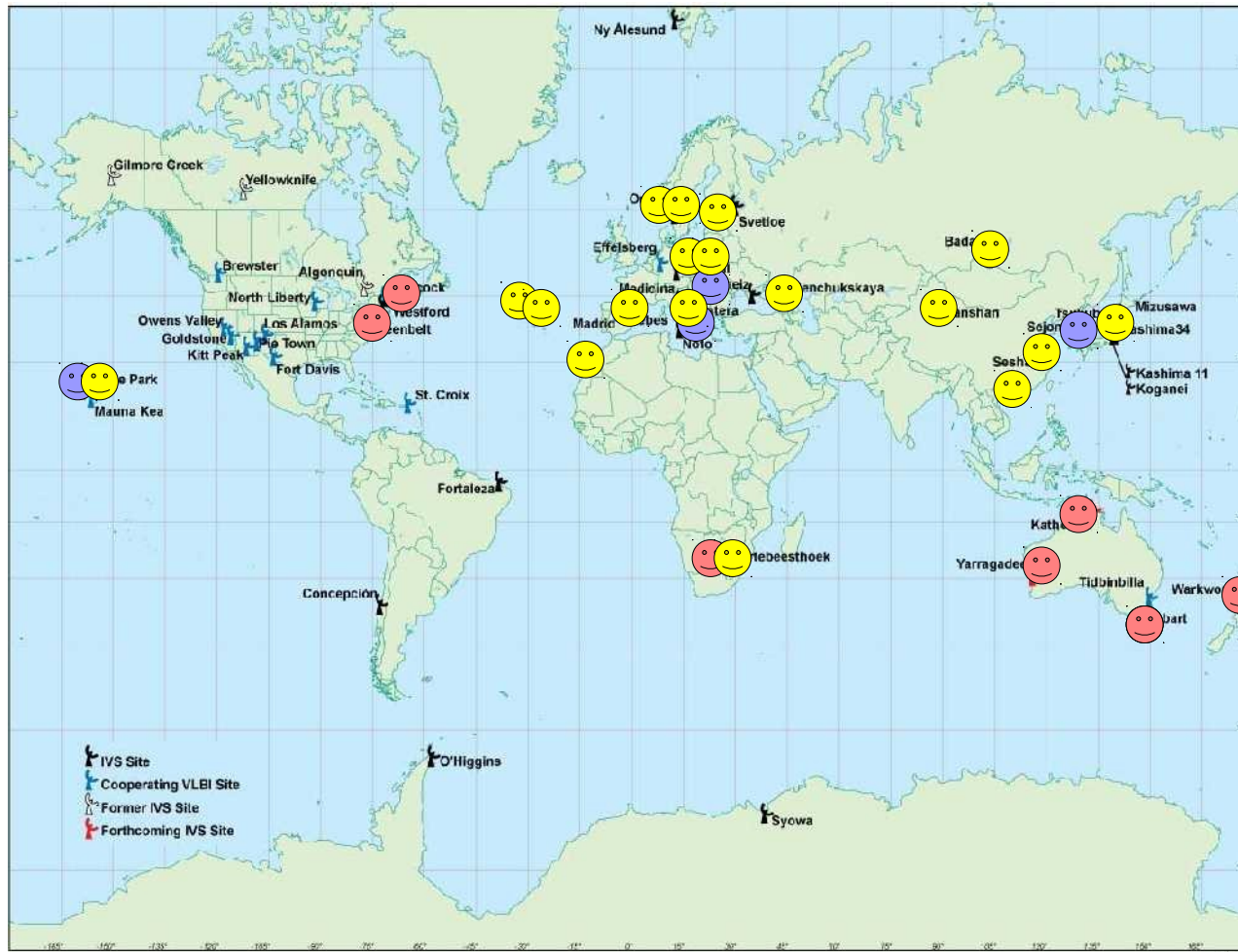
☹ radio telescope

upgrade legacy

☹ radio telescope



La red VLBI2010 en 2016



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

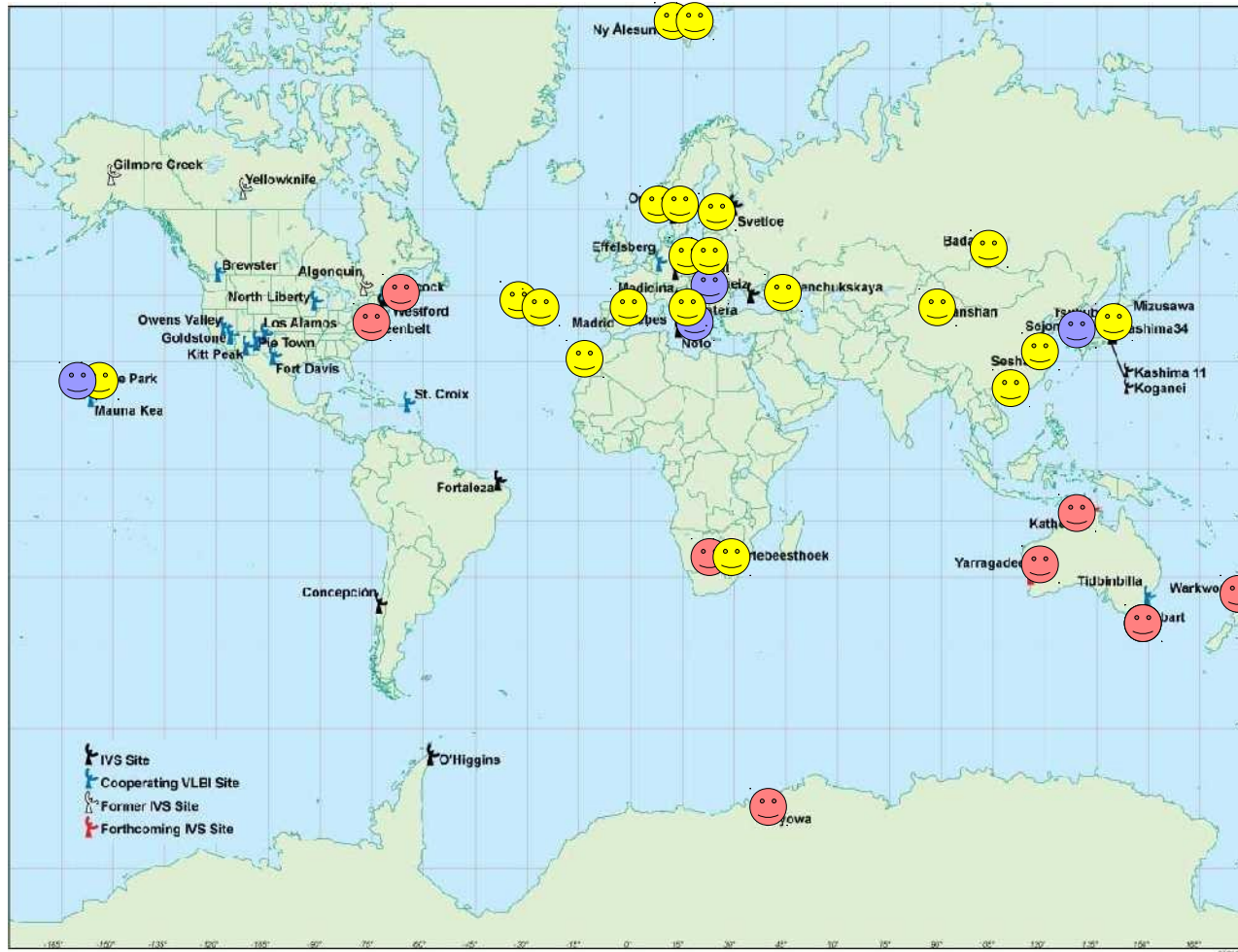
☹ radio telescope

upgrade legacy

☺ radio telescope



La red VLBI2010 en 2017



VLBI2010 very fast

☺ radio telescope

☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

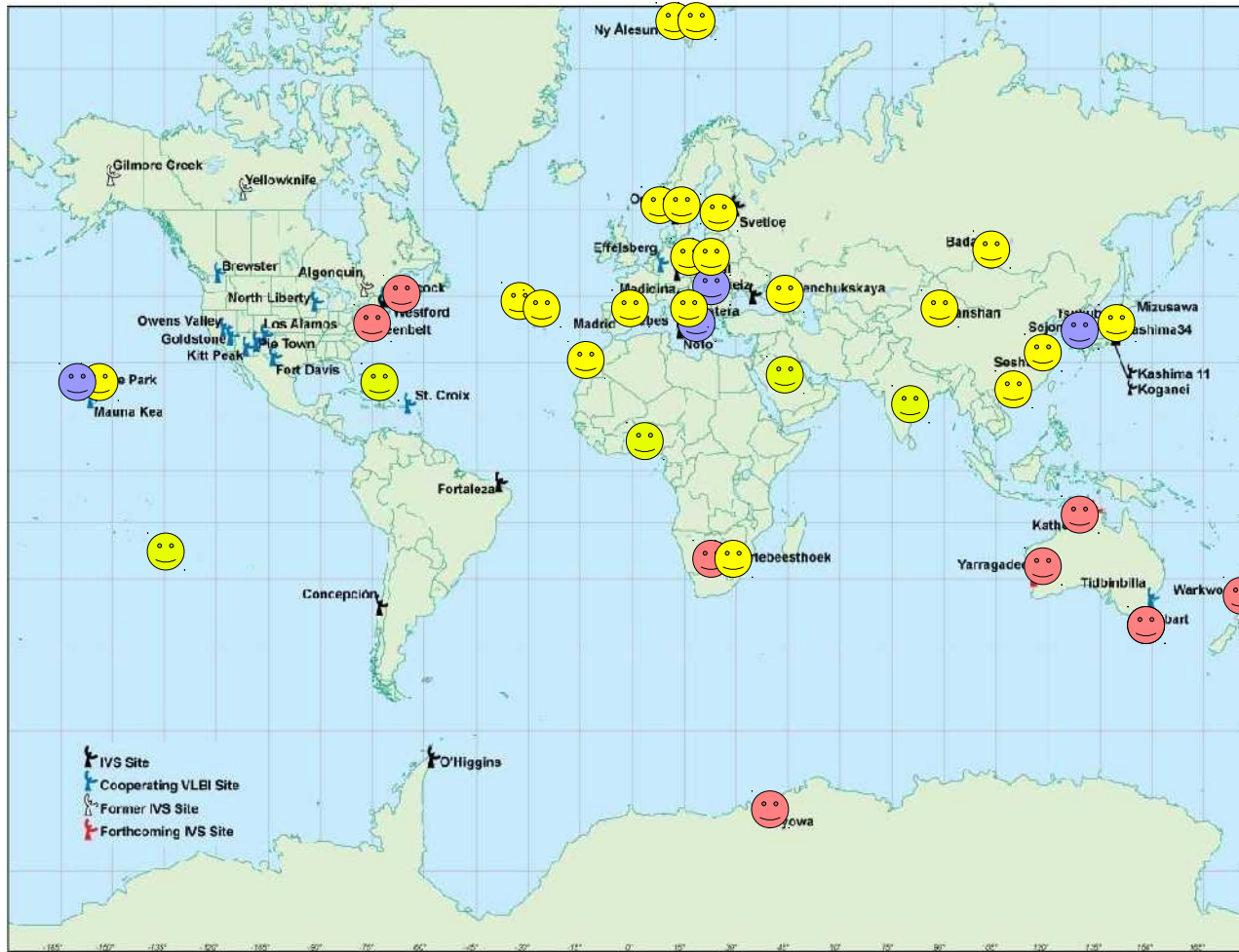
☹ radio telescope

upgrade legacy

☹ radio telescope



La red VLBI2010 en 2017 con nuevas estaciones incluidos



VLBI2010 very fast

- ☺ radio telescope
- ☺☺ twin radio telescope

VLBI2010 fast

- ☹ radio telescope

upgrade legacy

- ☹ radio telescope

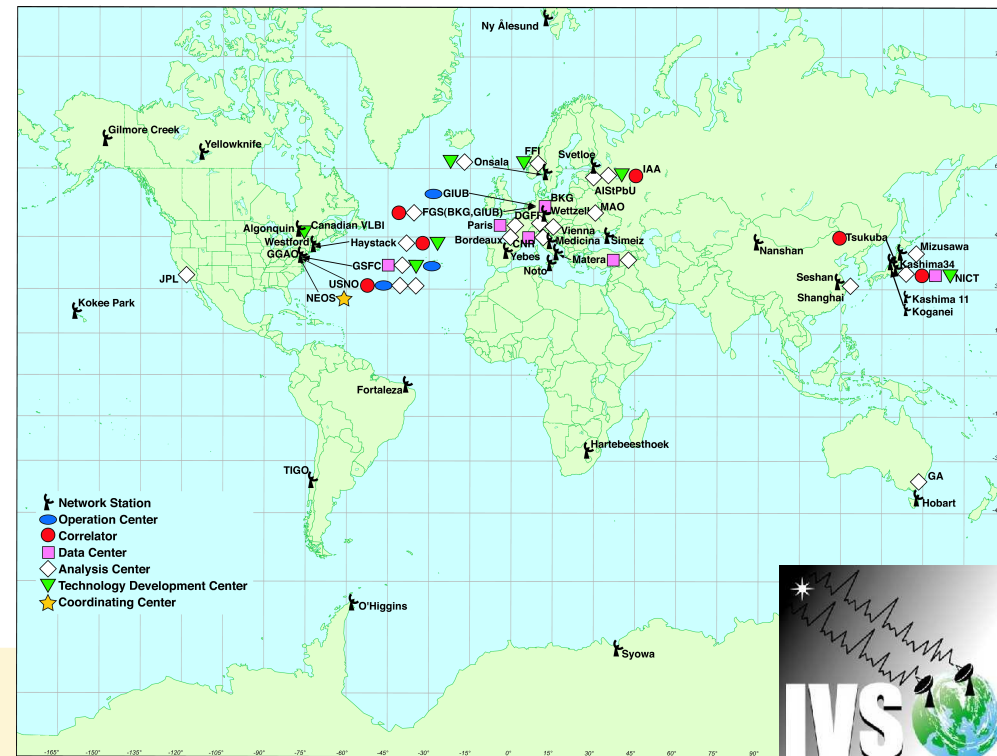
potential new site

- ☺ radio telescope



Conclusiones

- VLBI **no es dispensable** para sistemas de referencia.
- VLBI tiene **muchas aplicaciones** en la geodesia, la astronomía y la exploración del espacio.
- **VLBI2010** es un esfuerzo de la comunidad del IVS para realizar las metas del *Global Geodetic Observing System (GGOS)*.
- Es deseable tener **más iniciativas** para la creación de estaciones VLBI nuevas **en América Latina**.





¿Cómo mejorar la situación de VLBI en la región de SIRGAS?

Ejemplo para una iniciativa nacional:

1. Buscar interesados del ámbito de geodesia, astronomía y asuntos espaciales
2. Crear un proyecto para un radio telescopio con el fin de mejorar la infraestructura científica-tecnológica para la geodesia, astronomía, asuntos espaciales y sus aplicaciones
3. Invitar a expertos del IVS para aconsejar a la especificación técnica
4. Presentar el proyecto al estado
5. Ganar fondos para la construcción y la operación
6. Ejecutar el proyecto

Soporte intelectual:

ivs-v2peg@ivscs.gsfc.nasa.gov

Servicio Internacional de VLBI (IVS) invita:

1-2 de marzo 2012, Taller sobre Especificaciones Técnicas de VLBI2010,
Wetzell, Alemania

5-9 de marzo 2012, IVS General Meeting, IGN Madrid, España