

Astronomía: Aplicaciones

Preclass:

Evaluación (Nagar) total 6 evaluaciones

- clase 1 : tarea 1 (agujeros negros)
- clase 3: tarea 2 (CCDs y Chandra)
- clase 2,3,4,5: mini-pruebas
- tarea de recuperación

recupera uno de los tareas/mini-p arriba (entrega Viernes 12 Sept.):

Discutir la definición del Tiempo:

tiempo universal, tiempo atómico, UTO, UTI, AT)

Aplicaciones: conocimiento

Ciencia : búsqueda de verdad
estudios para generar conocimiento

Aplicaciones - ego y perspectiva

1. Astronomía: la tierra no es el centro del universo
2. Biología: ser humano es producto de la evolución y genéticamente no tan lejano de los monos
3. Astronomía: la existencia de otras vidas inteligentes

La estructura y el derecho en nuestras sociedades son influenciados por estos descubrimientos

Aplicaciones – educación

Astronomía:

1. presente en todas partes de nuestras vidas y culturas
 2. una ciencia visual y activa-participativa
 3. la posibilidad de descubrimientos
 4. Transversal: math, física, química, computación, biología
 5. inspira proyectos artísticos
- Entre todas las ciencias, la astronomía suele motivar más a los alumnos de colegios a estudiar ciencias; además constituye la ciencia que mejor puede enseñar el método de investigación.

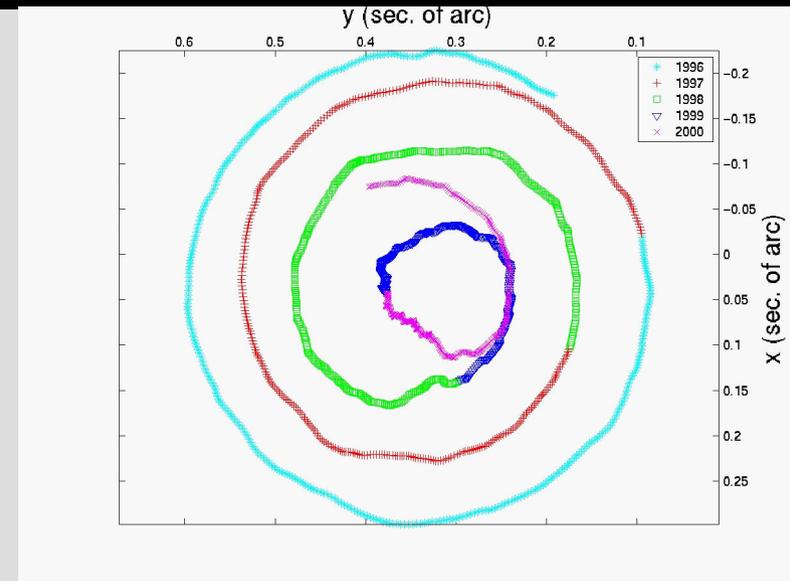
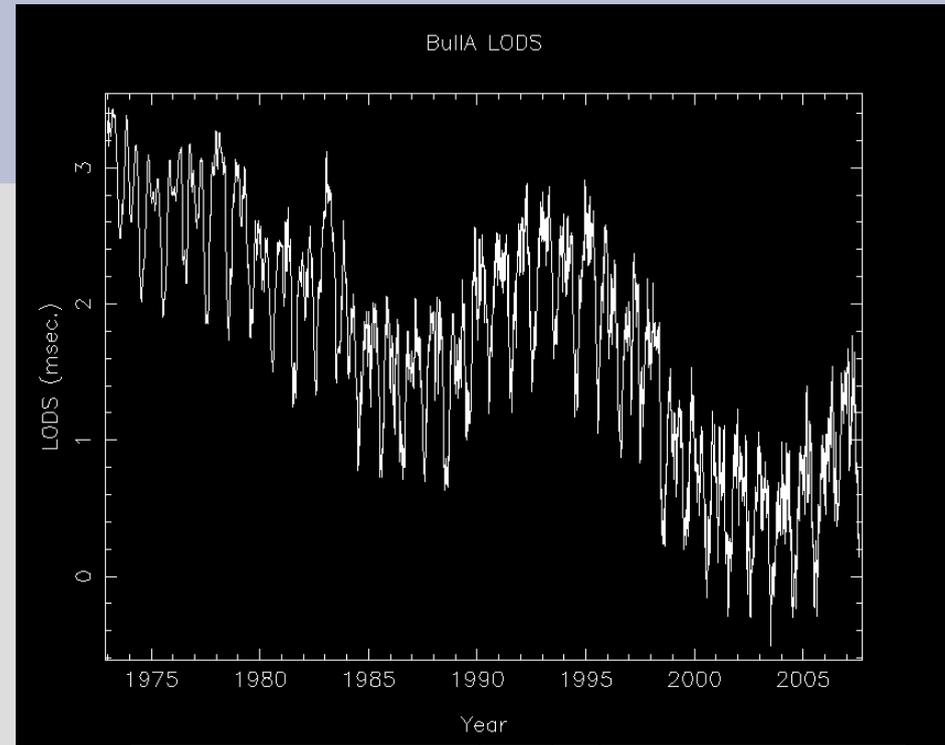
Aplicaciones: tiempo y ubicacion

Tiempo: mas preciso de 1 nano segundo

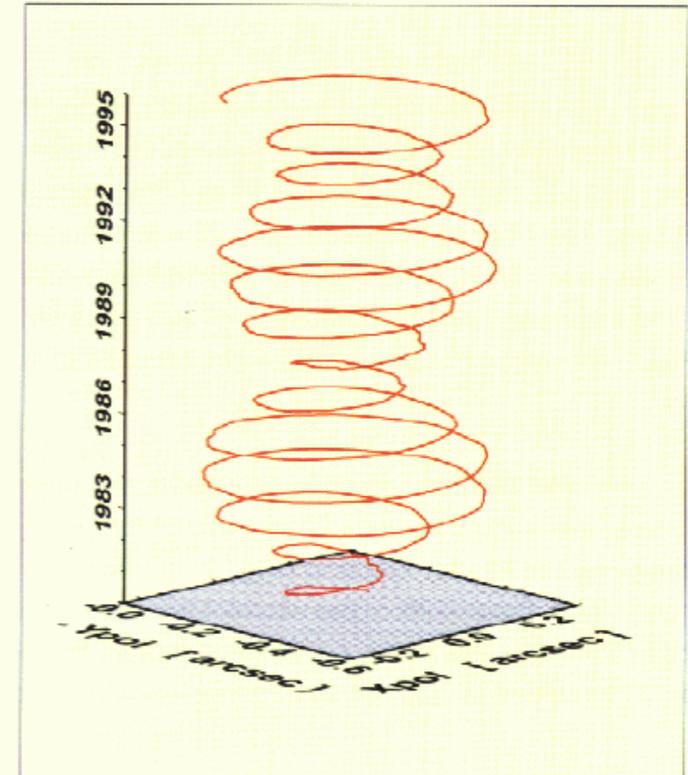
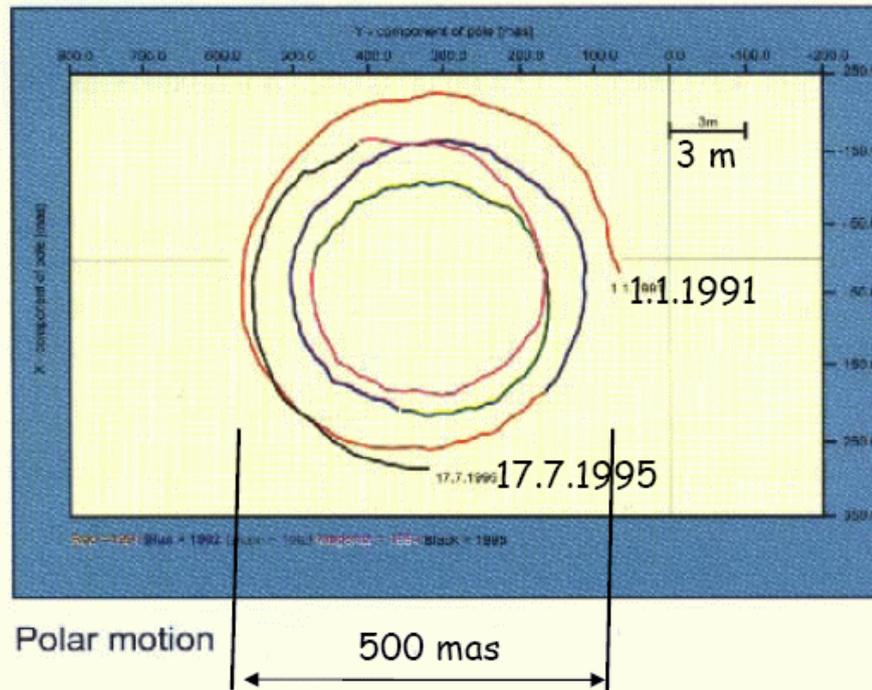
- AT1 (tiempo con relojes atomicos)
- UTC (tiempo en Greenwich, Inglaterra)

VLBI:

- Inertial Celestial Reference Frame
- UT1
- duracion del dia (+/- milli-segundos)
- nutation and precession del eje del la tierra
- todos los parametros del orientacion de la tierra.
- ITRF (ubicacion y velocidad del telescopios)



Geodetic VLBI: Polar Motion



BKG Sonderheft "Earth Rotation" (1998)

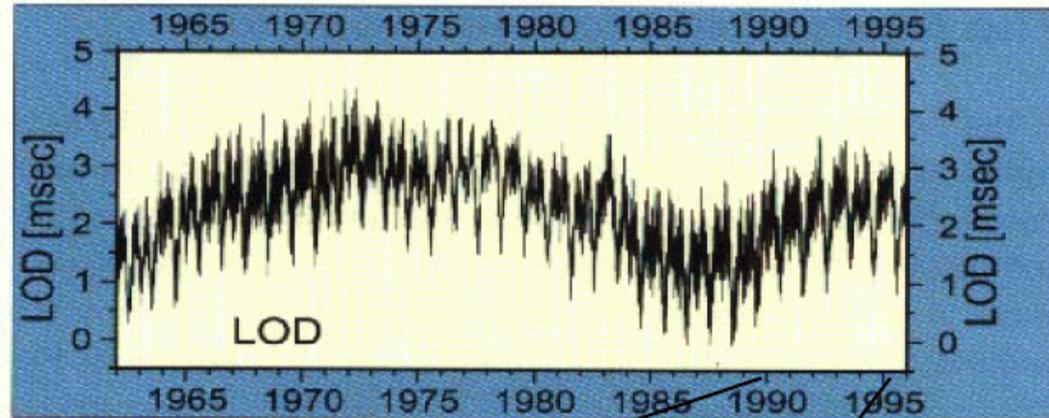
Two components:

1.0 yr period "annual component"

1.18 yr period "Chandler wobble" discovered in 1891, explained in 2000:

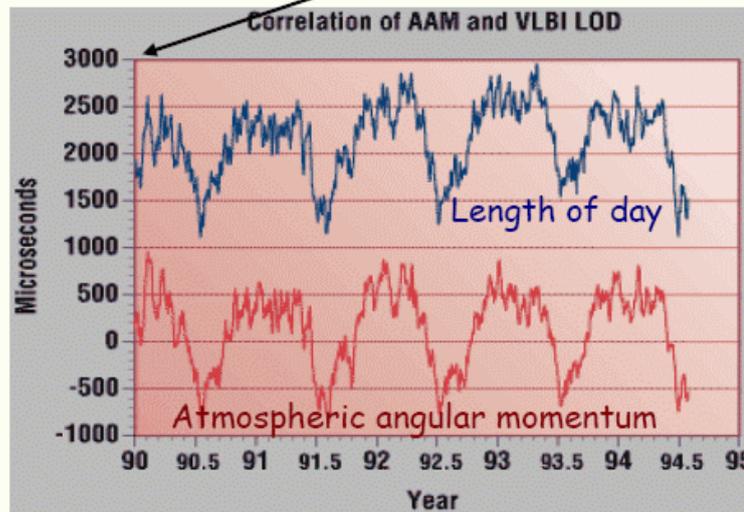
Fluctuating pressure at ocean bottom due to temperature and salinity changes, wind-driven change in ocean circulation and atmospheric pressure fluctuations
(Gross 2000, Geophys. Res. Lett.)

Geodetic VLBI: Length of Day Variations



1 ms/day = 0.46 m/day
= 15 mas/day
($v_{\text{rotation}} = 465 \text{ m/s}$ at equator)

Subtract Chandler variation from Length of Day:

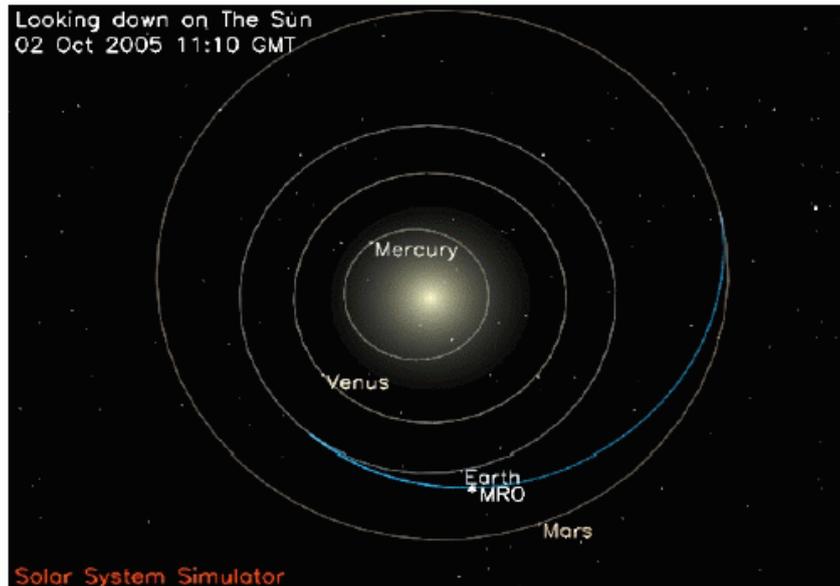


Length of day and atmospheric angular momentum are highly correlated:
LoD is affected by wind

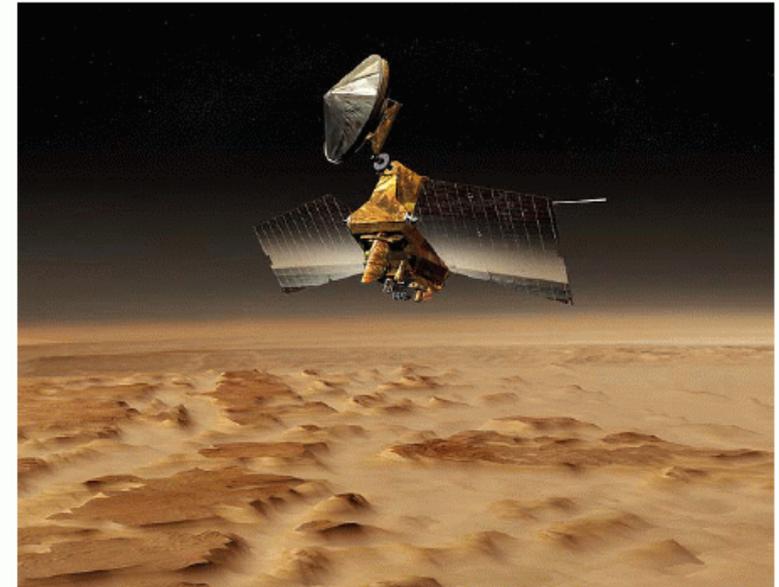
BKG Sonderheft "Earth Rotation" (1998)

from Alan Roy, MPIfR

Earth Orientation Parameter Errors and Spacecraft Navigation

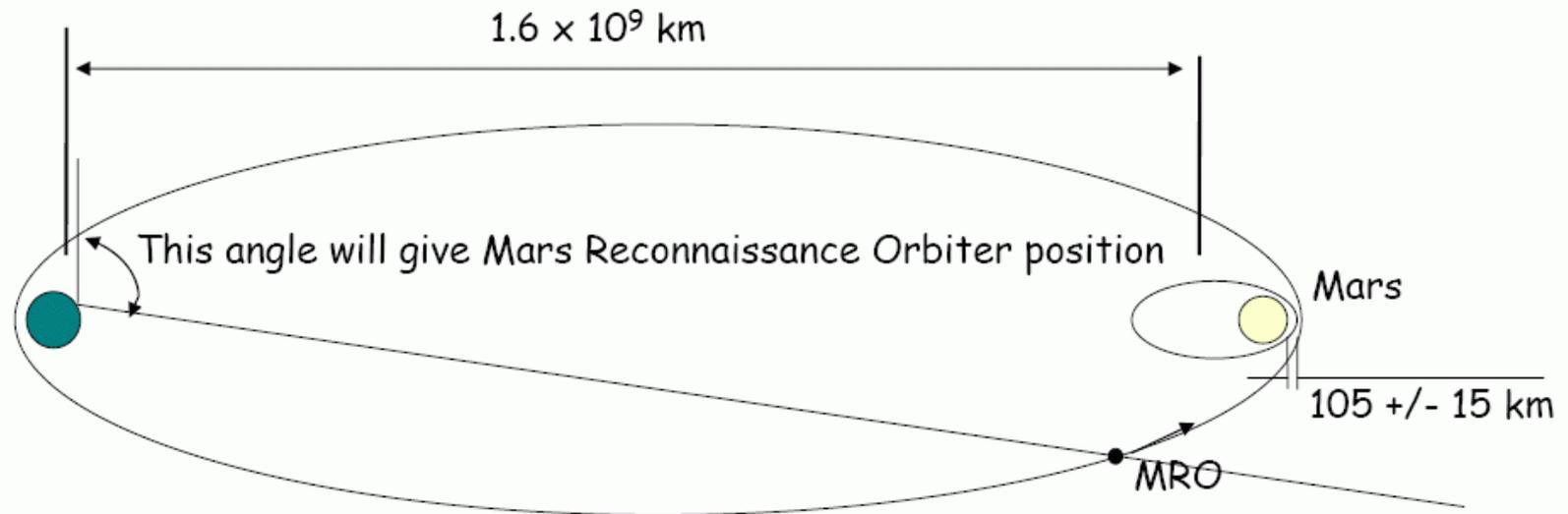


Mars Reconnaissance Orbiter
Launched 12 Aug, 2005
Cameras & spectrometers for mineral analysis
Ground-penetrating radar for sub-surface water ice
\$500 million spacecraft cost



Will arrive at Mars March, 2006

Earth Orientation Parameter Errors and Spacecraft Navigation



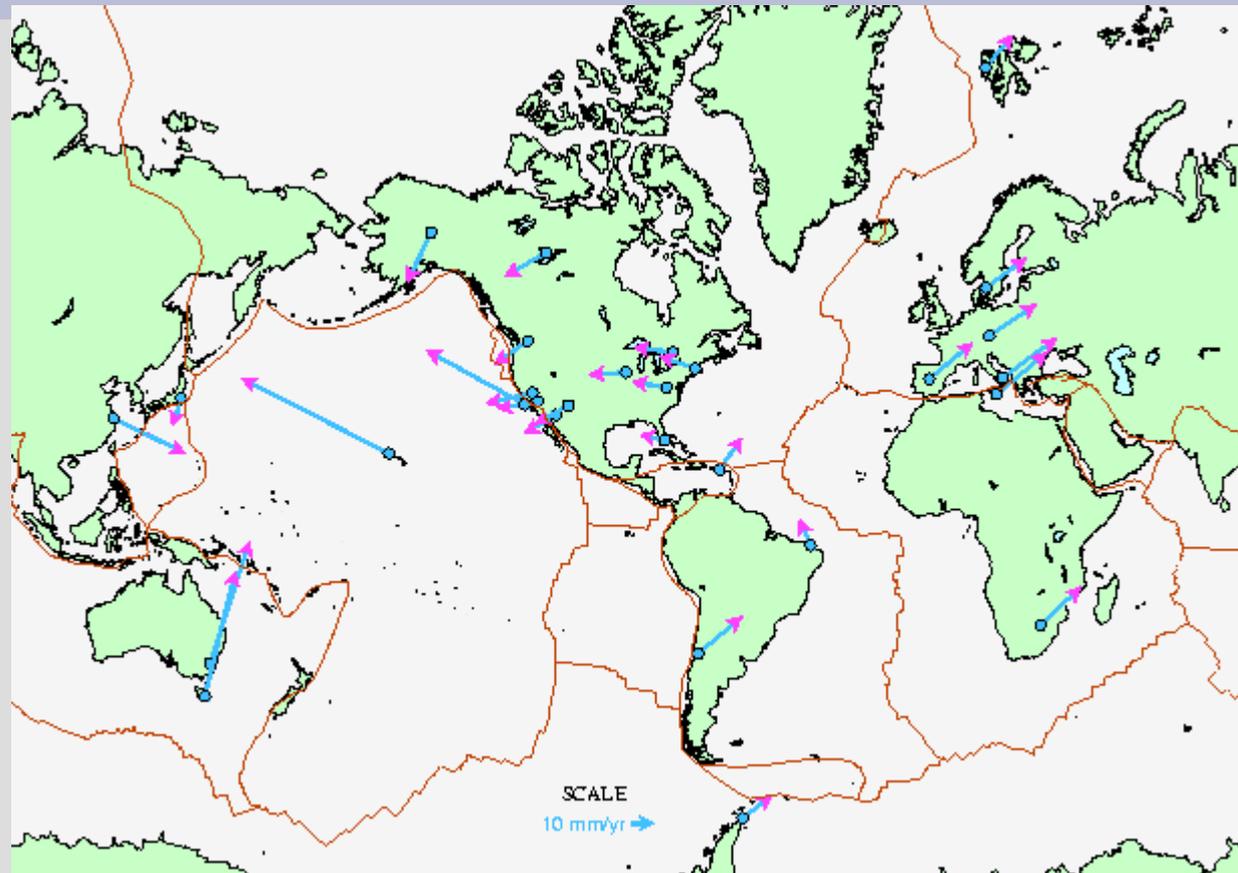
Length of Day affects telescope position
 $1 \text{ ms/day} = 0.46 \text{ m/day}$ at earth equator
 $= 27 \text{ km/day}$ at Mars

Altitude for mars orbit insertion = 300 km
Altitude for aerobraking = 105 ± 15 km

1 to 5 days without measuring LOD
→ error > altitude tolerance
→ Mars Reconnaissance Orbiter would
burn up or miss Mars

Aplicaciones : placas tectonicas

Chile (TIG0)
approx 2.5cm
cada año



VLBI y SLR

Precision: algunos milímetros cada año

Predicción de terremotos y temblores

Observatorio TIG0 (campus U.de.C)



VLBI: antena de 6 metros (transportable) con banda S/X

geodesy: orientacion y forma de la tierra

prediccion de terremotos y temblores ?

SLR: satellites 3.000km-40.000km Precision: pocos millimetros

orbitas, altitudes, forma de la tierra

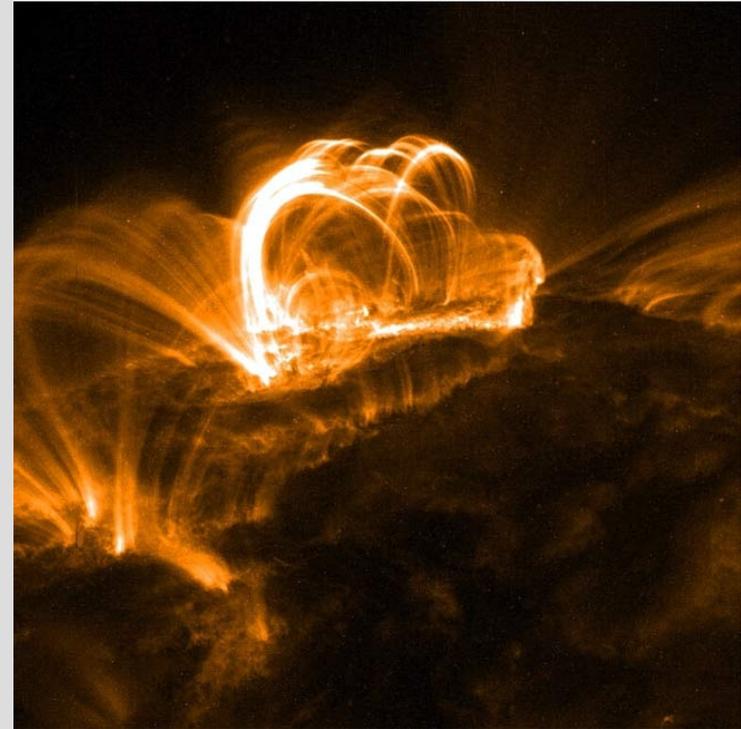
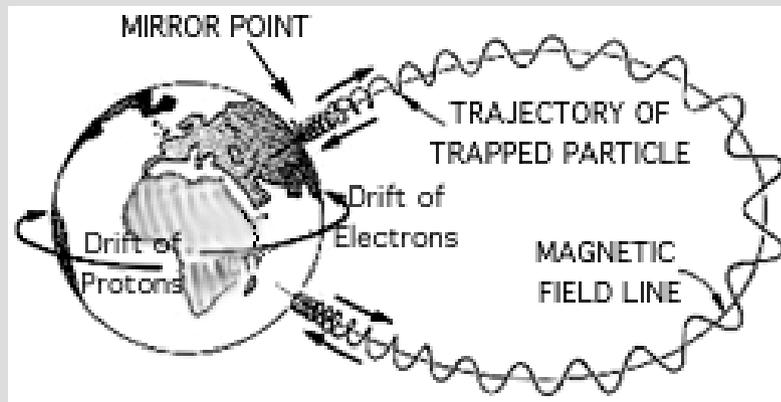
Gravitmetros: cambio en la altitud de superficie terrestre de 0.03mm

tiempo: masers de Cesio, hidrogeno : 1 segundo en 300.000 anos

Aplicaciones : Space Weather

Erupciones Solares:

- satelites y astronautes
- red de electricidad



Aplicaciones : Colisiones con asteroides

Monitoring:

- miles de cuerpos peligrosos



Aplicaciones : detectores y telescopios

Astronomía: desarrollo de detectores muy sensibles para décadas

Detectores: conversión entre radiación EM y señal:

- óptica: CCDs (cámaras electrónicas)
- radio : receptores para comunicación tierra y espacial
- Rayos-X: salud, seguridad, semiconductores

Telescopios: óptico y radio

- materiales fuertes y livianos
- precisión de superficie

Spectroscopos:

- remote sensing, meteorología

Aplicaciones : detectores Rayos-X (preciso y alta sensibilidad)

Escanners del aeropuertos: receptores sensibles (spin-off de astronomia) para minimizar daño.

Investigacion medicinal e.j. AIDS y cancer: se ocupa spin offs de detectores X-ray astronomicos (bajo energia y deteccion de fotones simples). Tambien rayos-X dental

Microscopio rayos-X (the LIXISCOPE)

X-ray difraccion: estructura de moleculas: cimica y medicina

X-ray lithografia: semiconductores y cancer



Aplicaciones : detectores UV y IR

Detectores UV:

Deteccion de lightening y red de energia (helicopteros)

UV cameras para "stereotactic biopsy probes": minimizar cirugia

Detectores IR:

Defensa

defectos en "chips" de silicona

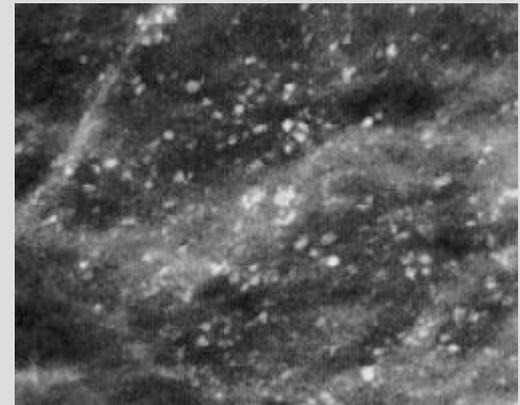
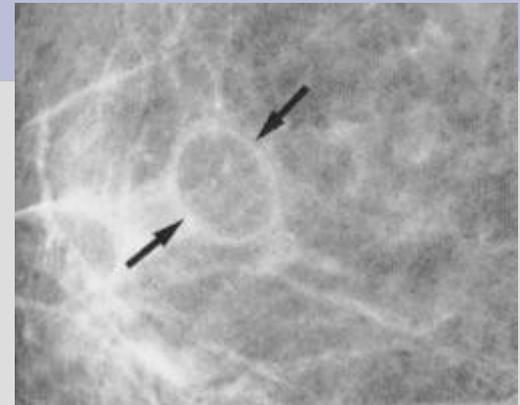
microscopios IR

Aplicaciones: procesamiento de imagenes

AIPS, IRAF, IDL, MIDAS, XSPEC: reconstruccion de imagenes

- medicina: deteccion de tumors
- remote sensing (satelite)
- defensa y seguridad

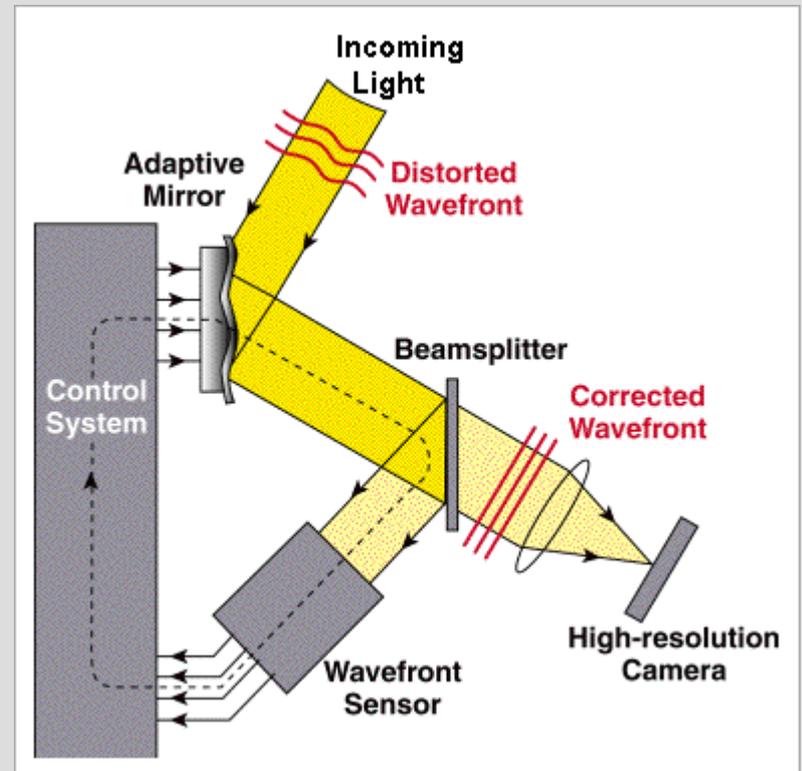
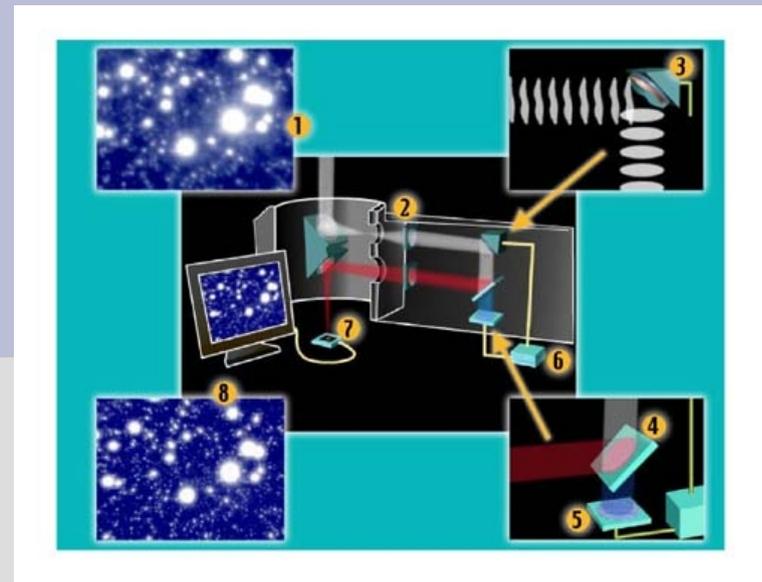
Desarrollo de Tomographia (2D -> 3D)



Aplicaciones: optica adaptiva

Instrumentos oftalmico (ojo): imagenes del retina

Defensa y seguridad



Aplicaciones: computacion

Supercomputers (ej. GRAPE)

Desarrollo de software

N-body code (ej. Wall Street)



Gordon Bell Prize for Supercomputing: astrónomos ganó en
1992, 1995, 1996, 1998



Computacion: Correlator Quadrant #1 (of 4)

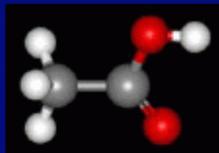


Complete correlator contains 2912 printed circuit boards and 5200 interface cables; there are more than 20 million solder joints.

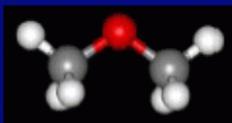
Aplicaciones: vida en el universo

Some complex organic molecules

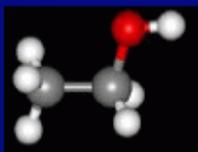
Detected



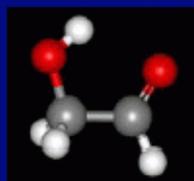
Acetic acid



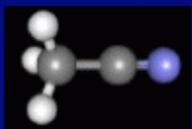
Di-methyl ether



Ethanol



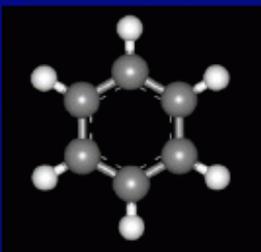
Sugar



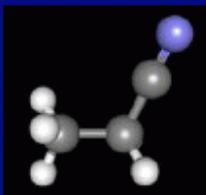
Methyl cyanide



Methyl formate

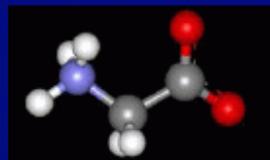


Benzene



Ethyl cyanide

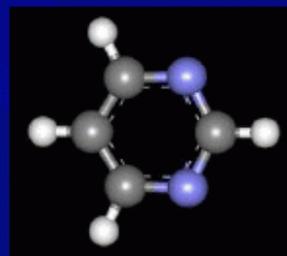
Not (yet) detected



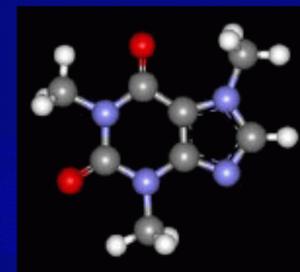
Glycine



Purine



Pyrimidine



Caffeine

Q13: how far does chemical complexity go? Can we find pre-biotic molecules?

ALMA Key science 1: Planetary regions, nearby disks

$$M_{\text{planet}} / M_{\text{star}} = 0.5 M_{\text{Jup}} / 1 M_{\text{sun}}$$

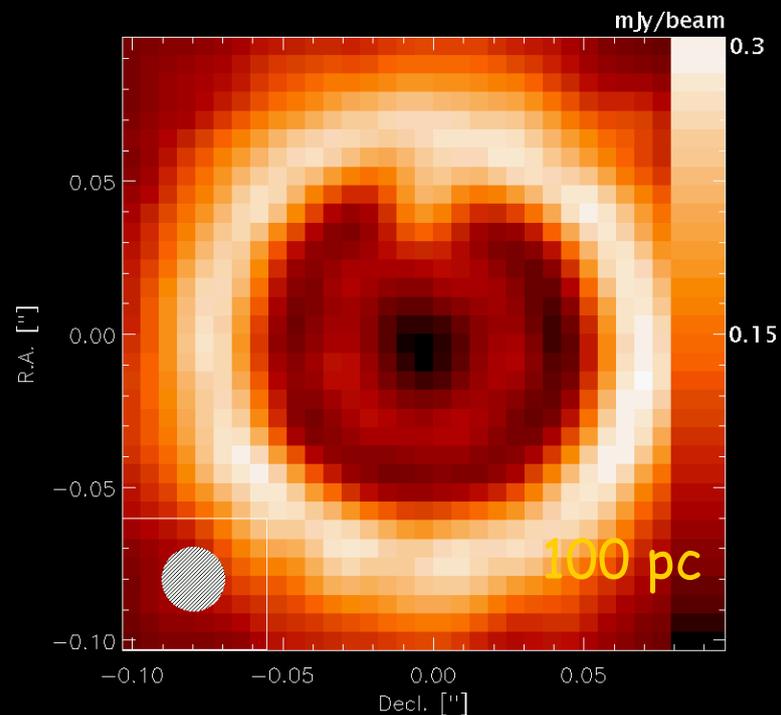
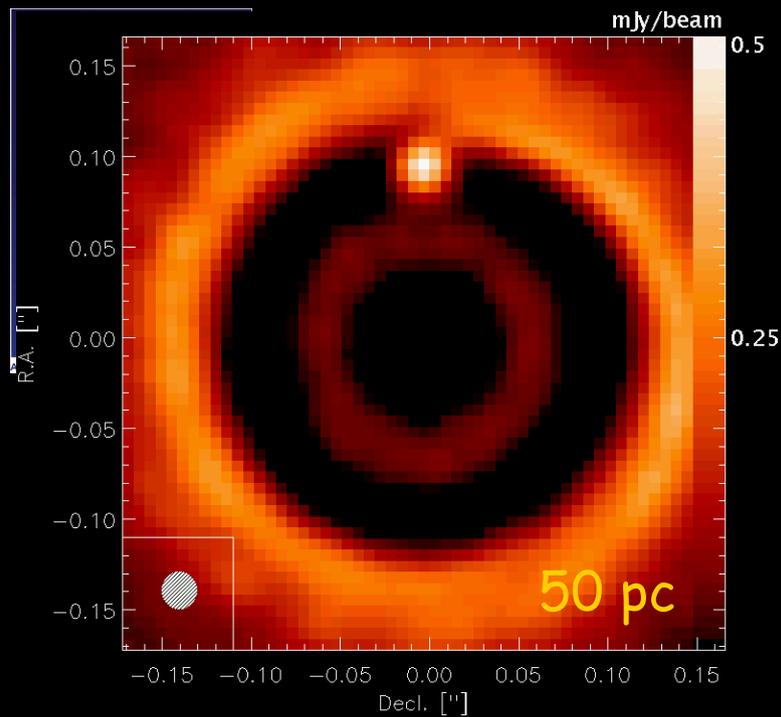
Orbital radius: 5 AU

Disk mass as in the circumstellar disk
around the Butterfly Star in Taurus

(ALMA: 10km, $t_{\text{int}}=8\text{h}$, 30° phase noise)

Wolf & D'Angelo (2005)

astro-ph / 0410064



Astronomía: Aplicaciones

Mucho más de conocimiento:

transversal con muchas otras disciplinas

gran rol en educación

gran motivación para desarrollar tecnología

gran número de "spin-offs"

seguro contra desastres catastróficos

y es entretenido

Ninguna vergüenza para ser astrónomo