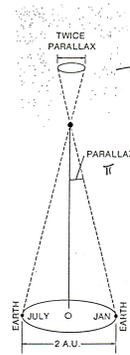


# El Universo Estelar

Sky ground Dsneb (CYG) - 50mm f/2.8 @ f/2.8 - 30min exp on hypered Fujifilm SNG-400 - Lumicon Deep-Sky filter by ANDY STEERE

## Medida de Paralaje Anual

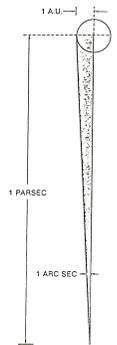


$$\tan \pi \sim \pi [\text{rad}] = \frac{a[\text{UA}]}{d[\text{UA}]}$$

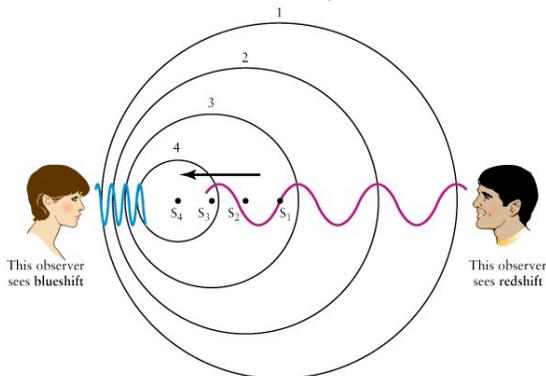
$$1 \text{ rad} = 206265''$$

Si definimos la distancia de 1 pc = 206265 UA, a esa distancia el radio de la órbita terrestre subtende un ángulo de 1'' ... a esa distancia una estrella tendrá un paralaje anual de 1''

$$d[\text{pc}] = \frac{1}{\pi ["]}$$



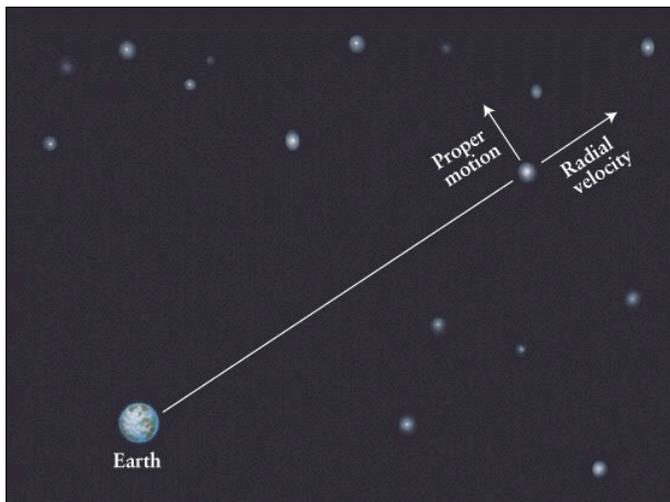
**Efecto Doppler** permite medir velocidades radiales entre la fuente y el observador



## Desplazamiento Doppler

- **Corrimiento al Rojo:** La distancia entre observador y fuente aumenta.
- **Corrimiento al Azul:** La distancia entre fuente y observador está decreciendo.
- Caso no-relativista:

$$z \equiv \frac{\lambda_{obs} - \lambda_{lab}}{\lambda_{lab}} = \frac{v_{rad}}{c}$$



## Tercera Ley de Kepler:

El tamaño de la órbita determina el período orbital del planeta:

$$a^3_{\text{UA}} = P^2_{\text{años}}$$

**Newton:** deduce leyes de Kepler a partir de las leyes de la mecánica y ley de Gravitación Universal:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G} \frac{a^3}{M_1 + M_2}$$

## De Newton a Kepler:

$$F_{gravitacional} = -\frac{GM_{\odot}m_{\oplus}}{d_{\odot\oplus}^2}$$

$$F_{centripeta} = -\frac{m_{\oplus}v_{\oplus}^2}{d_{\odot\oplus}} = -\frac{m_{\oplus}\left(\frac{2\pi d_{\odot\oplus}}{P_{\oplus}}\right)^2}{d_{\odot\oplus}} = -\frac{m_{\oplus}4\pi^2 d_{\odot\oplus}}{P_{\oplus}^2}$$

$$P_{\oplus}^2 = \frac{4\pi^2}{GM_{\odot}} d_{\odot\oplus}^3$$

7

## Tercera Ley de Kepler:

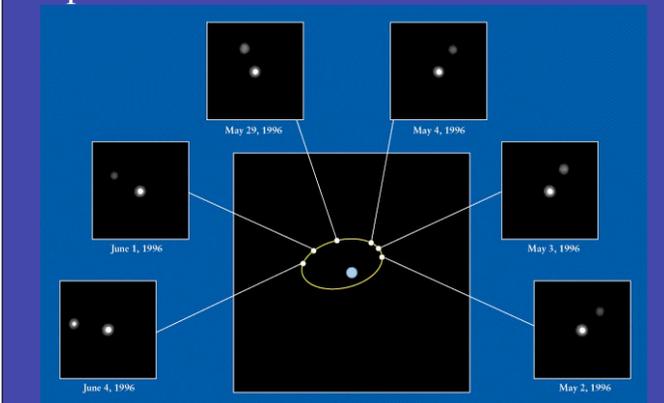
Si  $M = \text{cte}$  entonces  $P^2 \propto a^3$

usando  $v = \frac{2\pi a}{P}$

Obtenemos  $v^2 \propto \frac{1}{a}$  o bien  $v \propto \frac{1}{\sqrt{a}}$

8

## Órbitas de estrellas binarias visuales permiten determinar masas estelares



## Qué es la Luz?

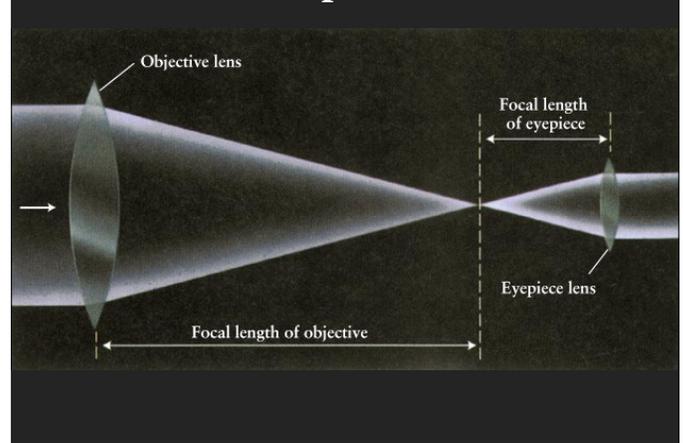
- **Isaac Newton**: luz está compuesta por una colección de partículas (colores)
- **Christian Huygens**: luz es una onda
- **Thomas Young** (s. XIX): la luz se desvía en bordes bien definidos y sufre interferencia como ondas de agua.
- **J.C. Maxwell** (1860): luz es radiación electromagnética
- **Max Planck** (1900): para reproducir espectro de cuerpo negro es necesario sumar la luz de forma discreta.
- **A. Einstein** (1905): luz a veces se comporta como partícula.
- **Mecánica Cuántica** (1924-27): dualidad onda-partícula
- **Electrodinámica Cuántica** (1960s): luz está compuesta de partículas.

## Telescopios



Sky around Deneb (CVG) - 50mm f/2 @ f/2.8 - 30min exp on hypered Fuji SNG-400 - Luminon Deep-Sky filter by ANDY STEERE

## Telescopio Refractor



La aberración cromática se debe a que el índice de refracción depende de la longitud de onda de la luz:

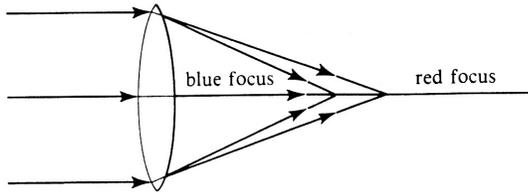
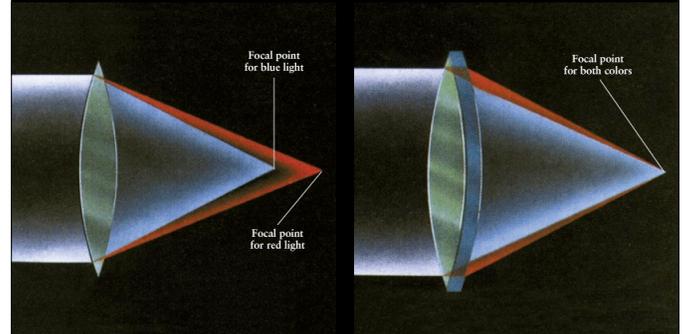


Figure 2.13. Chromatic aberration.

Aberración cromática se puede corregir

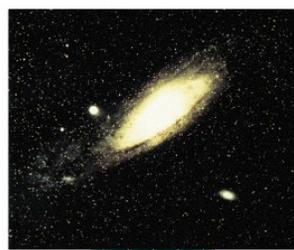
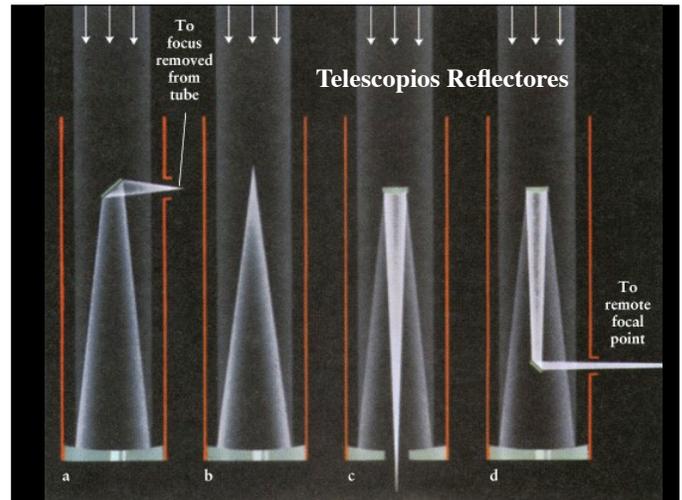


### Problemas de telescopios refractores:

- Aberración Esférica
- Aberración Cromática
- Deformación Gravitacional
- Opaco a algunas longitudes de onda



### Telescopios Reflectores



Un objetivo más grande provee una imagen más brillante.

### Observatorios astronómicos en Chile



- ESO
- Cerro La Silla
- 3.5m NTT
- 3.6m
- 2.2m
- SEST

## Observatorios astronómicos en Chile

- Cerro Tololo, AURA
- 4m



## Observatorios astronómicos en Chile

- Cerro Las Campanas, Carnegie
- Magallanes
  - 2 telescopios de 6m
- Dupont, 2.5m



## Observatorios astronómicos en Chile

- Cerro Pachón, Gemini
- 8m optimizado en el infrarrojo



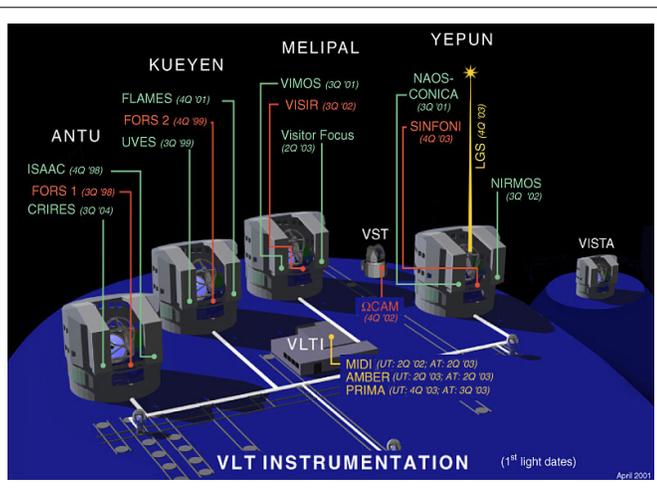
## The ESO Very Large Telescope Array (VLT)



ESO VLT VLT 1

ESO VLT VIEWGRAPH SERIES, MARCH 1999

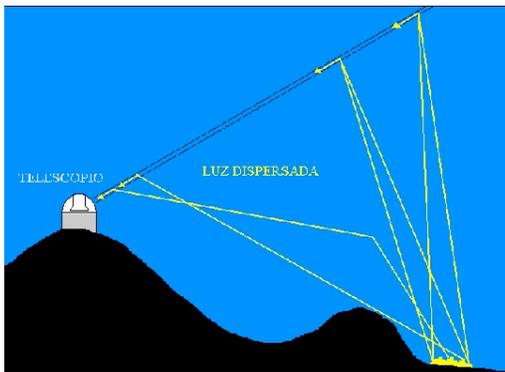
© ESO EPR



## Contaminación Lumínica



## Contaminación Lumínica



## Contaminación Lumínica



## Telescopio APEX

Chajnantor, San Pedro de Atacama, 5100 m snm.

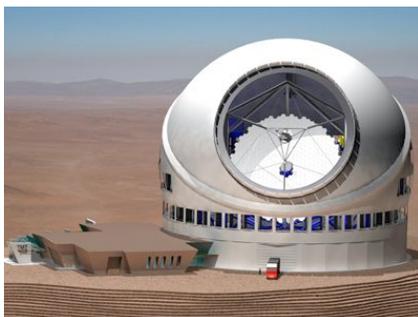


Alma: arreglo de 64 antenas (2012+)  
Chajnantor, San Pedro de Atacama



## Thirty Meter Telescope

También en Chajnantor, 2013+



29

## Large Synoptic Survey telescope

Cerro Pachón, 8.2m, 2016+



30