

Práctica 02: Resolución de telescopios.

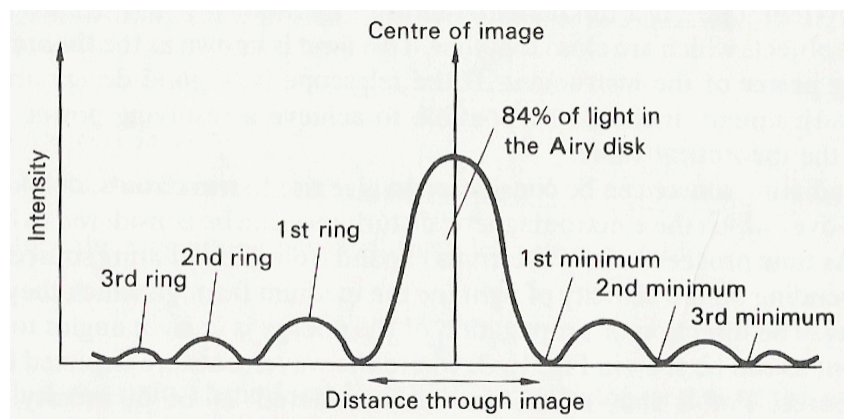
OBJETIVOS:

Manejar el concepto de resolución espacial en telescopios ópticos. Calcular la resolución de los mayores telescopios que existen en la actualidad. Para ello se responderá a las siguientes preguntas: ¿Existe algún telescopio en Tierra que permita observar el rover lunar (Apollo 16) sobre la Luna? ¿Qué telescopio se necesitaría? ¿Se vería desde el Telescopio espacial Hubble? ¿Y un telescopio en órbita lunar?

INFORMACIÓN:

La resolución teórica de los telescopios viene dada por la difracción de Fraunhofer por una abertura circular. Esta abertura es el objetivo del telescopio que es prácticamente la pupila de entrada del sistema óptico.

En la imagen de una estrella (objeto puntual) se puede apreciar un círculo luminoso (disco de Airy) rodeado de anillos (difracción de Fraunhofer).



$$I(\theta) = I_0 \left(\frac{2J_1(ka \sin \theta)}{ka \sin \theta} \right)^2$$

J	función de Bessel de primera clase primer orden
a=D/2	radio de la abertura
I ₀	Intensidad máxima en el centro del patrón de difracción
k=2π/λ	número de onda

Las posiciones de los mínimos de intensidad $\theta_n = m_n \lambda / D$
 donde los factores numéricos m

m=1.22	para n=1
m=2.23	n=2
m=3.24	n=3

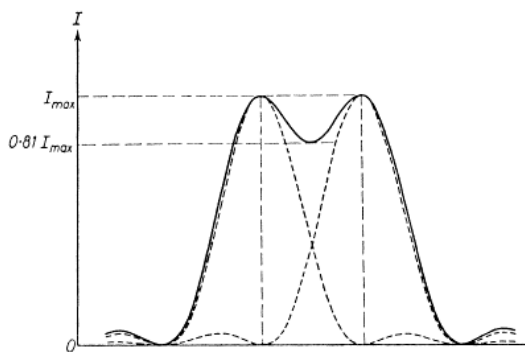
El tamaño del disco de Airy
(hasta el primer mínimo;
contiene 84% de la luz)

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

El poder de resolución de un telescopio mide su capacidad de resolver detalles en imágenes. Si dos estrellas tienen el mismo brillo, la resolución del sistema puede ser determinado por la separación angular más pequeña entre esas fuentes que aun permita al sistema resolverlas.

Resolución (Rayleigh)

$$\theta_R = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$



Criterio de Rayleigh: dos fuentes puntuales son precisamente resueltas si el máximo del patrón de difracción de un punto cae en el primer anillo oscuro del patrón de difracción del segundo punto.

Por otra parte la resolución de los telescopios en Tierra está limitada por los efectos de la turbulencia atmosférica. La resolución de un telescopio que no disponga de óptica adaptativa viene dada por:

$$\alpha = 1.22 \cdot 206265 \frac{\lambda}{r_0} (")$$

$$r_0(\lambda) = r_0(\lambda_0) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^{1.2} (\cos z)^{0.6}$$

Donde la longitud de coherencia r_0 es el parámetro que refleja el estado turbulento de la atmósfera (z es la distancia cenital). Para unas condiciones de la atmósfera típica de observatorio astronómico la resolución es del orden de 1" (disco de seeing).

ENTREGABLES

Se pide determinar la resolución teórica de los mayores telescopios disponibles en Tierra y comprobar si podrían observar el Rover Lunar ¹ (Apollo 16) ²

o si se necesitan telescopios de mayor tamaño. Estudie la influencia de la atmósfera terrestre. Investigue si el Telescopio Espacial Hubble (HST) podría resolverlo. Por último, qué tamaño de telescopio sería necesario si estuviera observando desde órbita lunar.

¹ <http://www.fi.edu/pieces/schutte/rover.html>.

² <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/alsj/a16/a16.html>