

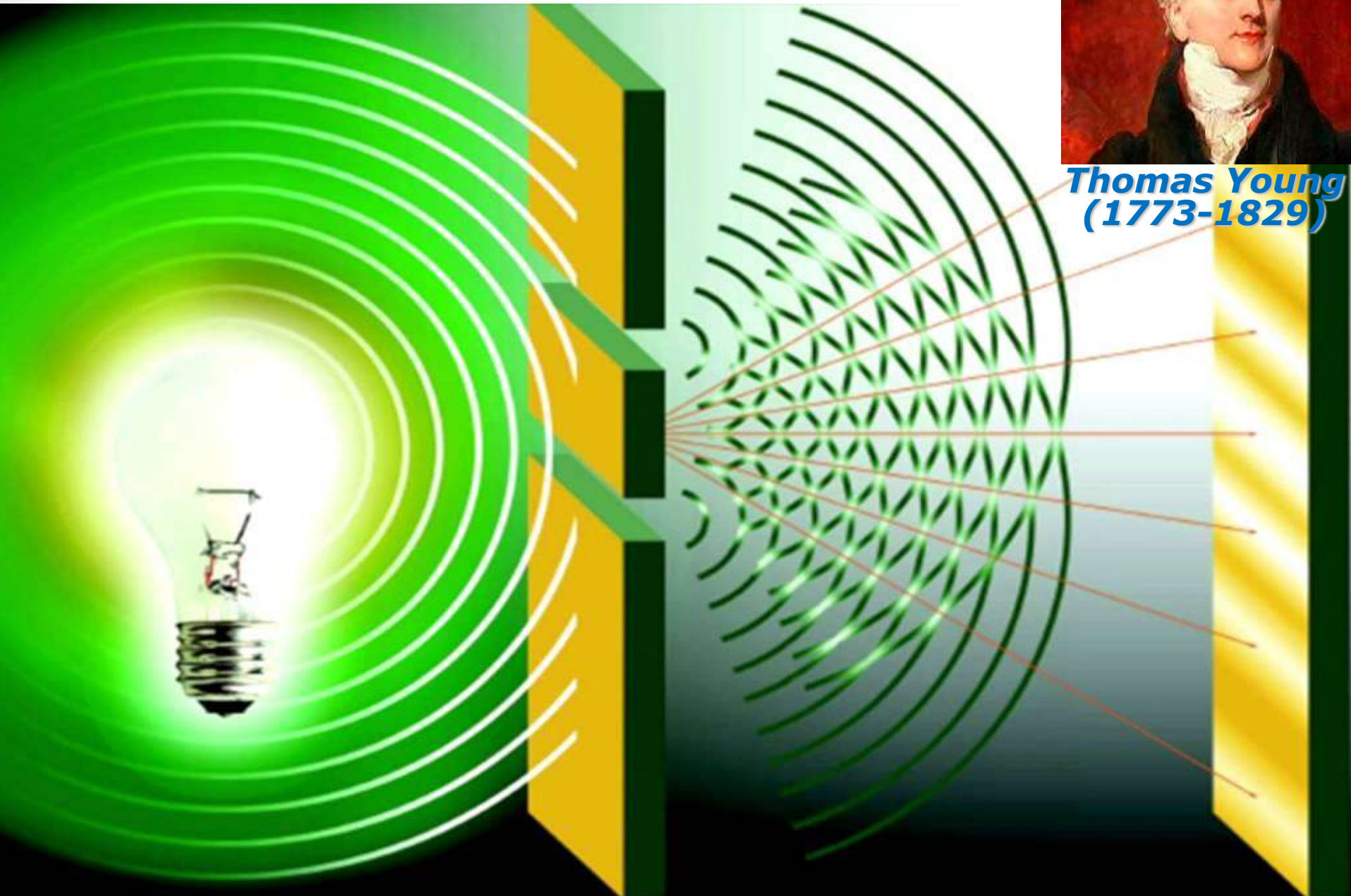
# Interferencia y difracción

Cátedra: Diego Arbó

# Experimento de Young (1800)



Thomas Young  
(1773-1829)





# *Experimento de Young*





***Interferencia de dos fuentes  
en ondas de agua***



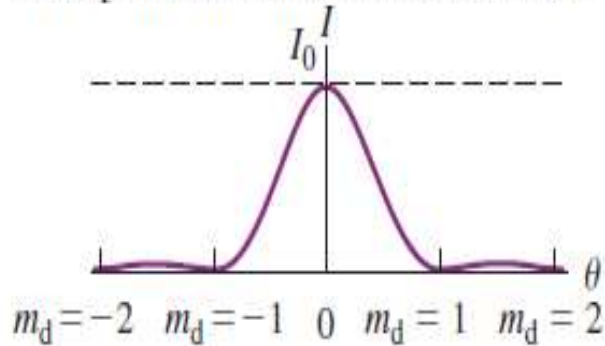
# Anillos de Newton

Película de aire entre una lente convexa y una superficie plana.

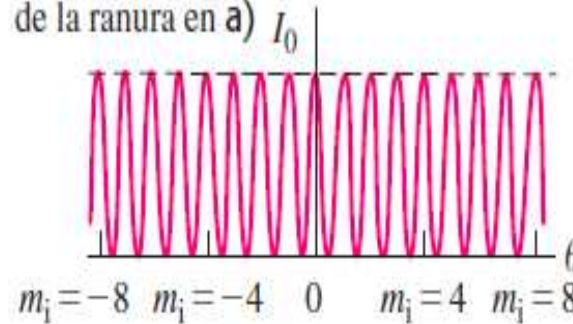


## Ejemplo: Cálculo del patrón de intensidad para dos ranuras de ancho finito:

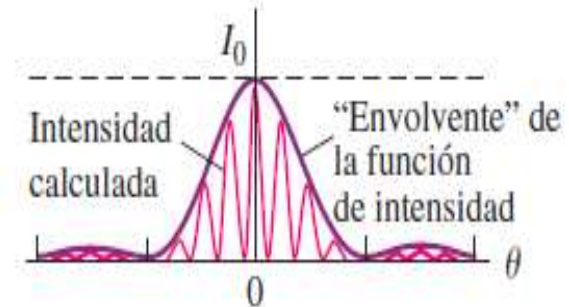
a) Patrón de difracción de una sola ranura correspondiente a una ranura de ancho  $a$



b) Patrón de interferencia de doble ranura correspondiente a ranuras angostas, cuya separación  $d$  equivale a cuatro veces el ancho de la ranura en a)  $I_0$



c) Cálculo del patrón intensidad para dos ranuras con ancho  $a$  y separación  $d = 4a$ , incluyendo los efectos tanto de la interferencia como de la difracción



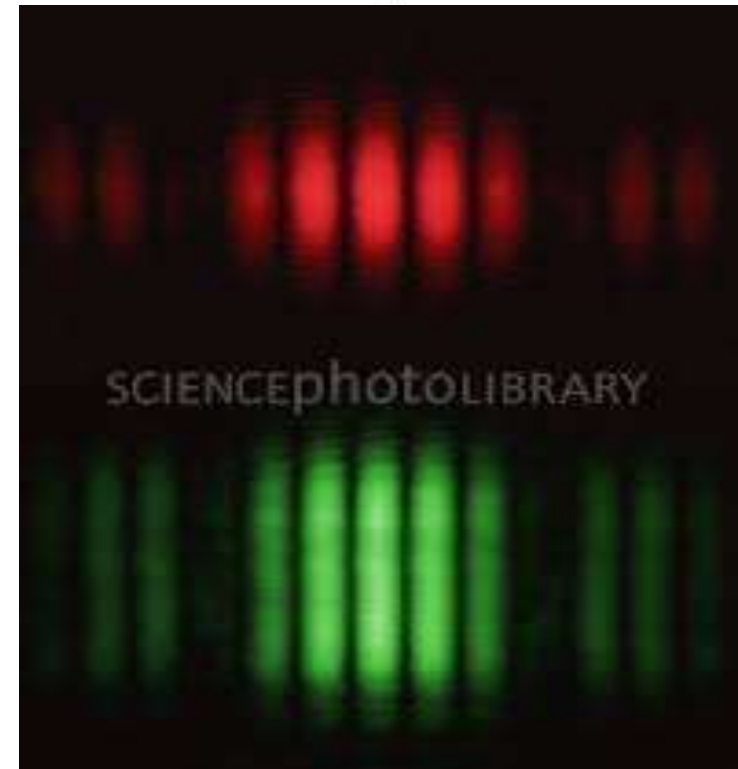
La intensidad en una pantalla por transmisión o reflexión de una red difracción es:

$$I = I_0 \left[ \frac{\sin(\beta)}{\beta} \right]^2 \left[ \frac{\sin(N\delta/2)}{\sin(\delta/2)} \right]^2$$

**Factor de difracción**

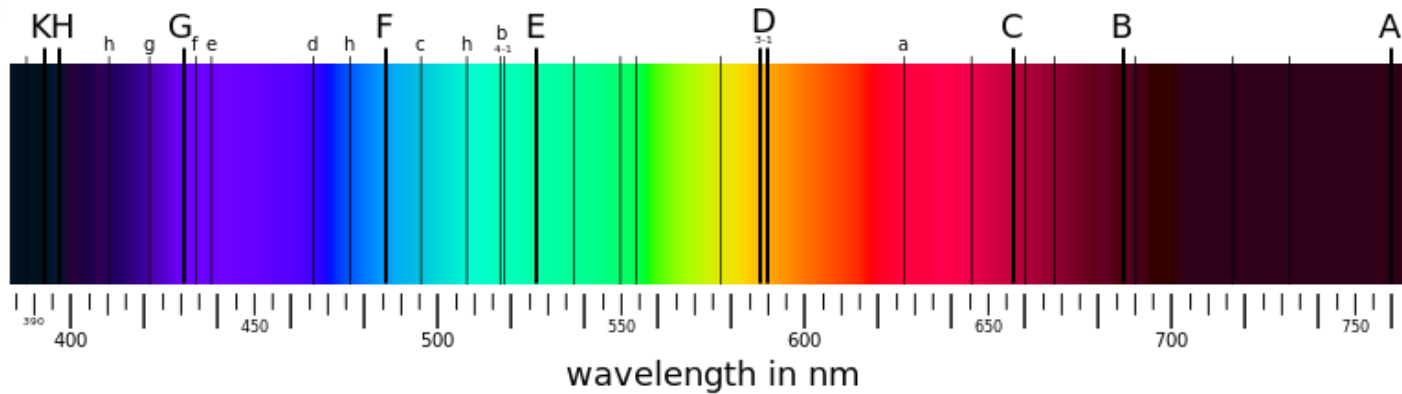
**Factor de interferencia**

$$\beta = \frac{2\pi a}{\lambda} \sin \theta, \quad \delta = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \theta$$



# ESPECTROSCOPIA

Espectro solar con líneas de absorción de Fraunhofer



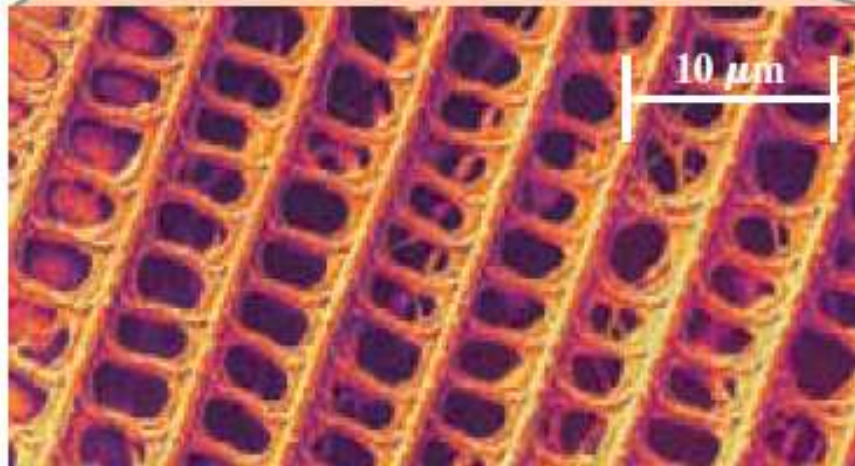
Fraunhofer  
(1787-1826)

Kirchhoff y Bunsen: Líneas de Fraunhofer coinciden con líneas de emisión características de elementos calentados. Composición de cuerpos celestes.



Ejemplo de red de difracción por reflexión: Las millones de escalas microscópicas en las alas de la mariposa tropical *Morpho peleides* se comportan como red de difracción.

Vistas desde el ángulo adecuado, estas escamas reflejan intensamente la luz azul, que es como un mecanismo de defensa.

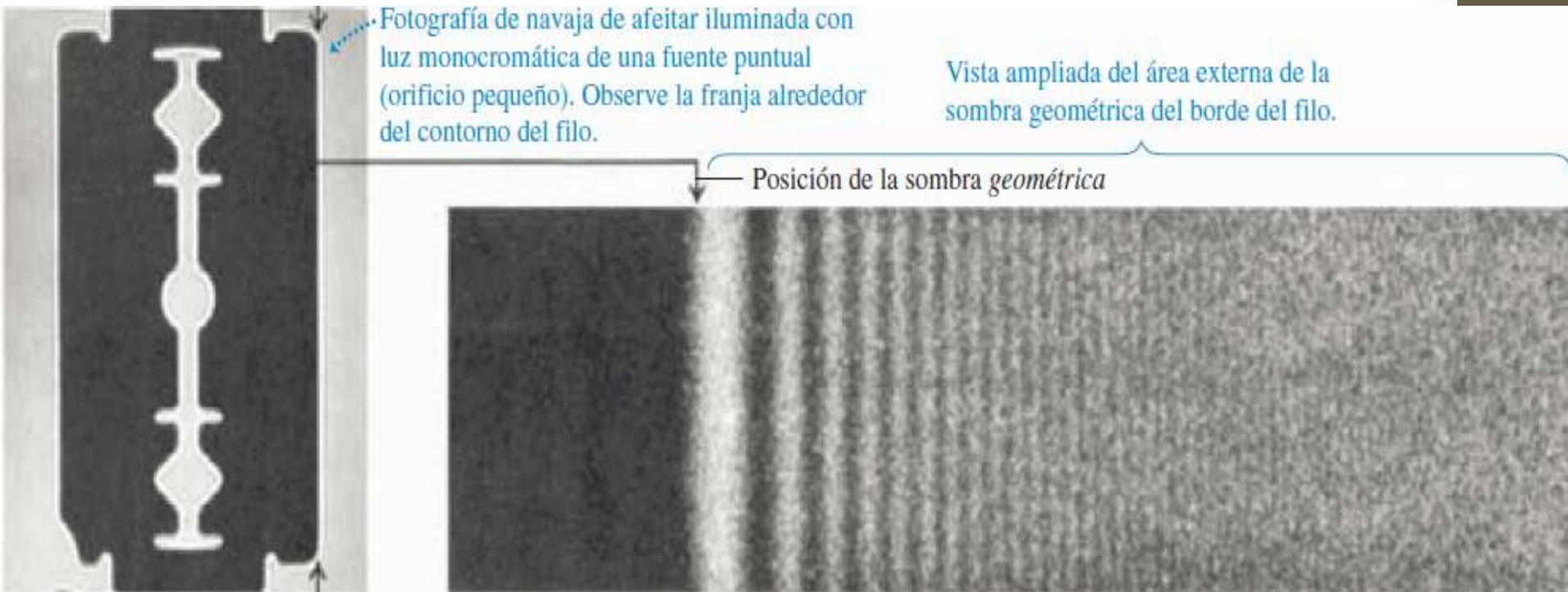


Los destellos de luz que emiten las alas en movimiento de una *Morpho* pueden deslumbrar y aturdir momentáneamente a depredadores como lagartos y aves.

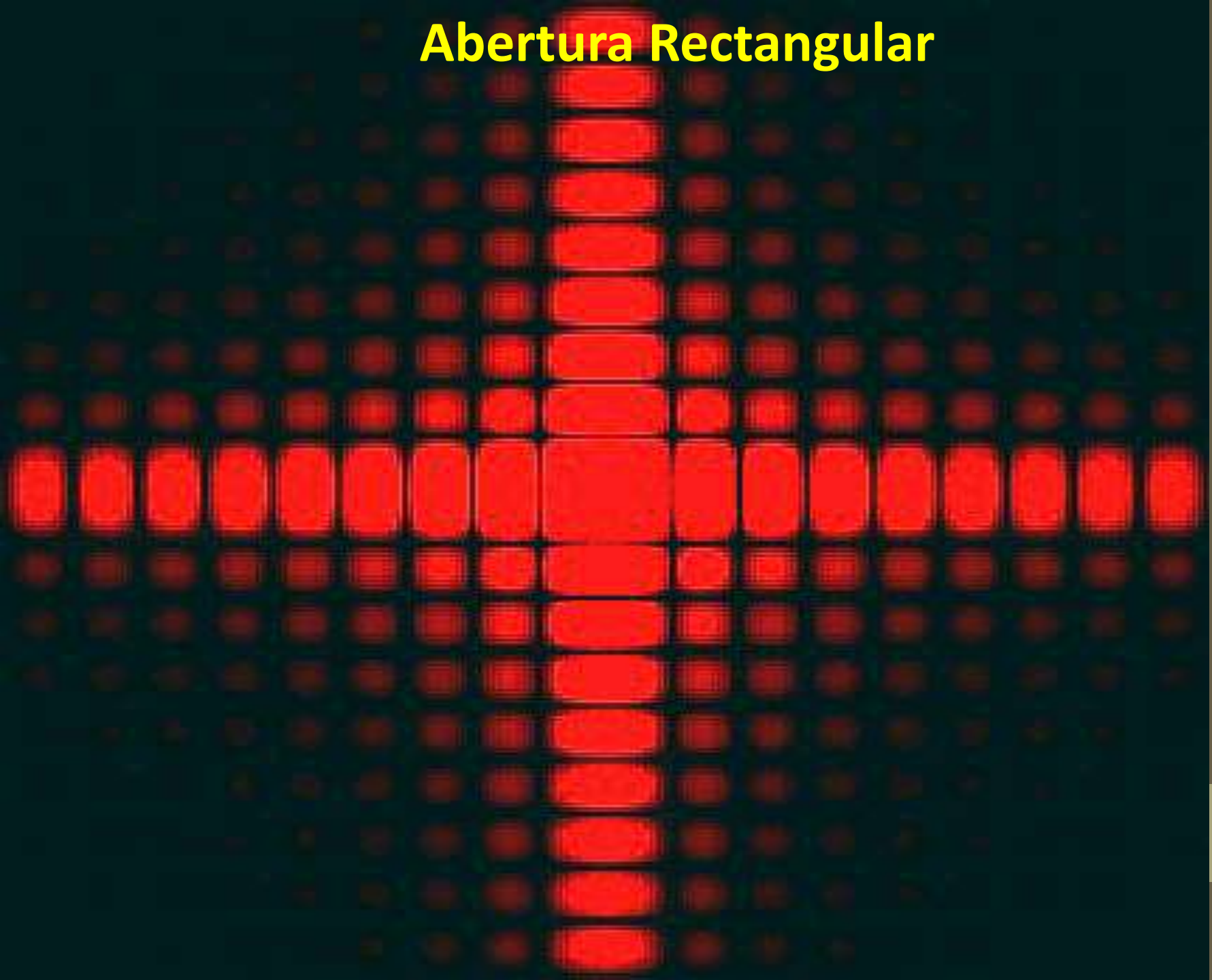


## Difracción de Fresnel y Fraunhofer

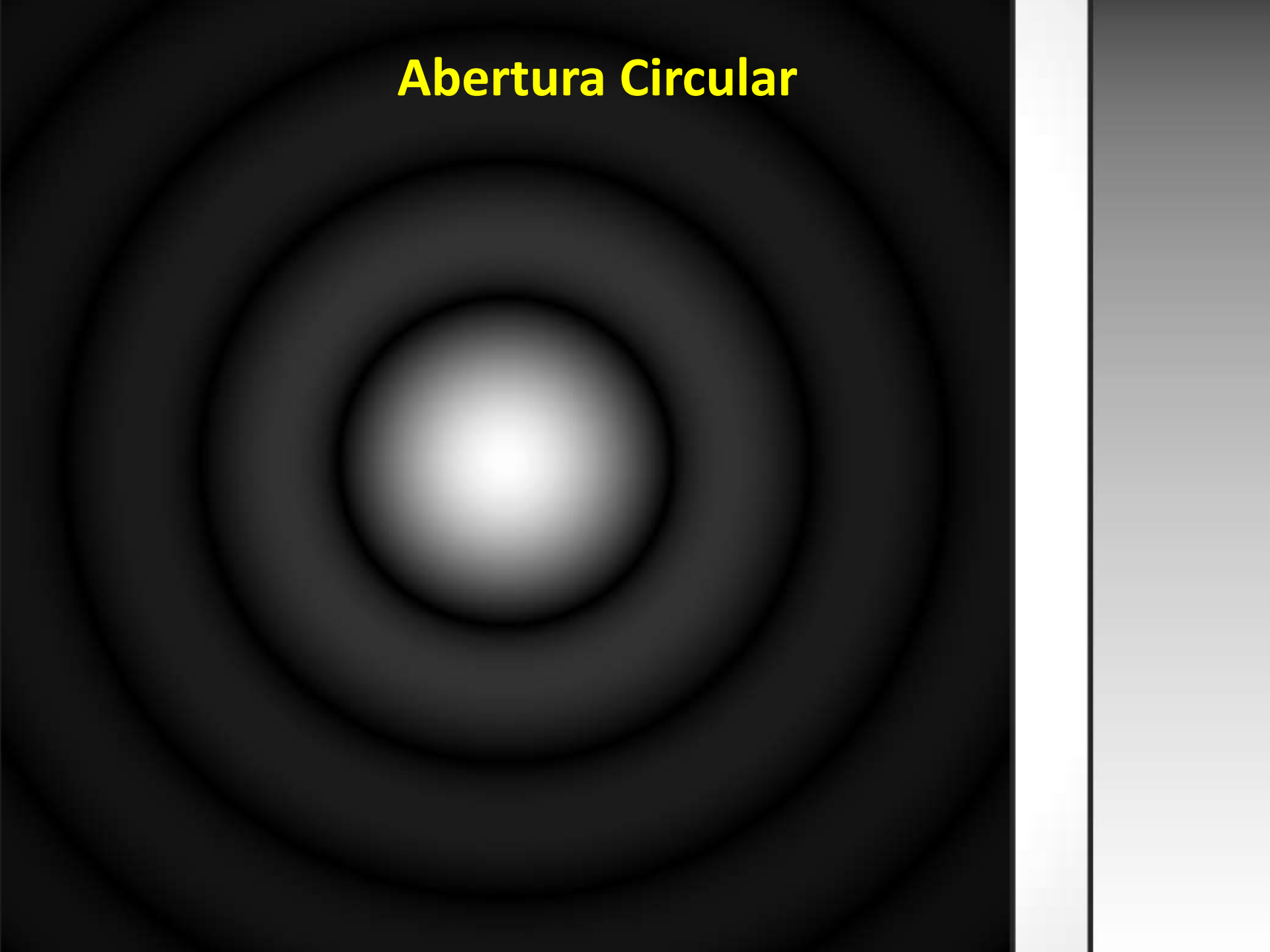
La luz que emerge de aberturas no se comporta exactamente de acuerdo con las predicciones del modelo de rayos rectilíneos de la óptica geométrica.



# Abertura Rectangular

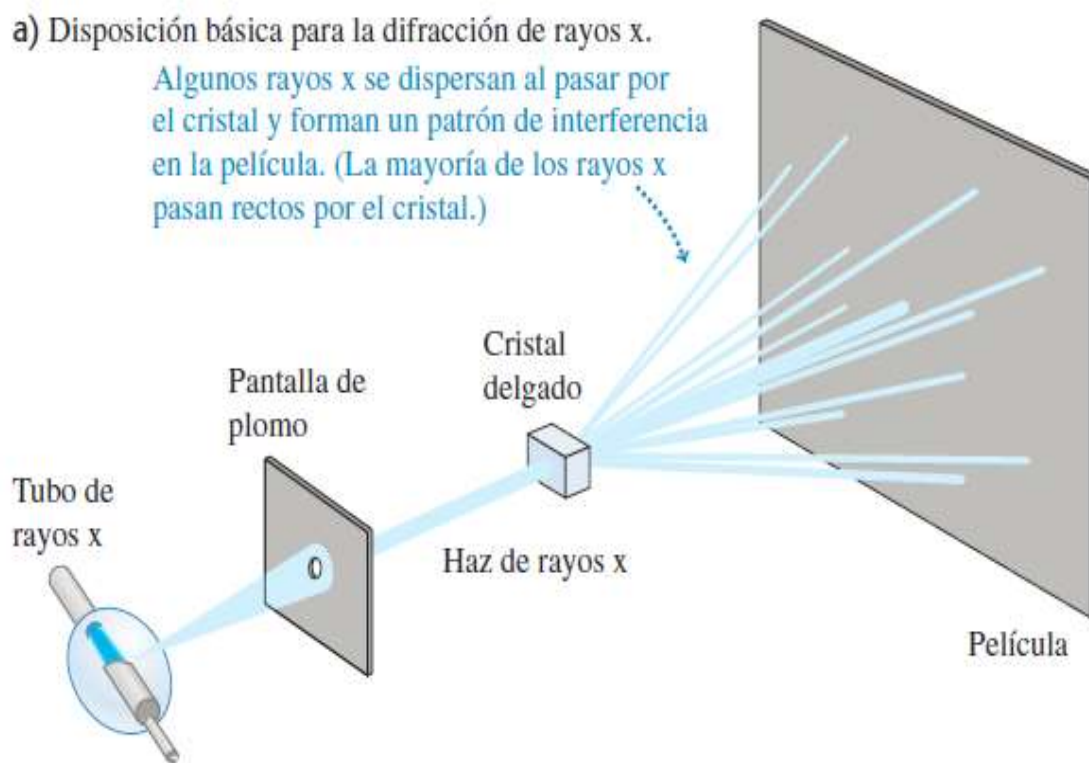


# Abertura Circular

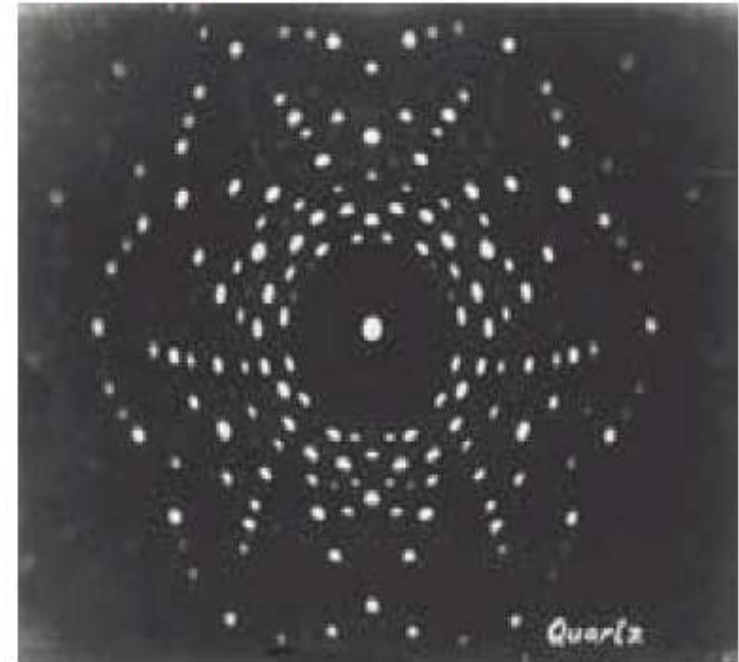




# Ejemplo: Difracción de rayos X



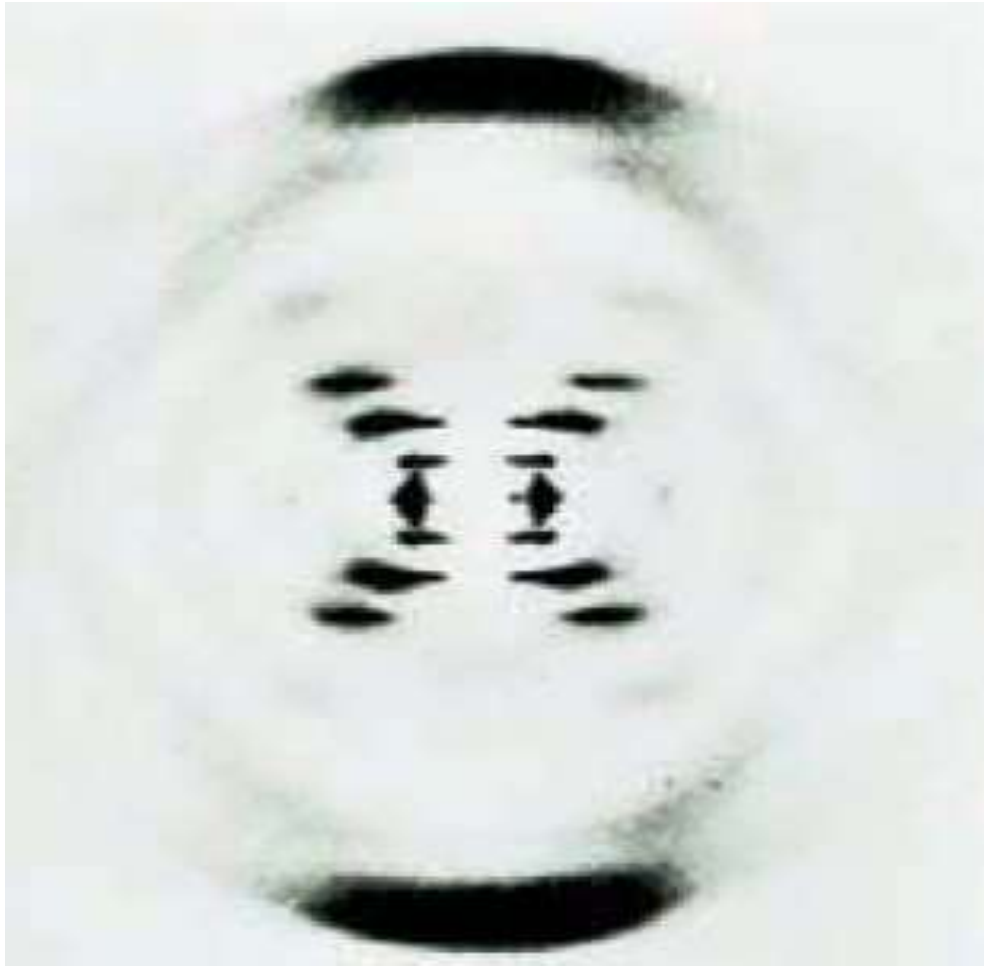
b) Patrón de difracción de Laue para una sección delgada de cristal de cuarzo



$$2d \sin \theta = m\lambda \quad (m = 1, 2, 3, \dots)$$

(condición de Bragg para que haya interferencia constructiva desde una formación)

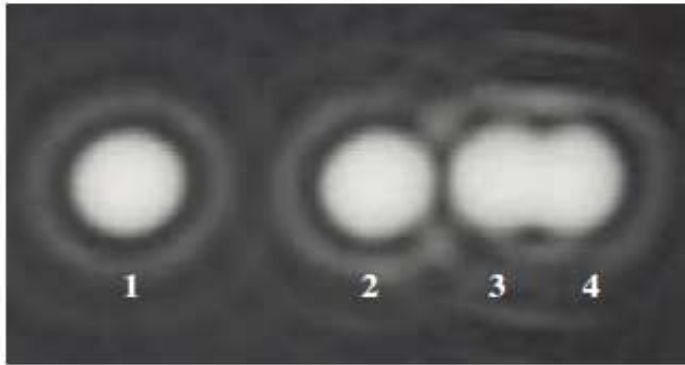
La científica británica Rosalind Franklin obtuvo esta revolucionaria imagen de difracción de rayos X del DNA en 1953.



Las bandas oscuras dispuestas en cruz suministraron la primera prueba de la estructura helicoidal de la molécula de DNA.

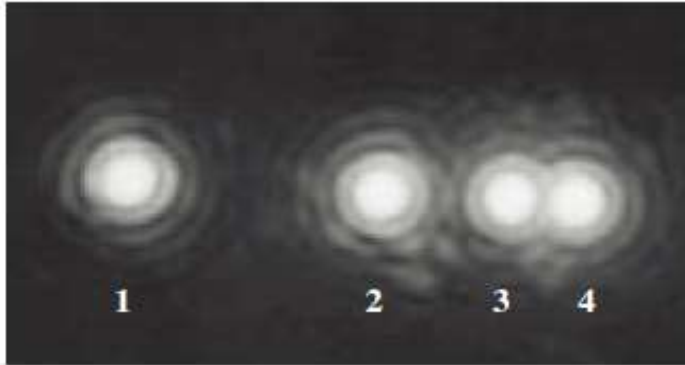
# Poder de resolución

a) Abertura pequeña



El patrón de difracción que forma una abertura *circular* tiene un interés especial debido a su papel en la limitación de la capacidad de un instrumento óptico para resolver detalles finos.

b) Abertura media



Si se tienen dos objetos puntuales, sus imágenes no son dos puntos, sino dos patrones de difracción.

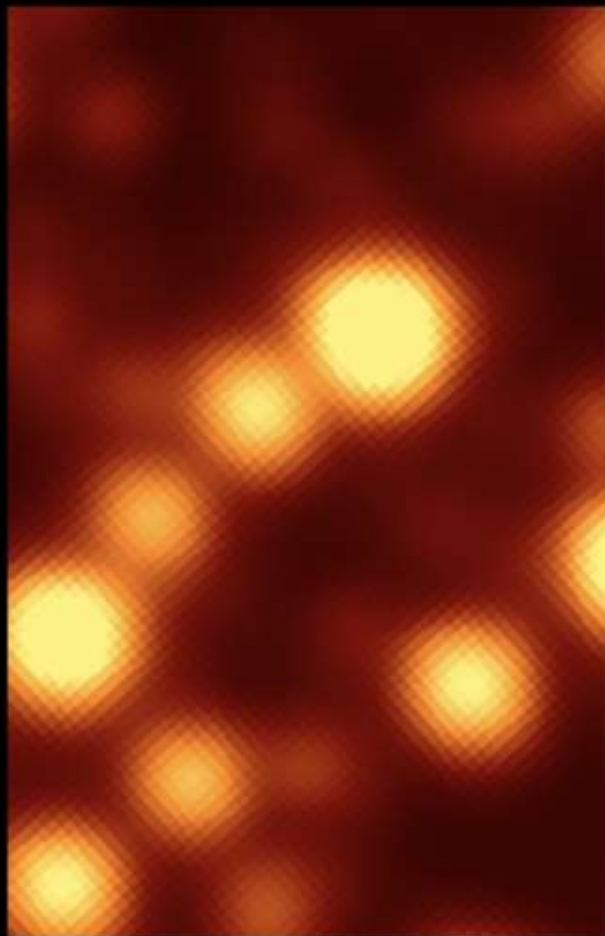
c) Abertura grande



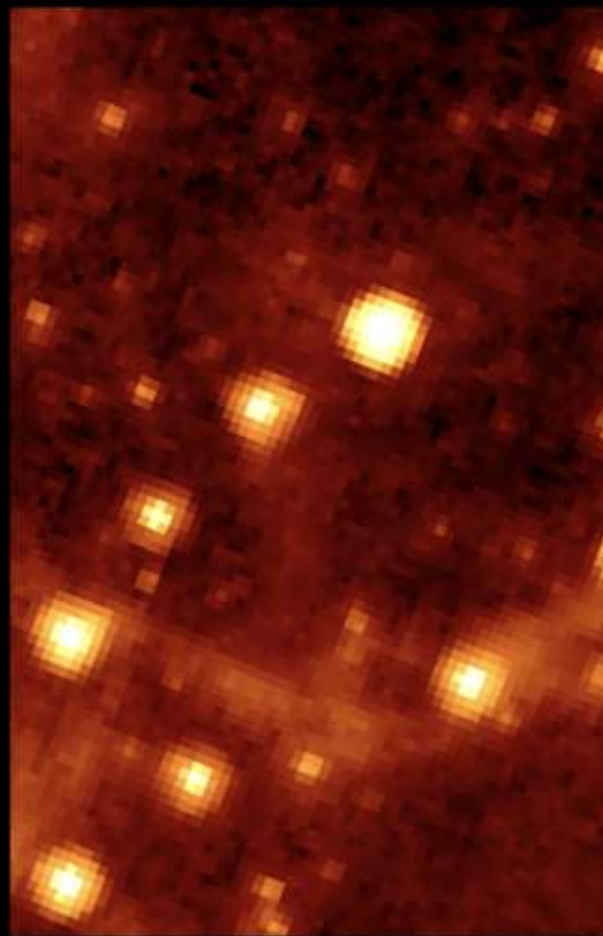
Cuando los objetos están cerca entre sí, sus patrones de difracción se solapan; si están lo suficientemente próximos, sus patrones se solapan casi totalmente y es imposible distinguirlos.



# The Evolution of Infrared Space Telescopes



WISE W2 4.6  $\mu\text{m}$



Spitzer/IRAC 8.6  $\mu\text{m}$



JWST/MIRI 7.7  $\mu\text{m}$