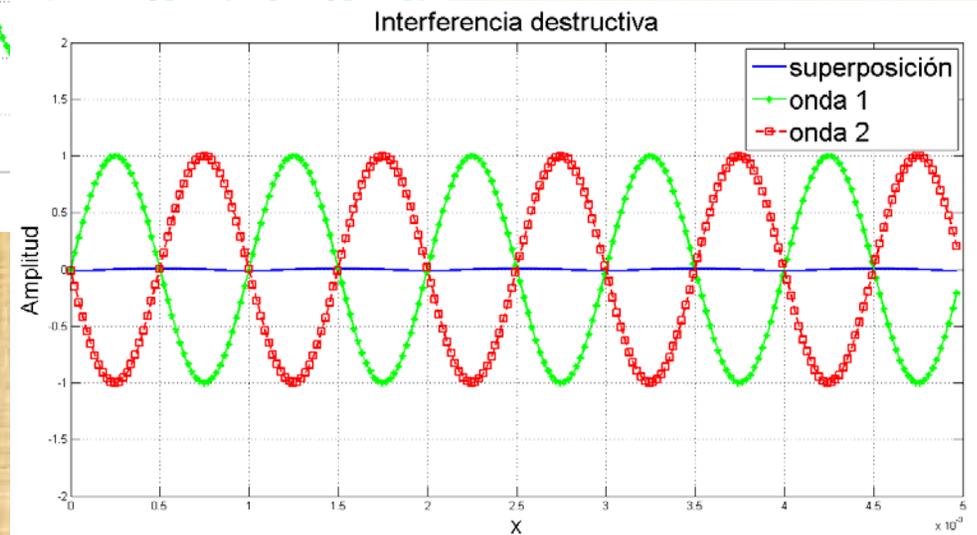
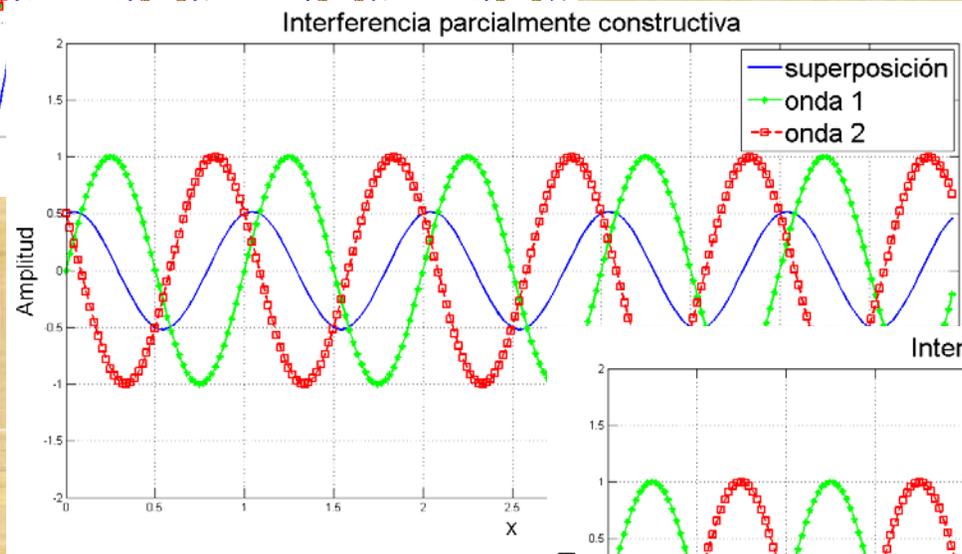
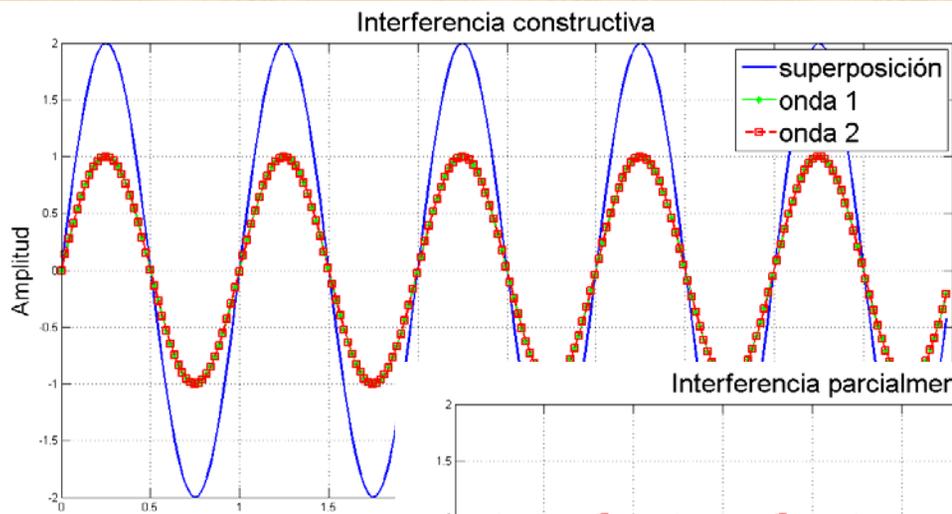


INTERFERENCIA

Interferencia

- Es la interacción de dos o más ondas.
- Los casos extremos son la interferencia totalmente constructiva y la interferencia totalmente destructiva.
- Todos los demás casos son interferencias parcialmente constructivas/destructivas.

Constructiva → destructiva



Patrón de interferencia

En óptica la interferencia de ondas luminosas se visualiza como un patrón de franjas brillantes.

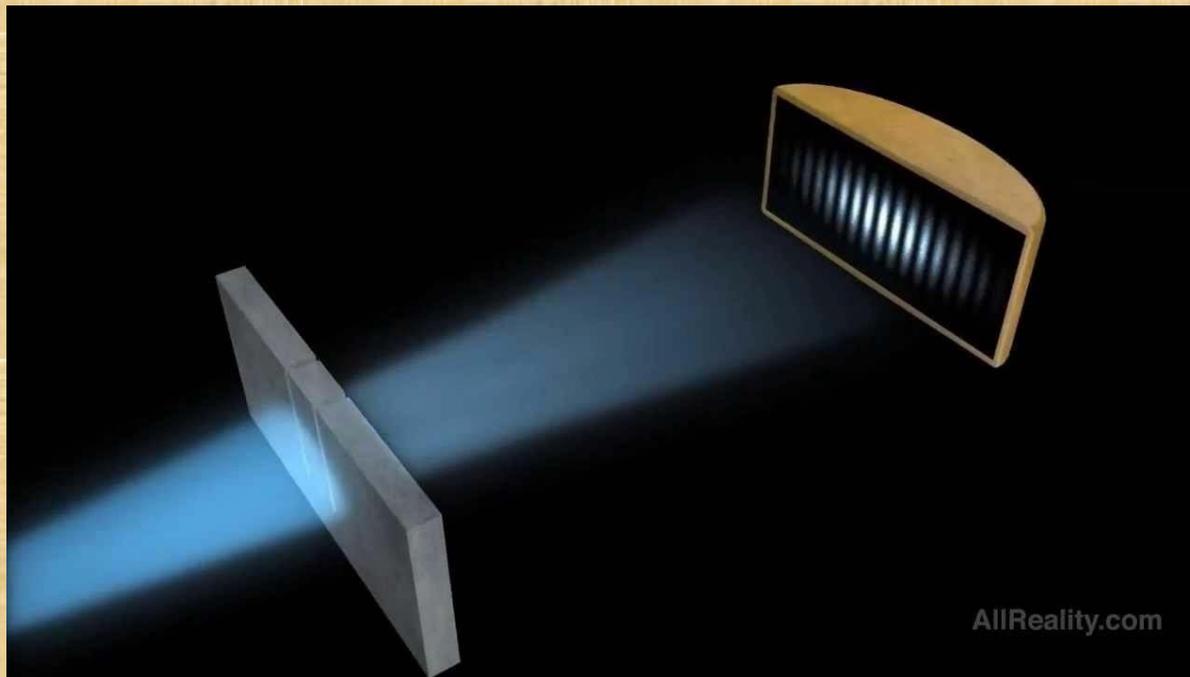


Imagen: Captura de pantalla del video en el canal "AllRealityVideo" (https://www.youtube.com/watch?v=xMrb_1xPOs)

Condiciones para la interferencia

Si en casi cualquier situación hay varias fuentes de luz, ¿por qué no vemos patrones de interferencia en todas partes?

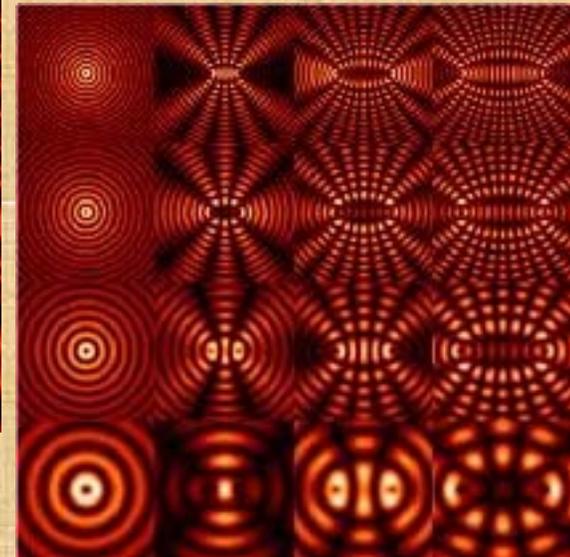
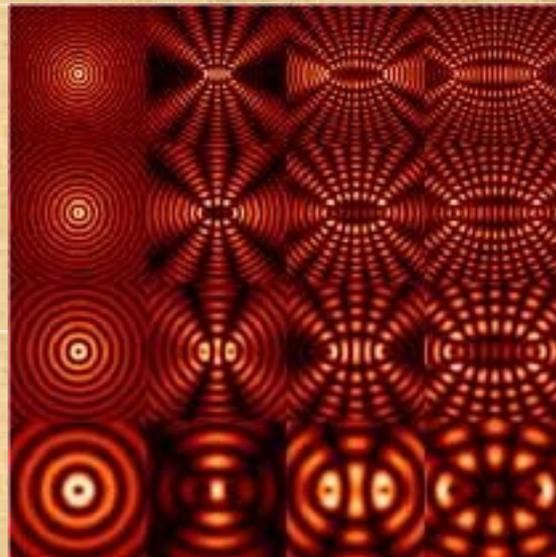
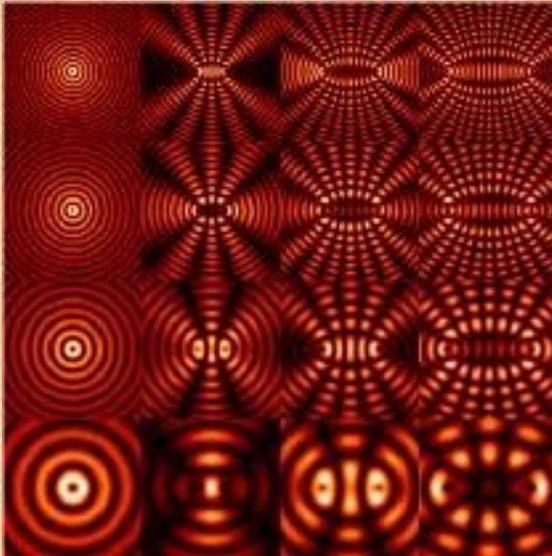


Imagen: https://en.wikipedia.org/wiki/Wave_interference

Condiciones para la interferencia

Para poder observar un patrón estable:

- Las ondas deben tener la misma frecuencia.
- Las componentes deben ser coherentes.
- Las amplitudes deben ser iguales o casi iguales.
- Una de las componentes de campo de ambas (o varias) ondas deben ser paralelas.

Irradiancia

De acuerdo con el principio de superposición, las amplitudes de dos ondas se suman:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

donde:

$$\vec{E}_1(\vec{r}, t) = \vec{E}_{01} \cos(\vec{k}_1 \cdot \vec{r} - \omega t + \varepsilon_1)$$

$$\vec{E}_2(\vec{r}, t) = \vec{E}_{02} \cos(\vec{k}_2 \cdot \vec{r} - \omega t + \varepsilon_2)$$

Irradiancia

Puesto que la irradiancia asociada a una onda electromagnética puede calcularse como:

$$I = \epsilon v \langle \vec{E}^2 \rangle_T$$

donde, para este caso:

$$\vec{E}^2 = (\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \cdot (\vec{E}_1 + \vec{E}_2)$$

$$\vec{E}^2 = \vec{E}_1^2 + \vec{E}_2^2 + 2\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2$$

Irradiancia

Por lo que, la irradiancia resultante de la superposición de dos ondas:

$$I = I_1 + I_2 + I_{12}$$

donde:

$$I_1 = \langle \vec{E}_1^2 \rangle_T = \frac{E_{01}^2}{2}$$

$$I_2 = \langle \vec{E}_2^2 \rangle_T = \frac{E_{02}^2}{2}$$

$$I_{12} = 2 \langle \vec{E}_1^2 \cdot \vec{E}_2^2 \rangle_T = 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \delta$$

(término de interferencia)

Interferencia

Irradiancia resultante:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\delta$$

donde:

$$\delta = \vec{k}_1 \cdot \vec{r} - \vec{k}_2 \cdot \vec{r} + \varepsilon_1 - \varepsilon_2$$

Interferencia

Dependiendo del valor de δ , se puede calcular la irradiancia resultante máxima y mínima:

$$\delta = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, \dots \rightarrow I_{m\acute{a}x} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$$

$$\delta = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi, \dots \rightarrow I_{m\acute{i}n} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$$

Interferencia

Y para el caso en que las componentes tengan igual amplitud.

$$\vec{E}_{01} = \vec{E}_{02}$$

$$I_1 = I_2 = I_0$$

La irradiancia resultante:

$$I = 2I_0(1 + \cos\delta) = 4I_0 \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

Interferencia

Dependiendo del valor de δ , se puede calcular la irradiancia resultante máxima y mínima:

$$I_{m\acute{a}x} = 4I_0$$

$$I_{m\acute{i}n} = 0$$

Bibliografía

Galen C. Duree, Jr. "*Optics for Dummies*", John Wiley & Sons, 2011. ISBN:1118024397, 9781118024393.

Hecht, Eugene. "*Optics*", Pearson Education, Incorporated, 2017. ISBN: 0133977226, 9780133977226

Elaborado por:

Dr. Felipe Arturo Machuca Tzili

Revisión técnica:

Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales

Quím. Antonia del Carmen Pérez León