

Óptica II

Chengyu Jin

18 de febrero de 2026

Índice general

1. Teoría de la coherencia parcial de la luz. Aplicaciones.	2
1.1. Repaso de conceptos elementales y definiciones	2
1.1.1. Coherencia temporal, tiempo de coherencia y longitud de coherencia.	2
1.1.2. Coherencia espacial y área de coherencia.	3
1.2. Caracterización estadística de las perturbaciones luminosas.	3
1.2.1. Función de autocorrelación: ejemplo	3

Capítulo 1

Teoría de la coherencia parcial de la luz. Aplicaciones.

Bibliografías útiles

1. Nieves, J.L., Jiménez J.R. y Hernández Andrés, J. “Introducción a la teoría difraccional de la formación de imágenes”. Cap 5.
2. Pedrotti, F.L., Pedrotti, L.S. “Introduction to Optics”. Cap 12.
3. Casas, J. “Óptica”. Cap. 12.
4. Fowles, G.R. “Introduction to modern optics”. Cap. 3
5. Born, M. y Wolf, E. “Principles of Optics”. Cap. 10.
6. Hecht-Zajac.“Óptica”.Cap.12.

1.1. Repaso de conceptos elementales y definiciones

1.1.1. Coherencia temporal, tiempo de coherencia y longitud de coherencia.

Supongamos ahora que tenemos un interferómetro Michelson iluminado con una fuente casi puntual σ que emite con un ancho de banda en frecuencias $\Delta\nu$. (Valero, 2024)

Nota

En la realidad no existen rayos monocromáticos debido al principio de incertidumbre de Heisenberg, los rayos siempre tienen un ancho de banda $\Delta\nu$

A la diferencia de recorrido máxima en distancias entre los dos haces para que haya interferencias, que se calcula como $c\Delta\tau$, denominamos **longitud de coherencia** de la fuente.

$$\Delta = 2(d_2 - d_1) \cos \theta = c\Delta\tau = l_C \quad (1.1)$$

Experimentalmente se ha determinado que para que existan interferencias necesitamos que $\Delta\nu\Delta\tau < 1$ esto es que $\Delta\tau = \tau_C < 1/\Delta\nu$. Usando el resultado anterior y $c = \lambda\nu$, podemos relacionarlo con la longitud de onda

$$l_C = c\tau_C = c\Delta\tau = \frac{c}{\Delta\nu} \implies l_C = \frac{\bar{\lambda}^2}{\Delta\lambda} \quad (1.2)$$

Socrative

Si $\Delta = 3\text{cm}$ y tenemos $l_C = 1,5\text{cm}$, ¿qué ocurrirá? \implies Sol: Se ve bien la periferia, pero el centro se verá mal.

1.1.2. Coherencia espacial y área de coherencia.

En el apartado anterior, considerábamos fuentes casi-puntuales pero no monocromáticas, con lo cual estudiábamos algunos aspectos de la coherencia temporal. En este, vamos a ponernos en la otra situación extrema: fuentes quasi-monocromáticas pero extensas. (Valero, 2024)

Nos ocupamos ahora de definir el área subtendida desde el centro de la fuente que va a permitir que se forme patrón interferencial. Si los dos orificios P_1 y P_2 están dentro de este área, entonces se podrá producir el patrón interferencial. (Valero, 2024)

Sea ΔA el área que contiene P_1 y P_2 , que es aproximadamente $(R\Delta\theta)^2$, donde $\Delta\theta$ es el ángulo sólido. Al igual que antes, se ha obtenido experimentalmente que para que existan interferencias necesitamos que $\Delta\theta\Delta s \leq \bar{\lambda}$, de esta forma obtenemos

$$\Delta A \approx (R\Delta\theta)^2 \approx \frac{R^2\bar{\lambda}^2}{(\Delta s)^2} \quad (1.3)$$

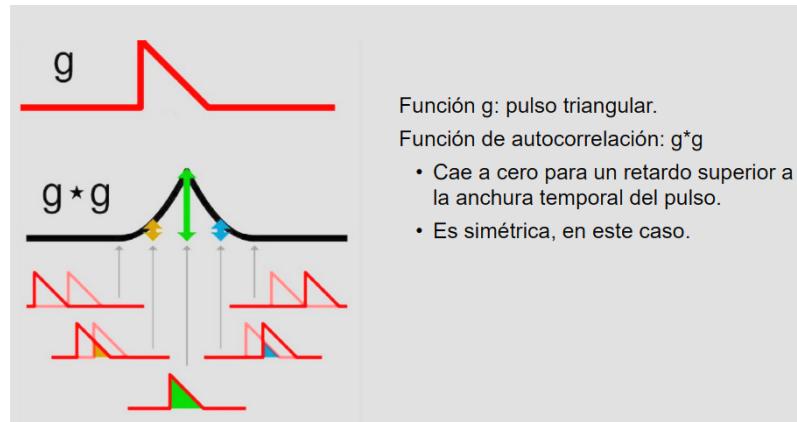
R sería la distancia desde el centro S de σ y cada fuente secundaria. A esta área (ΔA) sobre el plano de los orificios denominamos **área de coherencia**, y a su longitud ($C_T = \sqrt{\Delta A}$) llamamos coherencia transversal, recordemos que a la longitud de coherencia la llamábamos **coherencia longitudinal**. (Valero, 2024)

La coherencia transversal recibe su nombre del hecho de que representa un segmento de longitud dada perpendicular o transversal a la dirección de propagación de la luz que proviene de la fuente. (Valero, 2024)

1.2. Caracterización estadística de las perturbaciones luminosas.

1.2.1. Función de autocorrelación: ejemplo

Consiste en el área encerrado entre dos copias de la misma función en diferentes posiciones.



Función g : pulso triangular.

Función de autocorrelación: $g * g$

- Cae a cero para un retardo superior a la anchura temporal del pulso.
- Es simétrica, en este caso.

Bibliografía

Valero, E. M. (2024). Resumen T1. Teoría de la Coherencia parcial de la luz. Aplicaciones.