

Universidad Tecnológica de Bolívar

Física Calor Y Ondas

Grupo 1

H1

Laboratorio 3- Difracción de la luz

German E. De Armas Castaño – T00068765

Revisado por:

Duban Andrés Paternina Verona

4 de septiembre 2023

## Introducción

La luz es una forma de energía electromagnética que se propaga en forma de ondas, pero exhibe una naturaleza dual, comportándose también como partícula (fotones). La difracción es una manifestación de la naturaleza ondulatoria de la luz y puede revelar información valiosa sobre las características de las ondas luminosas como lo son la flexión o curvatura de la luz o incluso patrones de interferencia.

En este laboratorio además de analizar y observar el fenómeno de difracción de la luz, se busca entender las condiciones necesarias para obtener un patrón de difracción Fraunhofer y encontrar las causas de los posibles errores cometidos al momento de la toma de datos.

## Objetivos

### General

Explicar de manera clara y concisa el fenómeno de difracción de la luz utilizando una rejilla de difracción y comprobando experimentalmente las fórmulas relacionadas con este tipo de fenómenos.

### Específicos

1. Analizar los principios fundamentales de la difracción de la luz, incluyendo el principio de Huygens y la condición para obtener un patrón de difracción de Fraunhofer
2. Comprender que es una rejilla de difracción
3. Verificar los resultados o datos obtenidos en el laboratorio en base a la ecuación relacionada con la difracción por una ranura simple.

## Preparación de la practica

1. ¿Qué es la luz? ¿Cuáles son las características de una luz monocromática?

La luz se define como la porción de radiación electromagnética perceptible por el ojo humano, y se clasifica dentro del espectro electromagnético. Según la teoría de Maxwell, la luz se interpreta como una perturbación de longitud de onda en un campo electromagnético, tomando la forma de una radiación que se propaga a una velocidad constante.

Definimos la luz monocromática como aquella formada por componentes de un solo color. Es decir, es aquella que tiene una única longitud de onda correspondiente a cada color. A este tipo de luz se le pueden añadir filtros para separar los anchos de banda o reducir los efectos de la luz ambiental

2. Principio de Huygens.

El principio de Huygens nos permite explicar cómo una onda luminosa se propaga a través del espacio y cómo se comporta cuando encuentra obstáculos o pasa por aperturas. En este principio se enuncia que:

“Cada punto en un frente de onda de una onda luminosa es una fuente secundaria de ondas esféricas. La nueva onda se forma a partir de la superposición de estas ondas esféricas.”

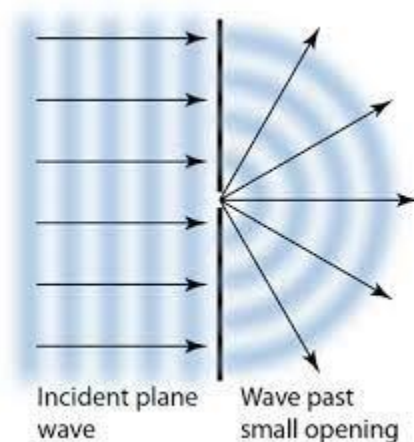


Imagen 1. Principio de Huygens.

3. ¿Qué es la difracción?

La difracción es un fenómeno que ocurre cuando una onda (en este caso la luz), pasa por una abertura o un obstáculo y se curva o se dispersa alrededor de ese obstáculo. Este fenómeno es una consecuencia de la naturaleza ondulatoria de las ondas y puede observarse en diversas situaciones.

En el contexto de la luz, la difracción puede ocurrir cuando la luz pasa a través de una rendija estrecha, una apertura circular, una red de difracción u otros tipos de obstáculos o estructuras que interrumpen su trayectoria.

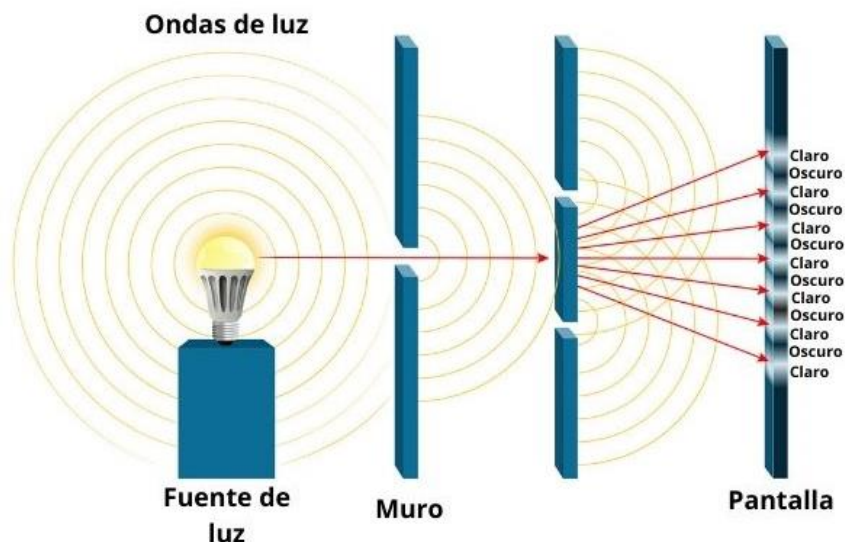


Imagen 2. Difracción de la luz

4. ¿Cuál es la condición para obtener un patrón de difracción de Fraunhofer?
- Para obtener un patrón de difracción de Fraunhofer, se requiere que se cumplan una serie de condiciones específicas relacionadas con la geometría del experimento y la distancia entre la fuente de luz, la abertura u obstáculo, y la pantalla o superficie receptora donde se observa el patrón de difracción.

#### **Difracción de Fraunhofer para una abertura rectangular**

$$\sin(\theta) = n \left( \frac{\lambda}{b} \right)$$

**donde n es mayor que 0**

Cuando analizamos una rendija de ancho "b", podemos observar que hay ángulos particulares con respecto a la dirección de incidencia normal en los cuales la intensidad de la difracción se vuelve nula.

Cuando  $\theta = 0$ , se alcanza el máximo de intensidad. Cuando  $\lambda < b$ , los primeros puntos de anulación de la intensidad en cualquier lado del máximo central se corresponden con ciertos ángulos.

$$\theta \approx \sin \theta \pm \frac{\lambda}{b}$$

y la mancha central brillante está subtendida por un ángulo:

$$\Delta\theta = \frac{2\lambda}{b}$$

Si la pantalla de observación se encuentra a una distancia 'd' de la rendija, la anchura ( $\Delta x$ ) de la mancha central brillante en la pantalla se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta x = \frac{2\lambda d}{b}$$

5. Condición de mínimos de intensidad en el patrón de difracción de una sola ranura.

De acuerdo con el principio de Huygens, cuando una onda incide en una abertura, cada punto en su superficie se convierte en una fuente de ondas secundarias, dando lugar a la generación de nuevas ondas denominadas ondas difractadas. Por lo tanto, la explicación de la difracción no se basa en la interferencia, sino que tiene un carácter cualitativo. Al explorar inicialmente la interferencia entre un conjunto limitado de fuentes, podemos comprender la difracción como el resultado de la interferencia que proviene de un conjunto infinito de fuentes.

$$I = I_0 \left( \frac{\sin(x)}{x} \right)^2$$

Donde x es

$$x = \frac{\pi b \sin(\theta)}{\lambda}$$

**Mínimos de intensidad:**

$$\frac{\pi b \sin(\theta)}{\lambda} = n\pi$$

O bien cuando  $b \sin \theta = n\lambda$  ( $n = 1, 2, 3 \dots$ )

6. ¿Cómo se obtiene la longitud de onda de emisión de un láser a través de un montaje de difracción por una ranura simple?

Para realizar los cálculos se debe realizar una preparación experimental en la que se observe el patrón de difracción al momento de encender el láser y ajustar la apertura de la rendija. Luego de esto, se requeriría medir el ángulo de desviación ( $\theta$ ) y después se aplicaría la fórmula de mínimos de intensidad para una rendija simple  $b \cdot \sin \theta = \lambda$ , pues ya conocemos el valor del ancho de la rendija ( $b$ ), y hemos medido el ángulo de desviación ( $\theta$ ). Se resolvería la ecuación para  $\lambda$  y el resultado sería el valor de la longitud de onda del láser

7. ¿Cómo se obtiene el grosor de un cabello a través de su patrón de difracción?

Cuando la luz emitida por el láser incide en el cabello, se genera una proyección de difracción en su superficie que guarda similitudes con la proyección de difracción generada por una retícula. En esta proyección, se observa un pico de difracción principal especialmente brillante, flanqueado en ambos lados por regiones oscuras y picos secundarios, conocidos como picos de difracción secundarios. Estos últimos poseen una intensidad notablemente menor en comparación con el pico de difracción principal, lo que dificulta su cuantificación precisa. Debido a la falta de nitidez en la imagen de interferencia, nos centraremos en medir la distancia entre los dos picos de primer orden, que se encuentran separados por una distancia de 2 unidades.

$$a = \frac{\lambda d}{y}$$

## Registro de datos

Líneas/mm	1 línea/mm
Longitud de onda	632.8 nm
Distancia de observación	100 cm
Posición de máximos o mínimos	0.0633 cm

Líneas/mm	3 línea/mm
Longitud de onda	632.8 nm
Distancia de observación	100 cm
Posición de máximos o mínimos	0.189840 cm

Líneas/mm	9 línea/mm
Longitud de onda	632.8 nm
Distancia de observación	100 cm
Posición de máximos o mínimos	0.56952 cm



## Resumen de procedimiento

En esta práctica de laboratorio el objetivo principal es observar y comprender el fenómeno de difracción de la luz mediante el uso de un láser y una rejilla de difracción. El procedimiento se desglosa en varios pasos:

1. Se alinea el láser en un extremo del riel y se ubica la pantalla lo mas cerca de la salida del láser que se pueda.
2. Se enciende el laser y se registra el punto de impacto en la pantalla.
3. Desplazamos la pantalla hacia el extremo opuesto del riel y ajustamos el láser de manera que su haz incida con precisión en el punto que habíamos marcado previamente en la pantalla. Al lograr este ajuste, el láser quedará alineado de forma casi perfecta.
4. Apagamos el láser y situamos la red de difracción en una base de soporte frente a la salida del láser.
5. Encienda el láser para crear un patrón de difracción en la pantalla
6. Mide la distancia entre la red y la pantalla, para poder tabular los datos de las posiciones de los tres primeros máximos en la siguiente tabla.

<b>N = 373 lin/cm</b>	<b>D =</b>
<b>n (maximos)</b>	<b>x (cm)</b>
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	

7. Repita el proceso para otro valor de ancho de la ranura (D) y registre los valores en la tabla.
8. Cambiamos la red por un cabello y anotamos las posiciones de los tres primeros puntos mínimos en el patrón de difracción, junto con la distancia desde el cabello hasta la pantalla.
9. Verificamos el valor obtenido en el paso anterior utilizando un calibrador micrométrico para medir el grosor del cabello.

## Bibliografía

- *Artedínamico. (s. f.). LA LUZ. Equipos y laboratorio de Colombia.*  
<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/la-luz>
- *Difracción producida por una rendija. (s.f.).*  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/difraccion/difraccion.html>
- *Principio de Huygens. (s. f.).*  
<http://acacia.pntic.mec.es/~jruiz27/huygens/huygens.html>
- *difraccion/difraccion.html Uv. (s.f.). Obtenido de Uv:*  
<https://www.uv.es/jbosch/PDF/PrincipioHuygens.pdf>
- *-Entradas, V. M. (2014, 21 junio). Medir el grosor de un cabello humano. La física que te importa.* <https://fisicazucarera.wordpress.com/2014/06/21/medir-el-grosor-de-uncabello-humano/>