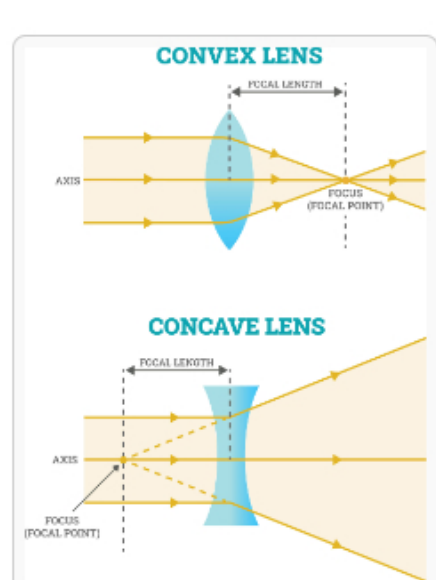


# Tema 11. Ondas geométricas y ondulatorias

## Introducción



Desde las gotas de lluvia que caen hasta la cuerda de una guitarra cuando suena, las ondas ondulatorias se encuentran a tu alrededor.

En esta experiencia de aprendizaje, revisarás las ondas geométricas y ondulatorias, sus conceptos fundamentales y por qué son tan importantes para entender el comportamiento de la luz y la construcción de imágenes; asimismo, examinarás algunos ejemplos sobre el comportamiento de las imágenes a partir de las ondas geométricas en diferentes tipos de espejos, así como las fórmulas y variables que intervienen en estos fenómenos.

## Explicación

### Ondas geométricas

En la física, las ondas geométricas (comportamiento geométrico de las ondas) forman parte del estudio óptico de la trayectoria de la luz, sobre todo cuando inciden en una superficie y experimentan una reflexión y una refracción. En este sentido, los sistemas ópticos se conforman de un conjunto de medios materiales con superficies limitantes de cualquier naturaleza.

Las imágenes son una construcción geométrica, el lugar donde los rayos que inciden en la superficie de un objeto se interceptan o parecen originarse. Los espejos planos ofrecen un buen ejemplo de este principio, ya que las imágenes reflejadas en ellos presentan dos propiedades principales: 1) la imagen está tan lejos detrás del espejo como frente a él y 2) la imagen no tiene aumento, pues es virtual y derecha.

### Construcción de imágenes

Construcción de imágenes	
<p><b>Imagen en un espejo plano</b></p> <p>Los puntos P, Q, R y P' forman triángulos iguales, por lo que las alturas (<math>h</math> y <math>h'</math>) y las distancias (<math>p</math> y <math>q</math>) son iguales.</p>	<p><b>Imagen en un espejo convexo</b></p> <p>La imagen de un espejo convexo es virtual, derecha y se encuentra detrás del espejo.</p>
<p><b>Imagen en un espejo cóncavo, caso 1</b></p> <p>La imagen es real e invertida cuando el objeto está fuera del punto focal, es decir, <math>p &gt; f</math>. La imagen será más grande cuando <math>f &lt; p &lt; r</math> y más pequeña si <math>p &gt; r</math>.</p>	<p><b>Imagen en un espejo cóncavo, caso 2</b></p> <p>La imagen de un espejo cóncavo es virtual, derecha y con una mayor dimensión que el objeto cuando <math>p &lt; f</math>.</p>
<p>El cálculo de la amplificación <math>M</math> en espejos esféricos y lentes delgadas.</p>	$M = \frac{h'}{h} = \frac{-q}{p}$
<p>La ecuación que relaciona la distancia del objeto <math>p</math> y la de la imagen <math>q</math> en espejos esféricos y lentes delgadas de radio <math>r</math>, donde la longitud focal del espejo esférico es <math>f = \frac{r}{2}</math>.</p>	$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$

Tabla 1. Tipos de construcción de imágenes.  
Fuente: Tippens, P. (2020). *Física conceptos y aplicaciones* (8a ed.). México: McGraw Hill.

### Ondas ondulatorias

El comportamiento ondulatorio de las ondas se describe mediante el modelo de Maxwell, el cual demuestra que las ondas luminosas son electromagnéticas y no necesitan de algún medio para propagarse. La frecuencia de estas ondas es mayor a las de radio y tiene un efecto de impresión en la retina del ojo.

En sí, la luz se debe a la oscilación de las cargas que conforman la materia; como tal, se trata de un fenómeno electromagnético que se extiende de manera ondulatoria transversal a través del vacío.

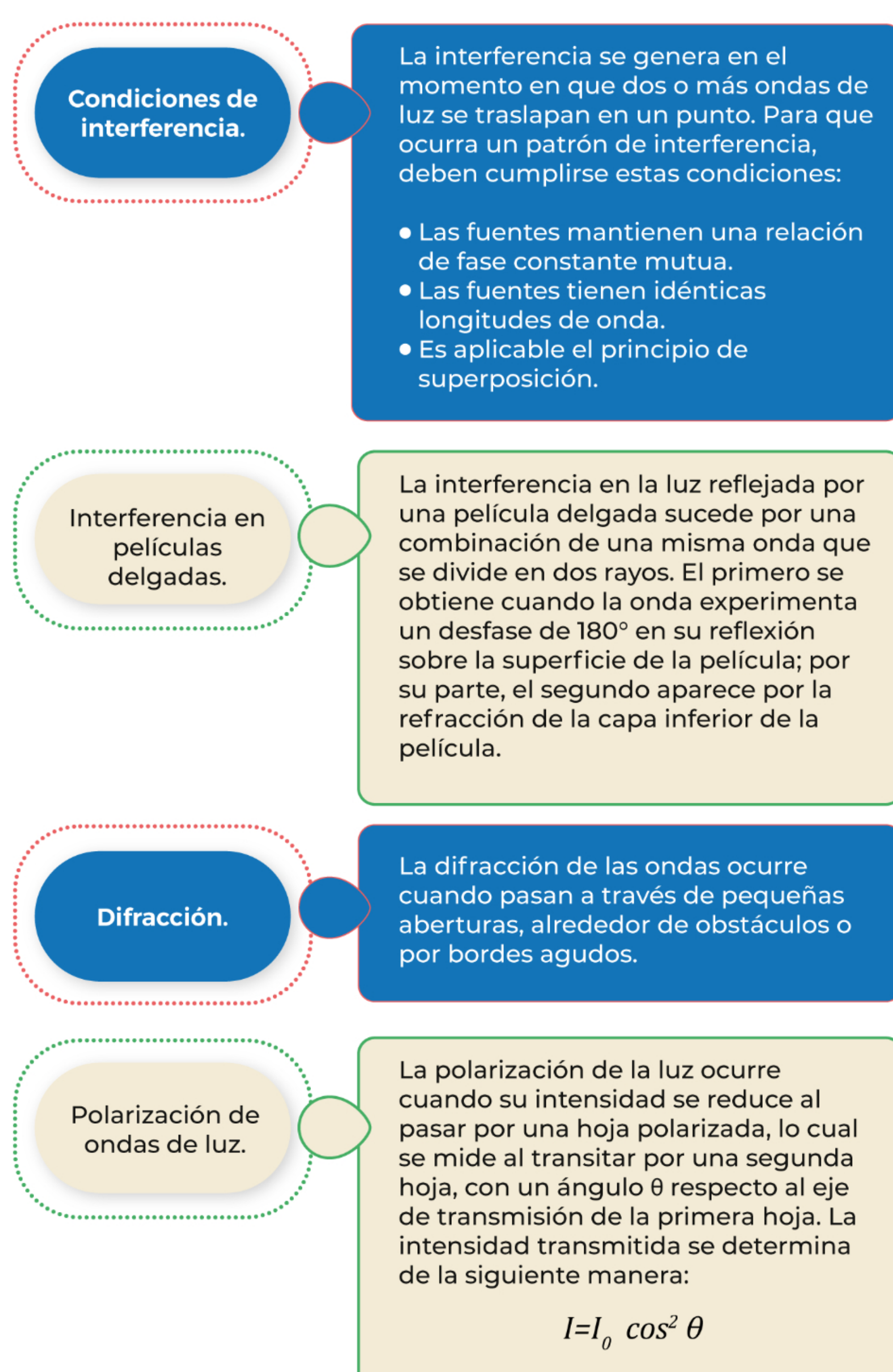


Figura 1. Fenómenos de la propagación de las ondas  
Fuente: Tippens, P. (2020). *Física conceptos y aplicaciones* (8a ed.). México: McGraw Hill.

Ahora, examina el siguiente ejemplo. Tienes un espejo cóncavo de longitud focal de 10 cm, así que el cálculo de la posición de la imagen reflejada de un objeto de 25 cm se obtiene mediante esta fórmula:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Sustituye los valores conocidos:

$$\frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{10 \text{ cm}}$$

Luego, despeja la posición de la imagen reflejada ( $q$ ):

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10 \text{ cm}} - \frac{1}{25 \text{ cm}} = \frac{25 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{250 \text{ cm}} = \frac{15 \text{ cm}}{250 \text{ cm}} = 0.06$$

$$\frac{1}{0.06} = q$$

Esto arroja el siguiente resultado:

$$q = 16.67 \text{ cm}$$

No obstante, si  $q$  es la distancia de la imagen, para calcular la amplificación recurre a esta fórmula:

$$M = -\frac{q}{p}$$

Al sustituir los valores, obtienes que:

$$M = -\frac{16.7 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = -0.668$$

## Cierre

Recuerda que las ondas geométricas y su comportamiento ondulatorio forman parte de la teoría óptica; asimismo, la forma de propagación geométrica de la luz se puede describir mediante fenómenos como la refracción y reflexión. El comportamiento ondulatorio de las ondas se estudia para tratar de explicar las situaciones que ocurren cuando la luz interactúa con la materia, como la interferencia, la difracción y la polarización.

## Checkpoint

Asegúrate de:

- Comprender el comportamiento geométrico y ondulatorio de la luz para un mejor entendimiento de los fenómenos y efectos relacionados.
- Revisar los fenómenos asociados con el comportamiento de la luz para describirlo de mejor manera.

## Bibliografía

- Tippens, P. (2020). *Física conceptos y aplicaciones* (8ª ed.). México: McGraw Hill.

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.