

*PRÁCTICA N° 1*

*Índice de refracción, principio de Fermat y ley de Snell.*

***Experimento 1: Reflexión***

**EQUIPO NECESARIO:**

- Fuente de luz incandescente (OS -9102B )
- Banco óptico ( OS -9103 )
- Goniómetro ( OS - 9106A )
- Portacomponentes ( OS - 9107 )
- Placa de vidrio ( OS - 9128 )
- Placa acrílica ( OS - 9129 )
- Espejo de superficie frontal plana ( OS - 9136 )
- Pantalla de visualización con escala métrica ( OS - 9138 )
- Rendija ( OS - 9139 )
- Fotómetro con sonda óptica ( opcional )
- Láser de 5 mW

**Propósito**

La luz es una onda electromagnética, de acuerdo con las leyes de propagación de tales ondas, debería reflejarse en la interfaz entre dos medios (como el aire y el vidrio) que tienen características suficientemente diferentes. Todos los días observamos la luz reflejada en superficies plateadas como los espejos, en la superficie del agua y en el vidrio de una ventana ordinaria. El propósito de este experimento es averiguar si la luz “obedece” alguna ley específica durante la reflexión.

## Teoría

Aunque la luz se comporta como una onda, si las dimensiones utilizadas en un experimento son suficientemente grandes, podemos despreciar los efectos de difracción e interferencia. Por lo tanto, en este experimento representamos la propagación de la luz como una serie de rayos que siguen líneas rectas (en medios ópticamente homogéneos). Por lo tanto, se pueden utilizar los conceptos básicos de geometría que conocemos.

## Procedimiento

### *Parte I : Ángulos de incidencia y reflexión*

1. Coloque la fuente de luz incandescente en el extremo del banco óptico y coloque el goniómetro a unos 25 cm aproximadamente del final de la carcasa de la fuente de luz. Asegúrese de que las marcas de  $0^\circ$  estén en una línea paralela al banco . Finalmente ajuste el goniómetro para que las líneas marcadas en la plataforma queden paralela y perpendicular al banco respectivamente.
2. Fije la rendija al portacomponentes y colóquela entre la fuente de luz y el goniómetro para que la misma esté a  $d$  centímetros de su centro . La distancia  $d$  (alrededor de 6,5 cm) es la distancia medida desde el centro de la goniómetro al primer soporte del analizador en el área móvil (ver Figura 1.1 ).

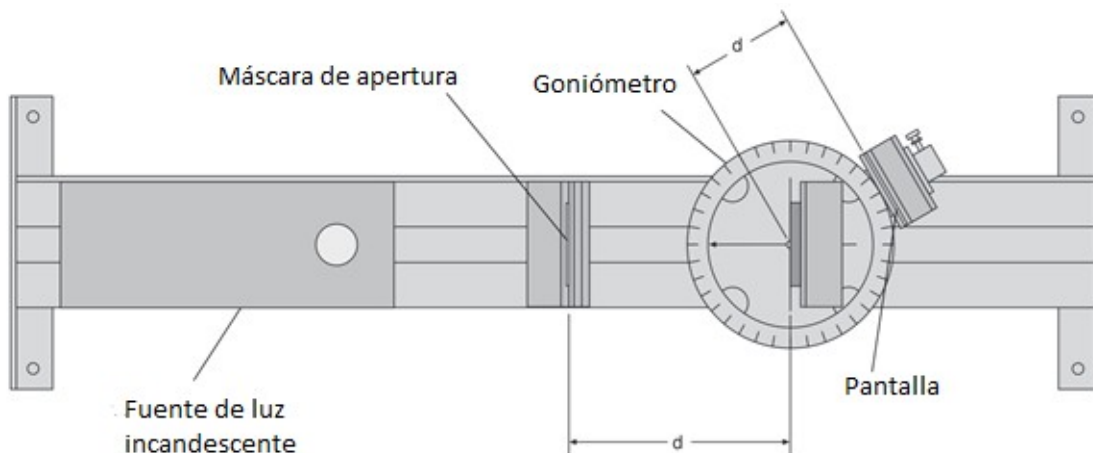


Figura 1.1: Configuración del experimento

3. Centre la pantalla del portacomponentes, diseñado para usar con el goniómetro, coloque el conjunto sobre la plataforma giratoria de manera que la superficie frontal de la pantalla coincida con la línea marcada en la plataforma que corre perpendicular al banco óptico.
4. Ahora encienda la luz y ajuste la posición de la rendija (no mueva el portacomponentes), hasta que la imagen completa esté en la pantalla de visualización. Con la ayuda de la escala milimétrica marcada en la pantalla, centre la imagen horizontalmente. Gire la pantalla  $90^\circ$  y centre la imagen verticalmente.
5. Reemplace la pantalla con el espejo de superficie plana de manera que la superficie del espejo coincida con la línea perpendicular al banco óptico.
6. Gire la plataforma un número determinado de grados (por ejemplo ,  $30^\circ$ ) y luego mueva el brazo hasta que imagen reflejada se centre horizontalmente en la pantalla de visualización. Anote el ángulo que marca el brazo con el espejo. Repita para varios ajustes de la plataforma giratoria. ¿Cuál es la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión?
7. Gire la pantalla de visualización y mida la posición vertical de la imagen reflejada. Ahora mida la posición vertical de la rendija. Con estos datos determinar qué relación espacial existe entre el rayo de luz incidente, el rayo reflejado , y la normal al espejo en el punto de reflexión. (¿ Están en el mismo plano ?).

## *Parte II: Reflexión de vidrio y acrílico*

1. Reemplace el espejo plano de la Parte I con la placa de vidrio, teniendo cuidado de que la superficie frontal del vidrio coincida con la línea marcada.
2. Mueva el brazo hasta que la imagen reflejada sea visible en la pantalla.
3. Centre esta imagen en la pantalla y registre el ángulo que forma el goniómetro con la placa de vidrio. Repita el procedimiento con la plataforma giratoria colocada en varios ángulos diferentes. ¿Cuál es la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión?
4. Mida la altura del centro de la imagen reflejada. Como en la Parte I , determine si el rayo incidente , el rayo reflejado y la normal al vidrio en el punto de reflexión están todos en el mismo plano .
5. Reemplace la placa de vidrio con la placa acrílica y repita 1-4 . ¿ Sigue valiendo ley que afirma la igualdad entre los ángulos de incidencia y reflexión reflectante ? ¿Con qué margen de error?
6. Para los tres casos espejo, vidrio y acrílico. Haga un gráfico de ángulo incidente versus reflejado y obtenga la pendiente de la recta que mejor une todos los puntos. ¿Cuál es el valor teórico?

## *Experimento 2: Refracción*

### EQUIPO NECESARIO

- Fuente de luz incandescente ( OS - 9102B )
- Espejo de superficie frontal plano ( OS - 9136 )
- Banco óptico ( OS -9103 )
- Pantalla de visualización con escala métrica ( OS - 9138 )
- Goniómetro ( OS - 9106A )
- Rendija ( OS - 9139 )
- Portacomponentes (OS -9107 )
- Fotómetro con sonda óptica ( opcional )
- Placa de vidrio ( OS - 9128 )
- Láser de 5mW
- Placa acrílica ( OS - 9129 )

### Teoría

La velocidad de la luz en el espacio libre es muy cercana a  $3 \times 10^8$  m/s y no depende de la longitudes de onda . La situación es diferente en la mayoría de los materiales. En general, la velocidad de la luz en los materiales es menor que la velocidad en el espacio libre. La velocidad no sólo es menor, sino que varía con la longitud de onda de la luz que atraviesa el medio. Si la luz viaja a través de dos medios con diferentes velocidades, la naturaleza ondulatoria de la luz hace que su dirección se altere cuando pasa de un medio a otro. Este fenómeno se conoce como refracción. Podemos definir

el índice de refracción ( $n$ ) de un material como la relación entre la velocidad de la luz en el espacio libre ( $c$ ) y su velocidad en el material dado ( $v$ ). Dado que la velocidad ( $v$ ) varía con la longitud de onda, debemos especificar la longitud de onda correspondiente al referirnos a un índice de refracción.

El propósito de este experimento es determinar la relación entre la dirección del rayo incidente, la dirección del rayo refractado y el índice de refracción. El índice de refracción del vidrio (por ejemplo) sólo varía menos del 2 % en todo el espectro visible. Por lo tanto, usar la fuente de luz incandescente en el experimento no introduce muchos errores. Con el láser teóricamente podemos ganar mucha más precisión.

## Procedimiento

### *Parte 1 : índice de refracción*

1. Tome una hoja de papel cuadrada de unos 5 centímetros de lado y dibuje con cuidado una escala milimétrica en el medio.
2. Usando la misma configuración del equipo que en el Experimento 1, coloque el papel entre la placa de vidrio y el porta-componentes. La superficie magnética sostendrá la placa de vidrio y el papel en su lugar. La escala milimétrica debe quedar horizontal.
3. Ajuste la posición del soporte de componentes hasta que la superficie posterior de la placa de vidrio coincida con la línea marcada perpendicularmente en la mesa.

4. Con la placa de vidrio perpendicular al banco, ajuste la posición de la abertura para que un borde vertical de la imagen en el papel se alinee con la línea marcada en la mesa que es paralela al banco. Si el vidrio no altera la trayectoria de la luz, el borde vertical que estaba centrado debe permanecer centrado aunque se gire la mesa del goniómetro.
5. Gire la mesa y registre lo que sucede con el borde previamente centrado ¿El rayo incidente se refracta alejándose o acercándose respecto de la normal al vidrio ? La Figura 2 . 1 muestra cómo calcular el índice de refracción dado el ángulo de rotación y el desplazamiento del borde de la imagen.
6. Realizar gráficos de  $\text{Sin}(\theta)$  en función de  $\text{Sin}(\theta')$  obtener una recta que mejor pase por todos los puntos ¿Cómo se relaciona la pendiente de esta recta con el índice de refracción  $n'$  ?

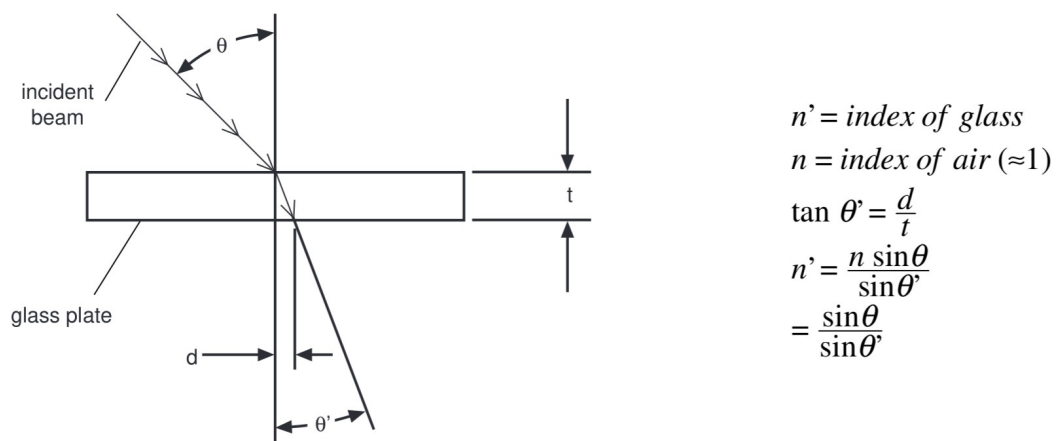


Figura 2.1: Determinación del índice de refracción.

→ **NOTA** : Usando este método, se introduce un pequeño error ya que no se puede tener precisión en el valor medido de  $\theta$  ( ver Figura 2.1 ).

### Parte III : Ángulos críticos

1. Retire el portacomponentes de la mesa del goniómetro y reemplácelo con un prisma de  $90^\circ - 45^\circ - 45^\circ$ .
2. Con las líneas marcadas perpendiculares y paralelas al banco, coloque el prisma de modo que una de las caras pequeñas esté centrada en la mesa y coincida con la línea marcada perpendicularmente. ( Vea la Figura 2.3 ).

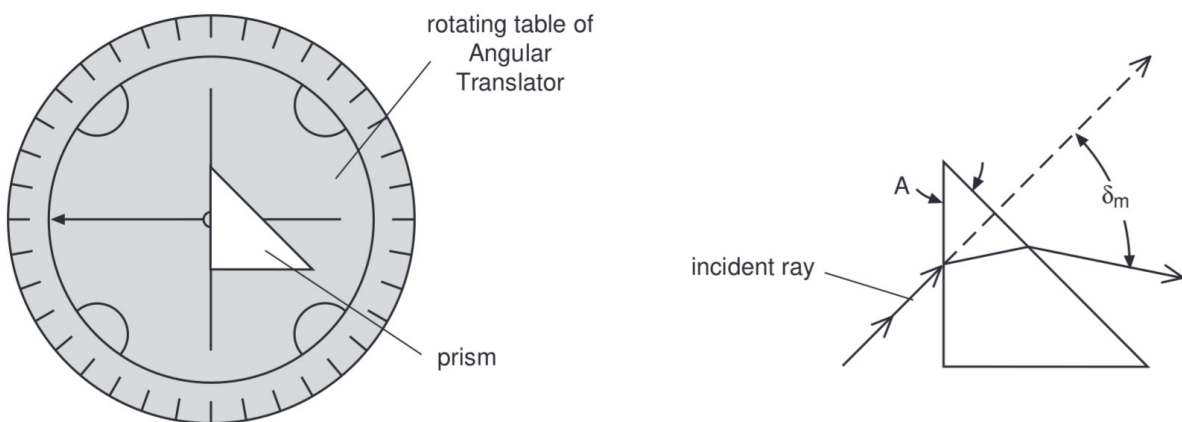


Figura 2.3: Configuración experimental para el prisma.

3. Compruebe la posición de la rendija para que el centro del haz de luz viaje directamente sobre el centro de la mesa y paralelo al banco.
4. Mueva el brazo hasta que el haz refractado se visualice en la pantalla de visualización.
5. Gire la mesa hasta que el haz refractado sea paralelo a la superficie grande( superficie inclinada) del prisma. En esta posición ninguna luz se propaga a través de la superficie inclinada; toda la luz se refleja internamente.( Ver Figura 2.4 ).

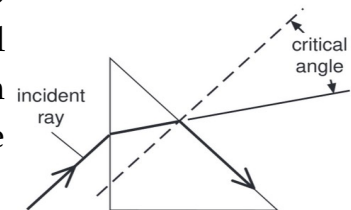


Figura 2.4



6. Conociendo el ángulo de incidencia original ( $\theta$ ), podemos calcular el ángulo de incidencia de la luz en el prisma ( $\theta_c$ ). El ángulo  $\theta_c$  se llama ángulo crítico. ¿ Se puede determinar el índice de refracción del prisma a través de este ángulo ?
7. El prisma de  $90^\circ - 45^\circ - 45^\circ$  está diseñado para que cualquier luz normal a la superficie inclinada se refleje totalmente internamente . Coloque el prisma para observar este fenómeno .

## *Experimento 3:*

### *Índice de refracción variable.*

#### EQUIPO NECESARIO

- Pecera
- Láser de 5mW
- Agua
- Azúcar

¿ Qué espera que suceda al iluminar la pecera con el láser ?

Ilumine la pecera con el láser de forma perpendicular a una de sus paredes laterales, ascendiendo y descendiendo lentamente.

¿ Qué se observa ? ¿ Cómo se relaciona lo observado con el contenido explicado en clase ?

