

Física *W*

SO

Serie: Exp. Op.

**Experimentos con  
el Sistema de Optica  
FICER**

**GRUPO**



**U A N L**

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas**

---

**Experimentos con  
el Sistema de Optica  
FICER**

**GRUPO**



# Indice

	Página
SO-1	Reflexión de la luz 1
SO-2	Refracción de la luz 9
SO-3	Características de las lentes (utilizando lentes cilíndricas) 21
SO-4	Descomposición de la luz blanca utilizando un prisma 32
SO-5	Modelación del funcionamiento del ojo humano 42
SO-6	Transmisión de la luz a través de una fibra óptica 50
	Listado de otros experimentos que pueden realizarse con el Sistema de Optica FICER 58

**GRUPO**



## Reflexión de la luz

GRUPO



U A N L

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---

# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	3
II.- Equipo y materiales empleados	3
III.- Análisis teórico	3
IV.- Diseño del experimento	3
V.- Procedimiento	4
VI.- Discusión y conclusiones	7

**GRUPO**



## **I.- Objetivo del experimento.**

Comprobar la ley de la reflexión de la luz y diferenciar la reflexión especular de la reflexión difusa.

## **II.- Equipo y materiales empleados.**

Marco Básico FICER Modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER Modelo SOFI-01  
Divisor de Haz FICER Modelo SODH-01  
Mesa Giratoria FICER Modelo SOMG-01  
Espejo Plano FICER Modelo SOEP-01  
Superficie Rugosa FICER Modelo SOSR-01  
Hoja Circular Graduada SOHC1-01  
Imanes SOI-01

## **III.- Análisis teórico.**

La reflexión de la luz ocurre siempre que existe incidencia de la luz desde un medio a otro con propiedades ópticas diferentes. Se diferencian fundamentalmente dos tipos de reflexión: la especular, que ocurre en superficies pulidas, y la difusa, que ocurre en superficies rugosas. Esta última es la más frecuente ya que la mayoría de los cuerpos tienen sus superficies rugosas.

Para la reflexión especular se formula la ley de la reflexión que plantea que el ángulo de incidencia, definido como el ángulo entre el rayo incidente y la normal a la superficie, es igual al ángulo de reflexión, definido como el ángulo entre el rayo reflejado y la normal.

## **IV.- Diseño del experimento.**

Para la comprobación de la ley de la reflexión especular, necesitamos medir los ángulos de incidencia y de reflexión, de un rayo de luz, en una superficie plana lo suficientemente lisa, de forma que la reflexión difusa sea mínima.

El rayo de luz debe ser lo suficientemente estrecho para que la medición de los ángulos sea exacta. En nuestra instalación experimental las dimensiones transversales de los rayos producidos por el divisor de haz son pequeñas comparadas con las dimensiones de los aditamentos con los cuales vamos a trabajar.

Debido a que los ángulos de incidencia y reflexión están definidos con respecto a la línea normal a la superficie reflectora, esta línea debe estar bien definida.

## V.- Procedimiento.

- 1.- Instale el equipo como se muestra en la figura 1.

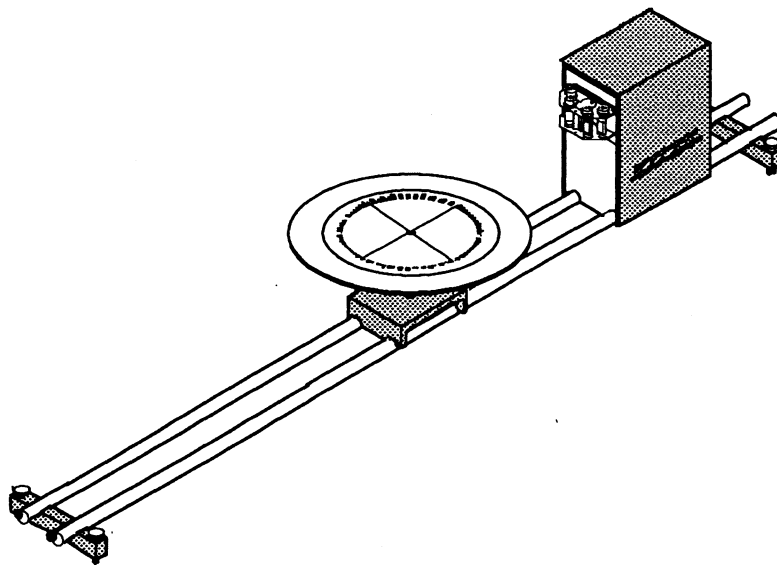


Figura 1.- Instalación del Equipo.

- 2.- Cerciórese que la Fuente de Iluminación y la Mesa Giratoria estén bien instaladas en el Marco Básico.
- 3.- Coloque la Mesa Giratoria cerca de la Fuente de Iluminación. Ponga sobre el plato de la Mesa una hoja circular graduada y sujétela con los imanes.

- 4.- Levante (o baje) el Plato Metálico a una altura tal que el haz de la Fuente de Iluminación pase rasando la superficie de la hoja circular graduada. Para esta acción, afloje el tornillo de sujeción que tiene la Base de la mesa y sostenga con cuidado el plato; apriete el tornillo cuando se pueda ver claramente el haz sobre la hoja.
- 5.- Gire los espejos del Divisor de Haz de manera que el rayo central sea el único que se proyecte sobre la hoja circular graduada.
- 6.- Para centrar la hoja circular graduada, muévela hasta que el rayo quede proyectado sobre uno de los ejes marcados y deténgala con los imanes. Enseguida, afloje la tuerca de fijación del plato y gírelo un ángulo de  $90^\circ$ ; si el rayo no queda sobre el otro eje marcado, mueva la hoja hasta hacerlos coincidir. De nuevo, gire el plato  $90^\circ$  y repita estos pasos hasta que el rayo central coincida con los dos ejes.
- 7.- Una vez que esté centrada la hoja graduada sobre la mesa y asegurada con los imanes, coloque el espejo plano sobre la hoja, de tal forma que su superficie reflejante coincida con el eje de  $90^\circ$ , tal y como se muestra en la figura 2.

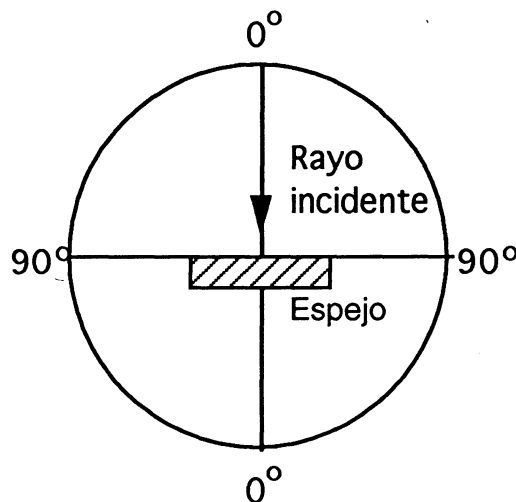


Figura 2.- Colocación del Espejo.



Para asegurar la colocación del espejo, gire el plato de la mesa hasta que el rayo central coincida con el eje de los  $0^\circ$ . Si el rayo central del divisor coincide con el rayo reflejado, el espejo está bien colocado; en caso contrario, mueva con precaución el espejo hasta que coincidan ambos rayos.

- 8.- Gire ligeramente el plato de la mesa y observe el rayo reflejado por el espejo. Mida y registre el ángulo de incidencia  $\theta_i$  y el ángulo de reflexión  $\theta_r$ . Ver la figura 3.

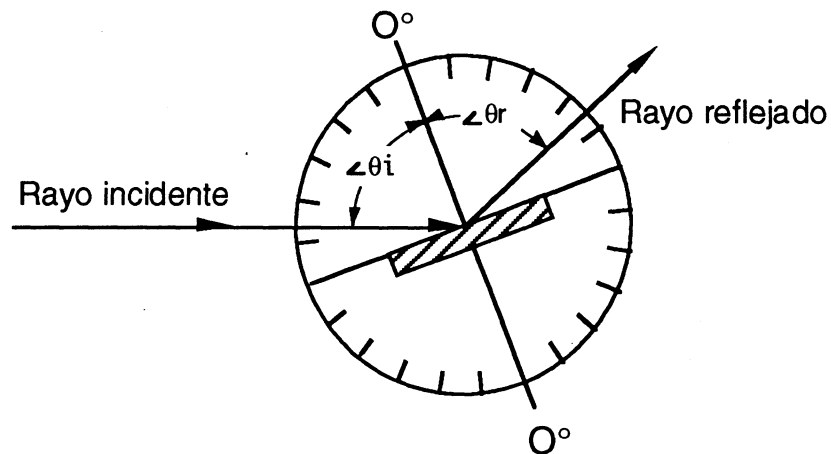


Figura 3

- 9.- Repita el paso anterior para otros nueve ángulos de incidencia diferentes (menores que  $90^\circ$ ). Para cada ángulo de incidencia mida el respectivo ángulo de reflexión. Construya con los valores obtenidos de los ángulos de incidencia y reflexión una Tabla de Datos, similar a la mostrada en la figura 4, de la siguiente página.
- 10.- Utilizando estos datos, construya una gráfica del ángulo de reflexión en función del ángulo de incidencia.
- 11.- Quite el espejo plano y coloque la superficie rugosa de la misma forma en que fue colocado el espejo plano. Gire con diferentes ángulos el plato y observe la luz reflejada.

$\theta_i$	$\theta_r$

Figura 4.- Tabla de Datos.

## VI.- Discusión y conclusiones.

De acuerdo con la Tabla de Datos, establezca cuál es la relación entre los ángulos de reflexión y de incidencia. ¿Será esta relación la Ley de la Reflexión?

Concluya acerca de las características de la reflexión en la superficie rugosa (difusión) y compárelas con las de la superficie del espejo. ¿Es el mismo tipo de reflexión?

¿Puede, en el caso de la reflexión difusa, formular una Ley para este tipo de reflexión?

Observe los cuerpos a su alrededor. ¿Qué tipo de reflexión ocurre en sus superficies?

¿Porqué vemos desde cualquier posición un rayo de luz reflejado en un espejo? De acuerdo a la Ley de Reflexión, sólo debería verse cuando éste se observa desde un ángulo coincidente con el ángulo de reflexión. Justifique su respuesta.



## Refracción de la luz

GRUPO



U A N L

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---

# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	11
II.- Equipo y materiales empleados	11
III.- Análisis teórico	11
IV.- Diseño del experimento	12
V.- Procedimiento	13
VI.- Discusión y conclusiones	17
VII.- Anexo	17

**GRUPO**



## I.- Objetivos del experimento.

- 1) Comprobar la ley de refracción.
- 2) Determinar el índice de refracción de un cuerpo.
- 3) Observar el fenómeno de reflexión total y determinar el valor del ángulo crítico.

## II.- Equipo y materiales empleados.

Marco Básico FICER, Modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER, Modelo SOFI-01  
Divisor de Haz FICER, Modelo SODH-01  
Mesa Giratoria FICER, Modelo SOMG-01  
Lente Cilíndrica Plano Convexa SOLCPC-01  
Hoja Circular Graduada SOHC1-01  
Imanes SOI-01

## III.- Análisis teórico.

Al cambio de dirección de la luz al pasar de un medio con ciertas propiedades ópticas a otro medio con propiedades diferentes, se le llama: Refracción de la luz. La propiedad óptica fundamental de un medio es su índice de refracción  $n$ , definido como la relación entre el valor de la velocidad de la luz en el vacío ( $c$ ) y el valor de la velocidad de la luz en ese medio ( $v$ ), o sea:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Supongamos que un rayo de luz incide sobre la superficie plana de separación entre dos medios transparentes, cuyos índices de refracción son  $n_1$  y  $n_2$ . Si el rayo forma con la normal a la superficie de contacto entre ambos medios, un ángulo  $\theta_i$ , llamado ángulo de incidencia. El rayo que pasa al otro medio, llamado rayo refractado, formará con esta normal, un ángulo  $\theta_r$  llamado ángulo de refracción.

La ley de refracción plantea que la razón entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es una constante que depende de los índices de refracción de ambos medios. Es decir,

$$\frac{\text{sen}(\theta_i)}{\text{sen}(\theta_r)} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

de donde se obtiene la siguiente ecuación:

$$n_1 \text{sen}(\theta_i) = n_2 \text{sen}(\theta_r) \quad (3)$$

El fenómeno de reflexión total ocurre cuando la luz incide desde un medio ópticamente más denso a un medio menos denso, es decir, cuando  $n_1$  es mayor que  $n_2$ . Bajo estas circunstancias y de acuerdo con la ecuación (2), el ángulo de refracción( $\theta_r$ ) es mayor que el ángulo de incidencia( $\theta_i$ ). Por lo tanto, al ir incrementando el ángulo de incidencia, existirá un determinado valor de ese ángulo para el que desaparecerá el rayo refractado, a este ángulo se le llama ángulo crítico( $\theta_{ic}$ ). Para ángulos superiores a éste, sólo observaremos el rayo reflejado, es decir, tendremos reflexión total.

#### IV.- Diseño del experimento.

Para comprobar el cumplimiento de la ley de la refracción vamos a utilizar como medios el aire y una lente cilíndrica plano convexa, de un material con un índice de refracción desconocido y que puede determinarse como resultado de las mediciones.

Se hará incidir un rayo de luz en la superficie de separación entre los 2 medios, esta superficie será el lado plano de la lente, y registraremos el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción. El rayo de luz debe ser lo suficientemente estrecho para que la medición de los ángulos sea exacta. En nuestra instalación las dimensiones transversales del rayo que se utilizará son pequeñas comparadas con las de los aditamentos que intervendrán en el experimento.

La lente se colocará de tal forma que la línea de cero grados sea perpendicular a su superficie plana y así se garantiza que la lectura de los ángulos se puede hacer directamente en la escala de la hoja graduada.

## V.- Procedimiento.

### Parte I Refracción cuando la luz pasa del aire a un medio más denso.

- 1.- Repita los pasos del 1 al 6 del experimento SO-1 sobre la ley de la reflexión.
- 2.- Coloque la lente en el centro de la mesa circular de forma que la línea  $90^{\circ}$  coincida con su lado plano, como se muestra en la figura 1.

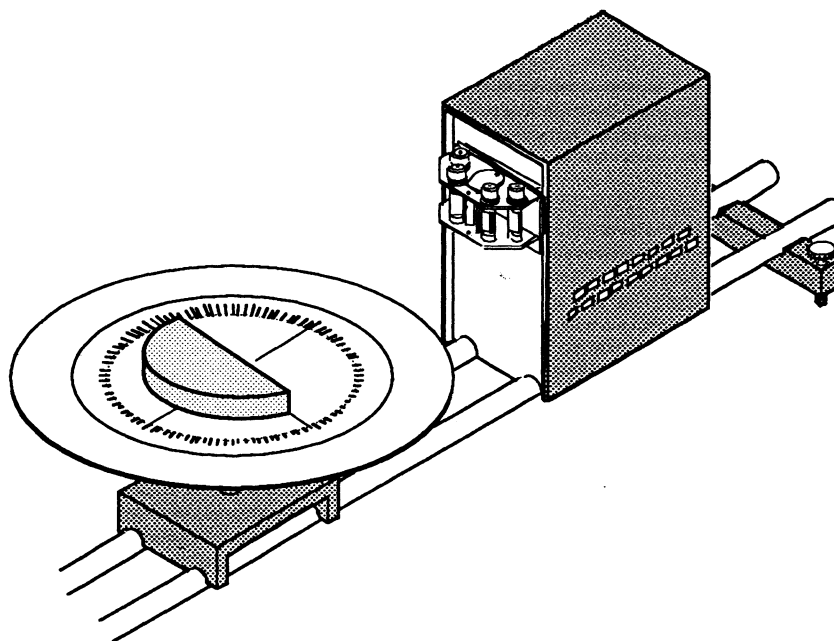


Figura 1.- Lente Cilíndrica colocada en la Mesa Giratoria.



- 3.- Rote la mesa hasta que el rayo incida perpendicularmente sobre la superficie plana de la Lente. Cuando esto suceda, los rayos en ambos medios debe coincidir con la línea de  $0^\circ$  de la escala angular. Si este no es el caso, reviece la posición de la lente en el plato y repita la acción hasta lograr la alineación de los rayos.
- 4.- Rote la Mesa giratoria y registre el valor de los ángulos de incidencia  $\theta_i$  y refractado  $\theta_r$ . Los valores angulares se leen directamente en la escala angular de la mesa. Ver fig. 2.

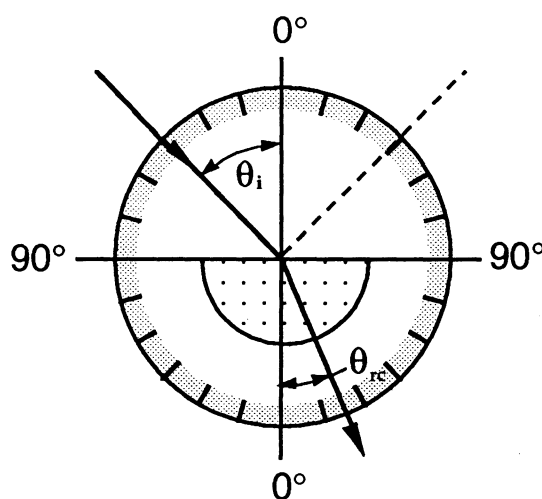


Figura 2.- Lectura de ángulos en la escala angular.

- 5.- Rotando la mesa, aumente el valor del ángulo de incidencia y repita las mediciones del paso 4, completando las columnas para  $\theta_i$  y  $\theta_r$  de la Tabla mostrada en la figura 3. Realice nuevas mediciones para 8 valores diferentes del ángulo de incidencia, comprendidos entre  $0^\circ$  y  $80^\circ$ .
- 6.- Luego de realizadas las mediciones, haga los calculos correspondientes y complete columnas indicadas en Tabla de la figura 3.

Construya una gráfica tomando los valores del  $\text{sen}(\theta_i)$  como los valores de las abscisas y los respectivos valores del  $\text{sen}(\theta_{rc})$  como las ordenadas. Observe la forma de la gráfica obtenida.

	$\theta_i$	$\theta_{rc}$	$\text{sen}(\theta_i)$	$\text{sen}(\theta_{rc})$	$\frac{\text{sen}(\theta_i)}{\text{sen}(\theta_{rc})}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
valor promedio					

Figura 3.- Tabla de Datos.

- 7.- Verifique que los valores registrados en la columna para  $\text{sen}(\theta_i)/\text{sen}(\theta_{rc})$  de la Tabla de Datos sean muy similares como se establece en la ecuación (2). Calcule el valor promedio de los datos registrados en esta columna, su valor será el correspondiente a la razón entre el índice de refracción del medio del cual está hecha la Lente Cilíndrica ( $n_{\text{medio}}$ ) y el índice de refracción del aire ( $n_{\text{aire}}$ ). Considerando que el  $n_{\text{aire}}$  es aproximadamente igual a 1, entonces el valor promedio calculado de la razón de ambos índices de refracción será igual al índice de refracción del medio, es decir,  $n_{\text{medio}}$ .

NOTA: Este valor puede hallarse también, aplicando una regresión lineal a los datos de la gráfica de  $\text{sen}(\theta_{rc})$  vs.  $\text{sen}(\theta_i)$ , el cual será equivalente a la pendiente de la recta obtenida.

## Parte II. Refracción cuando la luz pasa de otro medio al aire.

- 1.- Manteniendo la Lente Cilíndrica en la misma posición del experimento de la Parte I, gire la mesa de tal forma que la parte cilíndrica esté quede frente al Divisor de Haz y que el rayo de luz incidente coincida con la línea de  $0^\circ$ .

De esta forma analizaremos lo que sucede al rayo de luz cuando pasa de un medio determinado al aire.

- 2.- Rotando la Mesa giratoria con el rayo luminoso incidiendo directamente sobre la superficie cilíndrica de la lente, podrá notar que a partir de un cierto valor del ángulo del rayo incidente, no se observa mas el fenómeno de refracción. Mida cuidadosamente y anote este ángulo, ya que éste es el ángulo crítico para este par de medios. Llamemos  $\theta_{lc}$  a este ángulo.
- 3.- Divida el valor del ángulo crítico entre ocho, si el valor que resulte contiene fracciones de grado, aproxímelo a un valor entero. Tome esta aproximación como el primer ángulo de incidencia  $\theta_i$ , haga incidir un rayo de luz sobre la lente cilíndrica con este ángulo, observe el rayo refractado y anote el valor de  $\theta_{rc}$ . Registre estos dos ángulos en la primera hilera Tabla de Datos y calcule lo indicado en las otras columnas.
- 4.- Complete la Tabla de Datos de la figura 4. Tome ángulos de incidencia que sean enteros múltiplos del ángulo de incidencia tomado en el paso anterior.

	$\theta_i$	$\theta_{rc}$	$\text{sen}(\theta_i)$	$\text{sen}(\theta_{rc})$	$\frac{\text{sen}(\theta_i)}{\text{sen}(\theta_{rc})}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
				valor promedio	

Figura 4.- Tabla de Datos.

- 5.- Construya una gráfica tomando los valores del  $\text{sen}(\theta_i)$  como los valores de las abscisas y los respectivos valores del  $\text{sen}(\theta_{rc})$  como las ordenadas. Observe la forma de la gráfica.
- 6.- Verifique que los valores registrados en la columna para  $\text{sen}(\theta_i)/\text{sen}(\theta_{rc})$  de esta Tabla de Datos sean muy similares como se establece en la ecuación (2). Calcule el valor promedio de los datos registrados en esta columna, su valor será igual al índice de refracción del aire ( $n_{\text{aire}}$ ), dividido por el índice de refracción del material de la Lente Cilíndrica ( $n_{\text{medio}}$ ). Considerando que el  $n_{\text{aire}}$  es aproximadamente igual a 1, entonces el valor promedio calculado será igual a  $1/n_{\text{medio}}$ .

## VI.- Discusión y Conclusiones.

- 1.- Compruebe que el valor promedio de la relación  $\text{sen}(\theta_i)/\text{sen}(\theta_{rc})$  hallado en la Parte I de este experimento es igual al recíproco del valor hallado en la Parte II.
- 2.- ¿Por qué no ocurrió el fenómeno de reflexión total en el experimento realizado en la Parte I?

- 3.- Concluya acerca del cumplimiento de la ley de la refracción.  
¿Cómo podemos determinar el índice de refracción de de cualquier otro medio transparente?
- 4.- ¿Porqué el rayo no se desvía al pasar por la cara cilíndrica de la Lente?.

## VII.-Anexo.

Este experimento puede desarrollarse utilizando el Recipiente Cilíndrico SORC-01 y la misma Lente Cilíndrica Plano Convexa SOLCPC-01.

Para ello coloque el Recipiente sobre la Mesa Giratoria, como se muestra en la figura 5.

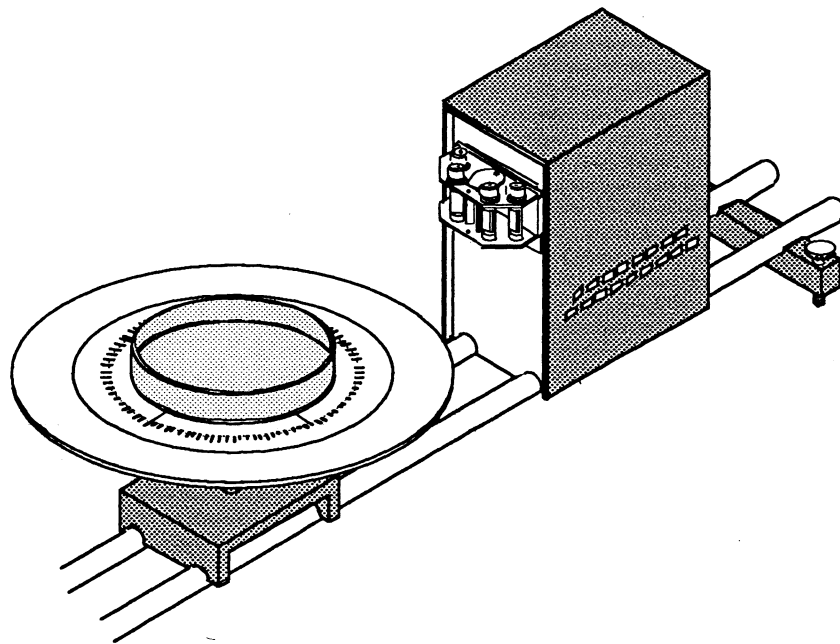


Figura 5.- Colocación del Recipiente Cilíndrico.

En el interior del recipiente coloque la Lente, como se indica en la figura 6, llene la parte que queda vacía del Recipiente con algún líquido, por ejemplo agua, para analizar en este caso el fenómeno de refracción cuando la luz pasa de un medio a otro, que no sea aire.

Debe realizar el centrado del recipiente con la lente, igual a como lo realizó en Partes I y II.

Las mediciones se realizarán de la misma forma que en los experimentos descritos anteriormente.

Puede utilizarse esta instalación para determinar el índice de refracción de algún líquido y así comprobar su pureza. Por ejemplo el índice de refracción del agua pura, destilada, a 20° C es 1.333.

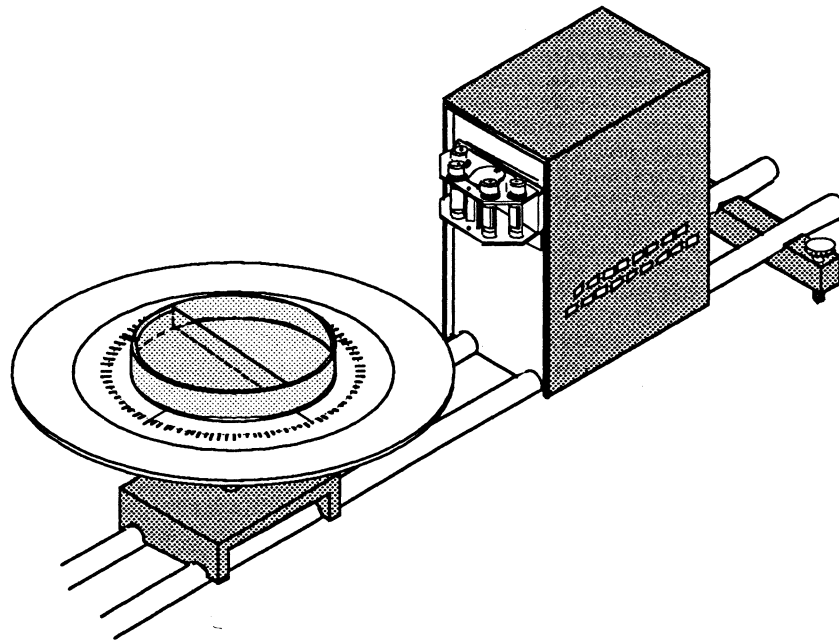


Figura 6.- Recipiente con la Lente en su interior.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be a standard notebook page, possibly from a composition book. There is no handwriting or other markings on the page.

**Características de  
las lentes  
(utilizando lentes cilíndricas)**

**GRUPO**



**U A N L**

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

---



# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	23
II.- Equipo y materiales empleados	23
III.- Análisis teórico	23
IV.- Diseño del experimento	24
V.- Procedimiento	24
VI.- Resultados y conclusiones	29
VII.- Anexos	29

GRUPO



## **I.- Objetivos del experimento.**

- 1) Clasificar las lentes en convergentes y divergentes, según su forma geométrica.
- 2) Observar la posición de los focos, posterior y anterior, en las lentes convergentes.
- 3) Medir la distancia focal, de lentes cilíndricas convergentes, y relacionarla con la curvatura de las superficies de la lente.

## **II.- Equipo y materiales empleados.**

Marco Básico FICER modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER Modelo SOFI-01  
Divisor de Haz FICER Modelo SODH-01  
Mesa Giratoria FICER Modelo SOMG-01  
Lentes Biconvexas SOLB1-01  
Lente Bicóncava SOLB2-01  
Hoja de Guía SOHG-01  
Imanes SOI-01  
Regla Graduada

## **III.- Análisis teórico.**

Se denomina lente a un cuerpo de material transparente, generalmente vidrio o plástico, con al menos una superficie no plana y que se utiliza para cambiar la dirección de los rayos de luz, al pasar a través de él.

Las lentes se clasifican por su forma geométrica o por la modificación que introducen en la dirección de los rayos de luz.

A la primera clasificación corresponden los nombres de biconvexa, bicóncava, plano-convexa, plano-cóncava, etc. A la segunda clasificación corresponden los nombres de convergente y divergente. Estas clasificaciones no son independientes, pero debe tenerse en cuenta que la lente actúa sobre los rayos en dependencia del medio en que está situada. Por ello una lente convergente en el aire puede ser

divergente cuando está situada en otro medio.

En las lentes se definen, entre otros puntos característicos, los focos anterior(objeto) y posterior(imagen). Una característica fundamental de las lentes es su distancia focal  $f$ , definida, para lentes delgadas, como la distancia entre el foco y la línea imaginaria que pase por el centro de la lente.

#### **IV.- Diseño del experimento.**

Consideraremos que las lentes que utilizamos son lentes delgadas, pues en todo momento vamos a despreciar su espesor.

Para evitar que la aberración esférica afecte los resultados de las mediciones, trabajaremos con los dos rayos más cercanos al central, uno por encima y otro por debajo del mismo.

Para clasificar la lentes en convergentes y divergentes debemos observar que acción provocan sobre los rayos que inciden sobre ellas.

En la realización de los ejercicios es importante el centraje de la Lentes en la Hoja Guía, para lo cual tendremos en cuenta que si un rayo de luz incide en el centro de la lente, su trayectoria no debe cambiar.

La observación de los focos y la determinación de la distancia focal se hará utilizando el concepto de foco y la definición de distancia focal para lentes delgadas.

#### **IV.- Procedimiento.**

##### **V.1 Clasificación de lentes en convergentes y divergentes.**

- 1.- Instale el equipo como se muestra en la figura 1, colocando sobre la Mesa Giratoria una Hoja de Guía, con líneas paralelas, sujeta con imanes.

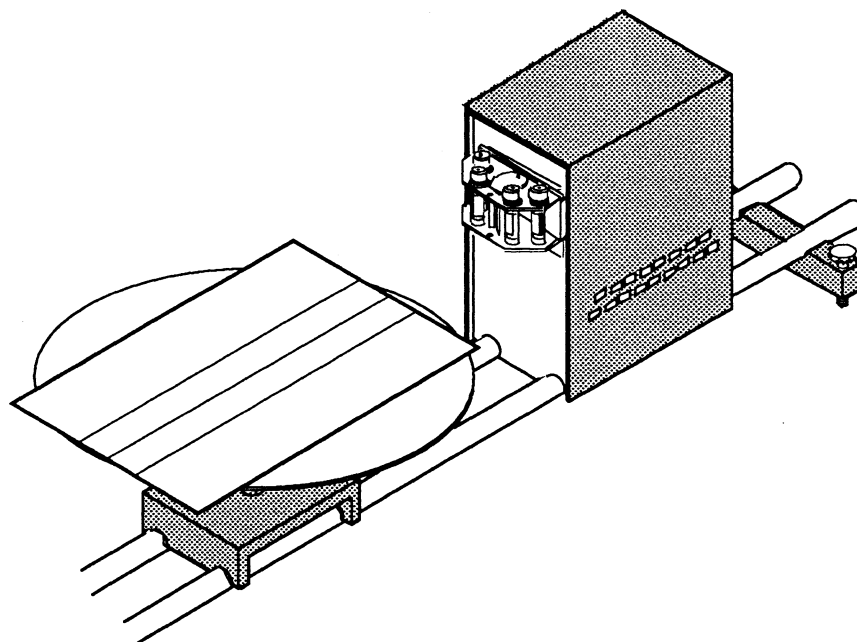


Figura 1.- Instalación del equipo.

- 2.- Cerciórese de que la Fuente de Iluminación y la Mesa Giratoria estén bien instaladas en el Marco Básico.
- 3.- Coloque, sobre el Marco Básico, la Mesa Giratoria cerca de la Fuente de Iluminación.
- 4.- Levante (o descienda) el Plato Metálico a una altura adecuada para que el haz de la Fuente de Iluminación pase rasando la superficie de la Hoja Guía. Para esta acción, afloje el tornillo de sujeción que tiene la Base de la mesa y sostenga con cuidado el plato; apriete el tornillo cuando se pueda ver claramente el haz sobre la hoja.
- 5.- Gire los espejos del Divisor de Haz de manera que el rayo central sea el único que se proyecte sobre la Hoja Guía. Sitúe la Hoja de tal forma que el rayo coincida, en toda su extensión, con la línea central de la Hoja y fíjela con los imanes. Esta línea, con el rayo central, será el eje óptico del sistema. Apriete la tuerca de fijación del plato, de manera que la Mesa Giratoria no pueda girar.

- 6.- Coloque sobre la Hoja una Lente Biconvexa, como se muestra en la figura 2.

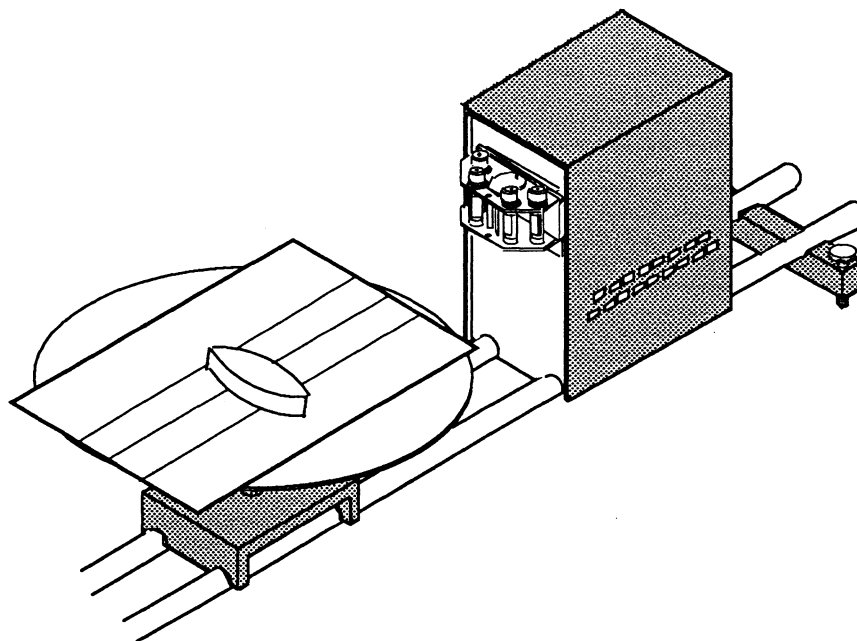
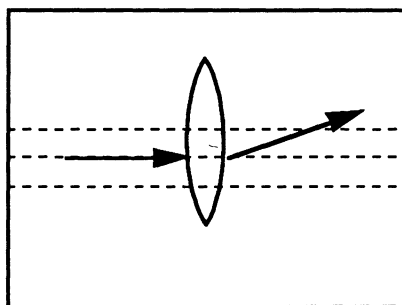
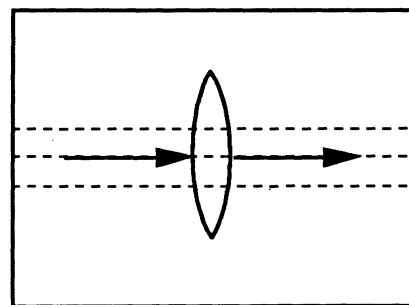


Figura 2.- Colocación de la Lente sobre la Hoja.

- 7.- Para el centraje de la Lente debe observar qué dirección tiene el rayo central después de pasar por la lente. La Lente está bien centrada cuando el rayo mantiene la misma dirección después de pasar la Lente, como se indica en la figura 3.



Incorrecta



Correcta

Figura 3.- Colocación de la Lente.

- 8.- Haga incidir sobre la Lente un rayo por encima del central y uno por debajo. Observe qué ocurre con las direcciones de los rayos después de pasar por la Lente, si tienden a juntarse o a separarse. De acuerdo con ésto clasifique la Lente como convergente o divergente.
- 9.- Repita los pasos 6, 7 y 9 con las otras Lentes del sistema clasificando de esta forma, todas las lentes cilíndricas del conjunto en divergentes y convergentes. Relacione la forma geométrica de las lentes con la clasificación hecha. Sobre todo tenga en cuenta cómo es el espesor de la lente, en el centro, con respecto al espesor en los extremos.

## **V.2 Observación de los focos y determinación de la distancia focal, en lentes convergentes.**

- 1.- Coloque una de las lentes convergentes en el centro de la Hoja Guía de líneas paralelas. Proceda a centrarla, como lo hizo en el paso 7 del ejercicio V.1.
- 2.- Haga incidir sobre la lente el rayo central (eje óptico del sistema) y los dos rayos más cercanos al mismo, en forma de un haz de 3 rayos paralelos, para lo cual deben servirle de guía las líneas de la Hoja.
- 3.- Observe la trayectoria de los rayos después de pasar la lente y marque el punto, sobre el eje óptico del sistema, donde se cortan. Dibuje el contorno de la lente y la trayectoria de los rayos, antes y después de la Lente, como se muestra en la figura 4 en la siguiente página.

El punto marcado es el foco imagen o posterior ( $F'$ ) de la Lente. Determine la distancia focal ( $f$ ) midiendo, sobre la Hoja, la distancia entre el foco y la línea imaginaria, que pasa por el centro de la Lente.

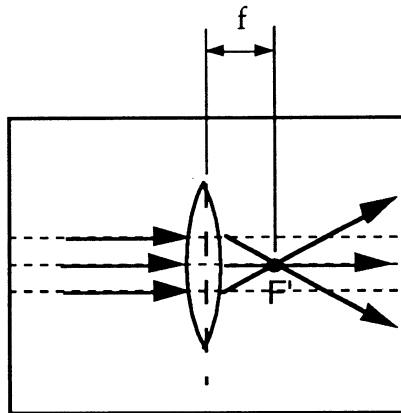


Figura 4.- Foco imagen y distancia focal de la Lente.

- 4.- Gire el rayo superior para que corte al eje del sistema antes de llegar a la Lente, y de forma tal que su trayectoria, después de la Lente, sea paralela al central. Haga lo mismo para el rayo inferior al central. Marque el punto donde se cortan los tres rayos. Este punto es el foco objeto o anterior ( $F$ ) de la Lente. Determine la distancia focal, midiendo la distancia desde este punto a la línea imaginaria central de la Lente, según la fig. 5.

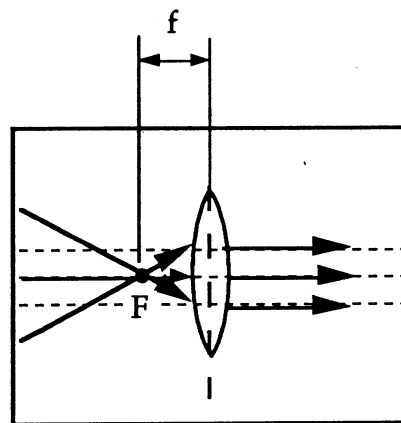


Figura 5.- Foco objeto y distancia focal.

- 5.- Repita los pasos anteriores para la otra Lente convergente del conjunto.

## VI.- Discusión y Conclusiones.

Relacione la forma geométrica de la Lente con el hecho de que sea convergente o divergente. ¿Cree ud. que este resultado sea válido para cualquier medio en el que se encuentre la lente?.

Dé una definición de los focos de la Lente.

Compruebe que las distancias focales medidas en los pasos 3 y 4 sean iguales.

Relacione la distancia focal de la lente, con los radios de curvatura de sus superficies.

## VII.- Anexo.

### Focos y distancias focales para lentes divergentes.

El procedimiento para la observación de los focos y determinación de la distancia focal en lentes divergentes es similar al utilizado en las lentes convergentes.

En este caso debe situar una lente divergente sobre la Hoja Guía de líneas paralelas y centrarla, de igual forma a como lo hizo en el paso 7 del ejercicio V.2.

Haga incidir en la Lente un haz de tres rayos paralelos y observe sus trayectorias. Dibuje sobre la Hoja los contornos de la Lente y la trayectoria de los rayos. Una vez retirada la Lente, prolongue las líneas de la trayectoria de los rayos, emergentes de la Lente, hacia la parte anterior de la misma. Estas prolongaciones deben cortarse en un punto, que es el foco imagen ( $F'$ ) de la Lente, como se muestra en la figura 6. Observe que está situado en la parte contraria a la lente convergente. La distancia focal ( $f$ ) se mide de la misma forma a como lo hizo en el paso 3 del ejercicio V.2. Sólo debe tener en cuenta que para las lentes divergentes esta distancia focal se considera negativa.



El foco objeto ( $F$ ) está situado en la parte posterior de la Lente y se determina su posición por un procedimiento similar al del paso 4 del ejercicio V.2.

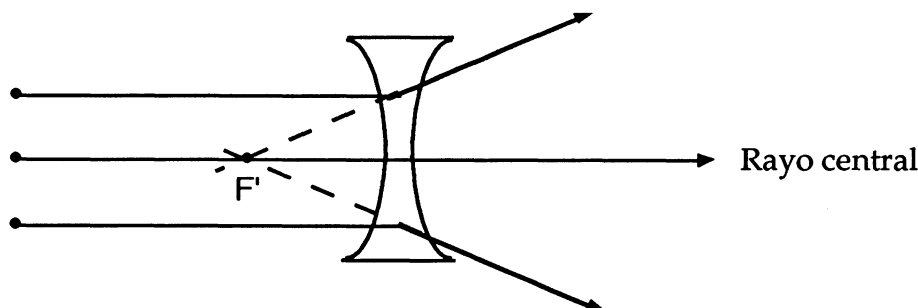


Figura 6.- Foco imagen en la Lente divergente.

#### **Efecto de la Placa Plano Paralela sobre los rayos.**

- 1.- Coloque sobre la Mesa Giratoria una Hoja Guía, como lo hizo anteriormente. Coloque la Placa Plano Paralela SOPPP-01 y haga incidir sobre ella un haz de 3 rayos paralelos.
- 2.- Observe la trayectoria de los rayos que salen de la Placa para diferentes posiciones de la misma. Para una determinada posición de la Placa, dibuje la trayectoria de los rayos incidentes y emergentes de la placa así como la silueta de la misma.

Concluya sobre el efecto que produce la placa plano paralela al haz de rayos paralelos.

Relacione este resultado con el obtenido en el ejercicio V.2, acerca de la dependencia entre la distancia focal de las lentes y la curvatura de las mismas; ¿Cuál sería la distancia focal de la Placa Plano Paralela?

¿Podría utilizar una Placa Plano Paralela para enfocar una imagen?

¿Por qué se dice que las lentes deben tener al menos una superficie no plana?



**Descomposición de  
la luz blanca  
utilizando un prisma**

**GRUPO**



**U A N L**

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas**

---

# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	34
II.- Equipo y materiales empleados	34
III.- Análisis teórico	34
IV.- Diseño del experimento	35
V.- Procedimiento	35
VI.- Conclusiones	39

GRUPO



## **I.- Objetivos del experimento.**

- 1.- Observar la descomposición de la luz blanca en sus colores componentes, causada por el fenómeno de la dispersión en prismas.
- 2.- Modelar el esquema óptico de los periscopios.

## **II.- Equipo y materiales empleados.**

Marco Básico FICER Modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER Modelo SOFI-01  
Divisor de Haz FICER Modelo SODH-01  
Mesa Giratoria FICER Modelo SOMG-01  
Prismas 45° -90° -45° SOPR1-01  
Prismas 60° -60° -60° SOPR2-01  
Lente esférica Biconvexa SOLBC-01 ( $f=150$  mm)  
Base de Lentes Esféricas SOBLE-01  
Hoja Circular SOHC1-01  
Pantalla SOPA-01  
Imanes SOI-01

## **III.- Análisis teórico.**

Cuando la luz pasa de un medio a otro, de propiedades ópticas diferentes, ocurre el fenómeno de la refracción, estudiado en el experimento SO-2. La ley de refracción establece que el ángulo de refracción depende del índice de refracción de ambos medios.

El índice de refracción de un medio depende de la composición del mismo, su temperatura y de la longitud de onda de la luz. El mismo medio, a la misma temperatura, tiene diferente índice de refracción para rayos de luz de diferentes longitudes de onda, o sea de diferentes colores. Ello provoca que rayos de diferentes colores se refracten con ángulos diferentes. A este fenómeno se le conoce con el nombre de

*dispersión de la luz* y es el que provoca fenómenos como el arcoiris. Por otra parte, desde el siglo XVII, se conoce que la luz blanca es en realidad una mezcla de colores. Por ello en muchas ocasiones observamos que al incidir luz blanca sobre un medio determinado, se descompone y aparece franjas de varios colores. Esta zona, donde están presentes franjas de varios colores es conocida con el nombre de espectro.

Los aditamentos que se utilizan para obtener los espectros, en forma más clara, son los prismas. Estos aditamentos se utilizan además en muchos instrumentos ópticos para modificar la marcha de los rayos de luz, por medio del fenómeno de la reflexión total interna, ya estudiado en el experimento SO-2.

#### **IV.- Diseño del experimento.**

Para obtener el espectro de un rayo de luz, es necesario hacerlo incidir sobre una región cercana a uno de los ángulos del prisma. El rayo debe ser lo suficientemente estrecho, para que las franjas de colores se observen bien y no se mezclen unas con otras.

Es necesario utilizar una lente para enfocar la imagen del espectro en la pantalla, que debe estar colocada perpendicularmente a una línea que forme un ángulo con la dirección inicial del rayo, antes de incidir sobre el prisma.

Se demuestra que la observación del espectro es mejor cuando la desviación del rayo, provocada por el prisma, es mínima, o sea cuando el ángulo formado por la línea perpendicular a la pantalla y la dirección inicial del rayo sea el menor.

#### **V.- Procedimiento.**

##### **V.1.- Dispersión de la luz en un Prisma.**

- 1.- Instale el equipo de acuerdo a la figura 1. Realice el centraje de la Hoja Circular Graduada, repitiendo el paso 6 del

experimento SO-1.

- 2.- Utilice un Prisma  $60^\circ - 60^\circ - 60^\circ$  y la Lente Esférica, montada sobre su base, de mayor distancia focal,  $f=150$  mm, del conjunto. El Prisma debe colocarse en el centro de la Hoja Circular, con uno de sus lados paralelo a la línea que marca el ángulo  $0^\circ$  y con el vértice del ángulo, opuesto a este lado, situado sobre la línea que marca  $90^\circ$ , como puede observar en la figura 2.
- 3.- Coloque la Pantalla SOPA-01, fuera del Marco Básico, de forma que la línea perpendicular a la misma forme un ángulo de aproximadamente  $60^\circ$  con la dirección del marco Básico, y en el mismo lado del Marco donde se encuentra el lado plano del prisma, paralelo a la línea  $0^\circ$ , de la Hoja Circular, como se muestra en la figura 3.

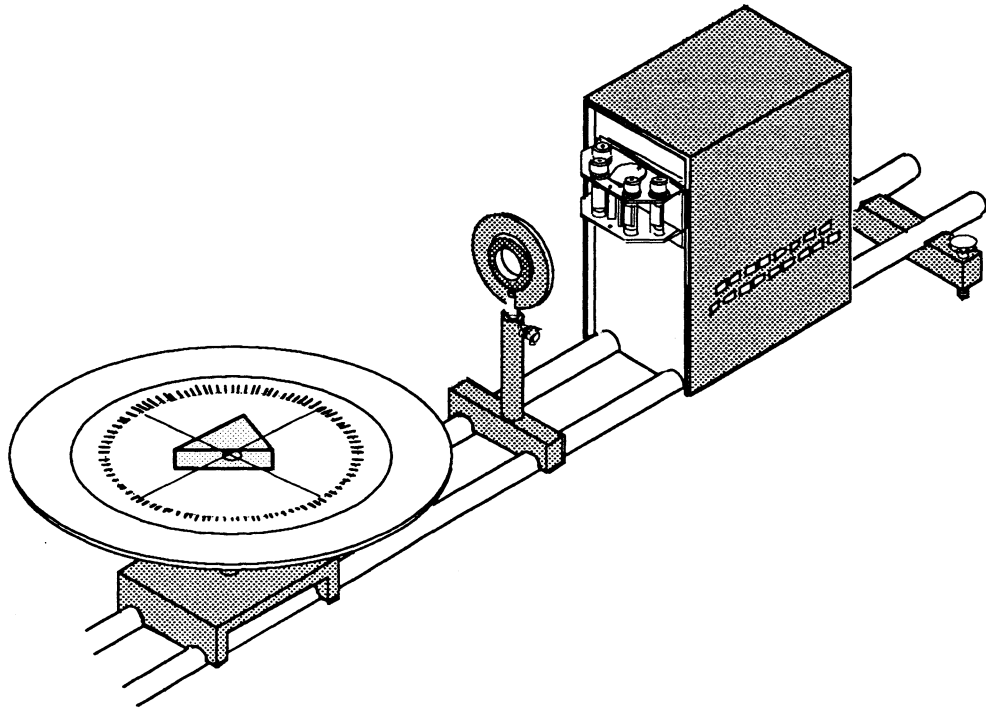


Figura 1.- Instalación del equipo.

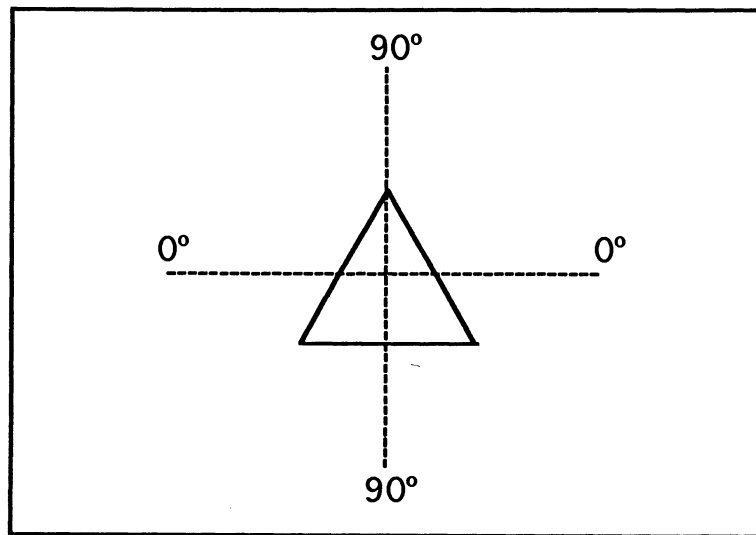


Figura 2.- Colocación del Prisma.

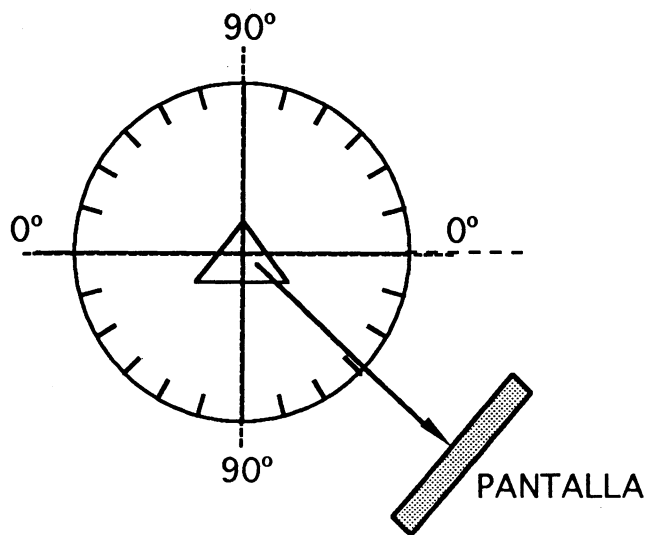


Figura 3.- Colocación de la Pantalla.

- 4.- Encienda la Fuente de Iluminación, dejando solo el rayo central incidir sobre el prisma. Moviendo la Pantalla alrededor de la Mesa Giratoria, obtenga una imagen del



espectro de colores. Para lograr la mejor imagen debe cambiar la posición de la Pantalla, mover la Lente Esférica, para mejorar el enfoque, y girar la Mesa con el Prisma. Puede bajar un poco la Mesa Giratoria, para aumentar el tamaño del espectro obtenido.

- 5.- Observe el conjunto de colores que obtuvo en la pantalla. Note cual color es el más desviado y cual el menos desviado. Anote en una lista el orden de colores observado.
- 6.- Coloque el segundo Prisma  $60^\circ - 60^\circ - 60^\circ$ , de forma que uno de sus lados quede paralelo a la línea de  $0^\circ$  y el vértice del ángulo opuesto a este lado quede lo más alejado del vértice del otro Prisma. Haga incidir sobre este segundo Prisma el haz de luz que emerge, descompuesto en colores, del primer Prisma y observe el rayo que se obtiene, destacando su coloración. Este fenómeno es el inverso al ocurrido en el primer Prisma y se trata de la composición de los colores del espectro para obtener un haz de luz blanca.

## **V.2 Modelación del esquema óptico de un periscopio.**

- 1.- Utilice los Prismas  $45^\circ - 90^\circ - 45^\circ$ . Coloque uno de ellos en el centro de la Mesa Circular, con uno de sus catetos perpendicular a la dirección de los rayos de luz. Haga incidir sobre este cateto 3 rayos de luz provenientes de la Fuente de iluminación (el central y los 2 más cercanos a él ). Observe la trayectoria de los rayos después del prisma e identifique el fenómeno que está ocurriendo en la hipotenusa del prisma.
- 2.- Coloque el segundo Prisma,  $45^\circ - 90^\circ - 45^\circ$ , sobre la Mesa, de forma que los rayos, que salen del primero, incidan perpendicularmente sobre uno de sus catetos, como se muestra en la figura 4.

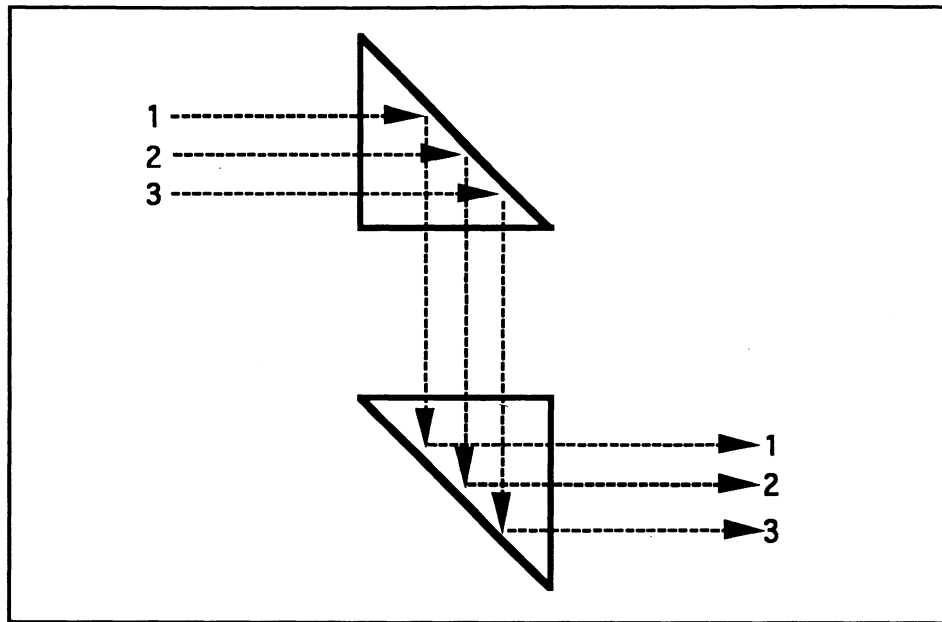


Figura 4.- Colocación de los Prismas y trayectoria de los rayos.

- 4.- Observe la trayectoria de los rayos en el conjunto de los Prismas. Dibuje en una hoja el conjunto de Prismas y la trayectoria de los rayos. Suponga que los rayos incidentes, en el primer prisma, provienen de un objeto y determine si la imagen que se obtiene, después de los Prismas, es derecha o invertida, respecto al objeto. Para ello puede auxiliarse colocando el Filtro Múltiple, en la Fuente de Iluminación, y observando cómo incide en el sistema y cómo sale del mismo, el rayo de cada color.

## VI.- Discusión y Conclusiones.

De acuerdo a lo observado, concluya sobre la composición de la luz blanca.

El rayo de qué color es el más desviado por el Prisma y cual es el menos desviado. ¿ Encuentra alguna relación con el color del cielo?.

¿Cómo será el funcionamiento del Prisma si sobre él incide luz de un color determinado?

Indique cual cree Ud. sea la utilidad práctica del periscopio. Recuerde que se utiliza, por ejemplo, en los submarinos.

## This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Serie: Exp. Op.

SO  
5

**Modelación del funcionamiento  
del  
ojo humano**

**GRUPO**



**U A N L**

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	44
II.- Equipo y materiales empleados	44
III.- Análisis teórico	44
IV.- Diseño del experimento	46
V.- Procedimiento	46
VI.- Conclusiones	48

GRUPO



## **I.- Objetivos del experimento.**

Simular el funcionamiento de las partes fundamentales del sistema óptico del ojo humano, observando los efectos de la miopía y la hipermetropía, así como las formas de corregirlas.

## **II.- Equipo y materiales empleados.**

Marco Básico FICER Modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER Modelo SOFI-01  
Divisor de Haz FICER Modelo SODH-01  
Mesa Giratoria FICER Modelo SOMG-01  
Hoja de Modelo de Ojo Humano  
Recipiente Cilíndrico SORC-01  
Lente Plano Convexa SOLC1-01  
Lente Biconvexa SOLB1-01  
Lente Bicóncava SOLB2-01  
Imanes SOI-01  
Agua

## **III.- Análisis teórico.**

El ojo humano es el instrumento óptico más perfecto que existe. El hombre, mediante el estudio del esquema de funcionamiento del ojo humano, ha descubierto muchas de las regularidades de la Óptica Geométrica y ha podido desarrollar otros instrumentos ópticos.

Recordemos algunas de las funciones que caracterizan al ojo:

- \* Enfoque de las imágenes de los objetos, situados a distancias aproximadas desde 25 cm a muchos metros.
- \* Regulación automática de la intensidad luminosa que entra al interior del globo ocular
- \* Visión en colores.

- \* Visión estereoscópica, que permite valorar aproximadamente la distancia a los objetos observados.

El esquema óptico del ojo es parecido al esquema de una cámara fotográfica. La membrana delantera del ojo se llama córnea y protege las partes sensibles internas. Un poco más al interior se encuentra la lente principal, que produce el aporte fundamental para el enfoque de las imágenes, llamada cristalino. El cristalino es una lente muy especial, pues tiene distancia focal variable y está compuesta de capas, de forma que el material de que está hecha no tiene propiedades iguales en sus diferentes puntos. Detrás del cristalino está una cavidad en forma de globo, lleno de un líquido llamado Humor Vítreo, de propiedades ópticas parecidas al agua (índice de refracción  $n_v = 1.34$ ). Luego se encuentra la membrana, llamada retina, donde están los centros sensibles a la luz, los conos y los bastoncillos.

A pesar de todas las excelentes propiedades del ojo, a veces presenta defectos en el enfoque de las imágenes. Un ojo sin defectos de enfoque, o también llamado emétrope, es aquel que logra hacer converger sobre la retina un haz de rayos paralelos de luz, que lleguen a la córnea.

Los dos defectos más frecuentes en el enfoque de los ojos son:

- 1) **La miopía:** es un defecto provocado porque el sistema óptico del ojo hace que los rayos de luz converjan "demasiado", o sea el sistema tiene demasiada potencia óptica. Por ello el haz de rayos paralelos se cortan antes de la retina.
- 2) **La hipermetropía:** es el defecto provocado cuando el sistema óptico del ojo hace que los rayos de luz converjan poco, o sea el sistema tiene poca potencia óptica. Por ello un haz de rayos paralelos se cortan en un punto detrás de la retina.

Para la corrección de la miopía es necesario disminuir la potencia óptica del sistema, por lo cual se utiliza una lente divergente. Para la corrección de la hipermetropía es necesario, por el contrario, aumentar la potencia óptica del ojo, por lo cual se utiliza una lente convergente.

Existen otros defectos del sistema óptico del ojo, pero no los



trataremos en nuestro experimento.

#### **IV.- Diseño del experimento.**

En nuestro experimento simularemos sólo las componentes fundamentales del sistema óptico del ojo humano.

En este caso el Recipiente Cilíndrico simulará el globo ocular y su pared posterior simulará la retina. La Lente Plano Convexa simulará el cristalino. Dentro del Recipiente Cilíndrico se vierte agua que simulará el humor vítreo.

Para simular el funcionamiento del ojo normal o emétrope, el sistema se utilizará sin otras componentes. Para la simulación de la miopía se utilizará una Lente Convergente Biconvexa SOLB1-01, añadida al sistema, que hará que el sistema óptico tenga una potencia mayor por lo que los rayos paralelos se cortarán en un punto antes de la retina. La simulación de la hipermetropía se realizará con una Lente Divergente Bicóncava SOLB2-01, añadida al sistema, que provocará la disminución de la potencia óptica, por lo que los rayos se cortarán después de la retina.

#### **V.- Procedimiento.**

##### **V.1 Simulación del sistema óptico para un ojo emétrope.**

- 1.- Instale el equipo como se muestra en la figura 1, colocando sobre la Mesa Giratoria la Hoja del Modelo del Ojo Humano y sobre ella el recipiente Cilíndrico con la Lente Plano Convexa situada en su interior, pegada a la parte más cercana a la Fuente de Iluminación. Cerciórese que la altura de la Mesa es la adecuada para que los rayos incidentes pasen rasando la superficie. De no ser así repita el procedimiento descrito en el paso 4 del Experimento SO-1.
- 2.- Vierta agua dentro del Recipiente Cilíndrico. Si desea una mejor observación de la marcha de los rayos, puede añadir al agua una pequeña cantidad de fluoresceína.

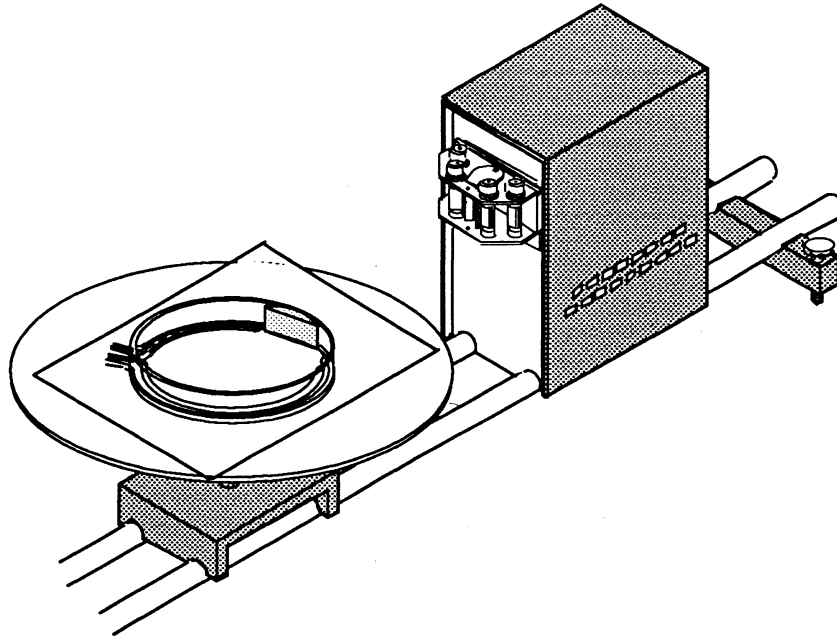


Figura 1.- Instalación del equipo.

- 3.- Encienda la Fuente de Iluminación y haga incidir sobre el Recipiente Cilíndrico un haz de 3 rayos paralelos, que entre por la parte donde está situada la Lente Plano Convexa, que simula al cristalino del ojo.
- 4.- Observe la marcha de los rayos de luz en el interior del líquido, que simula al Humor Vítreo, y note que se cortan en la superficie posterior del Recipiente Cilíndrico, que en este caso simula la retina del ojo. Esta marcha de rayos corresponde a un ojo normal o emétrope.

## V.2 Simulación del sistema óptico para un ojo miope y uno hipermétrope.

1. Manteniendo las mismas componentes del ejercicio anterior, coloque entre el Divisor de Haz y el Recipiente Cilíndrico, la Lente Biconvexa. Observe que todos los rayos que salen de la Lente incidan sobre el cristalino del modelo del ojo. De lo contrario cambie la posición de la Lente Biconvexa.

- 2.- Observe la marcha de los rayos dentro del líquido, que simula al Humor Vítreo, y note que se cortan en un punto anterior a la retina. Esto indica que el sistema óptico tiene demasiada potencia óptica y por ello corresponde a un ojo miope. Para corregir este defecto de la visión debemos disminuir la potencia óptica, por lo que se usa una lente divergente, que tiene potencia óptica negativa. Coloque la Lente Bicóncava entre la Lente Biconvexa y el Divisor de Haz y observe de nuevo la marcha de los rayos en el líquido. Este es el esquema de un ojo miope corregido. La Lente Biconvexa (divergente) es la que los oftalmólogos recetan a los paciente con este defecto de la visión.
- 3.- Retire la Lentes añadidas al sistema. Para simular el ojo hipermetrope situaremos las Lentes en orden inverso a los pasos anteriores. Primero coloque la Lente Bicóncava (divergente) y observe que los rayos paralelos se cortan en un punto posterior a la retina. Para la corrección de este defecto se necesita una lente que aumente la potencia óptica del sistema, por lo que en este caso utilizaremos la Lente Biconvexa (convergente), colocándola entre la Bicóncava y el Divisor de Haz. Observe la marcha de rayos luego de colocar la Lente correctora y compruebe que se cortan sobre la retina.

## VI.- Discusión y Conclusiones.

Dibuje los esquemas de la marcha de los rayos para un ojo emétrope, uno miope y uno hipermetrope.

Explique la causa por la cual para corregir la miopía se utilizan lentes divergente y para corregir la hipermetropía lentes convergentes.

Consiga la receta de un oftalmólogo y determine por el signo de la potencia óptica de las lentes ordenadas, si el defecto presente es la miopía o la hipermetropía. Recuerde que las lentes divergentes tienen potencia óptica negativa y las lentes convergentes positiva.

## This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

**Transmisión de la luz  
a través de  
una fibra óptica**

**GRUPO**



**U A N L**

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas**

---

# Contenido

	Página
I.- Objetivo del experimento	52
II.- Equipo y materiales empleados	52
III.- Análisis teórico	52
IV.- Diseño del experimento	54
V.- Procedimiento	55
VI.- Conclusiones	56

GRUPO



## **I.- Objetivos del experimento.**

Observar la transmisión de la luz a través de una fibra óptica, destacando el papel del sistema necesario para su instalación.

## **II.- Equipo y materiales empleados.**

Marco Básico FICER Modelo SOMB-01  
Fuente de Iluminación FICER Modelo SOFI-01  
Lente esférica Biconvexa SOLBC-01 ( $f=50$  mm)  
Base de Lentes Esféricas SOBLE-01 (2)  
Perno con Tornillo SOPT-01  
Fibra Optica SOFO -01

## **III.- Análisis teórico.**

Desde hace mucho tiempo el hombre utiliza la luz para enviar información. Recordemos cómo, en la antigüedad, se encendía una hoguera para dar a conocer algún acontecimiento importante. Sin embargo todos esos sistemas tenían el gran defecto de que su alcance era limitado y dependía de las condiciones atmosféricas.

En la década de los 70 de nuestro siglo (XX), fue formulada la idea que la luz podía ser transmitida por "conductos de luz", que fueron llamados *fibras ópticas*.

La transmisión de la luz por las fibras ópticas se produce en base al fenómeno de la reflexión total interna, ya observado en el Experimento SO-2. Este fenómeno se produce cuando la luz incide desde un medio, con índice de refracción mayor, a un medio con índice de refracción menor. Para garantizar esto la fibra óptica tiene una estructura interna, donde existe una región central, llamada núcleo, de índice de refracción mayor, y que está rodeado de una zona de índice de refracción menor, llamada envoltura, como se muestra en la figura 1. Además la fibra está rodeada por un recubrimiento, de plástico no transparente, para su protección. Los materiales utilizados para la fabricación de las partes internas de la fibra son, generalmente, vidrio

o plásticos transparentes.

El diámetro de una fibra puede ser menor que el diámetro de un cabello humano. Varias fibras pueden unirse para formar un haz o cable óptico.

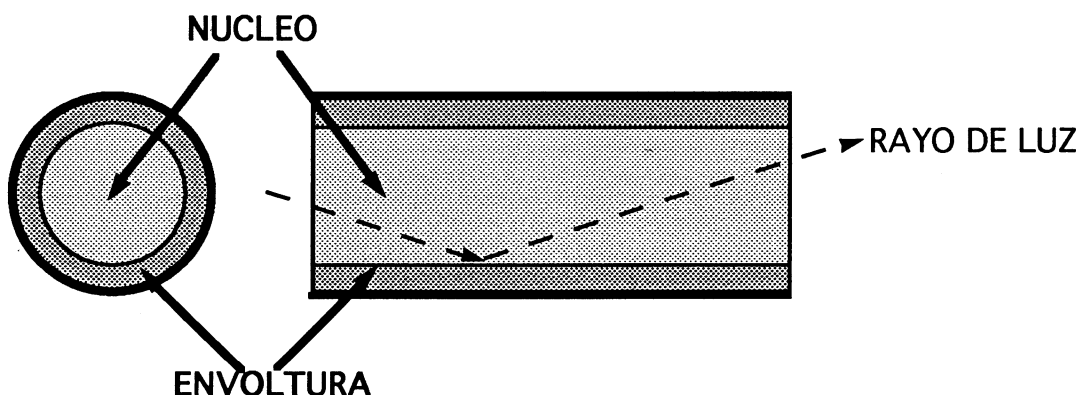


Figura 1.- Estructura interna de una fibra óptica.

De manera que, en la fibra, el fenómeno de reflexión total interna ocurre en la frontera entre el núcleo y la envoltura. Como se conoce, en este fenómeno, la reflexión ocurre con pocas pérdidas, por lo cual el rayo se mantiene dentro de la fibra, sin salirse, conservando su intensidad. Por otro lado se han desarrollado materiales de alta pureza, que transmiten la luz con muy poca absorción, por lo que la atenuación del rayo durante su "viaje" por la fibra es muy pequeña.

Desde la década de los 80, cuando comenzaron a fabricarse fibras con materiales adecuados, las aplicaciones prácticas de las fibras ópticas han ido creciendo y extendiéndose a otras ramas de la ciencia. Actualmente la más importante aplicación está relacionada con las comunicaciones, gracias a sus múltiples ventajas, entre las que podemos destacar el volumen de información que pueden transmitir, su poco peso y el hecho de que no reciben interferencias desde afuera del cable, por lo que la señal que se envía llega a su destino mucho más



clara y sin ruidos molestos.

Otra de las aplicaciones de las fibras es la iluminación y observación de lugares de difícil acceso, como puede ser el interior de una máquina o del cuerpo humano. En la medicina esta técnica es muy utilizada para la observación de los órganos internos, como puede ser el estómago. Teniendo en cuenta que la fibra es flexible y tiene un diámetro pequeño, se pueden realizar observaciones de prácticamente cualquier lugar, hasta donde se pueda llegar con el pequeño cable.

Para la introducción del haz de luz al interior de la fibra, es necesario utilizar un sistema óptico que “acople” los diámetros del haz de luz con el diámetro de la fibra óptica, ya que normalmente el haz de luz tiene un diámetro mayor que el de la fibra. El tipo más simple de este sistema de acople es el compuesto por una lente convergente de pequeña distancia focal, aunque pueden utilizarse sistemas más sofisticados.

#### **IV.- Diseño del experimento.**

En este caso realizaremos un experimento demostrativo de la capacidad de la fibra óptica de transmitir la luz y la importancia de la lente de acople, entre el haz de luz y la fibra.

Debe tenerse cuidado de no mantener demasiado tiempo la luz incidiendo en el extremo de la fibra, pues la intensidad del haz es muy grande y puede ocasionar daños a la misma, al aumentar demasiado la temperatura del material de la fibra.

Puede comprobar que la fibra transmite la luz aún cuando se dobla hasta formar un nudo, aunque en este caso la intensidad de luz transmitida será menor.

Para el acople del haz de luz y la fibra se utilizará una Lente Esférica de distancia focal 50 mm. La fibra debe colocarse, en el Perno con Tornillo, de forma que quede lo más exactamente situada en el foco de la Lente, para lograr que la mayor parte de la luz que sale de la Fuente de

Iluminación sea introducida en la fibra.

## V.- Procedimiento.

- 1.- Instale el equipo como se muestra en la figura 2.
- 2.- Encienda la Fuente de Iluminación. Localice el foco de la Lente Esférica, buscando con un papel el punto donde la zona iluminada tenga el menor tamaño. Este punto debe estar situado a 50 mm, aproximadamente, de la Lente.
- 3.- Acerque el Perno con Tornillo, que sujeta a la fibra óptica, hasta el punto donde se encuentra el foco de la Lente. Ajuste la altura del Perno, de manera que la fibra quede exactamente situada en la zona iluminada más intensamente.
- 4.- Observe el haz de luz que sale de la fibra, en el extremo opuesto de la misma. Ilumine algún objeto con el haz de salida y compruebe que aunque se doble la fibra, se mantiene el haz de luz transmitido.

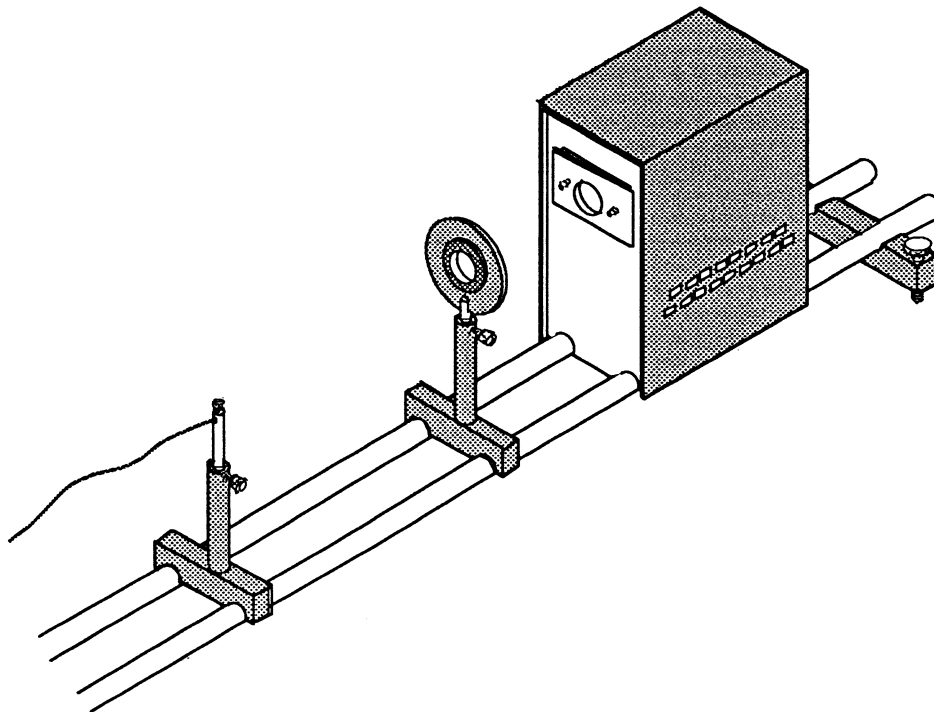


Figura 2.- Instalación del equipo.

- 5.- Varíe la distancia entre la Base para Lentes Esféricas, donde está situada la fibra, y la Base donde está la Lente y observe qué ocurre con la intensidad del haz de luz que sale de la fibra.

## **VI.- Discusión y Conclusiones.**

Concluya acerca de la capacidad de la fibra óptica para transmitir haces de luz.

¿Cree ud. que podría fabricarse una fibra óptica en la cual el núcleo tuviera un material de menor índice de refracción que el del material de la envoltura?.

Concluya acerca de la importancia de la lente para el acople de los diámetros del haz de luz y de la fibra óptica.

## This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

**Listado de otros experimentos que pueden realizarse con el sistema de Optica FICER:**

- \* Foco y distancia focal de espejos cilíndricos.**
- \* Rayos principales de espejos cilíndricos.**
- \* Relación entre la distancia objeto y la distancia imagen en espejos plano y cilíndricos.**
- \* Rayos principales de lentes cilíndricas.**
- \* Relación entre la distancia objeto y la distancia imagen en lentes cilíndricas.**
- \* Aberración esférica en lentes.**
- \* Comprobación de la fórmula de Gauss en lentes esféricas.**
- \* Modelación del esquema óptico de un microscopio.**