
	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	1/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Manual de prácticas del laboratorio de Electromagnetismo y Óptica

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Dr. Heriberto Aguilar Juárez Ing. Martín Bárcenas Escobar Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales	M. en A. M. del Carmen Maldonado Susano Q. Antonia del Carmen Pérez León Dr. Heriberto Aguilar Juárez Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales	Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales	20 de enero de 2017

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	2/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Índice de Prácticas

Práctica 7	3
Movimiento ondulatorio	3
Práctica 8	8
Reflexión y refracción	8
Práctica 9	15
Lentes	15

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	3/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 7

Movimiento ondulatorio

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	4/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	base de soporte universal.	Mal colocada en la mesa puede caer y provocar una lesión al alumno y causar daños permanentes al equipo.

2. Objetivos de aprendizaje

1. Observar el fenómeno de propagación de ondas longitudinales y encontrar la relación entre frecuencia y tono para las ondas observadas.
2. Determinar la longitud de onda, la frecuencia y la rapidez de propagación de una onda transversal estacionaria.


3. Material y Equipo

generador de funciones
 dos cables banana-banana de 1 [cm] de diámetro
 dos bases universales
 dos varillas de 1 [m]
 varilla de 1.5 [m]
 varilla de 20 [cm]
 impulsor de ondas
 tres tornillos de sujeción
 cuerda de longitud ≥ 2 [m]
 masa de 100 [g]
 masa de 50 [g]
 flexómetro
 bocina
 luz estroboscópica (opcional para el profesor)
 osciloscopio y conector BNC (opcional para el profesor)
 balanza digital para medir la masa de la cuerda (opcional para el profesor)
 dos cables banana-banana (opcional para el profesor)

4. Desarrollo

EXPERIMENTO I. ONDAS LONGITUDINALES.

- I.1 Conecte la clavija del generador de funciones al tomacorriente y, mediante dos cables banana-banana, conecte la bocina al generador.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	5/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- I.2 Encienda el generador de funciones, seleccione la función senoidal y ajuste la perrilla de rango de frecuencia en el valor más pequeño.
- I.3 Gire la perrilla de ajuste variable desde su valor mínimo hasta su valor máximo; realice lo anterior para cada valor de perilla de rangos.

ACTIVIDAD 1.

Describe que ocurre al variar la frecuencia de la señal con que se excita la bocina.

ACTIVIDAD 2.

¿Qué tipo de onda se generó en la experiencia anterior? Justifique su respuesta.

ACTIVIDAD 3.

Encuentre el rango auditivo de frecuencias de cada integrante de su brigada.

EXPERIMENTO II. ONDAS TRANSVERSALES ESTACIONARIAS.

- II.1 Con el equipo necesario y de acuerdo con la figura 1.1 del dispositivo experimental genere una onda estacionaria de tipo transversal.

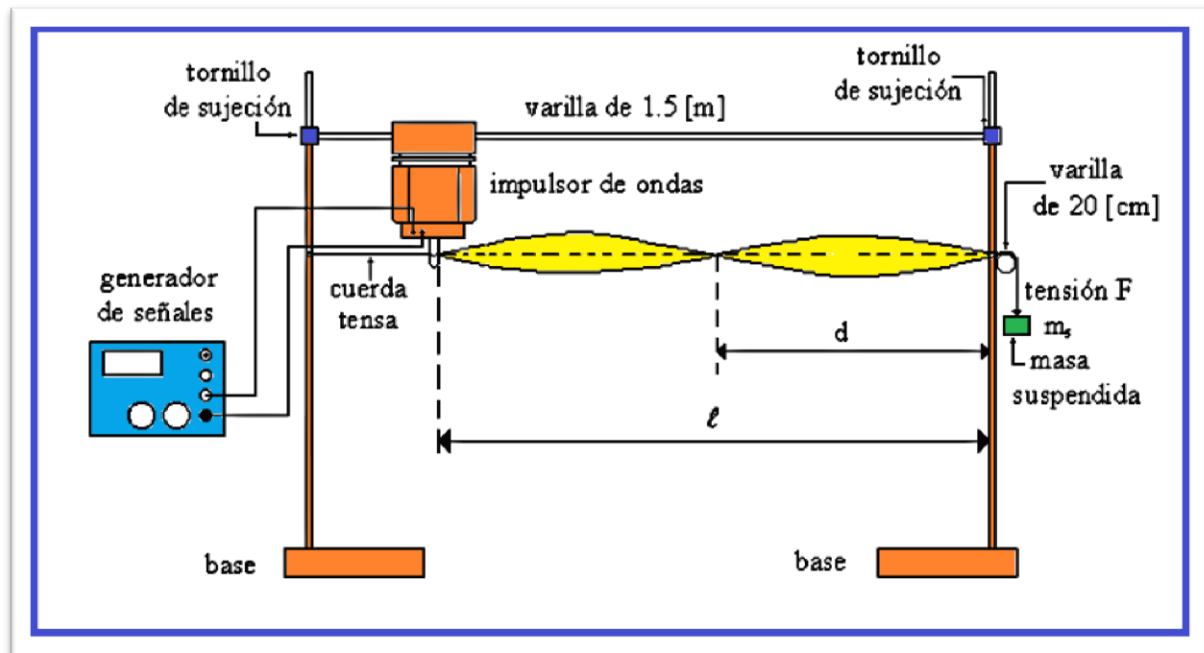



Figura 1.1. Dispositivo experimental para generar una onda estacionaria.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	6/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

ACTIVIDAD 4.

Dibuje la onda transversal estacionaria (OTE) oscilando en frecuencia fundamental.

ACTIVIDAD 5.

Proponga un método para obtener la densidad lineal de masa de la cuerda y obténgala.

ACTIVIDAD 6.

Elabore una tabla donde se concentren los datos siguientes:

- a) Modo de vibración
- b) Tensión de la cuerda
- c) Rapidez de propagación
- d) Distancia entre nodos consecutivos
- e) Frecuencia de vibración.

ACTIVIDAD 7.

¿Cómo son las frecuencias de los modos observados con respecto a la frecuencia del modo fundamental?

ACTIVIDAD 8.

¿Qué relación guarda la separación entre dos nodos consecutivos con respecto a la longitud de onda observada en la cuerda?

ACTIVIDAD 9.

¿Cómo son las longitudes de onda de los modos armónicos con respecto a la longitud de onda del modo fundamental?


ACTIVIDAD 10.

¿Cómo es la rapidez de propagación de cada uno de los modos de vibración con respecto a las de los demás modos?

5. Conclusiones

6. Cuestionario previo


1. ¿Cuál es la diferencia entre una onda longitudinal y una transversal?
2. ¿Cómo se calcula la rapidez de propagación de las ondas en una cuerda tensa, en términos de la tensión y la densidad lineal de masa?
3. ¿Qué es una onda estacionaria?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	7/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. ¿Qué se entiende por “modos de vibración”?
5. ¿Cómo se calcula la longitud de onda del n ésimo modo de vibración?
6. ¿Cómo se calcula la frecuencia natural (de resonancia) del n ésimo modo de vibración?


7. Bibliografía

- Resnick R, Halliday D. y Krane K.S.; “FÍSICA” Vol. I; Editorial C.E.C.S.A.; 3ª edición; México, 1997.
- Young H. D. y Freedman R. A.; “Sears y Zemansky FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA” Vol. 2; Editorial Pearson; 13ª edición; México, 2014.
- Wilson J.D.; “FÍSICA CON APLICACIONES”; Editorial Mc. Graw Hill. 2ª edición. México, 1991.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	8/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 8

Reflexión y refracción

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	9/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	banco óptico	Mal colocado puede caer de la mesa y provocar una lesión.
2	láser de He-Ne de 0.5 [mW]	No dirigir el haz sobre superficies reflejantes o directamente al ojo, ya que puede causar severos daños a la vista.

2. Objetivos de aprendizaje

- Determinar la ley de la reflexión.
- Aplicar la ley de Snell para determinar el índice de refracción del vidrio y del acrílico.
- Observar el fenómeno de reflexión interna total, determinar el ángulo crítico y utilizar la desviación angular mínima para obtener el índice de refracción de un prisma.


3. Material y Equipo

fuente de láser de He – Ne de 0.5 [mW]
 banco óptico
 transportador angular
 portacomponentes estándar
 portacomponentes especial
 abertura rectangular
 pantalla con escala milimétrica
 espejo plano
 placa de acrílico
 prisma de vidrio 45° 90° 45°
 calibrador con vernier

4. Desarrollo

EXPERIMENTO I. LEY DE LA REFLEXIÓN.

- Disponga el equipo como se muestra en la figura 5.1. Realice los cuatro ajustes que se mencionan a continuación:

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	10/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

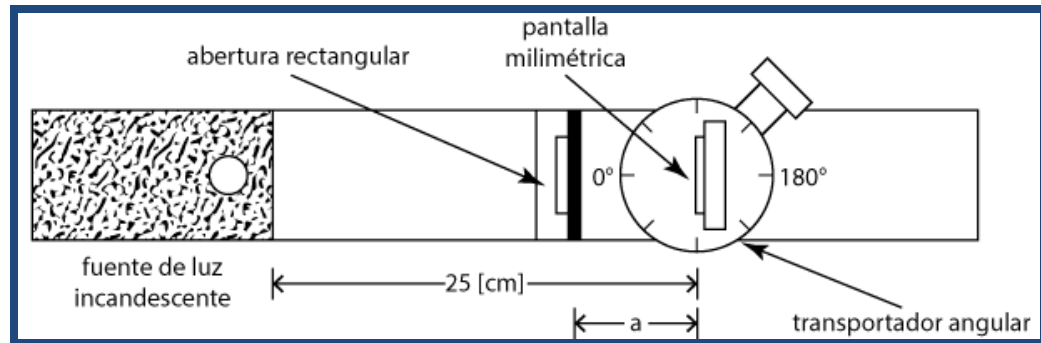



Figura 5.1 Dispositivo experimental.

- a) La fuente de luz incandescente debe estar colocada al extremo izquierdo del banco óptico y alineada con éste.
 - b) Coloque el transportador angular a una distancia de 25 [cm], medidos a partir del extremo derecho de la fuente de luz. Asegúrese de que la línea de 0° 180° coincida con el eje longitudinal del banco óptico.
 - c) Coloque la pantalla con escala milimétrica en el portacomponentes especial del transportador. Haga coincidir el plano de la pantalla con la línea de 90° 270° del transportador angular.
 - d) Coloque la abertura rectangular en el portacomponentes estándar y éste a su vez a una distancia a que permita al brazo móvil del transportador angular girar sin obstáculos los 360° . Ajuste la abertura rectangular (sin mover el portacomponentes) hasta que el haz de luz se encuentre centrado horizontalmente en la pantalla.
- I.2 Una vez realizados los ajustes, proceda a quitar la pantalla y en su lugar coloque el espejo plano. Coloque la pantalla en el brazo móvil del transportador angular como se muestra en la figura 5.2.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	11/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

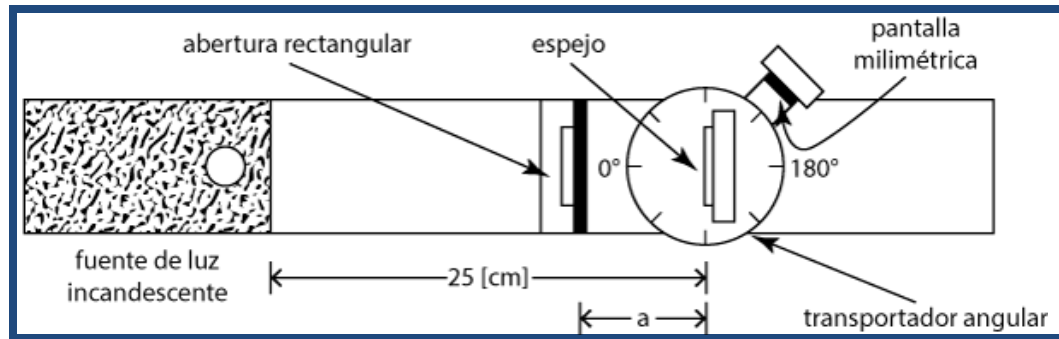


Figura 5.2 Dispositivo experimental.

- I.3 A continuación gire un ángulo $\theta_i = 35^\circ$ la mesa giratoria del transportador angular. Desplace el brazo móvil hasta centrar en la pantalla el haz de luz reflejado y registre el ángulo φ que forman el brazo móvil y la dirección del haz incidente; observe que $\varphi = \theta_i + \theta_r$.
- I.4 Repita el inciso I.3 para los ángulos siguientes: 40° , 45° , 50° , 55° y 60° .

ACTIVIDAD 1.

Elabore una tabla donde se registre el ángulo de incidencia θ_i , el ángulo φ y el de reflexión ($\theta_r = \varphi - \theta_i$).

ACTIVIDAD 2.

¿Qué relación guardan entre sí los ángulos de incidencia y de reflexión?

EXPERIMENTO II. LEY DE LA REFRACCIÓN.

- II.1 Verifique los ajustes solicitados en el punto I.1 de esta práctica sustituya el espejo plano por la placa de acrílico y coloque la pantalla en el brazo móvil; gire éste hasta que la pantalla quede paralela a la placa de acrílico.


ACTIVIDAD 3.

Cuando el haz incidente es transmitido o refractado, ¿experimenta algún cambio de dirección? Explique su respuesta para $\theta_i = 0$ y para $\theta_i \neq 0$.

- II.2 Gire la mesa giratoria del transportador angular un ángulo de 45° , gire el brazo móvil en sentido horario y antihorario, recorriendo el perímetro del transportador angular buscando el haz reflejado y el transmitido.

ACTIVIDAD 4.

¿Cuántos haces de luz observa? Explique por qué.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	12/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

II.3 Regrese el brazo móvil a la posición inicial, es decir la indicada en el punto II.1 (pantalla paralela a la placa de acrílico), mida el desplazamiento **d** del haz transmitido, indicado en la figura 5.3.

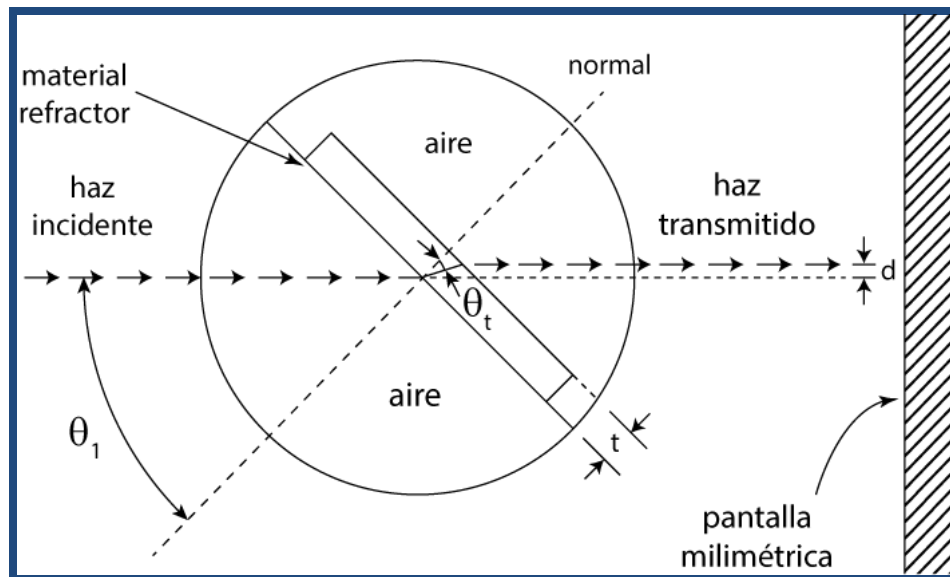


Figura 5.3. Desplazamiento lateral del haz transmitido.


II.4 Repita el proceso anterior para los ángulos de incidencia 50° , 55° y 60° y mida la distancia **d**. Realice este experimento dos veces más, como mínimo, para los ángulos elegidos.

ACTIVIDAD 5.

Elabore una tabla donde se registren los ángulos de incidencia y de refracción o transmisión del haz con el desplazamiento lateral **d** medido en el punto anterior. La expresión que nos permite determinar el ángulo de transmisión θ_t es:

$$\tan\theta_t = \left[\frac{\text{sen}\theta_i - \frac{d}{t}}{\text{cos}\theta_i} \right]$$

θ_i [°]	d [mm]	d [mm]	θ_t [°]
45			
50			
55			
60			

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	13/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

donde el espesor t de la placa de vidrio debe medirse con el calibrador vernier.

ACTIVIDAD 6.

Para cada pareja de datos (θ_i, θ_t) obtenga un valor del índice de refracción para el acrílico. Calcule el valor más representativo de estos valores, incluyendo su incertidumbre.

Para la realización de esta actividad, se sugiere concentrar la información en la tabla siguiente:

$$\bar{n}_{\text{acrílico}} = \underline{\hspace{2cm}} \left[\begin{array}{l} \\ \end{array} \right]$$

$$\bar{n} \pm \Delta n = \underline{\hspace{2cm}} \left[\begin{array}{l} \\ \end{array} \right]$$

θ_i [°]	θ_t [°]	$\text{sen } \theta_i$	$\text{sen } \theta_t$	n
45				
50				
55				
60				

ACTIVIDAD 7.

Conociendo el ángulo de incidencia ¿cómo se puede determinar el valor del ángulo crítico? En su respuesta muestre la construcción geométrica necesaria.

ACTIVIDAD 8.


Determine el ángulo crítico para la interfaz vidrio-aire.

ACTIVIDAD 9.

Registre el ángulo de desviación mínima δ_m y a partir de éste obtenga el índice de refracción del vidrio del que está hecho el prisma.

ACTIVIDAD 10.

Compare el índice de refracción del vidrio con el del acrílico. ¿El índice de refracción es función de las dimensiones de la muestra? De acuerdo con lo anterior: ¿qué tipo de propiedad física es el índice de refracción?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	14/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


5. Conclusiones

6. Cuestionario previo

1. ¿Cómo se definen los ángulos de incidencia, reflexión y transmisión?
2. ¿Qué es el índice de refracción de una sustancia y sus unidades en el SI?
3. ¿Qué establece la ley de Snell?
4. ¿En qué consiste el fenómeno de reflexión interna total?
5. ¿Qué se entiende por “ángulo crítico”?
6. ¿A qué se llama “desviación angular” δ en un prisma dispersor?


7. Bibliografía

- Alonso M. y Finn E.; “FÍSICA VOL. II: CAMPOS Y ONDAS”. Editorial Adisson–Wesley Iberoamericana. México, 1987.
- Hecht E.; “ÓPTICA”. Editorial Adisson – Wesley Iberoamericana. 3ª. Edición. España, 2000.
- Resnick R., Halliday D. y Krane K. S.; “FÍSICA” Vol. I. Editorial C.E.C.S.A. 3ª edición. México, 1997.
- Young H. D. y Freedman R. A.; “Sears y Zemansky FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA” Vol. 2; Editorial Pearson; 13ª edición; México, 2014.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	15/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 9

Lentes

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	16/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	Banco óptico	Puede caerse y lastimar las extremidades de los alumnos.
2	Lentes	Pueden caerse y dañarse permanentemente.

2. Objetivos de aprendizaje

- Determinar las distancias focales de lentes esféricas.
- Observar las características de las imágenes producidas por las lentes esféricas.
- Estudiar el aumento lateral de una imagen.


3. Material y Equipo

fuente de luz incandescente
 banco óptico
 transportador angular
 tres portacomponentes estándar
 pantalla con escala milimétrica
 figura transparente (flechas cruzadas)
 lente biconvexa ($f = 48 [mm]$)
 lente biconvexa ($f = 127 [mm]$)
 lente plano-cóncava ($f = -22 [mm]$)
 difusor
 abertura rectangular

4. Desarrollo

EXPERIMENTO I. DISTANCIA FOCAL DE UNALENTE CONVERGENTE.

- 1.1 Prepare el dispositivo experimental que se muestra en la figura 7.1. Fije el difusor sobre la superficie frontal de la fuente y coloque la figura transparente, montada en un portacomponentes, tan próxima al difusor como sea posible. De preferencia haga que la flecha graduada apunte hacia arriba.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	17/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

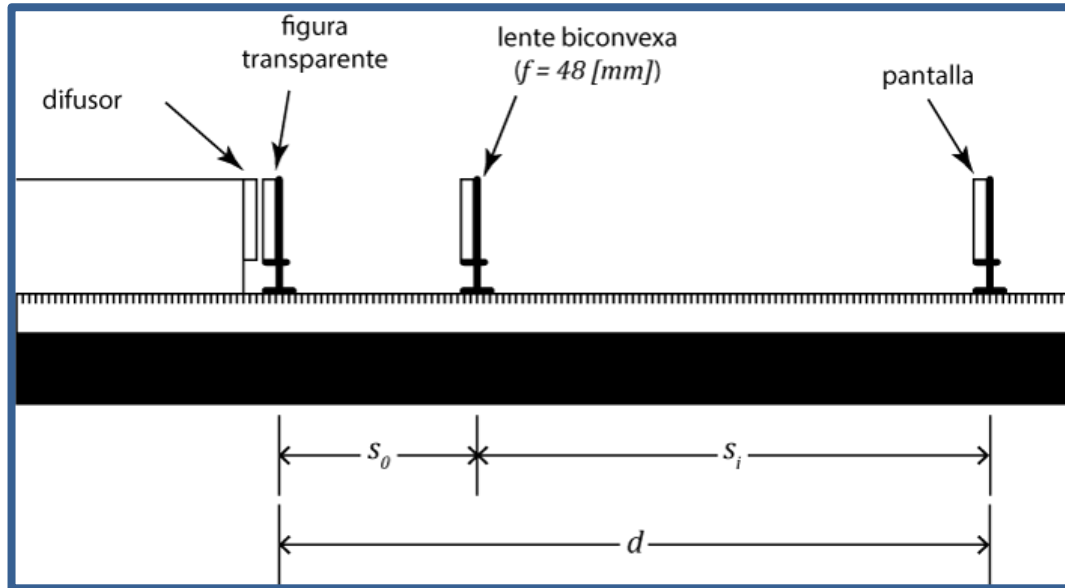


Figura 7.1 Dispositivo experimental

- I.2 Para una distancia objeto-imagen d , tal que $d > 4f$, la ecuación de las lentes puede expresarse como:


$$\frac{1}{s_0} + \frac{1}{d - s_0} = \frac{1}{f}$$

Donde f es la distancia focal y s_0 la distancia objeto-lente. La distancia focal viene dada entonces por la expresión:

$$f = \left[\frac{ds_0 - s_0^2}{d} \right]$$

El resultado es una ecuación de segundo grado, lo cual significa que hay dos valores para la distancia objeto-lente correspondiente. El que esta ecuación sea de segundo grado en s_0 , significa que hay dos valores (s_{01} y s_{02}), correspondientes a las posiciones que la lente puede ocupar para las que se forma una imagen nítida en la pantalla.

- I.3 Manteniendo fija la pantalla cerca del extremo derecho del banco óptico, desplace la lente a lo largo de éste para localizar las dos posiciones que dan lugar a las imágenes nítidas, conocidas como imágenes conjugadas de la lente. Determine los valores s_{01} y s_{02} correspondientes y estime sus incertidumbres.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	18/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

ACTIVIDAD 1.

Con cada uno de los valores s_0 obtenidos (s_{01} y s_{02}) calcule la distancia focal de la lente y su incertidumbre correspondiente y compare los resultados con el valor dado por el fabricante. Calcule el % de error de exactitud, si el valor del fabricante fuese exacto.

EXPERIMENTO II. CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES.

ACTIVIDAD 2.

Utilizando el dispositivo experimental de la actividad anterior, con la misma lente, y para los casos de valores s_0 propuestos en la tabla siguiente, observe las características de las imágenes y regístrelas en ella.

s_0	s_i (+ o -)	Imagen		Aumento
		Real o virtual	Derecha o invertida	> 1 $= 1$ < 1
$s_0 > 2f$				
$f < s_0 < 2f$				
$s_0 = f$				
$s_0 < f$				


EXPERIMENTO III. AUMENTO LATERAL.

Mediante el mismo dispositivo experimental y para alguna separación d apropiada, para que la imagen de la flecha graduada quepa en la pantalla, determine el tamaño (y_i) de la imagen usando la graduación de la pantalla y mida también s_0 y s_i . Se sugiere que: $f < s_0 < 2f$.

ACTIVIDAD 3.

Determine el aumento lateral o transversal $m = \frac{y_i}{y_0}$ y compare su valor con el predicho por la fórmula.

$$M_T = m = -\frac{s_i}{s_0}$$

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	19/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

EXPERIMENTO IV. DISTANCIA FOCAL DE UNALENTE DIVERGENTE.

IV.1. En el caso de una lente cóncava o plano-cóncava no es posible determinar la distancia focal con el procedimiento del experimento I, debido a que las imágenes de objetos ubicados a una distancia finita de la lente son siempre virtuales; sin embargo, existen varios métodos alternos.

Uno de ellos consiste en medir las dimensiones y_1 y y_2 de un haz de rayos que son paralelos hasta incidir en la lente, y divergentes luego de atravesarla para dos posiciones diferentes de la pantalla y medir las distancias s_1 y s_2 correspondientes, y calcular la distancia focal mediante la expresión siguiente:

$$|f| = \left| \frac{s_2 y_1 - s_1 y_2}{y_2 - y_1} \right|$$

Que se deduce de la construcción geométrica de la figura 7.2.

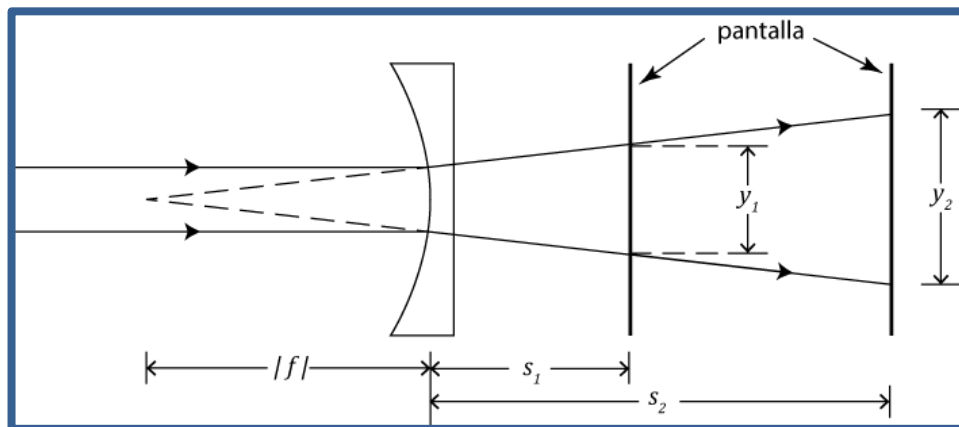



Figura 7.2. Diagrama del dispositivo experimental

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	20/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

ACTIVIDAD 4.

Justifique la expresión anterior para f , a partir de la figura 7.2.

IV.2. Prepare el dispositivo experimental de la figura 7.3. Coloque la lente biconvexa a una distancia mayor de $27[mm]$ de la lámpara incandescente. Desplace la pantalla hasta observar en ella la imagen nítida del filamento incandescente.

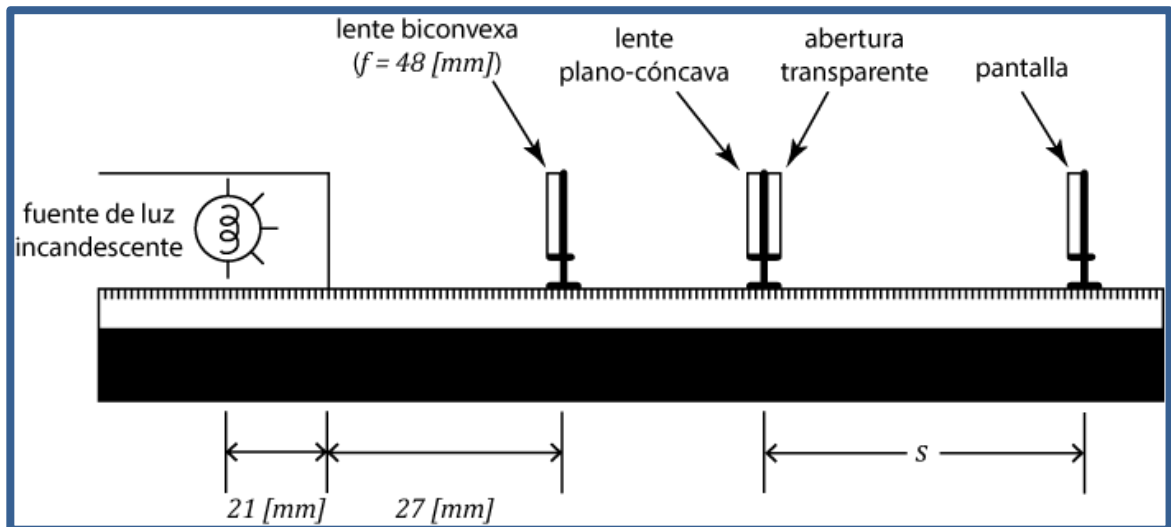



Figura 7.3 Dispositivo experimental.

ACTIVIDAD 5.

Explique brevemente por qué la lente biconvexa ubicada como se indicó en el párrafo anterior, tiene el efecto de permitir que la lente plano cóncava forme imágenes reales del filamento incandescente.

IV.3. Coloque la lente biconvexa a la distancia de la lámpara indicada en la figura 7.3. Para dos posiciones diferentes de la pantalla mida las distancias s_1 y s_2 y los anchos y_1 y y_2 correspondientes del haz transmitido y observado en la pantalla y estime las incertidumbres en sus mediciones.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	21/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


ACTIVIDAD 6.

Calcule la distancia focal objeto de la lente plano-cóncava con su incertidumbre y compárela con el valor proporcionado por el fabricante.

5. Conclusiones

6. Cuestionario previo

1. ¿Qué se entiende por “imagen” de una fuente puntual?
2. ¿Cuál es la diferencia entre una imagen real y una imagen virtual?
3. ¿Cómo se definen los conceptos de “foco objeto” y “foco imagen” de una superficie refractora?
4. ¿Cómo se definen los términos “distancia focal objeto” y “distancia focal imagen” de una superficie refractora?
5. ¿Qué relación guardan entre si las distancias focales objeto e imagen, en el caso de una lente delgada?
6. ¿Cuál es la forma gaussiana de la ecuación de las lentes delgadas?
7. ¿Cómo se define el “aumento lateral” M_T de una imagen?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica	Código:	MADO-16
		Versión:	01
		Página	22/22
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	20 de enero de 2017
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Electromagnetismo y Óptica		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

7. Bibliografía

- Young H. D. y Freedman R. A.; “Sears y Zemansky FÍSICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA” Vol. 2; Editorial Pearson; 13ª edición; México, 2014.
- Hecht E.; “ÓPTICA”. Editorial Adisson – Wesley Iberoamericana. 3ª. Edición. España, 2000.