



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
FCITEC, Valle de las Palmas

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO
ÓPTICA Y ACÚSTICA
LABORATORIO DE ÓPTICA - BIOINGENIERÍA

Elaborado por:

Dra. Norma Alicia Barboza Tello

Profesor de Tiempo Completo

Dr. Juan Miguel Colores Vargas

Profesor de Tiempo Completo

Dr. Paul Medina Castro

Profesor de Tiempo Completo

M. C. Miguel Alejandro Díaz Hernández

Profesor de Tiempo Completo

Revisado por:

Dr. Alberto Hernández Maldonado

Responsable de Academia de Física

Aprobado por:

Dr. Juan Miguel Colores Vargas

Coordinador de Bioingeniería

Autorizado por:

Dr. David Abdel Mejía Medina

Subdirector de ECITEC

¡ANTES DE INICIAR LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO!

Recuerde que lo más importante es su bienestar e integridad física.

REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE ÓPTICA

1. El haz láser puede causar severos daños a la vista (ceguera permanente) si le llegase a incidir en sus ojos por lo que al realizar **prácticas de óptica es obligatorio** utilizar los lentes de protección adecuados.
2. Nunca trabaje con el láser encendido y sus ojos al mismo nivel de altura.
3. Prohibido traer, relojes, aretes, pulseras, anillos o cualquier joyería que pudiera causar reflexiones del haz láser.
4. No atraviese objetos de metal o de cualquier material reflejante en la trayectoria del haz láser.
5. Debe mantener una actitud responsable ante el uso de estos dispositivos.
6. Una vez terminada la práctica debe devolver todos los materiales y herramientas a su lugar.



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica
No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
1	Óptica (B03)	Oscilador armónico simple	02:00

1. COMPETENCIA.

Conocer qué es el sistema oscilatorio a través de una simulación práctica para identificar las variables que lo caracterizan y comprender su aplicación en la bioingeniería con actitud creativa, honesta y responsable.

2. INTRODUCCION

Un movimiento oscilatorio se genera cuando se aplica una fuerza a una partícula de tal manera que la hace moverse de su posición de equilibrio, cuando esto sucede, una fuerza de restitución de igual magnitud a la aplicada pero en sentido contrario actúa sobre la partícula y la hace moverse en sentido contrario pasando por su posición de equilibrio, si no existe fricción en el medio de propagación esta partícula se moverá de un lado a otro durante un tiempo indefinido hasta que se disipe la energía que adquirió esta partícula. Si la partícula regresa regularmente a una posición de equilibrio después de un intervalo de tiempo determinado, se le conoce como movimiento periódico y si la fuerza siempre se dirige hacia la posición de equilibrio, el movimiento se llama *movimiento armónico simple (MAS)*. Un ejemplo de este movimiento se muestra en la figura 1.

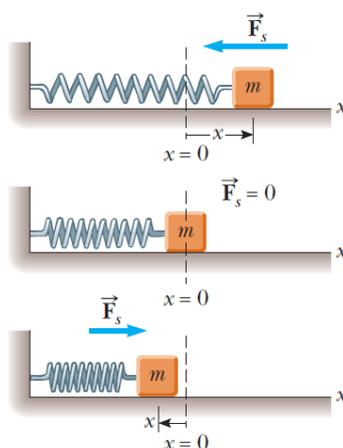


Figura 1. Muestra un ejemplo del oscilador armónico simple, una vez que se aplica una fuerza externa al bloque de masa m , este se mueve periódicamente a través de su posición de equilibrio [1].

Para el caso de un resorte la amplitud de los movimientos estará condicionada por la constante de fuerza “k”. La ley de Hooke, establece que la longitud de las oscilaciones es directamente proporcional al módulo de la fuerza que se le aplique, es decir:

$F = kx$, donde “k” es la constante elástica del resorte y relaciona fuerza con alargamiento por lo que se mide en N/m y “x” es la distancia de alargamiento y se mide en metros. El objetivo de esta práctica es conocer cómo se genera el movimiento armónico para identificar sistemas con los que se interactúa cotidianamente y determinar sus aplicaciones en Bioingeniería a través del cálculo de la constante de fuerza de distintos resortes.

3. MATERIAL Y EQUIPO.

La mayoría de este material está disponible en el almacén de ciencias básicas ubicado en la planta baja del edificio B.

Cantidad	Material	No. de parte
1	Dinamómetro	SE-8714
1	Juego de masas de distintos pesos	707-00
1	Juego de vástagos y soportes	Disponibles en lab de óptica
1	Flexómetro	

4. PROCEDIMIENTO.

En el desarrollo de esta práctica se calculará la constante “k” de 3 diferentes resortes, para esto será necesario seguir el procedimiento que se describe a continuación:

1. Siguiendo las instrucciones del profesor, monte en arreglo que se muestra en la figura 2.

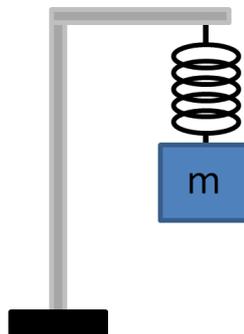


Figura 2. Arreglo experimental para la medición de la constante de fuerza “k” de diferentes resortes.

2. Retire la masa del resorte y mida la longitud del resorte utilizando el flexómetro.
3. Ahora coloque la masa y vuelva a medir la longitud del resorte. Repita el procedimiento para 3 diferentes masas. Anote en la tabla 1 las diferentes medidas para 3 diferentes resortes.
4. Con los datos obtenidos calcule las Fuerza y constantes de fuerza para completar la tabla 1.

Tabla 1. Cálculo de constante de fuerza de distintos resortes.

	Longitud del Resorte sin masa (cm)	Longitud con masa 1 (cm)	Longitud con masa 2 (cm)	Longitud con masa 3 (cm)	Fuerza (F=ma)	Constante "k ₁ "	Constante "k ₂ "	Constante "k ₃ "
1								
2								
3								

5. Concluya sobre los resultados observados en la tabla anterior.



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica

No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
2	Óptica (B03)	Propagación de ondas estacionarias	02:00

1. COMPETENCIA.

Conocer cómo se forma una onda estacionaria a través la elaboración de figuras de Chlandi para comprender su aplicación en la bioingeniería con actitud creativa, honesta y responsable.

2. INTRODUCCIÓN.

Las ondas mecánicas son perturbaciones que se propagan a través de un medio elástico ya sea sólido, líquido o gaseoso, a una velocidad de onda que depende entre otras variables, de la densidad del medio; pueden propagarse de dos formas, longitudinalmente o transversalmente. En una onda longitudinal por ejemplo una onda sonora, la dirección de propagación del movimiento oscilatorio es paralela a la dirección de movimiento de la onda, ver figura 3.

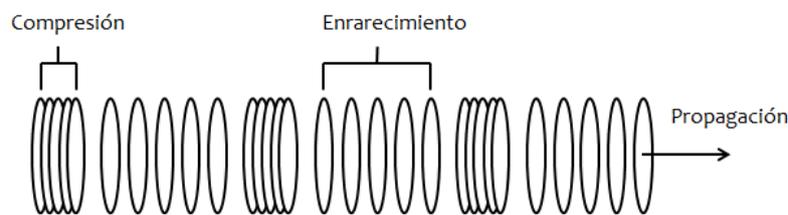


Figura 3. Ejemplo de una onda de propagación longitudinal, la figura muestra cómo se propaga una onda sonora, formando compresiones y rarefacciones.

Por otro lado en una onda transversal la perturbación se propaga perpendicularmente a la dirección de propagación de la que la onda se mueve, tal es el caso de una onda que se propaga en una cuerda cuando a ésta se le aplica una pulsación, ver figura 4.

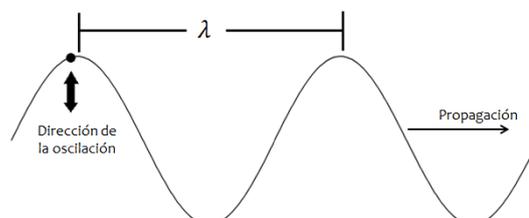


Figura 4. Ejemplo de una onda de propagación transversal, la figura muestra cómo es el desplazamiento de una partícula de una cuerda cuando se le aplica una pulsación.

Una onda estacionaria se forma cuando una onda mecánica se propaga en una superficie limitada, puede definirse como el patrón de nodos y antinodos que se forma por dos ondas de las mismas características de amplitud, frecuencia y fase que viajan en direcciones opuestas e interfieren constructivamente en una superficie cerrada, por ejemplo una cuerda sostenida en ambos extremos, como se muestra en la figura 5.

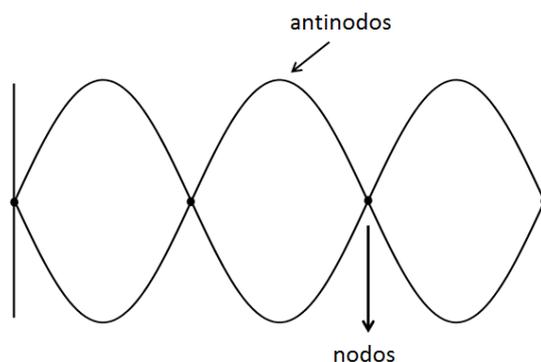


Figura 5. Ejemplo de una onda estacionaria, se define como un patrón de nodos y antinodos, donde un nodo son los puntos de mínimo desplazamiento y los antinodos los puntos de máximo desplazamiento.

Cuando las ondas mecánicas se propagan sobre un objeto extendido estás lo harán en todas direcciones, pero si el objeto tiene ciertas características como condiciones de contorno y longitud, se puede provocar el fenómeno de la resonancia de alguno de los componentes en frecuencia de la perturbación debido a que esta se confina dentro de este objeto. En el caso de un objeto con geometría tipo membrana, como es el caso de una bocina, las oscilaciones resonantes se manifiestan en la dirección normal al plano del cuerpo formando zonas donde la amplitud de la vibración es máxima y zonas nodales donde la amplitud es mínima. Por ejemplo si tomamos una sustancia granular y la colocamos sobre el objeto, esta sustancia tenderá a acumularse en los nodos formando lo que se conoce como figuras o patrones de Chlandi. Las diferentes frecuencias sonoras inducen diferentes modos de vibración, por lo que los dibujos sobre la placa van cambiando conforme se modifica la frecuencia del sonido. Durante el desarrollo de esta práctica observaremos cómo se propagan las ondas estacionarias en una placa metálica.

3. MATERIAL Y EQUIPO.

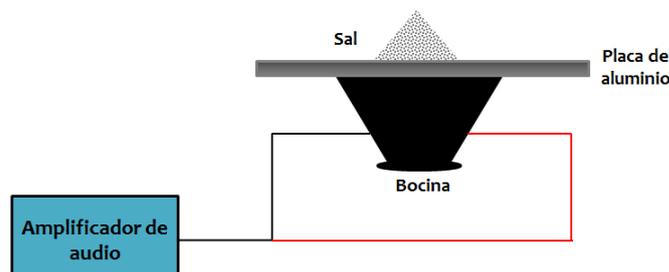
Este material se encuentra disponible en el almacén de electrónica ubicado en la planta baja del edificio C.

Cantidad	Material
1	Amplificador de audio (proporcionado por el profesor)
1	Bocina o parlante
1	Placa metálica delgada de 40 x 40 cm
250gr	Sal
1	Generador de funciones
1	Punta BNC-Caimán
1	Osciloscopio
1	Punta de osciloscopio

4. PROCEDIMIENTO.

Para llevar a cabo la práctica deberá montar el arreglo que se muestra en la figura 6, tomando en consideración el siguiente procedimiento.

1. Siguiendo las instrucciones del docente, conecte la bocina al amplificador de audio.
2. Ajuste los parámetros de salida del generador de funciones para que arroje una señal de 60Hz a 5V de amplitud.
3. Coloque la bocina justo en el centro y debajo de la cartulina.
4. Coloque un poco de sal en el centro de la cartulina y alimente la bocina con la señal establecida en el generador de funciones en el paso 2.
5. Observe y tome fotografías del patrón observado.
6. Repita los pasos 2 al 7 variando la frecuencia del generador de funciones en intervalos de 20Hz hasta llegar a 500Hz y documente cada uno de los patrones observados. **ADVERTENCIA:** Algunos sonidos podrían ser molestos para sus oídos por lo que se recomienda colocar unos trozos de algodón en sus orejas.
7. Concluya sobre las diferencias observadas a través de las diferentes frecuencias.





PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica

No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
3	Óptica (B03)	Propagación de la voz	02:00

1. COMPETENCIA

Comprender cómo se propaga la voz en el aire a través de la observación de patrones que forman los diferentes tonos para conocer su aplicación en Bioingeniería con actitud honesta y responsable.

2. INTRODUCCION

Las ondas sonoras viajan a través de cualquier medio material con una rapidez que depende de las propiedades del medio. A medida que las ondas sonoras viajan a través del aire, los elementos del aire vibran para producir cambios en densidad y presión a lo largo de la dirección del movimiento de la onda. Si la fuente de las ondas sonoras vibra sinusoidalmente, las variaciones de presión también son sinusoidales. Las ondas sonoras se dividen en tres categorías que cubren diferentes intervalos de frecuencia.

1. Las **ondas audibles** se encuentran dentro del intervalo de sensibilidad del oído humano. Es posible generarlas en una variedad de formas, como de instrumentos musicales, voces humanas o bocinas.
2. Las **ondas infrasónicas** tienen frecuencia por abajo del intervalo audible.
3. Las **ondas ultrasónicas** tienen frecuencia por arriba del alcance audible, las ondas ultrasónicas también se usan para la formación de imagen médica.

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras que producen oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio. La propagación del sonido involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de la materia sólida, líquida o gaseosa. Como las vibraciones se producen en la misma dirección en la que se propaga el sonido, se trata de una onda longitudinal.

3. MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Material
1	Apuntador láser.
1	Espejo de aluminio de 2x2 cm.
1	Botella de plástico limpia de 500ml.
1	Tijeras o cutter.
1	Globo.
1	Pantalla blanca.
1	Cinta adhesiva.

4. PROCEDIMIENTO

1. Corta la parte inferior y superior de la botella de plástico de tal manera que quede de forma tubular.
2. Cubre con el globo uno de los extremos.
3. Sobre el globo pega con cinta adhesiva el espejo de aluminio
4. Sobre el extremo descubierto emite sonidos de voz mientras uno de tus compañeros apunta el haz láser hacia el espejo de tal manera que el haz reflejado se proyecte en la pantalla blanca
5. Observa lo que sucede con el haz láser cuando emites diferentes sonidos.
6. ¿Cómo puedes explicar lo que sucede con el haz láser?



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica
No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
4	Óptica (B03)	Leyes de reflexión y refracción de la luz	02:00

1. COMPETENCIA

Comprender los fenómenos físicos de primer orden que ocurren al interactuar un haz de luz con un material transparente a través de la comprobación de la ley de refracción de Snell y la ley de Reflexión de la luz para conocer su aplicación en dispositivos optoelectrónicos de manera responsable y con disposición para trabajar en equipo.

2. INTRODUCCIÓN

Cuando interactúa un haz de luz con un material transparente, ocurren varios fenómenos que pueden ser de primer, segundo o tercer orden de magnitud según las propiedades de cada material y la intensidad del haz que incide sobre el material o lo atraviesa. Los fenómenos de primer orden se deben al índice de refracción del material, el cual es una razón entre la velocidad de la luz en el vacío ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) y la velocidad de la luz al propagarse dentro del material. Existe un fenómeno muy común que observamos a diario llamado reflexión de la luz, el cual ocurre cuando al incidir cualquier tipo de ondas sobre una superficie por ejemplo, un espejo, se generan nuevas ondas alejándose de la superficie. La reflexión se presenta en el límite entre dos medios de diferente índice de refracción, por ejemplo una superficie aire-vidrio, en cuyo caso una parte de la energía se refleja y una parte se transmite. La ley de reflexión establece que el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia. Otro fenómeno muy importante y muy útil para la caracterización de materiales o sustancias es el fenómeno de refracción de la luz el cual se define como el cambio de dirección del haz de luz transmitido.

La ley de refracción o ley de Snell es como sigue:

$$n_1 \text{sen} \theta_1 = n_2 \text{sen} \theta_2$$

donde n_1 y n_2 son los índices de refracción del medio de incidencia y el medio incidente respectivamente y θ_1 y θ_2 ; son el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción respectivamente. El propósito de esta práctica es comprobar ambas leyes.

3. MATERIAL Y EQUIPO

Todo el material para el desarrollo de esta práctica se encuentra disponible en el laboratorio de óptica.

Cantidad	Material
1	Láser He-Ne
1	Prisma de vidrio
1	Monturas para componentes ópticos
1	Montura giratoria
2	Pantallas blancas
1	Cinta de medir

4. PROCEDIMIENTO:

1. Realizar el arreglo de la figura 7 siguiendo las indicaciones del profesor.

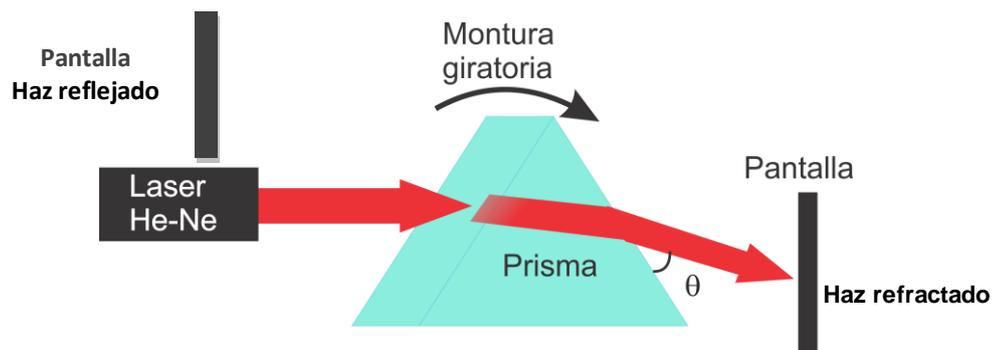


Figura 7. Arreglo experimental refracción de la luz.

2. Lograr que el haz del láser He-Ne incida normalmente sobre una de las superficies del prisma (es decir, que el haz reflejado se regrese por el mismo camino que el haz incidente).
3. Colocar una pantalla a ~1m enfrente del prisma (para proyectar el haz reflejado) y otra a ~1m detrás de la superficie de salida (para proyectar el haz refractado).
4. Girar el prisma 15° y utilizar la ley de Pitágoras para encontrar los ángulos de reflexión y refracción. Repetir el procedimiento cada 15° y anotar los datos en una tabla.
5. ¿Qué ocurre después de girar varios grados el prisma? ¿Se cumplen las leyes de refracción y reflexión de la luz? ¿Qué utilidad pueden tener estas dos leyes en la vida diaria?



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica

No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
5	Óptica (B03)	Polarización de la luz	02:00

1. COMPETENCIA

Observar el fenómeno de polarización de la luz a través del uso de diferentes polarizadores para identificar sus posibles aplicaciones en sistemas de proyección de imágenes y otras aplicaciones en la Bioingeniería trabajando en equipo con actitud responsable y de respeto.

2. INTRODUCCIÓN

En toda onda transversal, la vibración es perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, en ondas que se mueven a lo largo de una cuerda, los elementos de la misma se mueven en un plano perpendicular a la cuerda. De forma semejante, en una onda luminosa que se mueve en la dirección Z, el campo eléctrico es perpendicular a esta dirección. (El campo magnético de una onda de luz es también perpendicular a la dirección Z.) Si la dirección de una onda transversal se mantiene paralela a una línea fija en el espacio, se dice que la onda está **polarizada linealmente**. Podemos visualizar la polarización con mayor facilidad considerando las ondas mecánicas en una cuerda. Si uno de los extremos se mueve hacia arriba y hacia abajo, las ondas resultantes en la cuerda están polarizadas linealmente, de forma que cada elemento de la misma vibra en dirección vertical. Análogamente, si el extremo se mueve ahora según una línea horizontal (perpendicular a la cuerda), los desplazamientos de la cuerda están polarizados linealmente en dirección horizontal. Si el extremo de la cuerda se mueve con velocidad constante describiendo una circunferencia, la onda resultante se dice que está **polarizada circularmente**. En este caso los elementos de la cuerda se mueven describiendo circunferencias. Pueden producirse ondas no polarizadas moviendo el extremo de la cuerda vertical y horizontalmente de una forma aleatoria. En este caso, si la propia cuerda está en la dirección z, las vibraciones tendrán tanto componentes x como componentes y que variarán aleatoriamente. La mayoría de las ondas producidas por una sola fuente están polarizadas. Por ejemplo, las ondas en una cuerda producidas por la vibración regular de uno de sus extremos o las ondas electromagnéticas generadas por un solo átomo o por una sola antena, están polarizadas. Las ondas producidas por muchas fuentes normalmente no están polarizadas.

3. MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Material
1	Láser He-Ne

1	Polarizador lineal
1	Placa polarizante (Polaroid)
1	Monturas para componentes ópticos
1	Medidor de potencia óptica

4. PROCEDIMIENTO.

1. Utilice dos espejos planos de aluminio para arreglar la trayectoria del haz láser de tal manera que éste se propague de manera paralela a la mesa óptica.
2. Mida la potencia de emisión del láser de He-Ne utilizando el medidor de potencia óptica.
3. Coloque en la trayectoria del haz un polarizador de cuarzo girado 45° y mida de nuevo la potencia óptica. Anote el resultado.
4. Gire de nuevo 45° el polarizador, mida la potencia óptica y anote el resultado. Repita el procedimiento hasta lograr una vuelta completa del polarizador.
5. Escribir sus conclusiones sobre los problemas encontrados durante el desarrollo de la práctica y cómo los resolvió. Además responder las siguientes preguntas: ¿Qué sucedió con la potencia óptica cada vez que giró el polarizador? ¿Qué aplicaciones encuentra en el fenómeno de polarización de la luz? Explique ampliamente.



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica
No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
6	Óptica (B03)	Interferómetro de Michelson	02:00

1. COMPETENCIA

Observar el fenómeno de interferencia de dos haces de luz a través de la implementación de un interferómetro de Michelson para identificar las aplicaciones de la interferometría en bioinstrumentación con actitud responsable, honesta y respetuosa.

2. INTRODUCCION.

Cuando las ondas por lo demás idénticas que proceden de dos fuentes se traslapan en un punto en el espacio, la intensidad de la onda combinada en ese punto puede ser mayor o menor que la intensidad de cualquiera de las dos ondas. A este efecto se le llama **interferencia**. La interferencia puede ser *constructiva*, cuando la intensidad neta es mayor que las intensidades individuales, o *destructiva*, cuando la intensidad neta es menor que las intensidades individuales, para determinar de qué tipo de interferencia se trata depende de las fases relativas de las dos ondas.

Un interferómetro es un aparato que puede emplearse para medir longitudes o cambio de longitud con gran precisión por medio de franjas de interferencia. Su funcionamiento se basa en la división de un *haz coherente de luz* en dos haces para que recorran caminos diferentes y luego converjan a nuevamente en un punto. De esta forma se obtiene lo que se denomina la figura de interferencia que permitirá medir pequeñas variaciones en cada uno de los caminos seguidos por los haces. Generalmente cuando se monta un interferómetro de Michelson se observa una figura de interferencia inicial, de la que no se puede determinar cuál es la diferencia de camino, porque si se observa una suma constructiva sólo se puede inferir que la diferencia es múltiplo de la longitud de onda. Por esto el interferómetro se usa para medir pequeños desplazamientos; una vez que se tiene una figura de interferencia inicial, al cambiar la posición de uno de los espejos se verá que las franjas de interferencia se mueven. Si tomamos un punto de referencia, por cada franja que lo atraviese habremos movido el espejo una distancia equivalente a una longitud de onda (menor al micrómetro.)

3. MATERIAL Y EQUIPO.

Cantidad	Material
1	Láser He-Ne

1	Divisor de Haz
4	Espejos planos
1	Pantalla blanca
1	Platina de desplazamiento Horizontal
1	Diafragma
1	Lente divergente

4. PROCEDIMIENTO.

Para llevar a cabo esta práctica habrá que montar sobre la mesa óptica el arreglo que se muestra en la figura 8, para esto, considere las siguientes instrucciones sin olvidar las medidas de seguridad:

1. Coloque dos espejos encontrados 45° a la salida del láser He-Ne y asegúrese de que el haz se propaga de forma paralela a la mesa óptica y mantiene una trayectoria a lo largo de su propagación en z, utilice un diafragma como herramienta de apoyo.
2. Coloque a 50cm del último espejo un divisor de haz y asegúrese de que el haz láser mantiene su trayectoria (ahora deberá tener dos haces perpendiculares entre sí).
3. Coloque un espejo a 30 cm de cada lado del divisor de haz en los extremos donde se tiene una parte del haz dividido. Uno de los espejos (el que elija) deberá estar colocado sobre una platina de desplazamiento horizontal.
4. Asegúrese de que los espejos reflejan el haz láser justo por la misma trayectoria en la que inciden sobre éstos. Ambos haces deben regresar al divisor de haz.
5. Coloque una lente divergente justo a la salida de la convergencia de los dos haces reflejados.
6. Observe el patrón de interferencia en una pantalla.

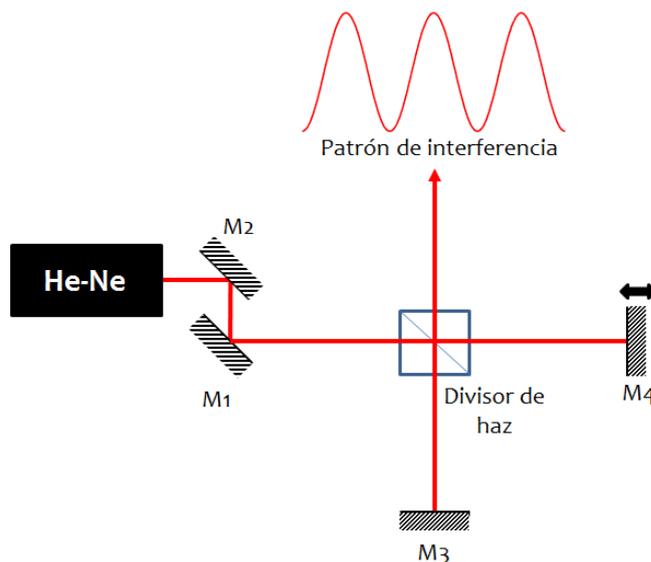
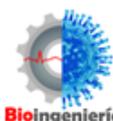


Figura 8. Arreglo para implementar el interferómetro de Michelson.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
ECITEC, VALLE DE LAS PALMAS



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica
No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
7	Óptica (B03)	Difracción de la luz	02:00

1. COMPETENCIA.

Comprender porque ocurre el fenómeno de difracción de la luz así como sus características a través de la utilización de diferentes rejillas con el objetivo de entender sus posibles aplicaciones en los sistemas de detección optoelectrónicos a través del trabajo en equipo con actitud seria y responsable.

2. INTRODUCCIÓN.

En física, la **difracción** es un fenómeno característico de las ondas, éste se basa en el

curvado y esparcido de las ondas de cualquier tipo (e.g. sonoras, electromagnéticas) cuando encuentran un obstáculo o al atravesar una rendija. Francesco Grimaldi físico y astrónomo en el siglo XV descubrió este importante fenómeno óptico y lo llamó *difracción de la luz*. Este fenómeno se presenta siempre que la luz emitida por una fuente se separa en una fracción interponiendo un cuerpo opaco y esto es lo que da origen a su nombre: división en fracciones. La difracción se puede observar interponiendo, justo frente a un ojo, una ranura muy estrecha recortada en una lámina opaca (Figura 9).

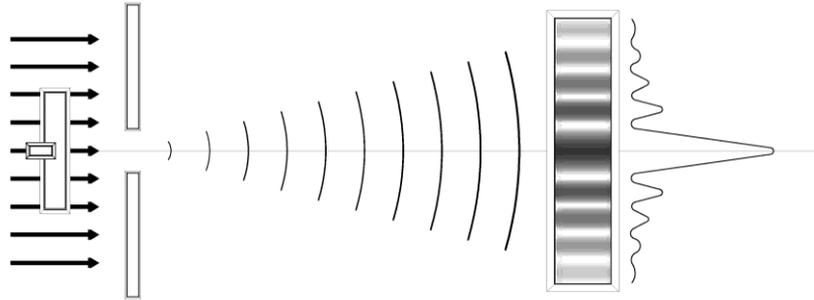


Figura 9. Patrón de difracción de una onda electromagnética.

En clase se demostró que el ángulo de difracción para una rendija rectangular puede calcularse a través de la ecuación:

$$\text{sen } \theta = \frac{\lambda}{a}$$

donde λ es la longitud de onda del haz incidente y a es el tamaño de la rendija.

3. MATERIAL Y EQUIPO.

Cantidad	Material
1	Láser He-Ne
1	Rejillas de difracción
1	Monturas para componentes ópticos
1	Pantalla blanca

4. PROCEDIMIENTO.

1. Utilice dos espejos de aluminio para arreglar la trayectoria del haz láser de tal manera que éste se propague de manera paralela a la mesa óptica.
2. Coloque en la trayectoria del haz una de las rejillas de difracción inclinada $\sim 45^\circ$ y proyecte el patrón de difracción sobre una pantalla blanca como se indica en la figura 9.

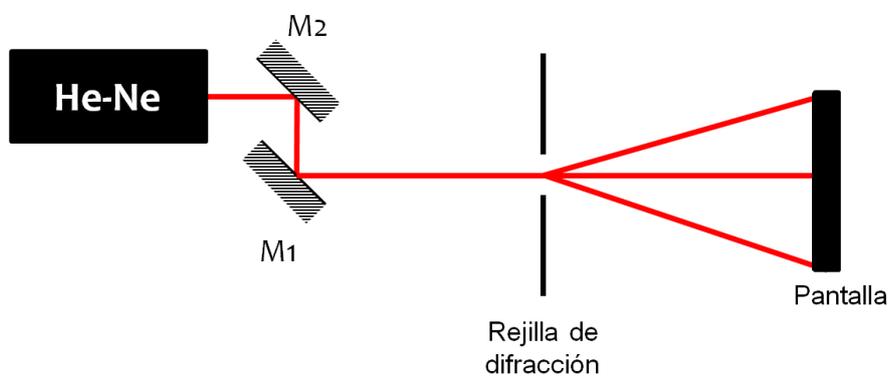


Figura 9. Arreglo experimental para obtener un patrón de difracción.

3. Utilice la ecuación 1 para determinar el tamaño de la abertura de la rejilla.
4. Repita el procedimiento para la segunda rejilla.

5. Escribir sus conclusiones sobre los problemas encontrados durante el desarrollo de la práctica y cómo los resolvió. Además responder las siguientes preguntas: ¿Pudo observar el patrón de difracción? ¿Qué diferencias encontró entre los patrones de difracción de las diferentes rejillas?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
 ECITEC, VALLE DE LAS PALMAS



PROGRAMA EDUCATIVO	PLAN DE ESTUDIOS	CLAVE DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA
Bioingeniería	2009-2	11800	Óptica y Acústica
No. PRÁCTICA	LABORATORIO	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
8	Óptica (B03)	Simulación de cavidad láser	02:00

1. COMPETENCIA.

Comprender el funcionamiento de un láser a través de la simulación del diseño de una cavidad láser para identificar las variables físicas que ésta involucra con actitud responsable, emprendedora y creativa.

2. INTRODUCCIÓN.

Un láser a diferencia de otras fuentes de luz por ejemplo los LEDs y las lámparas de filamento es una fuente de luz coherente y monocromática, características muy especiales que le permiten ser útil en una gran cantidad de aplicaciones por ejemplo: en medicina, sistemas de seguridad, sistemas aeronáuticos y en procesos industriales, por mencionar solo algunas. La manera más básica de construir un laser es colocar un medio activo, entre dos espejos altamente reflejantes a la longitud de onda que deseamos que emita luz el láser (esta longitud de onda depende entre otras cosas, del medio activo que se esté utilizando) y bombearlo con un campo eléctrico externo el cual puede ser óptico o eléctrico. Los láseres pueden clasificarse de varias formas, debido a su medio activo pueden clasificarse como

láseres de estado sólido (cuando se utiliza un cristal), láseres de gas (e.g. Argón o He-Ne), láseres de semiconductor (diodo láser), láseres de fibra óptica y también existen láseres basados en materiales biológicos. En esta práctica vamos a trabajar en el diseño de un láser de estado sólido de onda estacionaria bombeado ópticamente (bombeado por un diodo láser), para diseñarlo utilizaremos un programa llamado Laser simulator. Uno de los parámetros más importantes a determinar para saber si el láser va a funcionar es la distancia entre los espejos que formaran la cavidad láser, esta distancia nos determina si el láser es estable o no lo es. Existen dos zonas de estabilidad para un láser como el que se va a diseñar en esta práctica y pueden determinarse a partir de la siguiente ecuación:

$$0 \leq g_1 g_2 \leq 1$$

donde $g_{1,2} = \frac{1-L}{R_{1,2}}$ es zona de estabilidad 1 y 2 respectivamente. L es la distancia entre los espejos y R el radio de curvatura de los espejos.

3. MATERIAL Y EQUIPO

Cantidad	Material
1	PC con el programa "Laser simulator"

4. PROCEDIMIENTO.

1. Utilice el programa para desarrollar el arreglo mostrado en la figura 10. Siguiendo las especificaciones para cada elemento óptico que se muestran en la tabla 2.

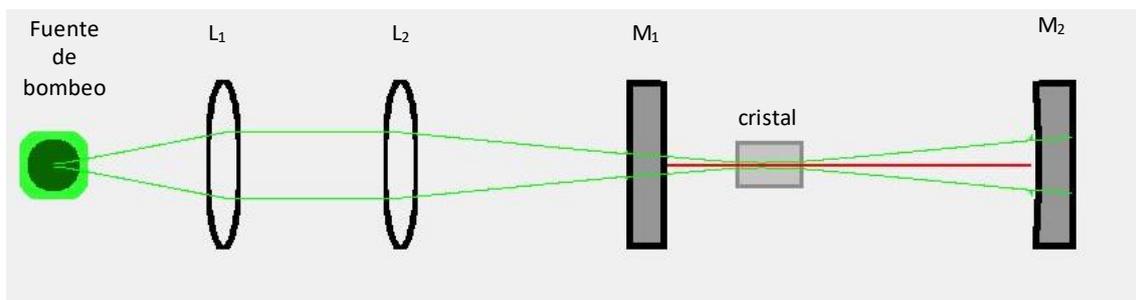


Figura 10. Arreglo experimental, láser de estado sólido bombeado por diodo con cavidad de onda estacionaria

Tabla 2. Características ópticas de los elementos de la cavidad láser.

Símbolo	Elemento óptico	Características
	Fuente de bombeo	$\lambda=808\text{nm}$, Multimodo, $M^2=100$
L_1	Lente colimadora	$D=25\text{mm}$ $f=25\text{mm}$ Length=6mm
L_2	Lente enfocadora	$D=25\text{mm}$ $f=75\text{mm}$ Length=6mm
M_1	Espejo acoplador de entrada	$R=\infty$ Length=6mm
M_2	Espejo acoplador de salida	$R=300\text{mm}$ Length=6mm
	Cristal	$n=1.45$, Length= 7mm, Height=7mm

2. Desplace cada elemento óptico hasta encontrar las distancias óptimas para que el láser funcione. Cuando está funcionando el láser aparecerá un haz en color rojo dentro de la cavidad láser. Si aleja demasiado los espejos notará que el láser dejará de funcionar, es decir, desaparecerá el haz rojo dentro de la cavidad. ¿Por qué sucede?
3. ¿Cuál es la distancia máxima entre los espejos para que el láser funcione? ¿Por qué?
4. ¿Cuál es la distancia óptima para que exista un buen traslape espectral entre los haces de bombeo y de láser?
5. Ahora cambie el espejo plano por un espejo de radio de curvatura de 100mm y responda las preguntas 3 y 4 para este caso.
6. ¿Qué sucede con los anchos de haz cuando cambia de espejo, aumenta o disminuye?. Escriba sus conclusiones.

REFERENCIAS:

- [1]. Física para ciencias e ingeniería, Serway Raymond, Jewett John, Editorial CENGAGE Learning, 7ma Edición.
- [2]. Física vol. 2, Resnick Robert, Krane Kenneth, Halliday David, Ed. Compañía editorial continental, 4ta edición.