

# **Equipo de óptica**

## Manual de uso

Para primero y segundo ciclos de la EGB

# **CIOp Centro de Investigaciones Opticas (CONICET-CIC) ARGENTINA**

DIRECTOR  
Dr. Mario Gallardo

SUBDIRECTOR  
Dr. Enrique Sicre

## INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

DIRECTOR DEL PROYECTO  
Dr. Gabriel M. Bilmes. Investigador CIC-BA, Profesor UNLP.  
Dr. Néstor Bolognini. Investigador CONICET, Profesor UNLP.  
Dr. Mario Gallardo. Investigador CONICET, Director del CIOp.  
Dr. Jorge O. Tocho. Investigador CONICET, Profesor UNLP.  
Dr. Marcelo Trivi. Investigador CIC-BA, Profesor UNLP.

## EQUIPO PEDAGÓGICO

COORDINACIÓN  
David Aljanati  
Esteban Dicovski  
  
Lic. Betina Akselrad  
Lic. Norma Merino  
Prof. José Luis Propato  
Prof. Gabriel Serafini



Eudeba  
**Universidad de Buenos Aires**  
1° edición: octubre de 1999

©1999 Editorial Universitaria de Buenos  
Aires Sociedad de Economía Mixta Av.  
Rivadavia 1571/73 (1033) Tel: 4383-8025  
Fax: 4383-2202 [www.eudeba.com.ar](http://www.eudeba.com.ar)

Fotografías de laboratorio: Horacio Echeveste

Ilustración de interior: Darío Parissi

Diseño de interior y diagramación: Ariel Sykuler

Impreso en Argentina

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor.

## Presentación

Este Manual forma parte del material diseñado y desarrollado por el Centro de Investigaciones ópticas para su utilización en el Primero y Segundo ciclo de la EGB, realizado en el marco del Acuerdo de Cooperación celebrado en el año 1997 entre el CIOp y el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

El CIOp (Centro de Investigaciones ópticas) es un organismo dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

El Manual ha sido concebido para que los docentes conozcan las características del equipo de óptica enviado a las escuelas por el Plan Nacional de Equipamiento Educativo. La lectura del Manual permitirá aprovechar las posibilidades del equipo y obtener los mejores resultados en las experiencias en que éste sea empleado.

## Indice

Elementos que componen el equipo de óptica .....	11
Otros elementos necesarios para las experiencias (no suministrados) .....	11
Descripción de los elementos, modo de empleo y recomendaciones de uso .....	12
<i>Dispositivo láser</i> .....	12
<i>Mesa de nivelación para experiencias de metrología y alineación</i> .....	15
<i>Ranura de ancho variable</i> .....	16
<i>Blancos para control de posicionamiento</i> .....	17
<i>Recipiente para experiencias ópticas</i> .....	18
<i>Set de piezas de acrílico</i> : .....	18
<i>Material luminiscente</i> .....	19
<i>Prisma</i> .....	19
<i>Fibra óptica</i> .....	19
<i>Acoplador para fibra óptica</i> .....	20
<i>Espejos planos</i> .....	20
<i>Espejos curvos</i> .....	21
<i>Espejos flexibles</i> .....	21
<i>Lentes</i> .....	21
<i>Polarizadores</i> .....	22
Recomendaciones generales para el mantenimiento y el empleo de los componentes ópticos .....	22
Recomendación final.....	22

## Elementos que componen el equipo de óptica

- 1 Dispositivo láser
- 1 Fuente de alimentación externa para el dispositivo láser
- 1 Mesa de nivelación para experiencias de metrología y alineación
- 1 Ranura de ancho variable
- 1 Llave para retirar la tapa de accesorios
- 3 Blancos para control de posicionamiento
- 1 Recipiente para experiencias ópticas
- 1 Set compuesto por 6 piezas de acrílico: 4 transparentes, una espejada y una esmerilada.
- 1 Pieza de material luminiscente
- 1 Prisma
- 1 frasco dosificador con material dispersante
- 10 metros de Fibra óptica de acrílico con cubierta plástica
- 1 Acoplador para fibra óptica
- 2 Espejos planos
- 1 Espejo cóncavo (convergente)
- 1 Espejo convexo (divergente)
- 2 Espejos flexibles
- 1 Juego de 3 lentes con montura (2 convergentes y 1 divergente)
- 2 Polarizadores
- 1 Caja de almacenamiento con separadores

## Otros elementos necesarios para las experiencias (no suministrados)

Para realizar las experiencias, demostraciones y actividades relacionadas con temas de óptica que corresponden al Primero y Segundo ciclos de la EGB, se recomienda contar, además del material didáctico mencionado, con los siguientes elementos:

- 1 Cinta métrica.
- 1 Escalímetro o Regla graduada en milímetros      Ver Ficha Técnica 1.5
- 1 Plataforma triangular con vástago.                      Ver Ficha Técnica L.5
- 1 Pinza con vástago (para sujetar el láser).              Ver Ficha Técnica L.5
- 3 Varillas roscadas de 4mm de diámetro,  
con tuercas.    Ver Catálogo

## Bibliografía

Para obtener información acerca de qué es un láser y sus características, así como de los fenómenos ópticos vinculados al material presentado en este Manual de Uso, recomendamos la lectura de las Fichas de Aproximación que se proveen con este equipo. También sugerimos la consulta de libros de la Biblioteca del Docente.

Un texto básico es el de Bilmes, Gabriel M.: *Láser*, Colección Sin Careta, Edit. Colihue.

También pueden leerse los artículos correspondientes en la *Gran Enciclopedia de la Ciencia ,de la Técnica*. Edit. Océano y en *Cómo funcionan las cosas*, Edit Atlántida.

## Descripción de los elementos, modo de empleo y recomendaciones de uso

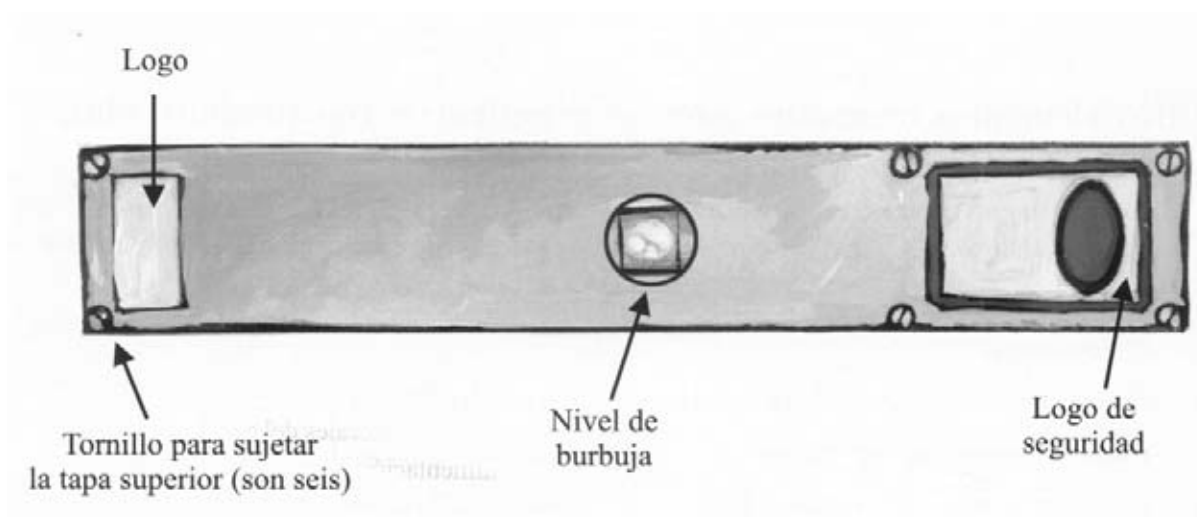
### Dispositivo láser

El dispositivo láser que se envía a las escuelas como parte del equipamiento, es un paralelepípedo de fundición de aluminio (cuerpo del dispositivo), en cuyo interior se encuentran alojados los siguientes elementos:

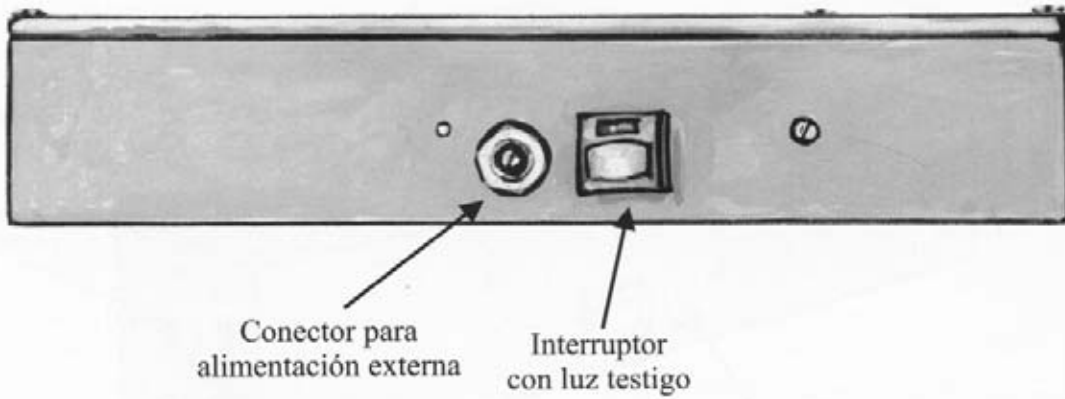
- un láser de diodo semiconductor;
- un sistema de alineación del láser
- un nivel de burbuja
- una fuente de alimentación constituida por 4 pilas AA

El cuerpo del dispositivo posee una tapa con tornillos que, al ser removida, permite el acceso al interior.

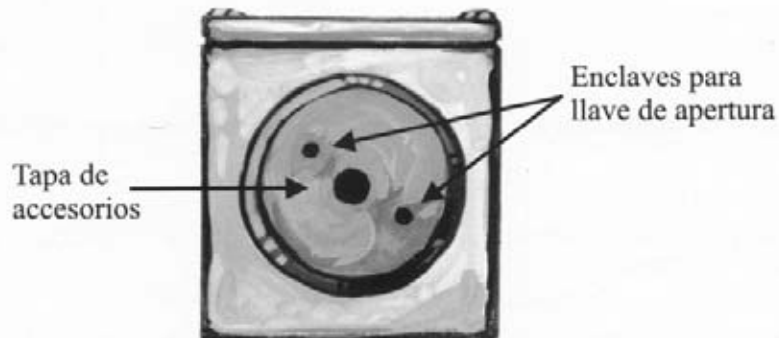
Una de las caras de sección cuadrada y dos de los lados del cuerpo están adecuadamente maquinados para garantizar su perpendicularidad.



### VISTA LATERAL



### VISTA DE FRENTE



El diodo láser emite 3 mW de potencia continua a una longitud de onda de 650 nanómetros (zona del espectro visible correspondiente al color rojo). Se encuentra alojado en el cuerpo, detrás de la cara que posee un orificio para la salida del haz.

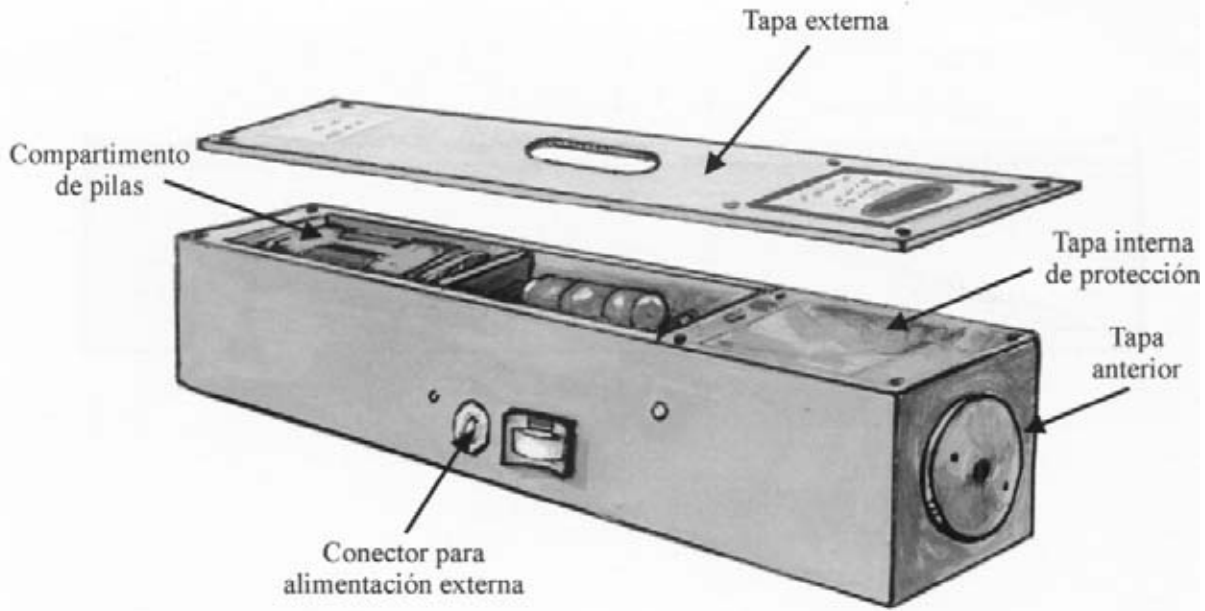
El láser puede funcionar con una tensión continua de entre 4,5 V y 6 V

Para alimentar al diodo láser se pueden emplear las siguientes fuentes de alimentación:

- Cuatro pilas tipo AA (6 V) que se colocan en el compartimento respectivo (no suministradas).
- Una fuente externa (4,5 V) que se suministra con el conjunto.

El conector para la fuente externa se encuentra en una de las caras laterales del cuerpo del dispositivo. Al conectar la fuente externa se anula automáticamente la alimentación interna de las pilas.





*Para acceder a las pilas se deben retirar las seis tornillos de la parte superior del cuerpo del dispositivo la %, y 'atar /a tapa. Al realizar esta operación aparecerá una segunda tapa (negra), que no debe quitarse pues tonç di protección al diodo ld,,*

**El dispositivo de alineación está** ubicado en el compartimento que se encuentra por detrás del diodo láser.

ATENCIÓN: El dispositivo de alineación ha i,l, calibrado por el fabricante y no requiere ajuste, posteriores.

El **nivel de burbuja** permite la alineación horizontal del dispositivo, con facilidad y precisión.

En la cara que posee el orificio de salida, el dispositivo láser posee un alojamiento de sección circular, con rosca, que permite montar una tapa. Ésta tiene un pequeño orificio central que reduce el diámetro del haz, facilitando la realización de las experiencias.

Para utilizar algunos accesorios (como la ranura de ancho variable y el acoplador para fibra óptica), **la tapa debe retirarse totalmente**. Los accesorios deben roscarse en ese lugar. Para retirar la tapa, el equipo cuenta con una llave especial.

### *Recomendaciones*

- Usar preferentemente pilas alcalinas.
- Quitar las pilas del interior del dispositivo en caso de que no se utilice frecuentemente.

## Criterios de seguridad

El láser provisto se clasifica como clase 3a de acuerdo a la norma norteamericana de seguridad ANSI 2136.1. Este tipo de láser no tiene la suficiente potencia como para cortar, soldar o quemar. Sin embargo, como su haz es muy intenso y concentrado, debe manipularse con cuidado.

El haz del láser no contiene ninguna radiación invisible, o que pueda producir efectos desconocidos.

### **El único riesgo es que incida directamente sobre los ojos.**

Los tejidos del *ojo* pueden ser lastimados por cualquier luz intensa. Así como no debe mirarse directamente la luz del sol o la de un proyector de diapositivas, nunca se debe poner el *ojo* en -la dirección de propagación del haz del láser.

Si por alguna razón debiera mirar la apertura del láser cuando está apagado, tome precauciones para evitar un encendido accidental.

**Tenga en cuenta que cuando el láser está operando, se enciende la luz testigo del interruptor.**

### *Recomendaciones*

1. Nunca haga incidir el láser directamente sobre sus ojos o los de otra persona.
2. Si no es necesario, impida que el haz del láser se extienda fuera del laboratorio, aula o lugar de trabajo. Para ello bloquee el haz interponiendo en su camino objetos opacos que no lo reflejen (papel negro; libros etc.)
3. Si realiza experimentos en los cuales el haz del láser atraviesa grandes distancias, hágalos lo más cerca posible del piso, o a una altura por encima de la cabeza de cualquier persona.
4. Cuando manipula el láser trate de evitar que el- haz incida sobre superficies reflectantes como vidrios, espejos, etc. Si trabaja en una habitación con ventanas de vidrio, cúbralas con alguna superficie opaca (cortinas, papeles o cartones). Retire o cubra los objetos que puedan reflejar o concentrar el haz del láser.

## Mesa de nivelación para experiencias de metrología y alineación

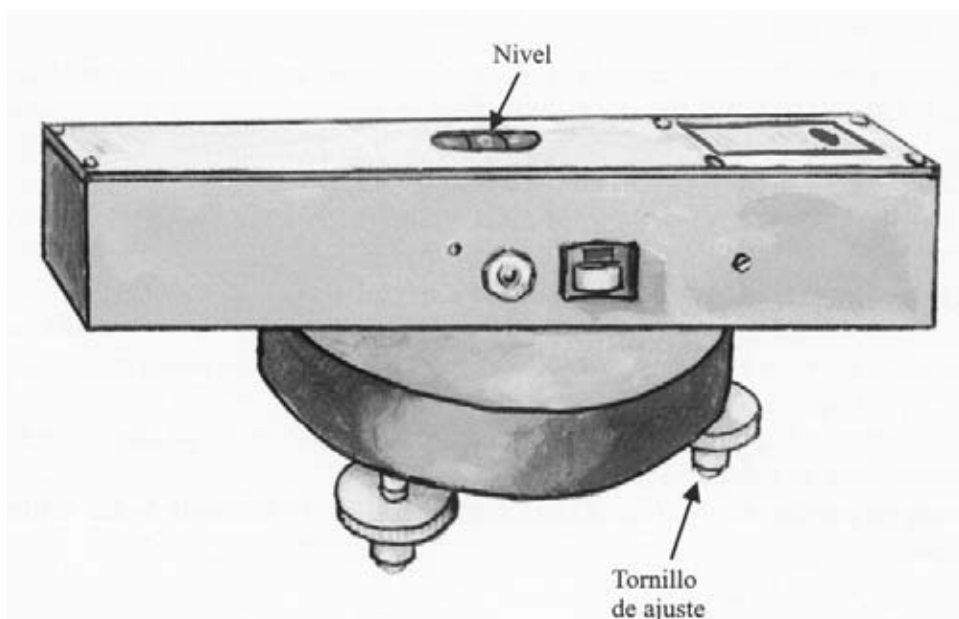
Para realizar experiencias de nivelación y alineación, el dispositivo láser se coloca sobre una mesa de patas regulables diseñada con ese fin.

La mesa consta de una base redonda con tres patas ajustables. En el centro de la mesa hay una saliente que se inserta en la base del dispositivo láser, permitiendo que éste gire en un plano sin desplazarse del centro de la mesa. Para nivelar el dispositivo láser se ajustan las patas, hasta que quede centrada la burbuja del nivel ubicado en la parte superior del cuerpo.

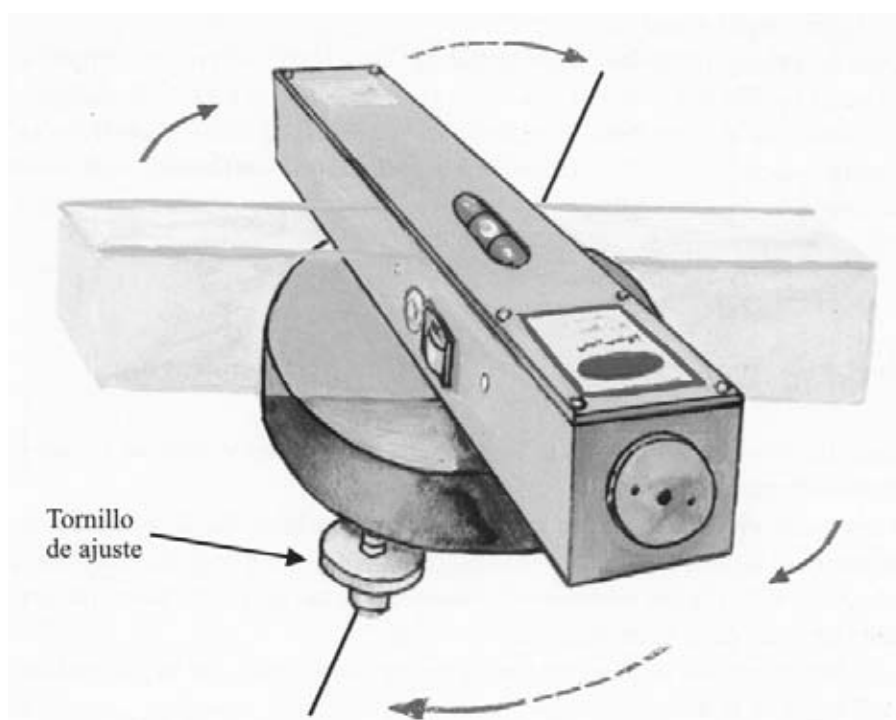
En estas condiciones el haz del láser produce una línea horizontal, que es perpendicular a la vertical que pasa por ese lugar de la tierra.

Si el equipo se apoya sobre la cara posterior, la trayectoria de su haz define la vertical del lugar.

## Alineación del láser

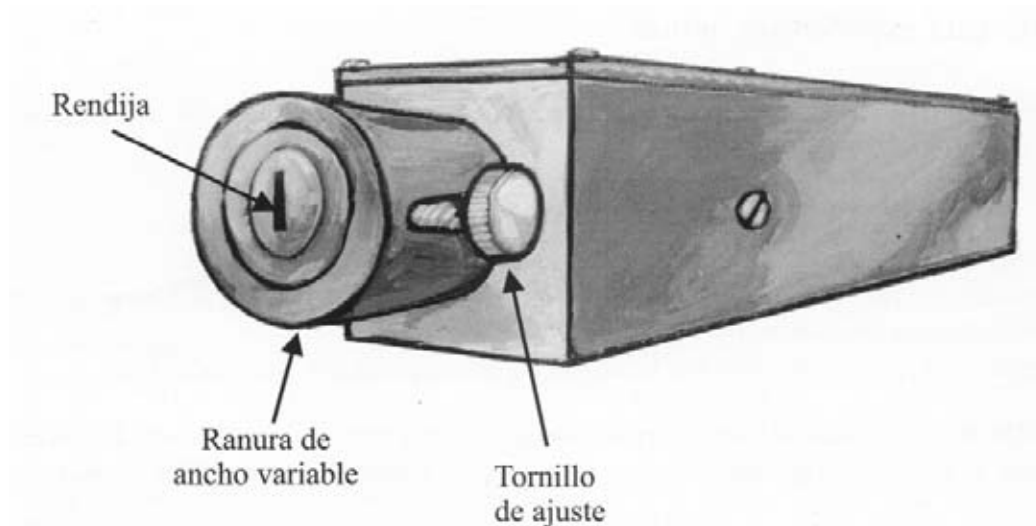


1. Coloque el láser apagado sobre la mesa regulable, apuntando en la dirección de uno de los tornillos de ajuste de la mesa regulable. Ajuste el tornillo para centrar la burbuja del nivel.
2. Rote el láser hasta que su eje apunte en la dirección de otro tornillo de ajuste. Centre la burbuja moviendo ese tornillo.
3. Repita el procedimiento con el tercer tornillo.
4. En todas las direcciones, la burbuja debe quedar centrada. Si no fuera así, repita el procedimiento anterior.



## Ranura de ancho variable

Este accesorio permite ajustar, por medio de un tornillo lateral, el tamaño de la rendija que atraviesa el haz láser. La ranura se utiliza roscada al cuerpo del dispositivo, una vez retirada la tapa roscada.



### Recomendaciones

- Manipular el tornillo **suavemente, especialmente** si los bordes de la rendija están en contacto.
- Mantener el láser **apagado mientras** se realiza el proceso de montaje de la ranura.

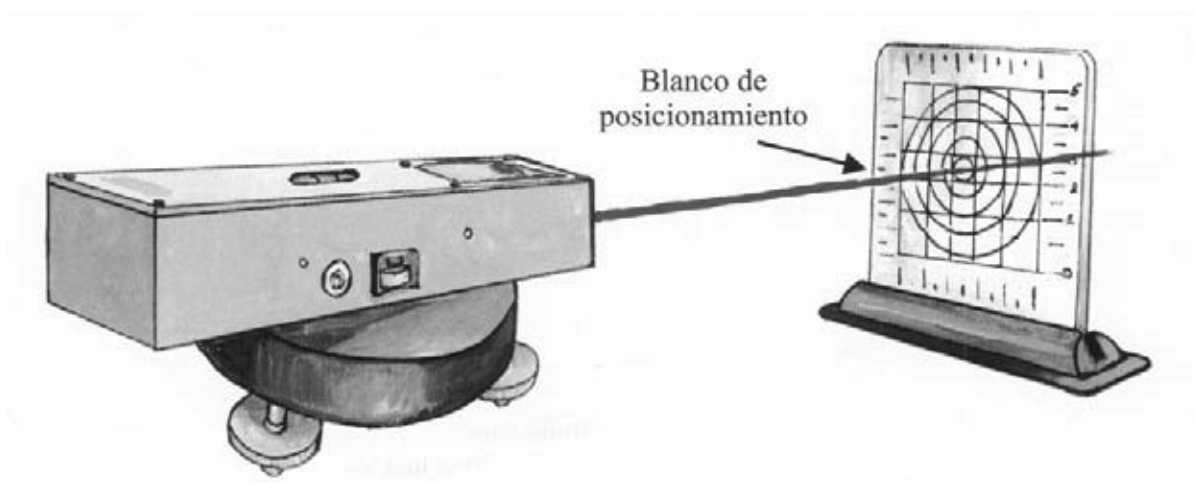
### Blancos para control de posicionamiento

Estos elementos permiten verificar la posición del haz del láser en experimentos de metrología y alineación.

El equipo se entrega con dos tipos de blancos: uno opaco y dos transparentes.

El blanco opaco posee círculos concéntricos y un reticulado en una de sus caras, y marcas separadas cada 5 mm en sus bordes. El cero de la escala se halla en uno de sus bordes. En la otra cara del mismo blanco hay impresa una regla con marcas cada 5 mm, cuyo cero se encuentra en la base del soporte.

Los blancos transparentes tienen impresos círculos concéntricos, un reticulado y marcas separadas cada 5 mm. En este caso, el origen de coordenadas coincide con el centro de los círculos. Los reticulados permiten utilizar un sistema de coordenadas en las mediciones que lo requieran.



## Recipiente para experiencias ópticas

Se trata de un recipiente de acrílico transparente, que permite la realización de experiencias ópticas visualizando el haz del láser a lo largo de su trayectoria. Para ello se debe proceder de la siguiente forma:

- a) Llenar el recipiente con agua hasta aproximadamente unos 5 cm del borde
- b) Agregar una pequeña cantidad del líquido con partículas difusoras de luz, usando el frasco dosificador (aproximadamente unas 5 gotas).
- e) Agitar hasta que la dispersión sea homogénea y el agua adquiera un color lechoso.

**ATENCIÓN:** La cantidad de gotas agregadas debe ser suficiente como para que el haz del láser se vea bien. Se recomienda agregar el líquido de a una gota, controlando con el láser la visualización.

Si por alguna razón no tuviera líquido con partículas difusoras de luz, para el mismo fin puede usar leche. Para la adecuada visualización de las experiencias se sugiere **oscurecer** el ámbito de trabajo.

### *Recomendación*

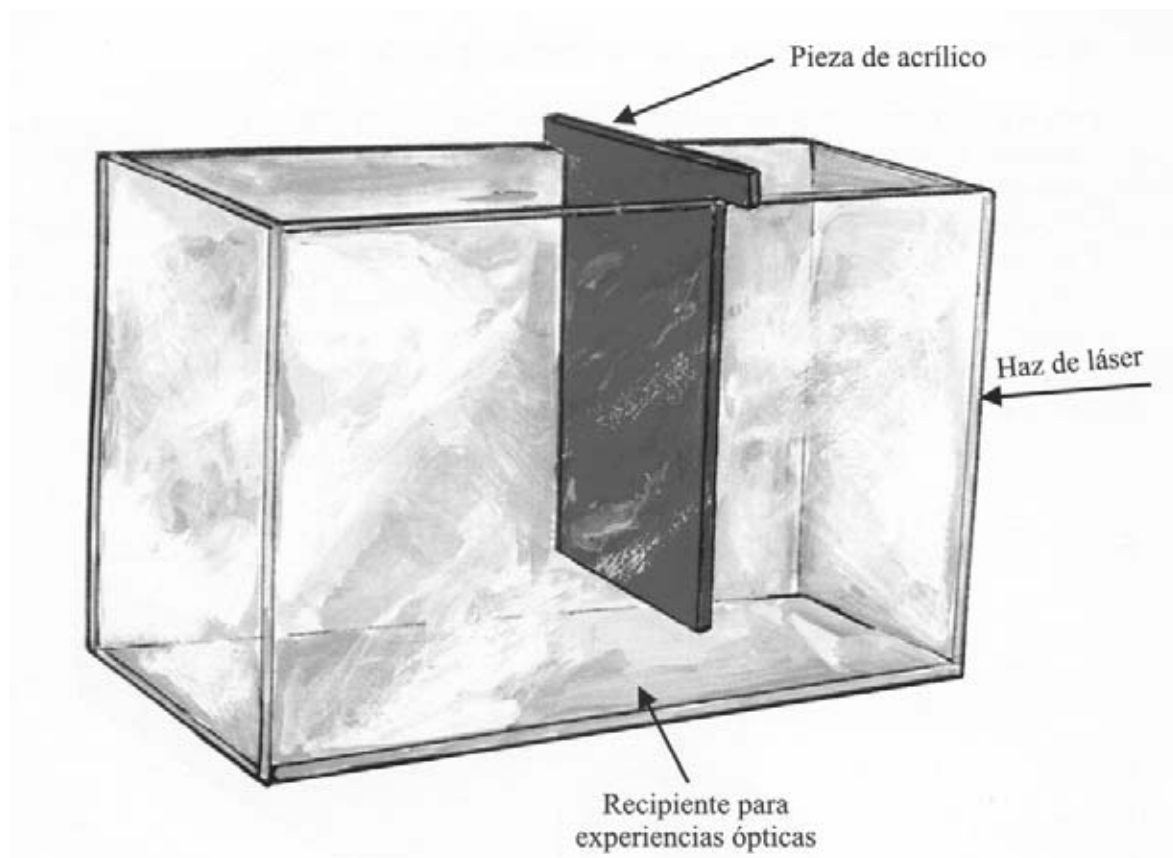
Al finalizar las experiencias se recomienda lavar y secar cuidadosamente el recipiente, evitando que queden marcas y restos de partículas o de leche.

## Set de piezas de acrílico

Este set ha sido diseñado para realizar experiencias de absorción, transmisión, reflexión y dispersión de la luz. Está constituido por seis piezas de acrílico:

- 4 transparentes, de diferentes colores
- 1 esmerilada,
- 1 espejada.

Todas las piezas poseen forma de T, para que puedan ser introducidas en el recipiente para experiencias ópticas, como indica la figura.



### *Recomendación*

Al finalizar las experiencias se recomienda lavar y secar cuidadosamente las piezas, evitando que queden marcas y restos de partículas o de leche.

### **Material luminiscente**

Este material está constituido por una placa de plástico con un pigmento fosforescente, que se activa al ser iluminado con luz natural, de una lámpara o de un tubo fluorescente.

Para su utilización, expóngalo a una fuente de luz durante aproximadamente 1 minuto. Observe luego el efecto de luminiscencia en la oscuridad.

### **Prisma**

Es un elemento de sección triangular equilátera construido en material acrílico. Ha sido diseñado para utilizarlo en experiencias de dispersión de luz.

### **Fibra óptica**

La fibra óptica es de acrílico y tiene una longitud total de 10 metros. Se conecta al dispositivo láser por medio del acoplador para fibra óptica.

### *Recomendaciones para el uso y mantenimiento de la fibra óptica:*

Para la manipulación de la fibra deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Doblarla manteniendo curvaturas suaves. Una curvatura exagerada puede ocasionar daños en su estructura interna.
- No apoyarla en aristas o salientes, ni enrollarla en objetos que presenten ángulos muy agudos.
- Ser muy cuidadoso con sus extremos. Evitar el roce con cualquier superficie. La calidad de las experiencias depende crucialmente de la planitud y limpieza de los extremos de la fibra. Debe asegurarse la limpieza de las superficies con las que se pone en contacto.
- La fibra debe manipularse siempre tomándola por la cubierta plástica, evitando el contacto con sus puntas.



### Acoplador para fibra óptica

El acoplador para fibra óptica ha sido diseñado para posibilitar la conexión de la fibra óptica al dispositivo láser, permitiendo además la realización de experiencias de comunicación.

Se conecta roscándolo al cuerpo del dispositivo láser, tal como ya ha sido descrito en la sección correspondiente (dispositivo láser).

La fibra óptica se introduce a presión en la cara libre del acoplador.

### Espejos planos

Se trata de dos espejos planos de acrílico de 11 x11 cm, que cuentan con un marco protector de plástico.

## Espejos curvos

Se trata de dos espejos curvos de vidrio con un marco protector de plástico.  
Uno es cóncavo (convergente) de 11 cm de diámetro.  
El otro es convexo (divergente) de 11 cm de diámetro.

## Espejos flexibles

Se trata de dos espejos de 11,5 x 11,5 cm realizados en un sustrato de plástico maleable. Doblando el sustrato pueden obtenerse espejos de distintas curvaturas, que generan imágenes deformadas.

## Lentes

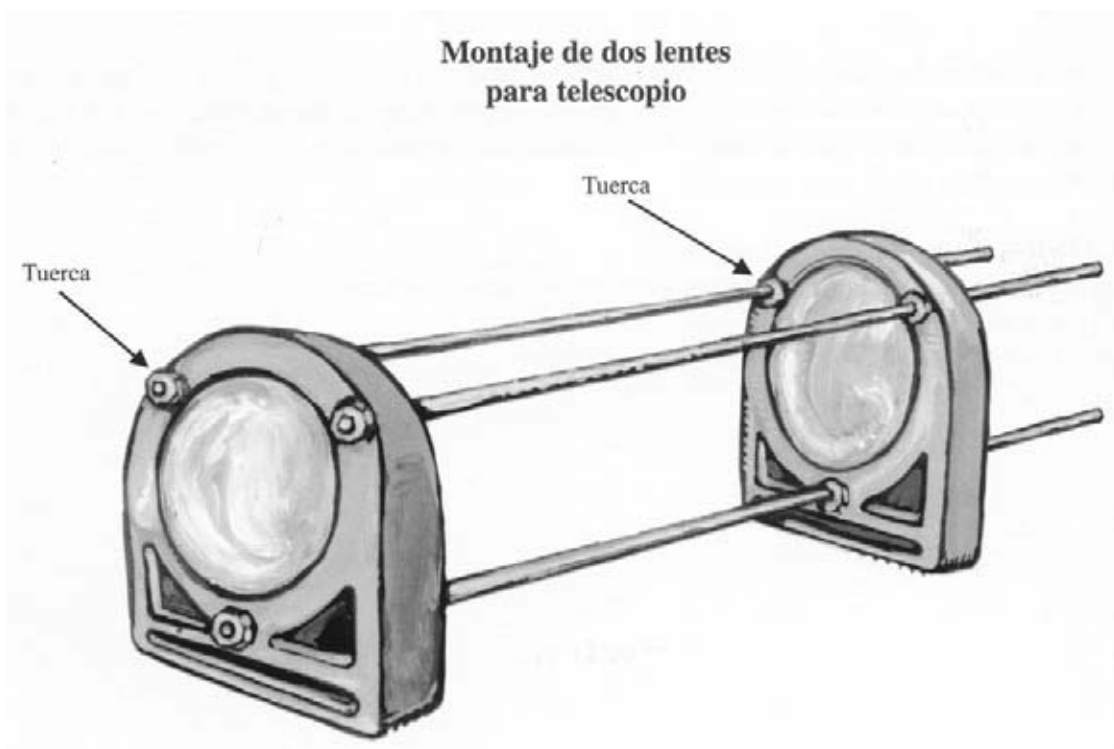
Se trata de tres lentes de 50 mm de diámetro, montadas en un soporte plástico que permite su fácil manipulación y la realización de experiencias sin necesidad de un banco óptico.

Han sido diseñadas para cubrir una amplia gama de actividades utilizando un mínimo de elementos.

Dos de las lentes son convergentes y se diferencian por su distancia focal. La tercera es una lente divergente. Para reconocerlas, los respectivos soportes poseen un aro coloreado y la siguiente identificación:

A LENTE CONVERGENTE	Aro rojo
B LENTE CONVERGENTE	Aro azul
C LENTE DIVERGENTE	Aro negro

Los soportes de las lentes poseen tres orificios que admiten su montaje en una varilla roscada de 4mm de diámetro. De ese modo pueden construirse dispositivos ópticos, tales como telescopios.





## Polarizadores

Los dos films polarizadores permiten realizar experiencias de polarización de la luz.

Además pueden ser usados como filtros atenuadores. En este caso se procede así: Al colocar uno de ellos en el camino de la luz, la intensidad de ésta disminuirá a más de la mitad.

Si se superponen ambos, dejando uno fijo y girando el otro alrededor de su centro, se puede lograr una variación continua de la intensidad de la luz transmitida, hasta llegar a su extinción total.

## Recomendaciones generales para el mantenimiento y el empleo de los componentes ópticos

- Deben manipularse tomándolos por los bordes, evitando tocar las partes centrales.
- Evitar en lo posible el contacto con polvillo ambiental (polvo de tiza, humo de cigarrillo, etc).
- En caso de ser necesario limpiarlos, utilizar papel tissue, levemente humedecido en alcohol. De ser posible, utilice el material para limpieza de superficies ópticas ("lens cleaner", "lens paper") que se vende en casas de fotografía.
- Para el guardado utilice el embalaje provisto. Evitar ambientes muy húmedos (favorecen el desarrollo de hongos) y exposición directa al sol.
- Con las superficies de acrílico se debe tener especial cuidado, **evitando golpes y rayaduras.**

## Recomendación final

Si, tras la lectura del Manual, usted tuviera dudas en cuanto al manejo del Equipo de óptica, o si se produjera algún problema con alguno de sus elementos (por ejemplo, que se desalineara el haz del dispositivo láser o se inutilizara la fuente de alimentación), comuníquese directamente al CIOp para solicitar información sobre cómo proceder.

### **CIOp (Centro de Investigaciones ópticas)**

Camino Parque Centenario entre 505 y 508, Gonnet, Provincia de Buenos Aires

E-mail: postmaster @ ciop.edu.ar.

Tel.: (0221) 484-2957, 484-0280 y 471-5249.

Fax: (0221) 471-2771