

	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM		TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

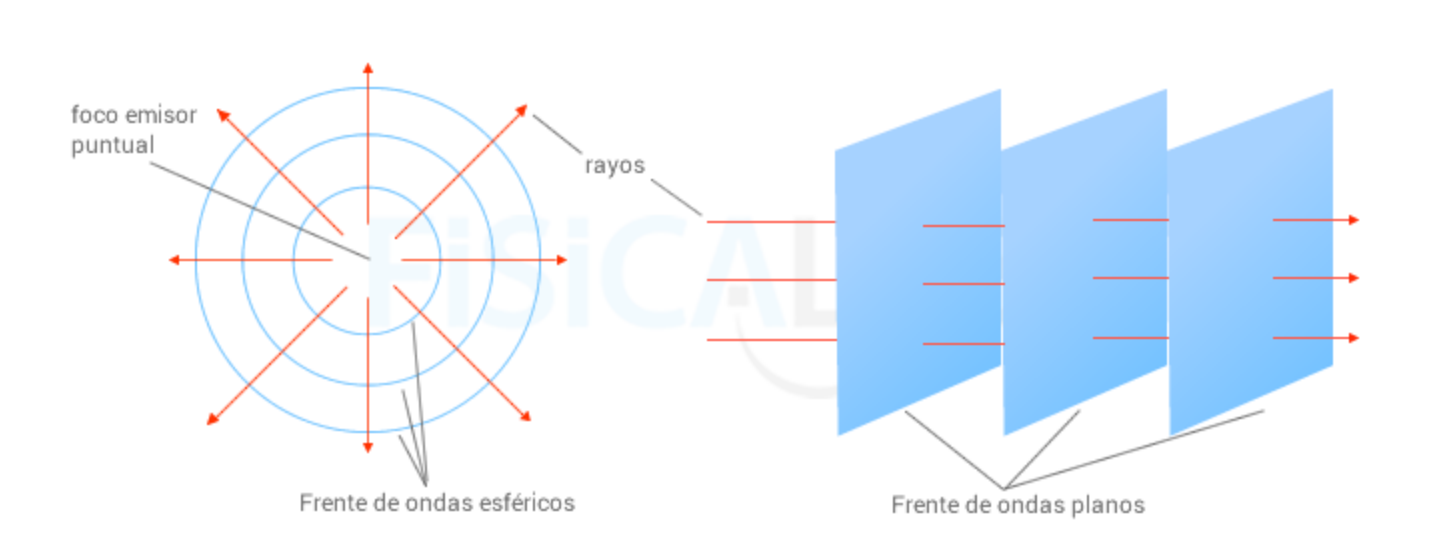
La **óptica geométrica** es la parte de la Física que estudia, *mediante leyes geométricas sencillas*, los cambios de dirección que experimentan los [rayos](#) de luz en la [reflexión y la refracción](#). En este apartado vamos a estudiar los fundamentos de la óptica geométrica. Para ello explicaremos:

- [Algunos supuestos](#) que sirven de base para sustentar la teoría de la óptica geométrica
- [Los conceptos](#) con los que debes familiarizarte para analizar un sistema óptico

La *óptica geométrica* se basa en una serie de nociones y principios fundamentales a partir de los cuales puede deducirse el comportamiento de distintos instrumentos ópticos a los que estamos acostumbrados, como gafas, cámaras fotográficas, [telescopios](#), [espejos](#), o el propio [ojo humano](#).

Rayos

Los rayos son líneas rectas que indican, mediante una flecha, la dirección y sentido de propagación de la onda. La óptica geométrica se basa en la **aproximación del rayo** pero no debemos olvidar que *se trata sólo de una construcción matemática*.



Rayos y frentes de onda

Los rayos, en rojo, son perpendiculares a los [frentes de onda](#), en azul, en cada uno de sus puntos. Mediante los rayos representamos en realidad la dirección de propagación del flujo de energía radiante. Recuerda que un rayo no es un haz de luz, que físicamente sí existe (aunque las leyes de la óptica suelen ilustrarse en los laboratorios mediante haces finos).

Las leyes de la óptica geométrica

Propagación rectilínea de la luz

Este principio supone que *los rayos de luz se propagan en línea recta y con la misma velocidad en todos los puntos y en todas las direcciones*. Para ello debe cumplirse:

 ALCALDIA MAYOR SANTO DE BOGOTÁ D.C. Secretaría EDUCACIÓN	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM		TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

- Que las dimensiones de los objetos sean mucho mayores que la longitud de onda de la luz. De esta manera, no se produce [difracción](#)
- Que el medio de propagación sea [homogéneo e isótropo](#)



Propagación rectilínea de la luz

La formación de sombras dio lugar, ya desde la Antigüedad, a la idea de que la luz se propaga en línea recta. En la figura puede apreciarse como el tamaño de la sombra de la bola sobre el suelo es el mismo que el que se obtendría prolongando geoméricamente rectas que partiesen del foco y pasasen por los puntos del contorno del objeto.

Independencia de los rayos

Este supuesto establece que *cada rayo es independiente de los demas y no interfieren entre sí.*



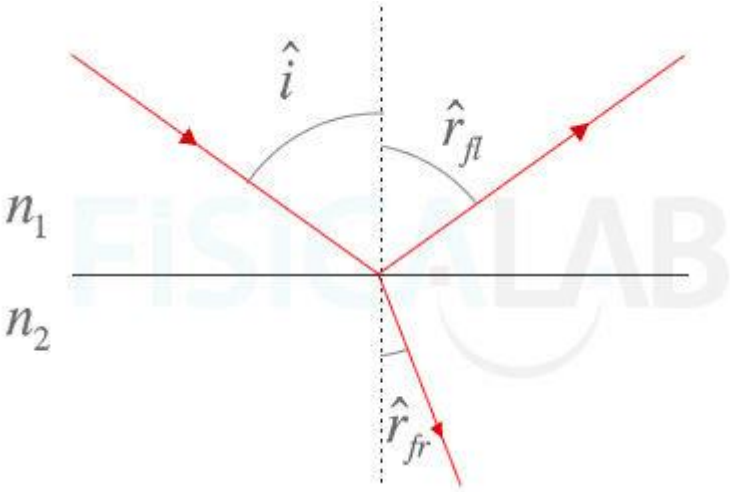
Independencia de los rayos

A la izquierda, fotografía de un paisaje. A la derecha, fotografía similar en la que se han bloqueado ciertos rayos con una cartulina. En la figura derecha se pone de manifiesto que el resultado obtenido *para la porción de paisaje no tapada* es el mismo que el que obtienes, para dicha parte del paisaje, cuando no has tapado nada. Esto se debe, precisamente, a que los rayos que tapamos en la segunda fotografía eran independientes del resto, que se comportan igual en ambos casos, formando la misma imagen.

	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM		TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO:

Reflexión y refracción

A partir de las *leyes de reflexión y refracción de la luz* podemos prever el cambio en la dirección de los rayos.



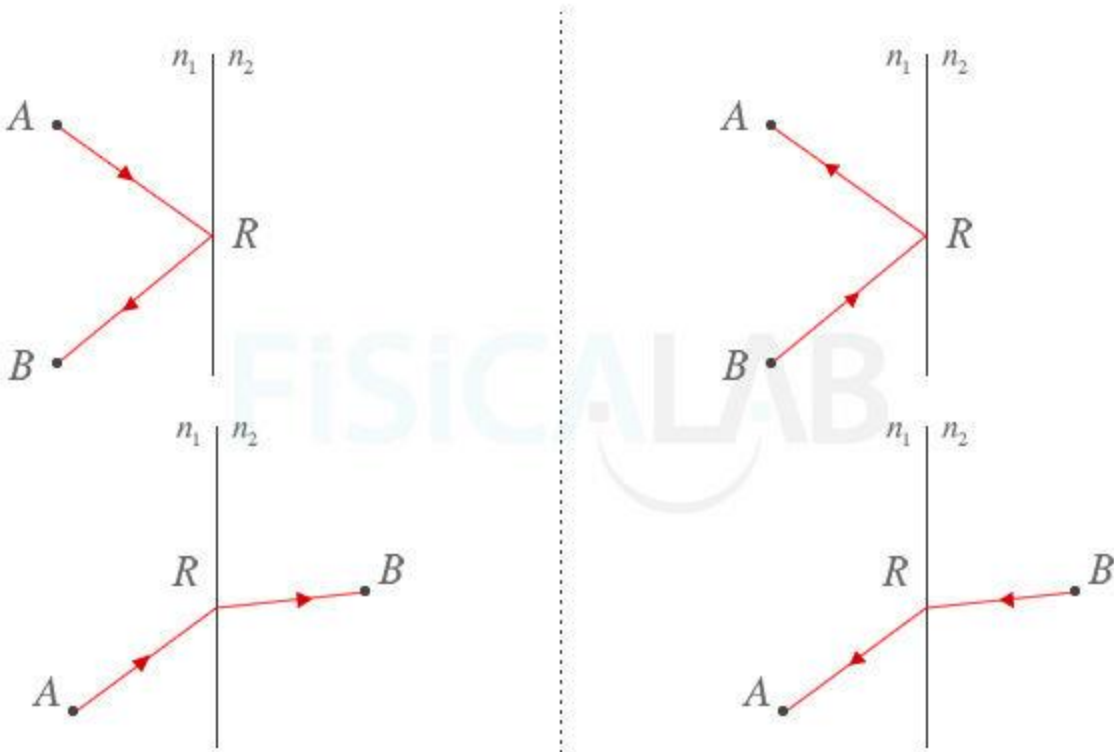
Reflexión y refracción

Podemos sintetizar las relaciones entre los ángulos incidente $\hat{i}$, reflejado, $\hat{r}_{fl}$, y refractado $\hat{r}_{fr}$, según:

- $\hat{i} = \hat{r}_{fl}$
- $n_1 \cdot \sin(\hat{i}) = n_2 \cdot \sin(\hat{r}_{fr})$

Reversibilidad

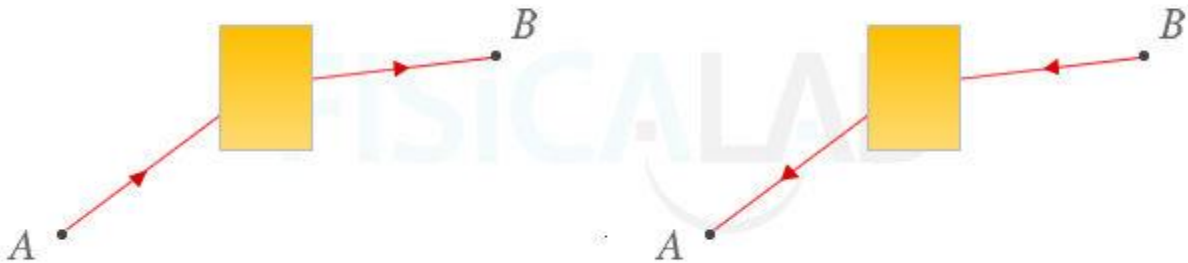
También conocida como **ley de reciprocidad**, esta ley o principio establece que *la trayectoria de un rayo que parte de A y llega a B por una reflexión (o una refracción) en un punto R es la misma que la que tendría un rayo que partiese de B en sentido contrario, y se reflejase (o se refractase) en R, llegando a A*. Veámoslo con una imagen:



	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM		TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

Principio de reversibilidad.

Las dos imágenes superiores ilustran el principio de reversibilidad en la reflexión y las dos imágenes inferiores en la refracción. Este principio se puede extender a sistemas complejos como el de la figura:



Principio de reversibilidad en sistemas complejos.

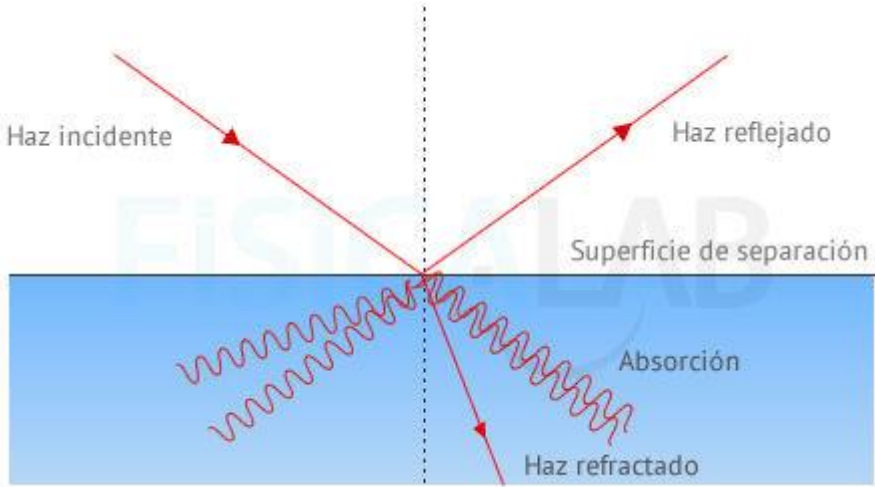
Cualquier sistema óptico complejo se puede sustituir por una 'caja negra', en color naranja en la figura. La ley de reversibilidad que aplicábamos a reflexiones y refracciones individuales también se puede aplicar a sistemas ópticos complejos.

Luz monocromática

Despreciamos los efectos de la [dispersión](#) que la luz compuesta por varias longitudes de onda puede presentar.

Absorción nula

En general, los medios [absorben](#) o difunden parte de los haces que propagan. Sin embargo nosotros *no tendremos tampoco en cuenta este fenómeno*.



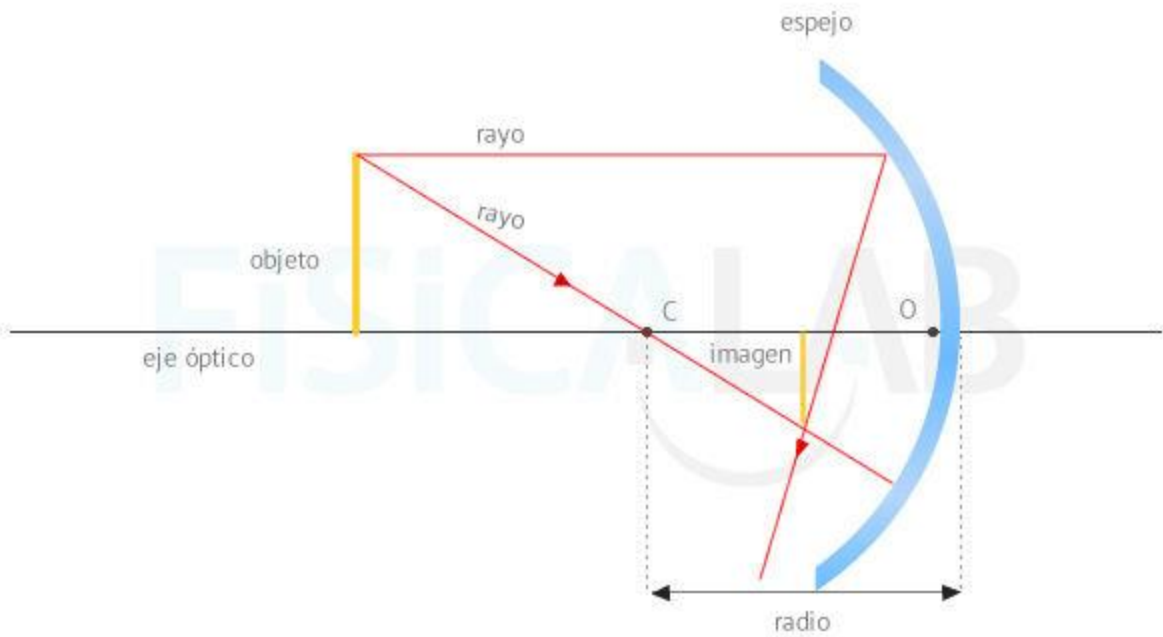
Absorción nula

Cuando un haz de luz real incide sobre una superficie de separación con otro medio, parte del haz se refleja, otra parte se refracta, y otra parte es absorbida por el propio medio, fenómeno este último que se pone de manifiesto en el calentamiento que sufre la superficie. Nosotros no tendremos en cuenta la absorción.

	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM		TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

Elementos

La óptica geométrica se basa en unos *conceptos básicos* que pasamos a detallar y que quedan recogidos en la siguiente imagen:



Elementos de la óptica geométrica

Sistema óptico con espejo que incluye los elementos principales que debes conocer. La trayectoria de los rayos sería distinta si, en lugar de un espejo (que es una superficie reflectora), hubiese un dioptrio (que es una superficie refractora).

Objeto

En óptica geométrica llamamos objeto a cualquier fuente de la que proceden los rayos, bien sea por luz propia o reflejada. Los objetos pueden ser **puntuales**, cuando se supone todo su volumen concentrado en un único punto o **no puntuales**. En este último caso, cada punto de la superficie puede ser considerado en sí mismo una fuente puntual de rayos.

Dioptrio

Es una superficie que separa dos medios transparentes de distinto índice de refracción. El dioptrio *refracta la luz* haciendo que los rayos varíen su trayectoria. Según su forma se distinguen:

- [Dioptrios esféricos](#)
- [Dioptrios planos](#)

 ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ D.C. Secretaría EDUCACIÓN	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM	 COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB	TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

Espejo

Es una superficie lisa y pulimentada que refleja todos los rayos que llegan a ella. El espejo *refleja la luz* haciendo que los rayos varíen su trayectoria. Según su forma se distinguen:

- [Espejos esféricos](#)
- [Espejos planos](#)

Centro de curvatura

Es el centro geométrico de la superficie esférica a la que pertenece el dioptrio o el espejo. En el caso de los dioptrios y espejos planos, se considera situado en el infinito. Solemos designarlo por la letra *C*.

Radio de curvatura

Es el radio de la superficie esférica a la que pertenece el dioptrio o espejo. Podemos clasificar las superficies, en función de su curvatura en:



Superficies cóncavas y convexas

Espejos y dioptrios pueden ser tanto convexas (ilustración izquierda), como cóncavos (ilustración derecha). Cada una de estas formas se hace corresponder con un determinado signo, positivo o negativo, del radio *R*. Esto dependerá del [criterio de signos](#) elegido. Nosotros te recomendamos que utilices el criterio DIN (iniciales de *Deutsches Institut for Normung* o Instituto Alemán de Normalización):

	Criterio DIN (recomendado)		Criterio 2	
	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo
Dioptrio	$R > 0$	$R < 0$	$R > 0$	$R < 0$
Espejo	$R > 0$	$R < 0$	$R < 0$	$R > 0$

 ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ D.C. Secretaría EDUCACIÓN	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM	 COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB	TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101

Sistema óptico

Se suele denominar sistema óptico al conjunto de varios dioptrios y espejos. Así, podemos distinguir:

- **Dióptricos:** Si están formados sólo por dioptrios, es decir, superficies refractantes. De ellos, las [lentes delgadas](#) son los que estudiaremos con más atención
- **Catóptricos:** Si están formados sólo por espejos, es decir, superficies reflectantes
- **Catadióptricos:** Si están formados por ambos tipos de superficies

Estudiaremos principalmente los **sistemas ópticos centrados**, que son aquellos con sus centros de curvatura situados sobre una misma recta llamada eje del sistema o [eje óptico](#).

Imagen

Presta atención a la siguiente figura:

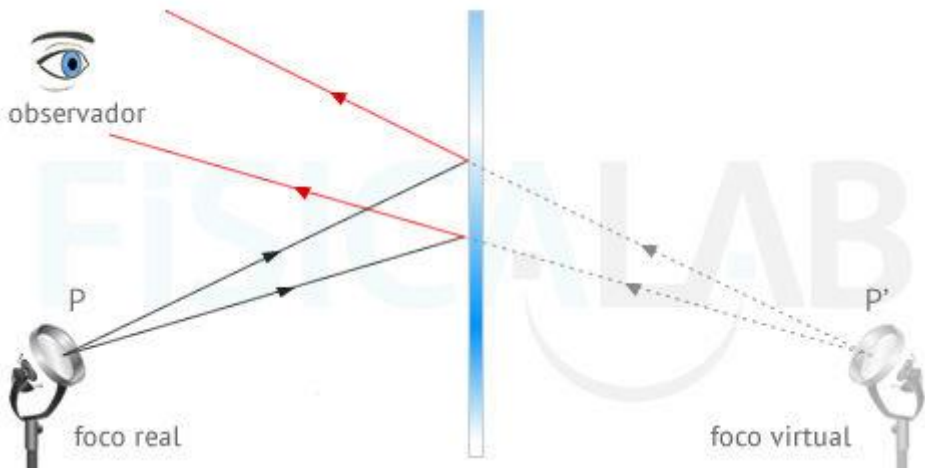


Imagen en espejo

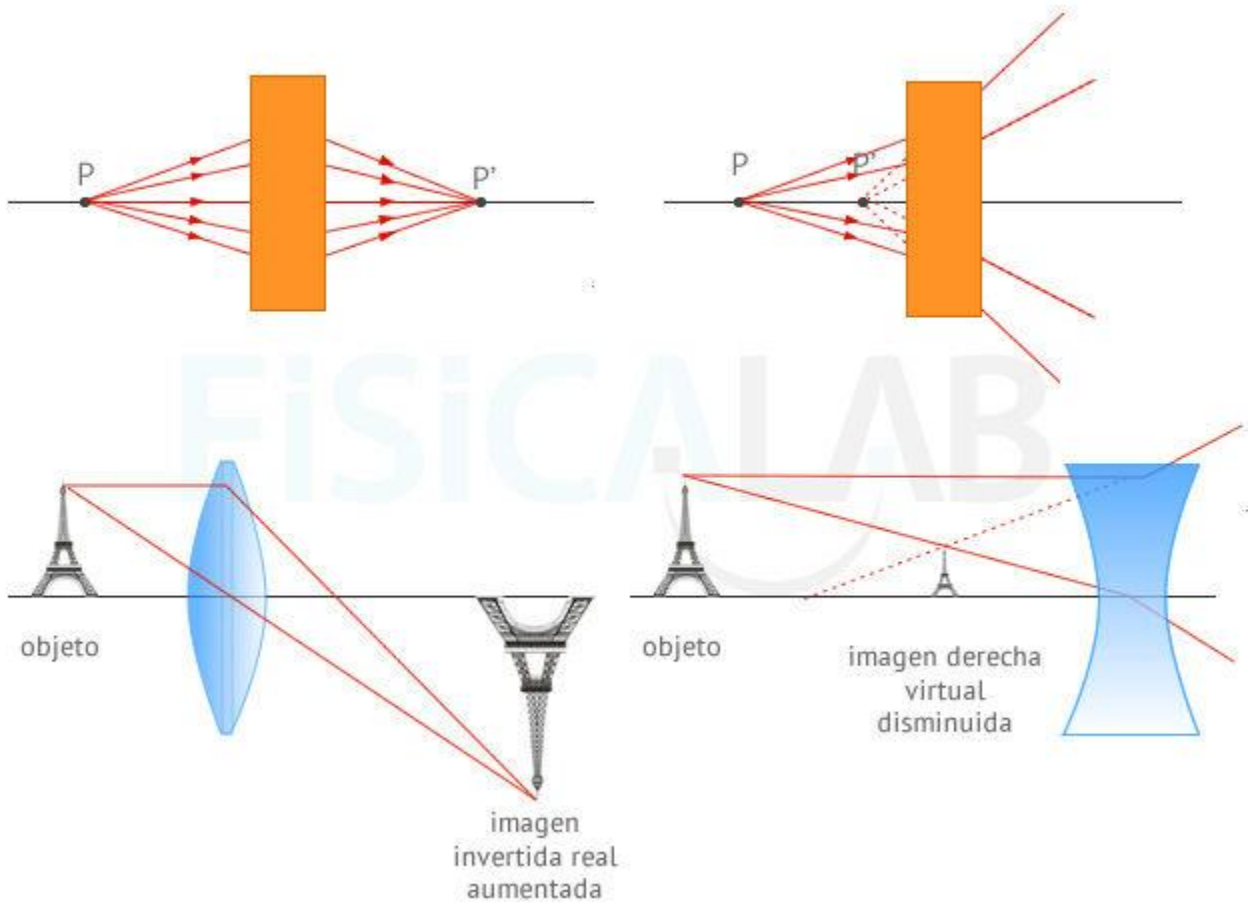
La superficie azulada de la figura es un espejo que refleja todos los rayos de luz que llegan a él. Un objeto luminoso, P, proyecta rayos que, al reflejarse, son percibidos por un observador como si proviniesen de P': El cerebro sitúa su posición prolongando en línea recta, hacia atrás, los rayos que le llegan. Por eso, decimos que P' es la imagen de P.

El objetivo principal de los sistemas ópticos es la formación de imágenes. Cuando todos los rayos de un objeto puntual que pasan por el sistema óptico convergen en un punto, decimos que dicho punto es **la imagen** del objeto. En el caso de los objetos no puntuales, los distintos puntos de la superficie del mismo convergerán en distintos puntos de la imagen formando una réplica del objeto original. La imagen puede ser clasificada:

- Atendiendo a su **orientación**:
 - **Derecha** : Tiene la misma orientación
 - **Invertida** : Tiene la orientación contraria
- Atendiendo a su **tamaño**:
 - **Aumentada** : Es más grande que el objeto
 - **Tamaño natural** : Es tan grande como el objeto
 - **Disminuida** : Es más pequeña que el objeto
- Atendiendo a la procedencia de los **rayos**:
 - **Real** : Se forma por la intersección *de los rayos convergentes* que provienen del objeto, tras pasar por el sistema óptico. En un espejo aparecen delante y en un dioptrio detrás

 ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ D.C. Secretaría de EDUCACIÓN	COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB SEDE B JM	 COLEGIO PORFIRIO BARBA JACOB	TEMA: Física. III Período.	FECHA: 21 de Septiembre - 9 de octubre
			GUIA: Optica	GRADO: 1101
ÁREA: MATEMÁTICAS Y FÍSICA			DOCENTE: ESTEBAN CÓMBITA ROSAS	

- o **Virtual**: Se forma por la intersección *de las prolongaciones de los rayos divergentes* que provienen del objeto, tras pasar por el sistema óptico. En un espejo están detrás y en un dioptrio delante



Tipos de imagen

Las dos figuras superiores ilustran claramente la diferencia entre imagen real y virtual. A la izquierda, los rayos procedentes del objeto convergen, tras pasar por el sistema óptico, en el punto P', que se considera la imagen de P. En el segundo caso, los rayos, tras pasar por el sistema óptico, divergen, por lo que la imagen P' se forma a partir de la intersección de las prolongaciones de dichos rayos.

Las ilustraciones inferiores muestran, además, la diferencia entre imagen invertida/derecha y aumentada/disminuida para objetos no puntuales.

En este nivel nos centraremos en el estudio de objetos simples que representaremos en los ejercicios, normalmente, con forma de flecha. Así, aunque cada punto del objeto es fuente de infinitos rayos, para determinar la posición de la imagen bastará, por lo general, considerar sólo los rayos más importantes, que llamaremos *rayos significativos*.

Eje óptico

También llamado **eje principal**, es el eje de simetría en torno al cual se sitúan el/los dioptrio/s y/o el/los espejo/s.

Vértice óptico

También denominado **centro óptico** o **polo**, es el punto de corte del dioptrio o espejo con el eje óptico. Se suele denotar por la letra *O* ya que constituye el origen de coordenadas.¹

¹ Tomado de: <https://www.fisicalab.com/apartado/fundamentos-optica-geometrica>