

# **MEMORIA DE EJECUCIÓN**

**PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE 2014-2015**

**ELABORACIÓN DE UN ARCHIVO FOTOGRÁFICO DE FENÓMENOS  
ÓPTICOS Y EXPERIENCIAS SENCILLAS CON LUZ. EDICIÓN DE  
INFORME DIDÁCTICO.**

**Código: ID2014/0199**

Responsables de ejecución:

Ana García González  
Isabel Arias Tobalina  
Julio San Román Álvarez de Lara  
Íñigo Sola Larrañaga  
Enrique Conejero Jarque  
Luis Plaja Rustein  
Warein Holgado Lage  
Carolina Romero Vázquez  
Javier Rodríguez Vázquez de Aldana (coordinador)

**Dirigido a la Sra. Vicerrectora de Docencia de la Universidad de  
Salamanca**

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta la memoria final del trabajo realizado durante la ejecución del Proyecto **Elaboración de un archivo fotográfico de fenómenos ópticos y experiencias sencillas con luz. Edición de informe didáctico**, concedido dentro del Programa de Mejora de la Calidad-Plan Estratégico General 2013-2018, en la modalidad de “Proyectos impulsados por un profesor y/o vinculados a un grupo de profesores”.

El proyecto fue solicitado por los profesores del Grado en Física: Ana García González, Isabel Arias Tobalina, Julio San Román Álvarez de Lara, Íñigo Sola Larrañaga, Enrique Conejero Jarque, Luis Plaja Rustein, Warein Holgado Lage, Carolina Romero Vázquez, y Javier Rodríguez Vázquez de Aldana. No se solicitó ninguna ayuda económica.

El objeto de dicho proyecto era la creación de un banco de fotografías de fenómenos ópticos que sirva, por una parte, para ilustrar las presentaciones de clase de algunas asignaturas de la titulación de Grado en Física, y por otra, para elaborar un breve dossier didáctico de carácter divulgativo sobre la luz. El dossier se hará público a través de las páginas web del área de Óptica y del repositorio documental Gredos.

## 2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### a) Banco fotográfico

El banco fotográfico lo hemos comenzado con imágenes tomadas de algunos experimentos que se realizan en el laboratorio de óptica para alumnos de Bachillerato, dentro del programa “Salamanca Ciudad de Saberes” promovido por el Ayuntamiento. A lo largo del curso académico lo hemos ido completando con imágenes de otras experiencias sencillas, visualmente atractivas, que hemos diseñado a partir del material de que disponíamos. Se han realizado también fotografías de experimentos más complejos relacionadas con los trabajos de investigación desarrollados por los integrantes del equipo, pero éstas quedan fuera del ámbito divulgativo que se pretendía en el proyecto. En este primer año de puesta en marcha, se han conseguido un total de 60 fotografías, ya seleccionadas.

Las fotos se han hecho en formato Raw con una cámara Canon Powershot G12 y una Canon 7D. El revelado digital se hizo con Lightroom.

### b) Dossier: LA LUZ EN IMÁGENES

Durante el mes de Junio, al finalizar el proyecto, hemos elaborado un dossier titulado “La luz en imágenes” con las fotografías más representativas agrupadas en varias familias:

- Difracción
- Refracción y descomposición espectral
- Reflexión total y luz guiada
- Fluorescencia
- Lentes y aberraciones
- Interferencias

El dossier consta de 23 fotografías, con una breve explicación que sirve de introducción a cada una de las familias. El texto es de carácter divulgativo, pensado para público no especializado. Se ha elaborado en Powerpoint aunque la versión que se hará pública estará en pdf. Le hemos dado especial énfasis a la celebración del Año Internacional de la Luz. Se adjunta al final de este informe.

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Disponer del banco de imágenes es de gran utilidad y lo hemos podido comprobar durante la ejecución del proyecto, pues se han ido incorporando algunas fotografías a las páginas de Studium de las asignaturas correspondientes. Para el próximo curso académico se irán incorporando en las presentaciones de clase.
- Durante 2015, desde el Área de Óptica, estamos organizando diversas actividades con motivo de la celebración del Año Internacional de la Luz. Para ilustrar carteles y páginas web de los eventos, se han utilizado varias imágenes del banco. ¡Qué mejor ocasión!
- Nuestra idea es seguir ampliando el banco fotográfico en años sucesivos. Pensamos montar nuevos experimentos, para lo que, posiblemente, necesitemos adquirir algo de material adicional.
- Aún no hemos publicado el dossier fotográfico en ninguna web, pues necesitamos asesoramiento en lo referente a derechos de uso de las imágenes. Estamos valorando la posibilidad de utilizar licencias Creative Commons.



Fdo. Javier Rodríguez Vázquez de Aldana

Salamanca, 22 de Junio de 2015



# LA LUZ EN IMÁGENES

LA LUZ EN IMÁGENES



# 2015 AÑO INTERNACIONAL DE LA LUZ

Este álbum fotográfico es resultado del Proyecto de Innovación y Mejora Docente ID2014/0199 llevado a cabo por profesores del Área de Óptica de la Universidad de Salamanca. Pretendemos abrir, en este Año Internacional de la Luz, una pequeña ventana al apasionante mundo de la luz y de los fenómenos relacionados con ella: son el fundamento de multitud de aplicaciones tecnológicas de nuestro día a día que seguro que pasan inadvertidas. ¡Esperamos que os guste!

# Difracción

Estamos acostumbrados a pensar que la luz viaja en línea recta ¿quién no lo ha estudiado alguna vez? Sin embargo la luz es caprichosa, y cuando se encuentra algún obstáculo en su propagación, se distribuye de forma muy diferente. Diseñando obstáculos complejos pueden lograrse haces de luz con propiedades sorprendentes.



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Difracción por una abertura circular de bordes irregulares





ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

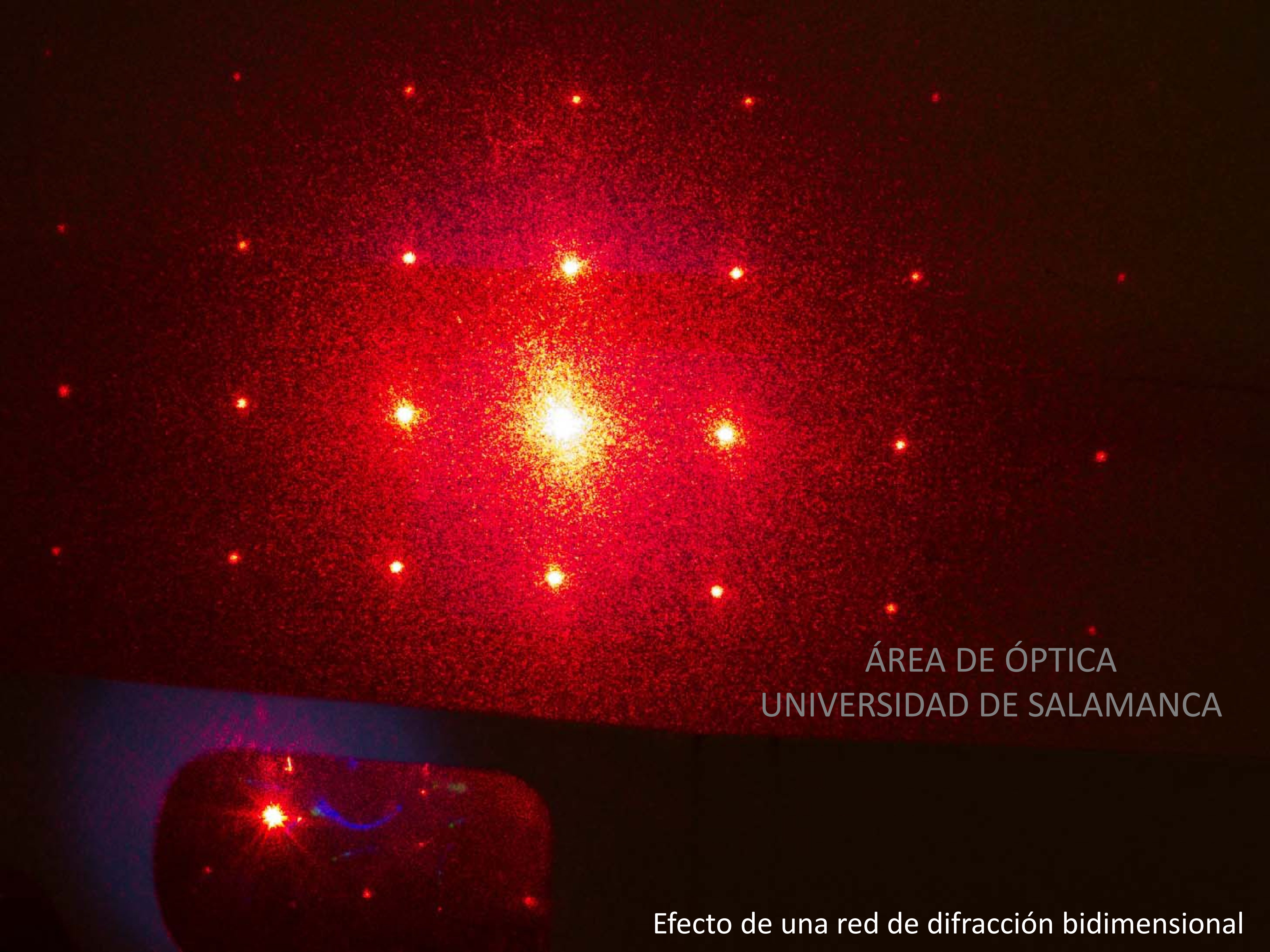
Difracción por una rendija vertical



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Difracción producida por un CD

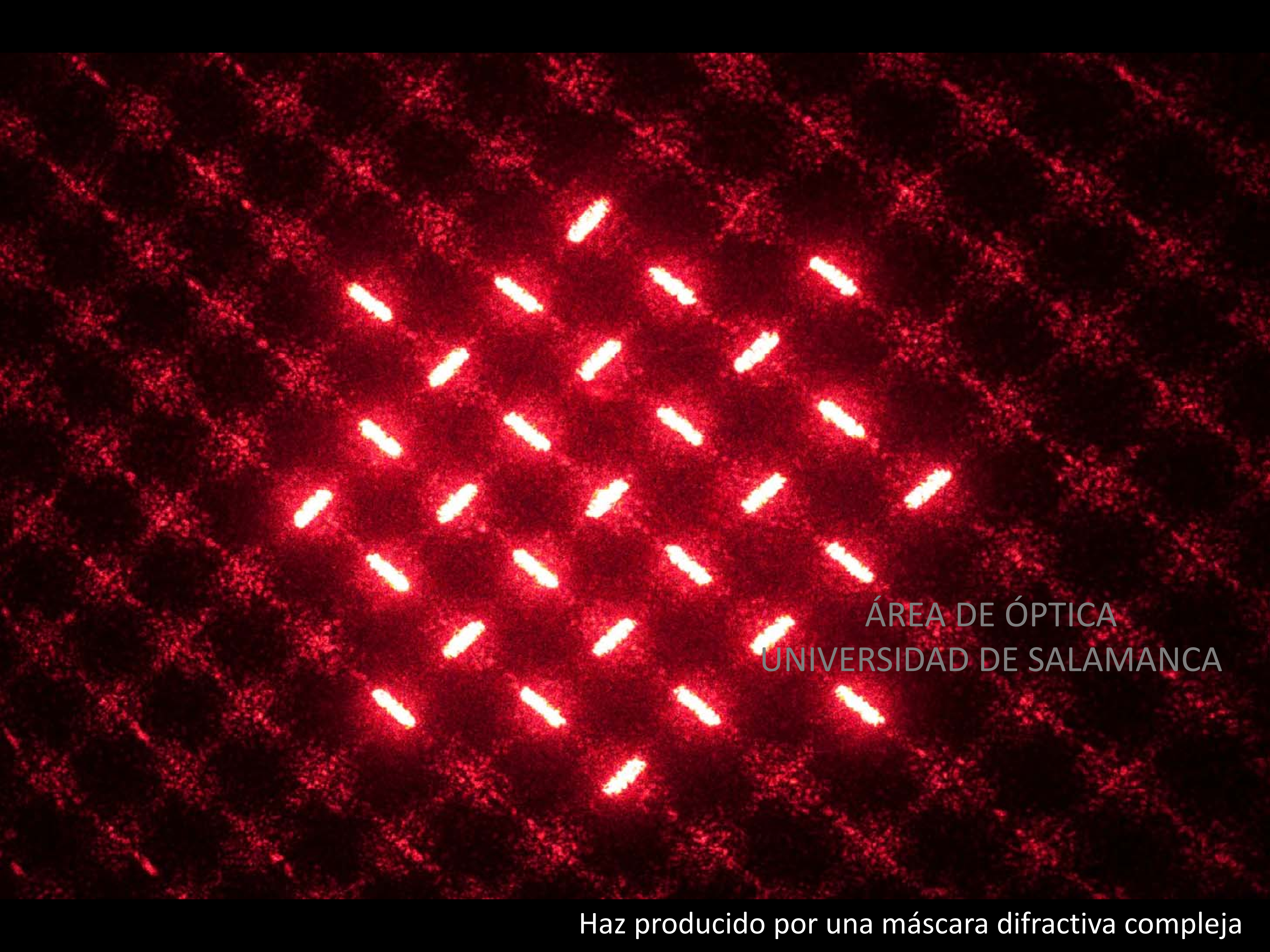




ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Efecto de una red de difracción bidimensional





ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Haz producido por una máscara difractiva compleja



# Refracción y descomposición espectral

Todos sabemos que el blanco no es un color: es la suma de todos los colores. Lo hemos visto muchas veces los días de lluvia, cuando la luz del Sol se cuele entre las nubes y forma el arco iris. Gracias a la refracción, fenómeno que consiste en la desviación en la dirección de propagación de la luz al pasar de un medio a otro, podemos separar los colores que componen un haz de luz. Los prismas de vidrio de alta calidad, son instrumentos muy útiles para lograrlo.



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Refracción de un haz de luz blanca en un prisma



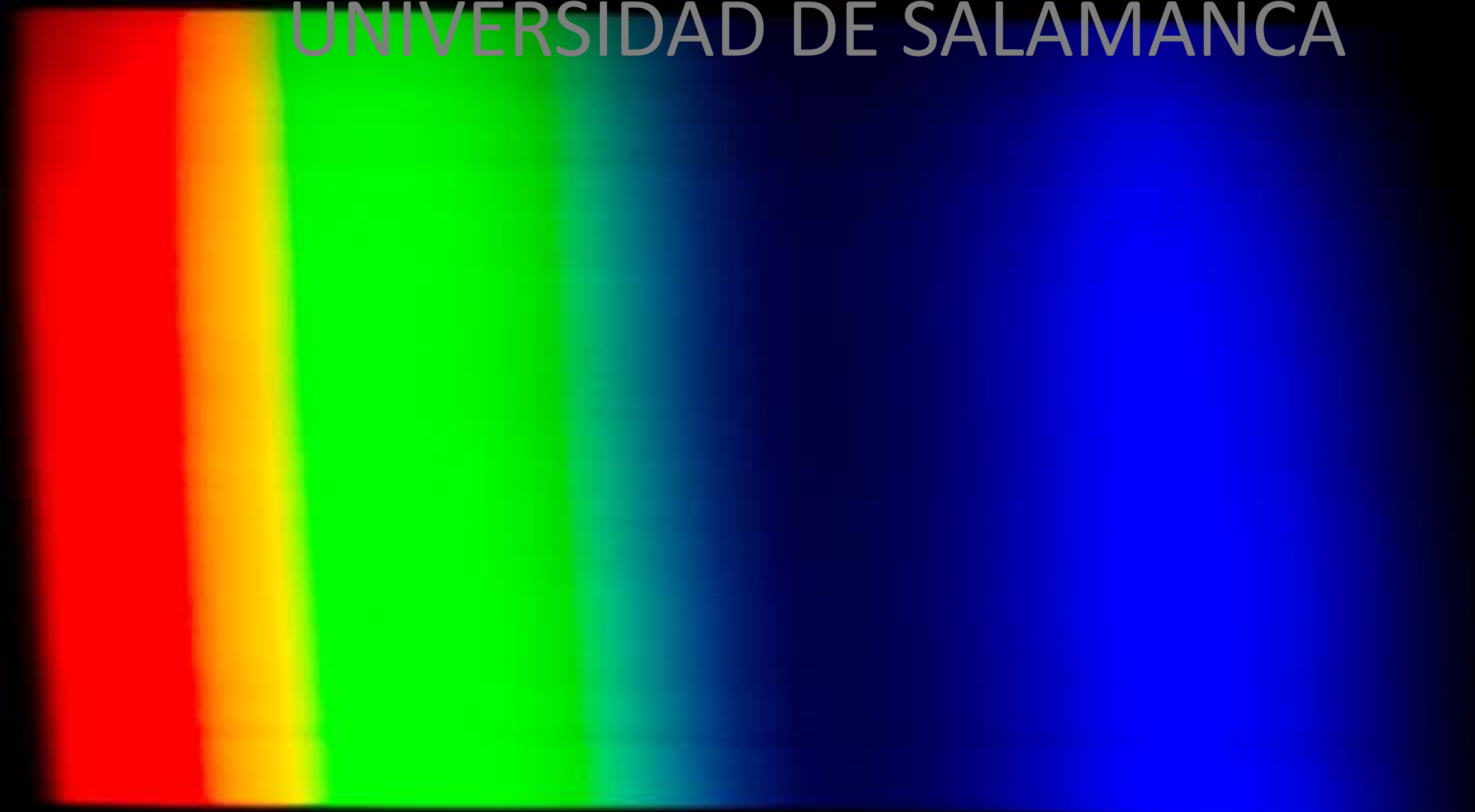
A photograph showing two prisms placed in series. A white light beam enters from the right, passes through the first prism, and then through the second. The beam is dispersed into its constituent colors, creating a visible spectrum. The background is dark, making the light beam and its dispersion stand out. The text 'ÁREA DE ÓPTICA' and 'UNIVERSIDAD DE SALAMANCA' is overlaid on the right side of the image.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Refracción de un haz de luz blanca en dos prismas

ÁREA DE ÓPTICA

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



Descomposición espectral de la luz de un LED blanco

ÁREA DE ÓPTICA

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



Descomposición espectral de la luz de una lámpara fluorescente compacta

# Reflexión total y luz guiada

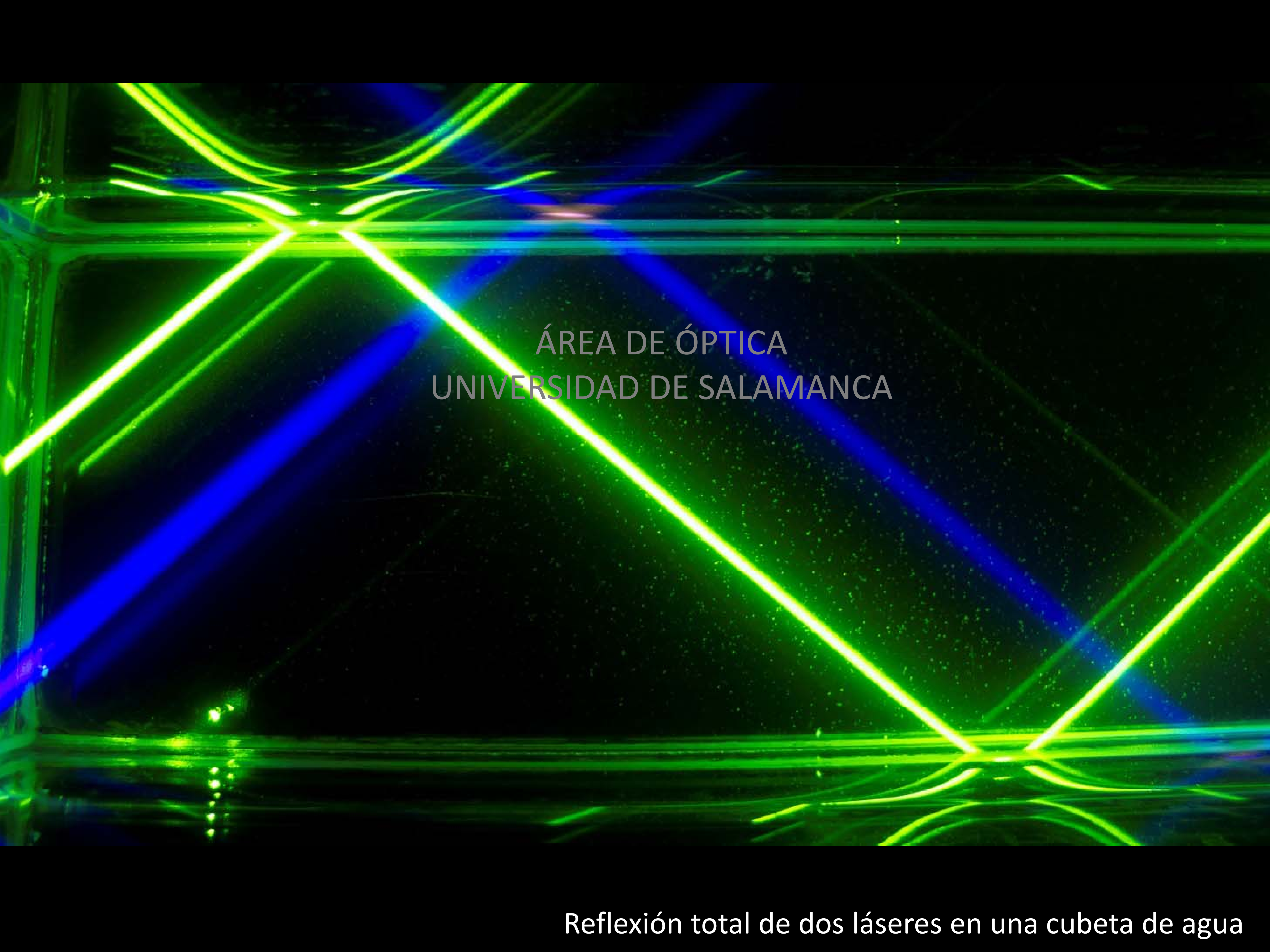
La reflexión total puede producirse cuando un haz de luz pasa de un medio a otro que tenga menor índice de refracción: si el ángulo con el que incide en la superficie de cambio de medio es grande, toda la luz se refleja (como en un espejo perfecto) y queda “atrapada” en el primer medio. Este fenómeno tiene infinidad de aplicaciones, en particular en el campo las telecomunicaciones



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Reflexión total y fluorescencia de láser violeta en prisma



A photograph showing two laser beams, one red and one blue, entering a rectangular water tank from the left. The beams reflect off the top and bottom surfaces of the water, creating a complex pattern of reflections. The water surface is slightly rippled, and the background is dark, making the laser beams stand out. The text 'ÁREA DE ÓPTICA' and 'UNIVERSIDAD DE SALAMANCA' is overlaid in the center of the image.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Reflexión total de dos láseres en una cubeta de agua



The image displays several optical waveguide structures. At the top, there are two intertwined ring-shaped waveguides. Below them, a single waveguide extends from the left towards the right, ending in a tapered section. The bottom half of the image shows a large, circular area with a grid of small holes, representing a photonic crystal slab. The entire scene is illuminated with a purple and blue light, highlighting the wave propagation within these structures.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Luz atrapada en guía de ondas



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Luz atrapada por reflexiones múltiples en semicilindro

# Fluorescencia

Seguro que alguna vez has visto en series de televisión cómo la policía utiliza luz ultravioleta para detectar huellas u otros restos orgánicos dejados en alguna superficie. El principio de funcionamiento, la fluorescencia, consiste en que ciertas sustancias pueden absorber luz de cierta longitud de onda (color) y reemitir luz de otra longitud de onda (normalmente mayor)



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Láser violeta propagándose en agua (izquierda) y en tónica (derecha)

The image shows two test tubes. The one on the left is filled with a red liquid, and the one on the right is empty. A blue laser beam enters from the left, passing through the red liquid. A bright green fluorescence beam is emitted from the right side of the clear test tube. The background is dark with some ambient light.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Láser violeta y fluorescencia en compuestos orgánicos

A blue laser beam enters a transparent polymer block from the right side. The beam is focused into a bright spot in the center of the block. The background is dark blue.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Láser focalizándose en el interior de un polímero transparente



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Fluorescencia en el interior de un prisma



# Lentes y aberraciones

Las lentes se utilizan para controlar la propagación de la luz: enfocarla, hacerla diverger, formar imágenes... Sin embargo no son instrumentos ópticos perfectos y muchas veces se comportan de forma inesperada, pero innegablemente bella

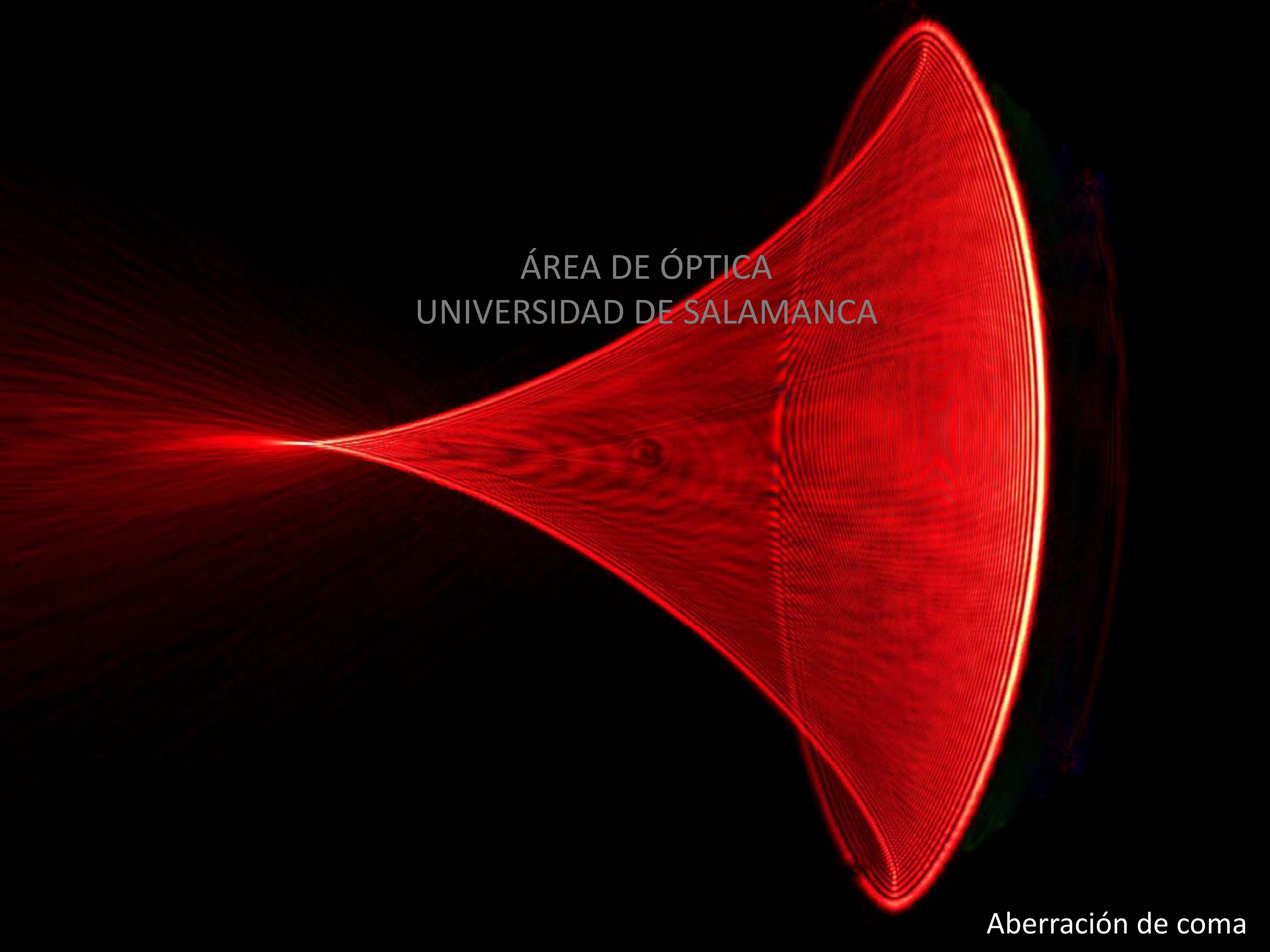




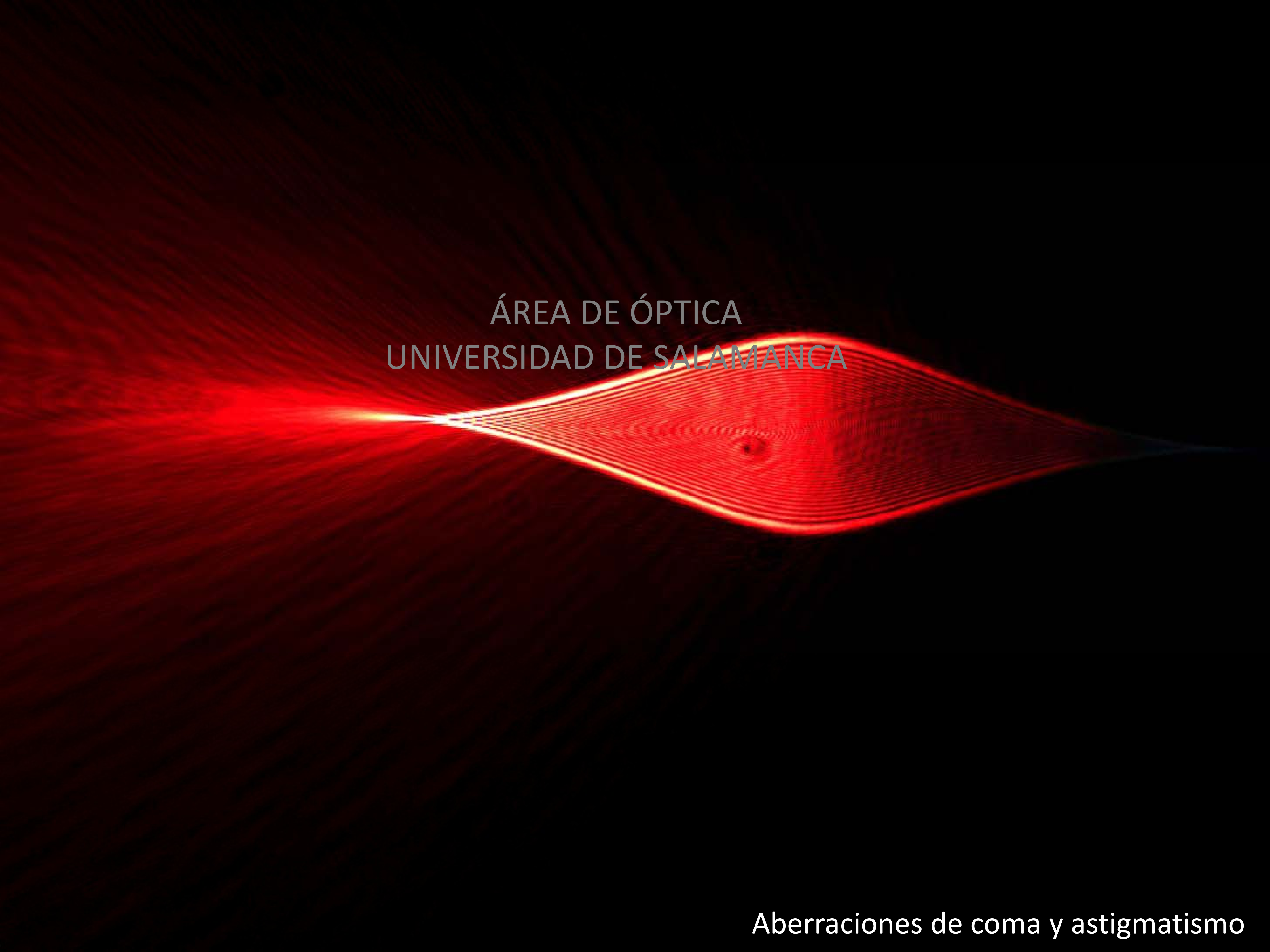
ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Círculo de mínima confusión

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



Aberración de coma



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



# Interferencias

Los patrones de interferencia se producen al superponerse, con ciertas condiciones, dos o más ondas: en ciertos puntos las amplitudes de las ondas se suman y en otros se restan. Con la luz podemos diseñar experimentos sencillos de interferencia que nos sirven para demostrar su naturaleza ondulatoria o cómo instrumento de medida.



ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Interferencias de Young con luz monocromática





ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Interferencias de Young con luz blanca



The image displays a complex interference pattern on a thin oil film. The pattern consists of numerous overlapping, irregularly shaped regions of color, including shades of blue, green, yellow, orange, and red, set against a dark background. The colors are distributed in a way that suggests varying thicknesses of the oil film, with some areas showing more uniform colors and others showing more intricate, swirling patterns. The overall effect is a rich, multi-colored texture that is characteristic of thin-film interference.

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

ÁREA DE ÓPTICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Interferencias en una lámina delgada de aceite





# VNiVERSiDAD D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

