



# GRADO EN FÍSICA

## LABORATORIO DE FÍSICA III

CURSO 2015-2016 1<sup>er</sup> CUATRIMESTRE

### LABORATORIO DE ÓPTICA

#### PRÁCTICA AVANZADA: Lentes y espejos fluidos

##### 1. Objetivos:

Una gran variedad de aplicaciones de imagen óptica en fotografía, microscopía, litografía, endoscopia, almacenamiento óptico de datos, etc, requiere el uso de lentes o espejos de focales variables. Recientemente varias empresas ([Philips](#), [Optotune](#), [Varioptic](#) entre otras) han desarrollado varios tipos de lentes capaces de cambiar su forma, llamadas *lentes fluidas*, que imitan la acción del ojo humano alterando la longitud del foco. Se han realizado varios diseños [1]-[7] que permiten crear lentes convergentes, divergentes y convergentes-divergentes de focal variable.

La idea de lente fluida no es nueva. En 1893 E. C. Ohmart, describe un dispositivo que consta de dos superficies transparentes y con cierta elasticidad, a ambos lados de un recipiente cilíndrico. El volumen del cilindro se rellena de un medio refractante. Al dispositivo se le acoplan conducciones, por medio de las cuales, se puede modificar la presión del medio refractante, de manera que se modificará la curvatura de las superficies y por lo tanto la distancia focal de la lente.

En lugar de la lente fluida se puede diseñar un espejo fluido. Por ejemplo en la Fig. 1 se presenta uno fabricado por Sergio Rivera Lavado, antiguo alumno de la Facultad de Ciencias Físicas, UCM. El espejo varía su focal (pasando por espejo cóncavo, plano y convexo) cambiando la presión de aire en el cilindro (lata de refresco) utilizando una jeringa. Modelos semejantes se puede realizar en el Laboratorio de Física III.



Figura 1. Ejemplo de espejo fluido.

Los objetivos de la práctica son:

- Diseño y fabricación de un espejo fluido.
- Medida de distancias focales del espejo en función de la presión.
- Análisis de imágenes obtenidas con el dispositivo.
- Posibles aplicaciones del dispositivo construido.
- Informe de los resultados obtenidos en forma de artículo de investigación.

## 2. Bibliografía:

[1] [Philips](#),

[2] [Optotune](#)

[3] [Varioptic](#)

[4] N. Sugiura and S. Morita, *Variable-focus liquid-filled optical lens*, Appl. Opt. **32**(22), 4181–4186 (1993).

[5] S. Kuiper and B.H.W. Hendriks, *Variable-focus liquid lens for miniature cameras*, Applied Physics Letters **85**, Nr. 7, 1128-1130 (2004).

[6] H. Oku and M. Ishikawa, *High-speed liquid lens with 2 ms response and 80.3 nm root-mean-square wavefront error*, Appl. Phys. Lett. **94**(22), 221108 (2009).

[7] H. Ren, D. Fox, P. A. Anderson, B. Wu, and S.-T. Wu, *Tunable-focus liquid lens controlled using a servo motor*, Opt. Express **14**(18), 8031–8036 (2006).