

Lía M. Zerbino ②, Román Castañeda ③, Francisco F. Medina ④ y Mario Garavaglia ⑤

Centro de Investigaciones ópticas, CIOp, (CONICET, CIC)  
C. C. 124, 1900 La Plata, Argentina  
Lzerbino@odin.ciop.unlp.edu.ar

En otra comunicación de los mismos autores [1] se muestra cómo el empleo de un interferómetro de Michelson permite cuantificar la coherencia parcial en términos de la visibilidad de las franjas de interferencia. Se propone el uso de un interferómetro de dos haces con polarizadores lineales en los brazos para obtener coherencia parcial controlada por polarización. La visibilidad de las franjas obtenida es una medida de la coherencia parcial entre los haces. Se analiza teóricamente la respuesta del dispositivo y se presentan resultados experimentales.

### Introducción

En otro trabajo publicado por los mismos autores [1] se analiza cómo es posible dar cuenta del grado de coherencia parcial midiendo la visibilidad de las franjas de interferencia entre dos campos luminosos que se superponen. En esta publicación, basándonos en esos mismos argumentos, proponemos el uso de un interferómetro del tipo Mach-Zehnder para obtener coherencia parcial controlada por polarización.

Como es bien sabido dicho interferómetro es una variante del interferómetro de Michelson que presenta la ventaja de que los caminos ópticos de los haces interferentes están espacialmente bien separados, de manera de permitir perturbarlos independientemente.

Intercalando sendos polarizadores en los brazos del interferómetro y variando el ángulo de inclinación relativa entre sus ejes es posible controlar el grado de coherencia del haz emergente del sistema, resultado de la superposición espacial de dos campos luminosos con polarizaciones diferentes.

Para analizar la respuesta del dispositivo se diagramó la experiencia preliminar que describimos a continuación.

### Desarrollo

Luz de un láser de He-Ne linealmente polarizado incide

sobre un interferómetro de Mach-Zehnder en cuyos brazos se han intercalado sendos polarizadores lineales que pueden ser rotados sobre sus planos de manera de variar el ángulo relativo entre sus ejes y con el eje de polarización de la luz incidente. El campo luminoso emergente del dispositivo es observado mediante una cámara CCD que puede registrar la distribución de intensidad resultante (ver Figura 1).

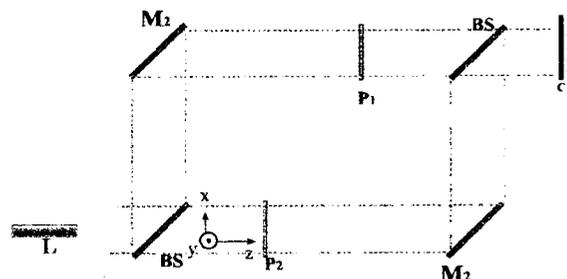


Figura 1: Montaje Experimental: L, Laser He-Ne; BS, Divisores de haz; M1 y M2, espejos; P1 y P2, polarizadores y C, cámara digital.

Una leve desalineación entre los espejos del interferómetro produce la separación espacial entre los haces emergentes del interferómetro de manera de obtener franjas de interferencia cuya visibilidad depende del grado de coherencia entre los haces.

① Este trabajo ha sido parcialmente financiado por PIB-CONICET-BID 1116/91 y parcialmente subvencionado por el Multipurposes Optical Network (MON), el cual es financiado por el ICTP, Trieste, y administrado por el CIOp; CINDEC (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, la CODI (Universidad de Antioquía), el CONICET y la Universidad Nacional de La Plata.

② OPTIMO, Depto. de Fisicomatemáticas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, y CONICET

③ Departamento de Física, Universidad Nacional, Sede Medellín, Colombia

④ Departamento de Física, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

⑤ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata y CONICET

Se registraron los interferogramas obtenidos variando las direcciones de polarización de los haces y se analizaron digitalmente de manera de comparar las variaciones de visibilidad de las correspondientes franjas de interferencia.

Los resultados obtenidos confirman que variando sucesivamente la orientación de los polarizadores es posible controlar la coherencia parcial emergente.

A fin de analizar las limitaciones del sistema se planteó y realizó una experiencia demostrativa:

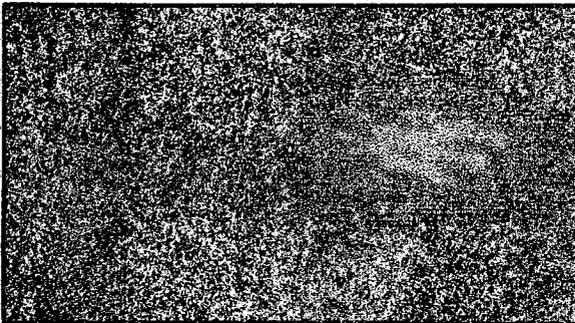
#### Descripción de la experiencia

El cero de los montajes de los polarizadores se colocó de manera arbitraria, como así también la polarización del haz láser incidente.

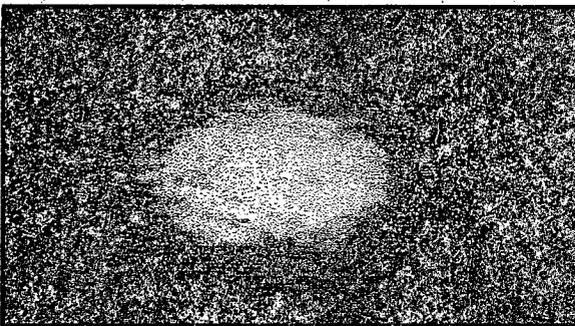
Se dejó fija la orientación de uno de los polarizadores en una posición angular arbitraria y se fue variando la otra rotándola sucesivamente distintos ángulos también desde una posición angular arbitraria.

Algunos de los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2, donde las fotografías de los registros realizados se acompañan con los correspondientes perfiles de intensidad. Los respectivos ceros para los ángulos leídos y consignados para P1 y P2 se fijaron arbitraria e independientemente. En la Figura 2 se consignan:

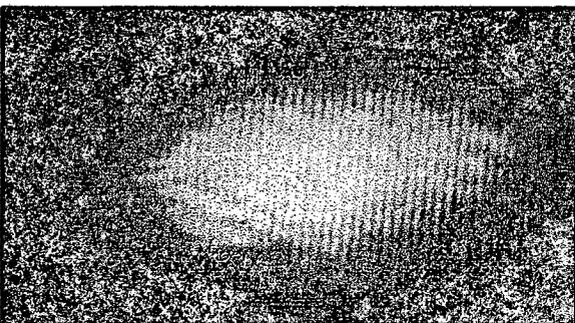
- Registro de intensidad independiente de cada uno de los haces emergentes luego de atravesar respectivamente los polarizadores P2 y P1.
- Registro del diagrama de interferencia para la superposición de los campos luminosos correspondientes a los haces de a) y b).
- Visibilidad mínima de las franjas. Perfil de intensidad prácticamente coincidente con a).
- Visibilidad similar a c).
- Posición a  $90^\circ$  de d).
- La posición de visibilidad máxima está entre f) y g)



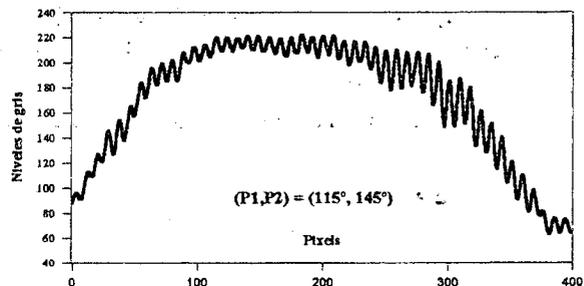
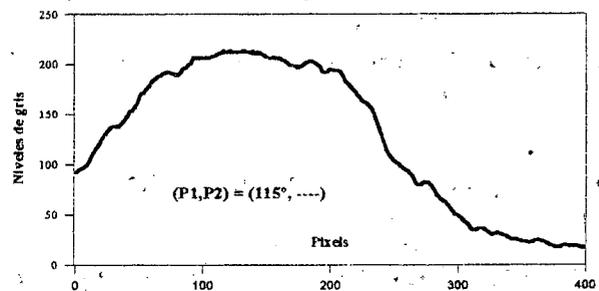
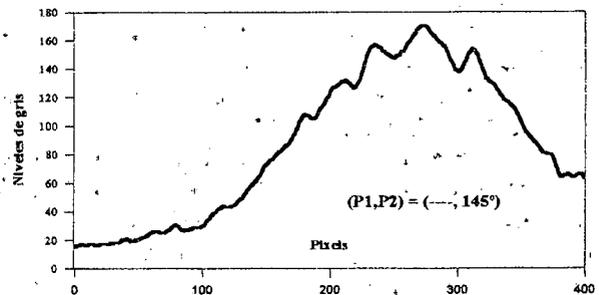
a)  $P2 = 145^\circ$



b)  $P1 = 115^\circ$

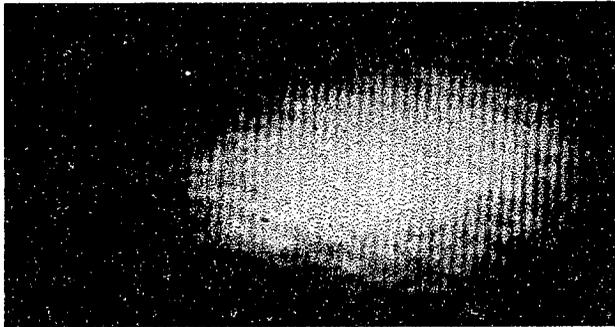
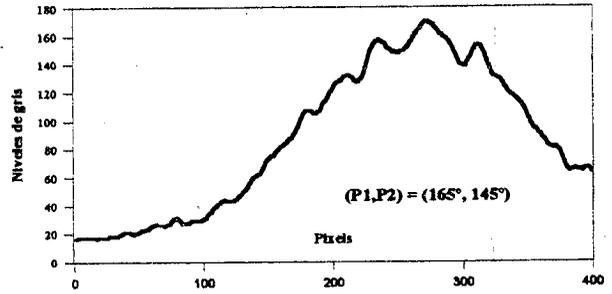


c)  $P1 = 115^\circ; P2 = 145^\circ$

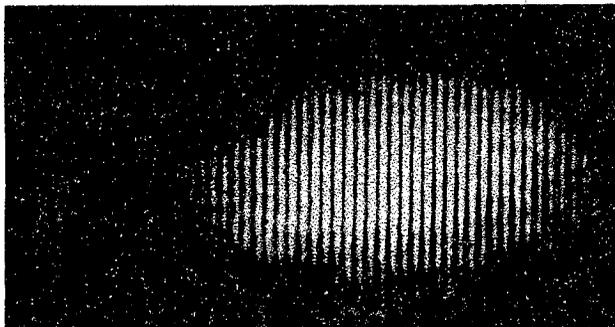
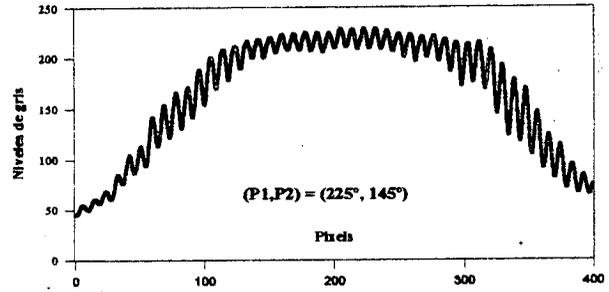




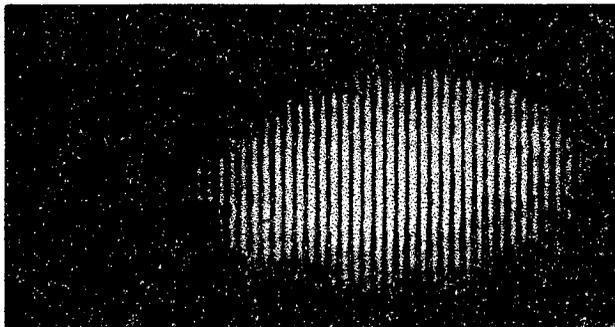
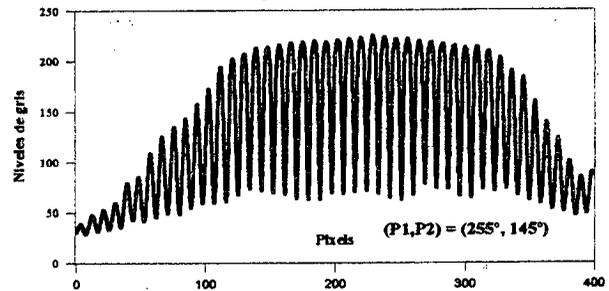
d)  $P1=165^\circ; P2=145^\circ$



e)  $P1=225^\circ; P2=145^\circ$



f)  $P1=255^\circ; P2=145^\circ$



g)  $P1=265^\circ; P2=145^\circ$

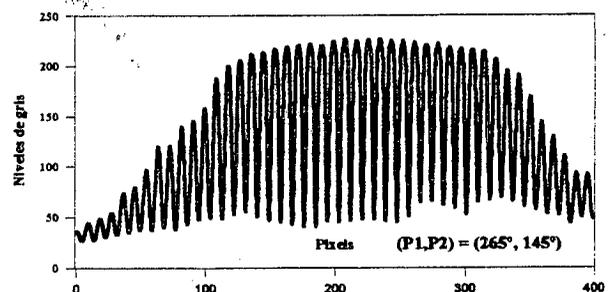


Figura 2: Registros y perfiles de intensidad para distintas posiciones de los polarizadores

La posición de máxima visibilidad que da cuenta de la coherencia parcial máxima entre los campos luminosos no coincide con la posición de máxima amplitud de los haces independientes emergentes.

### Referencias

- [1] Lia M. Zerbino, Mario Garavaglia, Román Castañeda y Francisco F. Medina. Determination of the spatial partial coherence in optical structures. Proceedings of the Symposium on Lasers and Their Applications (SLA'97). Ed. H. Fragnito. UNICAMP-IFGW. Brazil.
- [2] Born, M y E. Wolf. Principles of Optics. 6th. ed. Pergamon Press, Oxford, 1993.