



# Title: Aumento de la intensidad de franjas de interferencia en Holografía Digital

**Authors:** LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, PEÑA-LECONA, Francisco Gerardo, JARA-RUIZ, Ricardo y HERRERA-SERRANO, Jorge Eduardo

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BECORFAN Control Number: 2020-05  
BECORFAN Classification (2020): 111220-0005

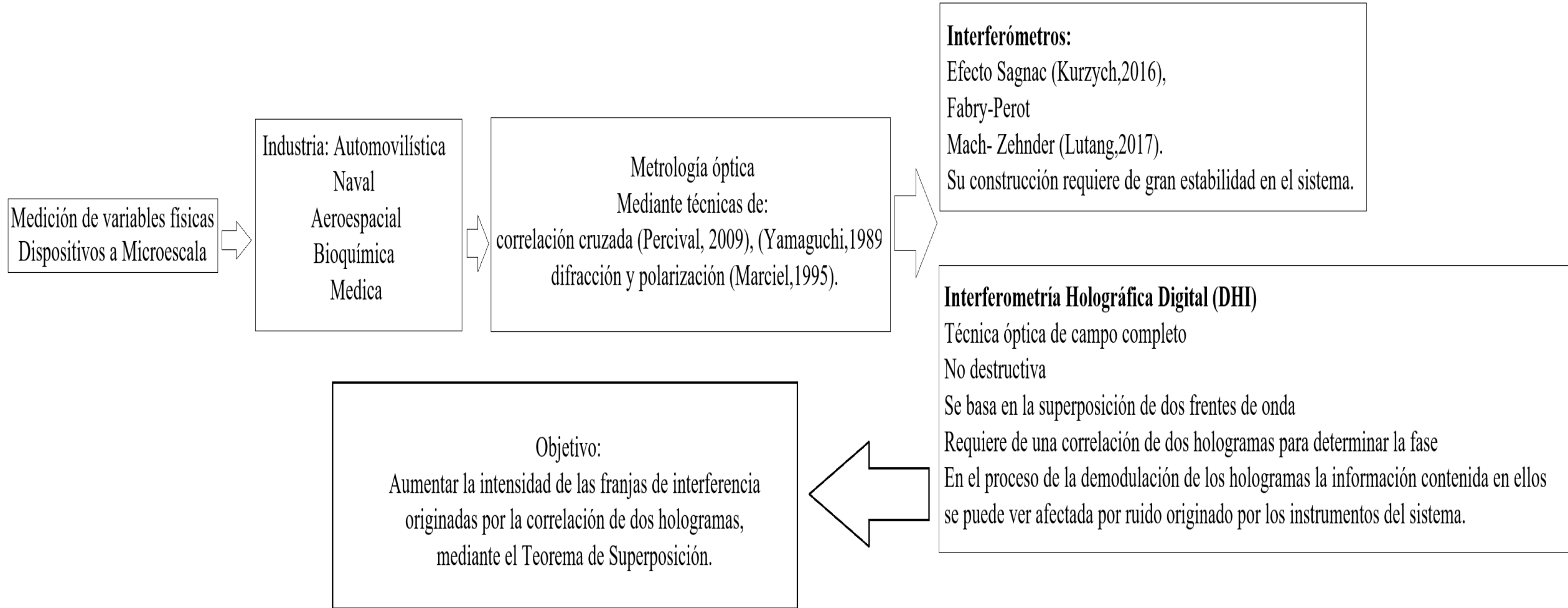
Pages: 9  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

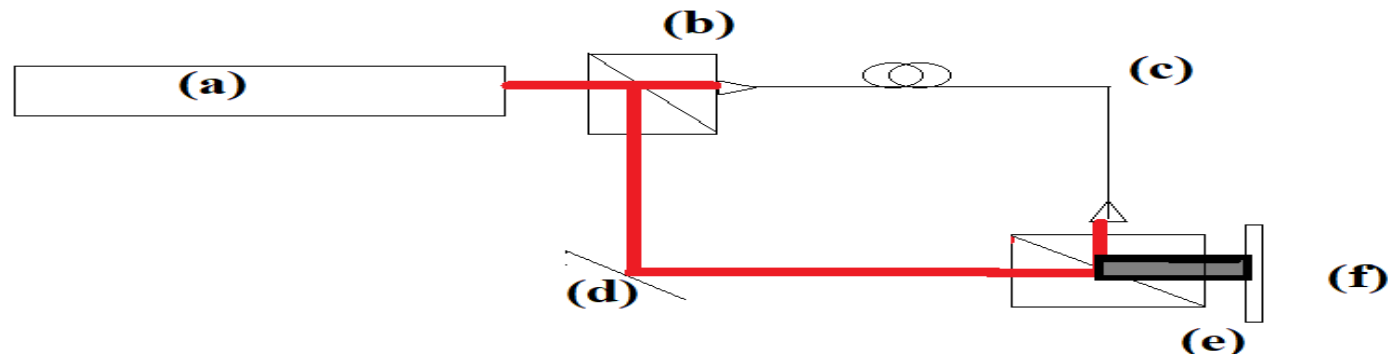
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

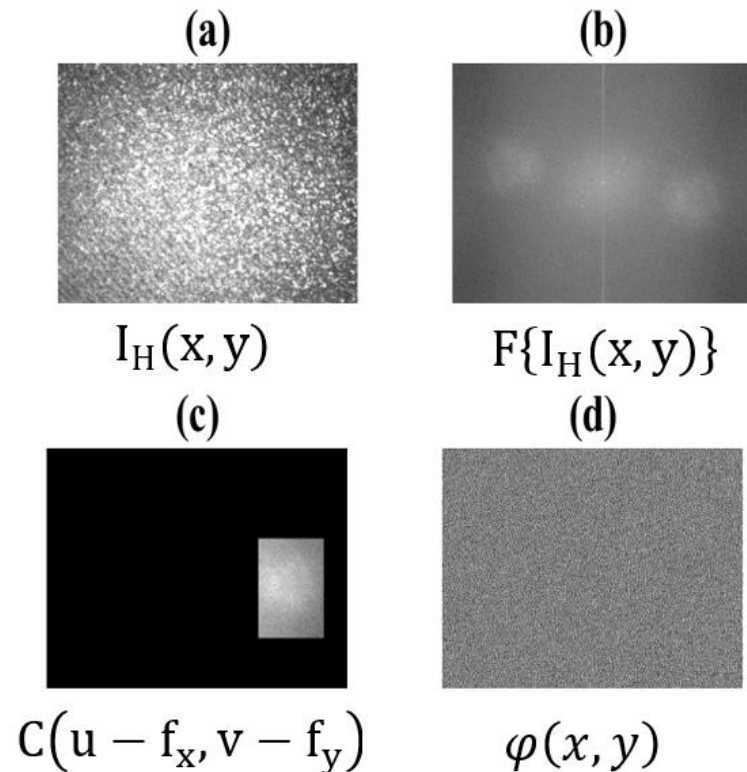


# Metodología

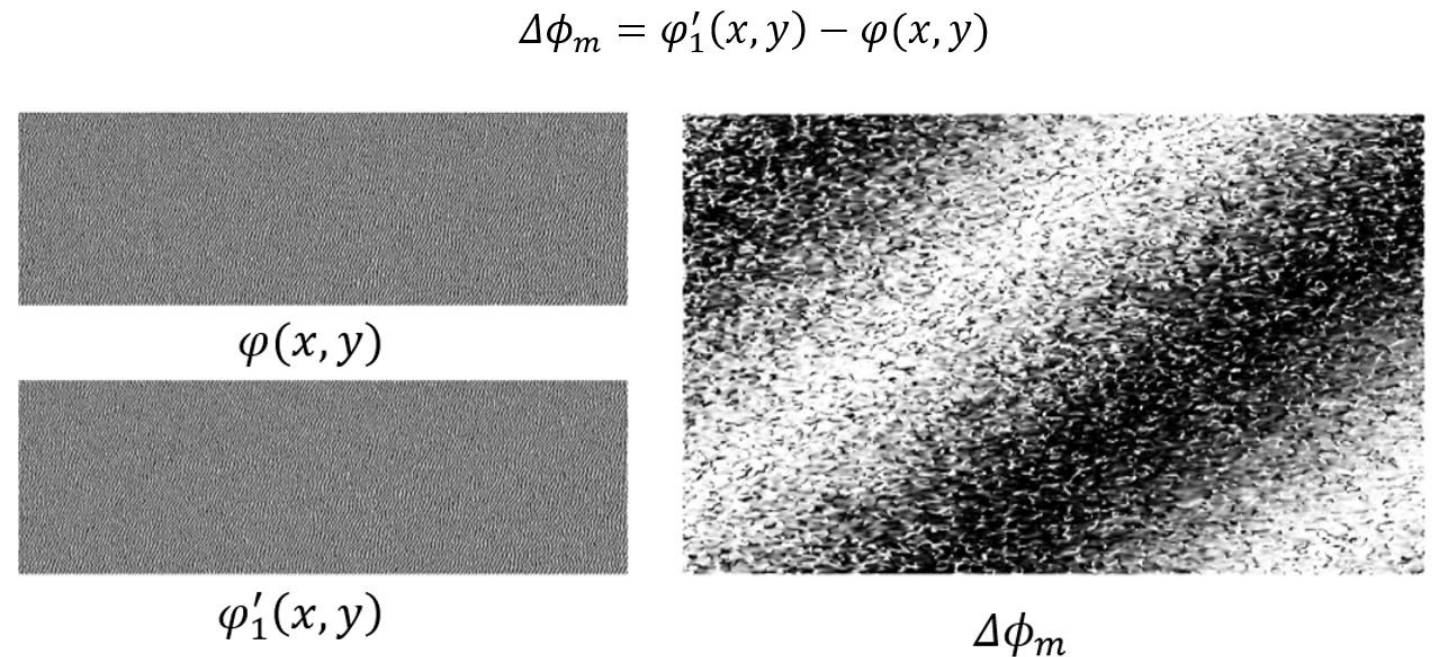


**Figura 1** Diagrama del sistema óptico utilizado en DHI, (a) Laser He-Ne 633nm, (b) Cubo divisor de haz 1, (c) Fibra óptica, (d) Espejo, (e) Cubo divisor de haz 2 y (f) cámara CCD, *Fuente (Elaboración propia).*

# Métodos y desarrollo.



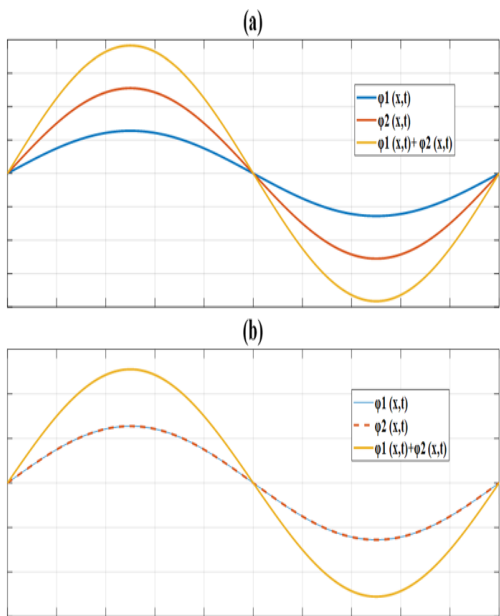
**Figura 2** Proceso de recuperación de fase de interferencia usando DHI, *Fuente (Elaboración propia).*



**Figura 3** Diferencia de fase entre  $I_H(x, y)$  y  $I'_H(x, y)$ , *Fuente (Elaboración propia).*

# Superposición de ondas

El principio de superposición sugiere en forma general que cuando dos o más ondas coinciden en tiempo y en espacio, la función resultante es la suma vectorial de las funciones de onda individuales (Buerbano, 2003).



$$\varphi_1(x, t) = f_1(x + ct)$$

$$\varphi_2(x, t) = f_2(x - ct)$$

$$\varphi_T(x, t) = \varphi_1(x, t) + \varphi_2(x, t)$$

# Demodulación de patrón de franjas.

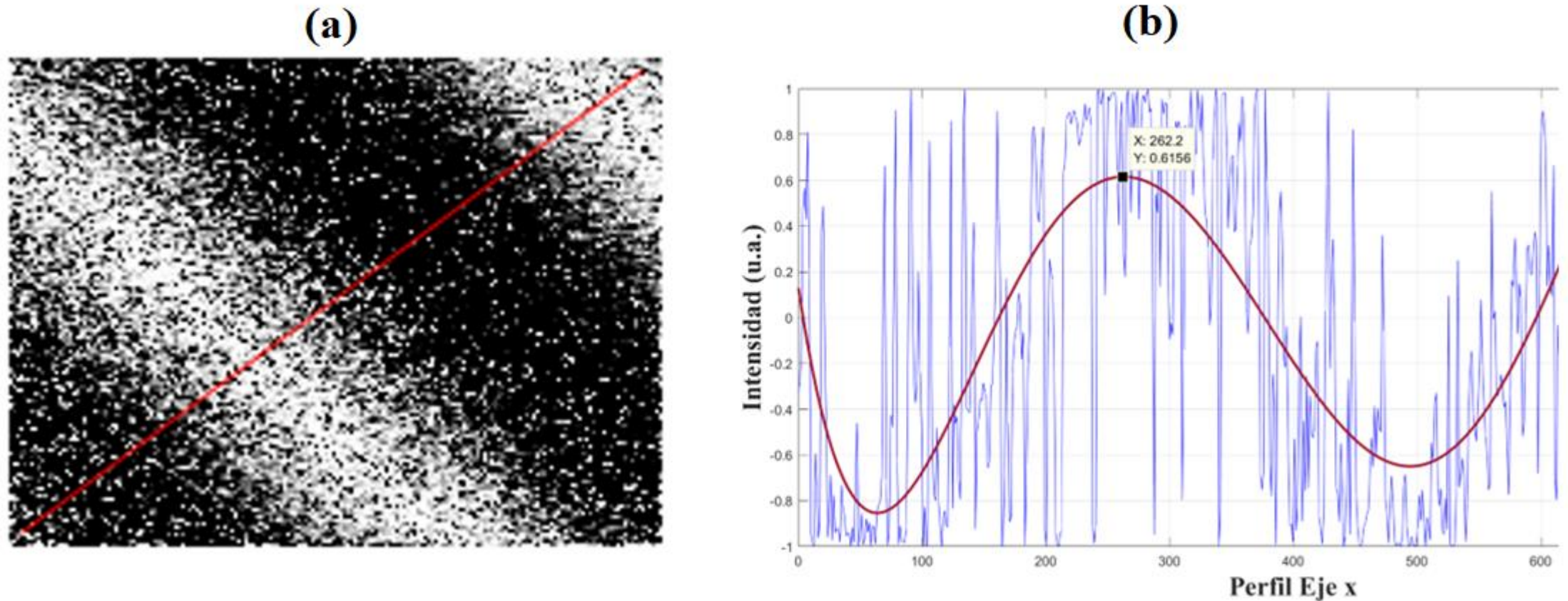
Para realizar el proceso de la reconstrucción de la fase, en general, se aplican algoritmos con combinación de los interferogramas; el análisis se puede hacer con  $n = 1, 2, \dots, M$  interferogramas (Schwider, 1983).

$$\tan\varphi = \frac{\sum_{n=1}^M b_n I_n}{\sum_{n=1}^M a_n I_n}$$

**Figura 4** Principio de superposición de dos funciones, **(a)** con diferente amplitud

$\varphi_1(x, t) \neq \varphi_2(x, t)$ , **(b)** con igual amplitud  $\varphi_1(x, t) = \varphi_2(x, t)$ , Fuente (Elaboración propia).

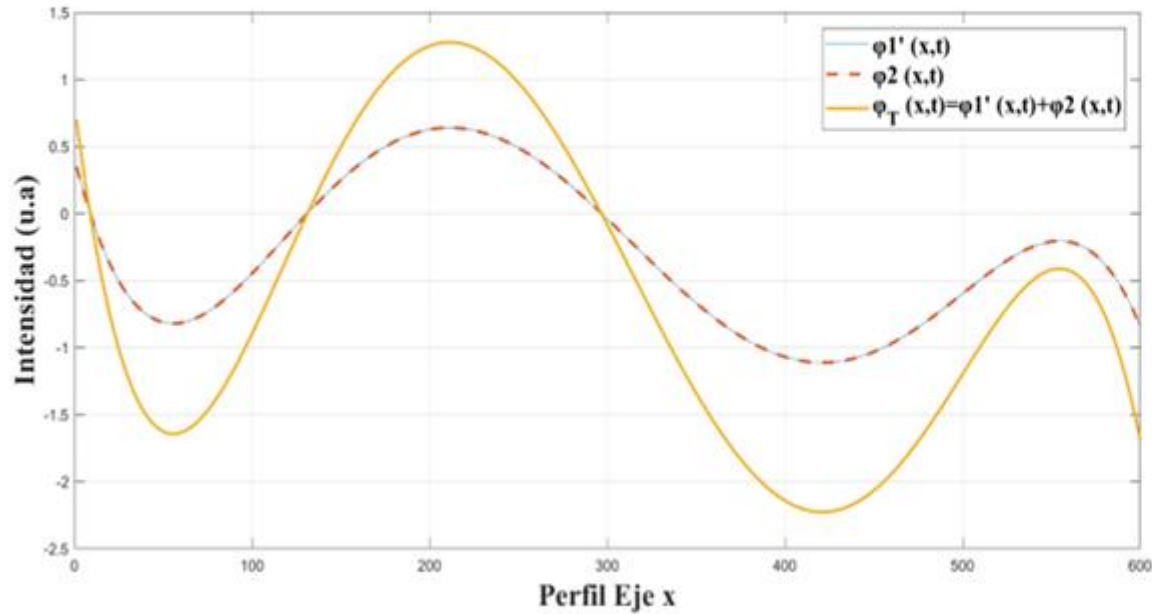
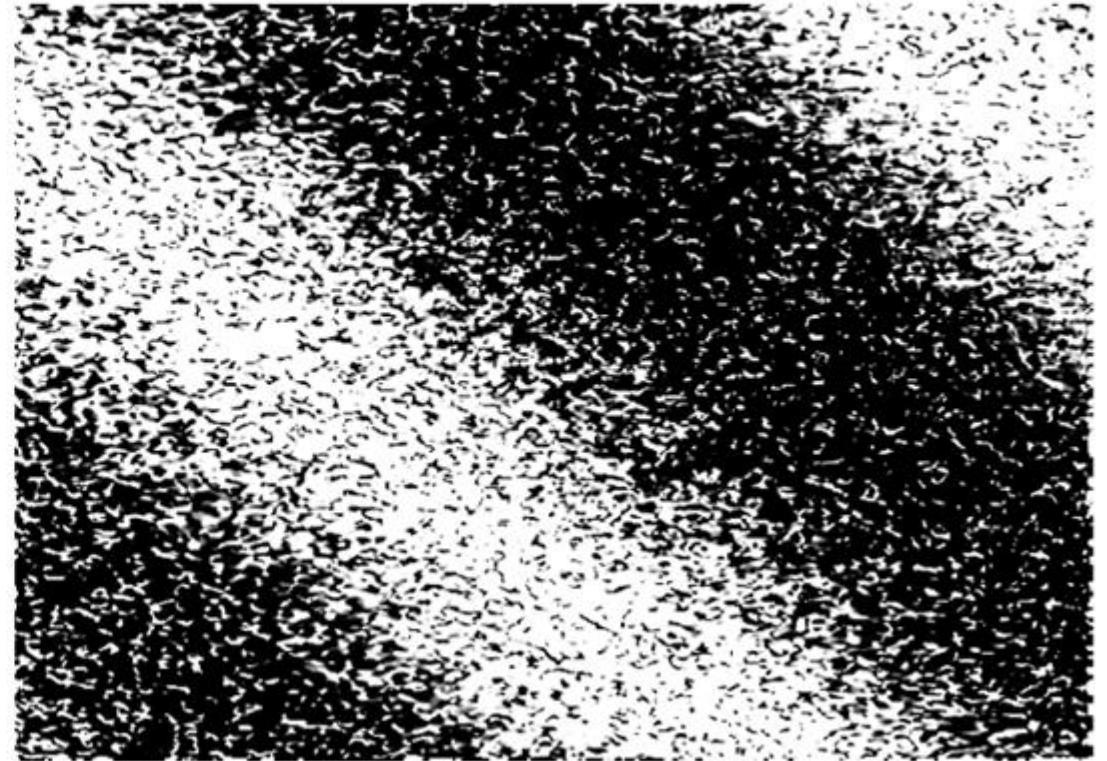
# Resultados



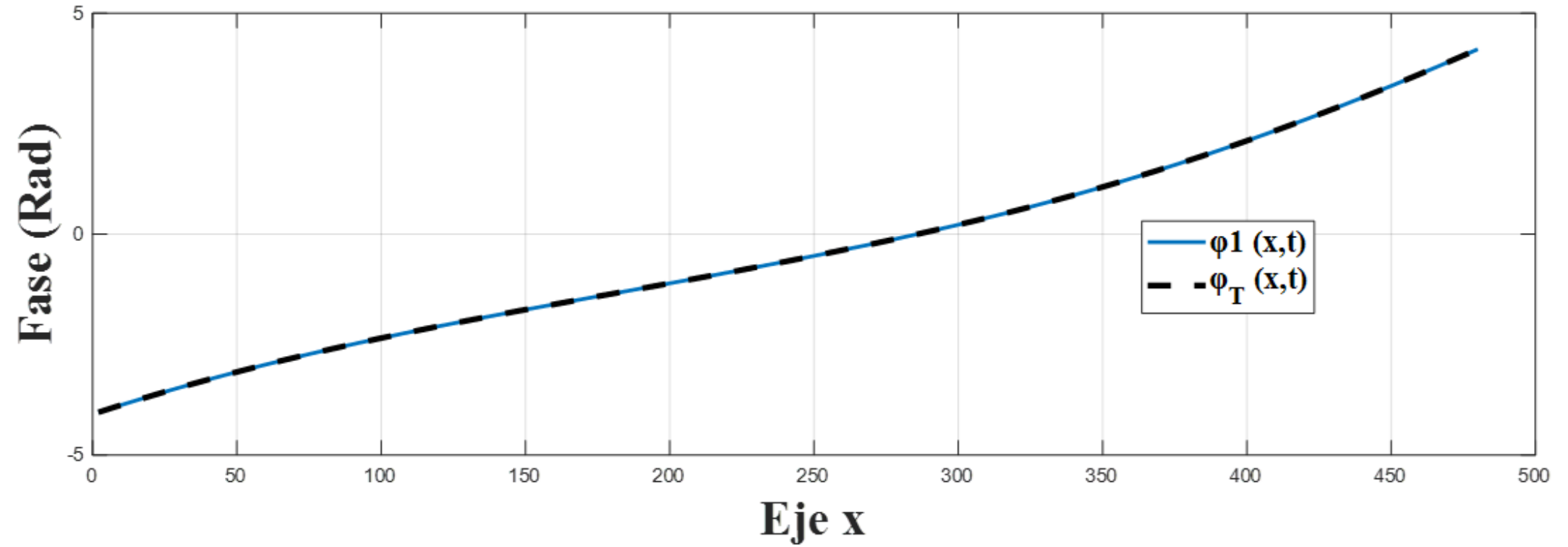
**Figura 5** (a) Franjas de interferencia originadas de la diferencia de fase de dos hologramas, (b) Perfil de franjas de interferencia,

*Fuente (Elaboración propia).*



**(a)****(b)**

**Figura 6** (a) Perfil de franjas de interferencia originadas de la diferencia de fase de dos hologramas, con aproximación polinomial, (b) Franjas de interferencia con intensidad aumentada por el principio de superposición, *Fuente (Elaboración propia)*.



**Figura 7** Mapas de fase de las franjas de interferencia *Fuente*  
(*Elaboración propia*).



# Conclusiones

Se presenta un método sencillo para el aumento de intensidad de franjas de interferencia obtenidas mediante Interferometría Holográfica Digital, el proceso muestra que la distribución geométrica de las franjas de interferencia no se pierde y que sigue conservando su mismo mapa de fase. El método de aumento de intensidad propuesto puede ser implementado en la diferencia de hologramas con alta frecuencia, donde la calidad de las franjas se ve afectada, tanto por los instrumentos como por las características de la misma técnica.

# Referencias

Aguado Rojas Missie, Pasillas Lépine William, Loría Antonio, De Bernardinis Alexandre. (2017). Angular velocity estimation from incremental encoder measurements incremental encoder measurements in the presence of sensor imperfections. *IFAC-PapersOnLine*.50(1) 5979-5984.

Buerbano Santiago. (2003). Física general, Tébar, SL.

Huggins, R. W., Abbas, G. L., Hong, C. S., Miller, G. E., Porter, C. R., & Van Deventer, B. (1992). Fiber-coupled position sensors for aerospace applications. *Optics and Lasers in Engineering*, 16(2–3), 79–103.

Kurzych, A., Kowalski, J. K., Sakowicz, B., Krajewski, Z., & Jaroszewicz, L. R. (2016). The laboratory investigation of the innovative sensor for torsional effects in engineering structures' monitoring. *Opto-Electronics Review*.

Lutang Wang and Nian Fang. (2017). Applications of Fiber-Optic Interferometry Technology in Sensor Fields, *InTechOpen*.

Mancier Nathalie, Chakari Ayoub, Meyrueis Patrick, and Clément Michel. (1995). Angular displacement fiber-optic sensor: theoretical and experimental study. *Appl. Opt.*, 34(28).

Percival F. Almoró, Giancarlo Pedrini, Arun Anand, Wolfgang Osten, and Steen G. Hanson. (2009). Angular displacement and deformation analyses using a speckle-based wavefront sensor. *Appl. Opt.* 48(5).

Schwider J., Burow R., Elssner K.-E., Grzanna J., Spolaczyk R., and Merkel K. (1983). "Digital wave-front measuring interferometry: some systematic error sources," *Appl. Opt.* 22, 3421-3432.

X.J. Zhang, S. Rappel, R.W. Bernstein, C.-C. Chen, O. Sahin, M. Scott and O. Solgaard. (October,2003). High-precision characterization of embryo positioning force using mems optical encoder. *7th international Conference on Miniaturized Chemical and Biochemical Analytical Systems*, Squaw Valley, California USA.

Yamaguchi, I. (1989). Encoder and strain gauge using laser speckle. *Optics and Lasers in Engineering*. 11(4), 223–232.



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)