



XIII Reunión Nacional de Óptica, 22-24 Noviembre 2021

“Desarrollo de una aplicación para la simulación de la propagación óptica en situaciones de turbulencia atmosférica”

Ferran Salazar^{1,*}, Antonio Marzoa^{1,2} y Joan Bas³

1. Departament de Física, Escola d'Enginyeria de Telecomunicacions i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC), Universitat Politècnica de Catalunya, C/ d'Esteve Terradas, 7, 08860, Castelldefels, España

2. SENER Aeroespacial, S.A., Parc de l'Alba, C/ Creu Casas i Sicart, 86-87, 08290, Cerdanyola del Vallès, España

3. Department of Array and Multi-Sensor Processing, Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC/CERCA), Av. Karl Friederich Gauss, 7, 08860, Castelldefels, España

*ferran.salazar@gmail.com

Un problema clásico en el ámbito de las comunicaciones ópticas es el efecto de la turbulencia atmosférica en la propagación del canal óptico. Los distintos parámetros atmosféricos, así como su variabilidad, hacen que se trate de un problema complejo, el cual debe ser atacado habitualmente mediante simulaciones¹. Afortunadamente, existen múltiples herramientas computacionales para ello, así como una extensa metodología y bibliografía respecto a la correcta modelización de la atmósfera para distintas aplicaciones ópticas.

A partir de estas herramientas, y de la literatura existente, en la Escola d'Enginyeria de Telecomunicacions i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC), de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), junto con la colaboración del Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), estamos trabajando en el desarrollo de una aplicación escrita en MATLAB® que permita la simulación de la propagación atmosférica², contemplando cualquier escenario y situación atmosférica, así como la distinta fenomenología meteorológica (inversiones térmicas, presencia de nubes, etc.). El objetivo final de este trabajo consiste en obtener una aplicación completamente funcional, que permita al usuario poder modelizar una determinada situación meteorológica y condiciones atmosféricas *al gusto*. Para ello, se está desarrollando un código que aglutina distintos modelos atmosféricos, junto con la teoría de Kolmogorov y la teoría escalar de la difracción.

Las principales áreas de interés de aplicación de este proyecto son en el ámbito de las comunicaciones ópticas satelitales del CTTC³ (e.g, mejora de la eficiencia espectral de enlaces backhauling de satélites ópticos donde la modulación y código de una señal 5G/6G son seleccionados según propagación meteorológica existente), las aplicaciones astronómicas⁴ de la óptica adaptativa y el uso de la aplicación final como herramienta educativa en los estudios de ingeniería Aeroespacial, de Aeronavegación y Telecomunicaciones en la EETAC.

En esta comunicación se resumen las bases teóricas de la metodología utilizada, así como el estado actual del proyecto y los primeros resultados, de los cuales puede verse un ejemplo en la Figura 1.

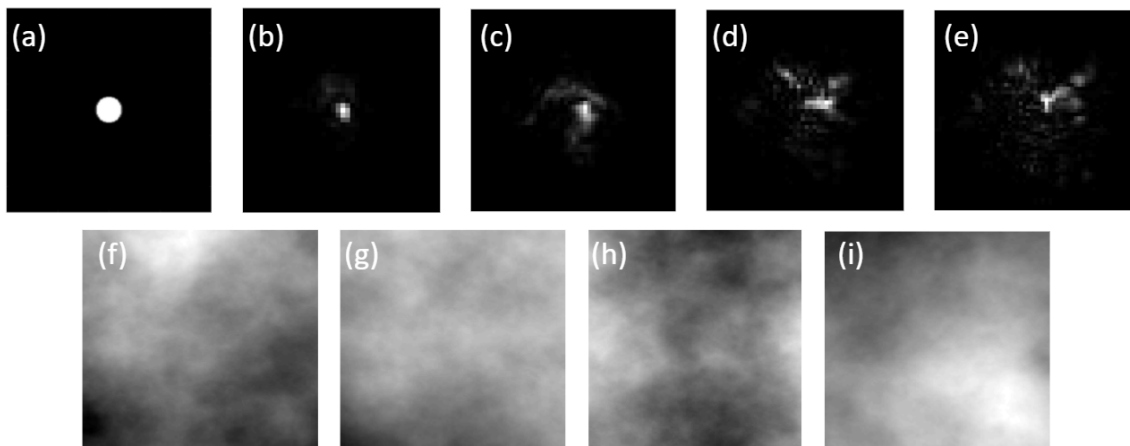


Figura 1: La subfigura (a) representa un foco luminoso circular cuyo campo electromagnético se propaga a través de la atmósfera. La evolución de dicha propagación debida a distintas capas turbulentas (subfiguras (f)-(i)) se ilustra en las subfiguras (b)-(e).

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido posible gracias al Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España, mediante el proyecto IRENE (PID2020-115323RB-C31 / AEI / 10.13039/501100011033).

¹D. Voelz, *Computational Fourier Optics: A Matlab tutorial*, SPIE Press (2011).

²J. D. Schmidt, *Numerical simulation of optical wave propagation with examples in MATLAB*, SPIE Press (2010).

³J. Bas, A. A. Dowhuszko, *On the Use of NB-IoT over GEO Satellite Systems with Time-Packed Optical Feeder Links for Over-the-Air Firmware/Software Updates of Machine-Type Terminals*, *Sensors*, **21** (12), 3952 (2021).

⁴R. J. Noll, *Zernike polynomials and atmospheric turbulence*, *J. Opt. Soc. Am.*, **66** (3), 211 (1975).