



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Miguel David Ruiz-Cabello Núñez

**Departamento y Área de Conocimiento:** Electromagnetismo y Física de la Materia,  
Área: Electromagnetismo.

**Cotutor/a:**

**Departamento y Área de Conocimiento:**

### Título del Trabajo:

Fundamentos teóricos y técnicas numéricas para determinar incertidumbres de magnitudes electromagnéticas.

### Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

( Marcar  
con X)

1. Revisión bibliográfica	x	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos	x	5. Elaboración de un proyecto	x
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

En electromagnetismo los simuladores juegan un papel fundamental a la hora de obtener las magnitudes electromagnéticas (campos, potencial, intensidad de corriente) en problemas donde las soluciones analíticas son inviables. Usualmente los simuladores proporcionan el valor discretizado de las magnitudes electromagnéticas de un problema dado, donde los parámetros constitutivos de los materiales (permeabilidad, permitividad, conductividad, resistencia, etc.) son perfectamente conocidos. Sin embargo en casos reales, dichos parámetros están sujetos a tolerancias de fabricación y/o degradación en el tiempo de vida de un dispositivo. Estas tolerancias se pueden cuantificar mediante la varianza estadística de los parámetros constitutivos. La idea fundamental es tener en cuenta dichas varianzas mediante diferentes técnicas: Montecarlo y algoritmos estocásticos. Concretamente estos métodos se aplicaran al método de diferencias finitas en el dominio del tiempo FDTD como base para resolver las ecuaciones de Maxwell y aplicar dichas técnicas estocásticas S-FDTD y Montecarlo MC-FDTD.

### Objetivos planteados:

1. Revisión bibliográfica de los fundamentos del método FDTD y realizar un programa FDTD básico [1].
2. Revisión bibliográfica de los fundamentos del método para simular cables delgados [2] y aplicarlos al programa de FDTD anterior.
3. Revisión bibliográfica de los fundamentos de métodos estocásticos aplicados a FDTD (S-FDTD) [3,4].
4. Revisión bibliográfica de los fundamentos de métodos Montecarlo aplicados a FDTD (MC-FDTD) [4].
5. Realizar estudio de incertidumbres en problemas sencillos por ejemplo: cables en cámaras reverberantes y analizar los resultados.

**Metodología:** En primer lugar el estudiante deberá adquirir conocimientos básicos de programación preferentemente en python [5] o similar para poder realizar los programas requeridos. El resto de la metodología sigue el mismo orden que de los objetivos planteados, 1 del al 5. La memoria del TFG deberá incluir aspectos teóricos, fundamentos de los métodos numéricos y un análisis de los resultados obtenidos.

### Bibliografía:

- [1] Taflove, Allen, Susan C. Hagness, and Melinda Picket-May. "Computational electromagnetics: the finite-difference time-domain method." The Electrical Engineering Handbook 3 (2005).
- [2] Bérenger, Jean-Pierre. "Stability of the FDTD Method With Holland and Simpson Thin Wires." IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility 63.3 (2020): 880-887.
- [3] Salis, Christos, et al. "Unconditionally-stable time-domain approach for uncertainty assessment in transmission lines." 2016 5th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAS). IEEE, 2016.
- [4] González García, Salvador, et al. "Application of Stochastic FDTD to Holland's thin-wire method." (2019).
- [5] <https://docs.python.org/es/3/tutorial/>

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: Antonio Jesús Rodríguez Perales

Granada, 18 de Mayo 2022

Sello del Departamento

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias