



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Búsqueda de fractales en el LHC

**Descripción general** (resumen y metodología):

La autosimilitud es una característica omnipresente en la naturaleza. Ejemplos de estructuras autosimilares, o fractales, son los copos de nieve, el brócoli romanesco, las líneas costeras o las ramas de los árboles. Una característica fascinante de los fractales es que su dimensión no es un número entero. Este proyecto busca investigar las propiedades de autosimilitud de la fuerza fuerte, una interacción fundamental de la naturaleza que une partículas subatómicas de materia al actuar a distancias femtoscópicas. Los colisionadores de partículas de alta energía, como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN, brindan una excelente oportunidad para investigar la autosimilitud a escalas tan pequeñas.

Este proyecto es de marcado carácter interdisciplinar. Combinará elementos teóricos de la física de partículas con la geometría fractal. El/la estudiante realizará simulaciones de vanguardia de colisiones protón-protón [1,2] y explorará diferentes maneras de caracterizar los aspectos invariantes de escala [3] de la fuerza fuerte. A modo de ejemplo, el/la estudiante trabajará en la definición de la dimensión fractal de los jets, conjuntos colimados de partículas que se observan en casi todos los eventos del LHC.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

**Objetivos planteados:**

- Estudio de las propiedades fundamentales de la interacción fuerte a nivel cuántico
- Simulación de colisiones protón-protón usando métodos Monte Carlo
- Aplicación de conceptos de geometría fractal a física de partículas de altas energías

**Bibliografía básica:**

- [1] SciPost Phys.Codeb. 2024 (2024) 31
- [2] SciPost Phys.Codeb. 2022 (2022) 8
- [3] S. Thurner, R. Hanel, and P. Klimek. Introduction to the theory of complex systems. Oxford University Press, 2018

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Dada la naturaleza interdisciplinar del proyecto, es ideal que el/la estudiante curse las asignaturas de Física de los Sistemas Complejos y Teoría de Campos y Partículas. Conocimientos básicos de C++ y Python es también recomendable.

**Plazas:** 1

## 2. DATOS DEL TUTOR/A:

**Nombre y apellidos:** ALBA SOTO ONTOSO

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA TEÓRICA

**Correo electrónico:** aontoso@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** Miguel Ángel Muñoz

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

**Correo electrónico:** mamunoz@onsager.ugr.es

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**