



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:

Manuel Masip Mellado

Departamento y Área de Conocimiento:

Depto. Física Teórica y del Cosmos,
Área de Física Teórica

Correo electrónico:

masip@ugr.es

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Correo electrónico:

Título del Trabajo: Imágenes del Sol, la Tierra y Júpiter producidas por los rayos cósmicos de alta energía

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

Breve descripción del trabajo:

Los rayos cósmicos alcanzan la atmósfera de un objeto astrofísico compacto y producen cascadas con miles de partículas secundarias. Los neutrinos producidos en dichas cascadas, en particular, son capaces de atravesar el objeto y transmitir una imagen del mismo que podría ser observable en telescopios de neutrinos como IceCube o KM3NeT. En este trabajo el alumno calculará los flujos de neutrinos producidos por los rayos cósmicos en el Sol y Júpiter y los comparará con el flujo atmosférico terrestre. El trabajo puede resultar adecuado para alumnos interesados en física de partículas y astrofísica.

Objetivos planteados:

- Entender la propagación de un rayo cósmico (un protón o un núcleo atómico) de alta energía a través de un medio como la atmósfera o la superficie del Sol. Ello incluye identificar los procesos físicos dominantes y plantear las ecuaciones de transporte definidas por esos procesos.
- Modelar el perfil de densidad de la atmósfera terrestre, solar y joviana. Resolver las ecuaciones de transporte en esos tres medios y encontrar el flujo final de neutrinos.

Metodología:

Inicialmente el alumno estudiará los conceptos básicos empleados en física de rayos cósmicos y recopilará información sobre las colisiones y desintegraciones que se producen cuando una partícula de alta energía se propaga en la materia. Tras ello modelará el medio en cada entorno astrofísico (composición y densidad a distintas alturas) y planteará las ecuaciones de transporte. Finalmente elaborará un código informático para el cálculo de los flujos de partículas secundarias a distintas profundidades en el medio y obtendrá una estimación de los flujos de neutrinos solares y jovianos que alcanzan la Tierra, comparándolos con el flujo de neutrinos atmosféricos.

Bibliografía:

[1] M. Masip, "Los rayos cósmicos", RBA, 2016



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

- [2] M. Spurio, “Particles and Astrophysics”, Springer, 2015
[3] P. Lipari, “Lepton spectra in the earth’s atmosphere”, Astropart. Phys. 1 (1993) 195
[4] M. Gutiérrez, M. Masip, S. Muñoz, “ The solar disk at high energies”, Astrophys. J. 941 (2022) 1, 86
<https://arxiv.org/pdf/2206.00964.pdf>

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG
Alumno/a propuesto/a:

Granada, 10 de mayo de 2023

Sello del Departamento