



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Marta Anguiano Millán

Departamento y Área de Conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Correo electrónico: mangui@ugr.es

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Correo electrónico:

Título del Trabajo: Simulación del transporte de protones en medios materiales en presencia de un campo magnético

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:

El uso de técnicas de imagen basadas en resonancia magnética nuclear en radioterapia se ha extendido rápidamente en los últimos años. Es capaz de ofrecer un mayor contraste para los tejidos blandos, en comparación con las técnicas estándar que usan rayo, sin suponer además una dosis adicional de radiación para el paciente. En el caso particular de la protonterapia, es bien sabido que no se pueden despreciar en los cálculos de dosis las deflexiones en el haz de protones debido al campo magnético. En este trabajo, se pretende analizar este problema, estudiando mediante técnicas de simulación Monte Carlo las diferencias en la deposición de dosis en diferentes maniqués con y sin campo magnético. Se estudiará la influencia con la energía del haz, así como con la composición del maniquí. También, cuando sea posible, se compararán los resultados obtenidos con datos experimentales, y con otras aproximaciones analíticas que permiten describir la trayectoria del haz de protones en un campo magnético homogéneo.

Objetivos planteados:

1. Estudio de la interacción de protones con la materia. Análisis del efecto del campo magnético.
2. Manejo del código PENH con campos magnéticos y haces de protones monoenergéticos.
3. Estudio de los espectros energéticos obtenidos, considerando una geometría sencilla, incluyendo o no campo magnético. Estudio de la influencia de la orientación del campo.
4. Comparación de la dosis depositada para las diferentes situaciones.
5. Comparación, en los casos en los que sea posible, con datos experimentales y otros modelos analíticos.



Metodología:

Una vez estudiados los mecanismos básicos de interacción de los protones con la materia, se analizará la implementación de los mismos en el código PENH. Se estudiará también el problema del transporte de protones en campos magnéticos, y cómo se considera en dicho código. Se comenzará con simulaciones sencillas, para entender el funcionamiento del código. Después se obtendrán, bajo las mismas condiciones, curvas de dosis y espectros energéticos, con y sin campo magnético. Se estudiará la influencia con la energía del haz, con la composición del maniquí, y con la orientación del campo magnético.

Bibliografía:

- [1] E. B. Podgorsak, *Radiation Physics for Medical Physicists*. Third Edition. Springer 2016.
- [2] F. Salvat, *A generic algorithm for Monte Carlo simulation of proton transport*. Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B 316 (2013) 144.
- [3] F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau, *PENELOPE- A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport*. Nuclear Energy Agency, Paris (2014).
- [3] H. Fuchs, *Magnetic field effects on particle beams and their implications for dose calculation in MR-guided particle therapy*. Med. Phys. 44 (2017) 1149.
- [4] R. Wolf, T. Bortfeld, *An analytical solution to proton Bragg peak deflection in a magnetic field*. Phys. Med. Biol. 57 (2012) N329.
- [5] A. Lühr *et al.*, *Proton beam electron return effect: Monte Carlo simulations and experimental verification*, Phys. Med. Biol. 64 (2019) 035012.

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

Alumno/a propuesto/a: Alvaro Morcillo Pineda

Granada, 19 de Mayo de 2023

Sello del Departamento