



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Diego García Gámez
Departamento y Área de Conocimiento:	Dpto. Física Teórica y del Cosmos, área de Física Teórica
Correo electrónico:	dgarciag@ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo:	Estudio y mejora de los modelos ópticos en la simulación de la luz de centelleo en detectores con tecnología LArTPC: Caso particular de SBND.
----------------------------	---

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:

Muchos de los experimentos actuales (y planeados para un futuro próximo) de Física de Neutrinos y Materia Oscura utilizan Cámaras de Proyección Temporal de Argón Líquido (LArTPC) para hacer sus mediciones [1]. El reciente impulso para ampliar las aplicaciones de la luz de centelleo en los detectores de neutrinos con esta tecnología hace necesaria una simulación detallada de estas señales y una estimación precisa de sus incertidumbres sistemáticas [2]. Como originalmente las señales de luz se han venido usando típicamente como señales de “trigger” interno para determinar el tiempo de las interacciones, no requerían de simulaciones muy detalladas. Por lo tanto, no es habitual disponer de mediciones específicas de las propiedades ópticas (como la reflectividad) de los materiales utilizados en estos experimentos. Y eso, en ocasiones, nos lleva a usar valores basados en medidas antiguas, a veces no ideales. Además, otra de las simplificaciones más comúnmente utilizada en la simulación de estos detectores es subestimar (aproximando a cero) la contribución de las deposiciones de energía (para la luz de centelleo) fuera del volumen activo, donde el valor del campo eléctrico puede ser muy diferente dependiendo de la posición, afectando significativamente a la recombinación y por lo tanto a la cantidad de luz generada.

En este trabajo se pretende estudiar/cuantificar, usando simulaciones en LArSoft [3], la incertidumbre sistemática en las señales de luz detectadas por el detector de neutrinos SBND [4](detector cercano del programa SBN de Fermilab), relacionadas con los parámetros de los modelos ópticos.

Objetivos planteados:

- Entender los objetivos de física del programa de corta distancia de búsqueda de neutrinos estériles de Fermilab.
- Entender cómo funciona la tecnología LArTPC, la complementariedad entre las señales carga/luz y su dependencia con el campo eléctrico, así como los procesos físicos relevantes en la propagación de los fotones en argón.
- Aprender a utilizar la herramienta de análisis ROOT [5], estándar en el campo de la Física de Partículas experimental.
- Estudiar la sensibilidad de las señales de luz simuladas a los valores de los parámetros de los modelos ópticos: interfaz argón-material, campo eléctrico.
- Escribir un informe final que describa la metodología y resultados del estudio.



Metodología:

1) Introducción y motivación (Bibliográfica)

- *Neutrinos estériles y Programa SBN.*
- *Tecnología LArTPC: carga y luz de centelleo.*
- *SBND y su sistema de detección de luz: sensores y componentes de luz producidas/detectadas.*
- *Modelos de simulaciones de luz en LArTPCs de gran escala/tamaño: Parámetros ópticos.*

2) Datos de simulaciones

- *Uso del paquete de simulación LArSoft .*
- *Simulación de sucesos en SBND con diferentes parámetros relevantes para las señales de luz.*

3) Análisis

- *Comparar resultados de simulaciones usando los valores nominales con las diferentes modificaciones en los modelos ópticos y estimar incertidumbre sistemática asociada.*

Bibliografía:

- [1] - P. Machado, O. Palamara, D. Schmitz, "The Short-Baseline Neutrino Program at Fermilab", Ann.Rev.Nucl.Part.Sci.69(2019)363-387. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-nucl-101917-020949>
- [2] - Eur.Phys.J.C 81 (2021) 4, 349. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-021-09119-3>
- [3] - <https://larsoft.org/>
- [4] - <http://sbn-nd.fnal.gov/>
- [5] - <https://root.cern.ch/>

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

Alumno/a propuesto/a: Luis Pelegrina Gutiérrez

Granada, 18 de Mayo 2021

Sello del Departamento