

# GUION PRESENTACIÓN TFG

Este guión va a ir por *slices* así podré llevar una cuenta.

1. **Introducción: dripline & halo.** El núcleo no ligado litio 10 se encuentra al borde de la *dripline*. No ligado significa que un sistema con sus componentes por separado tiene menos masa. La *dripline* es la región para la cual añadir un neutrón más produce núcleos no ligados [véase imagen](#). Cerca de estas se producen estructuras exóticas como el núcleo halo (estructura formada por pocos cuerpos, un núcleo *core* fuertemente ligado y uno o más nucleones externos débilmente ligados) [véase imagen](#) y un reordenamiento de las capas.
2. **Introducción: capas.** Este reordenamiento de las capas hace que el típico modelo de Gopper-Mayer que funciona bien para núcleos estables a un modelo deje de funcionar [véase imagen](#). El reordenamiento debe ser modelizado debido a la importancia de estos núcleos en *procesos r* y *procesos rp* astrofísicos. Para ello se necesitan entender las características mas importantes de cada núcleo (estados excitados, momentos angulares...).
3. **Introducción: litio 11.** Por ejemplo, el litio 11 se entiende como una superposición de *diferentes resonancias del litio 10* y un neutrón que ocupa una de las capas. Debido a que es un fenómeno cuántico el estado fundamental del litio 10 será una mezcla de estados [véase ecuación](#). Conocer qué componente domina, cuáles son las resonancias del litio 10 etc. nos dará información acerca del litio 11 y litio 10 fundamental para modelos de capas para núcleos con alto número de neutrones.
4. **Objetivos.** Los objetivos experimentales son claros: medir los factores alpha y beta, y todas las posibles resonancias del litio 10. Esto no lo hicieron experimentos anteriores como el Sanetullav que solo fue capaz de medir una resonancia ( $1p_{1/2}$ ). En la simulación que vamos a hacer del experimento TRIUMF nuestra intención será resolver el espectro de energías de excitación que obtendríamos para cada una de las resonancias conocidas e identificar cuál es la fuente principal de incertidumbre.
5. **Metodología: reacción litio 10.** la reacción que vamos a usar nosotros es la reacción  $^{11}\text{Li}(d,t)^{10}\text{Li}$  véase imagen. Esta reacción presenta numerosas ventajas debido a que es una reacción con una partícula blanco/albo gaseoso. A la derecha véase figura presentamos una de las primeras reacciones que se usaron para hallar los espectros resonantes del litio 10, con un albo solido. Estas reacciones con albo gaseoso poseen numerosas ventajas frente a una con albo líquido/pesado, como pueden ser la reconstrucción de trazas (debido a que la interacción partícula-materia produce electrones libres que pueden ser recolectados) y el conocimiento del vértice (por la misma razón), entre otros factores. Otra puede ser el **mass invariant** del solido y el **missing mass** del albo gaseoso (métodos para reconstruir información sobre sistemas a partir de las partículas detectadas).

El *invariant mass* (masa invariante) se refiere a la masa total de un sistema de partículas reconstruida a partir de sus momentos y energías medidos, y es una cantidad conservada bajo transformaciones de referencia; se usa, por ejemplo, para identificar estados resonantes al observar picos en el espectro de masas invariantes de los productos de decaimiento. Por otro lado, el *missing mass* (masa faltante) se emplea cuando no se detectan todos los productos de una reacción: a partir de la energía y momento iniciales conocidos y los de las partículas detectadas, se deduce la masa del sistema no observado.

6. **Metodología: actar tpc.** El dispositivo de medida que se usará en TRIUMF será ACTAR TPC, que es el que podéis ver aquí véase imagen. Contendrá una mezcla de gases 90% deuterio molecular y 10% **tetrafluorometano**), que nos permitirá estudiar la reacción  $^{11}\text{Li}(d,t)^{10}\text{Li}$ . La función de actar tpc es doble. Por un lado, donde se encuentra contenido el gas, habrá un campo eléctrico que nos permite recolectar los electrones debido a la ionización del gas, lo que nos permite obtener la traza de las partículas y vértices, e incluso detectar los eventos de partículas que se paren dentro de la cámara (mediante un disparador de eventos llamdo L1). Por otro lado tendremos detectores de Silicio ubicados al final de la caja que nos permiten medir eventos con mas energía que nos permitirá obtener las energías y ángulos de las partículas.
7. **Simulación: flujo de la simulación.** Lo primero que haremos será *samplear* el vértice de interacción, lo que implica conocer X,Y,Z del vértice; el ángulo thetaCM siguiendo la distribución angular dada por la sección eficaz teórica véase figura y la energía de excitación (Breit-Wigner centrada en 0.0 y 0.2 con Gamma=0.1 y 0.2 respectivamente). Con estos dos podemos calcular el ángulo de salida, la energía cinética del tritio en el vértice a través de las relaciones relativistas véase figura. Para la dirección también tendremos que *samplear* phiCM que será igual que phiLab. Luego tendremos que comprobar si la dirección impacta en un silicio. En el caso de que sí impacte calculamos las pérdidas de energía en el gas (a través de valores experimentales SRIM) y en el silicio. En el caso de que la energía de salida del ultimo silicio sea positivo la medida no será completa ya que no conocemos toda la energía depositada véase imagen. En el caso de que sí, la medida será válida y podremos calcular Ex con Delta E, Delta E sil, vértice y dirección, que conocemos. Tras aplicar las incertidumbres adecuadas en cada una de estas variables (Delta E → Straggling, Delta E Sil → Straggling, Resolución Silicio, theta → Resolución angular) y escalar los histogramas a las medidas reales del laboratorio podemos obtener los espectros de Ex.

El puch-trough para 1.5 mm es de 24.42 MeV y para 0.5 mm es de 12.82 MeV.

8. **Resultados: sigma0.** Con los espectros ya calculados haremos un ajuste voigt (convolución breit-wigner y gaussiana) para obtener sigma y gamma. Aquí podemos ver los resultados cuando aplicamos ninguna fuente de incertidumbre. La sigma aquí puede ser producida por varias causas: errores numéricos del ordenador... pero lo más probable es que sea debido a que Cern ROOT imprime un valor mínimo a sigma para que la función voigt sea reproducible. Una mejora de esto sería directamente comparar los resultados de chi2 con una breit-wigner directamente y comprobar la sensibilidad del sistema.
9. **Resultados: sigmaStr.** Aquí podemos ver el ajuste a los valores solo con la incertidumbre de straggling + resolución del silicio. Como podemos ver aumenta considerablemente, y reproduce el Gamma que hemos sampleado mucho mejor que con sigma0.

El straggling es la distribución de energía pérdida debido a que la interacción partícula-materia es estadística. La resolución del silicio depende de la capacidad de producción de pares de electrón-hueco...

10. **Resultados: sigmaTheta.** Aquí podemos ver el ajuste a los valores solo con la incertidumbre de resolución angular. Aumenta considerablemente la sigma reproducida.

La resolución angular está asociada con el tamaño finito de los silicios, movimiento no lineal de la partícula...

**11. Resultados:  $\sigma_{\text{Tot}}$ .** Aquí podemos ver el ajuste a los valores con toda las fuentes de incertidumbre.

**12. Resultados: fuente de incertidumbre principal.** Aquí podemos ver el cociente de cada una de las fuentes de incertidumbre en nuestro experimento. La mayor fuente de incertidumbre es la resolución angular, luego el straggling, con una pequeña componente debido a  $\sigma_0$ .

**13. Resultados: trigger L1.** Los resultados del trigger L1 nos permiten medir los eventos de baja energía [véase figura](#). El trigger L1 se basa en la recolección de electrones debido a la interacción partículas-materia. La recolección ocurre en los pads del plano XY de ACTAR TPC, y nos permiten describir la traza de la partícula. Imponemos el límite de  $L_{xy} > 20$  mm para no tener medidas con ruido (electrónico, otras fuentes) [véase figura](#). Así, de todas las partículas que se paran en el gas (relacionadas con eventos a bajas energías) tendremos que medimos un porcentaje 36.5 para  $E_x=0.0$  y de 64.23 para  $E_x=0.2$ .

#### **14. Conclusión.**

- Podemos obtener el espectro de energía usando únicamente los silicios.
- La mayor fuente de incertidumbre es la resolución angular, tal y como se ha visto.
- Podemos recuperar una gran parte de los eventos a baja energía con trigger L1, que corresponden a la mayor parte de los eventos totales (dato de gran interés experimental)
- Las  $\sigma$  aquí obtenidas permitirán determinar las anchuras  $\Gamma$  a la hora de analizar el experimento real, ya que podrán ser usadas como parámetro fijo en el ajuste Voigt a los datos experimentales dado que ahora será  $\Gamma$  el parámetro libre.