

Práctica de Laboratorio:

Detección de neutrones

Tutores: José Luis Taín Enriquez, Alvaro Quero, Ariel Tarifeño-Saldivia

[\[tain@ific.uv.es\]](mailto:[tain@ific.uv.es]), [\[atarisal@ific.uv.es\]](mailto:[atarisal@ific.uv.es])

OBJETIVO

El propósito de esta sesión práctica es iniciar a las personas participantes del curso en técnicas de detección y espectrometría de neutrones. Para ello, esta sesión abordará las siguientes temáticas:

1. Producción de neutrones en fuentes isotópicas.
2. Detección de neutrones usando contadores proporcionales (tubos llenos de ${}^3\text{He}$) inmersos en materiales hidrogenados (moderadores).
3. El uso de atenuadores y/o blindajes de neutrones.
4. Medidas de espectro de neutrones usando un sistema multidetector (HENSA++) y algoritmos de reconstrucción (unfolding).
5. El uso de electrónica digital para adquisición de datos.

(Se recomienda a las personas participantes revisar previamente las transparencias: NeutDet_slides.pdf y las notas: NeutronDetection_notes.pdf)

BIBLIOGRAFÍA

- Capítulos 14 y 15 en G. F. Knoll: "Radiation detection and measurement"
- Sección 2.8 en W. R. Leo: "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments"
- Helmut Spieler, "Electronics"

MATERIALES

1. Contadores proporcionales de neutrones: LND modelos 252303 (4 atm, 1", 60 cm AL), 252250 (10 atm, 1", 5.13 cm AL), 252251 (20 atm, 1", 13.1 cm AL); Vacutec tipos 70060 (8 bar, 0.5", 5 cm AL) y 70061 (8 bar, 5/8", 5 cm AL).
2. Preamplificadores de carga CAEN modelo A1422 (1CH, gain 90 mV/MeV, Cdet < 200 pF).
3. Fuentes de alimentación: CAEN DT5423 (preamp desktop power supply, 4CH, DC +12V, D-Sub9 connector) y CAEN DT5533 (HV desktop power supply, 4 CH, 4 kV/3 mA, USB)
4. Fuentes radioactivas: neutrones (${}^{252}\text{Cf}$), gammas (${}^{241}\text{Am}$).

5. Moderadores de neutrones: matrices de polietileno de alta densidad (HDPE) en diferentes tamaños.
6. Blindajes y atenuadores de neutrones: láminas de Cadmio 0.5 mm espesor, moderadores de polietileno borado (0.5 – 1.5 % en masa).
7. Digitalizador VME 16ch 80Ms/s 15bit Mesytec MDPP-16.
8. Sistema de adquisición de datos mvme - mesytec VME DataAcquisition.
9. Osciloscopio digital PicoScope 3405D (4CH, 8/12 bits, BW 100 MHz, 1 Mohm).
10. Instrumentos para mediciones de distancia (metros y escuadra reglada).
11. Seguridad: elementos de protección individual (guantes de cabritilla y nitrilo), rejas de cierre perimetral

Ver también:

- Material adicional: datasheets y manuales.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



- Esta sesión de laboratorio se realiza, en su totalidad, de manera **SUPERVISADA**.
- Si tiene alguna consulta diríjase a los tutores (Ariel Tarifeño-Saldivia, Alvaro Quero, José Luis Tain)
- **ESCUCHE** atentamente e **IMPLEMENTE** las **RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD** entregadas por los tutores.
- **NO TOCAR NADA** sin previa autorización de los tutores.

- 1) Introducción a la sesión, revisión de magnitudes relevantes y recomendaciones de seguridad.
- 2) Montaje y conexión de detectores de neutrones.
- 3) Captura con osciloscopio y análisis de formas de pulso para neutrones y gammas.
Estimación de tasas de conteo para neutrones. Identificación de eventos de apilamiento.
- 4) Estudio del efecto de la moderación y blindajes de neutrones. Determinación de tasas de conteo para diferentes configuraciones de detector/blindaje.
- 5) Determinación del espectro de fluencia de neutrones para una fuente de ^{252}Cf utilizando un arreglo reducido de HENSA++.
 1. **Parte experimental:** se realizan irradiciones secuenciales de diferentes detectores con fuente de ^{252}Cf .
 - I. Las medidas se realizan a 30 cm de la fuente.
 - II. Para las mediciones se utiliza el sistema de adquisición digital.
 - III. La magnitud a determinar es la tasa de conteo de neutrones. Para ello, realice una calibración del espectro de amplitudes de pulso y determine el rango de integración de eventos. Registre las tasas de conteo en una tabla.

- IV. Luego de realizar las medidas con fuente de neutrones, realice una estimación de las tasas de conteo de fondo.
2. **Parte teórica:** se realiza una introducción a los algoritmos de reconstrucción de espectros de neutrones, en particular, el algoritmo a utilizar durante esta sesión.
 3. **Parte de análisis de datos:** se realiza una reconstrucción paso a paso del espectro de fluencia a partir de los datos experimentales. Se discuten diferentes alternativas
- 6) Discusión e interpretación de resultados:
1. Interpretación del datasheet fuente ^{252}Cf .
 2. Calcule la fluencia esperada para la fuente de ^{252}Cf .
 3. Realice una comparación de los resultados experimentales con los datos calculados.
 4. Analice el impacto del entorno en el laboratorio en los resultados experimentales obtenidos.
- 7) Discusión desafíos y actividades mas allá de la práctica (opcional):
1. Medidas de dosis ambiental.
 2. Diseño de monitores de flujo de neutrones.
 3. Brainstorming...