



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Facultad de Ciencias

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

Trabajo Fin de Grado

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN
CONTADOR GEIGER-MÜLLER**

Presentado por:
Pablo Morán Peña

Tutor:
Prof. Andrés Roldán Aranda

Cotutor:
Andoni Pérez Segura

Curso académico 2024/2025

Design and fabrication of a Geiger-Müller counter

Pablo Morán Peña

KEYWORDS:

Geiger counter, scintillation, spectrometry, ionizing radiation, high voltage, [PCB](#) design, [EMI/EMC](#), esp32-S3, touchscreen [GUI](#), [LVGL](#), Wi-Fi, web interface, [OTA](#) updates, [SPI/I²C/UART](#), [ADC](#), alarms, real-time and cumulative dose, circuit simulation ([SPICE](#)).

ABSTRACT:

This Bachelor's Thesis presents the **design and fabrication of a Geiger counter** that evolves into a **hybrid counter-spectrometer** by coupling a scintillator. Several **functional prototypes** were built to iterate on the mechanics, analog front-end, and [PCB](#) layout aimed at signal integrity and [EMI/EMC](#) robustness. Prior to implementation, the critical analog blocks were validated through **circuit simulations** ([SPICE](#)) to de-risk the design.

The embedded system is based on an [ESP32-S3](#) and drives a **4-inch touchscreen** running an [LVGL](#)-based [GUI](#). The device provides real-time **rate and dose** readings, **histograms** of radiation events, a dedicated interface for a **future spectrogram** implementation, and configurable **alarms**. Connectivity includes **Wi-Fi** for remote monitoring via a **web interface** and seamless [OTA](#) firmware updates. Firmware modules handle pulse counting, timestamping, buffering, and user interaction.

Test results demonstrate stable counting behavior consistent with expectations and preliminary energy discrimination through the scintillator path. The work concludes with identified **limitations** (noise, energy resolution, shielding) and **future improvements**.

Diseño y fabricación de un contador Geiger-Müller

Pablo Morán Peña

PALABRAS CLAVE:

Contador Geiger, centelleo, espectrometría, radiación ionizante, alta tensión, diseño de PCB, EMI/EMC, ESP32-S3, GUI táctil, LVGL, Wi-Fi, interfaz web, actualizaciones OTA, SPI/I²C/UART, ADC, alarmas, dosis en tiempo real y acumulada, simulación de circuitos (SPICE).

RESUMEN:

Este **Trabajo Fin de Grado** presenta el **diseño y la fabricación de un contador Geiger** que evoluciona hacia un **contador-espectrómetro híbrido** mediante el acoplamiento de un centelleador. Se construyeron varios **prototipos funcionales** para iterar sobre la mecánica, el *front-end* analógico y el diseño de PCB orientado a la integridad de señal y a la robustez EMI/EMC. Antes de la implementación, los bloques analógicos críticos se validaron mediante **simulaciones de circuito** (SPICE) para reducir riesgos del diseño.

El sistema embebido se basa en un **ESP32-S3** que controla una **pantalla táctil de 4 pulgadas** con una **GUI** basada en **LVGL**. El dispositivo proporciona lecturas en tiempo real de **tasa y dosis**, **histogramas** de eventos de radiación, una interfaz dedicada para una **futura implementación de espectrograma** y **alarmas** configurables. La conectividad incluye **Wi-Fi** para monitorización remota mediante **interfaz web** y fluidas actualizaciones de firmware por **OTA**. Los módulos de firmware gestionan el conteo de pulsos, las marcas temporales, el *buffering* de datos y la interacción con el usuario.

Los resultados de las pruebas muestran un comportamiento de conteo estable, consistente con lo esperado, y una discriminación energética preliminar a través de la ruta de centelleo. El trabajo concluye con la identificación de **limitaciones** (ruido, resolución energética, apantallamiento) y **mejoras futuras**.