



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO
**CARACTERIZACIÓN
ELÉCTRICA DE
MATERIALES 2D**

Presentado por:
José Salcedo León

Tutores:
Carlos Sampedro Matarín
Francisco Jesús Gámiz Pérez

Curso académico 2024/2025



UNIVERSIDAD DE GRANADA

GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

NOMBRE DEL TRABAJO: Caracterización eléctrica de materiales 2D

Autor: José Salcedo León

Directores: D. Carlos Sampedro Matarín y D. Francisco Jesús Gámiz Pérez

Departamento: Electrónica y Tecnología de computadores

Palabras clave: Grafeno, Transistor de Efecto de Campo de Grafeno, Sensor de pH, Caracterización eléctrica

Resumen: El presente Trabajo de Fin de Grado se enmarca en el ámbito de la nanoelectrónica y se centra en la caracterización de un sensor de pH basado en un transistor de efecto de campo de grafeno (GFET).

El grafeno es un material bidimensional con propiedades electrónicas singulares, ha despertado un gran interés por su potencial aplicación en el desarrollo de nanosensores químicos y biológicos debido a la sensibilidad de su conductividad frente a cambios en el entorno, a su elevada movilidad electrónica, su flexibilidad mecánica y su biocompatibilidad entre otros.

La monitorización del pH es esencial en campos como la biomedicina, donde interviene en el diagnóstico y control de patologías; en la industria alimentaria, para garantizar la calidad y seguridad de los productos; y en el ámbito medioambiental, como indicador del estado de ecosistemas acuáticos o suelos.

En consecuencia, el desarrollo de sensores de pH fiables, reproducibles y de bajo coste representa una necesidad creciente, especialmente en aplicaciones portátiles y en tiempo real, donde los dispositivos basados en grafeno ofrecen un gran potencial gracias a sus propiedades únicas y a la posibilidad de integración en sistemas electrónicos miniaturizados.

Con este objetivo se realiza una evaluación experimental de la respuesta eléctrica de dispositivos GFET en medios electrolíticos de diferente pH, con el fin de determinar su viabilidad como sensor de pH. Para ello, se han obtenido curvas de transferencia I_d - V_{fg} en un rango de disoluciones tampón fosfato salino (PBS) que abarca condiciones ácidas, neutras y básicas. Asimismo, se ha analizado el efecto de la fuerza iónica del medio mediante la comparación entre PBS 1X y PBS 0.001X, y se ha estudiado la influencia de la sacrificial layer de alúmina empleada durante la fabricación de algunos de los dispositivos.

En conclusión, el trabajo confirma la viabilidad del GFET como nanosensor de pH, destacando tanto sus ventajas (linealidad de la respuesta, sensibilidad al entorno) como sus limitaciones (histéresis y dispersión entre tandas).