

# Oferta de dirección de tesis doctoral con contrato FPI

## Efectos de teoría estadística de campos en sistemas electrónicos de muaré de dos a tres dimensiones

El descubrimiento de la superconductividad de las bicapas de grafeno giradas marcó en 2018 el nacimiento de toda una nueva área de investigación (twistronics) en la física de la materia condensada. El trabajo de tesis que se ofrece se enmarca dentro de esta área, y pretende formar en la investigación de los efectos estadísticos de muchos cuerpos que aparecen en capas y multicapas de grafeno con un giro relativo cercano al así llamado ángulo mágico, donde la energía cinética de los electrones se ve fuertemente reducida. Esta investigación permitirá conocer a fondo la ruptura dinámica de diferentes simetrías de estos sistemas (inversión temporal, simetría de valle, simetría quirial), lo que se considera como un precursor de la superconductividad observada desde las bicapas hasta pentacapas de grafeno giradas.

Estos estudios continuarán el trabajo ya realizado por el grupo de acogida, que durante los últimos años se ha centrado en una propuesta teórica que pueda explicar las principales propiedades de las bicapas de grafeno giradas [1-3]. Más recientemente, dicha investigación ha permitido encontrar una explicación para la superconductividad de las tricapas de grafeno giradas, a partir de un mecanismo puramente electrónico de atracción de los electrones en los pares de Cooper [4]. En esta perspectiva, el trabajo de tesis estará guiado por la idea de poder aumentar de manera significativa la temperatura crítica de la superconductividad en multicapas giradas de grafeno, tratando en última instancia de alcanzar el límite 3D con diferentes combinaciones periódicas en el ángulo de giro de las capas.

- [1] Kohn-Luttinger superconductivity in twisted bilayer graphene, J. González and T. Stauber, Phys. Rev. Lett. 122, 026801 (2019).
- [2] Marginal Fermi liquid in twisted bilayer graphene, J. González and T. Stauber, Phys. Rev. Lett. 124, 186801 (2020).
- [3] Encounter with a stranger metal, T. Stauber and J. González, Nature Phys. 18, 619 (2022).
- [4] Ising superconductivity induced from spin-selective valley symmetry breaking in twisted trilayer graphene, J. González and T. Stauber, Nature Commun. 14, 2746 (2023).

El estudio de la ruptura de simetría y superconductividad se hará principalmente a través de la implementación numérica de métodos no perturbativos de la teoría estadística de campos, lo que permitirá adquirir formación en la paralelización y optimización de códigos de cálculo numérico. Para llevar a cabo estos trabajos se cuenta con recursos propios de cálculo, con el cluster Drago del CSIC, y con el acceso al cluster Finis Terrae III en el Centro de Supercomputación de Galicia.

El trabajo de tesis se realizará entre el Instituto de Estructura de la Materia, en el campus central del CSIC en Madrid, y el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, integrado en el campus de Canto Blanco. Los interesados pueden ponerse en contacto con Tobias Stauber (tobias.stauber@csic.es) y José González (j.gonzalez@csic.es). Información adicional sobre los grupos de investigación puede encontrarse en

[www.icmm.csic.es/tstauber/](http://www.icmm.csic.es/tstauber/)

[www.fsmfc.iem.cfm.csic.es/personal/jose](http://www.fsmfc.iem.cfm.csic.es/personal/jose)

### Enlaces de interés

<https://www.madrimasd.org/cientificos-csic-proponen-una-explicacion-propiedad-superconductora-grafeno>

<https://www.madrimasd.org/una-nueva-teoria-explica-superconductividad-en-tricapas-grafeno-giradas>