

SUPERCONDUCTORES NEMÁTICOS

Propuesta de Trabajo Experimental para estudiante de grado avanzado/a

Dirección: Mariano Marziali Bermúdez (mmarziali@df.uba.ar), Gabriela Pasquini (pasquini@df.uba.ar),

Introducción:

A bajas temperaturas los efectos **cuánticos** se manifiestan en forma directa afectando de manera dramática los **propiedades de transporte** (de conducción eléctrica) y **magnéticas** de la materia. Uno de los fenómenos emblemáticos que aparece a baja temperatura en muchos compuestos cristalinos en algunos amorfos es la **superconductividad**. El origen microscópico de la superconductividad en metales simples y aleaciones se conoce desde hace muchos años. Sin embargo, en una gran variedad de **superconductores no tradicionales** el origen aún se desconoce.

En muchos de estos materiales aparece una **fase nemática electrónica**, caracterizada por una **ruptura espontánea de simetría en las propiedades electrónicas**. El tema es de gran interés en la actualidad ya que, entre otras cosas, estas fases nemáticas podrían estar vinculadas con la superconductividad en estos compuestos.

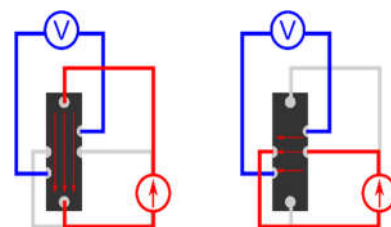
Para estudiarla, tenemos que lograr romper la simetría con algún “campo” externo en una dirección preferencial (por ejemplo una importante deformación) y luego poder retirar (o variar) esa deformación. **Desde el punto de vista experimental esto plantea un gran desafío**, ya que las deformaciones deben aplicarse a pequeños monocristales y controlarse en un entorno criogénico, compatibles con mediciones de transporte de alta sensibilidad.

Hace unos años establecimos **una colaboración entre grupos experimentales y teóricos** para abordar en conjunto el problema [1]. Para eso, desarrollamos e instalamos en el LBT una **técnica de elasto-resistividad a bajas temperaturas** [2]. Instalamos en un crióstato a flujo de Helio un dispositivo novedoso, diseñado por investigadores del Depto. de Física de Materiales Cuánticos del Instituto Max Planck de Físico Química de Dresden (Alemania) [3], que permite aplicar de manera controlada tensiones uniaxiales en pequeñas muestras. Recientemente diseñamos, calibramos e instalamos un dispositivo mejorado [4-7]. Tenemos interés en medir en forma directa la anisotropía resistiva bajo deformación, por lo que estamos desarrollando una técnica para poder aplicar múltiples contactos en pequeños monocristales [7].



Propuesta de trabajo: Puesta a punto de experimentos de transporte con múltiples contactos en monocristales superconductores a baja temperatura y tensión uniaxial controlada.

La aplicación de múltiples contactos en monocristales presenta desafíos técnicos y conceptuales. Si bien tenemos cálculos y resultados preliminares auspiciosos, es un desafío la puesta a punto y la realización concreta de experimentos. La propuesta de trabajo consiste **en poner a punto esta novedosa técnica y realizar experimentos en preliminares en monocristales superconductores no convencionales**.



Aplicando 6 contactos podemos medir la resistividad en ambas direcciones

- [1] J. Schmidt et al. Phys. Rev. B **99**, 064515 (2019); R. S. Severino et al. Phys. Rev. **106**, 094512 (2022); R. S. Severino et al. Phys. Rev. B **109**, 094513 (2024). Tesis doctoral J. Schmidt (2018-2020) Dir. G. Pasquini; Tesis doctoral R. Severino, Dir. G.S. Lozano (2029---)
- [2] Tesis de Licenciatura de Victoria Bortulé, (2017) y de Juan Schmidt (2018). Dir. G. Pasquini..
- [3] C. W. Hicks et al. Rev. Sci. Instrum. **85**, 065003 (2014); M. E. Barber et al. Rev. Sci. Instrum. **90**, 023904 (2019).
- [4] Daphne Estrada y Matías Doradau, Laboratorio 6 y 7 (2021). Dir. G. Pasquini y J. Schmidt.
- [5] Tomás Bedac e Ignacio Perotti, Laboratorio 6 y 7 (2023). Dir. M. Marziali Bermúdez.
- [6] Francisco Castillo, Beca CIN, Laboratorio 6 y 7 (2023-2024) Dir. G. Pasquini.
- [7] Francisco Benegas y Luis Quispe, Laboratorio 6 y 7 (2023). Dir. M. Marziali Bermúdez; Francisco Benegas, Beca Estimulo UBA (2023-2024) Dir. G. Pasquini.