

TEMA: Teoría de Ginzburg Landau para superconductores con fases nemáticas
 Director: Gustavo Lozano (lozano@df.uba.ar)

Las propiedades de la materia a bajas temperaturas son de gran interés tanto desde el punto de vista de la física básica como de la física aplicada. A bajas temperaturas los efectos cuánticos se manifiestan en forma directa afectando de manera dramática las propiedades eléctricas (de conducción) y magnéticas de la materia. Un caso emblemático es de la superconductividad caracterizada (entre otros fenómenos) por la conducción de corriente con cero resistencia. Los primeros superconductores fueron descubiertos en la primera mitad del siglo XX y están caracterizados por temperaturas crítica de unos pocos grados Kelvin. La teoría microscópica se estableció por los años 60 (BCS). En los últimos 40 años, nuevos materiales superconductores fueron descubiertos para los cuales no existe una teoría microscópica aceptada. En estos casos, resulta útil la utilización de teorías fenomenológicas del tipo Ginzburg Landau (GL). Estas son teorías de campos son muy similares a las usadas en teorías de altas energía para describir el modelo estándar. Para los superconductores BCS, esta teoría está descrita a por una energía

$$F_s = \int dV \left[\alpha_{GL} |\psi|^2 + \frac{\beta_{GL}}{2} |\psi|^4 + \frac{\hbar^2}{2m} |\mathbf{D}\psi|^2 + \frac{(\nabla \times \mathbf{A})^2}{8\pi} \right]$$

libre

Teoría de Ginzburg-Landau	Modelo Estándar
Parámetro de Orden Superconductor	Campo de Higgs
Campo Electromagnético	Mesón Vectorial Z
Transición Superconductor	Transición Electro débil
Longitud de Coherencia Superconductor	Inversa de la masa del bosón de Higgs
Longitud de London	Inversa de la masa del Z
Vórtices	Cuerdas Cómicas

Las teorías de GL para superconductores más complejas, incluye más parámetros de orden (más campos) El estudio de las propiedades dinámicas implica la resolución de ecuaciones diferenciales no lineales cuya resolución requiere de la implementación numérica. Recientemente, hemos demostrado (1) la utilidad de **Método pseudo-espectrales**, en particular del Geophysical High-Order Suite for Turbulence, **GHOST** En el desarrollo de esta tesis, se espera que el estudiante

- Teoría de campo estilo GL, simetrías, ecuaciones de movimiento.
- Resolución numérica ecuaciones de dinámica disipativa en teorías de GL
- Aplicación al estudio de propiedades dinámicas en superconductores

El desarrollo de la presente tesis prevé la participación en la colaboración teórica-experimental que involucra a los colegas del Laboratorio de Bajas Temperaturas (V Bekeris, G Pasquini), colegas teóricos (E Fradkin, University of Illinois y Pablo Minini, DF) y al estudiante de doctorado Ramiro Severino

Vortices in a Ginzburg-Landau theory of superconductors with nematic order
 RS Severino, PD Mininni, E Fradkin, V Bekeris, G Pasquini, GS Lozano Physical Review B 106 (9), 094512