



Física
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

FI-5018 COLOQUIO: EFECTOS DE TAMAÑO EN EL TRANSPORTE DE CARGA EN NANOESTRUCTURAS METÁLICAS.

(Colloquium: size effects in charge transport on metallic nanostructures)

Profesor: Raúl Muñoz Alvarado

5 U.D.

Requisitos: FI-2002 Electromagnetismo, FI-2003 Métodos Experimentales MA-2002 Cálculo Avanzado y Aplicaciones.

Duración: 5 semanas, 2 sesiones semanales de 90 minutos

Evaluaciones: Tareas basadas en temas de cátedra (70%) y control final (30%).

Resumen: El tema de efectos de tamaño es particularmente relevante debido a la hipótesis planteada por Gordon Moore -cofundador de INTEL- en 1965, cuando, en el contexto de la miniaturización de circuitos integrados o IC, propuso que el número de transistores por unidad de superficie en una oblea de Si, se duplicaba cada dos años. INTEL anuncia, en marzo de 2016, el quiebre de la “Ley de Moore”, debido a que la resistividad de los conectores metálicos al interior de un IC crece al disminuir las dimensiones del IC, como consecuencia de efectos cuánticos. En este curso discutiremos la evidencia experimental sobre porque la resistividad, la magnetoresistencia, la movilidad de Hall y la constante de Hall dependen del tamaño de la muestra (de allí el nombre de “efectos de tamaño”), y la explicación basada en una descripción cuántica del transporte de carga.

Programa.

1. Fenomenología: Fenómenos de colisión electrónica que determinan el aumento de resistividad inducida por efectos de tamaño. (a) Colisión electrón-superficie rugosa. (b) Colisión electrón-borde de grano.
2. Marco teórico para describir el movimiento electrónico: (a) Descripción clásica, basada en la Ecuación de Transporte de Boltzmann (BTE). (b) Descripción cuántica, basada en la teoría de respuesta lineal de Kubo.
3. Teorías que describen el aumento de resistividad, inducido por efectos de tamaño: (a) Teorías clásicas basadas en BTE: (a1) Teoría de Fuchs-Sondheimer (FS). (a2) Teoría de Mayadas y Shatzkes (MS). (b) Teorías cuánticas: (b1) Teoría de Sheng, Xing y Wang (SXW). (b2) Teoría modificada SXW (mSXW). (b3) Teoría de Arenas et al.
4. Evidencia experimental sobre efectos de tamaño en la magnetoresistencia, la movilidad de Hall y la constante de Hall.
5. Problemas abiertos.

Bibliografía.

1. E. H. Sondheimer, Advan. Phys. **1** (1952) 1; J. M. Ziman, Electrons and Phonons, Oxford University Press; D. Josell et al., Ann. Rev. Mater. Res. **39** (2009) 231.
2. L. Sheng, D. Y. Xing and Z. D. Wang, Phys. Rev. **B51** (1995) 7325; R. C. Munoz et al., J. Phys: Condens. Matter **11** (1999) L299; A. F. Mayadas and M. Shatzkes, Phys. Rev. **B1**, (1970) 1382; C. Arenas et al., Appl. Surf. Sci. **329** (2015) 184.
3. R. C. Munoz et al., Phys. Rev. Lett. **96** (2006) 206803; J. Appl. Phys. **110** (2011) 023710; R. Henriquez et al., Phys. Rev. **B82** (2010) 113409; Appl. Surf. Sci. **273** (2013) 31573.