

## Propuesta Laboratorio Avanzado

Título: **Detección de corrientes de espín en estructuras a base de CoFe.**

Responsables: **Luis Avilés Félix** – [lavilesf@cab.cnea.gov.ar](mailto:lavilesf@cab.cnea.gov.ar)

**Alejandro Butera** – [butera@cab.cnea.gov.ar](mailto:butera@cab.cnea.gov.ar)

Lugar de trabajo: **Laboratorio Resonancias Magnéticas**

### **Introducción**

La manipulación de la carga y del espín de los electrones para el desarrollo de nuevos dispositivos espintrónicos ha logrado un creciente interés en los últimos años, a tal punto que hoy en día es necesaria la generación, detección y control de corrientes polarizadas en espín para su funcionamiento. Entre los sistemas más estudiados se encuentran los sistemas ferromagneto-metal no magnético (FM-NM), que al ser sometidos a un campo alterno de alta frecuencia (GHz) inyectan, en el metal no magnético, una corriente cuyos portadores de carga generan un desbalance de espín sin que haya transferencia neta de carga. Este fenómeno, que se conoce como corriente pura de espín, y la comprensión de sus propiedades es de interés tecnológico debido a que las corrientes de espín no disipan energía, ocasionando que se reduzca el calentamiento debido al efecto Joule; lo que la convierte en un candidato idóneo para la fabricación de nuevos dispositivos de la electrónica moderna. La detección de estas corrientes es posible gracias al *scattering* dependiente de espín que sufren los portadores de carga (conocido como Efecto Hall de espín inverso) y que convierte la corriente pura de espín en una corriente de carga de algunos microvolts.

Esta propuesta de beca de laboratorio avanzado permitirá contribuir a la comprensión del efecto Hall de espín inverso (ISHE) en interfaces FM-NM, más precisamente el rol que cumplen las interfaces, los materiales que conforman el sistema físico, los mecanismos asociados a la producción y a la detección de la corriente de espín generada en este tipo de experiencias y cómo esto depende de las condiciones experimentales. Los sistemas FM-NM (en donde FM: CoFeB y FeCo y NM: Ta) serán caracterizados utilizando la técnica de resonancia ferromagnética junto con mediciones de transporte para la detección de corrientes puras de espín. Se realizará un estudio sistemático variando ciertas características de sus componentes (ya sea espesor del FM, espesor del NM, potencia de la microonda incidente, etc.). La fuerte correlación entre las propiedades estructurales, magnéticas y de transporte de estos compuestos constituyen una posibilidad única para el estudio de numerosos fenómenos de la física básica, tales como la dinámica de la magnetización, la influencia de las interfaces en el magnetismo de estos compuestos, acoples magnéticos en sistemas multicapas, etc. La fuerte polarización de sus portadores de carga unida con sus propiedades magnéticas hace de estos materiales una excelente opción para el estudio de la electrónica de espín.

### **Metodología**

Se trabajará con sistemas  $\text{Co}_{60}\text{Fe}_{20}\text{B}_{20}/\text{Ta}$  y  $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}/\text{Ta}$  previamente fabricados. Estos sistemas serán estudiados utilizando técnicas de caracterización magnética dc y ac, así como también a través de medidas de transporte eléctrico polarizado en espín. La

caracterización elemental (curvas de magnetización, determinación de los espesores, resonancia ferromagnética) de las muestras se realizará utilizando los equipos de *sputtering* que se encuentran en las instalaciones del INN. Las mediciones de efecto Hall de espín inverso se realizarán con un espectrómetro Bruker Elexys de reciente adquisición por la División Resonancias Magnéticas. Las curvas de histéresis se medirán con un magnetómetro de efecto Kerr magnetoóptico y con un magnetómetro de muestra vibrante.

El trabajo se desarrollará en las siguientes etapas:

1. Introducción al tema y discusión de los fundamentos teóricos (1 semana).
2. Caracterización magnética dc de sistemas CoFeB/Ta y FeCo/Ta – Magnetometría de muestra vibrante (2 semanas)
3. Caracterización magnética ac de sistemas CoFeB/Ta – Resonancia ferromagnética / Efecto Hall de espín inverso (2 semanas)
4. Caracterización magnética ac de sistemas FeCo/Ta – Resonancia ferromagnética / Efecto Hall de espín inverso (2 semanas)
5. Análisis de datos globales, discusión de resultados y preparación de informe (1 semana)

Bariloche, 22 de febrero de 2021