

Caracterización del factor de demagnetización en películas delgadas de Al y Cu evaporadas en vacío

Laboratorio Avanzado 2 – Instituto de Física, Universidad de Antioquia

Ortíz J, Otálvaro J., Montoya J.
Prof. Oscar Arnache

Instituto de Física – Universidad de Antioquia

Noviembre 2025

Introducción

La **demagnetización** es el proceso mediante el cual un material magnético pierde total o parcialmente su magnetización. Esto puede ocurrir de dos maneras principales:

- Demagnetización activa: Proceso intencional. ej: Calentar un imán.
- **Auto-demagnetización:** Proceso natural. ej: Imanes cuya geometría genera campos internos que se oponen a la magnetización (**campo demagnetizante \vec{H}_d**).

Factor demagnetizante N

Sea \vec{M} el campo magnético creado dentro de un material. En una aproximación, se puede describir el campo demagnetizante \vec{H}_d como:

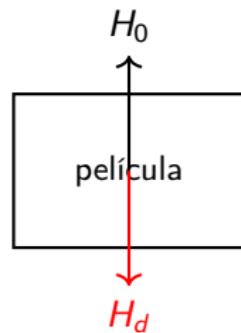
$$\vec{H}_d = -N\vec{M} \quad (1)$$

Donde N se define como el **factor demagnetizante**.

1. Motivación y objetivo

Problema: En películas delgadas, el campo demagnetizante predomina.

- Al y Cu son **diamagnéticos** ($\chi \sim -10^{-5}$).
- En espesores \ll dimensiones laterales \Rightarrow **anisotropía de forma**.



Objetivo: Medir N experimentalmente para **círculos** y **cuadrados** de Al/Cu y compararlo con modelos analíticos.

2. Metodología experimental

① Evaporación térmica en vacío ($P < 10^{-6}$ mbar)

- Fuentes: W-boat (Al), Mo-boat (Cu)
- Sustrato: vidrio/Si, $T = 25^\circ\text{C}$
- Máscaras litográficas: $\emptyset = 5$ mm (círculo), 5×5 mm (cuadrado)

② Caracterización estructural

- SEM → espesor t , rugosidad
- XRD → textura

③ Magnetometría (VSM)

- Campo $H_0 \perp$ plano, $0 - 5$ T
- Curvas $m(H) \rightarrow \chi_0$

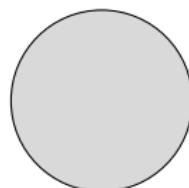
Cálculo de N

$$N \approx 1 + \frac{\chi_0}{\chi_{\text{bulk}}}$$

3. Modelos teóricos (Prozorov & Kogan, 2018)

Círculo (disco finito, campo axial)

$$N^{-1} \approx 1 + 1,6 \frac{t}{D}$$



Cuadrado

Cuadrado (cuboid delgado)

$$N \approx \frac{4ab}{4ab + 3t(a + b)}$$

Error esperado: $\Delta N < 0,05$ (10 % en χ_0).

Referencia clave

Prozorov *et al.*, Phys. Rev. Applied **10**, 014029 (2018) – arXiv:1712.06037

4. Cronograma y entregables

Semana	Actividad	Entregable
1–2	Evaporación + máscaras	Muestras listas
3–4	Caracterización	Informe
5	Medidas experimentales	Curvas $m(H)$
6	Análisis χ_0 , N	Tablas/gráficas
6	Redacción final	Informe + presentación