

Determinación de la temperatura de Curie del Monel 400

Caligiuri Lautaro¹, Martínez Sofía², Pedrouzo Augusto³

Los materiales ferromagnéticos están presentes en gran parte de la tecnología actual.

- Discos duros y bandas magnéticas
- Transformadores y motores eléctricos
- Imanes permanentes
- Diagnósticos y tratamientos médicos

Objetivo

Encontrar la temperatura de Curie de una muestra de Monel 400 a partir de obtener y analizar las curvas de histéresis a diferentes temperaturas.

Ferromagnetismo

Relación constitutiva $\rightarrow \mathbf{B} = \mu_0(\mathbf{H} + \mathbf{M})$ (1)

Energía en un ciclo de histéresis $\rightarrow W = V \int_{B_a}^{B_b} H dB$ (2)

Magnetización remanente en función de la temperatura $\rightarrow M_s \propto (T - T_c)^\beta$ (3)

Caída de potencial de un solenoide $\rightarrow V_S = -\frac{d}{dt}(B(t) N A)$ (4)

CURVA DE HISTÉRESIS

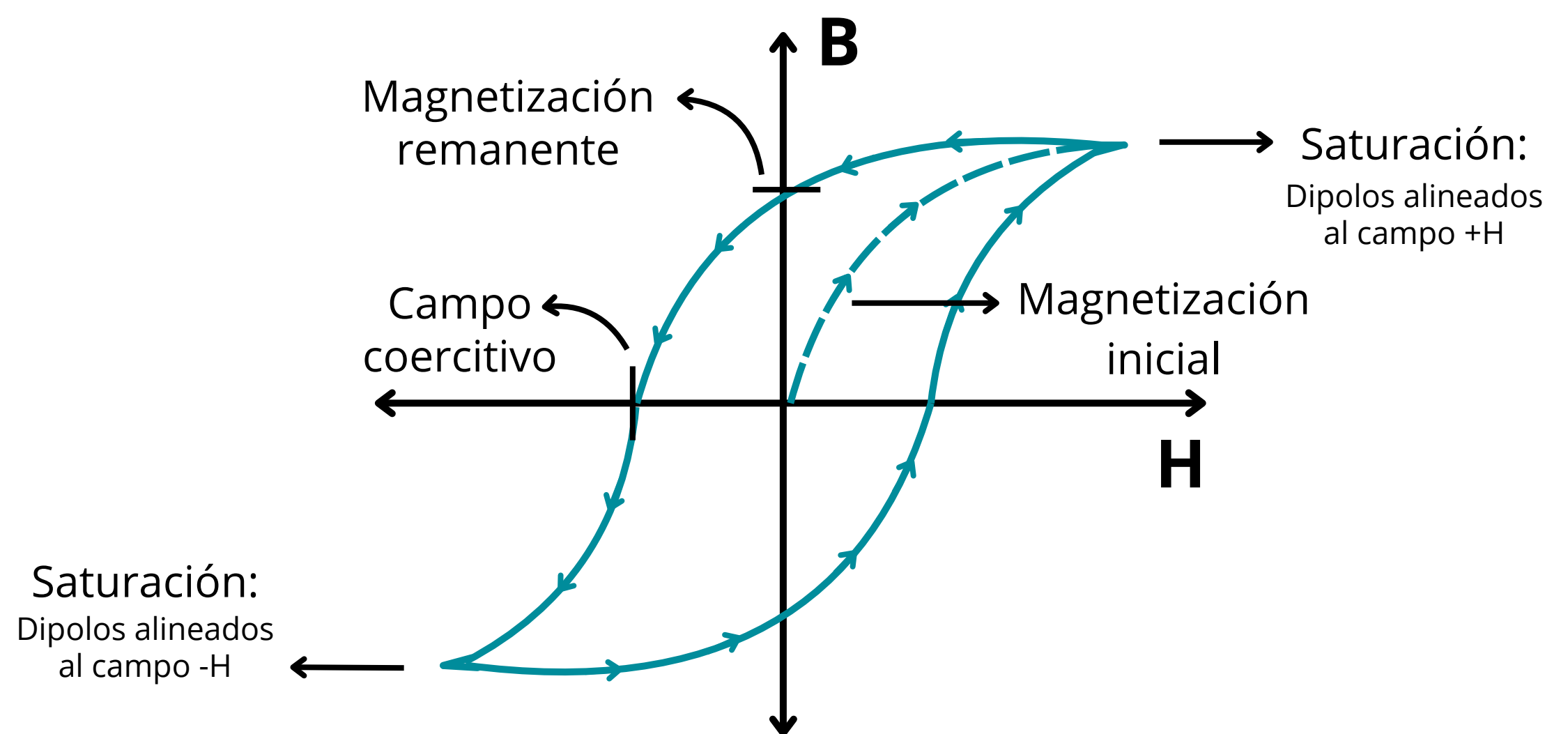


Figura 1. Curva de histéresis para un material ferromagnético, las flechas indican cómo cambia el campo B al variar el campo externo H.

Desarrollo Experimental

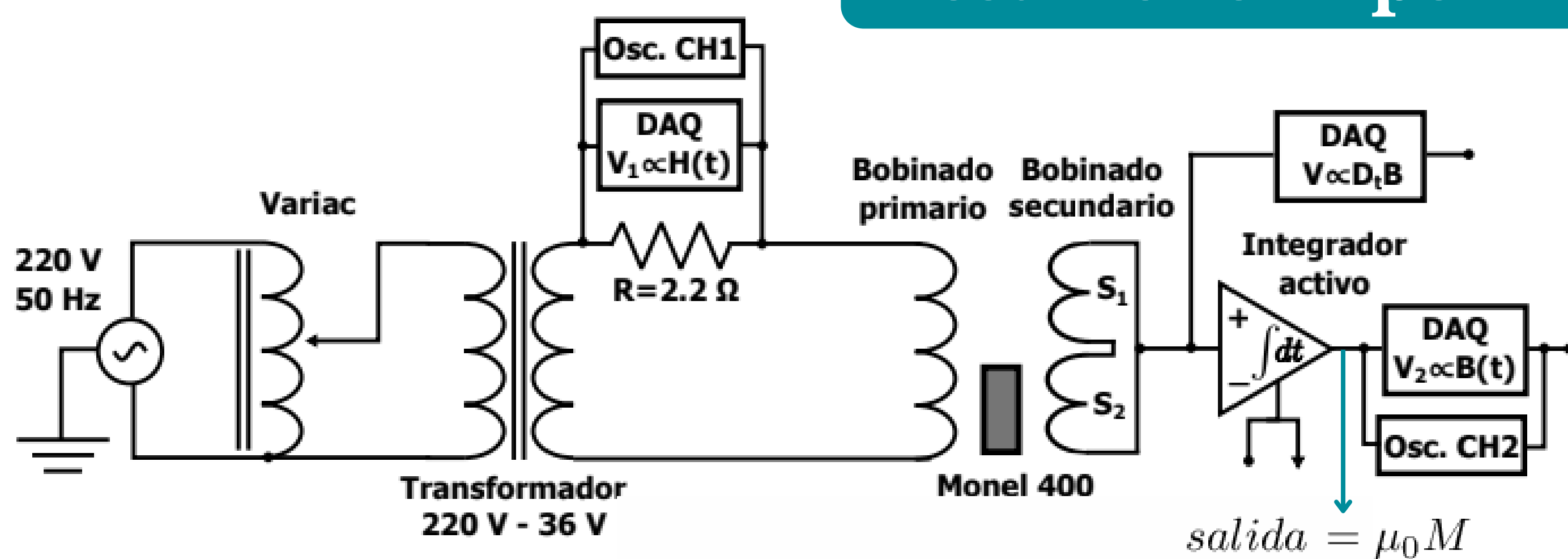


Figura 2. Circuito utilizado para medir los campos. A la salida del integrador se obtiene una señal proporcional al campo M, debido a que el campo H es cancelado por el transformador diferencial.

CIRCUITO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

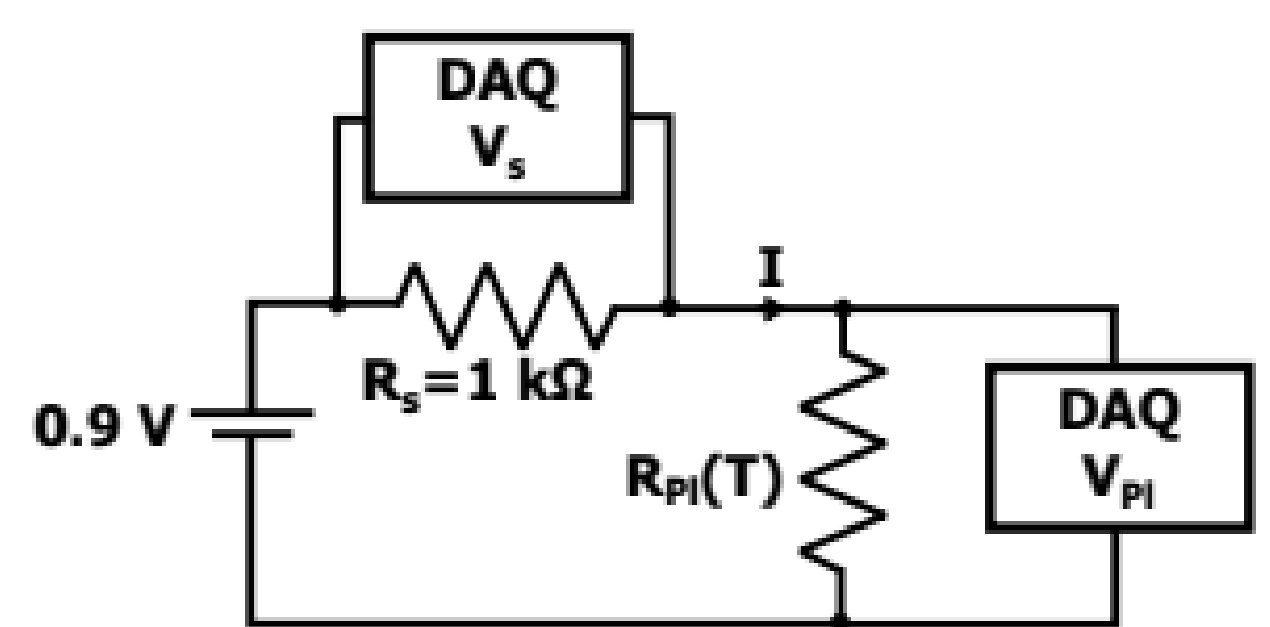


Figura 3. Circuito utilizado para medir la temperatura de la muestra, a través de la resistencia de platino.

Resultados

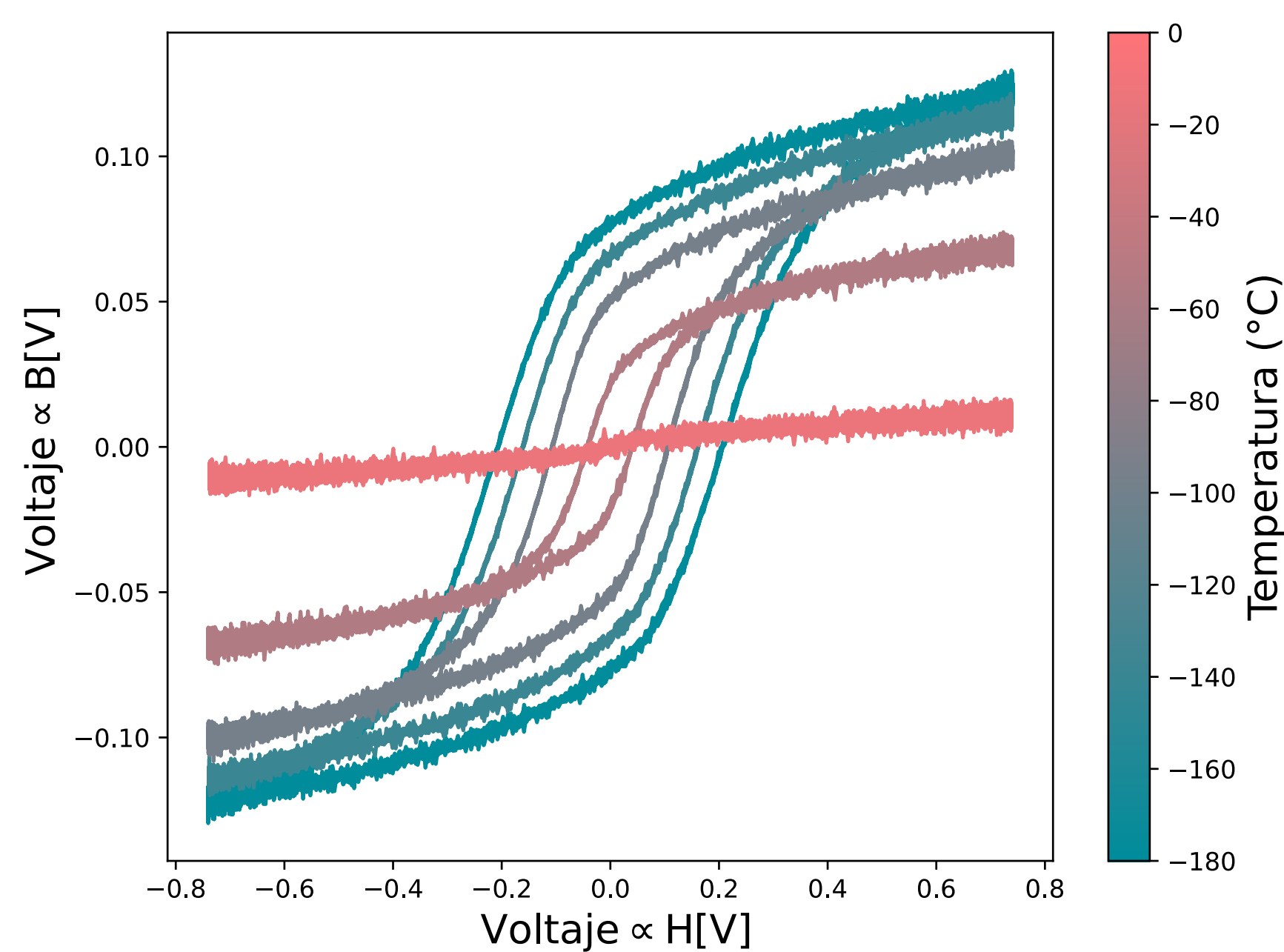


Figura 4. Ciclos de histéresis asociado a distintas temperaturas de la muestra.

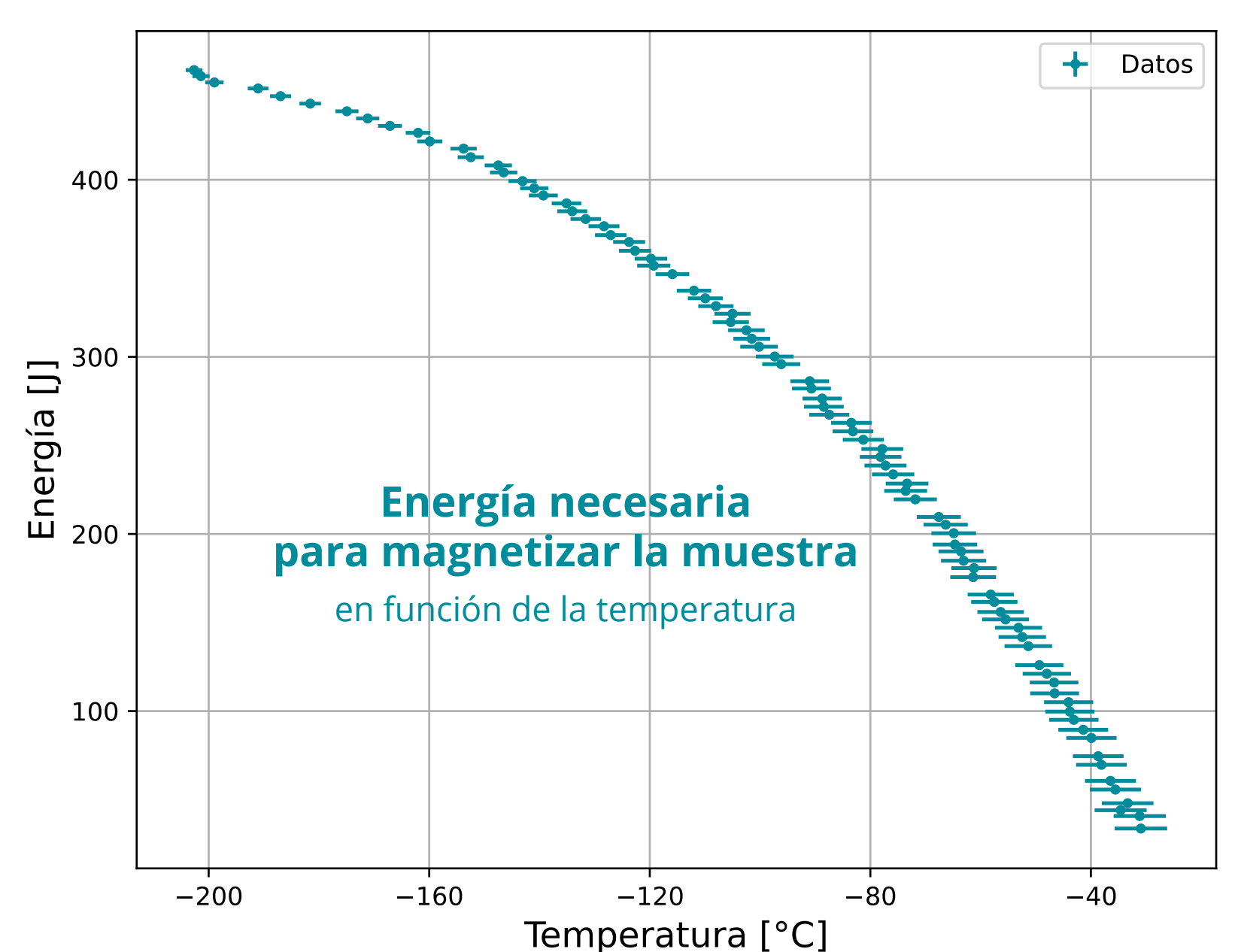


Figura 7. Energía de magnetización en cada ciclo de histéresis en función de la temperatura. A medida que la misma aumenta, la energía necesaria para magnetizar la muestra disminuye.

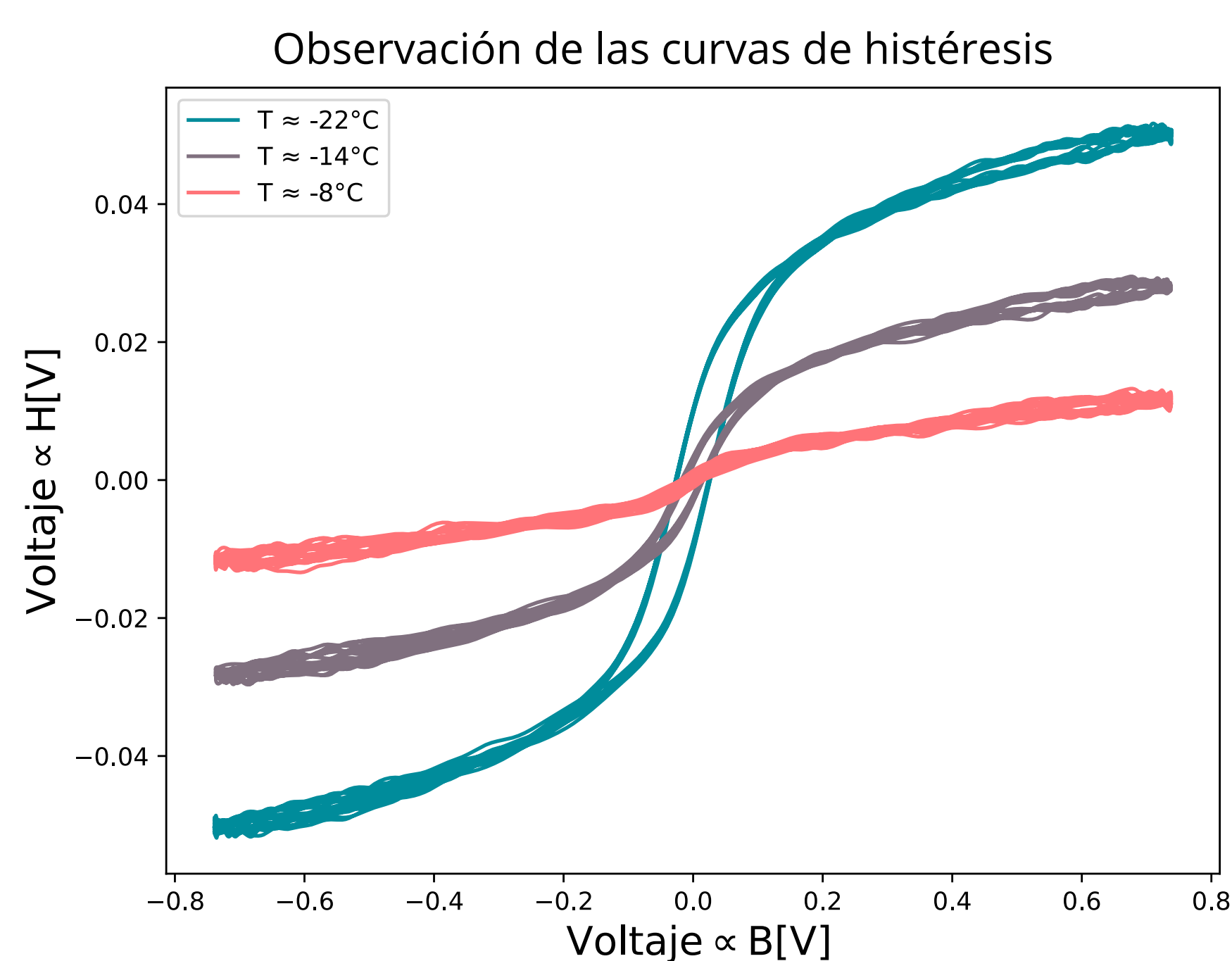


Figura 5. Curvas de histéresis para temperaturas cercanas al cambio de fase.

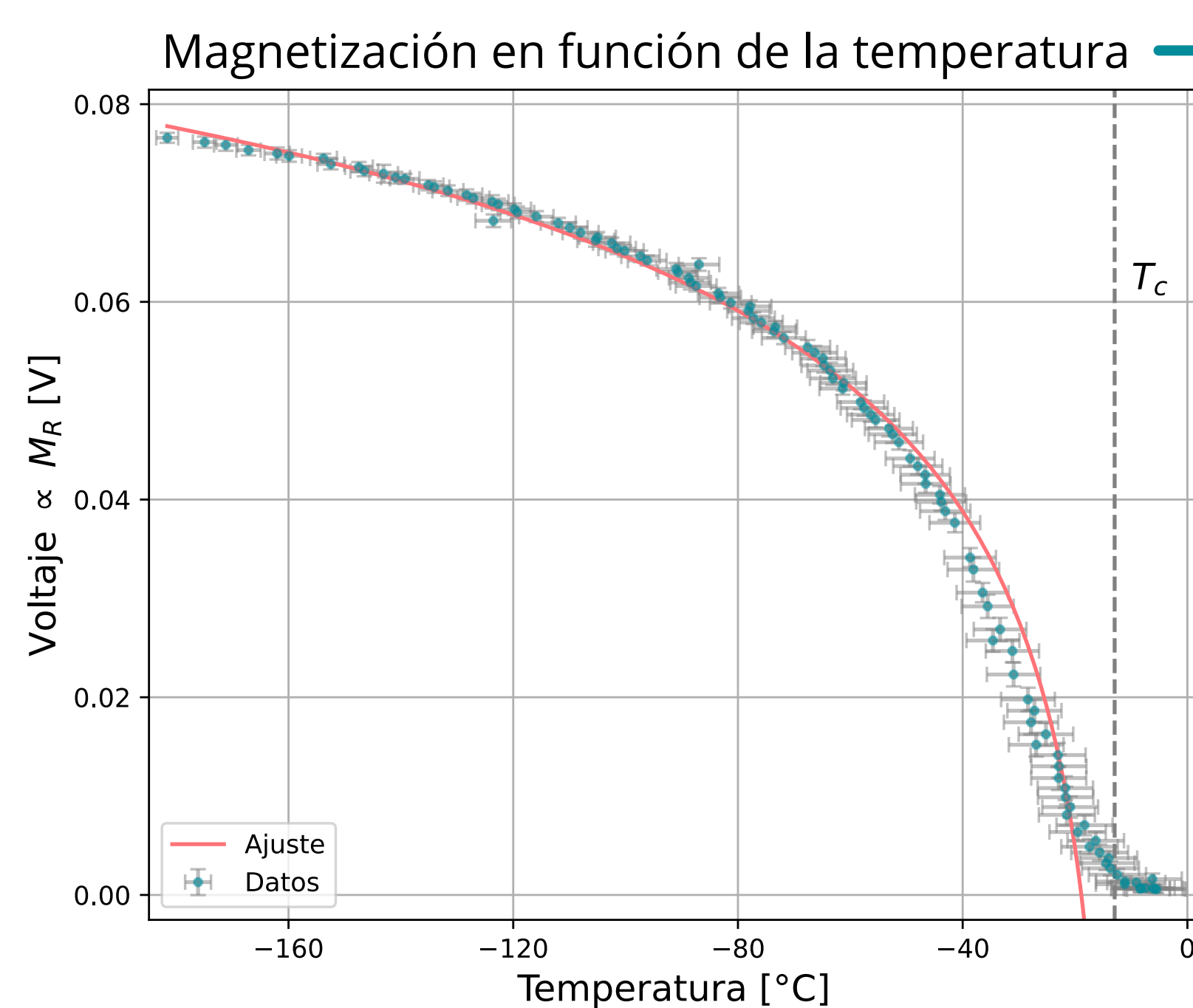


Figura 6. Ajuste de la magnetización remanente en función de la temperatura, $M_r = (T - T_c)^\beta + c$

Corrección del modelo:

$$M_{\text{medido}} = M + \alpha H$$

$$M_R^{\text{corr}} = M_R - \alpha H$$

$$T_c = (-11 \pm 4)^\circ\text{C}$$

$$T_c = (-12.9 \pm 0.4)^\circ\text{C}$$

Conclusiones

Temperatura de Curie del Monel 400:

- Método de observación $\rightarrow T_c = (-11 \pm 4)^\circ\text{C}$
- Ajuste de la magnetización $\rightarrow T_c = (-12.9 \pm 0.4)^\circ\text{C}$ en función de la temperatura

Agradecimientos

Al Grupo 7 por el esquema del circuito experimental
Grupos 6 y 7 por sus cuadernos de laboratorio

