



Física Computacional 2026-1, Profesores: Pedro Porras, Ossmar Díaz



Modelo de Ising usando método montecarlo

Iván Morales Flores, Íñigo Casanova Díaz

MÉTODO METRÓPOLIS (MONTECARLO)

Promedio de una observable a temperatura T

$$\langle A \rangle = \frac{1}{Z} \sum_s A(s) e^{-H(s)/k_b T}$$

Ecuación de balance detallado

$$w(X)T(X \rightarrow Y) = w(Y)T(Y \rightarrow X)$$

Probabilidad de aceptar movimiento

$$\min[1, w(Y)/w(X)]$$

MODELO DE ISING

Energía de un espín. (Para una red cuadrada con condiciones cíclicas)

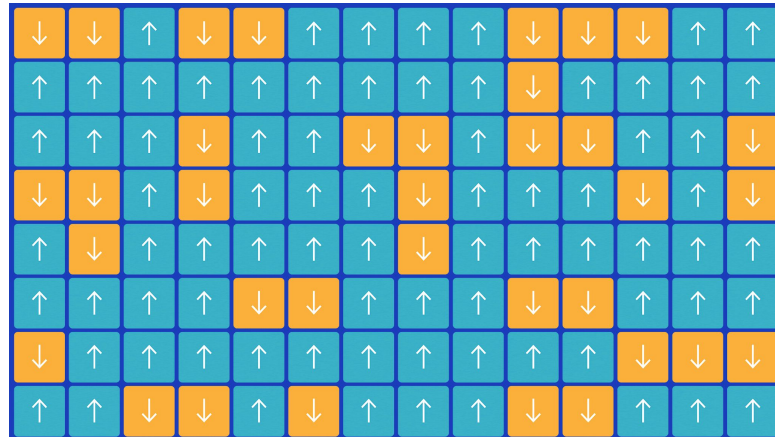
$$E_{ij} = -J s_{ij} \left(s_{(i-1) \bmod L, j} + s_{(i+1) \bmod L, j} + s_{i, (j-1) \bmod L} + s_{i, (j+1) \bmod L} \right)$$

Energía de la red

$$H(s) = -J \sum_{\langle i, j \rangle} s_i s_j,$$

Magnetización de la red

$$M_{\text{total}} = \sum_{i,j} s_{ij}$$

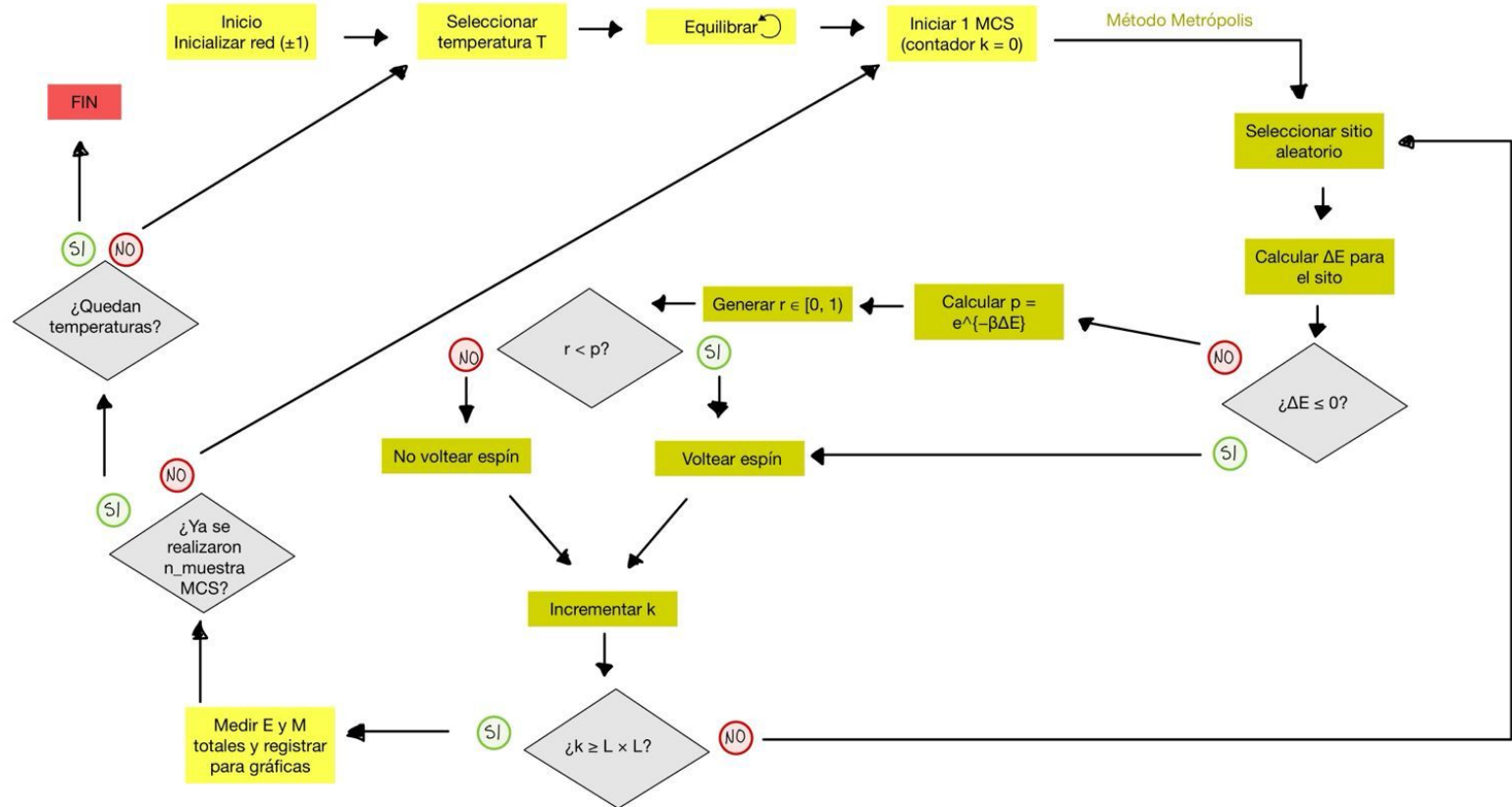


OBJETIVOS

Para una red de ising en estado de equilibrio, visualizar el comportamiento mediante gráficas de:

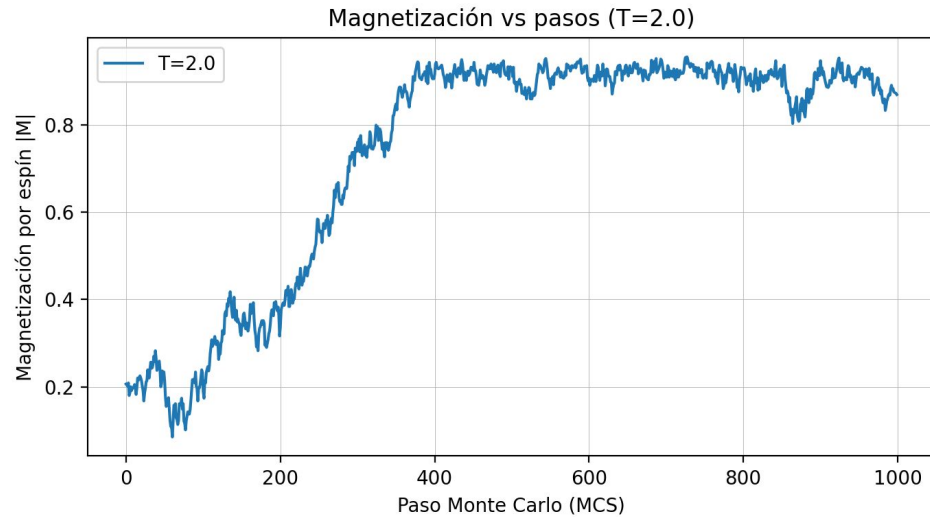
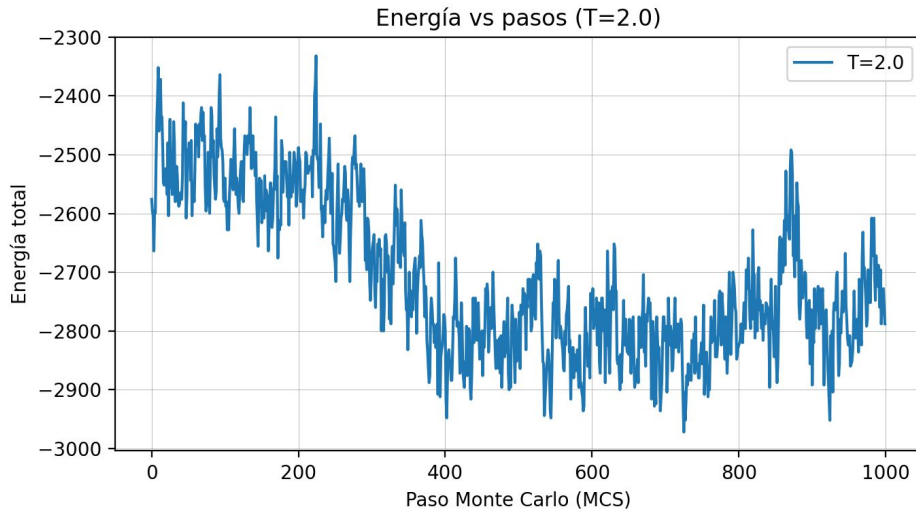
- La magnetización con respecto a la cantidad de MCS (Monte Carlo Steps)
- La energía del sistema con respecto a la cantidad de MCS
- La magnetización total y calor específico con respecto a valores de temperatura del baño térmico.
- Calor específico del sistema con respecto a valores de temperatura del baño térmico

CÓDIGO (Diagrama de flujo):

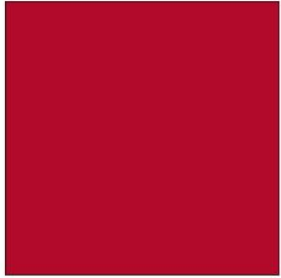


RESULTADOS

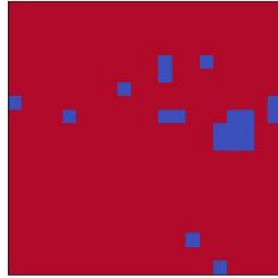
Convergencia de Energía y Magnetización del sistema tras 1000 MCS



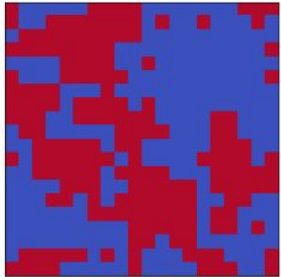
RESULTADOS



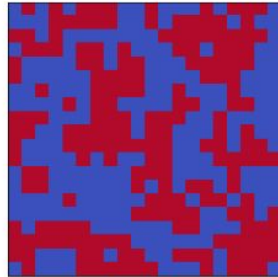
$T=0.5$



$T=2.2$



$T=2.8$



$T=4.1$

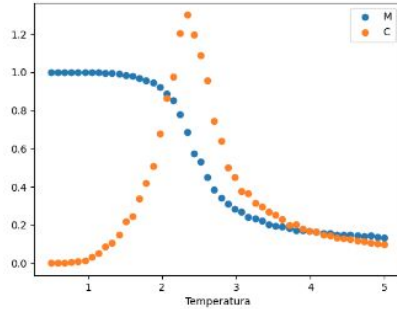
Estados típicos para $L=20$

Algunos estados que ocurrieron durante el programa.

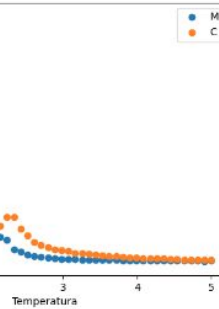
La magnetización decrece con la temperatura.

RESULTADOS

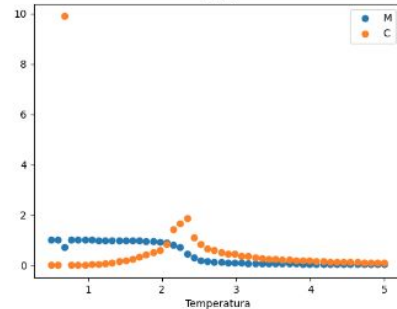
L = 10



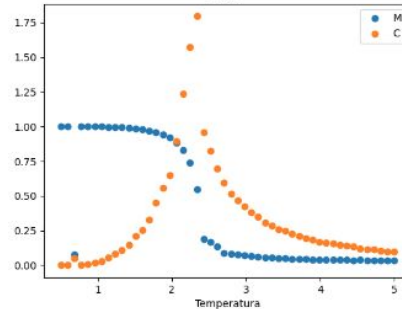
L = 20



L = 30



L = 40



Magnetización y calor específico contra temperatura

Entre $T=2$ y $T=3$ la magnetización decrece drásticamente y la capacidad calorífica sube.

El sistema aproxima un cambio de fase.