



INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

MODELACIÓN NUMÉRICA DE SISTEMAS ESTOCÁSTICOS

F2006B

**Actividad 3 - Algoritmo de Metrópolis para el Modelo
de Ising 2D**

Jorge Daniel de la Torre Gallegos, A01635519

Prof. Antonio Ortiz Ambriz

Domingo 20 de octubre de 2024

1. Modelo de Ising

1.1. Configuración finales para casos con temperatura reducida $T = 1.5, 2.3, 3$.

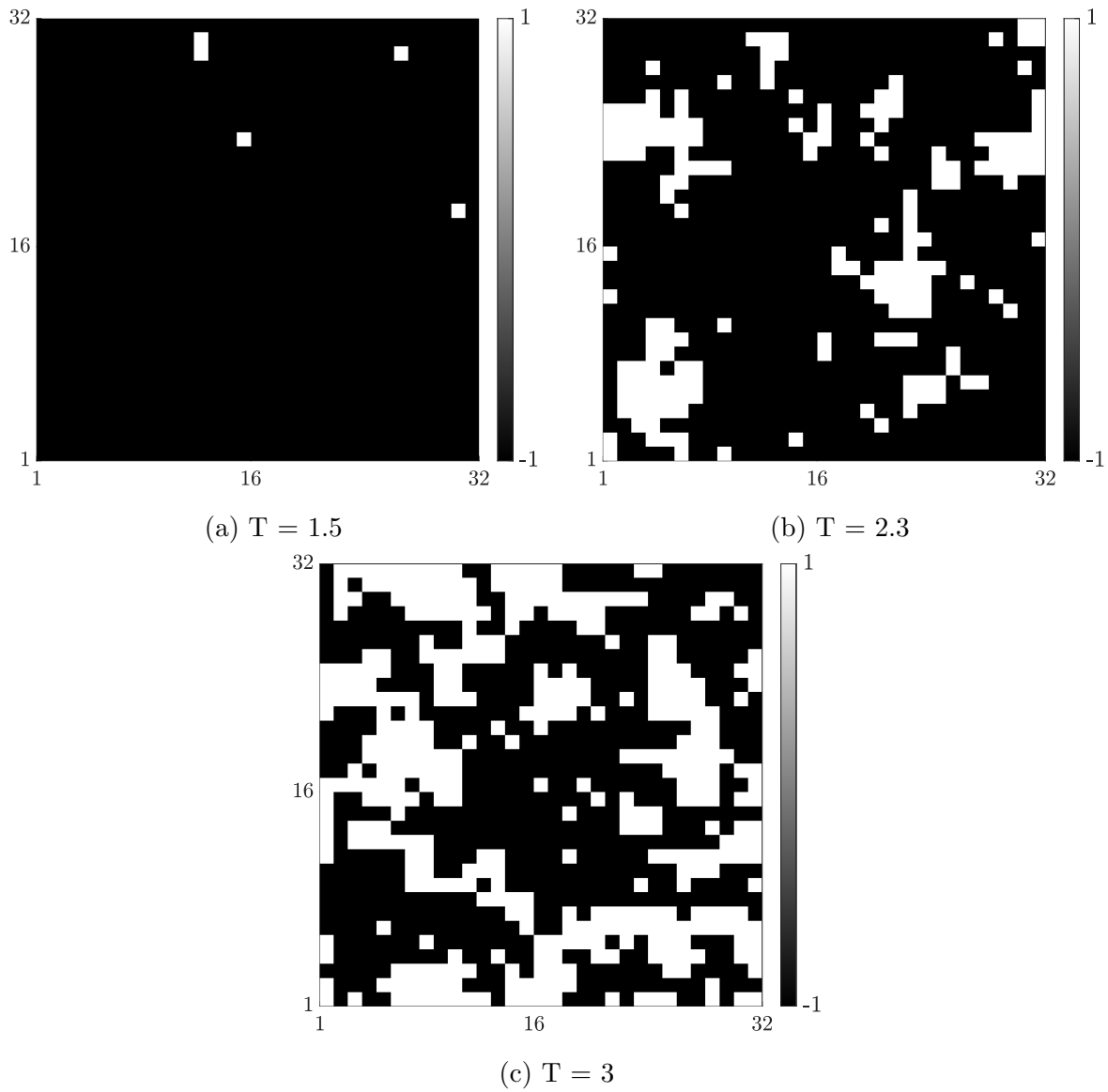


Figura 1.1: Configuración final con diferentes temperaturas

1.2. Energía y la magnetización como función del número de pasos de Monte Carlo.

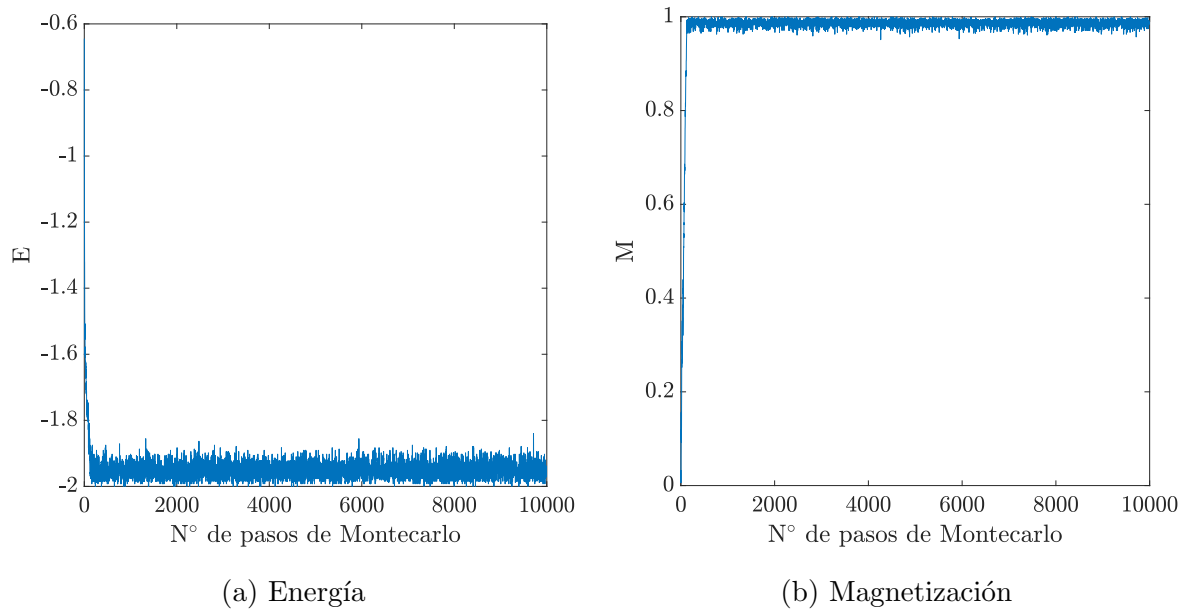


Figura 1.2: $T = 1.5$

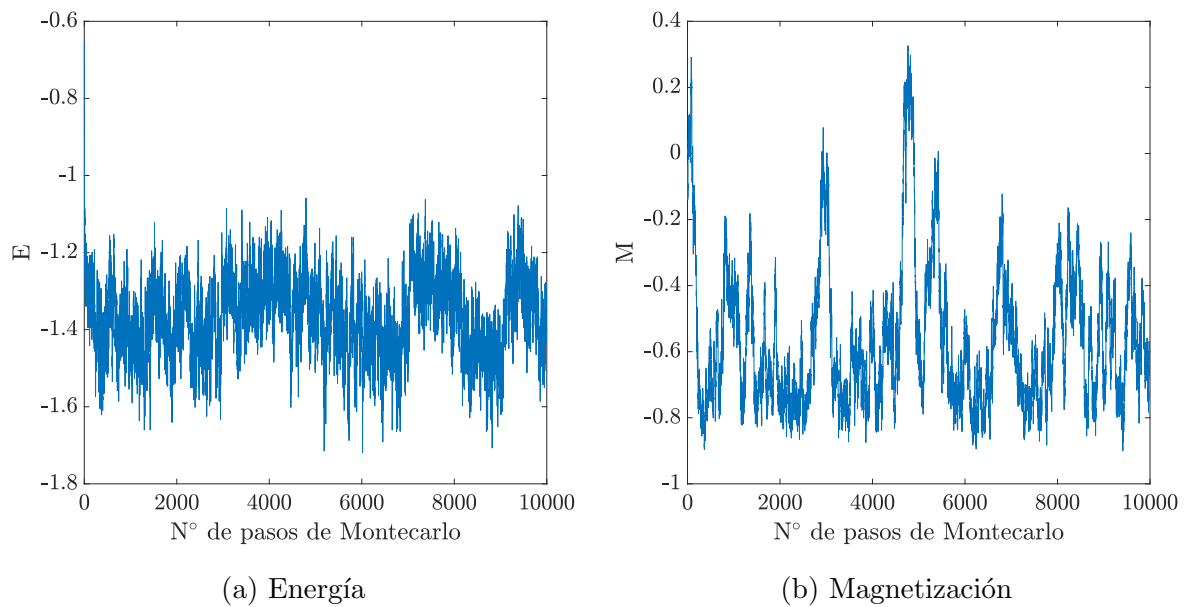


Figura 1.3: $T = 2.3$

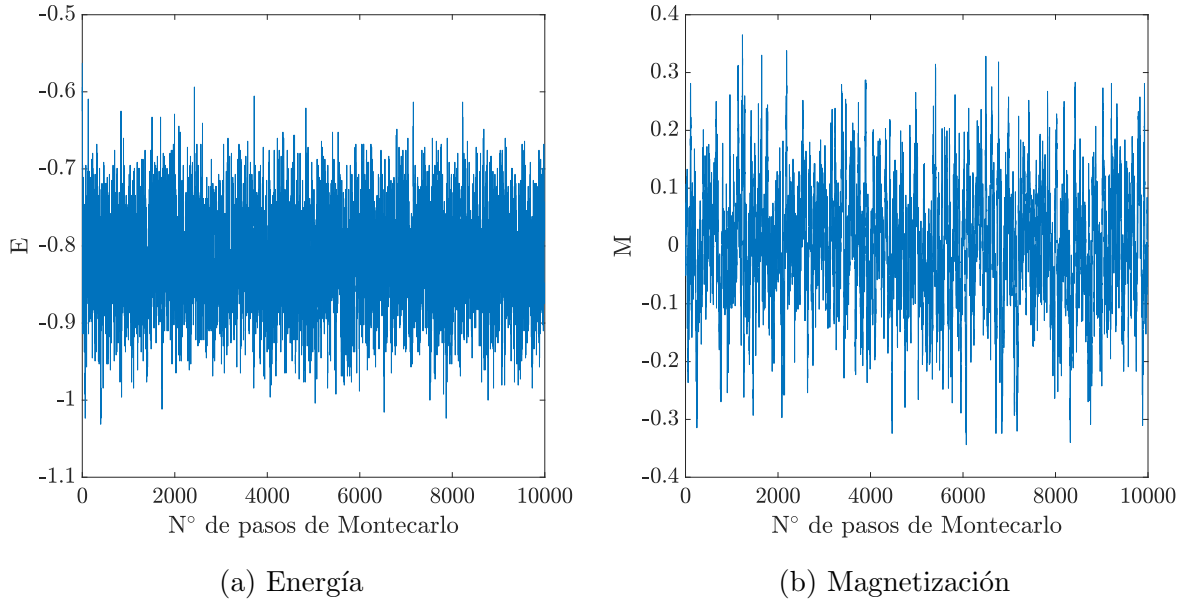


Figura 1.4: $T = 3$

1.3. Promedios de energía, magnetización, puntos de inflexión y sus varianzas vs la temperatura.

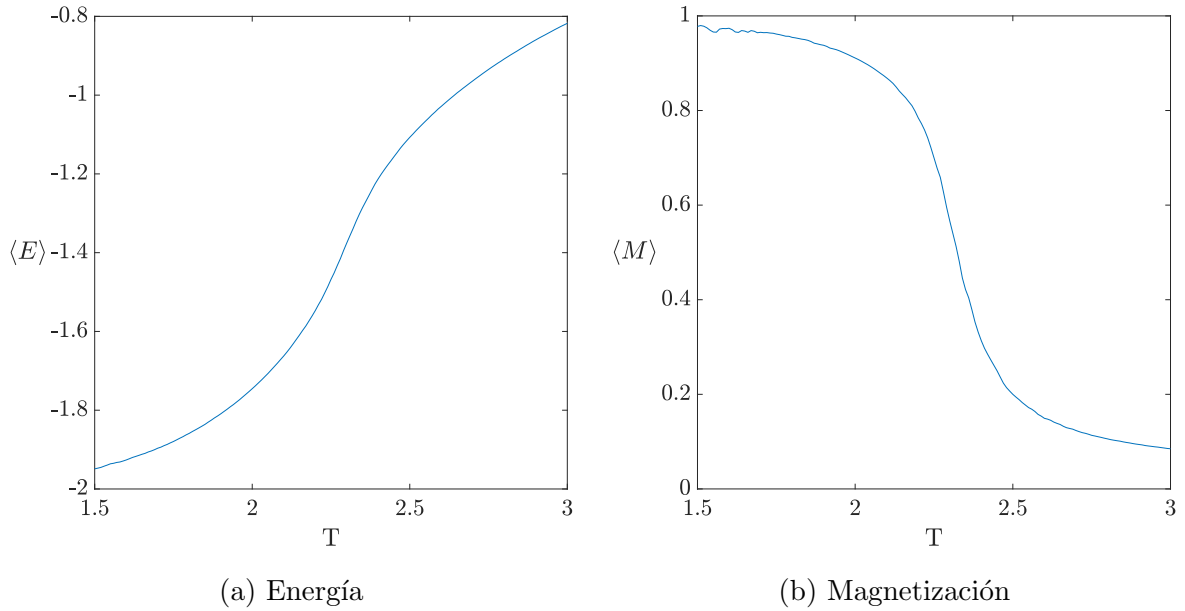


Figura 1.5: Promedios vs. Temperaturas

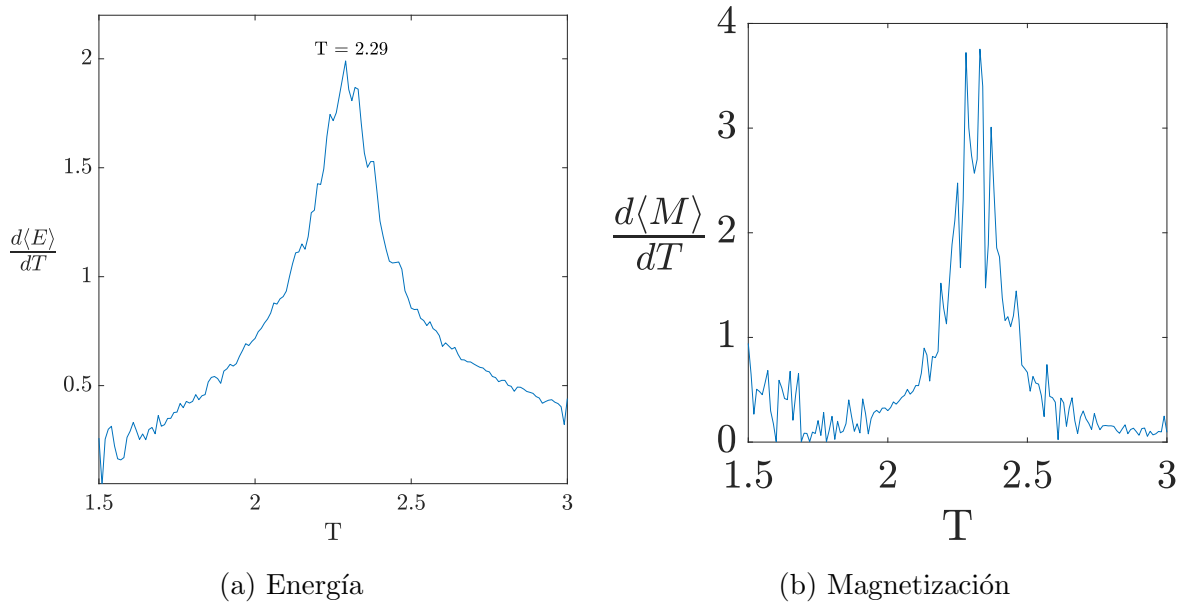


Figura 1.6: Puntos de inflexión

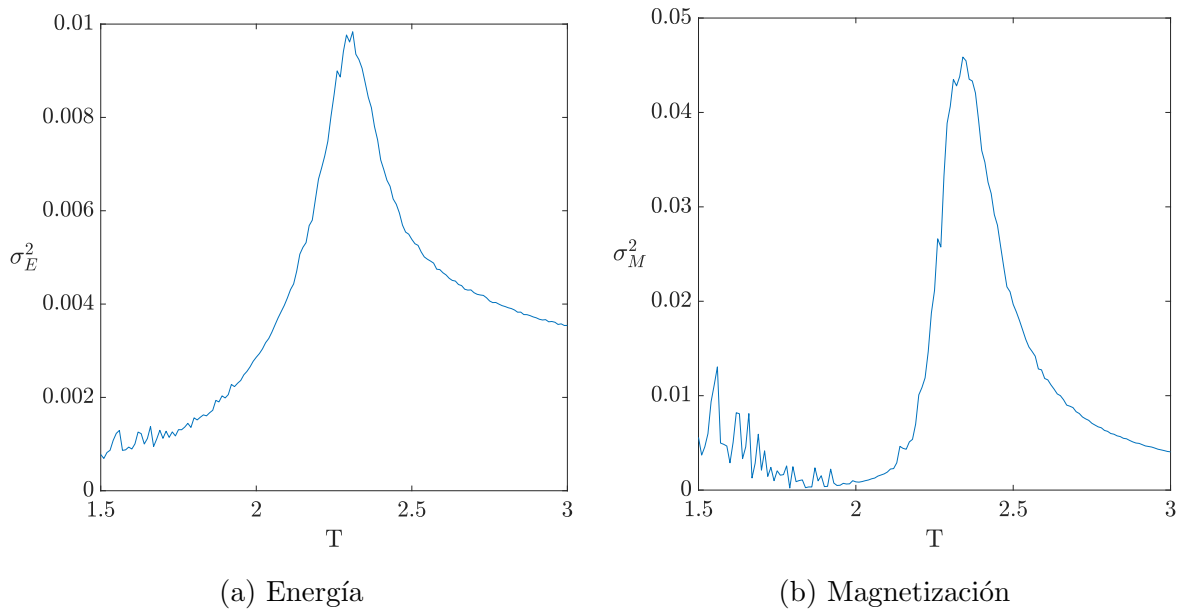


Figura 1.7: Varianzas vs. Temperaturas

De acuerdo al Teorema de Fluctuación-Disipación, la derivada del valor esperado de la energía respecto a la temperatura es proporcional a la fluctuación de la energía (varianza).

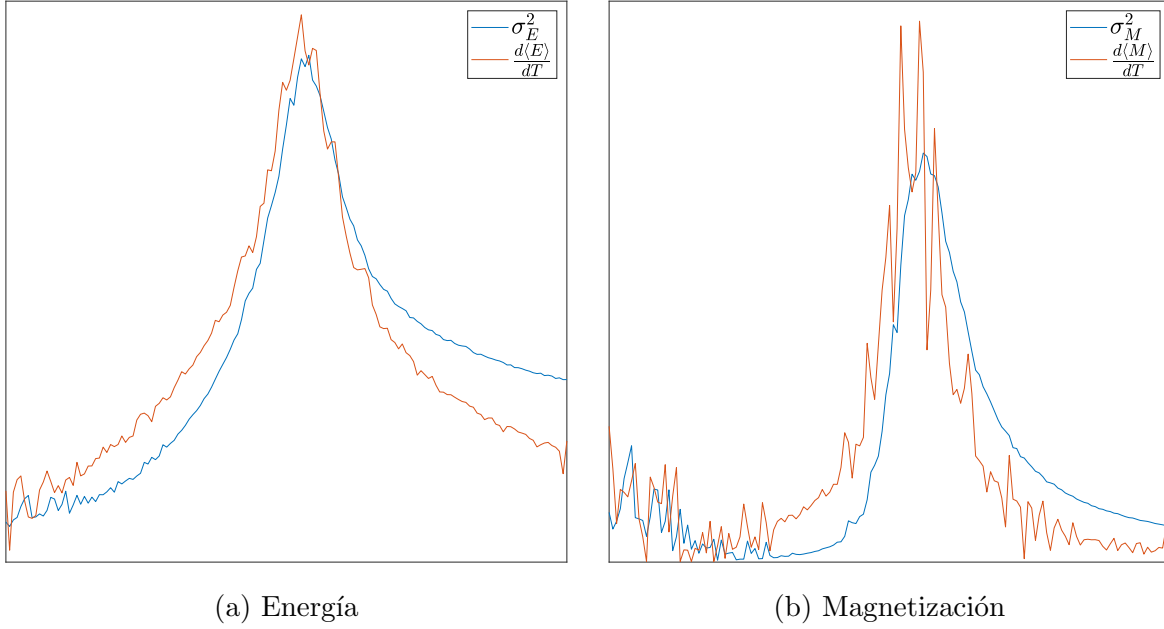


Figura 1.8: Comparación entre la derivada del valor esperado y la varianza de la Energía (Normalizadas).

Los estados con una temperatura por debajo del punto crítico tienden a tener los *spins* alineados, es decir tienen una configuración homogénea (Figura 1.1a), lo cual permite que la energía sea mínima y la magnetización alta. En cambio, las configuraciones por encima del punto crítico suelen formar varios grupos de *spins* con diferentes valores (Figura 1.1c), esto permite que la energía decrezca un poco, pero al tener en promedio el mismo número de *spins* +1 y -1, la magnetización oscila alrededor de 0. Para la configuración en el punto de inflexión (Figura 1.1b), se observa que hay una dirección dominante pero los agrupamientos de *spins* con diferente valor persisten. Combinando lo anterior con el hecho de que las varianzas tienen un máximo alrededor de este valor, podemos inferir que en el punto crítico la alineación de los *spins* tiende a variar mucho y con ello su magnetización.