



Tarea 4 – Respuesta

1. **La configuración híbrida con mejor rendimiento es la de 8 procesos MPI \times 2 threads**, con un tiempo de **8.36 s**. Esta combinación logra el mejor equilibrio entre paralelismo distribuido y uso de threads, evitando la sobrecarga que aparece al aumentar demasiado los hilos por proceso.
2. **El principal cuello de botella del algoritmo es la comunicación colectiva en MPI**. A medida que aumenta el número de procesos MPI, el cómputo por proceso disminuye, pero el costo de comunicación se mantiene y pasa a dominar el tiempo total (especialmente en configuraciones monothread), degradando significativamente el rendimiento.

Threads Numba \times Procesos MPI	1	2	4	8	16
Configuración 0	3.378604	32.306243	32.357502	35.590245	–
Configuración 1	–	4.816260	17.211303	19.483624	19.643538
Configuración 2	–	–	5.053589	9.909074	11.995011
Configuración 3	–	–	–	864.957792	8.359644
Configuración 4	–	–	–	–	710.973356

Table 1: Tiempos de ejecución (en segundos) para distintas configuraciones híbridas MPI + Numba threads.

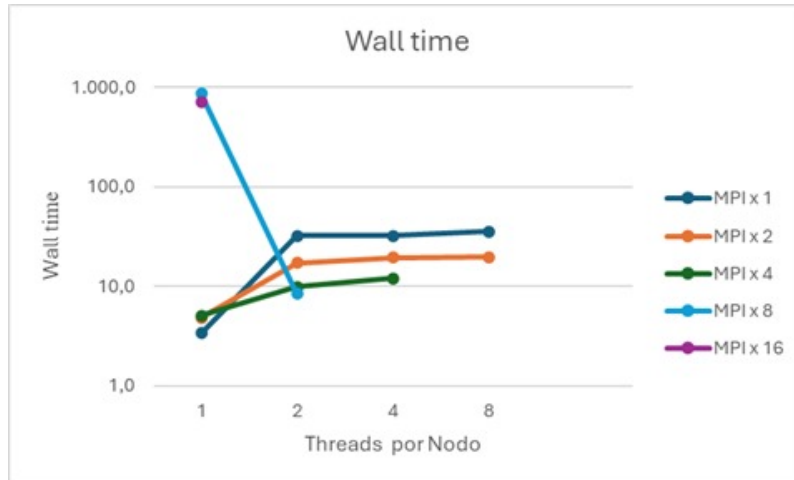


Figure 1: Grafico Tiempos Escala logaritmica