Trabajo Práctico 6

Problema 1

Inciso 1a

Vamos a mostrar primero curvas que corresponden a dos realizaciones independientes del experimento (sin promediar). Esto para tener una intuición general del comportamiento del sistema. Los parámetros son los que indica el ejercicio (es decir, $p = 0.2, N = 300, \epsilon = 0.01$)

Para la integración de las ecuaciones de movimiento, utilizamos un $\delta t = 0.01$ s/step.

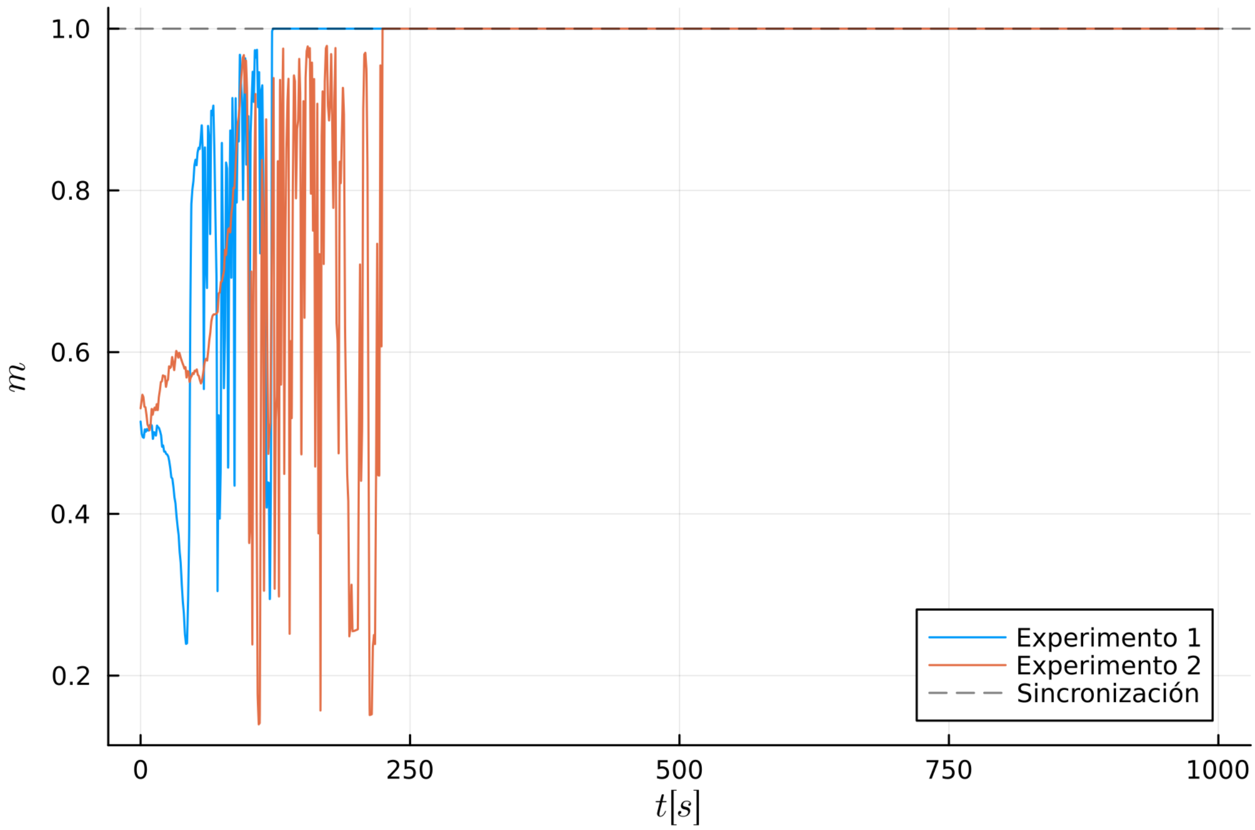

Figure 1: Evolución temporal de dos experimentos independientes de sincronización de osciladores.

A $t = 0$, como es de esperar, $m \approx 0.5$, lo que indica un estado inicial de los osciladores θ_0 uniformemente distribuido entre $0y1$.

En la evolución temporal, podemos ver que hay una gran cantidad de ruido y variabilidad en los datos en las instancias previas a la sincronización, la cual ocurre cuando $m = 1$.

Lo siguiente que podemos hacer es mirar la forma de la curva promediada de los experimentos realizadas en una misma red.

La estadística reduce el ruido en la medición, y hace que la curva sature en 1 a un ritmo más gradual.

Lo que queda es hacer el promedio sobre todas las redes y todas las realizaciones.

La estadística normaliza en gran medida el ruido de las mediciones, y ahora podemos ver una evolución mucho más suave de la curva. El T de sincronización se toma desde la gráfica, con un error estimado a partir de la dispersión del T hallados en cada red.

$$T = 310(20)\ s$$

Inciso 1b

Lo que sigue es repetir el experimento sobre dos tamaños distintos ($N = 100$ y $N = 300$), con p variable.

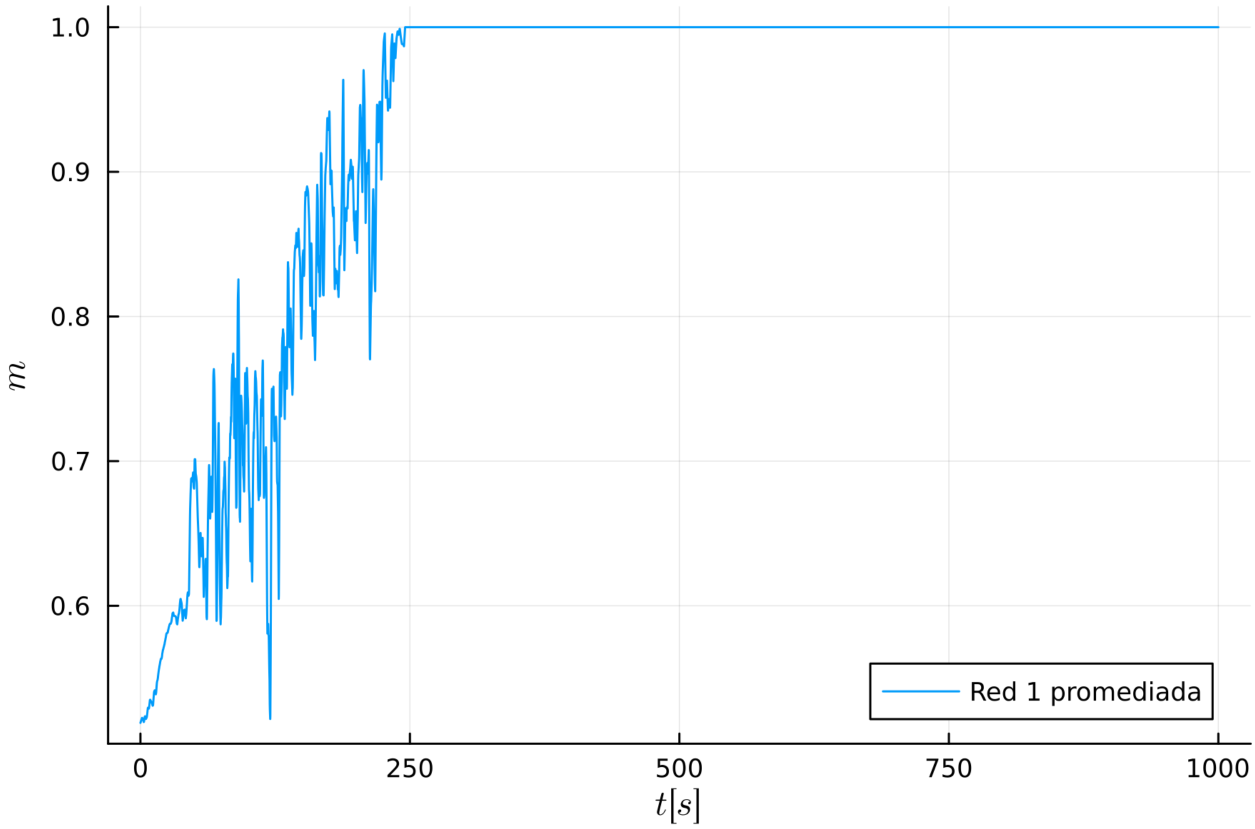

Figure 2: Evolución temporal de 10 experimentos promediados sobre una misma red aleatoria.

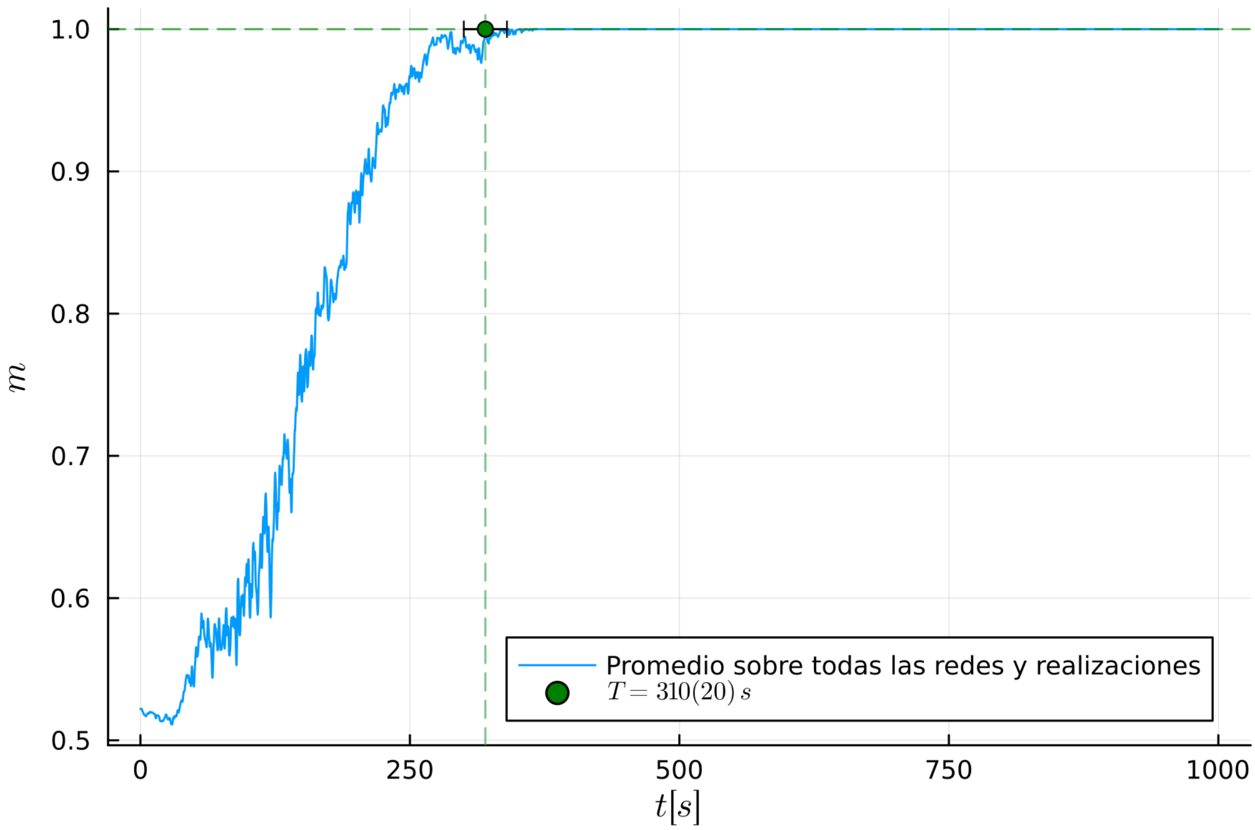

Figure 3: Evolución temporal de 100 experimentos promediados, de diez realizaciones sobre 10 redes aleatorias.

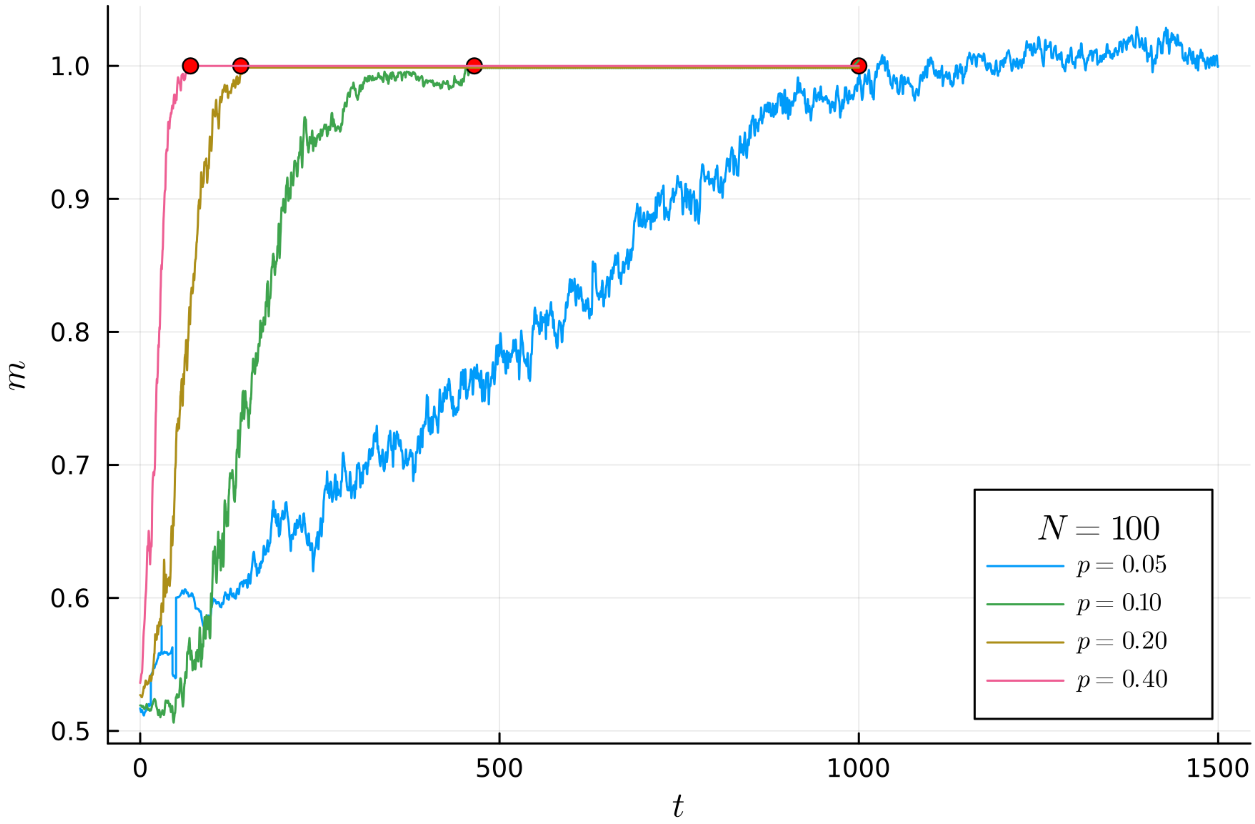

Figure 4: Evolución promediada sobre distintos valores de p para un sistema de 100 osciladores.

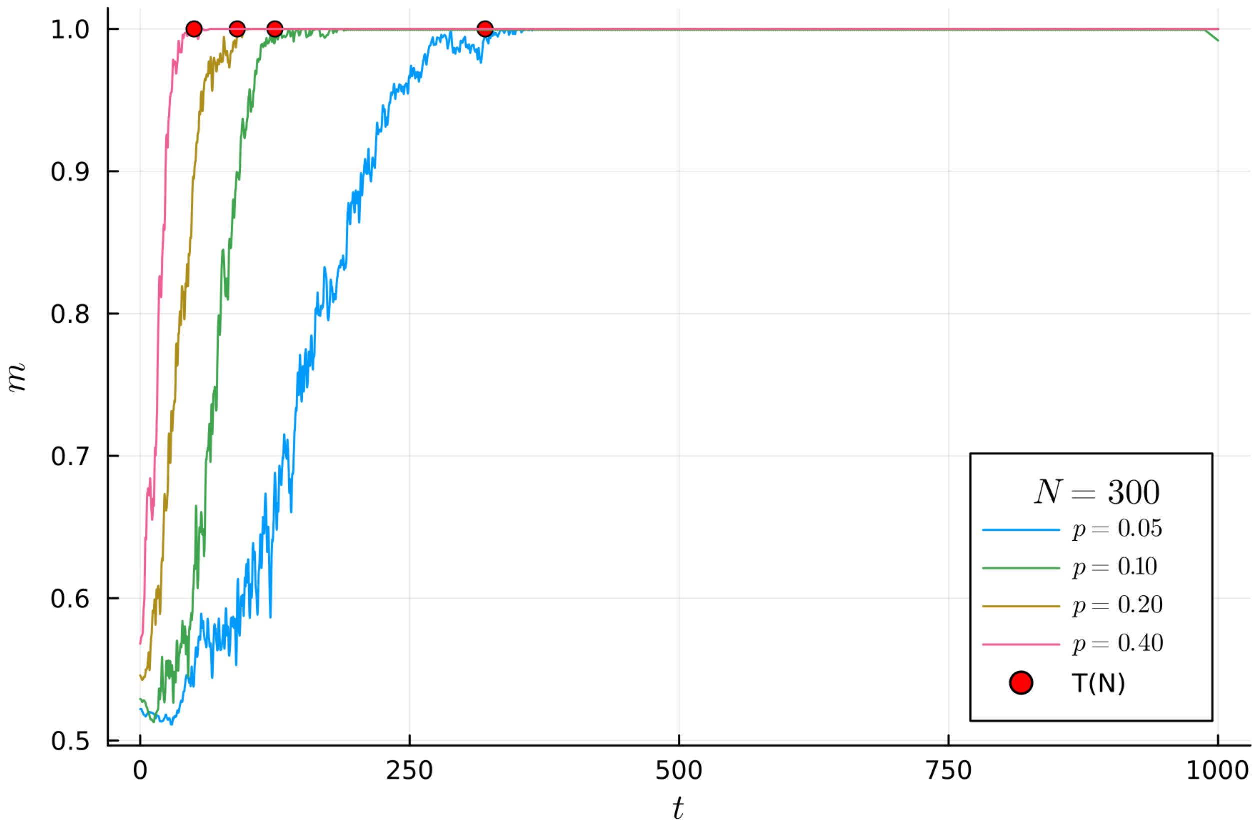

Figure 5: Evolución promediada sobre distintos valores de p para un sistema de 300 osciladores.

En ambos casos, los puntos rojos están indicando los T de sincronización estimados para cada p.

Ahora, con estos datos, podemos ajustar leyes de potencia para las curvas $T(p, N)$, para los dos casos estudiados. Para este ajuste, se va a utilizar como variable independiente el número esperado de enlaces de la red

$$l = \frac{pN(N-1)}{2}$$

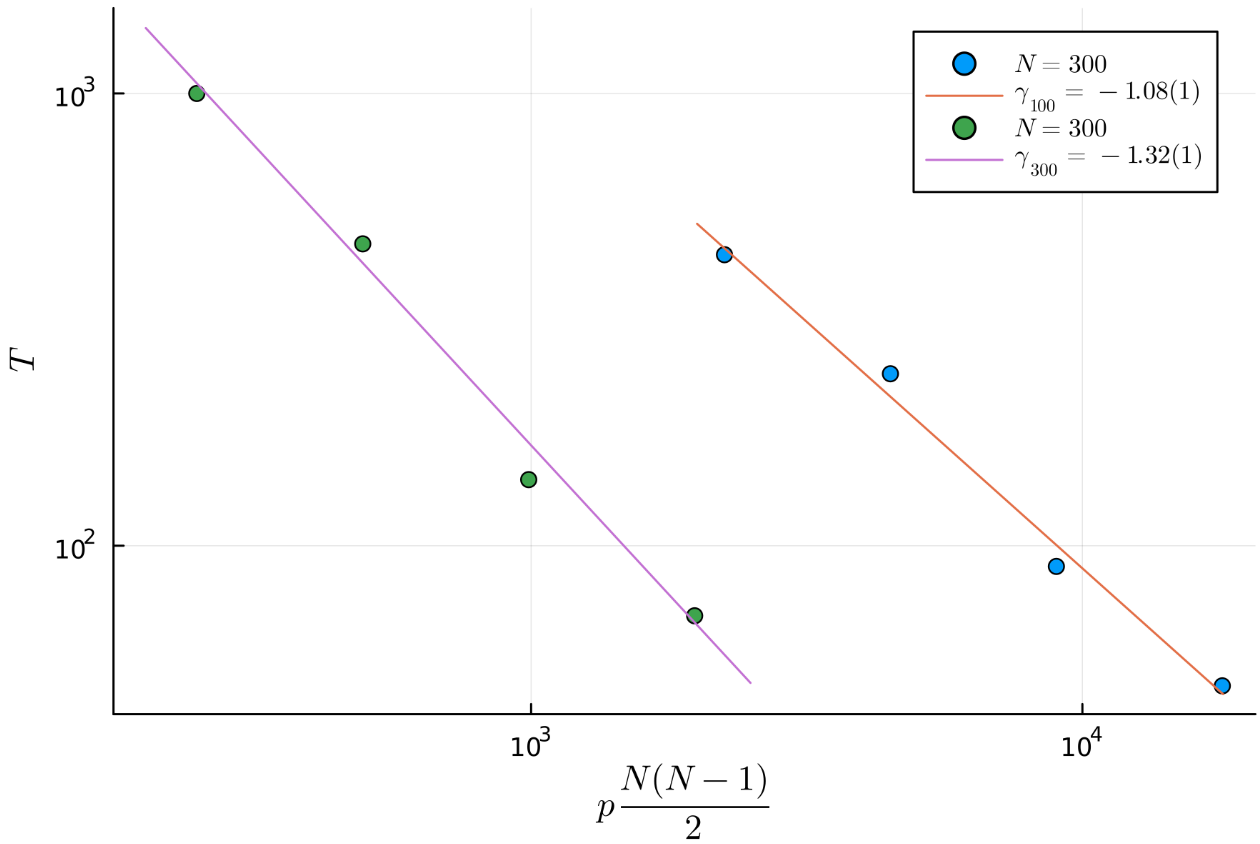

Figure 6: Ajuste para obtener el exponente de ley de escalamiento del tiempo de sincronización T en función de l, para los sistemas de 100 y 300 osciladores.

El exponente γ del sistema de 100 osciladores es pequeño comparado con el valor esperado según el artículo de referencia (≈ 1.33). Eso se puede deber a algún comportamiento anómalo del tamaño chico del sistema. Para el sistema de 300 osciladores, el exponente calculado es consistente.