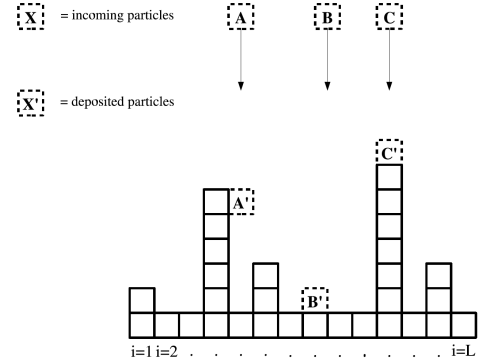


## TAREA 4

*Entrega Lunes 22 de Noviembre a las 23:59 por U-Campus.*

**Indicaciones:** Junto a sus respuestas y figuras, adjunte los códigos que utilizó para resolver los problemas.

**P1.** Considere el modelo de crecimiento balístico para crecimiento de superficies definido por la imagen de la figura. Se define una posición aleatoria por encima de la superficie, y dejamos una partícula caer directamente sobre esta. La partícula se pega al primer sitio a lo largo de su trayectoria que tenga un vecino cercano ocupado.



- a) A partir de estas reglas y de lo visto en clases, escriba un programa (en el lenguaje de su preferencia) que genere un cluster para un tamaño horizontal del sistema  $L$ . Muestre una imagen del sistema luego de haber depositado un total de  $N_T = 50000$  partículas en un sistema de tamaño  $L = 250$ .

- b) Se define la *altura promedio* por

$$\bar{h}(t) \equiv \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L h_i(t),$$

donde  $h_i(t)$  es la altura de la columna  $i$  en el tiempo  $t$ . Usualmente es más conveniente medir el tiempo en unidades de capas depositadas, así  $t = N/L$ , donde  $N$  es el número de partículas depositadas y  $L$  es la longitud del sistema (use esta definición de tiempo para el resto de las preguntas). Muestre que para tiempos largos,  $\bar{h}(t)$  crece linealmente.

- c) Se define la *rugosidad* del cluster por

$$w_{single}(L, t) \equiv \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (h_i(t) - \bar{h}(t))^2},$$

donde *single* se refiere a que el cálculo se hace para una realización en particular. Notar que esta definición corresponde a la desviación estándar de  $h(t)$ . Usando  $L = 500$ , realice un gráfico del comportamiento de  $w_{single}(L, t)$  como función del tiempo hasta  $t = 6000$ .

- d) Definimos ahora la rugosidad del sistema como el promedio de distintas realizaciones (con distintas *random seeds*):

$$w(L, t) \equiv \langle w_{single}(L, t) \rangle = \left\langle \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (h_i(t) - \bar{h}(t))^2} \right\rangle.$$

**En una misma figura** realice un gráfico *log-log* que muestre el comportamiento de  $w(L, t)$  como función del tiempo hasta  $t = 4000$  para  $L = \{125, 250, 500\}$ , promediando 50 realizaciones. Comente lo que se observa en el gráfico.

- d) De lo anterior se concluye que existen 3 regímenes para  $w(L, t)$ ,

$$w(L, t) = \begin{cases} At & \text{si } 0 \leq t \leq 10 \\ Bt^\beta & \text{si } 10 \leq t \leq t_s \\ C & \text{si } t \geq t_s \end{cases}$$

Estime los valores de  $A$ ,  $B$ ,  $C$  y  $\beta$ , e interprete el significado de  $t_s$ . Explique los criterios usados.