



## Estudiantes

*Julian Leonardo Robles Cabanzo*  
*Diego Fernando Malagon Saenz*

## 2.10. Ejercicios y Problemas

### Ejercicios propuestos

1. Observe sus comportamientos en la casa, en la universidad y en el medio de transporte que utiliza. Encuentre, para cada uno de estos escenarios sus reglas básicas.

### 1. En Casa

- **Respeto y convivencia:** Mantener un ambiente de convivencia entre los miembros del hogar.
- **Orden y limpieza:** Mantener espacios organizados y colaborar en las tareas domésticas como lavar la loza, sacar la basura o barrer.
- **Uso responsable de los recursos:** Apagar luces, cerrar grifos y evitar desperdicios.
- **Privacidad y límites:** Respetar los espacios personales dentro del hogar.
- **Cuidar de las mascotas:** Ser responsable de las necesidades de los animales del hogar.

### 2. En la Universidad

- **Puntualidad y compromiso:** Llegar a tiempo y cumplir con responsabilidades académicas.
- **Respeto hacia profesores y compañeros:** Fomentar el diálogo y evitar interrupciones.
- **Uso adecuado de espacios comunes:** Mantener el orden en bibliotecas, laboratorios y aulas.
- **Ética académica:** No plagiar y respetar normas de citación en trabajos y proyectos.
- **Uso del carnet:** Identificarse como estudiante para poder acceder a los diferentes espacios de la universidad.
- **Registro de vehículos:** Para poder transitar con vehículos como bicicleta, moto auto hay que registrarlo en la universidad, esto como medida preventiva de hurto.

### 3. En el Transporte Público

- **Ceder el asiento:** Priorizar adultos mayores, embarazadas o personas con discapacidad.
- **Respeto al volumen:** No generar ruido excesivo en conversaciones o dispositivos electrónicos.
- **Cuidado del espacio público:** No ensuciar ni dañar la infraestructura del transporte.
- **Seguridad:** Estar pendiente de los objetos personales para evitar hurto.
- **Usar el timbre con anticipación:** El autobús solo para en los paraderos marcados con pintura amarilla, hay que avisar con anticipación para poder bajar.
- **Pagar el pasaje:** Respetar el servicio y no colarse (Esta es la regla que más incumple la gente).
- **Planear la ruta:** Hay que conocer las diferentes rutas para poder identificar la ruta que le lleve a su destino.



## 4. En Bicicleta

- **Respetar las normas de tránsito:** Sigue señales, semáforos y evita circular en zonas prohibidas.
- **Usa equipo de seguridad:** Casco, luces y reflectivos para mayor visibilidad.
- **Mantén tu bicicleta en buen estado:** Frenos, llantas y cadena revisados regularmente.
- **Sé considerado con peatones y otros vehículos:** Usa señales manuales y mantén una conducción responsable.
- **Evita distraerte con el teléfono:** Mantén concentración en el camino para prevenir accidentes.
- **Registro de la bicicleta** Hay que registrar la bicicleta con el distrito, esto como medida de control anti hurto.

### 2. Suponga una enfermedad, o un incendio forestal, o una moda, desarrolle un modelo de difusión usando ACs probabilísticos. O simule un robot con dos ruedas que evite obstáculos. Use LLMs.

Para un incendio forestal, se definió un Autómata Celular bidimensional (AC-2D) probabilístico puede definirse como la 5-tupla:

$$(L, \omega, U, f, C_0)$$

donde:

- $L$ : es un retículo cuadrado bidimensional de tamaño  $100 \times 100$ .
- $\omega$ : es el alfabeto de estados discretos:

$$\omega = \{0, 1, 2\}$$

donde:

- 0 = celda vacía (sin árbol)
- 1 = árbol sano
- 2 = árbol en llamas
- $U$ : es la vecindad de Moore (8 vecinos).
- $f$ : es la función de transición probabilística aplicada a cada celda.
- $C_0$ : es la configuración inicial, generada aleatoriamente con una densidad de árboles inicial del 60 %.

Las reglas del sistema, aplicadas en paralelo a todas las celdas, son:

- Si una celda está vacía (0), con probabilidad  $p_{\text{tree}} = 0,01$  se convierte en un árbol (1).
- Si una celda tiene un árbol (1), puede:
  - Encenderse espontáneamente con probabilidad  $p_{\text{lightning}} = 0,001$  (rayos).
  - Encenderse si tiene al menos un vecino en llamas y con probabilidad  $p_{\text{spread}} = 0,4$ .
- Si una celda está en llamas (2), en el siguiente paso se convierte en vacía (0).

Para la dinámica del sistema se estableció, en cada paso de tiempo:

- a) Se recorre cada celda  $(i, j)$  del retículo.
- b) Se evalúa su estado actual y el de sus vecinos.

- c) Se aplica la regla correspondiente, de forma probabilística.
- d) Se actualiza todo el retículo en paralelo.

Este AC probabilístico simula un proceso de difusión estocástica, en donde:

- El fuego se propaga localmente desde una celda en llamas a sus vecinas arboladas.
- La ignición espontánea actúa como una fuente aleatoria externa (simulando rayos).
- La regeneración del bosque se modela como crecimiento aleatorio de árboles en zonas vacías.

Estas interacciones locales con reglas probabilísticas generan una dinámica global emergente, donde se observan frentes de fuego, parches quemados y regeneración, lo cual caracteriza al sistema como un modelo de difusión espacial con comportamiento estocástico.

Un ejemplo visual de este, se muestra a continuación:

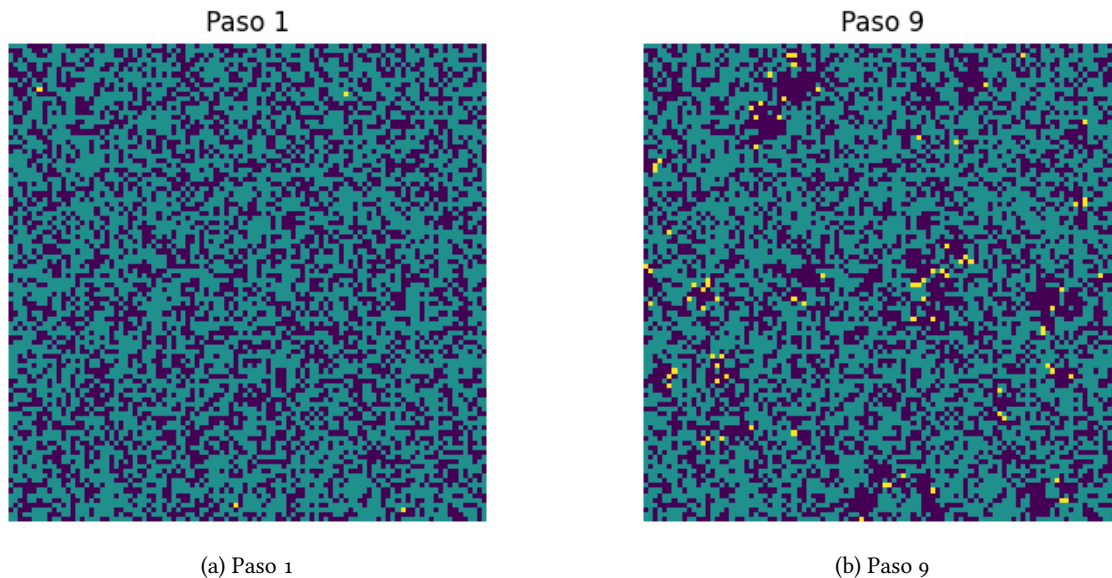


Figura 1: Pasos del modelo de difusión

Según las figuras previas (1b y 1a), se puede evidenciar un comportamiento basándose en las reglas inicialmente establecidas.

Se puede acceder al código implementado mediante el siguiente botón:

[Acceder al código \(Google Colab\)](#)

3. Tome el plano de una ciudad pequeña y localice, por ejemplo, las droguerías, o colegios ¿es posible que falte alguno en la ciudad? Incluya información adicional como densidad de personas. Utilice diagramas de Voronoi. Para este estudio se tomaron varias localizaciones para evaluar el código desarrollado con ayuda de herramientas como Gemini que brinda asistencia directamente desde la pagina de colab.

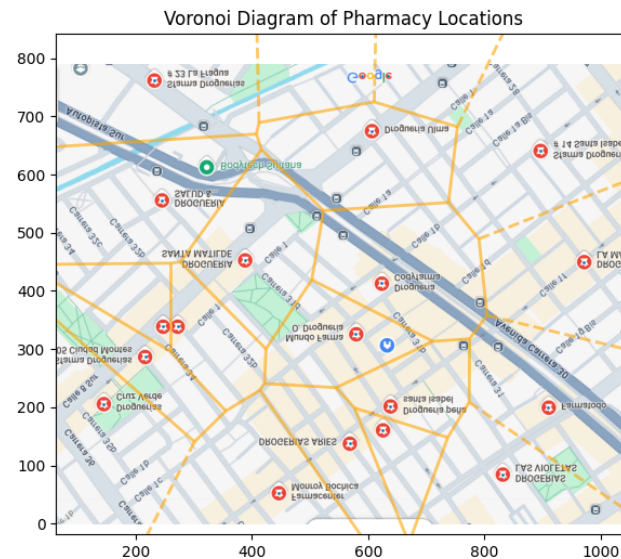


Figura 2: diagrama de voronoi para el barrio de Santa Isabel en Bogotá

Se decidió estudiar la concentración de droguerías de una población pequeña dentro de la ciudad de Bogotá con el fin de simplificar el estudio. Se seleccionó el barrio Santa Isabel y Asunción que son los barrios que rodean la estación de Transmilenio de Santa Isabel, la densidad poblacional de estos barrios es de aproximadamente 227.4 habitantes por hectárea. Se ubica en la localidad de Los Mártires y cuenta con una población de alrededor de 15,000 habitantes. El barrio se ha desarrollado significativamente en los últimos treinta años, con un crecimiento anual promedio del 13 %. En este se encontró que la distribución de droguerías y farmacias es bastante buena, se puede notar que las áreas de los polígonos desarrollados son muy similares entre ellos lo que deja en evidencia que no es tan necesario ubicar nuevas droguerías.

Se estudiaron también otras localizaciones con densidad poblacional similar a la primera ubicación, el primer lugar el pueblo de Girardot en el que se presenta un comportamiento similar al barrio de Bogotá aunque si se presentan algunas zonas con áreas más grandes evidenciando que hacen falta droguerías en esos lugares. Por último en el pueblo de Agua de Dios cuya población ronda los 11 mil habitantes se encuentra que las droguerías están mal distribuidas pues la mayoría de estas se encuentran en el centro de pueblo.

Se puede acceder al código implementado mediante el siguiente botón:

[Acceder al código \(Google Colab\)](#)

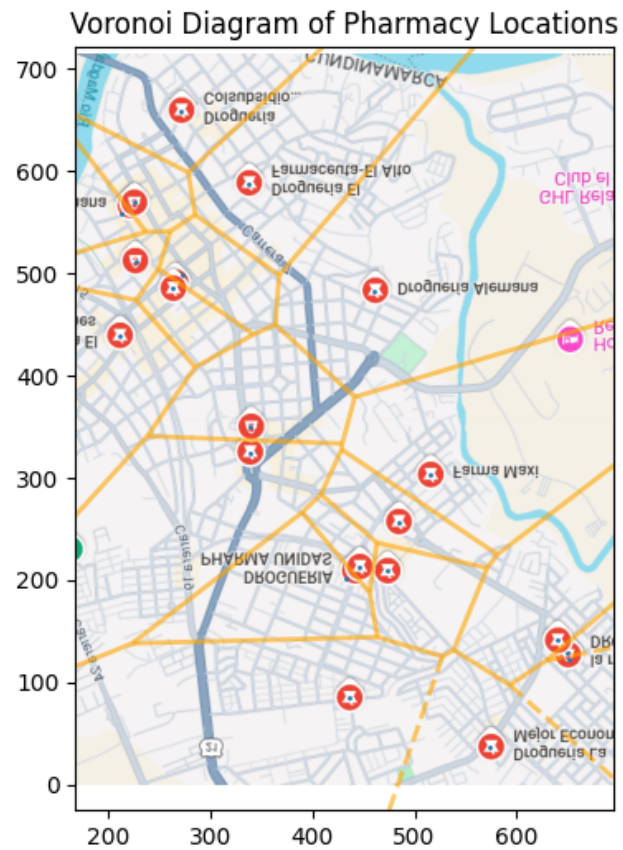


Figura 3: Diagrama de voronoi para el municipio de Girardot



### Voronoi Diagram of Pharmacy Locations



Figura 4: Diagrama de voronoi para el municipio de Agua de Dios.