



# Tecnológico de Monterrey

**Actividad: Roomba**

Teacher: Octavio Hinojosa

Kevin Javier Esquivel Villafuerte - A01174634

*Noviembre 19, 2025*

***Multi-agentes y gráficas computacionales***

Group: 302

La problemática dada fue diseñar un sistema de robots autónomos con la capacidad de limpiar un entorno. Las características más relevantes son que este entorno tiene obstáculos, además los robots deben gestionar su batería considerando que cada acción que toman les reduce esta en 1 unidad, tienen un total de 100 unidades de batería y para recargar, por cada robot existe una estación de carga, en la que cada step que pasan ahí recargan 5 unidades de su batería total.

La propuesta consiste en una arquitectura de subsunción que permite la exploración inteligente, limpieza coordinada y gestión autónoma de energía. Esto quiere decir que cada robot tiene un sistema de toma de decisiones inteligentes en base a una tabla con prioridades establecidas.

### Diseño de los Agentes

Agente	Objetivo	Capacidades Efectoras	Percepción	Proactividad	Métricas de desempeño
Roomba (RandomAgent)	Limpiar toda la basura en los menores movimientos posibles	Moverse a celdas vecinas, recoger basura en celda actual y recargarse en estaciones de carga	Vecinos (8 celdas adyacentes), obstáculos, basura, estaciones de carga, más roombas, mapa interno del entorno explorado.	Construcción incremental del mapa, planificación de rutas con BFS y búsqueda de celdas inexploradas	Basura recolectada total, porcentaje de celdas limpias, energía promedio y movimientos totales.
Obstáculo (ObstacleAgent)	Bloquear el paso	-	-	-	-
Basura (TrashAgent)	Suciedad a ser recolectada	-	-	-	-
Estación de carga (ChargingStationAgent)	Recargar la energía de los Roombas	Cargar 5 unidades de energía por step a los roombas en su celda	Detecta presencia de robots en su celda	Responde cuando un robot se posiciona sobre ella	-

## Arquitectura de Subsunción

<b>Explorar aleatoriamente</b>
<b>Explorar proactivamente</b>
<b>Explorar celdas frontera adyacentes</b>
<b>Perseguir basura vecina</b>
<b>Cargar energía</b>
<b>Limpiar</b>

## Características del Ambiente

El ambiente es un grid configurable, la configuración inicial de este incluye 28x28 celdas, obstáculos aleatorios en el 20% de las celdas, basura aleatoria en el 50% de las celdas y un borde de obstáculos.

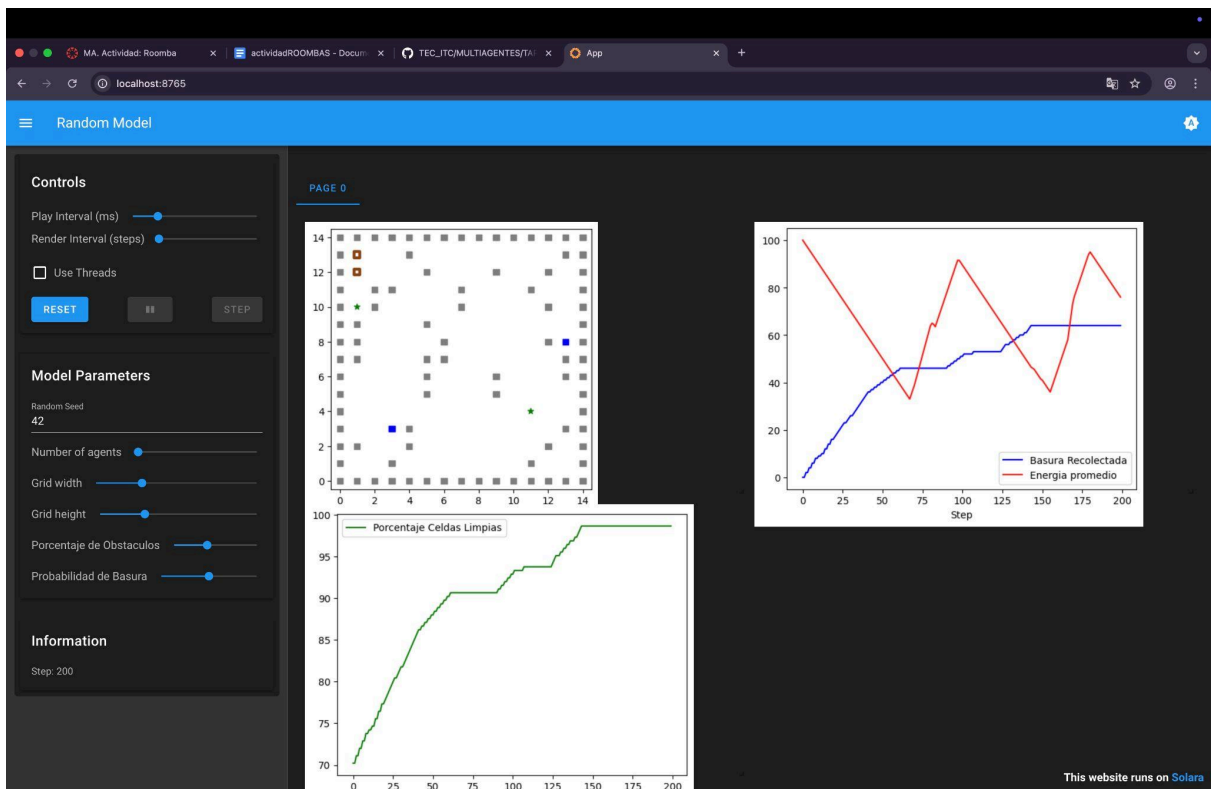
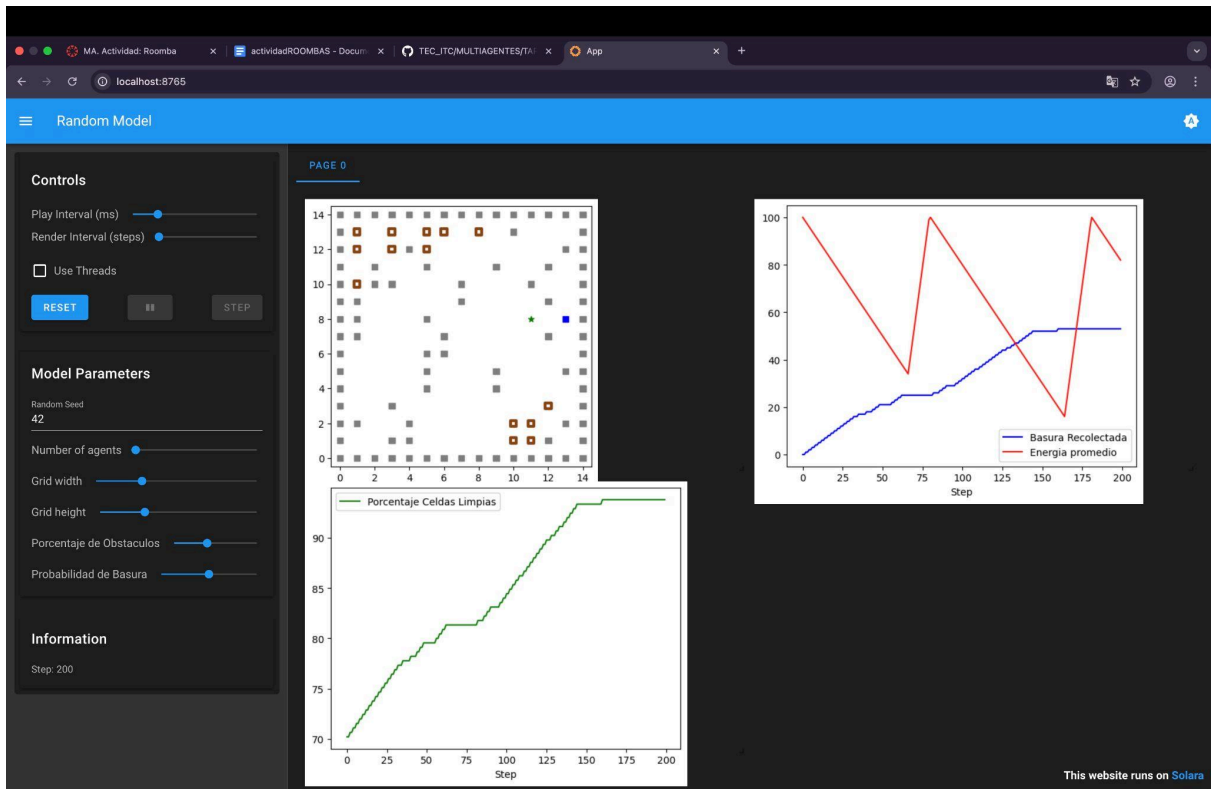
Este ambiente es determinista, episódico, dinámico, discreto y multi-agente (según la simulación). Tiene un límite de 200 steps por simulación para poder comparar eficiencias entre configuraciones.

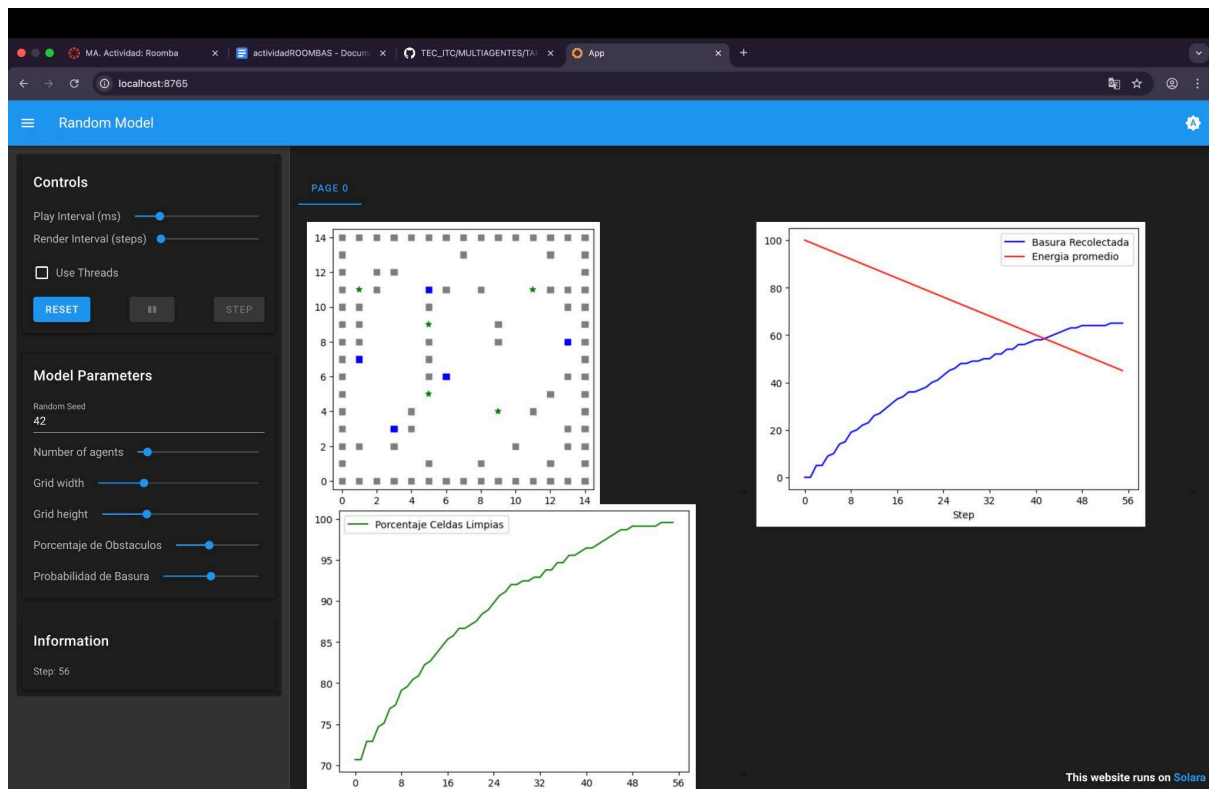
## Estadísticas Recolectadas

El sistema tiene 4 estadísticas diferentes que muestra, 3 en forma de gráficas y 1 como un simple dato. Podemos observar el total de basura recolectada, la energía promedio entre todos los roombas y el porcentaje de celdas limpias, todo esto en forma de gráficas, y también se muestra el número total de steps que lleva la simulación en un texto.

Las condiciones de término del sistema son simples, cuando toda la basura sea recolectada (caso de éxito), o cuando se acabe el límite de 200 steps de la simulación (caso de fracaso).

Una comparativa simple fue poner las estadísticas de 3 simulaciones distintas, la primera con un solo roomba, la segunda con 2 y la última con 5. Aquí los resultados.





## Conclusiones:

Como se muestra en las imágenes previas, la diferencia entre simulaciones con relación a las basuras recolectadas-steps es enorme, y esto es claramente debido al número de roombas seleccionados.

En la primera simulación, un roomba individualmente fue incapaz de limpiar el entorno configurado en 15x15 celdas, esto por la limitante de 200 steps.

Por otro lado, la segunda simulación, con 2 roombas, mostró un cambio significativo en el porcentaje de celdas limpias a lo largo de estos primeros 200 steps pero de igual manera fue incapaz de limpiar el grid completo.

Finalmente, la simulación con 5 roombas terminó la limpieza total en cuestión de 56 steps, un cambio drástico a diferencia de las primeras 2.

Todo esto se debe 2 grandes razones, evidentemente la principal es que la distribución del grid siempre fue la misma y no proporcional al número de roombas, y la segunda es que cada roomba era capaz de recargar energía en cualquier estación de carga, independientemente de si era suya inicialmente o no, haciendo que su exploración fuese menos riesgosa a la hora de alejarse mucho de su posición inicial.