

TRABAJO FIN DE MÁSTER



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

NPCs autónomos basados en modelos de lenguaje para la simulación de un mercado de un videojuego.

Autonomous NPCs based on Large Language Models for market simulation in a video game.

Antonio Vázquez Carreño · Julio de 2026



Índice

1. Introducción y objetivos
2. Estado del Arte
3. Arquitectura y tecnologías
4. El agente y la memoria
5. Economía, oficios y relaciones
6. Máquina de estados y misiones
7. Interfaz y casos de uso
8. Resultados y conclusiones

1

Introducción y motivación

- Los NPCs de siempre: guionizados, sin memoria.
- Los LLM permiten NPCs que razonan, conversan y recuerdan.
- **Enfoque acotado: simular un ENTORNO DE MERCADO.**
- Pueblo con oficios, economía real y misiones emergentes.
- 4 personajes: María, Tomás, Klaus e Isabella.



2 Objetivos

General

Simular un entorno de mercado con agentes generativos que tienen oficio, producen, comercian, se relacionan y generan misiones para el jugador.

Específicos

- Memoria episódica recuperable por relevancia.
- Economía con oficios, recetas y escasez.
- Relaciones entre NPCs que evolucionan.
- Misiones emergentes siempre completables.
- Interfaz jugable (diálogo, ficha, armario).

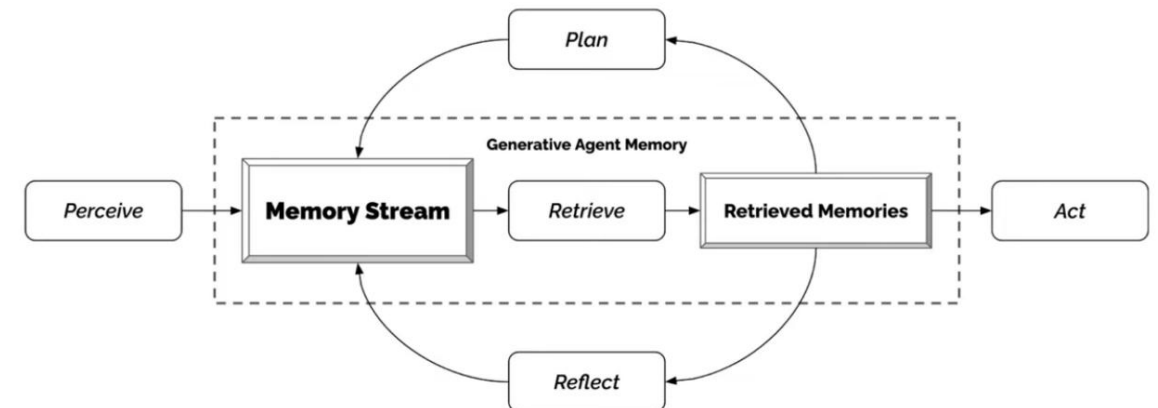
3

Trabajos relacionados

- **Generative Agents (Park et al., 2023):** memory stream, recuperación por recencia/importancia/relevancia, reflexión y planificación.

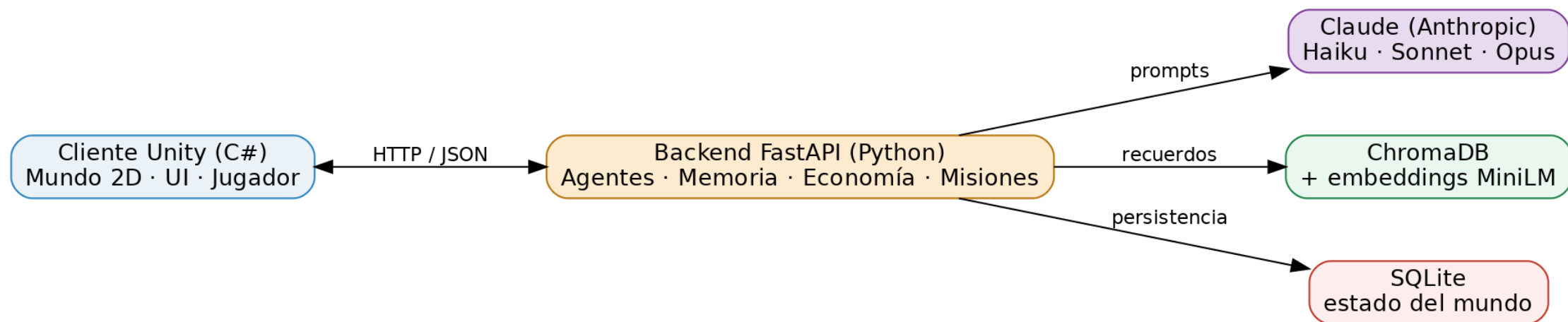


Generative Agents



4

Arquitectura del sistema



5

Tecnologías y librerías

Backend

Python · FastAPI · Pydantic

Modelo LLM

Claude: Haiku (decisiones/misiones) - Sonnet (diálogo)

Memoria

ChromaDB + embeddings MiniLM (384 dim)

Estado

SQLite (agentes, items, quests, jugador)

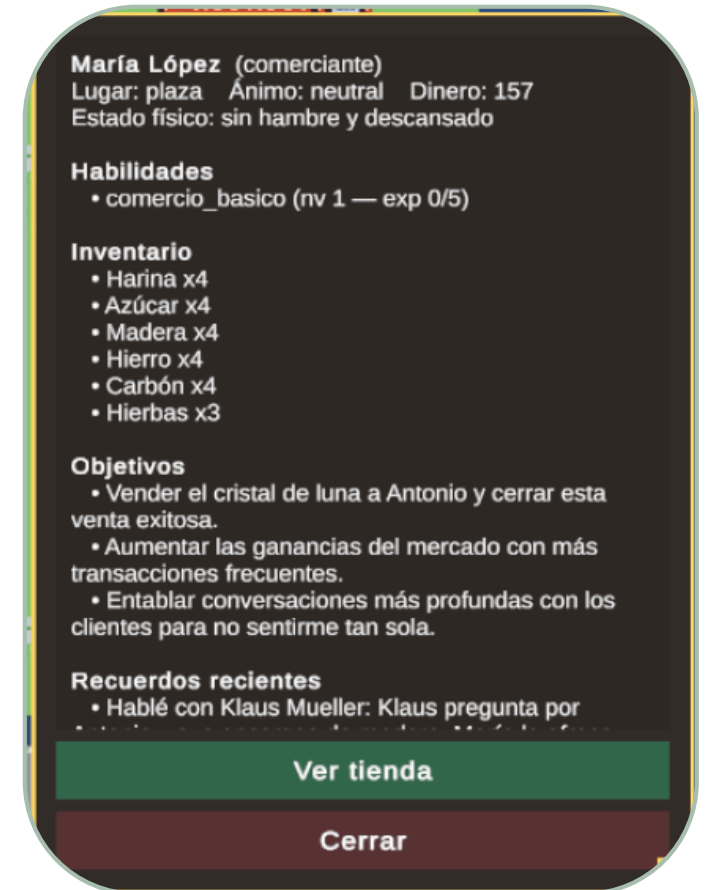
Cliente

Unity 2D (C#) · TextMeshPro · Newtonsoft.Json

6

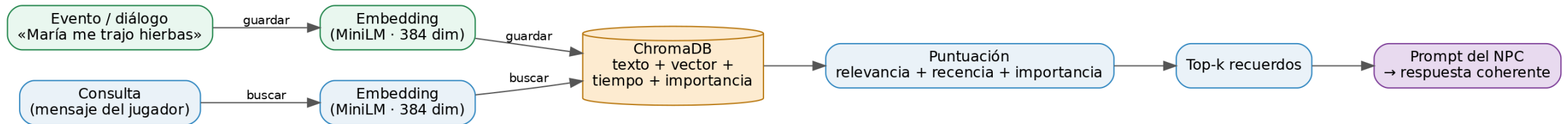
El agente: persona y decisión

- **Identidad:** rasgos, historia, oficio y objetivos.
- **Estado:** dinero, inventario, ánimo y relaciones.
- **Decisión:** prompt con su situación → JSON (moverse/quedarse + motivo).
- **Diálogo** anclado a su estado real: no dice que le falta algo que ya tiene.
- **Recuerda** quien le ha dado los materiales



7 Memoria semántica

- Cada recuerdo: texto + marca de tiempo + importancia.
- Se indexa con su embedding en ChromaDB.
- **Recuperación = relevancia + recencia + importancia.**
- El NPC 'recuerda' lo que de verdad importa para la charla.
- Ej.: recuerda que le trajiste hierbas y te lo agradece.



Se guardan los recuerdos como vectores y, ante un mensaje, se recuperan los más relevantes por significado para construir la respuesta.

8

Economía, oficios y producción

- Objetos = filas reales con propietario (inventarios de verdad).
- 13 objetos: 7 materiales + 6 productos.
- Mercader con stock
- Precios por relación
- Escasez con enfriamiento.

Recetas por oficio

- Panadero: pan · pastel (harina + azúcar)
- Herrero: herramienta · espada (hierro + carbón)
- Alquimista: pócima · elixir (hierbas + cristal de luna)

Armario

Coge lo que necesites para las misiones:

Coger Harina

Coger Azúcar

Coger Madera

Coger Hierro

Coger Carbón

Coger Hierbas

Coger Cristal de luna

Coger Pan

Coger Pócima

Coger 50 monedas (fondo del pueblo)

Aún no has cogido nada.

Cerrar

9

Relaciones entre NPCs

- **Afinidad en $[-1, 1]$ entre vecinos y con el jugador.**
- Conversaciones autónomas cuando coinciden en un lugar.
- **Rumores: el resumen de la charla se guarda como recuerdo en ambos.**
- La afinidad con el jugador sube al cumplir encargos.
- Influye en el tono del diálogo y en los precios.

[K procesado en 12039 ms]

[mueve] Isabella Rodríguez -> mercado (Buscar hierbas y cristal de luna para continuar preparando remedios curativos para mi abuela)

[mueve] Klaus Mueller -> mercado (Comprar madera que necesito para reparar y mejorar las herramientas del taller, y así poder trabajar con mayor eficiencia en las nuevas piezas)

[mueve] María López -> plaza (Saludar a Antonio y ver si puedo ayudarle en algo; además, necesito hablar con Klaus Mueller sobre nuestro acuerdo comercial)

[habla] Klaus Mueller y Isabella Rodríguez en mercado: Klaus y Isabella intercambiaron novedades sobre Antonio como proveedor confiable, se ofrecieron mutuamente sus servicios (herrería y remedios) de forma cordial pero distante, como vecinos que se respetan pero no tienen cercanía.

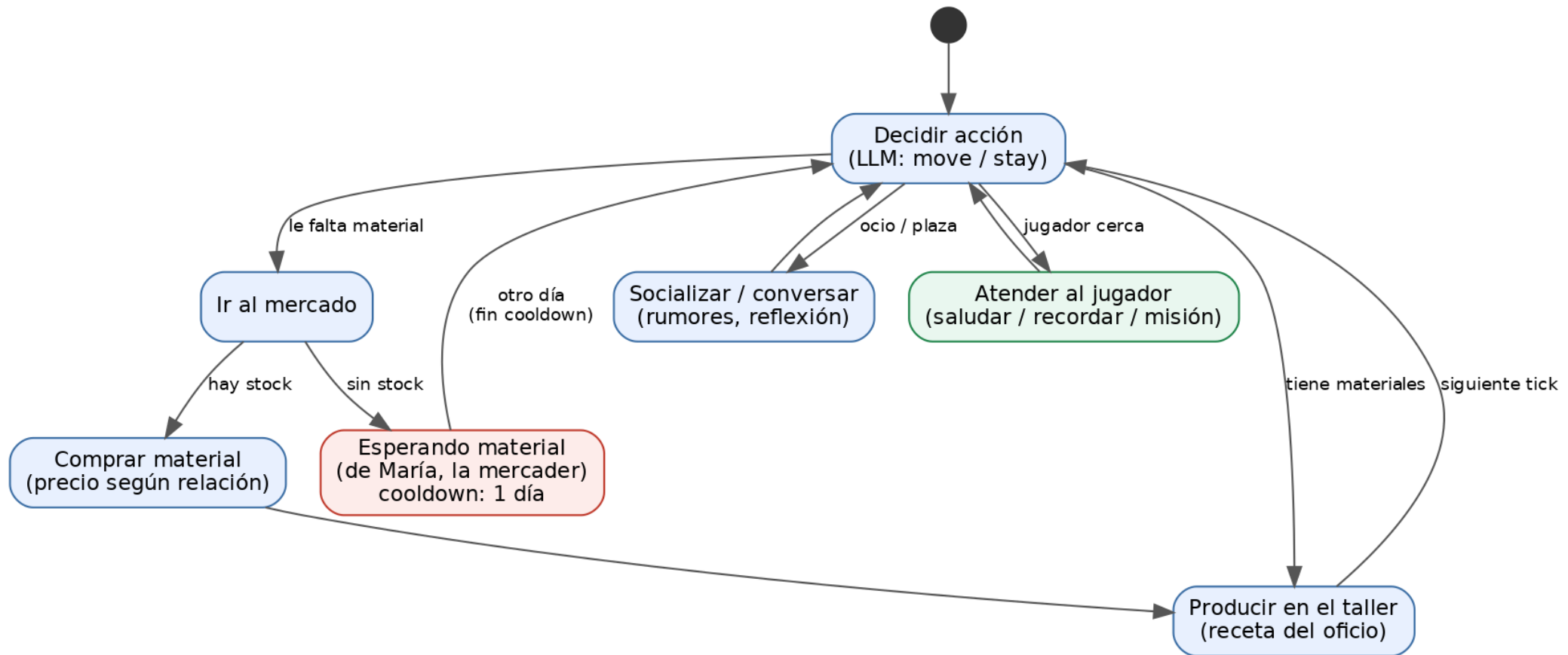
Klaus Mueller: ¡Ah, Isabella! Mira, por fin tengo el hierro que necesitaba. Antonio cumplió su palabra. Ahora sí puedo empezar a forjar en serio... espero que mis piezas sean de calidad. ¿Y tú? ¿Cómo va la botica?

Isabella Rodríguez: Bien, Klaus. Antonio también ha sido muy confiable conmigo, trae lo que le pido sin falta. Por cierto, si alguna vez necesitas reparar o mejorar herramientas, o si alguien del pueblo requiere remedios, ya sabes dónde encontramos. Yo fabrico pocimas que funcionan.

Klaus Mueller: Eso... eso es bueno saberlo. Gracias. Sí, Antonio parece ser alguien en quien se puede confiar. Bueno, debo irme. Tengo mucho trabajo en el taller. Espero que tu

ala malaga pronto

Máquina de estados del agente



Estado destacado: 'Esperando material' fue al mercado, María no tenía stock; anota qué y de quién, y no reintenta hasta el día siguiente (enfriamiento).

11

Misiones emergentes

- Tipo 'tráeme X': siempre completable (objetos del armario).
- Dos orígenes: carencias del NPC (tick) y análisis de la conversación (al cerrar el chat).
- Generación híbrida: Claude escribe el texto; el código fija objeto y recompensa.
- Integración con memoria: acepta / entrega / recuerda.

Hablando con tomas

Tomás Vega: Hombre, 12 monedas por cinco sacos... eso ya se aleja bastante del precio justo, la verdad. Mira, como me los traes aquí mismo y me sacas del apuro, te doy 14 monedas y quedamos los dos contentos, ¿qué me dices?

Tú: no, 12 está bien, que los conseguí a buen precio

Tomás Vega: Pues mira, siendo cabezón como soy, te digo que 13 monedas es lo menos que puedo darte, que por debajo de eso no salgo ni a cuenta. Si lo conseguiste barato, me alegro por ti, pero yo también tengo que mirar por la panadería.

Tú: pero me estoy refiriendo a todos los sacos por 12, es mejor oferta para ti

Tomás Vega: Ya lo entendí desde el principio, Antonio, los cinco sacos por 12 en total. Pero 12 monedas por cinco sacos sigue siendo menos de lo que valen, y te he dicho que 13 es mi límite. Si me los dejas en 13, cerramos ahora mismo.

Escribe...

Enviar

Cerrar

Entrega de cinco sacos de harina

Antonio me trae los cinco sacos de harina que hemos acordado. Es el trato que cerramos: 13 monedas por los cinco sacos. Necesito esa harina para hornear el pan cada mañana.

Objetivo: harina x5

Recompensa: 13 monedas

Aceptar

Entregar

Cerrar

Tienda de María López

Comprar Harina — 3 monedas (quedan 5)

Comprar Azúcar — 4 monedas (quedan 4)

Comprar Madera — 4 monedas (quedan 5)

Comprar Hierro — 8 monedas (quedan 4)

Comprar Carbón — 6 monedas (quedan 4)

Comprar Hierbas — 5 monedas (quedan 4)

Comprar Cristal de luna — 25 monedas
(quedan 1)

Cerrar



María López (comerciante)
Lugar: plaza Ánimo: neutral Dinero: 120
Estado físico: sin hambre y descansado

Habilidades

- comercio_basico (nv 1 — exp 0/5)

Inventario

- Harina x5
- Azúcar x4
- Madera x5
- Hierro x4
- Carbón x4
- Hierbas x4
- Cristal de luna x1

Objetivos

- vender materiales
- aumentar las ganancias del mercado

Recuerdos recientes

- Saludé a Antonio: ¡Hola Antonio! Mira que no te veo por el mercado últimamente, ¿qué tal todo? Tengo unas ofertas que te interesarán.
- Antonio me dijo: "hola maría que tal, estaba por..."

Ver tienda

Cerrar

Hablando con maria

Tú: hola maría me cuentas un chiste?

María López: ¡Ay, Antonio, qué cosas tienes! Mira que tengo el mercado que atender y tú viniéndome con chistes... ¡Venga, va, uno rápido: por qué el herrero nunca está solo? Porque siempre tiene mucho hierro entre manos! Hablando de hierro, ¿cómo vas con mi encargo, eh?

Tú: jeje, ha sido gracioso me ha gustado

María López: ¡Me alegra que te haya gustado, que para algo hay que reírse un poco en este mercado! Pero oye, que el chiste tiene su miga, ¿eh? Porque tú me tienes que traer ese hierro todavía... ¿cuándo me lo vas a traer, Antonio?

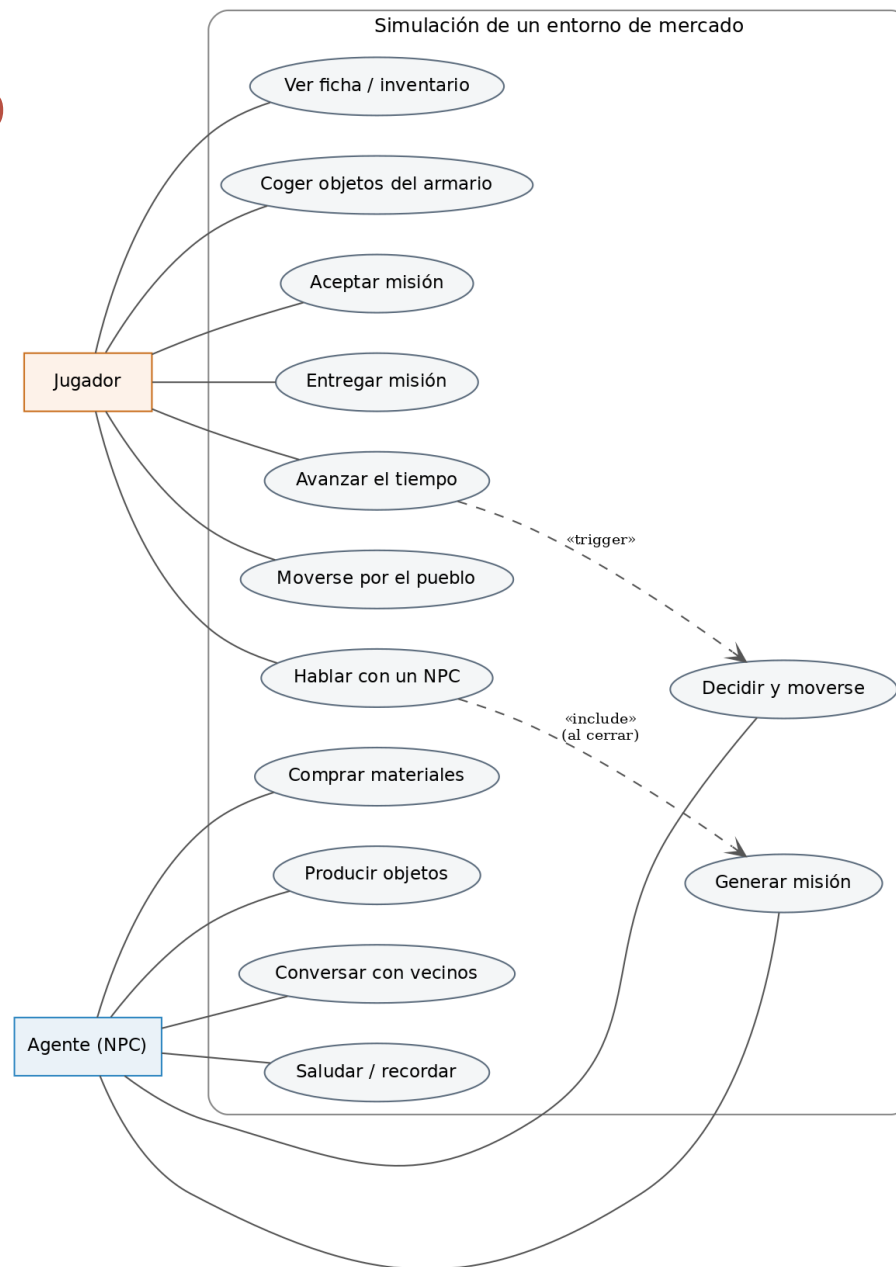
Tú: sí tranquila, pero hablame un poco de ti, que no tenga que ver con el mercado

María López: ¡Uy, qué pregunta tan rara me haces! No estoy muy acostumbrada a que la gente me pregunte por mí fuera del mercado... Pues mira, la verdad es que paso casi todo el día aquí en la plaza, entre los puestos y los números, y cuando cierro por la noche me voy a casa y... bueno, está bastante silenciosa la verdad. ¡Pero oye, que el negocio va bien y eso es lo importante, ¿no?!

Escribe... **Enviar**

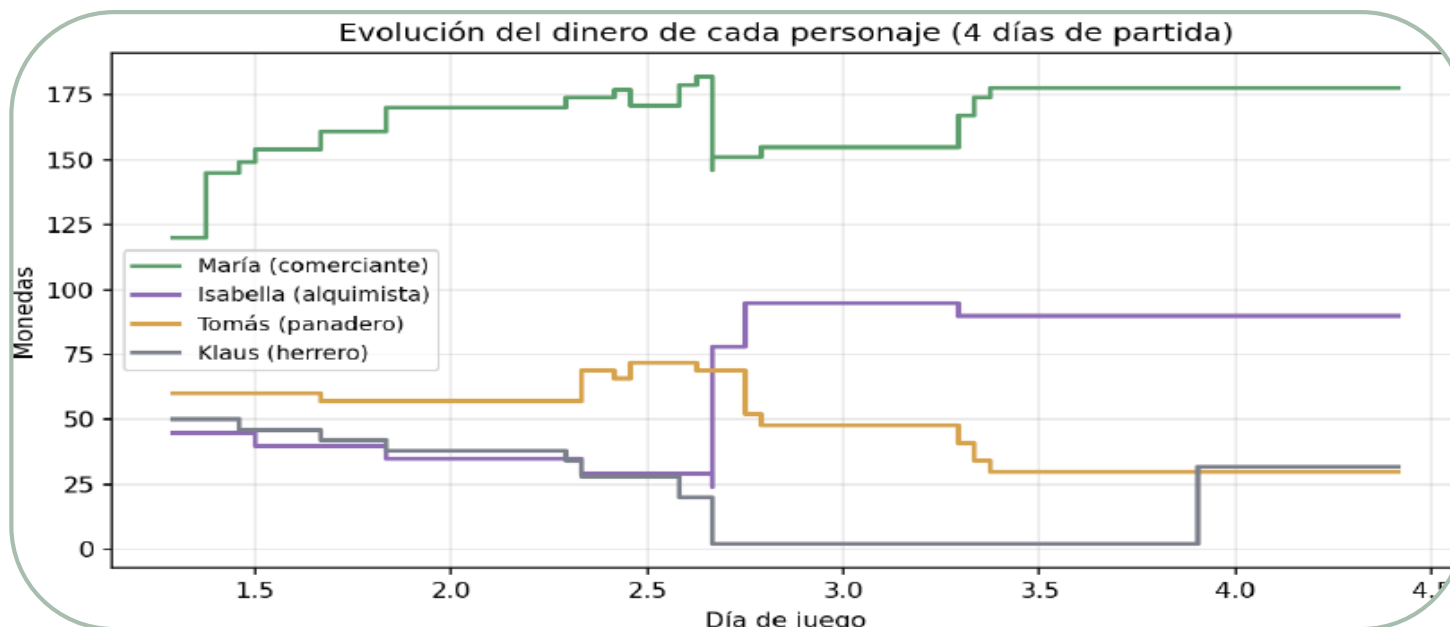
Cerrar

Casos de uso



15 Resultados y escenarios

- Tomás recuerda el encargo tras entregárselo.
- Coherencia: no dice que le falta lo que ya tiene.
- No ofrecen productos que aun no pueden fabricar.
- Ciclo económico con escasez y enfriamiento.



Hablando con tomas

Tú: Te ha venido bien la harina?

Tomás Vega: ¡Sí, hombre, muy bien! La usé toda enseguida, que aquí el pan no para de salir del horno. Ahora mismo tengo algo de harina todavía, así que de momento voy tirando, pero ya sabes que cuando me haga falta más, tú eres el primero al que llamo.

Tú: Perfecto, sigue así que tienes el mejor pan del pueblo

Tomás Vega: ¡Muchas gracias, Antonio! Con la harina que me traes tú sale mucho mejor, ya te digo. Seguiré currando duro para que así sea, que este pueblo se merece buen pan.

Tú: Me puedes hacer un pastel?

Tomás Vega: ¡Uf, el pastel! Me encantaría, Antonio, pero todavía me falta práctica para eso, la verdad. El pan lo tengo dominado, pero los pasteles... aún no me salen como deben. ¡Ya llegará el día!

Escribe...

Enviar

Cerrar

Conclusions

- It is feasible to build a market environment with believable NPCs that are useful for gameplay .
- Hybrid: LLM creates and code guarantees consistency. anclaje al estado real.
- Big effort is the integration. Not only asking to the model, but also integrating with the UI.
- Grounding. NPCs cant generate objects that does not exists in the game
- Improving cost & latency with the embeddings
- Limitations: The semantic memory retrieves by meaning, so may occasionally have errors.

Future works

- H5 - Evolution. Skills level up with practice. Acquire new knowledge and skills supported by their episodic memory.
- H6 - Routines and social drama. A daily plan per agent (planning) and relationships that evolve with what happens.
- H7 - End-of-day and narrative. A summary of the day generated with a higher-quality model (Claude Opus), save games.
- H8 — Local AI engine. Replacing the API calls with a language model running on the player's own machine (Llama or Qwen via Ollama)



Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado
Máster Universitario en Desarrollo de Videojuegos

TRABAJO FIN DE MÁSTER

NPCs autónomos basados en modelos de lenguaje para la simulación de un mercado de un videojuego.

Autonomous NPCs based on Large Language Models for market simulation in a video game.

Autor: Antonio Vázquez Carreño

Tutor: Rafael Aray del Arco

La Laguna, 05 de julio de 2026

- Park, J. S., O'Brien, J., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P. y Bernstein, M. S. (2023). Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior. UIST 2023. arXiv:2304.03442.H6 - Routines and social drama. A daily plan per agent (planning) and relationships that evolve with what happens.
- Anthropic. Documentación de Claude y de la API. <https://docs.claude.com>H8 — Local AI engine. Replacing the API calls with a language model running on the player's own machine
- Reimers, N. y Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks. EMNLP 2019 (modelo all-MiniLM-L6-v2).



¿Alguna pregunta?



¡Gracias!



Antonio Vázquez Carreño

Máster Universitario en Desarrollo de Videojuegos



www.antoniocxv.es



Email

alu0101691718@ull.edu.es



Repositorio

<https://github.com/antoniocxv/TFM-Trade>