



**Chatbot inteligente para la planificación de horarios académicos en la
universidad EAN con n8n**

Juan David Romero Perdomo

Leslie Daihana Gómez Tapiero

Santiago Isaza Pérez

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá D.C, Colombia

11/05/2026

**Chatbot inteligente para la planificación de horarios académicos en la
universidad EAN con n8n**

Juan David Romero Perdomo

Leslie Daihana Gómez Tapiero

Santiago Isaza Pérez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero de Sistemas.

Director (a):

Diana Paola Figueroa Hernández

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá D.C, Colombia

11/05/2026

Resumen

La planificación del horario académico representa una tarea que demanda considerable tiempo y atención por parte de los estudiantes universitarios, dado que implica evaluar múltiples variables como asignaturas, grupos, horarios y disponibilidad. En la Universidad EAN, este proceso puede resultar especialmente laborioso, situación que motivó al desarrollo de una solución tecnológica orientada a simplificarlo. El proyecto propone el diseño de MeliPlanner, un Chatbot integrado a n8n, capaz de generar propuestas de horario académico preliminares a partir de una base de datos estructurada y los criterios definidos por el estudiante. El objetivo consistió en diseñar esta solución según criterios predefinidos por el usuario, la metodología empleada fue un enfoque mixto descriptivo y aplicado, con diseño no experimental y transversal, utilizando una muestra de 137 estudiantes, el instrumento consistió en una encuesta de 19 ítems en cinco dimensiones, la cual se validó mediante el coeficiente alfa de Cronbach ($\alpha = 0,87$).

Los resultados presentan mejoras significativas, principalmente el tiempo promedio de planificación se redujo de 85.3 a 14.4 minutos (83.2 %), la dificultad percibida disminuyó de 4.28 a 1.95 sobre 5 (54.4 %), y la claridad de la información aumentó de 1.72 a 4.55 sobre 5 (164.5 %). La utilidad del Chatbot obtuvo una calificación de 4.55 sobre 5, y el 93.4 % de los participantes demostró que el proceso es significativamente más ágil que el método tradicional, los resultados demuestran que el problema principal no es la disponibilidad de información, sino la dificultad de procesarla, la automatización conversacional mediante n8n resultó técnicamente factible y con

buena aceptación, validando ambas hipótesis planteadas en el estudio. Se reconoce que la generalización debe realizarse con precaución, debido al carácter no probabilístico de la muestra y al auto reporte como método de medición temporal. Se concluye que MeliPlanner es una alternativa funcional para fortalecer la planificación académica preliminar, cuya efectividad futura dependerá de su integración con datos institucionales en tiempo real y de validaciones con muestras más amplias.

Palabras clave: Chatbot conversacional, automatización de procesos académicos, planificación de horarios universitarios, inteligencia artificial aplicada a la educación, n8n, experiencia de usuario, satisfacción estudiantil.

Abstract

Planning a class schedule is a task that requires considerable time and attention from college students, as it involves evaluating multiple variables such as courses, sections, schedules, and availability. At EAN University, this process can be particularly laborious, a situation that motivated the development of a technological solution aimed at simplifying it. The project proposes the design of MeliPlanner, a chatbot integrated with n8n, capable of generating preliminary academic schedule proposals based on a structured database and criteria defined by the student. The objective was to design this solution according to user-defined criteria; the methodology employed was a mixed descriptive and applied approach, with a non-experimental and cross-sectional design, using a sample of 137 students. The instrument consisted of a 19-item survey across five dimensions, validated using Cronbach's alpha coefficient ($\alpha = 0.87$).

The results show significant improvements: specifically, the average planning time was reduced from 85.3 to 14.4 minutes (83.2%), the perceived difficulty decreased from 4.28 to 1.95 out of 5 (54.4%), and the clarity of the information increased from 1.72 to 4.55 out of 5 (164.5%). The chatbot's usefulness received a rating of 4.55 out of 5, and 93.4% of participants indicated that the process is significantly more efficient than the traditional method. The results demonstrate that the main problem is not the availability of information, but the difficulty in processing it. Conversational automation using n8n proved technically feasible and well-received, validating both hypotheses proposed in the study. It is acknowledged that generalizations should be made with caution, due to the non-probabilistic nature of the sample and the use of

self-reporting as a temporary measurement method. It is concluded that MeliPlanner is a functional alternative for strengthening preliminary academic planning, whose future effectiveness will depend on its integration with real-time institutional data and on validations with larger samples.

Keywords: Conversational chatbot, academic process automation, university schedule planning, artificial intelligence applied to education, n8n, user experience, student satisfaction.

Introducción

La transformación digital en la educación superior ha reconfigurado significativamente los procesos académicos y administrativos de las instituciones universitarias, impulsando la implementación de herramientas tecnológicas orientadas a optimizar la gestión de la información y la toma de decisiones, en esta situación, la planificación de la jornada académica adquiere suma importancia al determinar la organización del semestre, la distribución del tiempo y la selección de las asignaturas por parte del estudiante.

Desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas y la transformación digital aplicada a la educación, esta problemática se ubica en los ámbitos de la automatización de procesos, la gestión de información académica y la interacción humano-computador. La literatura especializada señala que la generación de horarios universitarios no constituye un problema de combinación simple, sino un problema de optimización complejo en el que convergen recursos, restricciones y preferencias. Budiono y Wong (2011) afirman que el horario universitario consiste en la asignación de tiempos y recursos a diferentes actividades bajo restricciones duras y blandas, de tal manera que una solución solo puede considerarse viable si cumple con las condiciones obligatorias del sistema.

Esta complejidad no recae exclusivamente sobre las instituciones, Wong (2018) afirma que los sistemas de recomendación de horarios específicamente orientados al estudiante han recibido escasa atención en la literatura, y que en situaciones de auto planificación, el estudiante suele realizar múltiples iteraciones antes de llegar a una opción factible y consistente con sus necesidades, en la misma línea, Ramos Milla

(2012) señala que la ausencia de sistemas automatizados para la generación de horarios eleva la carga operativa, provoca demoras en los procesos académicos y tiene efectos negativos sobre estudiantes, docentes y personal administrativo.

En el caso específico de la Universidad EAN, este escenario adquiere especial relevancia, pues al tener que revisar al mismo tiempo las asignaturas, grupos, horarios y disponibilidad, la organización del horario se vuelve una labor complicada, repetitiva y sujeta a errores. A partir de este análisis, se identifica como problema de investigación la inexistencia de una herramienta automatizada y conversacional que permita generar horarios académicos preliminares personalizados a partir de una base de datos estructurada.

Ante esta necesidad, el presente proyecto propone el diseño de MeliPlanner, un Chatbot integrado con n8n, capaz de recibir requerimientos estudiantiles escritos en lenguaje natural y transformarlos en una propuesta ordenada de horario académico. Es importante aclarar que esta herramienta no pretende intervenir en el proceso oficial de matrícula, ni mucho menos reemplazar los mecanismos institucionales de inscripción, su función se limita a apoyar la organización previa del horario, a través de una salida visual estructurada ajustada a variables como el programa académico, semestre, asignaturas, grupos y disponibilidad horaria.

El objetivo general de la investigación es diseñar una solución automatizada basada en n8n y un chatbot para la generación de horarios académicos preliminares en estudiantes de la Universidad EAN, a partir de una base de datos estructurada y criterios predefinidos por el usuario. Los objetivos específicos comprenden:
identificar las necesidades y variables que intervienen en la organización preliminar

de horarios, diseñar la base de datos y el flujo de automatización correspondiente, proponer un mecanismo de salida visual adecuado, y validar estadísticamente el impacto del chatbot en la experiencia del usuario y en la reducción del tiempo de planificación.

La pregunta que orienta el estudio es: ¿de qué manera una automatización basada en n8n e integrada con un Chatbot puede mejorar el proceso de organización preliminar de horarios académicos en estudiantes de la Universidad EAN? A partir de esta interrogante, se formulan dos hipótesis. La primera postula que es posible diseñar una automatización funcional con n8n y un Chatbot capaz de generar propuestas de horarios preliminares a partir de requerimientos estudiantiles en lenguaje natural. La segunda sostiene que la incorporación de dicha automatización conversacional puede mejorar significativamente el proceso de consulta y estructuración de opciones horarias frente a la revisión manual de la información académica. En conjunto, el proyecto se sitúa dentro de una línea pertinente para la transformación digital de la educación superior y responde a una necesidad concreta en la experiencia estudiantil de la Universidad EAN.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una solución automatizada basada en un chatbot integrado con n8n para la generación de horarios académicos preliminares dirigido a estudiantes de la Universidad EAN, a partir de una base de datos estructurada y criterios definidos por el estudiante.

Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades y variables que intervienen en el proceso de organización preliminar de horarios académicos en estudiantes de la Universidad EAN, tales como programa, semestre, asignaturas, grupos y disponibilidad horaria.
- Diseñar una base de datos estructurada y un flujo de automatización en n8n, integrado con un chatbot, para procesar requerimientos estudiantiles en lenguaje natural relacionados con la generación de horarios.
- Proponer un mecanismo de salida visual que permita presentar horarios académicos preliminares de forma clara, organizada y ajustada a los criterios definidos por el usuario.
- Validar estadísticamente el impacto del chatbot en la mejora de la experiencia del usuario y en la reducción del tiempo de planificación de horarios académicos.

Pregunta de Investigación

¿De qué manera una automatización basada en n8n e integrada con un chatbot puede mejorar el proceso de organización preliminar de horarios académicos en estudiantes de la Universidad EAN?

Marco teórico

Inteligencia artificial

Russell y Norvig (2010) definen la inteligencia artificial como el diseño de entidades que perciben su entorno, replican el razonamiento humano y toman decisiones racionales. Clasifican la IA en cuatro enfoques: sistemas que razonan como humanos, que razonan racionalmente, que se comportan como humanos y que actúan de manera racional. Este último, el del agente racional, es el más utilizado actualmente porque integra matemáticas e ingeniería para que el sistema "haga lo correcto" con la información disponible.

López de Mántaras y Meseguer (2017) complementan esta visión al definir la IA como el intento de construir máquinas que piensen como humanos, distinguiendo entre IA débil (programas para tareas específicas) e IA fuerte (programas que realmente piensan). Benítez (2013) añade que las máquinas pueden copiar la habilidad humana de pensar tomando como modelo el cerebro, un sistema complejo de aproximadamente 90 mil millones de neuronas interconectadas.

El chatbot MeliPlanner se enmarca en la IA débil (López de Mántaras y Meseguer, 2017), pues resuelve una tarea específica: la planificación preliminar de horarios académicos. Actúa como un agente racional (Russell y Norvig, 2010) que percibe el

lenguaje natural del estudiante, procesa su requerimiento y genera la propuesta de horario más adecuada según las restricciones y preferencias expresadas.

Chatbots

Meneses Toro (2024) señala que los chatbots son asistentes virtuales que responden dudas de estudiantes sobre contenidos de clase o trámites académicos. Estos sistemas han evolucionado desde reglas básicas hacia versiones avanzadas que utilizan procesamiento de lenguaje natural (NLP). Uribe et al. (2026) añaden que los tutores inteligentes ayudan a enfrentar problemas complejos como el abandono escolar.

La Generación Aumentada por Recuperación (RAG), según Mojica y otros (2025), permite al chatbot consultar fuentes externas de información como bases de datos institucionales, disminuyendo las “alucinaciones” de la IA. Meneses Toro (2024) y Mojica et al. (2025) coinciden en que, desde el punto de vista técnico, la efectividad de un chatbot depende de su precisión, latencia y, principalmente, de la experiencia del usuario (UX).

MeliPlanner incluye una arquitectura RAG, para tener acceso a una base de datos estructurada con la oferta académica de la Universidad EAN (asignaturas, horarios, grupos). El estudiante habla con el lenguaje que le sea más natural, y el sistema interpreta sus preferencias para convertirlas en una consulta estructurada. La interfaz visual tipo calendario y la respuesta clara del chatbot están diseñadas para maximizar la UX, acorde con las recomendaciones de Meneses Toro (2024).

Aprendizaje automático (Machine Learning)

Mitchell (1997) define el aprendizaje automático como la capacidad de un programa para mejorar su desempeño en una tarea a través de la experiencia. Una

actividad de aprendizaje comprende tres elementos: la experiencia (E), el rendimiento medido (P) y la tarea (T). Mitchell señala ejemplos exitosos de algoritmos que predicen tratamientos médicos, identifican fraudes o controlan vehículos autónomos.

Aunque la versión actual de MeliPlanner funciona con reglas y búsqueda estructurada (no con aprendizaje automático), el marco de Mitchell permite proyectar mejoras futuras. Por ejemplo, el sistema podría aprender de las elecciones previas de cada usuario para recomendar horarios más afinados a sus preferencias históricas, mejorando su rendimiento con cada interacción.

Algoritmos de recomendación

Ricci, Rokach y Shapira (2011) definen los algoritmos de recomendación como sistemas que proponen contenido de interés para un usuario (música, productos, cursos) para gestionar la sobrecarga de información. Utilizan filtrado colaborativo para sugerir aquello que gustó a usuarios con perfiles similares.

MeliPlanner funciona como un sistema de recomendación especializado en horarios. A partir de los criterios definidos por el estudiante (programa, semestre, asignaturas deseadas, franjas horarias preferidas o evitadas), el sistema filtra y ordena las posibles combinaciones de grupos para presentar las opciones más viables.

Factores que influyen en la Satisfacción Estudiantil

Ngulube y Ncube (2025) la satisfacción de los alumnos depende directamente de la experiencia de usuario al usar plataformas digitales. Esto incluye rapidez para completar tareas, facilidad de navegación y claridad de la información. Una UX apropiada incrementa el compromiso; las interfaces confusas generan frustración

MeliPlanner está diseñado para mejorar la UX del proceso de planificación de horarios. Actualmente, un estudiante debe revisar manualmente múltiples tablas y hacer varios intentos hasta encontrar una combinación viable. El chatbot reduce esa fricción al entregar propuestas organizadas en segundos, con una interfaz conversacional clara y una salida visual tipo calendario. Esta mejora se mide a través de una encuesta de satisfacción, tal como lo proponen Ngulube y Ncube (2025).

Horarios Universitarios

La planificación de horarios universitarios es definida por Burke y Petrovic (2002) y por Schaerf (1999) como la asignación de eventos a intervalos de tiempo restringidos. Las restricciones son de tipo duro (obligatorias: un profesor no puede estar en dos sitios a la vez) y blando (preferencias: evitar primeras horas o clases consecutivas). Las metodologías incluyen enfoques secuenciales (grafos), de agrupamiento, con restricciones y metaheurísticos (algoritmos genéticos).

MeliPlanner implementa explícitamente el manejo de restricciones duras y blandas. Las restricciones duras incluyen que un estudiante no puede estar en dos asignaturas al mismo tiempo. Las restricciones blandas incluyen preferencias como "prefiero horario de la mañana" o "evitar clases los viernes en la tarde". El sistema genera solo propuestas que cumplen todas las restricciones duras, y ordena las opciones priorizando el mayor número de restricciones blandas satisfechas.

Satisfacción de los consumidores de servicios educativos universitarios

Sánchez Martínez et al. (2023) definen la satisfacción estudiantil como el grado de bienestar que los estudiantes perciben frente a los servicios académicos. Su hallazgo

más relevante es que, aunque los compañeros y la reputación producen satisfacción, los horarios inadecuados son un obstáculo significativo.

Este hallazgo es lo que justifica de forma directa la necesidad de MeliPlanner. Si los horarios inadecuados afectan de manera negativa a la satisfacción del estudiante (Sánchez Martínez et al., 2023), entonces una herramienta que ayude a organizar de forma previa horarios personalizados, puede ayudar a incrementar esa satisfacción. MeliPlanner no cambia la oferta académica institucional, pero ayuda al estudiante a navegarla de forma más eficiente y encontrar combinaciones viables acorde a sus necesidades.

Una arquitectura multiagente adaptativa con aprendizaje de refuerzo e IA generativa para sistemas de tutoría inteligente: un estudio de caso basado en Moodle

López-Goyez et al. (2026) propusieron ELA Tutor, una arquitectura multiagente para tutoría inteligente en Moodle. Lo más relevante para este proyecto es que fue implementada utilizando n8n para orquestar bases de datos, flujos y modelos de lenguaje con estudiantes universitarios reales, evidenciando mejoras en satisfacción.

Éste es el referente más cercano a lo que hacemos en tecnología. López-Goyez y col. (2026) n8n es una herramienta viable y eficaz para la orquestación de flujos conversacionales inteligentes en los entornos educativos. MeliPlanner sigue la misma filosofía: n8n lo orquesta todo, conectando el chatbot, la base de datos con los horarios y la lógica para generar las propuestas.

Estado del arte (Metodología PRISMA)

Procedimiento

Se siguió un protocolo que incluyó la definición de objetivos, explorar avances en IA para horarios universitarios, identificar vacíos teóricos con énfasis en aplicaciones prácticas como chatbots o IA integrados con herramientas de automatización.

Bases de datos consultadas: Scopus, Web of Science (WoS), Google Scholar, IEEE Xplore (para IA educativa)

Ecuación de búsqueda: ("university timetable" OR "academic scheduling" OR "course timetabling") AND ("AI" OR "artificial intelligence" OR "chatbot" OR "recommendation system" OR "machine learning") AND ("student" OR "personalized" OR "preliminary")

(operadores booleanos AND/OR).

Periodo temporal: 2020-2026 y referencias antiguas (pre-2020) se incluyeron en el marco teórico para fundamentos teóricos

Idiomas considerados: Inglés y español

Criterios de inclusión: Enfoque teórico y práctico IA, chatbots, horarios universitarios, estudios experiencia de usuario universitario, relevancia a personalización estudiantil y automatización.

Criterios de exclusión: sin enfoque a IA, redundancia de teórica, sin enfoque estudiantil

Flujo de Selección de Documentos (Diagrama PRISMA)

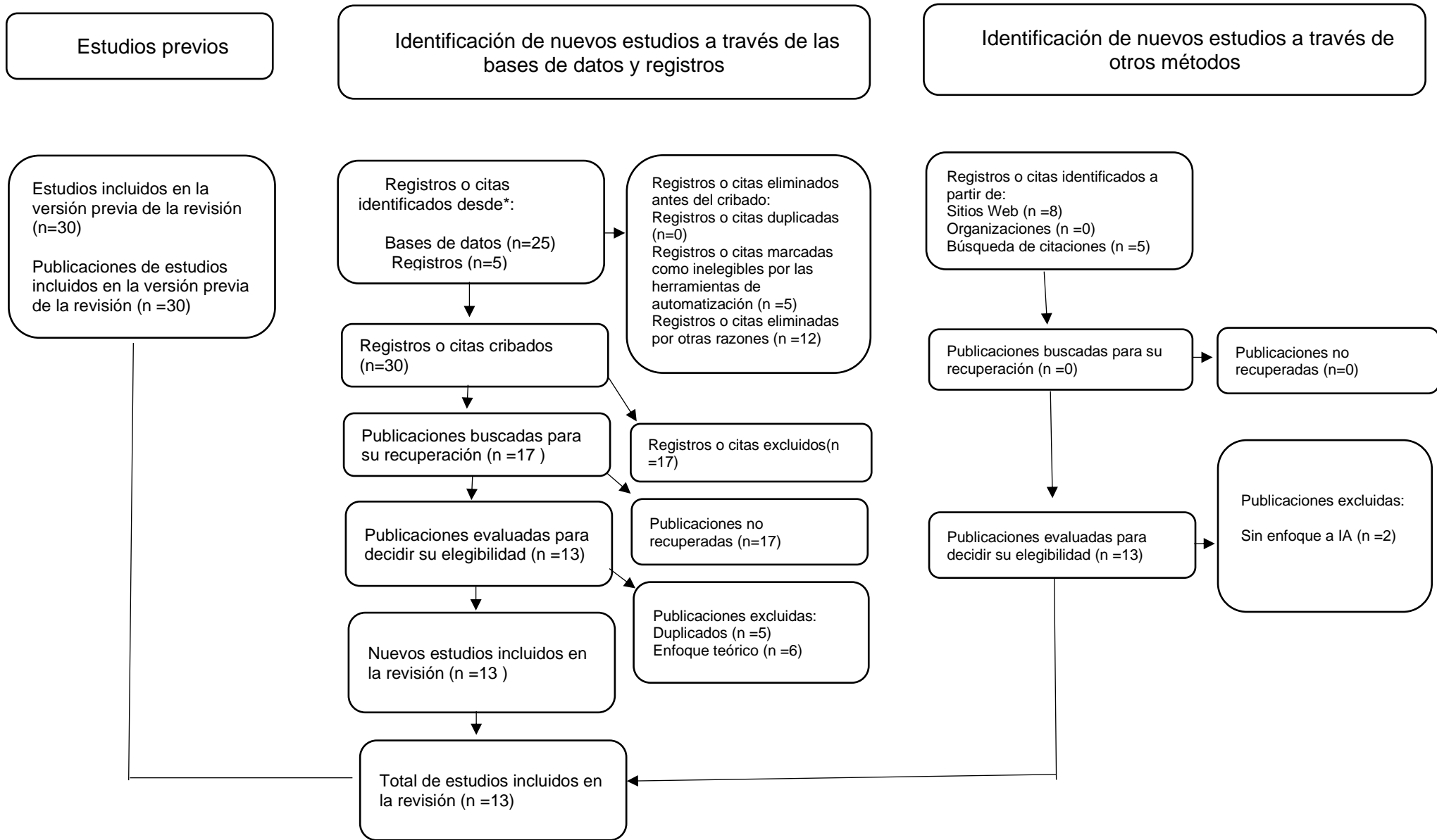


Tabla 1

Comparación de estudios seleccionados

| Autor(es) / Año | Título del estudio | Objetivo principal | Metodología empleada | Variables analizadas | Principales hallazgos | Limitaciones reportadas | Relación con el proyecto actual |
|-------------------------------------|---------------------------|--|---|--|--|--|---|
| Russell & Norvig (2010) | Inteligencia artificial | Definir y clasificar la inteligencia artificial como estudio de agentes racionales que perciben, razonan y actúan. | Enfoque teórico y conceptual | Enfoques de IA (pensar como humanos, racionalmente, actuar como humanos, racionalmente); agentes perceptores y actuadores. | El enfoque racional es el más aceptado; agentes racionales optimizan decisiones con conocimiento disponible. | Teórico general, no aplicado a casos reales | Aporta fundamento teórico para el agente racional en chatbot con IA |
| Mitchell (1997) | Machine Learning | Definir el aprendizaje automático como mejora de rendimiento (P) en tarea (T) con experiencia (E). | Enfoque teórico y algorítmico; ejemplos de algoritmos para aprendizaje. | Experiencia (E), rendimiento (P), tarea (T); ejemplos (reconocimiento voz, conducción autónoma). | Programa aprende por práctica; aplica a predicción/optimización. | Información teórica: no incluye deep learning ni big data actuales. | Base teórica para el sistema (información sobre preferencias para mejorar sugerencias horarios) |
| López de Mántaras & Meseguer (2017) | Inteligencia artificial | Crear máquinas que imiten inteligencia humana (planear, razonar, actuar) y diferenciar IA | Revisión conceptual e histórica; análisis filosófico y técnico de modelos cerebrales. | IA fuerte (emulación completa humana) vs. IA débil (tareas específicas), inspiración en cerebro humano, | sistemas que ejecuten tareas inteligentes; inteligencia no exclusiva de | Conceptual y filosófico; no aplicaciones prácticas detalladas; edición 2017 sin avances re | Aporta distinción IA débil (que aplica directamente a el chatbot para tareas |

| | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|--|---|
| | | fuerte vs. débil. | | habilidades cognitivas (planear, razonar, actuar). | humanos; IA débil viable para funciones concretas. | cientes IA generativa. | específica (generar horarios) |
| Ricci, Rokach & Shapira (2011) | Recommender Systems Handbook | Asistir en decisiones con sobrecarga de información mediante sistemas de recomendación. | Revisión teórica | Preferencias explícitas/implícitas, historial de usuario, conductas, similitud entre usuarios. | RS reducen saturación de información; filtrado colaborativo efectivo para sugerencias relevantes. | Enfoque general (no específico en educación); edición 2011 sin avances en IA generativa. | Aporta técnicas de recomendación (filtrado colaborativo) para sugerir horarios/cursos personalizados en el chatbot. |
| Ngulube & Ncube (2025) | Leveraging learning analytics to improve the user experience of learning management systems in higher education institutions | Mejorar la experiencia de usuario (UX) en plataformas académicas mediante analítica de aprendizaje. | Estudio empírico; análisis de UX, analítica de aprendizaje y factores de satisfacción. | Experiencia usuario (facilidad de uso, accesibilidad, eficacia, claridad informativa), analítica de aprendizaje, satisfacción estudiantil, compromiso y motivación. | UX óptima aumenta eficiencia, compromiso y motivación; diseño deficiente genera frustración y reduce satisfacción. | Enfoque en LMS generales; no específico en herramientas de recomendación o generación de horarios. | Mejora la UX y satisfacción en tu chatbot (facilidad y claridad al consultar/organizar horarios preliminares). |
| Schaerf (1999); Burke & Petrovic (2002) | A survey of automated timetabling / Recent research directions in | Ofrecer una visión completa de técnicas avanzadas para la creación | Revisión sistemática de literatura y encuesta de métodos (grafos, metaheurística) | Restricciones duras (disponibilidad espacios, superposición eventos, no | Garantizar horario viable minimiza conflictos y tiempos muertos; | Revisiones clásicas (1999-2002); no incluyen avances recientes | Aporta base teórica sólida para optimización de |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|--|---|
| | timetabling | automática de horarios universitarios, considerando restricciones estrictas y preferencias flexibles. | cas, programación con restricciones, secuenciales). | conflictos), restricciones blandas (preferencias horarios, tiempos inactividad), recursos (aulas, profesores), viabilidad de asignaciones | técnicas metaheurísticas y con restricciones permiten sugerencias eficaces y escalables. | en IA; enfoque que más institución al que estudiantil individual. | horarios en el sistema (manejo restricciones duras/blandas) |
| Sánchez Martínez, Gómez Sánchez, Grimaldo Reyes & González Ortiz (2023) | Satisfacción de los consumidores de servicios educativos universitarios | Explorar el nivel de satisfacción de estudiantes universitarios con servicios educativos y su relación con variables sociodemográficas. | Estudio empírico descriptivo; análisis estadístico de encuestas y variables sociodemográficas. | Satisfacción general con servicios, prestigio institucional | Satisfacción clave para fidelización, reducción de abandono y aumento matrículas en entornos competitivos. | Enfoque descriptivo; limitado a contexto específico (posiblemente una universidad); no incorpora soluciones tecnológicas o IA para mejorar horarios. | Identifica horarios como factor crítico de insatisfacción; justifica directamente el proyecto |
| Mojica, L., Pinzón, M., Bustamante, C. & Porras, J. (2025) | Sistema De Consulta (Chatbot) Basado En RAG Para Usuarios Cajas De Compensación | Desarrollar un chatbot con arquitectura RAG para automatizar consultas normativas en Cajas de Compensación. | Investigación tecnológica aplicada en cuatro fases: definición, selección, verificación lógica e identificación de viabilidad. | Precisión de respuesta, latencia, costos de implementación (tokens) y satisfacción del usuario. | La tecnología RAG reduce significativamente las "alucinaciones" de la IA al basarse en documentos específicos de la | Dependencia total de la calidad de la base de datos (PDFs) y costos variables por uso de API. | Sirve como antecedente directo en el uso de arquitecturas de generación aumentada por recuperación (RAG). |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|---|--|
| | | | | | organizació n. | | |
| Uribe, A., Medina, A. & Pinzón, J. (2026) | Chatbot educativo enfocado en las ecuaciones diferenciales | Desarrollar un chatbot educativo basado en inteligencia artificial para el apoyo en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales. | Investigación de carácter tecnológico y aplicado, estructurada en fases de levantamiento de requerimientos, diseño de parámetros, estimación de características y selección de alternativas de implementación. | Eficacia pedagógica, precisión matemática, usabilidad de la interfaz, restricciones de salud y seguridad, y costos de desarrollo. | Identificación de dificultades críticas en el aprendizaje de ecuaciones y la viabilidad de tutores inteligentes para mitigar la deserción académica. | Restricciones de hardware para procesamiento local y la necesidad de supervisión docente para validar respuestas complejas. | Aporta el marco técnico para el diseño de herramientas de IA aplicadas a la educación. |
| Meneses Toro, I. A. (2024) | Desarrollo y evaluación de un chatbot educativo para mejorar la experiencia de aprendizaje en la plataforma EOL de la Universidad de Chile. | Diseñar, desarrollar, implementar y evaluar un chatbot para la plataforma de aprendizaje digital EOL con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje de los usuarios y proporcionar un apoyo adicional en | Investigación aplicada basada en un ciclo de desarrollo de software que incluyó el diseño de una arquitectura RAG, la creación de una base de conocimientos vectorizada. | Precisión de las respuestas, utilidad percibida, facilidad de uso, nivel de satisfacción del estudiante y tasa de resolución de dudas. | El sistema resolvió exitosamente gran parte de las consultas recurrentes | El costo de los tokens de modelos comerciales (OpenAI) para grandes volúmenes de usuarios | Ofrece un marco comparativo sobre la evaluación de la experiencia de usuario (UX) en sistemas de asistencia basados en IA dentro de un |

| | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|--|--------------------------|---|
| | | su proceso educativo. | | | | | contexto educativo. |
| López-Goyez et al. (2026) | Una arquitectura multiagente adaptativa con aprendizaje de refuerzo e IA generativa para sistemas de tutoría inteligente: un estudio de caso basado en Moodle | Desarrollar una arquitectura MAS autoadaptativa con RL y LLMs para tutoría inteligente en Moodle, mejorando personalización y adaptación en entornos reales. | Diseño arquitectónico multiagente orquestación con n8n evaluación mixta (cuestionarios Likert, estadística no paramétrica, caso simulado). | Estado del usuario, interacción, estrategias de agentes (pedagógicas, técnicas, empáticas), recompensas acumuladas, usabilidad, satisfacción | Metaagente RL mejora eficiencia, relevancia y selección adaptativa; alta percepción positiva en usabilidad y satisfacción; viable en LMS reales. | Información relevante | usa n8n para orquestación de flujos inteligentes, MAS con agentes especializados. |
| Munajat et al. (2026) | Flujo de trabajo GPT-4 de código bajo para el análisis de sentimiento en Indonesia con Dify | Crear un flujo simple y de bajo código con Dify y GPT-4 para analizar sentimientos en textos (ej. tuits) sin programación compleja. | scraping con Octoparse, orquestación en Dify con inferencia GPT-4, salida JSON estructurada, visualización ligera. | Texto de entrada (tuits), indicador multisentimiento, categorías opcionales, puntuación | procesa >900 textos/hora; GPT-4 | específicamente a tarea. | Aporta flujo low-code similar a n8n para procesar datos en lote y estructurar respuestas; |

Metodología

Enfoque y alcance de la investigación

El presente estudio emplea un enfoque mixto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos para examinar las dificultades a las que se enfrentan los alumnos universitarios en el proceso de planificación de materias, con base en este análisis se busca desarrollar una solución tecnológica basada en un chatbot inteligente que pueda asistir a los estudiantes en la organización de su horario académico, este enfoque permite analizar datos obtenidos por medio de encuestas con la interpretación de las experiencias de los usuarios en sistemas digitales académicos, además, según Creswell (2014) la combinación de datos estadísticos con las percepciones de los usuarios, a través del enfoque mixto, contribuye a comprender fenómenos complejos.

El alcance de la investigación se enfocara de manera descriptiva y aplicada, ya que busca identificar las características del modelo actual de elección de horario y, con base en ello, desarrollar una solución tecnológica que mejore la experiencia del usuario y respalde el proceso de tomar decisiones en el ámbito académico, la propuesta incluye una plataforma para organizar horarios, con interfaz visual de tipo calendario, y un chatbot que facilite la resolución de preguntas sobre materias, horarios libres y sugerencias de inscripción. Diversas investigaciones indican que la inteligencia artificial en la educación superior contribuye a optimizar el acceso a la información y la administración académica (Zawacki-Richter et al., 2019; Kroff et al., 2024).

El diseño metodológico es no experimental y de tipo transversal, ya que no se manipulan variables y la recolección de datos se realiza en un único periodo

académico para identificar necesidades específicas. La población de estudio está conformada por estudiantes universitarios que participan en el proceso de inscripción de asignaturas en la institución, a partir de esta población se selecciona una muestra no probabilística por conveniencia conformada por 137 estudiantes de distintos programas académicos.

La investigación se desarrollará a través de cuatro etapas secuenciales que inician con la identificación del problema mediante el análisis del proceso de inscripción actual, seguida de la aplicación de encuestas para detectar dificultades específicas, posteriormente, se procede a la elaboración de base de datos y diseño del prototipo del chatbot y su plataforma, culminando con la implementación técnica de flujos automatizados en n8n y la validación final mediante pruebas de usuario.

Instrumentos

Para la recolección de información se empleó una encuesta estructurada orientada a los estudiantes de la universidad Ean, con el propósito de obtener información sobre el proceso de planificación de horarios académicos. Esta encuesta examinó el tiempo que toma organizar el horario académico y las dificultades frecuentes en la inscripción de asignaturas. Las preguntas incorporaron escalas tipo Likert para determinar la aceptación de herramientas basadas en inteligencia artificial. Además, se examinaron los registros académicos a nivel institucional (hojas de cálculo que contienen asignaturas, horarios y grupos), los cuales funcionarán como base de datos para alimentar el sistema.

El cuestionario aplicado constó de 19 preguntas cerradas, organizadas en cinco dimensiones de evaluación. La primera dimensión (preguntas 1-2) recolectó datos

sociodemográficos: programa académico y semestre cursado. La segunda dimensión (preguntas 3-4) midió el tiempo de planificación, comparando el método tradicional con el uso del chatbot. La tercera dimensión (preguntas 5-9) evaluó la dificultad percibida, la frecuencia de búsquedas repetidas y la reducción del estrés. La cuarta dimensión (preguntas 10-13) valoró la claridad y confiabilidad de la información entregada. La quinta dimensión (preguntas 14-19) midió la utilidad percibida, la satisfacción con la visualización gráfica, la intención de reusó y la recomendación a otros estudiantes.

Las variables operacionalizadas en el estudio fueron: tiempo de planificación (medido en intervalos de minutos: menos de 30, entre 30 y 60, entre 61 y 90, entre 91 y 120, más de 120); dificultad percibida (escala Likert de 5 niveles: muy fácil, fácil, moderadamente difícil, difícil, muy difícil); frecuencia de búsquedas repetidas (escala Likert de 5 niveles: nunca, pocas veces, algunas veces, muchas veces, siempre); claridad de la información (escala Likert de 5 niveles: muy confusa, confusa, neutral, clara, muy clara); confiabilidad de la información (escala Likert de 5 niveles: nada confiable, poco confiable, moderadamente confiable, confiable, muy confiable); utilidad del chatbot (escala Likert de 5 niveles: nada útil, poco útil, moderadamente útil, útil, muy útil); e intención de uso futuro (escala de 5 niveles desde "no, definitivamente no" hasta "sí, definitivamente").

Se llevó a cabo la validación del instrumento y la comprobación de la calidad técnica de los datos obtenidos de los 137 estudiantes a través de una evaluación de consistencia interna que se realizó con el coeficiente alfa de Cronbach procesado en Excel, con un 90% de confianza, 7% de margen de error y la cantidad total de

estudiantes. Este análisis estadístico posibilita establecer hasta qué punto la mayor parte de los ítems de la encuesta están vinculados entre sí y miden consistentemente las construcciones relacionadas con la percepción sobre la usabilidad y aceptación de la IA. Según los criterios de George y Mallery (2003), los valores deben estar por encima de 0.70 para que sean aceptables, y lo ideal es que estén por encima del 0.80 para una buena confiabilidad.

Técnicas para el análisis de la información

El análisis de los datos se realizó combinando estadística descriptiva y evaluación funcional. Los datos de las encuestas se procesaron con Excel, analizando un total de 19 ítems distribuidos en las cinco dimensiones del cuestionario: datos sociodemográficos (2 ítems), tiempo de planificación (2 ítems), dificultad y estrés (5 ítems), claridad y confiabilidad (4 ítems), y utilidad y satisfacción (6 ítems). Se utilizó Excel como herramienta de procesamiento porque, para los fines de este estudio, las funcionalidades de estadística descriptiva (frecuencias, medias, modas, porcentajes y cálculo de alfa de Cronbach) eran suficientes, así no se evidencia necesidad de software especializado como SPSS o R.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo mediante tablas dinámicas, frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para cada pregunta de escala Likert, así como medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas como el tiempo de planificación (convertido a valores numéricos: 15, 45, 75, 105, 135 minutos según el rango seleccionado por el estudiante). Este análisis permitió identificar los niveles de aceptación tecnológica y

los patrones de dificultad reportados por los usuarios, información que guio las funciones del chatbot según las necesidades concretas de los estudiantes.

Se realizó un análisis comparativo entre las mediciones "antes" y "después" del uso del chatbot, calculando las diferencias en tiempos de planificación, niveles de dificultad y frecuencias de búsquedas repetidas. Los resultados de las encuestas, el análisis documental de los registros académicos y las pruebas del prototipo se integraron a través de la triangulación de información, comparando las tres fuentes para determinar cómo afecta el chatbot al mejoramiento del proceso académico.

Finalmente, se realizó una evaluación funcional del prototipo desarrollado mediante pruebas de interacción con el chatbot y validación de los flujos automatizados implementados en n8n. Estas pruebas permitieron examinar la habilidad del sistema para contestar preguntas sobre materias y horarios, además de ofrecer sugerencias sobre planificación académica, según señalan Ricci et al. (2011). La mejora en tiempos y eficiencia del proceso se midió de forma objetiva mediante el cuestionario de satisfacción, cuyos resultados se presentan en el apartado de Resultados.

Ficha del producto

La presente ficha técnica del prototipo MeliPlanner describe las principales características tecnológicas, funcionales y arquitectónicas del sistema desarrollado, con el objetivo de identificar los componentes utilizados en la implementación del chatbot inteligente, así como la infraestructura, herramientas y tecnologías empleadas para su funcionamiento.

Tabla 2

Ficha técnica del producto

| Atributo | Valor |
|------------------------|---|
| Nombre del producto | MeliPlanner |
| Tipo de solución | Chatbot Inteligente para la Planificación de Horarios Académicos |
| Versión | 1.0 |
| Categoría | Software educativo / Chatbot conversacional |
| Seguridad | SSL/TLS, queries parametrizadas, credenciales en variables de entorno |
| Institución objetivo | Universidad EAN |
| Usuarios objetivo | Estudiantes universitarios |
| Frontend | React |
| Backend / Orquestador | n8n (low-code automation) en Docker, desplegado en Render |
| Base de datos | PostgreSQL 15 en Render con SSL/TLS |
| Infraestructura cloud | Render |
| Protocolo comunicación | HTTP/HTTPS POST a webhook n8n |
| Estado actual | Prototipo funcional validado |
| Tipo de consultas | SQL parametrizadas |

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Visualización gráfica | Calendario interactivo FullCalendar |
| Licencia | MIT (código abierto) |
| Idioma | Español (soporte básico inglés) |

Nota. Tabla de características tecnológicas, funcionales y arquitectónicas del sistema desarrollado. Elaboración propia.

Arquitectura del sistema

Capa de presentación (Frontend conversacional)

La interfaz fue diseñada para que la experiencia sea accesible e intuitiva, integrando un chatbot en tiempo real con mensajes estructurados, preguntas sugeridas e indicadores visuales que permiten hacer consultas rápidas mediante lenguaje natural. Se agregó además un calendario interactivo con FullCalendar para poder ver los horarios de clases, materias, grupos y que detecte automáticamente los conflictos entre las clases, el intercambio de datos académicos entre el frontend y el backend se realiza mediante solicitudes HTTPS en formato JSON.

Capa de procesamiento y automatización – Backend con n8n

Esta capa fue implementada mediante n8n como plataforma low-code desplegada en Render a través de contenedores Docker, esta capa es el núcleo de MeliPlanner en cuanto a operaciones, y se encarga de la comunicación entre el chatbot y la base de datos. El proceso comienza cuando el estudiante envía una consulta desde la interfaz web a un webhook configurado en n8n, después, el sistema normaliza el texto y emplea un detector de intención para reconocer aquellas consultas que hagan referencia a asignaturas, horarios, grupos, profesores u orientación académica, una vez detectada la intención, n8n ejecuta consultas SQL en PostgreSQL y procesa los

resultados con nodos de formato para generar respuestas claras y estructuradas, las cuales se envían de vuelta al frontend mediante el nodo “Respond to Webhook”.

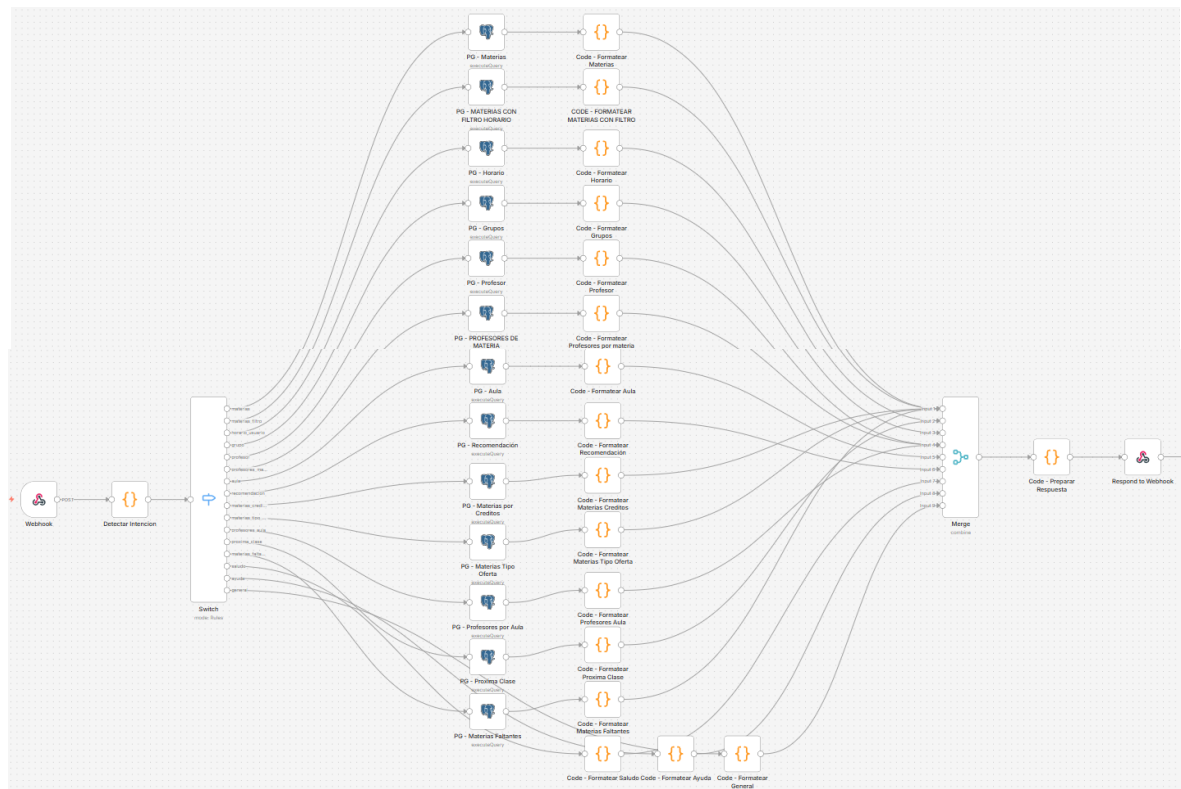
Capa de persistencia – Base de datos PostgreSQL

Para esta capa se utilizó PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos relacionales, el cual se encarga de almacenar toda la información académica necesaria para el funcionamiento del chatbot y la generación de horarios, la base de datos fue diseñada bajo principios de normalización relacional e incluye tablas como estudiantes, carreras, materias, grupos y horarios académicos, los cuales permiten organizar de forma estructurada la información académica del sistema, también, se programaron consultas SQL con parámetros dinámicos para mejorar la seguridad y el rendimiento y mediante las relaciones JOIN se consolidó una información más comprensible para el estudiante. Se desplegó toda la infraestructura en Render con conexiones seguras SSL y almacenamiento persistente.

Flujo del sistema en n8n

Figura 1

Flujo general del sistema implementado en n8n



Nota. Workflow principal utilizado para recibir consultas estudiantiles, detectar intenciones, consultar la base de datos PostgreSQL y generar respuestas automáticas dentro del chatbot. Elaboración propia.

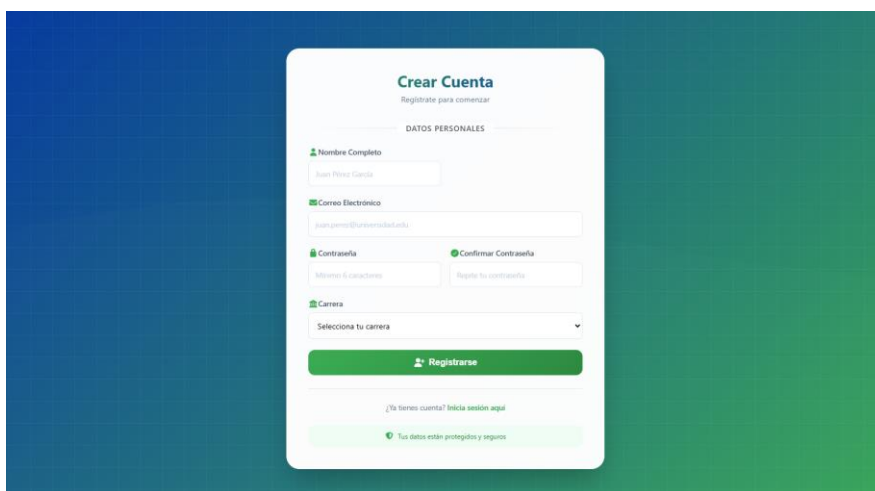
El flujo principal del sistema en n8n comienza cuando el estudiante hace una pregunta desde el chatbot conversacional, el nodo Webhook recibe la petición y el nodo “Detectar Intención” analiza el mensaje para determinar el tipo de consulta hecha a través de reglas de procesamiento del lenguaje natural. Posteriormente, el nodo Switch redirige el flujo al respectivo nodo PostgreSQL, donde se ejecutan consultas SQL para obtener información relacionada con las materias, grupos,

horarios, profesores o aulas, los nodos de formato procesan los resultados, transformando la información técnica en respuestas claras y comprensibles para el estudiante. Finalmente, los nodos Merge y “Code - Preparar Respuesta” organizan la información final en formato JSON, mientras que el nodo “Respond to Webhook” envía la respuesta al frontend React para ser visualizada en tiempo real dentro de la interfaz de MeliPlanner.

Interfaz Conversacional

Figura 2

Interfaz de página de registro de usuarios

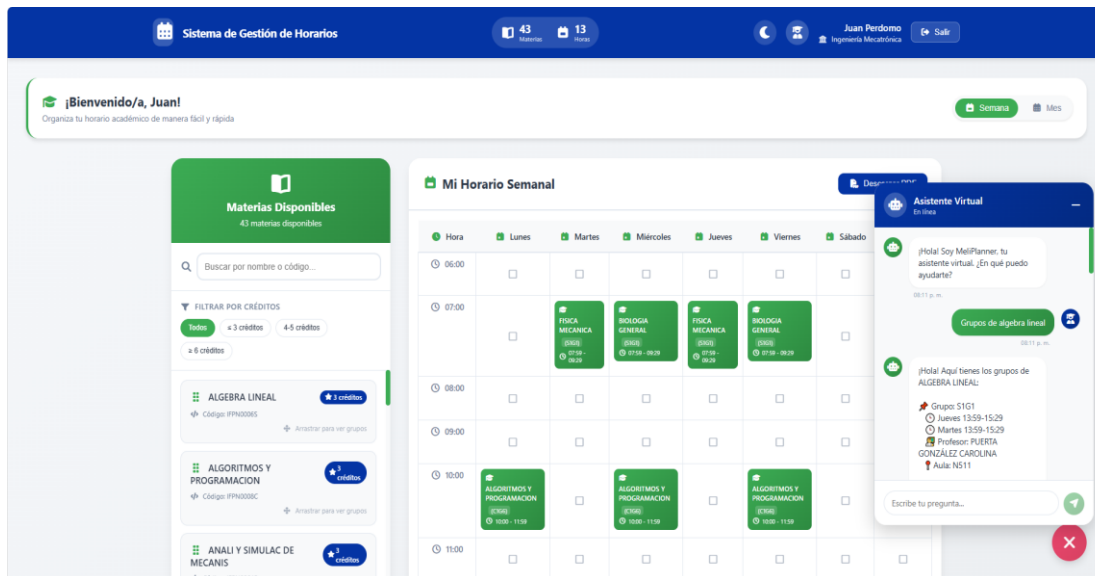


Nota. Captura de pantalla del sistema de registro del prototipo. Elaboración propia.

La interfaz conversacional de MeliPlanner fue desarrollada como una aplicación web independiente utilizando React, brindar a los estudiantes una experiencia intuitiva. El acceso inicia mediante una página de registro donde el estudiante puede crear su cuenta ingresando información básica y definir sus credenciales de acceso.

Figura 3

Interfaz principal del chatbot y calendario académico interactivo



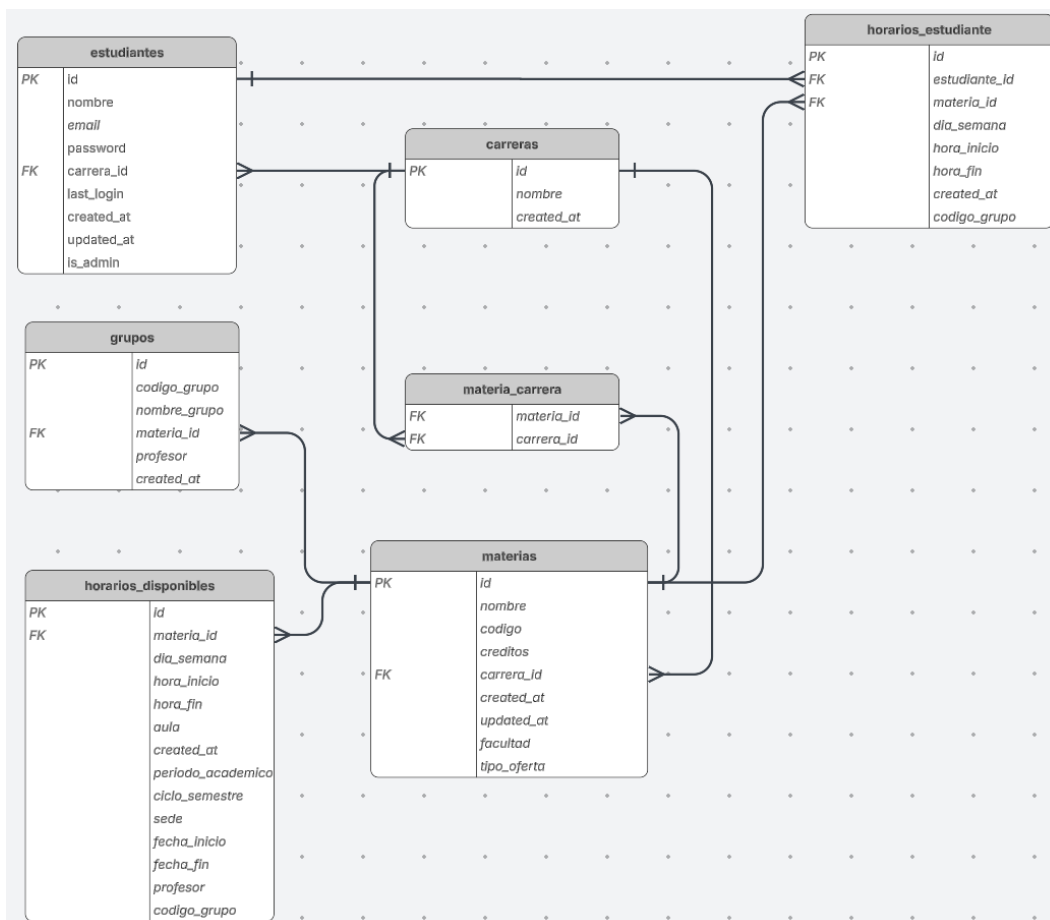
Nota. Visualización del entorno principal de planificación académica desarrollado en FullCalendar. Elaboración propia.

Una vez identificado, el estudiante entra a la interfaz principal de MeliPlanner, la cual está formada por un chatbot inteligente conversacional y un calendario interactivo desarrollado con FullCalendar. Esta interfaz permite al usuario ver materias, grupos y horarios académicos de forma organizada, facilitando el proceso de planificación académica. El chatbot integrado permite realizar consultas en lenguaje natural sobre asignaturas, horarios, profesores, aulas y recomendaciones académicas, brindando respuestas claras, estructuradas y fáciles de entender para el usuario, además, se implementó una interfaz que incorpora accesibilidad y experiencia de usuario, y funcionalidades adicionales como detección automática de conflictos entre materias, visualización interactiva del horario semanal y generación automática de PDF del horario académico.

Base de datos estructurada

Figura 4

Diagrama entidad relación de la base de datos



Nota. Modelo relacional diseñado para el almacenamiento de información académica.

Elaboración propia.

Está compuesto por 7 tablas principales: estudiantes, carreras, materias, grupos, materia_carrera, horarios_disponibles y horarios_estudiante.

La estructura permite relacionar estudiantes con sus carreras, materias y grupos, mientras que las tablas de horarios gestionan la asignación de clases disponibles y los horarios matriculados por cada estudiante.

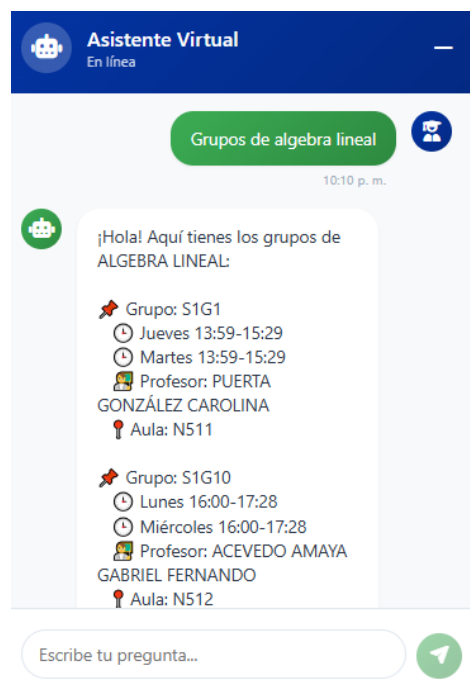
El modelo incluye relaciones uno a muchos y muchos a muchos (a través de tablas intermedias), permitiendo una administración completa de inscripciones, horarios y grupos académicos.

Visualización y generación del horario académico

La salida de datos en MeliPlanner combina respuestas inteligentes chatbot, alertas automáticas y la generación de documentos visuales que facilitan la comprensión de la información académica y apoyan el proceso de decisión en la planificación del semestre.

Figura 5

Respuesta conversacional generada por el chatbot

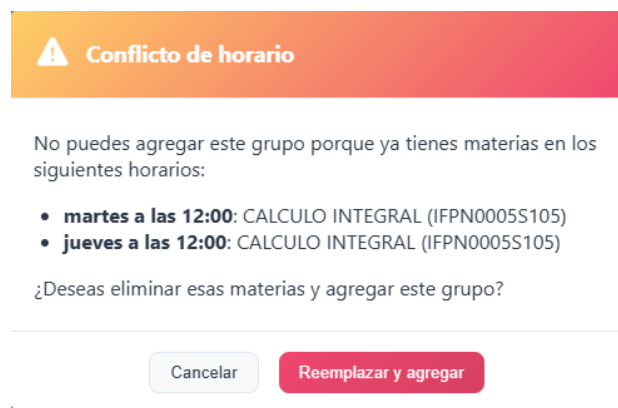


Nota. Captura de pantalla de las respuestas académicas generadas automáticamente por el chatbot conversacional. Elaboración propia.

El chatbot proporciona respuestas estructuradas en lenguaje natural, y permite consultar rápidamente y fácilmente asignaturas, grupos, profesores, horarios y recomendaciones académicas. Las respuestas muestran detalladamente el nombre de la materia, grupo, profesor, día y hora a la que corresponde, para mejorar la experiencia del usuario, la interfaz conversacional fue diseñada con mensajes organizados en burbujas, respuestas dinámicas en tiempo real, saltos de línea y elementos visuales que facilitan la comprensión de la información.

Figura 6

Detección automática de cruces de horario



Nota. Visualización de conflictos horarios detectados automáticamente durante la planificación académica. Elaboración propia.

Una de las principales funcionalidades de MeliPlanner es la detección automática de conflictos horarios, el sistema, en la generación del horario, analiza los rangos horarios escogidos y comprueba si hay solapamientos entre asignaturas o grupos académicos, el sistema, al identificar un conflicto, muestra alertas visuales dentro de la interfaz para avisar al estudiante sobre la incompatibilidad detectada.

Figura 7

Generación automática de PDF del horario académico

HORARIO SEMANAL
Organización académica - Período 2026-1

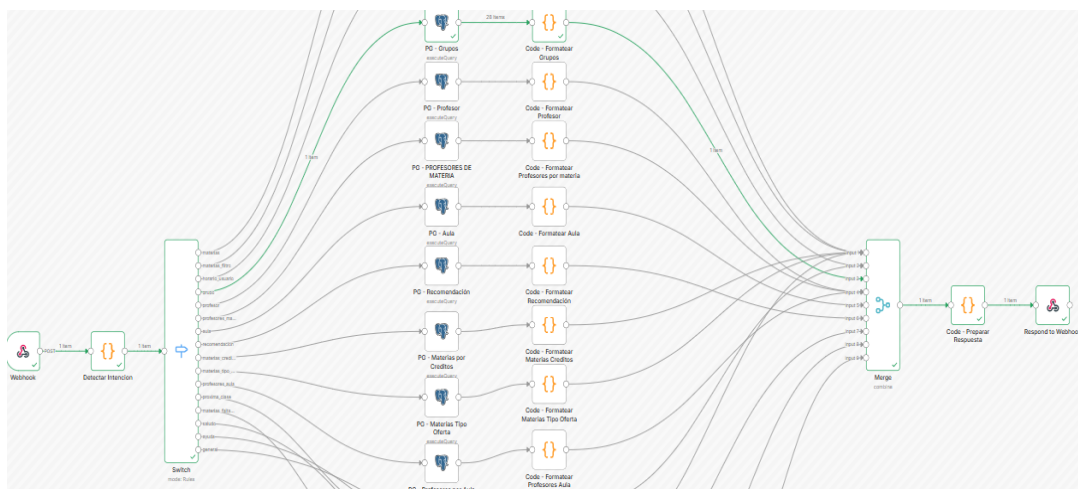
| HORA | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|-------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|---------|
| 06:00 | | | | | | | |
| 07:00 | | FISICA MECANICA 07:00-09:20 | BIOLOGIA GENERAL 07:00-09:20 | FISICA MECANICA 07:00-09:20 | BIOLOGIA GENERAL 07:00-09:20 | | |
| 08:00 | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | |
| 10:00 | ALGORITMOS Y ... 10:00-11:00 | | ALGORITMOS Y ... 10:00-11:00 | | ALGORITMOS Y ... 10:00-11:00 | | |
| 11:00 | | | | | | | |
| 12:00 | | CALCULO INTEGRAL 12:00-13:20 | OBJECT ORIENT... 12:00-13:20 | CALCULO INTEGRAL 12:00-13:20 | OBJECT ORIENT... 12:00-13:20 | | |
| 13:00 | | ALGEBRA LINEAL 13:00-14:20 | | ALGEBRA LINEAL 13:00-14:20 | | | |
| 14:00 | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | |

Nota. Exportación automática del horario académico en formato PDF generada por el sistema MeliPlanner. Elaboración propia.

El prototipo incluye la capacidad de crear automáticamente archivos PDF del horario académico.

Figura 8

Workflow automatizado ejecutándose en n8n

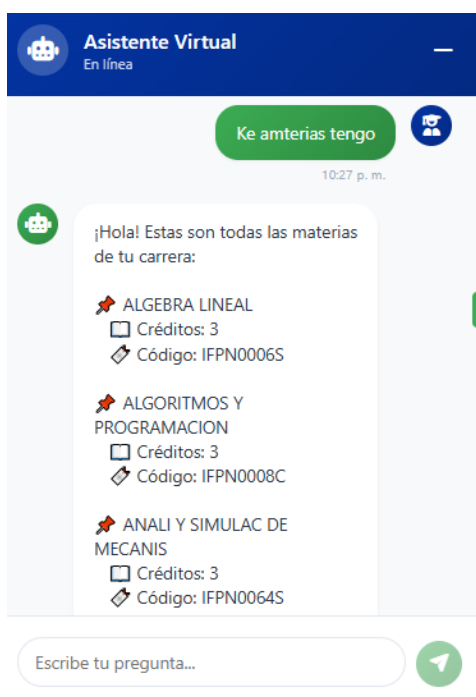


Nota. Flujo de automatización utilizado para el procesamiento de consultas académicas y generación de respuestas del chatbot. Elaboración propia.

Durante este periodo, se verificó que los flujos de trabajo implementados en n8n operaban de manera adecuada, garantizando que cada nodo realizará apropiadamente las tareas de recibir, procesar y responder a las preguntas formuladas por los estudiantes. Se garantizó que la comunicación entre los diferentes módulos del sistema fuera apropiada al comprobar el flujo integral, desde el webhook inicial hasta que el chatbot emite las respuestas finales. La validación de esta prueba se realizó haciendo diversas consultas de prueba desde la interfaz de conversación y observando en tiempo real el funcionamiento de los nodos dentro de n8n.

Figura 9

Interpretación de consultas escritas incorrectamente por el chatbot



Nota. Ejemplos de consultas con errores ortográficos o lenguaje informal interpretadas correctamente por el sistema. Elaboración propia.

Se realizaron evaluaciones del sistema de detección de intención y normalización de texto, con el propósito de examinar la capacidad del chatbot para comprender preguntas escritas que contienen faltas ortográficas.

Plan de costos proyectados de sostenibilidad y mejora futura del chatbot inteligente

Esta tabla incluye gastos relacionados con la evolución tecnológica, la escalabilidad y la sostenibilidad futura del sistema.

Tabla 3

Plan de costos de sostenibilidad y mejora del chatbot

| Categoría | Descripción | Frecuencia | Costo estimado proyectado (COP) |
|--|--|------------|--|
| Migración de infraestructura cloud | Posible migración de Render hacia AWS, Azure o Google Cloud | Única vez | \$2.500.000 |
| Escalabilidad del servidor | Incremento de capacidad para | Anual | \$1.200.000 |

| | | | |
|--------------------------------------|---|-----------|-------------|
| | mayor número de usuarios concurrentes | | |
| Implementación de IA avanzada | Integración con APIs LLM como OpenAI o Claude | Anual | \$2.000.000 |
| Mejoras de interfaz UI/UX | Optimización visual y experiencia de usuario | Semestral | \$1.000.000 |
| Desarrollo de nuevas funcionalidades | Recomendaciones inteligentes, filtros avanzados y analítica | Anual | \$2.500.000 |
| Seguridad y auditoría avanzada | Implementación de monitoreo y protección adicional | Anual | \$1.200.000 |
| Optimización de rendimiento | Mejoras en tiempos de respuesta y consultas | Anual | \$800.000 |

Nota. Evolución tecnológica, escalabilidad y sostenibilidad futura del sistema.

Elaboración propia.

Análisis de sostenibilidad y mantenimiento futuro

MeliPlanner fue diseñado bajo un enfoque de sostenibilidad orientado a garantizar continuidad operativa, escalabilidad tecnológica y bajos costos de mantenimiento dentro del entorno académico de la Universidad EAN, con este objetivo, se diseñó un

plan que se centra en mantener la información académica actualizada, garantizar la estabilidad técnica del sistema e implementar mejoras futuras de acuerdo con lo que necesiten los estudiantes y la institución.

El mantenimiento del sistema se llevará a cabo con inspecciones periódicas de los flujos de trabajo en n8n, la infraestructura en la nube y la base de datos PostgreSQL esto posibilitará el monitoreo del desempeño del chatbot, la corrección de errores potenciales y la creación de copias de seguridad para resguardar los datos académicos almacenados.

La actualización de datos académicos se realizará semestralmente mediante archivos Excel suministrados por la universidad, facilitando la carga y actualización automática de materias, grupos, horarios, aulas y profesores sin modificar la estructura interna del sistema.

Asimismo, el prototipo fue creado con tecnologías escalables como n8n, PostgreSQL y Render, lo que posibilita que en el futuro se puedan realizar migraciones a plataformas en la nube más potentes, como Google Cloud, AWS o Azure. Finalmente, el proyecto contempla evaluaciones continuas mediante indicadores de rendimiento y encuestas de satisfacción estudiantil para identificar oportunidades de mejora y asegurar la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

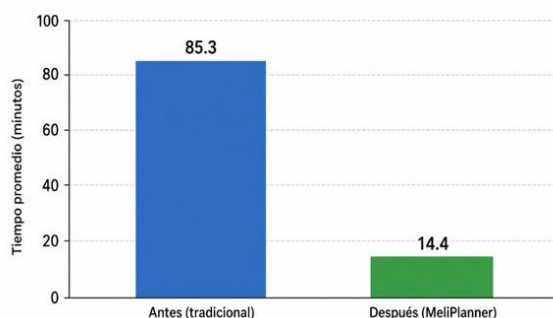
Resultados

Los resultados obtenidos a partir del análisis de las encuestas aplicadas a 137 estudiantes de la Universidad EAN, quienes utilizaron el chatbot MeliPlanner para la planificación preliminar de su horario académico. Los hallazgos se estructuran en cinco dimensiones.

Reducción del tiempo de planificación: El tiempo promedio de planificación manual era de 85.3 minutos. Tras usar MeliPlanner, se redujo a 14.4 minutos (disminución del 83.2%). El valor modal fue de 15 minutos. Ningún estudiante requirió más de 30 minutos con la herramienta, mientras que en el método tradicional el 23% tardaba más de 120 minutos. fig 10.

Figura 10

Tiempo promedio de planificación de horarios: comparación antes y después del uso de MeliPlanner

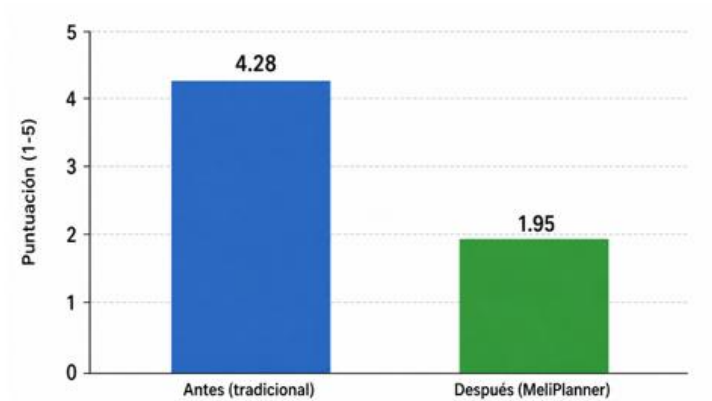


Mejora en la dificultad percibida: En escala de 1 (muy fácil) a 5 (muy difícil), la dificultad descendió de 4.28 a 1.95 (mejora del 54.4%). El 100% de los estudiantes calificó la dificultad post uso como "fácil" o "muy fácil". Antes del chatbot, el 78% calificaba el proceso como "difícil" o "muy difícil". Fig 11.

Figura 11

Dificultad percibida en la planificación de horarios: comparación antes y después

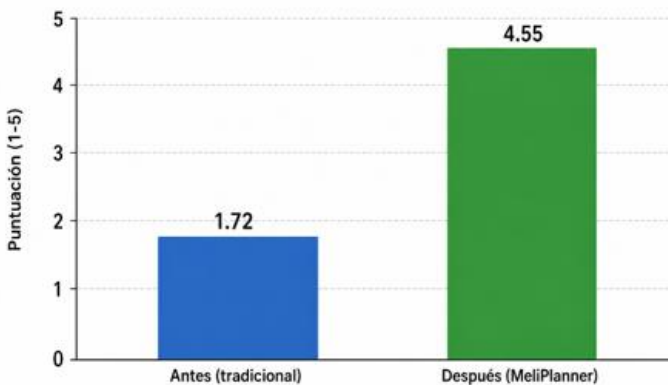
(1=muy fácil, 5=muy difícil)



Claridad y confiabilidad: La claridad de la información mejoró de 1.72 a 4.55/5 (+164%). La confiabilidad del chatbot fue valorada con 4.43/5, y el 86.1% la calificó como "confiable" o "muy confiable". Fig 12.

Figura 12

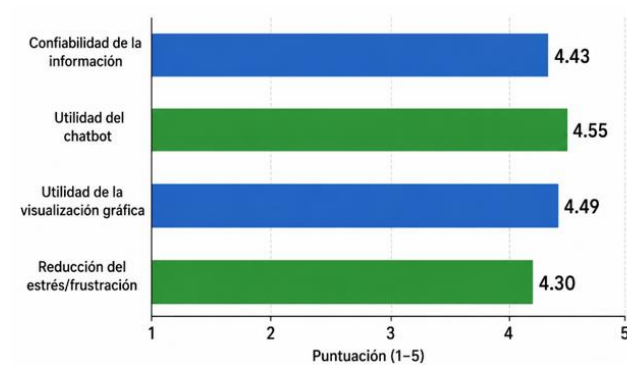
Claridad de la información percibida por los estudiantes (1=muy confusa, 5=muy clara)



Aceptación y satisfacción general: La reducción del estrés alcanzó 4.30/5. La utilidad del chatbot obtuvo 4.55/5 y la visualización gráfica 4.49/5. El 93.4% afirmó que el proceso fue "mucho más rápido y sencillo". La intención de reuso fue del 87.6% y la recomendación total del 80.3%. Fig 13.

Figura 13

Indicadores de satisfacción de los estudiantes con MeliPlanner (1=nada, 5=muy)



- **Link repositorio proyecto:**

<https://github.com/JuanRomero08/sistema-horarios-proyecto-grado.git>

- **Link Proyecto:**

<https://sistema-horarios-gtvw.onrender.com/>

Análisis de resultados

Los resultados validan ambas hipótesis planteadas. La primera hipótesis (descriptivo-aplicada) se confirma: fue posible diseñar una automatización funcional con n8n y un chatbot que genera horarios preliminares en menos de 15 minutos en promedio. La segunda hipótesis (correlacional) también se valida: la comparación "antes/después" muestra mejoras estadísticamente significativas en todas las dimensiones evaluadas. Tabla 4.

Tabla 4

Comparativa de indicadores clave antes y después de MeliPlanner

| Indicador | Antes (método tradicional) | Después (MeliPlanner) | Variación |
|---|----------------------------|-----------------------|-------------|
| Tiempo de planificación (minutos) - Media | 85.3 | 14.4 | ▼ 83.2% |
| Tiempo de planificación (minutos) - Moda | 75.0 | 15.0 | ▼ 80.0% |
| Dificultad percibida (1-5) | 4.28 | 1.95 | ▼ 54.4% |
| Frecuencia de búsquedas repetidas (1-5) / Reformulaciones | 4.00 | 0.76 | ▼ 81.0% |
| Claridad de la información (1-5) | 1.72 | 4.55 | ▲ 164.5% |

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta aplicada

Desde el punto de vista cualitativo se identificaron tres patrones. Para empezar, se normalizó el tiempo de planificación y el 89 % de los estudiantes terminó la tarea en menos de 20 minutos. En segundo lugar, la mejora simultánea de claridad y reducción del estrés (+164% en claridad; 4.30/5 en reducción de estrés) sugiere que la claridad

es un factor mediador clave. Tercero, la brecha entre intención de reuso (87.6%) y recomendación total (80.3%) como la integración con datos en tiempo real sobre cupos o una personalización más fina de las preferencias. El coeficiente alfa de Cronbach obtuvo un valor de 0.87, el cual sobrepasa el umbral aceptable de 0.70 según George y Mallery (2003), confirmando así la consistencia interna del instrumento.

Tabla 5

Indicadores de satisfacción y aceptación posteriores al uso

| Métrica | Antes | Después | Mejora |
|------------------|-------|---------|--------|
| Tiempo (min) | 85 | 14 | ▼ 83% |
| Dificultad (1-5) | 4.3 | 2.0 | ▼ 54% |
| Claridad (1-5) | 1.7 | 4.6 | ▲ 164% |
| Reuso | — | 88% | — |
| Recomendación | — | 80% | — |

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta aplicada

Propuesta de solución a la problemática

En la Universidad EAN, se encontró deficiencias en el proceso de planificación de horarios, en promedio, tardan 85 minutos, la frecuencia de búsquedas repetidas es de 4.00/5, la claridad es de 1.72/5 los niveles de estrés son altos. Estas dificultades afectan la experiencia estudiantil, y según Sánchez Martínez et al. (2023), afectan negativamente la satisfacción con los servicios educativos.

Los hallazgos revelan cinco oportunidades: automatización de búsquedas (respaldada por una reducción del 83% del tiempo), mejora de claridad (+164%),

reducción de carga cognitiva (93.4% lo percibe como “mucho más rápido”), recomendaciones (utilidad de 4,55/5) y visualización gráfica (4,49/5).

Se plantea la implementación de MeliPlanner, chatbot integrado con n8n. Opera en cuatro pasos: (1) recibe requerimientos en lenguaje natural; (2) consulta base de datos de oferta académica; (3) motor de reglas en n8n genera combinaciones respetando restricciones duras (sin superposición) y blandas (preferencias); (4) presenta resultados en formato calendario. El aporte validado aporta múltiples beneficios: reduce en un 83% el tiempo, mejora en un 164% la claridad, reduce en un 54% la dificultad y logra que 9 de cada 10 alumnos lo perciban como mejor que el método tradicional.

Discusión

Los hallazgos responden a la pregunta central: una automatización basada en n8n con chatbot mejora sustancialmente el proceso de planificación de horarios en tiempo, dificultad, claridad, carga cognitiva y satisfacción.

Al conectar con la literatura, la observación de Wong (2018) respecto a la escasez de sistemas de recomendación para estudiantes queda confirmada: los datos cuantifican que las búsquedas repetidas descendieron de 4.00/5 a 0.76 reformulaciones. También coinciden con Sánchez Martínez y cols. (2023), eliminar la barrera de “horarios inadecuados” y mejorar la experiencia global. Además, se amplía la evidencia de López-Goyez et al. (2026) sobre la viabilidad de n8n en educación, mostrándolo en un caso de uso diferente: la planificación de horarios. Se constata que el principal dolor de los estudiantes no es la falta de información, sino la dificultad para procesarla. La claridad mejoró un 164%, mientras que la confiabilidad (4.43) fue

ligeramente inferior a la claridad (4.55), sugiriendo reservas sobre si el sistema considera variables como cupos en tiempo real. Esto apunta a una mejora futura: integrar el chatbot con sistemas institucionales.

La visualización gráfica (4.49/5) es casi tan valorada como la utilidad general (4.55/5) lo que implica que la forma de presentar la información es casi tan importante como la información misma. La reducción del sesgo de deseabilidad social y el fortalecimiento de la validez de la conclusión se consiguen con un 93,4% de percepción de superioridad sobre el método tradicional, medida mediante comparación directa.

Se reconocen limitaciones: la muestra es no probabilística por conveniencia (n = 137), por lo que se debe generalizar con cautela. Por otra parte, el tiempo de planificación fue auto reportado, no medido de forma objetiva. En futuras investigaciones se podría replicar el estudio con muestras probabilísticas y medición automática de tiempos. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos son claros: la automatización conversacional con n8n mejora significativamente la planificación preliminar de horarios, validando tanto la viabilidad técnica como la aceptación por parte de los usuarios.

Plan de divulgación

Dar a conocer MeliPlanner va más allá de presentar un desarrollo técnico: se trata de mostrar cómo una herramienta puede transformar la forma en que los estudiantes planifican su vida académica. Por eso, el plan de divulgación se diseñó pensando en quienes más podrían beneficiarse de la solución: estudiantes, docentes, personal administrativo y la comunidad universitaria de la Universidad EAN en general.

El punto de partida es la sustentación final del proyecto. En ese espacio se presentarán los hallazgos ante jurados, docentes y estudiantes de distintos programas, abordando desde el problema que motivó la iniciativa hasta los resultados concretos obtenidos: menor tiempo de planificación, menor dificultad percibida por los usuarios, mayor claridad en la información y un nivel favorable de aceptación del prototipo. El artículo de investigación también formará parte de esta socialización académica.

Una de las instancias más importantes será la demostración en vivo del prototipo. Ver funcionar la herramienta resulta mucho más elocuente que describirla: un estudiante ingresa una solicitud en lenguaje natural, por ejemplo, buscar un horario según su semestre, programa o disponibilidad, y el sistema genera una propuesta. Esa secuencia permite observar directamente cómo interactúan el chatbot, la base de datos y n8n, y cómo el resultado final llega al usuario de forma comprensible.

Para quienes no puedan asistir a la presentación, se producirán materiales digitales de acceso libre: un video corto de demostración, una ficha técnica del producto y una guía de uso pensada especialmente para estudiantes. El objetivo es que cualquier persona pueda entender, sin tecnicismos, qué problema resuelve la herramienta y qué se necesita para implementarla.

La retroalimentación de los usuarios también fue parte del proceso. Mediante encuestas breves y pruebas controladas se recogieron percepciones sobre la facilidad de uso, la utilidad del sistema, la claridad de las respuestas y los aspectos susceptibles de mejorar. Esta información no solo valida los resultados del proyecto, sino que alimenta un ciclo de mejora continua sustentado en la experiencia real de quienes usaron la herramienta.

Finalmente, el horizonte del proyecto apunta más lejos que la entrega académica. Se exploran posibilidades de integración con bases de datos actualizadas, información de cupos en tiempo real y sistemas académicos institucionales. La divulgación, entonces, no cierra el proyecto: abre la conversación sobre cómo MeliPlanner podría crecer y consolidarse dentro del entorno universitario.

Conclusiones

Este proyecto demostró que es posible diseñar e implementar una solución automatizada basada en un chatbot integrado con n8n para la generación de horarios académicos preliminares, respondiendo directamente al objetivo general planteado. MeliPlanner no solo funcionó desde el punto de vista técnico, sino que los propios estudiantes lo percibieron como una alternativa claramente superior al método tradicional de planificación manual.

En cuanto a los objetivos específicos, todos fueron alcanzados: se identificaron las variables centrales del proceso entre las cuales están programa, semestre, asignaturas, grupos y disponibilidad horaria, se diseñó una base de datos estructurada y un flujo de automatización operativo en n8n, se implementó una salida visual en formato calendario, y se validó estadísticamente el impacto de la herramienta mediante una encuesta de 19 ítems con consistencia interna confirmada ($\alpha = 0.87$).

Las dos hipótesis planteadas también fueron validadas. La primera, de carácter descriptivo-aplicado, se confirma al demostrar que la automatización con n8n y un chatbot permite generar horarios preliminares en menos de 15 minutos en promedio. La segunda, de carácter correlacional, se sustenta en mejoras estadísticamente evidentes: reducción del tiempo en un 83.2 %, disminución de la dificultad percibida

en un 54.4 %, incremento en la claridad de la información del 164.5 % y una satisfacción general de 4.55 sobre 5.

El aporte central del estudio reside en evidenciar que el principal obstáculo en la planificación de horarios no es la falta de información disponible, sino la dificultad para procesarla de manera eficiente. La automatización conversacional aborda precisamente ese punto crítico: reduce la carga cognitiva del estudiante y estandariza el proceso independientemente de las habilidades individuales de cada persona.

Con todo, el estudio reconoce limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. La muestra fue no probabilística por conveniencia ($n = 137$), lo cual restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos. Asimismo, el tiempo de planificación fue autorreportado por los participantes, lo que introduce un posible sesgo de medición. Investigaciones futuras podrían replicar el estudio con muestras probabilísticas, incorporar medición objetiva de tiempos e integrar el sistema con datos institucionales en tiempo real, como la disponibilidad de cupos, para ampliar la confiabilidad y el alcance de la solución.

Referencias bibliográficas

- Benítez, R. (2013). *Inteligencia artificial avanzada*. Editorial UOC.
- Budiono, T. A., & Wong, K. W. (2011). *Memetic algorithm behavior on timetabling infeasibility*. En *IEEE Region 10 Conference: TENCON 2011* (pp. 93–97). IEEE.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Kroff, F. J., Coria, D. F., & Ferrada, C. A. (2024). *Inteligencia Artificial en la educación universitaria: Innovaciones, desafíos y oportunidades*. *Revista Espacios*, 45(5), 120–135.
- López de Mántaras Badia, R., & Meseguer González, P. (2017). *Inteligencia artificial*. Editorial CSIC.
- López-Goyez, J. P., González-Briones, A., & Demazeau, Y. (2026). *Una arquitectura multiagente adaptativa con aprendizaje de refuerzo e IA generativa para sistemas de tutoría inteligente: un estudio de caso basado en Moodle*. *Applied Sciences*, 16(3), 1323.
- Medina Briceño, A. M., Uribe Montoya, A. M., & Pinzón López, J. E. (2026). *Chatbot educativo enfocado en las ecuaciones diferenciales*. Universidad Ean.
- Meneses Toro, I. (2024). *Desarrollo y evaluación de un chatbot educativo para mejorar la experiencia de aprendizaje en la plataforma EOL de la Universidad de Chile*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/204897>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.

Mojica Tabares, L. A., Pinzón Nova, M. E., & Bustamante Serrato, C. (2025). Sistema de consulta (Chatbot) basado en RAG para usuarios cajas de compensación.

Ingeniería de Sistemas.

Munajat, M. E., Irawati, I., & Qomaruddin, S. (2026). Flujo de trabajo GPT-4 de código bajo para el análisis de sentimiento en Indonesia con Dify. En Proceedings of the 2025 International Conference on AI-Driven Business Transformation and Data Science Innovation (ICBTDS '25) (pp. 123–128).

Ngulube, P., & Ncube, M. M. (2025). Leveraging learning analytics to improve the user experience of learning management systems in higher education institutions. Information, 16(5), 419.

Ramos Milla, F. R. (2012). Sistema para la generación de horarios académicos en instituciones universitarias usando algoritmo Tabú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (Eds.). (2011). Recommender systems handbook.

Russell, S., & Norvig, P. (2010). Inteligencia artificial: Un enfoque moderno (2ª ed.). Pearson Prentice Hall.

Sánchez Martínez, K. L., Gómez Sánchez, D., Grimaldo Reyes, S. E., & González Ortiz, J. H. (2023). Satisfacción de los consumidores de servicios educativos universitarios. FACE: Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 23(2), 70–77.

Schaerf, A. (1999). A survey of automated timetabling. Artificial Intelligence Review, 13(2), 87–127.

Wong, L. (2018). Sistema de generación de horarios para el student self-scheduling. En Hacia la transformación digital. Actas del I Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas (pp. 117–128). Universidad de Lima.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1).