



Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Trabajo fin de estudio presentado por:	Ignacio Rodríguez / Jesús Méndez
Tipo de trabajo:	Trabajo Final de Máster
Director/a:	
Fecha:	12/03/2026

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Índice

1 Resumen	6
2 Abstract	6
3 Introducción	8
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos	10
3.3 Metodología	10
3.3.1 Identificación y Análisis del Problema	11
3.3.2 Diseño de la Solución	11
3.3.3 Evaluación de la viabilidad y planificación de la solución	11
4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización	12
4.1 Descripción de la empresa a intervenir	13
4.1.1 Misión	13
4.1.2 Visión	14
4.1.3 Mapa de procesos	14
4.1.4 Descripción del proceso a intervenir	15
4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso	16
5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	18
5.1 Establecimiento de objetivos	18
5.2 Descripción de la solución	19
5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución	20
5.3.1 Análisis del proceso operativo del restaurante	20
5.3.2 Definición de la arquitectura tecnológica del sistema	21
5.3.3 Integración del sistema de gestión de pedidos y captura de datos	21
5.3.4 Desarrollo de modelos	21
5.3.4.1 Desarrollo del modelo de predicción de demanda	21
5.3.4.2 Implementación del sistema inteligente de gestión de inventarios	21
5.3.4.3 Integración de sistemas de automatización administrativa	22
5.3.4.4 Implementación de sistemas de monitorización operativa	22
5.3.5 Desarrollo del dashboard de gestión y visualización de indicadores	22
5.3.6 Evaluación del impacto del sistema	22

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado	
5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	23
5.4.1 Recursos humanos	23
5.4.2 Recursos tecnológicos	24
5.4.3 Recursos materiales	24
5.4.4 Recursos financieros	25
6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.	26
6.1 Alcance final de la solución	26
6.1.1 Arquitectura del sistema AI Sausage Lab	27
6.1.1.1 Capa de captura de datos	27
6.1.1.2 Capa de almacenamiento y procesamiento de datos	27
6.1.1.3 Capa de análisis y modelos de inteligencia artificial	28
6.1.1.4 Capa de automatización de procesos	28
6.1.1.5 Capa de visualización y soporte a la decisión	28
6.1.2 Flujo de datos y fuentes de información del sistema	29
6.1.3 Modelos de Inteligencia Artificial	29
6.1.4 Infraestructura tecnológica	31
6.1.5 Consideraciones de privacidad y ética	32
6.1.6 Diagrama de arquitectura en GCP	32
6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución	33
6.2.1 Roles considerados	34
6.2.2 Matriz RACI	35
6.3 Cronograma de ejecución	35
6.4 Presupuesto	36
6.4.1 Inversión inicial del proyecto	36
6.4.2 Costes operativos mensuales	37
6.4.3 Criterios de estimación del presupuesto	38
6.5 Viabilidad Económica y Break-Even Point	38
6.5.1 Supuestos del modelo de negocio	39
6.5.2 Cálculo del punto de equilibrio	39
6.5.3 Interpretación resultado	39
7 Referencias bibliográficas	41

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

1 Resumen

En el siguiente trabajo se analizan los principales retos operativos de los restaurantes de comida rápida, proponiendo un diseño conceptual de un modelo de restaurante automatizado y apoyado en inteligencia artificial, denominado *AI Sausage Lab*. Para la investigación y desarrollo de la propuesta, se parte de un enfoque de investigación-acción, que combina el análisis teórico del sector con el diseño práctico de una solución tecnológica aplicada a un caso de estudio.

En primer lugar, se identifican las distintas problemáticas más frecuentes en este tipo de establecimiento, tales como la dificultad para predecir la demanda de clientes, las ineficiencias y dificultades en la gestión del inventario, la sobrecarga de trabajo administrativo, así como la ausencia de monitorización operativa. En base a este análisis, se propone una solución integral que incluye tecnologías de análisis de datos, Machine Learning, Computer Vision y automatización de procesos.

El modelo de predicción de demanda, el sistema inteligente de gestión de inventarios, las herramientas de automatización contable, el sistema de monitorización operativa en cocina mediante visión por computadora y el dashboard de gestión para la toma de decisiones, se sustente en Google Cloud Platform, permitiendo centralizar los datos, procesarlos y transformarlos en recomendaciones y alertas para el gestor del establecimiento.

Finalmente, se realiza una evaluación de la viabilidad operativa y económica del modelo, incluyendo una estimación de la inversión inicial necesaria, los costes mensuales de su operación y el cálculo del punto de equilibrio.

Palabras clave: inteligencia artificial, restauración, predicción de demanda, gestión de inventarios, automatización, Google Cloud Platform, computer vision.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

2 Abstract

This paper analyzes the main operational challenges faced by fast-food restaurants, proposing a conceptual design for an automated restaurant model supported by artificial intelligence, called AI Sausage Lab. The research and development of this proposal employs an action-research approach, combining theoretical analysis of the sector with the practical design of a technological solution applied to a case study.

First, the most frequent problems in this type of establishment are identified, such as the difficulty in predicting customer demand, inefficiencies and difficulties in inventory management, excessive administrative workload, and the lack of operational monitoring. Based on this analysis, a comprehensive solution is proposed that includes data analysis technologies, machine learning, computer vision, and process automation.

The demand forecasting model, the intelligent inventory management system, the accounting automation tools, the kitchen operational monitoring system using computer vision, and the management dashboard for decision-making are all based on Google Cloud Platform, allowing for the centralization of data, its processing, and its transformation into recommendations and alerts for the establishment's manager.

Finally, an assessment of the model's operational and economic viability is carried out, including an estimate of the necessary initial investment, monthly operating costs, and the calculation of the break-even point.

Keywords: artificial intelligence, restoration, demand forecasting, inventory management, automation, Google Cloud Platform, computer vision.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

3 Introducción

El sector de la restauración constituye una de las industrias con mayor presencia en la economía española, caracterizada por un elevado número de establecimientos, una fuerte competencia y márgenes operativos relativamente ajustados. Dentro de este sector, los restaurantes de comida rápida (fast-food) representan un segmento particularmente dinámico, debido a su capacidad para ofrecer productos de preparación rápida, precios accesibles y una alta rotación de clientes. Este tipo de establecimientos suele basarse en menús relativamente simples y procesos altamente estandarizados, lo que permite optimizar los tiempos de preparación y mejorar la eficiencia del servicio.

En los últimos años, el sector ha experimentado diversas transformaciones impulsadas por cambios en los hábitos de consumo, la digitalización de los procesos operativos y la aparición de nuevas tecnologías. La incorporación de herramientas digitales en la gestión de pedidos, sistemas de pago electrónico, plataformas de reparto a domicilio y sistemas de gestión empresarial ha permitido mejorar determinados aspectos del funcionamiento de los restaurantes. Sin embargo, a pesar de estos avances, muchos establecimientos continúan enfrentando importantes desafíos operativos relacionados con la planificación de la demanda, la gestión del inventario, la optimización del personal y el control de los costes operativos.

Uno de los principales problemas que enfrenta el sector de la restauración es la dificultad para anticipar con precisión la demanda de clientes. La afluencia de público en este tipo de establecimientos puede variar significativamente en función de factores como el día de la semana, las condiciones meteorológicas, la estacionalidad o la realización de eventos en el entorno cercano. Esta incertidumbre genera dificultades en la planificación del personal y en la gestión de los ingredientes necesarios para la elaboración de los productos, lo que puede derivar tanto en situaciones de falta de stock como en desperdicio de alimentos.

Asimismo, la gestión del inventario y la relación con los proveedores representan otro de los retos habituales en este tipo de negocios. La compra excesiva de productos perecederos puede provocar pérdidas económicas por deterioro de los alimentos, mientras que una planificación insuficiente puede afectar negativamente a la experiencia del cliente al no poder ofrecer determinados productos del menú. A esto se suman otros factores relevantes como el elevado coste laboral, la gestión administrativa y contable del negocio, así como la necesidad de supervisar adecuadamente los procesos operativos para garantizar la eficiencia y la calidad del servicio.

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) y las tecnologías asociadas al análisis de datos, *machine learning*, *computer vision* e Internet de las Cosas (IoT) presentan nuevas oportunidades para mejorar la gestión operativa de los restaurantes. La aplicación de estas tecnologías permite desarrollar modelos de predicción de demanda, optimizar la gestión de

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

inventarios, automatizar procesos administrativos y mejorar el control de las operaciones mediante sistemas de monitorización inteligente. Estas herramientas ofrecen la posibilidad de transformar la forma en que se gestionan los restaurantes, permitiendo una toma de decisiones más informada y una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

El interés por este proyecto surge tanto desde una perspectiva académica como desde la observación directa de este tipo de establecimientos. La experiencia como clientes habituales de restaurantes de comida rápida con menús reducidos y procesos altamente estandarizados ha permitido identificar que muchas de las tareas realizadas en estos entornos son repetitivas, estructuradas y susceptibles de ser optimizadas mediante herramientas tecnológicas. Esta característica convierte a este tipo de negocios en un entorno particularmente interesante para analizar el potencial de la automatización y la aplicación de soluciones basadas en inteligencia artificial.

A partir de este contexto, el presente trabajo propone analizar los principales problemas operativos presentes en el sector de los restaurantes de comida rápida con menús reducidos y procesos estandarizados, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora mediante el uso de tecnologías de inteligencia artificial. Sobre la base de este análisis, se plantea el diseño conceptual de un modelo de restaurante optimizado denominado AI Sausage Lab, concebido como un establecimiento especializado en productos de preparación rápida donde diferentes procesos operativos se encuentran apoyados por soluciones basadas en inteligencia artificial.

El restaurante AI Sausage Lab se plantea como un caso de estudio que permite explorar cómo la integración de herramientas de análisis de datos, predicción de demanda, optimización de inventarios, automatización contable y sistemas de monitorización mediante computer vision podría contribuir a mejorar la eficiencia operativa de un restaurante de estas características. Además del diseño conceptual de esta solución, el trabajo también busca analizar de forma preliminar la viabilidad económica y operativa de este modelo, incluyendo una estimación de los costes de implementación, los recursos necesarios para su funcionamiento y el potencial impacto en la rentabilidad del negocio.

De esta forma, el presente trabajo se estructura en torno al análisis del sector de la restauración rápida, la identificación de los principales retos operativos que enfrentan este tipo de establecimientos y la propuesta de un modelo de restaurante optimizado mediante inteligencia artificial. Este enfoque permitirá evaluar tanto el potencial de estas tecnologías para mejorar la eficiencia operativa como las implicaciones económicas asociadas a su implementación en un negocio real.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

3.1 Objetivo General

El objetivo general de este trabajo es analizar los principales retos operativos presentes en el sector de los restaurantes de comida rápida y diseñar un modelo de restaurante optimizado mediante el uso de tecnologías de inteligencia artificial, que permita mejorar la eficiencia operativa, optimizar la gestión de recursos y evaluar la viabilidad económica de su implementación.

Para ello, se propone el desarrollo conceptual de un restaurante denominado AI Sausage Lab, concebido como un caso de estudio en el que se explora cómo la integración de herramientas de análisis de datos, modelos de predicción, automatización de procesos y sistemas de monitorización inteligente puede contribuir a mejorar la gestión de un restaurante con procesos altamente estandarizados.

El proyecto no solo busca proponer soluciones tecnológicas aplicables al sector, sino también evaluar su impacto potencial en términos operativos y económicos, incluyendo estimaciones de costes de implementación, necesidades de infraestructura tecnológica y posibles implicaciones en la rentabilidad del negocio.

3.2 Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general planteado, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el contexto del sector de la restauración de comida rápida, identificando sus principales tendencias, características operativas y retos asociados a la gestión de la demanda, el inventario, el personal y los costes operativos.
2. Identificar los principales pain points presentes en los procesos operativos de este tipo de establecimientos, analizando cómo estos afectan a la eficiencia del negocio y a su rentabilidad.
3. Diseñar un modelo conceptual de restaurante optimizado denominado AI Sausage Lab, en el que diferentes procesos operativos se apoyen en soluciones basadas en inteligencia artificial y tecnologías digitales.
4. Proponer diferentes casos de uso de inteligencia artificial aplicables a la gestión del restaurante, incluyendo modelos de predicción de demanda, optimización de inventarios, automatización contable y monitorización operativa mediante computer vision.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

5. Evaluar de forma preliminar la viabilidad operativa y económica del modelo propuesto, estimando los recursos tecnológicos necesarios, los costes de implementación y el impacto potencial en la eficiencia y rentabilidad del negocio.

3.3 Metodología

El presente trabajo se desarrolla utilizando un enfoque de investigación-acción, metodología que permite analizar un problema real en un contexto organizacional concreto y proponer una intervención orientada a mejorar la eficiencia de los procesos analizados.

Esta metodología resulta especialmente adecuada para el presente estudio, ya que permite combinar el análisis teórico del sector de la restauración con el diseño práctico de una solución basada en tecnologías de inteligencia artificial aplicada a un caso de estudio concreto.

El desarrollo del proyecto se estructura en tres fases principales:

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

En esta primera fase se realiza un análisis del sector de los restaurantes de comida rápida, identificando sus principales características operativas, tendencias recientes y desafíos asociados a la gestión del negocio. A partir de este análisis se identifican los principales problemas que afectan a la eficiencia de este tipo de establecimientos, tales como la dificultad para predecir la demanda, la gestión ineficiente del inventario, los elevados costes operativos y la falta de herramientas avanzadas de análisis de datos.

Este diagnóstico inicial permite identificar los procesos susceptibles de ser optimizados mediante el uso de tecnologías digitales y soluciones basadas en inteligencia artificial.

3.3.2 Diseño de la Solución

En la segunda fase se plantea el diseño conceptual del restaurante *AI Sausage Lab*, concebido como un modelo de restaurante de comida rápida en el que diferentes procesos operativos se encuentran apoyados por soluciones tecnológicas avanzadas.

En esta etapa se definen los principales procesos del restaurante, así como los diferentes casos de uso de inteligencia artificial aplicables a su funcionamiento. Entre ellos se incluyen modelos de predicción de demanda, optimización de inventarios, automatización de procesos administrativos y sistemas de monitorización operativa mediante tecnologías de *computer vision*.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Asimismo, se contempla la integración de herramientas tecnológicas complementarias, como sistemas de gestión de pedidos y plataformas de gestión empresarial, que permiten centralizar la información operativa del restaurante y facilitar la automatización de determinados procesos.

3.3.3 Evaluación de la viabilidad y planificación de la solución

En la tercera fase se analiza la viabilidad operativa y económica del modelo propuesto. Para ello se realiza una estimación preliminar de los recursos necesarios para la implementación del restaurante, incluyendo infraestructura tecnológica, equipamiento, sistemas de gestión y costes operativos asociados.

Adicionalmente, se plantea una estimación del impacto potencial de las soluciones propuestas en términos de eficiencia operativa, optimización de recursos y rentabilidad del negocio.

Instituto Europeo de Posgrado

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

El sector de la restauración de comida rápida se caracteriza por operar en entornos altamente competitivos, donde la eficiencia operativa y el control de costes resultan factores críticos para la sostenibilidad del negocio. A pesar de que muchos de estos establecimientos se basan en procesos relativamente estandarizados y repetitivos, gran parte de las decisiones operativas continúan realizándose de forma manual o basadas en la experiencia del gestor del establecimiento.

Esta situación genera diversas ineficiencias en la gestión del negocio, especialmente en áreas como la planificación de la demanda, la gestión de inventarios, la organización del personal y el control de costes operativos. La falta de herramientas avanzadas de análisis de datos dificulta la capacidad de los responsables del restaurante para anticipar la demanda de clientes, optimizar el uso de los recursos disponibles y minimizar las pérdidas asociadas a una gestión ineficiente del inventario o a una planificación inadecuada de personal.

En muchos restaurantes de comida rápida, la planificación del stock de ingredientes se realiza mediante estimaciones aproximadas basadas en la experiencia previa o en patrones históricos simples. Este enfoque puede provocar tanto situaciones de escasez de productos como compras excesivas de ingredientes perecederos, generando desperdicio alimentario y pérdidas económicas. De forma similar, la planificación de personal suele realizarse sin disponer de herramientas predictivas que permitan ajustar de forma precisa el número de empleados necesarios en cada franja horaria.

A estos desafíos operativos se suman otros factores relevantes como la gestión administrativa del negocio, el control de los costes energéticos, la supervisión de los procesos de preparación de alimentos y la necesidad de garantizar la eficiencia en la ejecución de tareas repetitivas. En muchos casos, la falta de sistemas integrados de información limita la capacidad de los gestores para monitorizar adecuadamente el rendimiento del establecimiento y tomar decisiones basadas en datos.

En este contexto, la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial y análisis de datos presenta una oportunidad significativa para mejorar la gestión operativa de este tipo de negocios. La aplicación de modelos de predicción de demanda, sistemas inteligentes de gestión de inventarios, herramientas de automatización contable y tecnologías de monitorización mediante *computer vision* puede contribuir a optimizar diferentes procesos del restaurante y reducir las ineficiencias asociadas a la gestión tradicional.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Con el objetivo de analizar estas oportunidades de mejora, el presente trabajo plantea como caso de estudio el diseño conceptual de un restaurante denominado **AI Sausage Lab**, concebido como un modelo de restaurante de comida rápida con procesos altamente estandarizados en el que se explora la aplicación de soluciones basadas en inteligencia artificial para optimizar su funcionamiento operativo.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

Para el desarrollo de este trabajo se plantea el caso de estudio de un restaurante conceptual denominado **AI Sausage Lab**, diseñado como un establecimiento de comida rápida especializado en productos de preparación sencilla y rápida, basado en un menú reducido y procesos altamente estandarizados.

El restaurante **AI Sausage Lab** se concibe como un modelo de negocio en el que la eficiencia operativa constituye un elemento central del diseño del establecimiento. El concepto se basa en la preparación de productos que requieren procesos relativamente simples y repetitivos, lo que facilita la estandarización de las tareas y permite explorar el potencial de diferentes soluciones tecnológicas orientadas a mejorar la gestión del negocio.

Este tipo de establecimientos resulta especialmente adecuado para analizar la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial debido a varias características operativas. En primer lugar, la preparación de los productos sigue procesos bien definidos y repetitivos, lo que facilita la captura de datos operativos y la implementación de sistemas de monitorización. En segundo lugar, la demanda de clientes presenta patrones que pueden analizarse mediante modelos de predicción basados en datos históricos. Finalmente, la gestión del inventario y la relación con los proveedores puede optimizarse mediante sistemas automatizados que permitan anticipar las necesidades de abastecimiento del restaurante.

El restaurante **AI Sausage Lab** se plantea como un establecimiento con un formato sencillo, basado en una zona de preparación de alimentos con plancha, una barra para el consumo de los productos y un espacio de interacción directa entre los empleados y los clientes. Este diseño responde al objetivo de maximizar la eficiencia operativa y simplificar los procesos de preparación y servicio.

En este contexto, el restaurante funciona como un laboratorio conceptual en el que se exploran diferentes formas de integrar tecnologías basadas en inteligencia artificial en la gestión del negocio, evaluando tanto su impacto en la eficiencia operativa como su viabilidad económica en un entorno realista.

- **Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado**

4.1.1 Misión

La misión de AI Sausage Lab es ofrecer productos de comida rápida de calidad mediante un modelo de restaurante altamente eficiente, apoyado en el uso estratégico de tecnologías digitales y soluciones basadas en inteligencia artificial para optimizar los procesos operativos del negocio.

El restaurante busca proporcionar una experiencia de consumo rápida, accesible y consistente, manteniendo un control eficiente de los recursos utilizados y reduciendo las ineficiencias operativas habituales en este tipo de establecimientos.

4.1.2 Visión

La visión de AI Sausage Lab consiste en explorar nuevas formas de gestión de restaurantes mediante la integración de tecnologías de inteligencia artificial, análisis de datos y automatización de procesos, con el objetivo de desarrollar modelos de negocio más eficientes, escalables y sostenibles.

A largo plazo, el concepto pretende demostrar el potencial de estas tecnologías para transformar la gestión operativa de los restaurantes de comida rápida, facilitando la toma de decisiones basada en datos y mejorando la eficiencia en la utilización de los recursos disponibles.

4.1.3 Mapa de procesos

El funcionamiento operativo del restaurante AI Sausage Lab puede describirse a través de un conjunto de procesos organizados en distintas fases que permiten garantizar el funcionamiento eficiente del establecimiento. Estos procesos pueden agruparse en dos grandes categorías: procesos de puesta en marcha del restaurante y procesos operativos recurrentes, que constituyen el ciclo de funcionamiento diario del negocio.

El proceso de puesta en marcha corresponde a las actividades iniciales necesarias para la apertura del establecimiento. Entre estas actividades se incluyen la selección y adecuación del local, la instalación de los equipos de cocina y del mobiliario, la contratación y formación del personal, así como la configuración de los sistemas tecnológicos que permitirán la gestión operativa del restaurante. En esta fase también se establecen los acuerdos con los proveedores principales de alimentos, bebidas y suministros energéticos, que constituyen la base del abastecimiento del establecimiento.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Una vez completada esta fase inicial, el restaurante pasa a operar mediante un proceso cíclico de funcionamiento, que engloba las actividades necesarias para la gestión diaria del negocio. Este ciclo operativo comienza con la planificación de la demanda, en la que se analizan datos históricos y variables externas para estimar la afluencia de clientes esperada en cada franja horaria. Esta estimación permite planificar tanto la preparación de los ingredientes como la asignación del personal necesario para cada turno.

A partir de esta planificación, se desarrolla el proceso de gestión de inventario, que consiste en monitorizar el nivel de existencias de los diferentes ingredientes y suministros necesarios para la preparación de los productos. Este proceso incluye la verificación del stock disponible, la detección de niveles mínimos de inventario y la generación de pedidos a proveedores cuando se alcanzan determinados umbrales de reposición.

El siguiente proceso corresponde a la gestión de proveedores y recepción de mercancías, donde se reciben los productos solicitados y se verifica su calidad antes de ser incorporados al inventario del restaurante. En caso de detectarse incidencias relacionadas con la calidad o el estado de los productos, se activan los procedimientos de reclamación y gestión de incidencias con los proveedores.

Posteriormente, se desarrolla el proceso de preparación y servicio de los productos, que incluye la recepción de pedidos por parte de los clientes, la preparación de los alimentos en las estaciones de cocina y la entrega del pedido final. Este proceso constituye el núcleo operativo del restaurante y se caracteriza por la ejecución de tareas repetitivas que siguen una secuencia bien definida.

Finalmente, el ciclo operativo incluye diversos procesos de soporte, como la gestión administrativa y contable del negocio, el control de los costes energéticos, la limpieza y mantenimiento del establecimiento, así como la supervisión general del funcionamiento del restaurante.

La estructura de estos procesos permite identificar diferentes puntos del sistema donde pueden aplicarse tecnologías de análisis de datos y soluciones basadas en inteligencia artificial con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y optimizar la gestión de recursos del restaurante.

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso que se propone analizar y optimizar en el presente trabajo corresponde al **proceso de gestión operativa del restaurante**, que engloba la planificación de la demanda, la gestión de inventarios, la asignación de personal, la preparación de pedidos y el control administrativo del negocio.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Este proceso representa una parte fundamental del funcionamiento del restaurante, ya que determina la forma en que se utilizan los recursos disponibles para atender a los clientes y garantizar la continuidad del servicio. En los restaurantes de comida rápida con menús reducidos, este proceso suele estar compuesto por una secuencia de actividades relativamente simples y repetitivas, lo que facilita su estandarización pero también puede generar ineficiencias cuando la gestión se realiza sin herramientas avanzadas de análisis de datos.

En muchos establecimientos, la planificación de la demanda se realiza mediante estimaciones aproximadas basadas en la experiencia del gestor del restaurante o en observaciones informales del comportamiento de los clientes. Este enfoque puede resultar insuficiente cuando la demanda presenta variaciones significativas a lo largo del tiempo, lo que dificulta la planificación adecuada del personal y la preparación de los ingredientes necesarios.

De forma similar, la gestión del inventario suele realizarse mediante revisiones periódicas del stock disponible, lo que puede provocar retrasos en la reposición de productos o compras excesivas de ingredientes perecederos. La falta de sistemas automatizados que integren la información de ventas, inventario y proveedores limita la capacidad de los gestores para tomar decisiones basadas en datos y optimizar el funcionamiento del restaurante.

Asimismo, otros procesos como la gestión administrativa y contable del negocio suelen implicar tareas manuales repetitivas relacionadas con el registro de facturas, la clasificación de gastos, el cálculo de impuestos o la elaboración de informes financieros. Estas tareas consumen tiempo y recursos que podrían destinarse a mejorar la gestión operativa del establecimiento.

Por estas razones, el proceso de gestión operativa del restaurante se presenta como un ámbito adecuado para analizar la aplicación de soluciones basadas en inteligencia artificial que permitan mejorar la eficiencia del negocio mediante la automatización y optimización de diferentes actividades.

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

A pesar de que los restaurantes de comida rápida se caracterizan por disponer de procesos relativamente estandarizados, muchos de estos establecimientos continúan gestionando sus operaciones mediante métodos tradicionales basados principalmente en la experiencia del personal o en decisiones tomadas sin apoyo de herramientas analíticas avanzadas.

Esta forma de gestión genera diferentes problemas operativos que pueden afectar de forma directa a la eficiencia del negocio. Uno de los principales desafíos es la incertidumbre en la demanda de clientes, que dificulta la planificación adecuada del personal y la preparación

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

de los ingredientes necesarios para la elaboración de los productos. Cuando la demanda supera las previsiones, el restaurante puede experimentar retrasos en el servicio o falta de determinados productos. Por el contrario, cuando la demanda es inferior a la esperada, puede producirse un exceso de preparación de ingredientes o un uso ineficiente de los recursos humanos.

Otro problema relevante está relacionado con la gestión del inventario, especialmente en el caso de ingredientes perecederos que deben consumirse en un periodo de tiempo limitado. La falta de sistemas de control avanzados puede provocar tanto situaciones de escasez de productos como pérdidas económicas derivadas del deterioro de alimentos no utilizados.

Asimismo, la gestión administrativa del negocio puede representar una carga significativa para los responsables del restaurante, ya que implica tareas repetitivas relacionadas con la contabilidad, la gestión de proveedores, el control de pagos y la presentación de obligaciones fiscales. En muchos casos, estos procesos se realizan mediante herramientas poco integradas que dificultan el análisis global del funcionamiento del negocio.

Finalmente, la falta de herramientas de monitorización operativa limita la capacidad de los gestores para analizar el rendimiento real del restaurante, identificar cuellos de botella en la preparación de los pedidos o detectar posibles irregularidades en el uso de los recursos del establecimiento.

En conjunto, estos problemas reflejan la necesidad de explorar nuevas formas de gestión basadas en el uso de datos y tecnologías avanzadas que permitan optimizar los procesos operativos de los restaurantes de comida rápida. En este contexto, la aplicación de soluciones basadas en inteligencia artificial puede contribuir a mejorar la planificación de la demanda, optimizar la gestión de inventarios, automatizar procesos administrativos y proporcionar herramientas de monitorización que permitan mejorar la eficiencia global del negocio.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

Tras identificar los principales problemas operativos presentes en los restaurantes de comida rápida, el presente trabajo plantea un plan de acción orientado a mejorar la eficiencia del proceso de gestión operativa mediante la integración de tecnologías basadas en inteligencia artificial y sistemas digitales de gestión.

La solución propuesta se materializa en el diseño conceptual de un restaurante denominado **AI Sausage Lab**, concebido como un modelo de establecimiento en el que distintos procesos operativos se encuentran apoyados por herramientas de análisis de datos, automatización de procesos y sistemas de monitorización inteligente.

El objetivo de esta intervención es explorar cómo la integración coordinada de distintas soluciones tecnológicas puede contribuir a optimizar la planificación de la demanda, mejorar la gestión de inventarios, reducir la carga administrativa del negocio y facilitar la supervisión de las operaciones del restaurante. Asimismo, el plan de acción contempla el análisis preliminar de la viabilidad económica del modelo propuesto, incluyendo una estimación de los costes asociados a la implementación de las soluciones tecnológicas y su posible impacto en la rentabilidad del establecimiento.

5.1 Establecimiento de objetivos

El plan de acción propuesto tiene como finalidad mejorar el funcionamiento operativo del restaurante mediante la integración de tecnologías de inteligencia artificial y sistemas digitales que permitan optimizar distintos procesos del negocio.

Para ello, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. **Mejorar la planificación de la demanda del restaurante**, mediante la aplicación de modelos de predicción basados en datos históricos de ventas y variables externas, con el objetivo de anticipar la afluencia de clientes y ajustar adecuadamente los recursos necesarios para cada franja horaria.
2. **Optimizar la gestión del inventario y el abastecimiento del restaurante**, mediante sistemas de monitorización del stock y algoritmos de optimización que permitan anticipar las necesidades de reposición de ingredientes y reducir el desperdicio de productos perecederos.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

3. Reducir la carga administrativa asociada a la gestión del negocio, mediante la automatización de procesos contables y financieros relacionados con el registro de ingresos, clasificación de gastos y preparación de información fiscal.
4. Mejorar la supervisión de los procesos operativos del restaurante, mediante tecnologías de monitorización como sistemas de *computer vision* que permitan analizar el funcionamiento de las estaciones de trabajo y detectar posibles ineficiencias en la preparación de los pedidos.
5. Evaluar la viabilidad operativa y económica del modelo propuesto, estimando los recursos tecnológicos necesarios, los costes asociados a su implementación y su posible impacto en la rentabilidad del restaurante.

Con el fin de evaluar el impacto de las mejoras propuestas, se utilizarán diferentes indicadores clave de rendimiento (Key Performance Indicators, KPIs) que permitirán medir el desempeño del restaurante. Entre los principales indicadores se incluyen:

- Forecast Accuracy: Precisión de la predicción de demanda
- Food waste ratio: Ratio de desperdicio alimentario
- Inventory Turnover: Rotación de inventario
- Labor cost ratio: Coste laboral relativo
- Average Order Preparation time: Tiempo medio de preparación de pedidos

Estos indicadores permitirán analizar el efecto de las soluciones tecnológicas implementadas sobre la eficiencia operativa del establecimiento.

5.2 Descripción de la solución

La solución propuesta en el presente trabajo consiste en el diseño conceptual de un modelo de restaurante optimizado mediante tecnologías de inteligencia artificial y sistemas digitales de gestión que permitan mejorar la eficiencia operativa del negocio.

El modelo AI Sausage Lab se basa en un restaurante de comida rápida con un menú reducido y procesos altamente estandarizados, lo que facilita la captura de datos operativos y la aplicación de soluciones tecnológicas orientadas a optimizar el funcionamiento del establecimiento. Este tipo de configuración permite analizar cómo la integración de herramientas basadas en inteligencia artificial puede mejorar diferentes procesos del restaurante, desde la planificación de la demanda hasta la gestión administrativa del negocio.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

La arquitectura del sistema propuesto integra distintos componentes tecnológicos que permiten mejorar la gestión operativa del restaurante. En primer lugar, se contempla la utilización de un **modelo de predicción de demanda basado en técnicas de *machine learning***, alimentado por datos históricos de ventas y variables externas, con el objetivo de estimar la afluencia de clientes esperada en diferentes momentos del día y facilitar la planificación del personal y la preparación de los ingredientes necesarios.

En segundo lugar, se plantea la implementación de un **sistema inteligente de gestión de inventarios**, capaz de monitorizar el consumo de los ingredientes y generar recomendaciones de reposición cuando se alcanzan determinados niveles mínimos de stock. Este sistema permite optimizar la planificación de compras, mejorar la relación con los proveedores y reducir el desperdicio de alimentos.

La solución también contempla la integración de herramientas de **automatización contable**, que permiten registrar automáticamente los ingresos procedentes del sistema de ventas, clasificar los gastos asociados a proveedores y facilitar la gestión administrativa del negocio.

Adicionalmente, se propone la utilización de **tecnologías de *computer vision*** para monitorizar el funcionamiento de las estaciones de trabajo en la cocina, analizar los tiempos de preparación de los pedidos y detectar posibles cuellos de botella en el proceso operativo.

Todos estos sistemas se integran mediante una infraestructura digital que centraliza la información operativa del restaurante y permite el seguimiento continuo de los **indicadores clave de rendimiento (KPIs)** definidos previamente.

Como complemento a estos sistemas automatizados, se plantea la implementación de una **interfaz de visualización o dashboard de gestión**, destinada a proporcionar al responsable del restaurante una visión global del funcionamiento del establecimiento. Este panel de control permite visualizar información relevante sobre ventas, predicción de demanda, niveles de inventario, tiempos de preparación de pedidos y principales indicadores operativos. De esta manera, el sistema no solo permite automatizar determinados procesos, sino también facilitar la supervisión y la toma de decisiones informadas por parte del gestor del restaurante.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

Para la implementación de la solución propuesta se plantea una secuencia de actividades estructurada en distintas fases que permiten desarrollar progresivamente el modelo de restaurante **AI Sausage Lab** y evaluar el impacto de las tecnologías de inteligencia artificial en la gestión operativa del establecimiento.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Estas actividades se organizan de forma cronológica y permiten abordar tanto el diseño del sistema como la integración de las soluciones tecnológicas necesarias para mejorar el funcionamiento del restaurante.

5.3.1 Análisis del proceso operativo del restaurante

En esta primera fase se realiza un análisis detallado de los procesos operativos del restaurante con el objetivo de identificar las actividades clave relacionadas con la planificación de la demanda, la gestión de inventarios, la preparación de pedidos y la gestión administrativa del negocio.

Este análisis permite identificar los puntos del proceso en los que pueden aplicarse soluciones basadas en inteligencia artificial y definir las necesidades de información necesarias para alimentar los diferentes modelos analíticos.

5.3.2 Definición de la arquitectura tecnológica del sistema

Una vez identificados los procesos a optimizar, se procede a definir la arquitectura tecnológica del sistema que permitirá integrar las distintas soluciones planteadas. En esta fase se identifican las fuentes de datos necesarias, como el sistema de gestión de pedidos (POS), los registros de ventas, los datos de inventario y la información financiera del restaurante.

Asimismo, se establece la infraestructura digital necesaria para centralizar la información operativa del establecimiento y permitir su análisis mediante herramientas de inteligencia artificial.

5.3.3 Integración del sistema de gestión de pedidos y captura de datos

En esta etapa se plantea la integración de un sistema de gestión de pedidos que permita registrar de forma estructurada todas las transacciones realizadas en el restaurante. Este sistema constituye una de las principales fuentes de datos para el análisis del funcionamiento del negocio, ya que proporciona información detallada sobre ventas, horarios de mayor actividad y comportamiento de los clientes.

La información generada por este sistema se utiliza posteriormente como base para el desarrollo de los modelos de predicción de demanda y el análisis de los indicadores operativos del restaurante.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

5.3.4 Desarrollo de modelos

5.3.4.1 Desarrollo del modelo de predicción de demanda

A partir de los datos recopilados, se plantea el desarrollo de un modelo de predicción de demanda basado en técnicas de *machine learning*. Este modelo tiene como objetivo estimar la afluencia de clientes esperada en diferentes momentos del día y proporcionar información que permita optimizar la planificación del personal y la preparación de los ingredientes necesarios.

La implementación de este modelo constituye uno de los elementos centrales del sistema, ya que permite anticipar el comportamiento de la demanda y mejorar la toma de decisiones operativas.

5.3.4.2 Implementación del sistema inteligente de gestión de inventarios

Una vez desarrollado el modelo de predicción de demanda, se plantea la implementación de un sistema inteligente de gestión de inventarios que permita monitorizar el consumo de ingredientes y anticipar las necesidades de reposición.

Este sistema puede apoyarse en la información procedente del sistema de ventas y en sensores de inventario que permitan estimar el nivel de existencias disponible en cada momento. De esta forma, se facilita la generación automática de recomendaciones de reposición de productos y se reduce el riesgo de escasez o desperdicio de alimentos.

5.3.4.3 Integración de sistemas de automatización administrativa

En esta fase se contempla la integración de herramientas digitales para la automatización de procesos administrativos relacionados con la gestión financiera del restaurante. Estas herramientas permiten registrar automáticamente los ingresos procedentes del sistema de ventas, clasificar los gastos asociados a proveedores y facilitar la elaboración de informes contables y fiscales.

La automatización de estos procesos contribuye a reducir la carga administrativa del negocio y mejora la disponibilidad de información financiera para el análisis de la rentabilidad del restaurante.

5.3.4.4 Implementación de sistemas de monitorización operativa

Como parte del proceso de mejora del funcionamiento del restaurante, se plantea la utilización de tecnologías de *computer vision* para analizar el rendimiento de las estaciones de trabajo en la cocina. Estos sistemas permiten monitorizar los tiempos de preparación de

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

los pedidos, identificar posibles cuellos de botella en el proceso de producción y analizar el flujo de trabajo en el área de preparación de alimentos.

Esta información permite mejorar la organización de las tareas y optimizar el funcionamiento del restaurante.

5.3.5 Desarrollo del dashboard de gestión y visualización de indicadores

Una vez integrados los diferentes sistemas del restaurante, se plantea el desarrollo de un **dashboard de gestión** que permita centralizar la información operativa del establecimiento y visualizar los principales indicadores de rendimiento del negocio.

Este panel de control permite al responsable del restaurante acceder a información relevante sobre ventas, predicción de demanda, niveles de inventario, tiempos de preparación de pedidos y otros indicadores clave de rendimiento definidos en el sistema.

De esta manera, el dashboard actúa como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, facilitando la supervisión del funcionamiento del restaurante y permitiendo detectar posibles desviaciones en los procesos operativos.

5.3.6 Evaluación del impacto del sistema

Finalmente, se plantea una fase de evaluación en la que se analiza el impacto de las soluciones implementadas sobre el funcionamiento del restaurante. Para ello se utilizan los indicadores clave de rendimiento definidos previamente, lo que permite evaluar mejoras en la planificación de la demanda, la gestión de inventarios, la eficiencia operativa y la rentabilidad del establecimiento.

Esta fase incluye la validación del sistema en un entorno operativo real mediante una implementación piloto que permite monitorizar el funcionamiento de los modelos y evaluar su impacto en los indicadores clave de rendimiento del restaurante.

Esta evaluación permite valorar la viabilidad del modelo propuesto y analizar el potencial de las soluciones basadas en inteligencia artificial para mejorar la gestión de restaurantes de comida rápida.

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

La implementación del modelo de restaurante **AI Sausage Lab** requiere la disponibilidad de diferentes tipos de recursos que permitan desarrollar las soluciones tecnológicas propuestas y garantizar el funcionamiento operativo del establecimiento. Estos recursos

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

pueden clasificarse en cuatro categorías principales: recursos humanos, recursos tecnológicos, recursos materiales y recursos financieros.

5.4.1 Recursos humanos

La implementación y operación del modelo propuesto requiere la participación de distintos perfiles profesionales que contribuyan tanto al desarrollo de las soluciones tecnológicas como al funcionamiento diario del restaurante.

En primer lugar, es necesario contar con **personal operativo del restaurante**, compuesto principalmente por cocineros o empleados encargados de la preparación de los pedidos y la atención directa a los clientes. Dado que el modelo propuesto se basa en procesos altamente estandarizados y en el apoyo de herramientas tecnológicas, el número de empleados necesarios puede ser relativamente reducido en comparación con otros restaurantes tradicionales.

En segundo lugar, se requiere la figura de un **responsable o manager del establecimiento**, encargado de supervisar el funcionamiento general del restaurante, gestionar la relación con proveedores y utilizar las herramientas de visualización y análisis de datos proporcionadas por el sistema.

Adicionalmente, para el desarrollo inicial del sistema se contempla la participación de perfiles especializados en tecnología, como **desarrolladores de software**, **especialistas en análisis de datos** o **ingenieros de inteligencia artificial**, responsables del diseño, implementación y mantenimiento de los modelos analíticos y de la infraestructura tecnológica del sistema.

5.4.2 Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos constituyen uno de los elementos fundamentales para la implementación del modelo propuesto, ya que permiten la captura, procesamiento y análisis de los datos necesarios para optimizar la gestión del restaurante.

Entre los principales recursos tecnológicos necesarios se encuentran:

- **Sistema de gestión de pedidos (POS)** que permita registrar las transacciones realizadas en el restaurante y generar datos estructurados sobre ventas, horarios de actividad y comportamiento de los clientes.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

- Infraestructura de almacenamiento y procesamiento de datos, que permita centralizar la información operativa del restaurante y facilitar su análisis mediante herramientas de inteligencia artificial.
- Modelos de inteligencia artificial, destinados a la predicción de demanda, optimización de inventarios y análisis del funcionamiento operativo del restaurante.
- Sistemas de monitorización mediante computer vision, basados en cámaras instaladas en la zona de preparación de alimentos que permitan analizar los tiempos de preparación y el flujo de trabajo en la cocina.
- Sensores o herramientas de control de inventario, que permitan estimar el nivel de existencias disponible y facilitar la gestión automatizada del stock.
- Herramientas de visualización de datos y business intelligence, que permitan construir un dashboard de gestión para el responsable del restaurante y visualizar los indicadores clave de rendimiento del negocio.

5.4.3 Recursos materiales

Los recursos materiales corresponden al equipamiento físico necesario para el funcionamiento del restaurante. Entre estos elementos se incluyen las instalaciones del local, los equipos de cocina y el mobiliario necesario para la atención a los clientes.

Entre los principales recursos materiales se encuentran:

- Local comercial adaptado para la actividad de restauración.
- Equipamiento de cocina, incluyendo planchas, sistemas de ventilación y equipamiento de preparación de alimentos.
- Barra o espacio de consumo para los clientes.
- Equipos informáticos necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión del restaurante.
- Dispositivos de captura de datos, como cámaras o sensores utilizados para la monitorización operativa.

5.4.4 Recursos financieros

Finalmente, la implementación del modelo propuesto requiere la disponibilidad de recursos financieros que permitan cubrir tanto la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha del restaurante como los costes asociados al funcionamiento del sistema tecnológico.

Entre los principales costes que deben considerarse se encuentran:

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

- inversión inicial para la adecuación del local y adquisición del equipamiento necesario,
- adquisición o suscripción de herramientas tecnológicas como sistemas POS, plataformas de análisis de datos o servicios de almacenamiento en la nube,
- costes asociados al desarrollo o integración de los modelos de inteligencia artificial,
- costes operativos recurrentes relacionados con personal, suministros energéticos, reposición de inventario y mantenimiento de los sistemas tecnológicos.

El análisis detallado de estos costes permitirá evaluar posteriormente la viabilidad económica del modelo de restaurante propuesto y estimar el impacto potencial de las soluciones tecnológicas en la rentabilidad del negocio.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

El modelo AI Sausage Lab se concibe como un restaurante en el que los distintos procesos operativos se encuentran interconectados mediante una infraestructura digital capaz de capturar información relevante sobre el funcionamiento del negocio, procesarla y utilizarla para generar recomendaciones o automatizar determinadas decisiones operativas.

La solución planteada abarca diferentes áreas de gestión del restaurante, incluyendo la predicción de la demanda de clientes, la optimización del inventario, la automatización de procesos administrativos, la monitorización de las operaciones en cocina y la visualización de información relevante para la toma de decisiones mediante un dashboard de gestión.

El alcance del sistema incluye tanto el diseño de la arquitectura tecnológica necesaria para implementar estas soluciones como la definición de los modelos de inteligencia artificial que permitirán analizar los datos generados por el restaurante. Para este trabajo se plantea como entorno tecnológico de referencia **Google Cloud Platform (GCP)**, debido a que permite integrar en un mismo ecosistema capacidades de almacenamiento, analítica, entrenamiento de modelos y visualización. En particular, **BigQuery** ofrece un entorno analítico serverless con capacidades nativas de SQL y ML, **Vertex AI** proporciona una plataforma unificada para desarrollar, desplegar y escalar modelos, **Cloud SQL** permite gestionar datos relacionales operativos, **Cloud Storage** cubre el almacenamiento de ficheros e imágenes, y **Looker Studio** facilita la creación de dashboards conectados a BigQuery y otras fuentes del ecosistema de Google.

6.1 Alcance final de la solución

La solución final propuesta para AI Sausage Lab comprende el diseño de un sistema digital integrado con capacidad para:

- capturar y centralizar información operativa del restaurante
- predecir la demanda de clientes por día y franja horaria
- optimizar la planificación de inventario y reposición a proveedores
- automatizar parcialmente tareas contables y administrativas
- monitorizar la eficiencia operativa en cocina mediante *computer vision*
- ofrecer al manager un dashboard con información clave para la supervisión y toma de decisiones

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

La solución no pretende sustituir completamente la figura del responsable del restaurante, sino reducir la dependencia de decisiones manuales repetitivas y proporcionar un sistema de apoyo basado en datos, alertas y recomendaciones automáticas.

6.1.1 Arquitectura del sistema AI Sausage Lab

La arquitectura del sistema propuesto se basa en una estructura modular que permite integrar diferentes fuentes de datos, herramientas de procesamiento y modelos de inteligencia artificial orientados a mejorar la gestión operativa del restaurante.

El sistema puede dividirse en cinco capas principales:

1. Capa de captura de datos
2. Capa de almacenamiento y procesamiento de datos
3. Capa de análisis y modelos de inteligencia artificial
4. Capa de automatización de procesos
5. Capa de visualización y soporte a la decisión

6.1.1.1 Capa de captura de datos

Esta capa recoge la información generada por los distintos sistemas del restaurante. Entre las principales fuentes de datos se encuentran:

- sistema de gestión de pedidos (*Point of Sale*, POS) proporcionado por un proveedor externo
- registros de ventas y transacciones
- datos de inventario y consumo de ingredientes
- sensores o dispositivos de monitorización del inventario
- cámaras utilizadas para el sistema de *computer vision*
- datos externos relevantes, como información meteorológica, calendario, festivos o eventos locales

El sistema POS constituye una de las principales fuentes de datos del sistema, ya que permite registrar todas las transacciones realizadas en el restaurante y proporciona información detallada sobre ventas, horarios de mayor actividad y productos más demandados.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

6.1.1.2 Capa de almacenamiento y procesamiento de datos

Los datos generados por las distintas fuentes se almacenan en una infraestructura centralizada que permite su procesamiento y análisis.

En la arquitectura propuesta sobre GCP, los datos estructurados de ventas, inventario y métricas operativas se almacenarán principalmente en BigQuery, que actúa como capa analítica central. Los datos transaccionales y maestros del negocio, (catálogo de productos, proveedores, empleados o configuración operativa) pueden residir en Cloud SQL, mientras que los ficheros, imágenes de cámaras, exportaciones del POS o documentos contables pueden almacenarse en Cloud Storage. Para la ejecución de procesos de integración, limpieza y transformación se propone el uso de Cloud Run, al tratarse de una plataforma totalmente gestionada para ejecutar servicios o procesos sin necesidad de administrar infraestructura.

En esta capa se realizan tareas de limpieza, transformación y preparación de los datos que posteriormente serán utilizados por los modelos de inteligencia artificial.

6.1.1.3 Capa de análisis y modelos de inteligencia artificial

Una vez procesados los datos, se aplican distintos modelos de análisis basados en técnicas de *machine learning* que permiten extraer información relevante para mejorar la gestión del restaurante.

La plataforma de referencia para esta capa será Vertex AI, ya que proporciona un entorno unificado para construir, desplegar y escalar modelos de ML y aplicaciones de IA dentro de Google Cloud.

Los principales modelos considerados se describen en el apartado 6.1.3.

6.1.1.4 Capa de automatización de procesos

A partir de la información generada por los modelos analíticos, el sistema puede automatizar determinadas decisiones operativas del restaurante.

Entre estas decisiones se incluyen:

- generación de recomendaciones de reposición de inventario
- planificación del personal en función de la demanda prevista
- registro automático de transacciones contables

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

- generación de alertas ante posibles desviaciones en los indicadores operativos

6.1.1.5 Capa de visualización y soporte a la decisión

Finalmente, el sistema incluye una capa de visualización que permite centralizar la información generada por el sistema y presentarla de forma clara al responsable del restaurante.

Esta capa se materializa mediante un dashboard de gestión construido con Looker Studio, herramienta de visualización de datos que permite conectarse a distintas fuentes, entre ellas BigQuery, bases de datos y Google Sheets, y construir informes y paneles colaborativos.

El dashboard mostrará indicadores clave como ventas, predicción de demanda, niveles de inventario, tiempos de preparación de pedidos, alertas operativas y margen operativo estimado. De esta forma, el sistema no solo automatiza determinados procesos, sino que también proporciona al gestor del restaurante información relevante para facilitar la toma de decisiones estratégicas y operativas.

6.1.2 Flujo de datos y fuentes de información del sistema

El funcionamiento del sistema se basa en un flujo continuo de datos que conecta las distintas capas de la arquitectura.

En primer lugar, los datos generados por el sistema POS, los sensores de inventario, los registros contables y los dispositivos de monitorización se capturan y almacenan en la infraestructura de datos del sistema. La ingesta podrá realizarse mediante APIs del proveedor POS, exportaciones programadas, conectores a hojas de cálculo o cargas de ficheros periódicas. En una primera fase del proyecto, también podrán emplearse fuentes abiertas o datos simulados para construir prototipos iniciales, especialmente en la parte de forecasting, hasta disponer de histórico real del restaurante.

Posteriormente, estos datos se procesan, normalizan y estructuran para su explotación analítica. La información tratada se utilizará como entrada para los modelos de inteligencia artificial que analizan el comportamiento del restaurante y generan predicciones, recomendaciones o alertas.

Los resultados generados por estos modelos alimentan tanto los sistemas de automatización de procesos como el dashboard de gestión utilizado por el responsable del restaurante. Este flujo de datos permite que el sistema aprenda progresivamente del comportamiento real del negocio y mejore sus predicciones y recomendaciones a medida que se dispone de mayor volumen de información.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

6.1.3 Modelos de Inteligencia Artificial

La solución propuesta para AI Sausage Lab contempla la utilización de distintos modelos de inteligencia artificial orientados a resolver problemas específicos del proceso operativo del restaurante.

Modelo de predicción de demanda

Este modelo tendrá como objetivo estimar el volumen esperado de clientes y ventas por día y franja horaria. Se entrenará inicialmente con datos históricos de ventas, calendario, meteorología y otras variables de contexto. Durante la fase inicial del restaurante, cuando el histórico propio todavía sea limitado, se podrá complementar el entrenamiento con supuestos de negocio y fuentes abiertas relacionadas con movilidad, clima o patrones temporales.

Como aproximación inicial se propone utilizar modelos supervisados de regresión y series temporales, priorizando algoritmos interpretables y robustos con volúmenes moderados de datos, como regresión regularizada, árboles de decisión, random forest, gradient boosting o modelos específicos de forecasting. En una fase posterior, si el volumen y la calidad del histórico lo justifican, podrá evaluarse el uso de modelos más complejos, como redes neuronales recurrentes tipo LSTM.

El modelo se reentrenará de forma periódica para incorporar nuevos datos operativos. Como referencia, se propone un esquema de predicción diaria con detalle por franja horaria, actualización operativa intradiaria cuando existan datos suficientes y reentrenamiento mensual durante la fase estable de operación.

Modelo de optimización de inventario

Este modelo utilizará la información sobre ventas, preferencias de los clientes, consumo histórico de ingredientes y niveles de inventario para estimar el consumo esperado de los distintos productos del restaurante. A partir de estas estimaciones, el sistema podrá generar recomendaciones de reposición y ajustar los pedidos a proveedores.

La lógica de este componente combinará predicción de consumo con reglas de negocio asociadas a stock mínimo, frecuencia de reposición, caducidad y margen de seguridad. Se propone una ejecución diaria de la recomendación de inventario, con revisión al cierre de jornada y planificación semanal de compras para productos menos críticos.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Sistema de automatización contable

Este componente permitirá clasificar ingresos, gastos y movimientos asociados al restaurante, utilizando reglas automatizadas y, cuando proceda, modelos sencillos de clasificación documental. Su función principal será apoyar la conciliación operativa y reducir la carga administrativa del negocio.

Se propone una conciliación diaria de transacciones básicas y un cierre semanal o mensual para revisión de categorías contables, proveedores, salarios e impuestos.

Análisis de eficiencia operativa mediante computer vision

El sistema de *computer vision* utilizará cámaras instaladas en la zona de preparación de alimentos para analizar el funcionamiento de las estaciones de trabajo y medir indicadores operativos como tiempos de preparación, acumulación de carga o posibles cuellos de botella.

Se trata de una analítica orientada a proceso y no al reconocimiento individual de empleados. La información se procesará de forma continua o casi en tiempo real para generar métricas operativas y alertas al dashboard del manager.

Detección de anomalías

De forma complementaria, el sistema podrá incorporar una capa de detección de anomalías para comparar salidas de inventario, ventas registradas y movimientos contables. El objetivo será identificar desviaciones que requieran revisión, como mermas excesivas, posibles errores operativos o diferencias entre consumo teórico y consumo real.

Este análisis podrá ejecutarse con frecuencia diaria para alertas operativas y con revisión semanal por parte del manager.

6.1.4 Infraestructura tecnológica

Para implementar la arquitectura propuesta se plantea el uso de una infraestructura tecnológica basada en Google Cloud Platform (GCP). La elección de GCP se justifica por tres motivos principales: la integración nativa entre almacenamiento, analítica y ML, la disponibilidad de herramientas gestionadas que reducen la complejidad operativa, y la facilidad para conectar esta arquitectura con el ecosistema de colaboración de Google, lo que resulta útil en un proyecto como este para compartir datos, informes y seguimiento operativo. BigQuery actúa como plataforma analítica y de ML con SQL, Vertex AI centraliza el ciclo de vida de modelos, Cloud SQL cubre la capa relacional operativa, Cloud Storage almacena ficheros e imágenes, Cloud Run permite desplegar procesos e integraciones sin

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

gestionar servidores; y Looker Studio facilita la construcción de dashboards conectados a BigQuery y otras fuentes.

En esta infraestructura se contemplan los siguientes servicios principales:

- BigQuery como repositorio analítico central de ventas, inventario, métricas operativas y resultados de modelos. BigQuery es un data warehouse totalmente gestionado y serverless, con capacidades de ML y BI integradas.
- Cloud SQL para datos relacionales del negocio, como catálogo de productos, proveedores, empleados y configuración operativa. Cloud SQL es un servicio gestionado para PostgreSQL, MySQL y SQL Server.
- Cloud Storage para almacenar archivos de exportación del POS, imágenes, videos y documentos contables. Cloud Storage es el servicio de almacenamiento de objetos de Google Cloud.
- Vertex AI para entrenamiento, despliegue y gestión del ciclo de vida de modelos de IA y ML. Vertex AI se presenta como una plataforma unificada y gestionada para construir y escalar modelos.
- Cloud Run para ejecutar servicios de integración, APIs internas, procesos de transformación y automatizaciones ligadas a eventos. Cloud Run es una plataforma totalmente gestionada y serverless para ejecutar código y contenedores.
- Looker Studio para el dashboard del manager, al permitir construir visualizaciones, tablas y cuadros de mando conectados a BigQuery y otras fuentes del ecosistema Google.

Esta infraestructura permite reducir la necesidad de hardware local, facilitar la escalabilidad y mantener una arquitectura suficientemente flexible para una primera implantación del modelo AI Sausage Lab.

6.1.5 Consideraciones de privacidad y ética

La solución propuesta incorpora tecnologías de captura y análisis de datos que requieren una consideración explícita de aspectos éticos y de privacidad, especialmente en relación con el uso de *computer vision* y el tratamiento de información operativa del restaurante.

En este sentido, el sistema de *computer vision* se orientará exclusivamente al análisis de procesos operativos, tiempos de preparación, flujos de trabajo y seguridad en cocina, evitando el reconocimiento de identidad de los empleados como objetivo funcional del sistema. La finalidad principal será la mejora del proceso y no la vigilancia individualizada.

Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Asimismo, la arquitectura deberá contemplar mecanismos de control de acceso, minimización de datos, trazabilidad y separación entre datos operativos y datos sensibles. Cualquier futura implantación real del sistema deberá adaptarse a la normativa aplicable en materia de protección de datos, información laboral y uso proporcional de tecnologías de supervisión en el entorno de trabajo.

6.1.6 Diagrama de arquitectura en GCP

La solución propuesta incorpora tecnologías de captura y análisis de datos que requieren una consideración explícita de aspectos éticos y de privacidad, especialmente en relación con el uso de *computer vision* y el tratamiento de información operativa del restaurante.

En este sentido, el sistema de *computer vision* se orientará exclusivamente al análisis de procesos operativos, tiempos de preparación, flujos de trabajo y seguridad en cocina, evitando el reconocimiento de identidad de los empleados como objetivo funcional del sistema. La finalidad principal será la mejora del proceso y no la vigilancia individualizada.

Asimismo, la arquitectura deberá contemplar mecanismos de control de acceso, minimización de datos, trazabilidad y separación entre datos operativos y datos sensibles. Cualquier futura implantación real del sistema deberá adaptarse a la normativa aplicable en materia de protección de datos, información laboral y uso proporcional de tecnologías de supervisión en el entorno de trabajo.

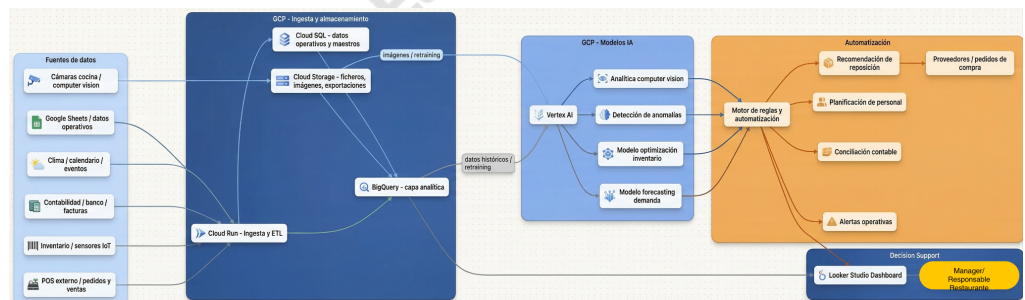


Figura 1. Arquitectura lógica y funcional propuesta para AI Sausage Lab sobre GCP.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

Para garantizar una implementación adecuada de la solución propuesta, resulta necesario definir claramente los responsables de las distintas actividades incluidas en el plan de acción. La identificación de roles y responsabilidades permite mejorar la coordinación entre los diferentes participantes del proyecto, facilitar la toma de decisiones y asegurar que cada tarea cuenta con una persona encargada de su ejecución y seguimiento.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

En este trabajo se propone utilizar una matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) como herramienta para asignar responsabilidades dentro del proyecto de implementación del modelo AI Sausage Lab. Este modelo permite identificar qué actores participan en cada actividad y cuál es su nivel de implicación en la ejecución del proyecto.

En la matriz RACI se distinguen cuatro tipos de roles:

- **Responsible (R):** persona o equipo encargado de ejecutar la actividad
- **Accountable (A):** responsable final de que la actividad se complete correctamente
- **Consulted (C):** personas que deben ser consultadas durante el desarrollo de la actividad
- **Informed (I):** personas que deben ser informadas del avance o resultado de la actividad.

La utilización de esta herramienta permite estructurar de forma clara la organización del proyecto y definir las responsabilidades de cada participante durante la implementación de la solución tecnológica.

6.2.1 Roles considerados

Se consideran los siguientes roles principales:

Project Lead / Responsable del proyecto

Coordina el desarrollo del sistema, supervisa el avance de las actividades y asegura que los objetivos del proyecto se cumplen dentro de los plazos establecidos.

Ingeniero de Inteligencia Artificial / Data Scientist

Responsable del desarrollo, entrenamiento y validación de los modelos de predicción de demanda, optimización de inventarios y detección de anomalías.

Ingeniero de Datos / Data Engineer

Encargado de diseñar la arquitectura de datos, integrar las fuentes de información (POS, inventario, contabilidad, sensores) y preparar los datos para su explotación analítica.

Ingeniero Cloud / DevOps

Responsable de la configuración de la infraestructura tecnológica en la nube, incluyendo los servicios de Google Cloud Platform necesarios para el funcionamiento del sistema.

Manager del restaurante

Responsable de la supervisión operativa del restaurante y usuario principal del dashboard de gestión generado por el sistema.

Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Equipo operativo del restaurante

Personal encargado de las tareas diarias del establecimiento, como preparación de pedidos, atención al cliente y gestión básica del inventario.

6.2.2 Matriz RACI

	Actividad	Project Lead	Data Engineer	Data Scientist	Cloud Engineer	Manager Restaurant	Equipo Operativo
1.	Análisis del proceso operativo del restaurante	A	R	C	I	C	C
2.	Definición de la arquitectura del sistema	A	R	C	R	I	I
3.	Integración de fuentes de datos (POS, inventario, contabilidad)	C	R	C	R	I	I
4.	Desarrollo del modelo de predicción de demanda	C	C	R	I	I	I
5.	Desarrollo del modelo de optimización de inventario	C	C	R	I	C	I
6.	Implementación de infraestructura en GCP	C	C	C	R	I	I
7.	Implementación del sistema de computer vision	C	C	R	R	I	I
8.	Desarrollo del dashboard de gestión	C	R	C	R	C	I
9.	Pruebas del sistema y validación de modelos	A	C	R	C	C	I
10.	Implementación piloto en el restaurante	A	C	C	C	R	R
11.	Monitorización del sistema y seguimiento de KPIs	C	C	C	I	A	R

Tabla 1. Matriz RACI.

6.3 Cronograma de ejecución

Con el objetivo de planificar la implementación de la solución propuesta, se ha definido un cronograma de ejecución que organiza las diferentes actividades del proyecto a lo largo de un periodo estimado de seis meses. Este cronograma permite estructurar de forma ordenada el desarrollo de los distintos componentes del sistema, desde el análisis inicial del funcionamiento del restaurante hasta la validación del sistema y la evaluación de su impacto operativo.

Las actividades del proyecto se han organizado teniendo en cuenta las dependencias existentes entre las distintas tareas. De esta forma, algunas actividades se desarrollan de forma secuencial, mientras que otras pueden realizarse de manera paralela con el objetivo de optimizar el tiempo de implementación del sistema.

Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

El cronograma contempla las principales fases del proyecto, incluyendo el análisis del proceso operativo del restaurante, el diseño de la arquitectura tecnológica, la integración de fuentes de datos, el desarrollo de los modelos de inteligencia artificial, la implementación de los sistemas de monitorización y visualización, así como las fases de prueba, implementación piloto y seguimiento del sistema.

En la siguiente tabla se presenta la planificación temporal de las actividades necesarias para la implementación del modelo AI Sausage Lab.

Actividad	Fase	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1. Análisis del proceso operativo del restaurante	Análisis						
2. Definición de la arquitectura del sistema	Diseño arquitectura						
3. Integración de fuentes de datos (POS, inventario, contabilidad)	Ingeniería de datos						
4. Desarrollo del modelo de predicción de demanda	Modelos IA						
5. Desarrollo del modelo de optimización de inventario	Modelos IA						
6. Implementación de infraestructura en GCP	Infraestructura						
7. Implementación del sistema de computer vision	Análítica avanzada						
8. Desarrollo del dashboard de gestión	Visualización						
9. Pruebas del sistema y validación de modelos	Validación						
10. Implementación piloto en el restaurante	Piloto						
11. Monitorización del sistema y seguimiento de KPIs	Operación						

Tabla 2. Cronograma de actividades.

6.4 Presupuesto

Con el objetivo de evaluar la viabilidad económica de la solución propuesta, se ha realizado una estimación del presupuesto necesario para la implementación del modelo AI Sausage Lab. Este presupuesto contempla tanto la inversión inicial necesaria para poner en marcha la infraestructura tecnológica y el equipamiento del restaurante, como los costes operativos asociados al funcionamiento del sistema.

La estimación se ha realizado considerando precios de mercado aproximados para soluciones tecnológicas, servicios cloud y equipamiento básico necesario para la operación de un restaurante de comida rápida con un menú reducido. Dado que el objetivo del presente trabajo es analizar la viabilidad conceptual de un modelo de restaurante

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

parcialmente automatizado mediante inteligencia artificial, las cifras presentadas deben interpretarse como estimaciones orientativas basadas en referencias de mercado.

El presupuesto se divide en dos categorías principales: inversión inicial y costes operativos mensuales.

6.4.1 Inversión inicial del proyecto

La inversión inicial incluye los costes asociados al desarrollo e implementación de la infraestructura tecnológica, así como el equipamiento necesario para la operación del restaurante.

Rubro	Descripción	Valor Estimado
Desarrollo del sistema de inteligencia artificial	Desarrollo de modelos de predicción de demanda, optimización de inventario y analítica de datos	12.000€
Integración de arquitectura cloud	Configuración inicial de infraestructura en Google Cloud Platform	3.000€
Cámaras para sistema de computer vision	Instalación de cámaras para monitorización operativa	1.200€
Sensores de inventario	Sensores para monitorización del nivel de existencias	800€
Sistema POS	Hardware y software para gestión de pedidos y ventas	2.500€
Equipamiento de cocina	Plancha industrial, utensilios y equipamiento básico	8.000€
Mobiliario y barra de servicio	Barra de atención, taburetes y elementos básicos del local	6.000€
Adecuación inicial del local	Adaptación básica del espacio para funcionamiento del restaurante	10.000€

Tabla 3. Presupuesto CAPEX.

La Inversión inicial estimada asciende a un total de 43.500€.

6.4.2 Costes operativos mensuales

Además de la inversión inicial, el funcionamiento del restaurante y del sistema tecnológico requiere una serie de costes recurrentes asociados tanto al uso de infraestructura digital como a la operación del establecimiento.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Rubro	Descripción	Valor Estimado
Alquiler del local	Coste estimado de alquiler de un local comercial en una zona urbana con afluencia de clientes	3.000€
Infraestructura cloud (Google Cloud Platform)	Servicios de almacenamiento de datos, procesamiento analítico y ejecución de modelos	150€
Mantenimiento del sistema	Actualización y supervisión del sistema tecnológico	300€
Licencia sistema POS	Software de gestión de pedidos	80€
Conectividad e internet	Conexión necesaria para el funcionamiento del sistema	60€

Tabla 4. Presupuesto OPEX.

El coste operativo mensual estimado asciende a un total de 3.590€.

6.4.3 Criterios de estimación del presupuesto

Las estimaciones de coste incluidas en este trabajo se han realizado a partir de una revisión de precios de mercado disponibles públicamente para soluciones tecnológicas, equipamiento de restauración y alquiler de locales comerciales. Dado que el objetivo del estudio es analizar la viabilidad conceptual del modelo de restaurante *AI Sausage Lab*, las cifras presentadas deben interpretarse como estimaciones orientativas basadas en referencias de mercado y documentación técnica de proveedores.

Para la estimación de los costes tecnológicos se han considerado principalmente las tarifas publicadas por proveedores de servicios cloud y plataformas de análisis de datos, así como información disponible en la documentación oficial de Google Cloud Platform. En particular, se han tenido en cuenta las tarifas aproximadas de servicios como almacenamiento de datos, procesamiento analítico y ejecución de modelos de machine learning.

En el caso del equipamiento necesario para la operación del restaurante, se han utilizado precios de referencia de proveedores de equipamiento de hostelería y catálogos de maquinaria de restauración disponibles públicamente. Estos precios incluyen elementos habituales en establecimientos de comida rápida, como planchas industriales, equipamiento de cocina y mobiliario básico de servicio.

■ Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

El coste estimado del sistema de gestión de pedidos (POS) se ha basado en precios publicados por plataformas de software utilizadas en el sector de la restauración, que incluyen tanto el hardware necesario para el registro de pedidos como las licencias de software asociadas.

Finalmente, el coste estimado del alquiler del local se ha calculado considerando precios medios de alquiler de locales comerciales en zonas urbanas con actividad hostelera, tomando como referencia portales inmobiliarios y estudios de mercado del sector retail y restauración en España.

6.5 Viabilidad Económica y Break-Even Point

Con el objetivo de evaluar la viabilidad económica del modelo de restaurante propuesto, se ha realizado un análisis preliminar del punto de equilibrio o *break-even point*, que permite estimar el nivel mínimo de ventas necesario para cubrir los costes operativos del negocio.

El punto de equilibrio representa el volumen de ventas a partir del cual el restaurante comienza a generar beneficios, es decir, el momento en el que los ingresos obtenidos por la venta de productos igualan los costes operativos del establecimiento.

Este análisis se ha realizado considerando un modelo de negocio basado en un menú reducido de productos, característico de establecimientos especializados en comida rápida, donde el producto principal es el bocadillo de salchicha acompañado de bebidas.

6.5.1 Supuestos del modelo de negocio

Para realizar la estimación del punto de equilibrio se han considerado los siguientes supuestos simplificados:

Concepto	Valor Estimado
Precio medio por bocadillo	6€
Coste estimado de ingredientes por bocadillo	2€
Margen bruto por bocadillo	4€

Tabla 5. Precio medio, coste y margen estimado por bocadillo

El margen bruto se calcula como la diferencia entre el precio de venta del producto y el coste de los ingredientes necesarios para su preparación.

En este caso, se considera un margen aproximado de 4€ por bocadillo, que deberá contribuir a cubrir los costes operativos del restaurante.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

6.5.2 Cálculo del punto de equilibrio

El punto de equilibrio puede calcularse mediante la siguiente expresión:

Break even = Costes fijos / Margen por unidad

Sustituyendo los valores estimados:

Break Even= $3.590\text{€} / 4\text{€} = 898$ bocadillos al mes

Por lo tanto, el restaurante debería vender aproximadamente 900 bocadillos al mes para cubrir los costes operativos estimados.

6.5.3 Interpretación resultado

Si se considera un funcionamiento del restaurante de aproximadamente 26 días al mes, el volumen de ventas necesario para alcanzar el punto de equilibrio sería aproximadamente de 35 bocadillos diarios.

Este volumen de ventas puede considerarse relativamente bajo para un establecimiento de comida rápida situado en una zona con flujo regular de clientes, lo que sugiere que el modelo propuesto podría resultar viable desde el punto de vista económico.

Además, el uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial para optimizar la planificación de la demanda, la gestión de inventarios y la eficiencia operativa puede contribuir a mejorar los márgenes del negocio y reducir desperdicios, lo que incrementaría la probabilidad de alcanzar niveles de rentabilidad superiores al punto de equilibrio estimado.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

7 Referencias bibliográficas

Sector de la restauración y tendencias tecnológicas

Deloitte. (2022). *The restaurant of the future: Technology and automation in food service*.

https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/us144892_restaurant-of-the-future/DI_Restaurant-of-the-future.pdf

McKinsey & Company. (2021). *Automation in food service: Reducing costs and improving efficiency*.

<https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/automation-in-food-service>

National Restaurant Association. (2023). *State of the Restaurant Industry Report*.

<https://restaurant.org/research-and-media/research/restaurant-industry-trends>

Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction*.

<https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>

World Economic Forum. (2023). *Artificial Intelligence and digital transformation in the food industry*.

<https://www.weforum.org/reports/artificial-intelligence-and-the-future-of-the-food-industry>

Inteligencia artificial y análisis de datos

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.)*. Pearson.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

<https://www.deeplearningbook.org>

Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business*. O'Reilly Media.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Davenport, T., & Harris, J. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press.

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2019). *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support*. Pearson.

Forecasting y análisis de series temporales

Hyndman, R., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice (3rd edition)*.

<https://otexts.com/fpp3/>

Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G., & Ljung, G. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control (5th ed.)*. Wiley.

Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2020). *The M4 Competition: Results, findings, conclusion and way forward*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169207019301128>

Gestión de inventarios y operaciones

Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (7th ed.)*. Pearson.

Silver, E., Pyke, D., & Thomas, D. (2017). *Inventory and Production Management in Supply Chains*. CRC Press.

Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management (5th ed.)*. Pearson.

Arquitectura de datos y sistemas de machine learning

Kleppmann, M. (2017). *Designing Data-Intensive Applications*. O'Reilly Media.

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Zaharia, M., et al. (2018). *Accelerating the Machine Learning Lifecycle with MLflow*.
<https://databricks.com/research/accelerating-the-machine-learning-lifecycle-with-mlflow>

Arquitectura cloud y Google Cloud Platform

Google Cloud. (2023). *Google Cloud Architecture Framework*.
<https://cloud.google.com/architecture/framework>

Google Cloud. (2024). *BigQuery pricing*.
<https://cloud.google.com/bigquery/pricing>

Google Cloud. (2024). *Vertex AI pricing*.
<https://cloud.google.com/vertex-ai/pricing>

Google Cloud. (2024). *Cloud Run pricing*.
<https://cloud.google.com/run/pricing>

Google Cloud. (2024). *Looker Studio overview*.
<https://cloud.google.com/looker-studio/docs/overview>

Sistemas POS y equipamiento de restauración

Shopify. (2023). *Shopify POS pricing*.
<https://www.shopify.com/pos/pricing>

Lightspeed. (2023). *Restaurant POS system pricing*.
<https://www.lightspeedhq.com/pos/restaurant/pricing>

Makro España. (2023). *Equipamiento profesional para hostelería*.
<https://www.makro.es/marketplace/c/equipamiento-hosteleria>

Hostelería10. (2023). *Maquinaria de hostelería y restauración*.
<https://www.hosteleria10.com/maquinaria-hosteleria>

- Optimización de la gestión operativa en restaurantes de comida rápida mediante inteligencia artificial: diseño de un modelo de restaurante automatizado

Mercado inmobiliario y costes de alquiler

Idealista. (2024). *Precio del alquiler de locales comerciales en España*.

<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/comercial>

Instituto Europeo de Posgrado ©