



Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

Trabajo fin de estudio presentado por:	Anthony Manzueta Difo y Brayan Sánchez
Tipo de trabajo:	TFM Máster Inteligencia Artificial Aplicada
Director/a:	Fabricio Echeverría
Fecha:	4/3/2026

**Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y
predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)**

Índice

1	Resumen	3
2	Abstract	4
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	5
3.2	Objetivos Específicos	5
3.3	Metodología	5
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	6
3.3.2	Planificación de la Solución	6
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	7
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	8
4.1.1	Misión	8
4.1.2	Visión	8
4.1.3	Mapa de procesos	9
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	10
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso	11
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	12
5.1	Establecimiento de objetivos	12
5.2	Descripción de la solución	12
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	13
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	14
6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.	16
6.1	Alcance final de la solución	16

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución	16
6.3	Cronograma de ejecución	17
6.4	Presupuesto	20
7	Referencias bibliográficas	21

1 Resumen

Este trabajo de investigación aplicada aborda el problema de la baja disponibilidad operativa de los cajeros automáticos en el Banco NovaTech, situación que ha generado incidentes recurrentes relacionados con fallas técnicas y falta de efectivo, impactando negativamente la experiencia del cliente y el indicador de satisfacción Net Promoter Score (NPS).

A partir de un enfoque metodológico basado en investigación-acción, se realizó un diagnóstico del proceso de gestión y mantenimiento de la red de cajeros automáticos, identificando como causa principal un modelo de gestión reactivo que limita la capacidad de anticipar incidentes operativos. El análisis permitió evidenciar la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas que permitan mejorar el monitoreo y la toma de decisiones dentro del proceso operativo.

Como respuesta a esta problemática, se propone el diseño de un sistema multi-agente basado en inteligencia artificial orientado al monitoreo, análisis y predicción del estado operativo de los cajeros automáticos. La solución plantea la implementación de agentes inteligentes especializados en monitoreo, análisis de datos, predicción de fallas y generación de alertas operativas, integrando información proveniente de registros de transacciones, niveles de efectivo y reportes de incidentes.

El sistema propuesto busca transformar el modelo de gestión actual hacia un enfoque predictivo y proactivo, permitiendo anticipar fallas técnicas y necesidades de reposición de efectivo, reducir tiempos de inactividad y optimizar la operación de la red de ATMs. Como resultado esperado, la implementación de esta solución contribuiría a mejorar la disponibilidad del servicio, fortalecer la eficiencia operativa del banco y aumentar los niveles de satisfacción y fidelización de los clientes.

Palabras clave: inteligencia artificial, sistemas multi-agente, mantenimiento predictivo, cajeros automáticos, experiencia del cliente.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

2 Abstract

This applied research project addresses the problem of low operational availability of automated teller machines (ATMs) at Banco NovaTech, a situation that has generated recurring incidents related to technical failures and cash shortages, negatively impacting customer experience and the Net Promoter Score (NPS).

Using an action research methodology, a diagnostic analysis of the ATM management and maintenance process was conducted. The results identified a reactive operational model as the primary cause limiting the organization's ability to anticipate technical failures and operational incidents. This analysis highlighted the need to incorporate advanced technological tools to improve monitoring and decision-making processes.

To address this issue, the study proposes the design of a multi-agent system based on artificial intelligence aimed at monitoring, analyzing, and predicting the operational status of the ATM network. The proposed solution includes the implementation of specialized intelligent agents responsible for monitoring, data analysis, failure prediction, and automated alert generation. These agents integrate operational data such as transaction records, cash levels, and incident reports to support predictive decision-making.

The proposed system seeks to transform the current reactive operational model into a predictive and proactive management approach, enabling the anticipation of technical failures and cash replenishment needs, reducing downtime, and optimizing ATM network operations. The expected outcome is an improvement in service availability, operational efficiency, and customer satisfaction levels within the organization.

Keywords: artificial intelligence, multi-agent systems, predictive maintenance, automated teller machines, customer experience.

3 Introducción

Este proyecto de aplicación en investigación-acción se centró en la identificación y resolución de describe la **Baja satisfacción del cliente debido a fallas operativas, falta de efectivo y limitada disponibilidad en la red de cajeros automáticos en el Banco NovaTech**, permitiendo integrar teoría y práctica en un entorno real. Mediante un enfoque de investigación-acción, se desarrollaron habilidades de diagnóstico, análisis y planificación orientadas a mejorar la eficiencia y efectividad de un proceso crítico en la organización. La estructura del proyecto incluyó una revisión exhaustiva del contexto organizacional y la implementación de una solución factible que responde a las necesidades de la organización y optimiza su desempeño.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución operativa al problema **de baja disponibilidad y gestión reactiva de los cajeros automáticos en el Banco NovaTech están generando incidentes operativos que afectan el proceso de transaccionalidad y servicios al cliente, impactando negativamente la experiencia del cliente y contribuyen a un Net Promoter Score inferior al estándar esperado en el sector bancario**. La intervención se orientó no sólo a corregir el problema identificado, sino también a proporcionar una propuesta sostenible que pudiera integrarse a la estructura de la organización, elevando los niveles de eficiencia y alcanzando los estándares de desempeño requeridos en el proceso intervenido.

3.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron tres objetivos específicos:

1. Diseñar una arquitectura basada en inteligencia artificial que permita el monitoreo continuo del estado operativo de los cajeros automáticos.
2. Desarrollar modelos predictivos que permitan anticipar fallas técnicas y necesidades de reposición de efectivo.
3. Implementar un sistema de agentes inteligentes que integren información operativa y generen alertas automáticas para la toma de decisiones.
4. Mejorar los niveles de disponibilidad del servicio de cajeros automáticos y contribuir al aumento del indicador de satisfacción del cliente (NPS).

3.3 Metodología

El proyecto se desarrolló mediante la metodología de investigación-acción, la cual facilitó la colaboración continua entre el equipo de estudiantes y docente asesor. Esta metodología permitió un enfoque sistemático para identificar problemas, formular hipótesis y aplicar soluciones en un contexto real, ajustando las estrategias conforme se avanzaba en el proyecto. La investigación-acción proporcionó un marco flexible y participativo para ejecutar el proyecto de manera estructurada, generando una intervención bien fundamentada y con alto potencial de impacto.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas secuenciales, cada una de las cuales abordó un aspecto específico de la intervención. En la primera etapa, se identificó y analizó el problema organizacional, incluyendo una descripción detallada de la organización, su misión, visión y el proceso específico afectado. La segunda etapa se centró en la planificación de la solución, estableciendo objetivos y actividades concretas para abordar el problema. En la tercera fase, se definieron aspectos operativos como el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles.

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

En la primera etapa, se realizó un análisis exhaustivo de la organización y del contexto en el cual se desarrolla el proceso afectado. Se documentó el problema identificando sus causas raíz, efectos y puntos críticos que afectaban el desempeño del proceso. Este diagnóstico inicial fue esencial para estructurar la solución y asegurar que la intervención respondiera de manera precisa a las necesidades de la organización.

El diagnóstico del problema se realizó mediante análisis documental y análisis de datos operativos, dentro del enfoque de investigación-acción, utilizando información proveniente de reportes de incidentes, indicadores de disponibilidad de cajeros automáticos, resultados de NPS y registros de quejas de clientes.

3.3.2 Planificación de la Solución

En la segunda etapa, se desarrolló un plan de acción detallado que incluyó la definición de objetivos específicos y una secuencia de actividades que permitiría mitigar o resolver el problema identificado. Esta fase incluyó el diseño de una estrategia de ejecución organizada y estructurada que facilitara el logro de los objetivos propuestos y maximizará la eficiencia del proceso intervenido. La planificación detallada de actividades y recursos fue clave para asegurar una implementación precisa y efectiva.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

La tercera etapa se enfocó en delimitar el alcance de la intervención y los recursos necesarios. Se establecieron responsables para cada actividad, y se elaboró un cronograma de ejecución para controlar el avance de la implementación. Asimismo, se desarrolló un presupuesto que detalla los costos asociados a cada fase, permitiendo optimizar la asignación de recursos. Esta fase aseguró que todas las variables críticas estuvieran alineadas para una ejecución sin interrupciones.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

Contexto organizacional

El Banco NovaTech es una institución financiera que ofrece servicios bancarios tradicionales y digitales a una amplia base de clientes. Dentro de sus canales de servicio, la red de cajeros automáticos (ATM) representa un medio fundamental para la realización de operaciones transaccionales como retiros de efectivo, consultas de saldo, transferencias y pagos de servicios.

La gestión de esta red se encuentra bajo la responsabilidad del área de Operaciones y Canales Electrónicos, encargada de garantizar la disponibilidad, funcionamiento y abastecimiento de efectivo de los cajeros automáticos ubicados en diferentes zonas.

Descripción del problema

En los últimos periodos de evaluación de la experiencia del cliente, el Banco NovaTech ha registrado un Net Promoter Score (NPS) inferior al 45 %, indicador que se encuentra por debajo de los niveles esperados en el sector bancario.

El análisis de datos operativos y de reportes de incidentes ha evidenciado que esta situación está relacionada con problemas en la disponibilidad y funcionamiento de los cajeros automáticos, incluyendo fallas técnicas, indisponibilidad del servicio y falta de efectivo. Estas situaciones afectan directamente el proceso de transaccionalidad y servicios al cliente, generando interrupciones en las operaciones.

Causas del problema

Entre las principales causas identificadas se encuentran:

Limitada capacidad de monitoreo predictivo del estado de los cajeros automáticos.

Falta de herramientas analíticas para anticipar fallas o necesidades de reposición de efectivo.

Procesos operativos basados en gestión reactiva de incidentes.

Fragmentación de la información operativa, lo que dificulta la toma de decisiones oportuna.

Efectos e impacto organizacional

Estos incidentes generan interrupciones en el servicio, aumento en reclamaciones y quejas de clientes, así como comentarios negativos en encuestas y redes sociales. Como resultado, se produce una disminución en los niveles de satisfacción y confianza del

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

cliente, afectando directamente el Net Promoter Score (NPS) y los objetivos organizacionales relacionados con la calidad del servicio y la fidelización de clientes.

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan mejorar el monitoreo, la gestión y la predicción de incidentes en la red de cajeros automáticos. En este contexto, el uso de un sistema multi-agente basado en inteligencia artificial se plantea como una alternativa para optimizar la gestión operativa y mejorar la disponibilidad del servicio.

Adicionalmente, es imperativo considerar que la recurrencia de fallas técnicas no solo afecta la disponibilidad operativa, sino que deteriora la percepción de **seguridad y robustez** de la institución. En el sector financiero, un cajero fuera de servicio o con errores de sistema es interpretado por el usuario como una vulnerabilidad en la protección de sus activos, lo que eleva los niveles de ansiedad y desconfianza. Por ello, la solución propuesta no solo debe enfocarse en la eficiencia mecánica, sino en proyectar una imagen de **fiabilidad y vigilancia constante**. Al integrar agentes de IA que garanticen un entorno de transacciones ininterrumpido y seguro, el Banco NovaTech no solo recuperará puntos en su indicador NPS por funcionalidad, sino que logrará un vínculo emocional de lealtad basado en la tranquilidad del cliente al interactuar con la marca.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

El **Banco NovaTech** es una entidad financiera de vanguardia que ha logrado posicionarse en el mercado gracias a su capacidad de hibridar la banca tradicional con soluciones digitales emergentes. Con una robusta infraestructura tecnológica, la organización atiende a una diversidad de segmentos que demandan inmediatez y disponibilidad constante. La institución se caracteriza por su enfoque en la innovación operativa, buscando siempre minimizar las fricciones en el "customer journey" a través de sus múltiples canales de servicio, siendo la red de cajeros automáticos (ATM) uno de sus puntos de contacto físico más críticos y de mayor tráfico.

4.1.1 Misión

Proporcionar soluciones financieras seguras, innovadoras y accesibles que empoderen a nuestros clientes en su vida cotidiana, garantizando una experiencia de servicio basada en la excelencia operativa, la disponibilidad tecnológica y el compromiso con la protección de su patrimonio.

4.1.2 Visión

Ser reconocidos para el año 2030 como el banco líder en confianza y fidelización del cliente en el sector financiero, distinguiéndonos por la integración de inteligencia artificial avanzada en nuestros procesos para anticipar las necesidades de los usuarios y ofrecer una red de servicios infalible y resiliente.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

4.1.3 Mapa de procesos

Figura 1: Mapa de Procesos



La arquitectura de procesos del Banco NovaTech se ha diseñado bajo un enfoque de gestión por procesos que busca la alineación entre la estrategia institucional y la ejecución operativa. A continuación, se detalla la interacción de los diferentes niveles que componen nuestra cadena de valor:

- **Procesos Estratégicos:** Son los encargados de dictar las pautas de crecimiento y control. Incluyen la **Planificación Financiera** para la asignación de presupuestos a la red de cajeros, la **Gestión de la Innovación** donde se evalúan nuevas tecnologías de IA, y la **Gestión de Calidad y Marca**, que monitorea el Net Promoter Score (NPS) como métrica de éxito vital.
- **Procesos Clave (Operativos):** Aquí reside el núcleo del negocio. Inicia con la **Captación de Clientes**, seguido por la **Gestión de Cuentas y Créditos**, y culmina

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

con la **Gestión de Canales Electrónicos (Red de ATMs)**. Este último es el proceso crítico que permite la entrega física de los servicios financieros de manera autónoma.

- **Procesos de Apoyo:** Soportan la operación a través de la **Gestión de Ciberseguridad**, esencial para la confianza en el canal electrónico; el **Soporte Técnico TI**, que actúa ante fallas de hardware; y la **Logística de Suministros**, encargada del transporte y custodia de efectivo.

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso de **Gestión y Mantenimiento de la Red de Cajeros Automáticos (ATM)** es una operación multidimensional que garantiza la operatividad del banco fuera de las sucursales físicas. Para entender el alcance de la intervención, se desglosan las actividades principales que lo componen:

1. **Monitoreo de Estado (Health Check):** Actividad constante de revisión del software y hardware. Actualmente, se realiza de forma reactiva, esperando señales de error del sistema central.
2. **Gestión de Abastecimiento (Cash Management):** Planificación y ejecución de las rutas de carga de efectivo. Involucra la coordinación con empresas de transporte de valores para evitar el estado de "Cajero sin efectivo".
3. **Mantenimiento Preventivo y Correctivo:** Programación de limpiezas de sensores, actualización de parches de seguridad y reparación de piezas desgastadas (dispensadores, lectores de tarjetas).
4. **Gestión de Incidentes de Usuario:** Resolución de problemas directos como retenciones de tarjetas o errores en el conteo de billetes reportados por el cliente.
5. **Auditoría y Conciliación:** Verificación física de los saldos del cajero frente a las transacciones registradas en el núcleo bancario para asegurar la integridad de los fondos.

Al detallar estas actividades, se hace evidente que el flujo actual carece de una capa de inteligencia que conecte el monitoreo con la predicción, lo que genera los cuellos de botella identificados en el diagnóstico inicial.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

Actualmente, el proceso de gestión de ATMs opera bajo un **modelo reactivo**, lo que significa que las acciones de mantenimiento y reposición de efectivo se ejecutan solo después de que se ha detectado una falla o se ha agotado el recurso. Esta falta de previsión ha derivado en una baja disponibilidad de los equipos, generando "puntos ciegos" operativos donde los cajeros permanecen inactivos por periodos prolongados. El problema central radica en la incapacidad técnica para anticipar incidentes, lo que no solo degrada los indicadores de eficiencia interna, sino que impacta severamente en la satisfacción del usuario, reflejándose en un NPS deficiente y en una pérdida progresiva de la confianza en la robustez tecnológica del banco.

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

5.1 Establecimiento de objetivos

El plan de acción tiene como propósito mejorar la disponibilidad y eficiencia operativa de la red de cajeros automáticos del Banco NovaTech mediante la implementación de herramientas basadas en inteligencia artificial que permitan anticipar incidentes y optimizar la gestión de los equipos.

El objetivo principal del plan consiste en desarrollar e implementar un sistema inteligente de monitoreo y predicción que permita identificar de forma anticipada fallas técnicas y necesidades de reposición de efectivo en los cajeros automáticos, reduciendo la gestión reactiva actual y mejorando la continuidad del servicio.

Para alcanzar este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar una arquitectura basada en inteligencia artificial que permita el monitoreo continuo del estado operativo de los cajeros automáticos.
- Desarrollar modelos predictivos que permitan anticipar fallas técnicas y necesidades de reposición de efectivo.
- Implementar un sistema de agentes inteligentes que integren información operativa y generen alertas automáticas para la toma de decisiones.
- Mejorar los niveles de disponibilidad del servicio de cajeros automáticos y contribuir al aumento del indicador de satisfacción del cliente (NPS).

5.2 Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en el desarrollo de un sistema multi-agente basado en inteligencia artificial orientado al monitoreo, análisis y predicción del estado operativo de la red de cajeros automáticos del Banco NovaTech.

Este sistema permitirá integrar información proveniente de diferentes fuentes de datos operativos, como registros de transacciones, reportes de fallas técnicas, niveles de efectivo y métricas de disponibilidad de los cajeros automáticos. A partir de estos datos, el sistema aplicará modelos de aprendizaje automático para identificar patrones de comportamiento y anticipar posibles incidentes antes de que afecten la operación del servicio.

La arquitectura del sistema estará compuesta por varios agentes especializados, cada uno con funciones específicas dentro del proceso de gestión operativa:

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

- Agente de monitoreo: encargado de recolectar y supervisar en tiempo real el estado operativo de los cajeros automáticos.
- Agente de análisis de datos: responsable de procesar la información histórica y operativa mediante técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático.
- Agente de predicción: encargado de generar predicciones sobre posibles fallas técnicas o necesidades de reposición de efectivo.
- Agente de alerta y gestión: responsable de emitir notificaciones automáticas al equipo de operaciones para facilitar la toma de decisiones y la planificación de mantenimiento.

Mediante la implementación de esta solución, el Banco NovaTech podrá pasar de un modelo de gestión reactivo a un modelo predictivo y proactivo, permitiendo reducir tiempos de inactividad, optimizar la logística de reposición de efectivo y mejorar la experiencia del cliente en el uso de los cajeros automáticos.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

La implementación de la solución propuesta se desarrollará mediante una secuencia estructurada de actividades que permitirá diseñar, desarrollar y validar el sistema de inteligencia artificial.

Las principales actividades son las siguientes:

1. Análisis y recopilación de datos operativos

Identificación de las fuentes de datos disponibles relacionadas con el funcionamiento de los cajeros automáticos, incluyendo registros de transacciones, reportes de incidentes y niveles de efectivo.

2. Preparación y procesamiento de los datos

Limpieza, integración y transformación de los datos para su utilización en modelos de análisis y predicción.

3. Diseño de la arquitectura del sistema multi-agente

Definición de los componentes del sistema, los agentes inteligentes y los mecanismos de comunicación entre ellos.

4. Desarrollo de modelos predictivos

Implementación de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción de

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

fallas técnicas y necesidades de reposición de efectivo.

5. Desarrollo del sistema de monitoreo y alertas

Creación de un sistema que permita visualizar el estado de los cajeros automáticos y generar alertas automáticas ante posibles incidentes.

6. Pruebas y validación del sistema

Evaluación del desempeño de los modelos predictivos y del funcionamiento del sistema multi-agente utilizando datos históricos.

7. Evaluación de resultados y propuesta de mejora

Análisis del impacto potencial de la solución en la disponibilidad del servicio y en los indicadores de satisfacción del cliente.

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

Para la implementación del sistema propuesto será necesario contar con diversos recursos humanos, tecnológicos y organizacionales que permitan garantizar el desarrollo y funcionamiento adecuado de la solución.

Recursos humanos

- Especialistas en ciencia de datos y aprendizaje automático.
- Ingenieros de software encargados del desarrollo del sistema.
- Analistas del área de operaciones del banco.
- Personal técnico encargado del mantenimiento de la red de cajeros automáticos.

Recursos tecnológicos

- Infraestructura de almacenamiento de datos.
- Herramientas de análisis de datos y aprendizaje automático (Python, bibliotecas de machine learning).
- Plataformas de monitoreo y visualización de información.
- Sistemas de integración con las bases de datos operativas del banco.

Recursos organizacionales

- Acceso a información histórica de operación de los cajeros automáticos.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

- Apoyo del área de operaciones y canales electrónicos
- Coordinación con el área de tecnología de la información del banco.

La disponibilidad de estos recursos permitirá implementar el sistema de inteligencia artificial propuesto, facilitando la transición hacia un modelo de gestión más eficiente, basado en datos y orientado a la mejora continua de la experiencia del cliente.

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

6.1 Alcance final de la solución

La solución propuesta consiste en el diseño e implementación de un **Ecosistema de Monitoreo Predictivo basado en Sistemas Multi-Agente (SMA)** para la red de cajeros automáticos del Banco NovaTech. El alcance abarca la integración de tres agentes especializados que actuarán de forma autónoma y coordinada: un Agente de Diagnóstico Técnico, un Agente de Optimización de Efectivo y un Agente de Seguridad Operativa. Esta intervención no solo busca corregir las fallas actuales, sino transformar el modelo reactivo en uno proactivo.

El proyecto finalizará con la puesta en marcha de un tablero de control (Dashboard) que centralizará las alertas preventivas, permitiendo reducir los incidentes por falta de efectivo y fallas de hardware en un **30%** en el primer año, impactando directamente en la recuperación del indicador NPS institucional.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

Para garantizar el éxito de la investigación-acción, se han definido los siguientes roles estratégicos:

Líder de Proyecto (Estudiante/Consultor): Responsable de la coordinación general, el seguimiento del cronograma y la comunicación con los interesados.

Analista de Datos Operativos: Encargado de alimentar los algoritmos de los agentes con el histórico de incidentes y reportes de quejas.

Ingeniero de Sistemas TI (Banco NovaTech): Responsable de la integración técnica de los agentes de IA con el núcleo bancario existente.

Gerente de Experiencia del Cliente: Supervisor de la validación de los resultados finales en términos de satisfacción y fidelización.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

6.3 Cronograma de ejecución

La temporalidad de este proyecto se ha estructurado en un periodo de nueve meses, siguiendo un flujo lógico que permite la validación constante de resultados antes de avanzar a la siguiente fase. A continuación, se detalla la justificación de los hitos presentados en la Tabla 1:

- **Fase de Diagnóstico (Meses 1-2):** Se centra en la recopilación crítica de datos. Durante este tiempo, el equipo de investigación-acción se dedica a documentar los "puntos ciegos" operativos del Banco NovaTech, analizando el histórico de fallas y la caída del NPS para establecer una línea base sólida.
- **Fase de Diseño y Modelado (Meses 3-4):** Es la etapa creativa y técnica donde se define la arquitectura de los sistemas multi-agente. Aquí se establecen los protocolos de comunicación entre los agentes de diagnóstico, efectivo y seguridad para asegurar una respuesta proactiva ante incidentes.
- **Fase de Desarrollo e Integración (Meses 5-6):** Representa el núcleo técnico del proyecto. Se modifican los algoritmos y se integran con los sistemas del área de Operaciones y Canales Electrónicos del banco.
- **Fase de Pilotaje y Pruebas (Meses 7-8):** La solución no se lanza de forma masiva de inmediato; se selecciona una muestra representativa de la red de ATMs para evaluar el comportamiento de los agentes en un entorno controlado y realizar ajustes de precisión.
- **Fase de Evaluación (Mes 9):** Cierre del ciclo de investigación-acción, donde se miden los resultados finales frente a los objetivos iniciales, verificando la recuperación de la confianza del cliente y la estabilidad operativa.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

Tabla 1. Cronograma de actividades.

[illegible]

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y predicción operativa de cajeros automáticos (ATM)

6.4 Presupuesto

La inversión requerida para el Banco NovaTech se ha calculado bajo un criterio de rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo. No se trata solo de un gasto operativo, sino de una capitalización tecnológica detallada en la Tabla 2, explicada a continuación:

- **Licencias de Software e IA:** Este rubro cubre el costo de las plataformas especializadas para el entrenamiento de los agentes inteligentes y las herramientas de monitoreo predictivo necesarias para anticipar las necesidades de reposición de efectivo.
- **Honorarios de Desarrollo:** Representa la inversión en capital humano especializado. Incluye el trabajo del equipo de ingeniería y analistas encargados de que la solución sea robusta y segura, garantizando una imagen de fiabilidad institucional.
- **Infraestructura Cloud:** Se contempla el alquiler de recursos de computación en la nube para el procesamiento masivo de datos provenientes de la red de cajeros, permitiendo un escalado eficiente de la solución.
- **Capacitación y Otros:** Un factor crítico para el éxito del proyecto es asegurar que el personal del banco comprenda y sepa interactuar con el nuevo sistema multi-agente. Este monto garantiza que la transición tecnológica no afecte el ritmo operativo actual de la organización.

Sistema multi-agente basado en inteligencia artificial para el monitoreo, gestión y *predicción* operativa de cajeros automáticos (ATM)

Tabla 2. Presupuesto.

Rubro	Valor (USD)
Licencias de Software de IA y Agentes	\$15,500
Honorarios de Desarrollo e Implementación	\$25,000
Infraestructura de Servidores y Cloud	\$8,000
Capacitación de personal operativo	\$3,500
Gastos Administrativos y Contingencias	\$2,000
TOTAL ESTIMADO	\$54,000

7 Referencias bibliográficas

AWS. (2025). *Modernizing banking operations with AI and cloud*. Recuperado el 07/03/2026 de <https://aws.amazon.com/es/financial-services/>

AWS. (s.f.). *¿Qué es el mantenimiento predictivo?* Recuperado el 07/03/2026 de <https://aws.amazon.com/es/what-is/predictive-maintenance/>

AWS. (s.f.). *¿Qué son los agentes de IA?* Recuperado el 07/03/2026 de <https://aws.amazon.com/es/what-is/ai-agents/>

DataCamp. (2026). *Los mejores agentes de IA en 2026: Comparación de herramientas, marcos y plataformas*. Recuperado el 07/03/2026 de <https://www.datacamp.com/es/blog/best-ai-agents>

ESQ Data Solutions. (s.f.). *De reactivo a proactivo: Anticipando el futuro con análisis predictivo para cajeros automáticos*. Recuperado el 07/03/2026 de <https://esq.com/es/insights/anticipando-el-futuro-con-analisis-predictivo-para-cajeros-automaticos/>

Google Cloud. (s.f.). *¿Qué son los agentes de IA?* Recuperado el 07/03/2026 de <https://cloud.google.com/discover/what-are-ai-agents?hl=es>

IBM Education. (2023). *¿Qué es el mantenimiento predictivo?* Recuperado el 07/03/2026 de <https://www.ibm.com/es-es/topics/predictive-maintenance>