Reto técnico: Departamento de Postventa y Garantías agéntico

Introducción

Se plantea diseñar la migración de un departamento de negocio de un cliente, que hoy trabaja casi exclusivamente con hojas de cálculo Excel, a una herramienta interna cuyo núcleo sea un **agente de Inteligencia Artificial** apoyado en un sistema de **generación aumentada por recuperación (RAG)**.

El departamento de **Postventa y Garantías** de un fabricante de electrodomésticos trata un volumen alto de casos repetitivos, mucha documentación técnica y normativa que consultar, y decisiones que hoy dependen de la experiencia de unas pocas personas.

Necesitamos la intervención de un consultor y arquitecto de soluciones para que:

- Analice el proceso actual.
- Diseñe la nueva herramienta.
- Defina el comportamiento del agente y su base de conocimiento.
- Plantee cómo realizar la transición sin interrumpir la operativa diaria.

> Más allá del desarrollo técnico, se busca evaluar la capacidad para entender un proceso de negocio real, aplicar la IA donde aporta valor, **controlar sus riesgos**, gestionar el cambio con las personas que van a utilizarla y estimar el presupuesto del proyecto.

Antecedentes

La hoja de cálculo es la herramienta de gestión más extendida en los departamentos de negocio. Su flexibilidad permite resolver necesidades rápidamente sin depender del departamento de sistemas.

Sin embargo, con el tiempo estos ficheros crecen hasta convertirse en sistemas críticos no gobernados, con problemas habituales como:

- Versiones duplicadas que circulan por correo o carpetas compartidas, sin una fuente única de verdad.

- Errores manuales en fórmulas y en el copiado de datos, difíciles de detectar.
- Falta de trazabilidad sobre quién modificó qué dato y cuándo.
- Macros y fórmulas complejas que solo entiende la persona que las creó.
- Conocimiento clave que no está en ningún sistema, sino en la cabeza de los empleados más veteranos.

Por otro lado, la madurez actual de los modelos de lenguaje permite ir más allá de una simple digitalización. Los **agentes de IA** son capaces de razonar sobre una petición, consultar documentación, invocar herramientas del sistema y proponer acciones. Combinados con técnicas **RAG**, pueden responder basándose en la documentación propia de la empresa en lugar de en conocimiento genérico, citando las fuentes que utilizan.

> El reto no es trasladar las tablas de Excel a una base de datos, sino repensar el proceso para que un agente asuma el trabajo repetitivo y las personas se centren en supervisar y decidir los casos complejos.

Propuesta

Se propone la construcción de una **plataforma web interna de gestión de postventa** que sustituya progresivamente las hojas Excel, y cuyo elemento diferencial sea un **agente de IA de postventa** que actúe como un compañero más del equipo.

La descripción detallada del departamento y de su situación actual se recoge en el Anexo A, y los datos que se entregan para el reto, en el Anexo B.

> El agente no sustituye a las personas: prepara cada caso, consulta la información necesaria, propone una resolución justificada y ejecuta las acciones rutinarias. Las personas revisan, aprueban o corrigen, y se encargan de los casos complejos.

Visión funcional de la solución

La plataforma reúne en una única herramienta la recepción y gestión de reclamaciones, la base de conocimiento del departamento, la coordinación con los servicios técnicos y el seguimiento de indicadores. El agente de postventa y un asistente conversacional se

integran en ella para preparar los casos y responder consultas, y un flujo de aprobaciones garantiza la supervisión humana en las decisiones relevantes.

En el Anexo C se incluye una propuesta de módulos funcionales.

Proceso futuro (TO-BE)

1. Llega una reclamación por cualquier canal y se registra automáticamente en la plataforma.
2. El agente extrae los datos clave del texto y de los adjuntos (modelo, nº de serie, descripción de la avería, fotos de la factura).
3. El agente consulta el nº de serie en el sistema de ventas para obtener la fecha de venta y el distribuidor.
4. El agente busca en la base de conocimiento las condiciones de garantía aplicables, los boletines técnicos relacionados con la avería y casos similares resueltos anteriormente.
5. El agente propone una resolución, la justifica citando las fuentes y calcula el coste estimado.
6. Según las reglas de negocio, la propuesta pasa a revisión de un agente de reclamaciones, de un técnico de soporte o requiere la aprobación del responsable. El estudiante deberá justificar si algún tipo de caso puede resolverse sin revisión humana.
7. Una vez aprobada, el agente crea el aviso al SAT más adecuado y redacta la respuesta al cliente, que la persona puede editar antes de enviar.
8. Toda la actividad queda registrada, y las correcciones humanas se usan para mejorar el comportamiento del agente.

Diseño del agente

El estudiante deberá diseñar el agente de postventa: qué tareas realiza de forma autónoma y cuáles solo propone, qué herramientas de la plataforma puede utilizar, cómo planifica sus pasos, en qué casos debe intervenir una persona y cómo actúa cuando la información es incompleta o no tiene confianza suficiente en su respuesta.

En el Anexo D se detallan los elementos que debe cubrir el diseño y una propuesta orientativa de herramientas.

Diseño del RAG

El estudiante deberá diseñar la base de conocimiento que alimenta al agente y al asistente: qué documentos se incorporan, cómo se procesan e indexan, cómo se buscan,

y cómo se garantiza que las respuestas usan la versión vigente de cada documento, citan sus fuentes y respetan los permisos de cada usuario.

En el Anexo E se detallan los elementos que debe cubrir el diseño.

Ejemplo ilustrativo

> **Reclamación recibida por correo:** "Buenos días, mi lavadora LV-800 muestra el error E21 y no desagua. Ya he limpiado el filtro y sigue igual. La compré hace unos años, adjunto la factura. El número de serie es LV800-2201-90004."
>
> 1. El agente extrae el modelo (LV-800), la avería (error E21, no desagua, el cliente ya limpió el filtro) y el nº de serie, y lo contrasta con la factura adjunta.
> 2. Con `buscar_venta` obtiene que fue vendida en España el 14/02/2022 a través de un distribuidor concreto.
> 3. Con `buscar_conocimiento` determina que, para esa fecha de venta, aplica la versión 2022 de las condiciones de garantía (36 meses), por lo que la garantía venció en febrero de 2025.
> 4. En la misma búsqueda localiza el boletín técnico BT-2024-007: una campaña de servicio para la bomba de desagüe de las LV-800 fabricadas entre noviembre de 2021 y febrero de 2022 (código AAMM 2111 a 2202 en el nº de serie), sin cargo durante 5 años desde la venta. El nº de serie (fabricación 2201) está dentro del lote.
> 5. El agente propone "Reparación sin cargo por campaña de servicio, sustitución de la bomba por la referencia LV800-BD2", citando el boletín y las condiciones de garantía. Al no superar ningún umbral, la propuesta pasa a revisión rápida de un agente de reclamaciones.
> 6. Tras la validación, el agente asigna el SAT de la zona del cliente, redacta la respuesta y notifica al analista de calidad que hay un nuevo caso del defecto de lote.
>
> Sin la campaña, el caso se habría rechazado por estar fuera de garantía. Es exactamente el tipo de error que hoy se comete con las hojas Excel.

Migración

La propuesta debe contemplar la migración de los datos históricos de las hojas Excel al nuevo modelo de datos (detectando duplicados, estados inconsistentes y datos incompletos) y aprovechar el histórico de reclamaciones resueltas como fuente para la

base de conocimiento del agente. También debe plantear cómo convivirán temporalmente la plataforma y las hojas Excel durante la transición.

Arquitectura recomendada

Se propone una aplicación web con frontend en **React** o **Angular**, por su madurez y la facilidad para construir bandejas de trabajo, formularios, cuadros de mando y una interfaz de chat.

Para el backend se recomienda una API REST desarrollada con **Python (FastAPI)**, **Java (Spring Boot)** o **Node.js**, junto con una base de datos relacional como **PostgreSQL**. Para la base de datos vectorial del RAG puede utilizarse la extensión **pgvector** de PostgreSQL, lo que simplifica la arquitectura, o soluciones específicas como Qdrant, Weaviate o Chroma.

Para la capa de Inteligencia Artificial se recomienda el uso de modelos de lenguaje de última generación (como Claude, GPT o Gemini), consumidos a través de la API del proveedor o de plataformas en la nube como Azure OpenAI, Google Vertex AI o Amazon Bedrock. Para la construcción del agente pueden emplearse SDK de agentes de los propios proveedores o frameworks como LangGraph o LlamaIndex. Se valorará el uso del protocolo **MCP (Model Context Protocol)** para exponer las herramientas de la plataforma al agente de forma estandarizada y controlada.

Para la migración de datos se sugiere un proceso ETL con scripts en Python y la librería **pandas**, que lea los ficheros Excel originales, valide y limpie su contenido y lo cargue en el nuevo modelo.

En cualquier caso, la elección de la tecnología para el frontend, el backend y la capa de IA queda **totalmente abierta**, siempre que se justifique.

Objetivos

Como requisito previo, antes de comenzar el trabajo deberán quedar definidos y acordados con el tutor los siguientes aspectos:

- Entregables que se presentarán (memoria, presentación, maquetas, prueba de concepto), con su formato y extensión.
- Plazo de entrega e hitos intermedios de seguimiento.
- Modalidad de realización: individual o en equipo.

- Criterios de evaluación y peso de cada objetivo.

A continuación, se definen los objetivos principales de la ejecución del proyecto:

1. Analizar la situación de partida del departamento
    - Inventario de las hojas Excel y la documentación, modelado del proceso actual e identificación de los principales problemas, riesgos y cuellos de botella.
2. Elaborar la especificación funcional de la nueva plataforma
    - Casos de uso, actores, reglas de negocio y el proceso futuro, justificando qué mejoras aporta frente a la situación actual.
3. Conocer los productos y soluciones existentes en el mercado
    - Herramientas de gestión de servicio al cliente con IA integrada, plataformas low-code o desarrollo a medida, comparando ventajas e inconvenientes frente a una herramienta propia.
4. Justificar la elección de la arquitectura final
    - Modelo de datos, diagrama de componentes y motivos de la elección frente a las alternativas.
5. Diseñar el agente de IA
    - Su alcance, herramientas, flujo de razonamiento, instrucciones del sistema, reglas de supervisión humana y comportamiento ante errores, argumentando qué nivel de autonomía es adecuado para cada tarea.
6. Diseñar el sistema RAG
    - Fuentes, ingesta, fragmentación, metadatos, estrategia de búsqueda, control de vigencia de los documentos y citación de fuentes.
7. Definir cómo se evaluará la calidad del agente y del RAG
    - Evaluación antes y después de la puesta en producción: conjunto de casos de prueba, métricas de acierto, tasa de alucinaciones, porcentaje de propuestas aceptadas sin cambios y mecanismos de mejora continua.
8. Tener en cuenta aspectos de seguridad, protección de datos y uso responsable de la IA
    - RGPD, Reglamento Europeo de IA, control de accesos, tratamiento de datos personales de clientes, transparencia de las decisiones, inyección de instrucciones en los correos recibidos y riesgo de sesgos.
9. Diseñar la estrategia de migración de los datos y del proceso
    - Migración por fases, convivencia temporal con Excel, validación de la calidad de los datos y plan de vuelta atrás.
10. Definir la gestión del cambio con los usuarios
    - Cómo involucrar al equipo en el diseño, cómo abordar el temor a ser sustituidos por la IA y el plan de comunicación.

11. Diseñar la experiencia de usuario de las pantallas principales
    - Maquetas de la bandeja, la ficha de reclamación y el chat, elaboradas con herramientas de prototipado (Figma o similares) o asistidas por IA.
12. **Estimar el esfuerzo, el coste y la planificación del proyecto**
    - Fases, perfiles necesarios, coste de infraestructura y de consumo de los modelos de IA, así como los indicadores que permitirán medir su éxito frente a la situación actual.
13. Preparar la incorporación de los usuarios y la adopción de la herramienta
    - Documentación de uso, plan de formación por rol y proceso de onboarding.
14. Realizar propuestas de valor adicionales a la solución planteada
    - Mejoras o funcionalidades no contempladas en este enunciado, justificando el valor que aportan.
15. Como objetivo opcional, desarrollar una prueba de concepto funcional del agente con su RAG utilizando la documentación y los correos de prueba del kit de datos, y mostrar los resultados obtenidos sobre esas reclamaciones.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

Anexos

1. Anexo A. Descripción del caso: departamento de Postventa y Garantías
2. Anexo B. Datos proporcionados
3. Anexo C. Propuesta de módulos funcionales
4. Anexo D. Propuesta de diseño del agente
5. Anexo E. Propuesta de diseño del RAG
6. Anexo F. Bibliografía recomendada

Anexo A. Descripción del caso: departamento de Postventa y Garantías

La empresa

Electrodomésticos del Mediterráneo, S.A. (empresa ficticia) fabrica y comercializa lavadoras, secadoras, frigoríficos, congeladores, lavavajillas, hornos, placas, campanas y microondas en España y Portugal. Tiene un catálogo de 30 modelos y una red de 85 servicios técnicos oficiales (SAT) subcontratados.

El departamento

El departamento de Postventa y Garantías está formado por 14 personas:

Rol	Nº	Funciones principales
Agente de reclamaciones	9	Recibe reclamaciones, comprueba garantía, decide la resolución y coordina con el SAT

Rol	Nº	Funciones principales
Técnico de soporte	3	Resuelve dudas técnicas de agentes y SAT, analiza averías recurrentes
Responsable de departamento	1	Aprueba casos excepcionales, controla costes e informa a dirección
Analista de calidad	1	Detecta defectos de serie y los comunica a fábrica

El departamento gestiona unas **500 reclamaciones al mes**, que llegan por correo electrónico, formulario web y teléfono, tanto de clientes finales como de distribuidores.

Situación actual (AS-IS)

Toda la operativa se soporta en las siguientes hojas Excel, almacenadas en una carpeta compartida:

Fichero	Contenido	Problemas detectados
`Reclamaciones_2026.xlsx`	Registro de cada reclamación: cliente, modelo, nº de serie, avería, estado, resolución	Más de 5.000 filas en lo que va de año, bloqueos al editar a la vez, duplicados, estados inconsistentes
`Ventas_NumSerie.xlsx`	Exportación mensual del ERP con nº de serie, fecha de venta y distribuidor	Desactualizado hasta un mes, se cruza a mano con BUSCARV
`Tarifas_Recambios.xlsx`	Precio y referencia de recambios por modelo	Varias versiones en circulación (`Tarifas_Recambios_v2_FINAL.xlsx`)

Fichero	Contenido	Problemas detectados
`Red_SAT.xlsx`	Servicios técnicos, zonas, tarifas de desplazamiento y valoración	Valoraciones subjetivas y sin actualizar
`Excepciones_Aprobadas.xlsx`	Casos fuera de garantía aprobados como cortesía comercial	Criterios no documentados, depende del responsable
`Informe_Mensual.xlsx`	Indicadores para dirección	Se elabora a mano en unos 3 días cada mes

Además, los agentes consultan de forma habitual documentación no estructurada:

- Condiciones generales de garantía (distintas según la fecha de venta, con un anexo para Portugal).
- Política interna de aprobaciones.
- Manuales técnicos y de usuario de cada modelo (PDF).
- Boletines técnicos de fábrica con averías conocidas y su solución.
- Contratos con distribuidores y con los SAT.
- Plantillas de respuesta a clientes en Word.

El proceso típico de una reclamación hoy es:

1. El agente lee el correo o formulario y da de alta una fila en `Reclamaciones_2026.xlsx`.
2. Busca el nº de serie en `Ventas_NumSerie.xlsx` para conocer la fecha de venta. Si no lo encuentra, pide la factura al cliente.
3. Consulta las condiciones de garantía aplicables y, si la avería es dudosa, pregunta a un técnico de soporte.
4. Decide la resolución: reparación en garantía, reparación con cargo, sustitución, abono o rechazo.
5. Busca en `Red_SAT.xlsx` el servicio técnico de la zona y le envía un correo con el aviso.
6. Redacta la respuesta al cliente copiando y adaptando una plantilla.
7. Actualiza el estado en la hoja cuando el SAT confirma la reparación.

Indicadores actuales del departamento: tiempo medio de primera respuesta de **3,5 días**, un **18 %** de reclamaciones reabiertas y un **12 %** de decisiones de garantía revisadas posteriormente por error.

Anexo B. Datos proporcionados

Junto con este enunciado se entrega un kit de datos del departamento (`kit_datos.zip`). Todos los datos son ficticios y no contienen información personal real. La fecha de referencia del escenario es el 25/11/2026.

Carpeta	Contenido	Uso principal en el reto
`datos_excel/`	Las 7 hojas Excel del departamento: reclamaciones del año (más de 5.000 filas), exportación de ventas con unos 20.000 números de serie, dos versiones de la tarifa de recambios, red SAT, excepciones comerciales e informe mensual	Análisis de la situación de partida, modelo de datos y migración
`documentacion/`	3 versiones de las condiciones de garantía, la política interna de aprobaciones, 8 manuales técnicos, 12 boletines técnicos, 2 contratos confidenciales y las plantillas de respuesta	Base de conocimiento del RAG
`reclamaciones_prueba/`	40 correos de reclamación de entrada representativos (.eml), algunos con factura adjunta. El kit no incluye reclamaciones de formulario web ni de teléfono	Diseño y prueba del agente

Las hojas Excel reflejan el uso real que hace el equipo y contienen errores, duplicados e inconsistencias que el estudiante deberá identificar. La documentación incluye documentos con distintas versiones y vigencias, y documentos confidenciales que no todos los roles pueden consultar. La solución propuesta debe tener en cuenta ambas circunstancias.

Anexo C. Propuesta de módulos funcionales

Propuesta orientativa de los módulos que podría incluir la plataforma. El estudiante puede adaptarla, ampliarla o justificar una organización distinta.

Módulo	Descripción funcional
Bandeja de reclamaciones	Recibe automáticamente las reclamaciones de todos los canales y las muestra en una bandeja única con su estado, prioridad y propuesta del agente
Ficha de reclamación	Vista completa del caso: datos del cliente y del producto, historial, documentos adjuntos, conversación y trazabilidad de cada acción
Agente de postventa	Analiza cada reclamación, la clasifica, comprueba la garantía, consulta la base de conocimiento y propone una resolución con su justificación y las fuentes consultadas
Asistente conversacional	Chat integrado en el que cualquier empleado puede preguntar en lenguaje natural (por ejemplo, "¿qué solución tiene el error E21 del modelo LV-800?")
Base de conocimiento (RAG)	Repositorio de documentación indexada que alimenta al agente y al asistente
Gestión de SAT	Asignación de avisos a servicios técnicos y seguimiento de su resolución
Aprobaciones	Flujo de validación humana para los casos que lo requieran según reglas configurables
Cuadro de mando	Indicadores en tiempo real que sustituyen al informe mensual manual, incluyendo métricas de rendimiento del propio agente
Administración	Gestión de usuarios y roles, reglas de negocio, umbrales de aprobación y documentos de la base de conocimiento

Anexo D. Propuesta de diseño del agente

Elementos que debe cubrir, como mínimo, el diseño del agente, con una propuesta orientativa de herramientas que el estudiante puede adaptar:

- **Objetivo y alcance**: qué tareas realiza el agente de forma autónoma, cuáles solo propone y cuáles tiene prohibidas.
- **Herramientas (tools)** que el agente puede invocar sobre la plataforma. Por ejemplo:

Herramienta	Tipo	Descripción
`buscar_venta(num_serie)`	Lectura	Devuelve fecha de venta, modelo, país y distribuidor
`buscar_conocimiento(consulta, filtros)`	Lectura	Búsqueda en la base de conocimiento RAG
`consultar_historial(id_cliente, num_serie)`	Lectura	Reclamaciones previas del cliente o del nº de serie
`consultar_recambios(modelo, averia)`	Lectura	Recambios necesarios y su precio
`proponer_resolucion(caso, resolucion, justificacion)`	Escritura	Registra la propuesta en la ficha
`asignar_sat(caso, zona)`	Escritura con aprobación	Crea el aviso al servicio técnico
`redactar_respuesta(caso, tono)`	Escritura	Genera el borrador que una persona revisa y envía
`escalar(caso, motivo)`	Escritura	Deriva el caso a una persona

- **Razonamiento y flujo de decisión**: cómo planifica el agente sus pasos, en qué orden usa las herramientas y cómo actúa ante información incompleta o contradictoria.
- **Reglas de supervisión humana (human-in-the-loop)**. Por ejemplo, aprobación obligatoria si el coste supera 300 €, si se propone una sustitución del producto, si se rechaza una garantía o si el cliente acumula tres o más reclamaciones en 12 meses.
- **Memoria y contexto**: qué información conserva el agente durante un caso y entre casos.
- **Instrucciones del sistema (prompt)** que definen su comportamiento, tono y límites.
- **Gestión de errores y escalado**: qué hace el agente cuando no tiene confianza suficiente en su respuesta.

Anexo E. Propuesta de diseño del RAG

Elementos que debe cubrir, como mínimo, el diseño de la base de conocimiento:

- **Fuentes documentales** que se incorporan (condiciones de garantía, manuales, boletines técnicos, contratos, histórico de reclamaciones resueltas) y cómo se mantienen actualizadas.
- **Proceso de ingesta**: extracción de texto de PDF y Word, estrategia de fragmentación (*chunking*), metadatos asociados (modelo, país, fecha de vigencia, tipo de documento) y generación de *embeddings*.
- **Almacenamiento y búsqueda**: base de datos vectorial elegida, búsqueda híbrida (semántica y por palabras clave), filtrado por metadatos y reordenación (*reranking*) de resultados.
- **Control de vigencia**: cómo se garantiza que el agente aplica la versión de las condiciones de garantía vigente en la fecha de venta del producto, y no la actual.
- **Citación de fuentes**: cómo se muestran al usuario los documentos en los que se basa cada respuesta.
- **Permisos**: cómo se evita que el agente o el asistente muestren información a la que el usuario no tiene acceso (por ejemplo, condiciones económicas de los contratos con SAT).
- **Evaluación**: conjunto de preguntas de prueba y métricas para medir la calidad de la recuperación y de las respuestas (precisión, fidelidad a las fuentes, tasa de alucinaciones).

Anexo F. Bibliografía recomendada

- React – https://react.dev/
- FastAPI – https://fastapi.tiangolo.com/
- PostgreSQL – https://www.postgresql.org/
- pgvector – https://github.com/pgvector/pgvector
- pandas – https://pandas.pydata.org/
- Documentación de Claude (Anthropic) – https://platform.claude.com/docs/
- Anthropic – Building effective agents – 2024 – https://www.anthropic.com/research/building-effective-agents
- Model Context Protocol (MCP) – https://modelcontextprotocol.io/
- LangGraph – https://docs.langchain.com/oss/python/langgraph/overview
- LlamaIndex – https://developers.llamaindex.ai/python/framework/

- Lewis, P. et al. – Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks – 2020 – https://arxiv.org/abs/2005.11401
- OWASP Top 10 for LLM Applications – https://genai.owasp.org/llm-top-10/
- European Spreadsheet Risks Interest Group – https://eusprig.org/
- Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) – 2016 – https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj
- Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial – 2024 – https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj