



Propuesta de un chatbot de atención al cliente para empresa distribuidora de energía eléctrica

Trabajo fin de estudio presentado por:	Andrea González Francisco Javier Maestre
Tipo de trabajo:	TFM-Inteligencia Artificial
Director/a:	Deidy Gutiérrez Niño
Fecha:	26 marzo de 2026

Índice

1	Resumen	3
2	Abstract	4
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	5
3.2	Objetivos Específicos	6
3.3	Metodología	6
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	6
3.3.2	Planificación de la Solución	7
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	8
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	8
4.1.1	Misión	8
4.1.2	Visión	9
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	19
5.1	Establecimiento de objetivos	19
5.2	Descripción de la solución	20
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	22
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	27
6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos. 30	
6.1	Alcance final de la solución	30
6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución	30
6.3	Cronograma de ejecución	31
6.4	Presupuesto	36
7	Referencias bibliográficas	38

1 Resumen

El presente trabajo de investigación-acción tiene como objetivo implementar un Chatbot Transaccional integrado con el Data Lake de Distribución Eléctrica de Castilla S.L. para automatizar el 40 % de las consultas informativas y gestiones administrativas básicas en el canal digital, mejorar la interpretabilidad de los datos de consumo y reducir la saturación del canal telefónico en un plazo de 12 meses. La propuesta surge al detectar deficiencias estructurales en la atención al cliente que comprometen tanto la experiencia del usuario final como la eficiencia operativa.

El proyecto se desarrolló siguiendo el modelo cíclico de investigación-acción (diagnóstico → planificación → acción → evaluación), estructurado en tres etapas. En la primera, de diagnóstico, se identificó el problema mediante técnicas de recogida de datos cualitativas y cuantitativas: entrevistas semiestructuradas con los responsables de atención al cliente y con directivos de la organización, análisis estadístico de las reclamaciones del último año y monitorización de las interacciones en redes sociales. En la segunda etapa, de planificación, se diseñó la solución a partir de la definición de objetivos medibles orientados a reducir la carga del call center, se seleccionó la arquitectura tecnológica (chatbot transaccional conectado al Data Lake) y se evaluaron los riesgos asociados. En la tercera etapa, de diseño operativo, se elaboró el cronograma de implantación, se estimó el presupuesto y se asignaron los responsables de cada fase.

Las funcionalidades de mayor impacto serán la consulta informativa y la traducción contextual: el usuario podrá conocer sus consumos y patrones asociados, consultar fechas de facturación, obtener aclaraciones de términos técnicos y solicitar duplicados de facturas. Estas gestiones representan el 44 % de las llamadas actuales, por lo que su automatización contribuirá a ofrecer respuestas más ágiles, reducir los tiempos de espera en el call center y mejorar la imagen de la compañía.

La propuesta está planificada para ejecutarse en 12 meses con recursos dedicados en exclusiva y un presupuesto total de 539 000 €, quedando a disposición de la compañía para su estudio y posterior aprobación.

En conclusión, el uso de la IA en los procesos de atención al cliente resulta factible, útil y seguro, y constituye una herramienta idónea para alcanzar los objetivos planteados en esta propuesta.

Palabras clave:

Analítica de datos
Chatbot
Experiencia del cliente
Inteligencia artificial
Procesamiento de lenguaje natural
Sistemas conversacionales.

2 Abstract

The objective of this action research project is to implement a transactional chatbot integrated with the Castilla S.L. Electricity Distribution Data Lake to automate 40% of informational inquiries and basic administrative tasks in the digital channel, improve the processing of consumption data, and reduce the workload on the telephone support line within 12 months. The proposal arose after identifying structural deficiencies in customer service that compromise both the end-user experience and operational efficiency.

The project was carried out using the cyclical action-research model (diagnosis → planning → action → evaluation), structured in three phases. In the first stage, the diagnostic stage, the problem was identified using qualitative and quantitative data collection techniques: semi-structured interviews with customer service representatives and organizational executives, statistical analysis of complaints from the past year, and monitoring of interactions on social media. In the second, planning stage, the solution was designed based on the definition of measurable objectives aimed at reducing the call center's workload; the technological architecture (a transactional chatbot connected to the Data Lake) was selected; and the associated risks were assessed. In the third, operational design stage, the implementation timeline was developed, the budget was estimated, and the individuals responsible for each phase were assigned.

The most impactful features will be information inquiries and contextual translation: users will be able to view their usage and associated patterns, check billing dates, get explanations of technical terms, and request duplicate invoices. These tasks account for 44% of current calls, so automating them will help provide faster responses, reduce wait times at the call center, and enhance the company's image.

The proposal is scheduled to be implemented over 12 months using dedicated resources and a total budget of €539,000, and is now available to the company for review and subsequent approval.

In conclusion, the use of AI in customer service processes is feasible, useful, and secure, and constitutes an ideal tool for achieving the objectives set forth in this proposal.

Keywords:

Artificial intelligence

Chatbots

Conversational systems

Customer experience

Data analytics

Natural language processing

3 Introducción

Este proyecto de aplicación en investigación-acción se centró en la identificación y resolución de un sistema de chatbot basado en inteligencia artificial, integrado en el área de cliente de Distribución Eléctrica de Castilla S.L., empresa distribuidora de energía eléctrica, que permita a los usuarios obtener información personalizada sobre su suministro, realizar gestiones administrativas y acceder a previsiones de consumo y facturación mediante interacción en lenguaje natural. El proyecto permite 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.

La implementación del sistema de chatbot es una estrategia de evolución del mercado que busca incrementar la satisfacción del cliente, su fidelización y optimización de recursos de la empresa. Según el reporte de **Ofgem (2024)**, existe una disposición positiva del consumidor hacia la IA siempre que esta simplifique la comprensión de datos complejos de facturación y consumo; en consecuencia, nuestro proyecto mejora la comunicación con el cliente y el entendimiento de sus estadísticas al presentarlas en tiempo real y con un lenguaje de fácil entendimiento.

Desde la perspectiva de optimización de recursos, la actualización de datos personales se alinea con los hallazgos de **Blicker (2023)**, demostrando que la autogestión disminuye significativamente la carga operativa de los centros de atención humana y minimiza los errores de facturación derivados de datos obsoletos. Finalmente, al integrar una arquitectura personalizada, este sistema garantiza que la interacción no sea genérica, sino basada en el historial específico del usuario, factor que, según **Jha y Almusharraf (2025)**, es el principal determinante del incremento en la satisfacción y lealtad del cliente en entornos digitales. Por tanto, este proyecto asegura la escalabilidad del servicio sin comprometer la precisión operativa ni la confianza del consumidor.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución operativa al problema de falta de información de los clientes de Distribución Eléctrica de Castilla S.L., empresa con el nombre figurado para preservar el anonimato de la original, dedicada a la distribución de energía eléctrica en España. 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. Realizar una identificación detallada del problema en su contexto organizacional, determinando causas raíz y evaluando su impacto en el desempeño general del proceso.
2. Diseñar un plan de acción estructurado con objetivos claros, actividades específicas y recursos definidos para la ejecución de la solución.
3. Establecer el alcance de la intervención, definiendo responsables, cronograma y presupuesto, para asegurar que la implementación sea organizada y efectiva.

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.

Los métodos usados en el diagnóstico se componen principalmente de:

- Entrevistas a los responsables de atención al cliente de la compañía
- Entrevistas con los dirigentes de la compañía
- Análisis de las reclamaciones registradas por los clientes
- Análisis de interacciones en las redes sociales de la compañía (Google Maps, Instagram, Facebook...)

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 maximizara 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 detalló 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

Actualmente, los clientes de la empresa Distribución Eléctrica de Castilla S.L. disponen de un área de cliente web en la que pueden consultar información básica sobre su suministro: datos contractuales, histórico de consumos, facturas emitidas e incidencias, sin embargo, esta información se presenta de forma estática, fragmentada y con una navegación que en muchos casos, requiere un conocimiento previo de la terminología del sector para su correcta interpretación.

Las principales deficiencias identificadas en la experiencia actual del cliente son:

- Acceso limitado a información contextualizada: el cliente puede ver datos brutos de consumo, pero carece de herramientas que le permitan comprender patrones, detectar anomalías o anticipar costes futuros.
- Gestión administrativa ineficiente: operaciones rutinarias como la actualización de datos personales, el cambio de domiciliación bancaria o la consulta del estado de una incidencia requieren, en muchas ocasiones, contacto telefónico con el servicio de atención al cliente, con los consiguientes tiempos de espera y costes operativos.
- Ausencia de capacidades predictivas accesibles: aunque la compañía dispone de modelos internos de previsión de demanda, estas capacidades no se trasladan al cliente individual en forma de estimaciones personalizadas de consumo o facturación.
- Brecha comunicativa: la información técnica del sector eléctrico —tarifas, peajes, potencias contratadas, periodos de discriminación horaria— resulta compleja para el usuario medio, generando insatisfacción y un volumen elevado de consultas repetitivas al call center.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

4.1.1 Misión

La empresa Distribución Eléctrica de Castilla S.L. tiene como misión garantizar el suministro eléctrico de forma segura, continua y eficiente a todos los puntos de consumo conectados a su red de distribución, contribuyendo al desarrollo económico y social de su ámbito territorial de actuación. Para ello, la compañía opera, mantiene y desarrolla las infraestructuras de distribución eléctrica en media y baja tensión, asegurando el

cumplimiento de los estándares de calidad de servicio establecidos por la normativa vigente, al tiempo que impulsa la modernización tecnológica de la red mediante el despliegue de contadores inteligentes, la digitalización de las subestaciones y la integración de sistemas avanzados de telegestión y supervisión (SCADA/DMS).

Todo ello bajo un compromiso firme con la sostenibilidad medioambiental, la transición energética y la mejora continua de la experiencia del cliente, situando al usuario en el centro de su estrategia y facilitándole el acceso transparente a la información sobre su suministro y consumo eléctrico

4.1.2 Visión

La empresa aspira a consolidarse como una distribuidora eléctrica de referencia en innovación y excelencia operativa, liderando la transformación digital del sector mediante la incorporación de tecnologías emergentes, entre las que se encuentra la inteligencia artificial, que permitan evolucionar desde un modelo de gestión reactivo hacia una distribución inteligente, predictiva y plenamente integrada con las necesidades del nuevo paradigma energético.

Su visión contempla una red de distribución digitalizada en toda su extensión, capaz de gestionar de forma autónoma flujos bidireccionales de energía, facilitar la integración masiva de generación distribuida renovable y autoconsumo, y ofrecer a cada cliente una experiencia personalizada en la que la información sobre su suministro sea accesible y comprensible en tiempo real, contribuyendo así a una sociedad más sostenible, eficiente y empoderada en la gestión de su consumo energético.

4.1.3 Mapa de procesos

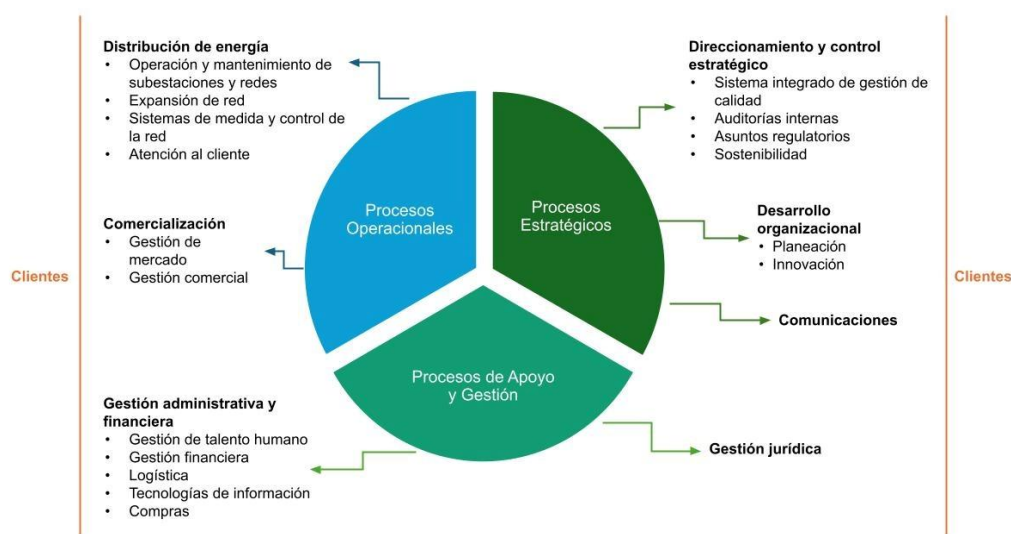
La fuente principal utilizada es la ISO 9001:2015, en concreto, el apartado 4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos, que establece el enfoque basado en procesos y la clasificación en tres partes que estructura el diagrama:

- Procesos estratégicos: proporcionan directrices y orientación al conjunto de la organización.
- Procesos operacionales: conforman la cadena de valor que transforma las necesidades del cliente en satisfacción y valor entregado.
- Procesos de apoyo y gestión: proveen los recursos necesarios para que los procesos operativos funcionen.

La norma también establece el principio de situar al cliente en ambos extremos del mapa (entrada de requisitos y salida de satisfacción), reflejado en los extremos del diagrama, en coherencia con el ciclo de Deming PDCA (Plan-Do-Check-Act) y como base en los riesgos que vertebran todo el estándar.

Los procesos concretos dentro de los procesos operacionales se derivan de la aplicación de este marco normativo al contexto específico de una empresa distribuidora de energía eléctrica, conforme a las funciones reguladas definidas en la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (Título IV, artículos 36-42)

Ilustración 1. Mapa de procesos



Fuente: Creación Propia

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

Dentro del mapa de procesos de la distribuidora, el proceso operativo sobre el que actúa directamente este proyecto es Atención al Cliente, en el que estaría incluida la gestión comercial, situado como eslabón final de la cadena de valor y punto de contacto directo entre la organización y el usuario del suministro eléctrico.

El proceso de Atención al Cliente comprende el conjunto de actividades mediante las cuales la compañía distribuidora recibe, gestiona y resuelve las solicitudes de información, consultas y gestiones administrativas formuladas por los clientes en relación con su suministro eléctrico. Actualmente, este proceso se articula a través de tres canales principales:

- Área de cliente web: portal digital en el que el usuario puede consultar, de forma autónoma pero estática, datos contractuales, histórico de consumos, facturas emitidas y estado de incidencias. La información se presenta en formato tabular o gráfico sin capacidad de interacción conversacional ni contextualización personalizada.

- Servicio telefónico: canal atendido por personal de la compañía que resuelve consultas que el cliente no logra satisfacer a través del portal web, así como gestiones que requieren intervención manual (actualización de datos, domiciliación bancaria, reclamaciones).

- Atención presencial: oficinas de atención para gestiones que requieren identificación física o documentación original, con un volumen residual y en progresiva reducción.

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

El proceso de Atención al Cliente de la compañía presenta un conjunto de deficiencias estructurales que comprometen tanto la experiencia del usuario como la eficiencia operativa de la organización. Estas deficiencias no son el resultado de un fallo puntual, sino la consecuencia de un modelo de atención obsoleto, que no ha evolucionado al ritmo de las expectativas digitales del cliente ni de las capacidades tecnológicas disponibles.

Como puntos importantes a destacar se considera:

- Asimetría entre la información disponible y la información accesible: se dispone de un volumen de datos sobre cada cliente muy amplio que llega al cliente de forma fragmentada, descontextualizada y difícilmente interpretable. El área de cliente web presenta tablas de consumo sin explicación de patrones, facturas con conceptos regulatorios que el usuario no comprende con facilidad, y datos contractuales dispersos en múltiples pantallas. Existe, por tanto, una brecha significativa entre lo que la empresa sabe sobre el suministro del cliente y lo que el cliente puede efectivamente conocer y comprender a través de los canales digitales disponibles.

- Dependencia excesiva del canal telefónico para consultas que se podrían resolver por un canal digital: el análisis de las interacciones con el servicio de atención telefónica revela que una proporción sustancial de las llamadas recibidas corresponde a consultas de naturaleza informativa — «¿cuánto he consumido este mes?», «¿por qué mi factura es más alta que la anterior?», «¿hay alguna avería en mi zona?», «¿cuál es mi potencia contratada?» — que, en un modelo de atención digital maduro, deberían poder resolverse sin intervención humana. Cada una de estas llamadas implica tiempos de espera para el cliente, coste de agente para la empresa y una experiencia de usuario que, incluso cuando se resuelve satisfactoriamente, resulta ineficiente en comparación con una respuesta digital inmediata.

- Imposibilidad de realizar gestiones administrativas básicas por canal digital: operaciones de baja complejidad técnica como la actualización de un número de teléfono, la modificación de una dirección de correo electrónico o el cambio de la cuenta bancaria de domiciliación de facturas requieren, en el modelo actual, que el cliente contacte por teléfono o se desplace a una oficina presencial. El resultado es una experiencia fragmentada en la que el cliente inicia su gestión en un canal y se ve obligado a completarla en otro, con la consiguiente fricción y pérdida de satisfacción.

- Ausencia total de capacidades predictivas orientadas al cliente: aunque la compañía dispone internamente de modelos de previsión de demanda agregada para la planificación de la red, estas capacidades analíticas no se trasladan al cliente individual. El usuario no puede obtener una estimación de cuánto consumirá en las próximas semanas en función de su patrón histórico, ni una previsión del importe de su próxima factura considerando su consumo acumulado hasta la fecha. Esta carencia impide al cliente anticipar y gestionar su gasto energético de forma proactiva.

- Barrera lingüística y conceptual: el sector eléctrico opera con una terminología técnico-regulatoria —CUPS, peajes de acceso, potencia contratada vs. potencia demandada, periodos de discriminación horaria, energía reactiva, término de potencia, término de energía, impuesto eléctrico— que resulta opaca para la mayoría de los clientes. El modelo de atención actual no ofrece ningún mecanismo de traducción contextual de estos conceptos. Las facturas y los datos de consumo se presentan con la misma nomenclatura técnica utilizada internamente, sin adaptación al nivel de comprensión del usuario, generando confusión, llamadas recurrentes al call center con preguntas repetitivas y una percepción generalizada de falta de transparencia.

Evidencias en la identificación y en el análisis del problema

Entrevistas a los responsables de atención al cliente de la compañía

Entrevista ATC-01

Fecha: 14 de octubre de 2025

Lugar: Sala de reuniones del Centro de Atención al Cliente, sede central

Entrevistado/a: Carmen Ruiz Delgado, responsable del Servicio de Atención al Cliente

Antigüedad en el puesto: 11 años

Duración: 1 h 15 min

Método: Entrevista semiestructurada, grabada con consentimiento

Principales hallazgos:

El call center recibe una media de 420 llamadas semanales. De ellas, estima que entre el 35% y el 42% son consultas informativas que podrían resolverse sin intervención de un agente: consumos del periodo actual o anterior, fecha de emisión de la próxima factura, confirmación de datos contractuales y estado de incidencias en curso.

El tiempo medio de espera en cola antes de ser atendido se sitúa en 4 minutos y 20 segundos en horario valle, pero se eleva a 11-14 minutos en los picos de los lunes por la mañana y en los tres días posteriores a la emisión masiva de facturas.

«Los lunes después del envío de facturas son un caos. La gente abre el correo, ve un importe que no esperaba, intenta entenderlo en la web, no lo consigue y nos llama. El 80% de esas llamadas se resolvería si el cliente pudiera preguntar en la web "¿por qué mi factura ha subido?" y obtuviera una respuesta clara comparándole los consumos.»

Identifica que el cambio de domiciliación bancaria y la actualización de teléfono/email generan conjuntamente unas 310 llamadas semanales, con un tiempo medio de gestión de 3 minutos y 40 segundos por llamada. «Es absurdo que un agente cualificado esté dedicando tiempo a copiar un IBAN nuevo en el sistema, eso debería poder hacerlo el cliente solo.»

Señala que desde la implantación de las tarifas con discriminación horaria (2021), las consultas sobre interpretación de la factura se han incrementado un 28% acumulado, y que los agentes necesitan formación específica para explicar los conceptos de periodo punta, llano y valle.

Entrevista ATC-02

Fecha: 21 de octubre de 2025

Lugar: Videoconferencia (Microsoft Teams)

Entrevistado/a: Javier Montero Sáez, Coordinador de Turno del Call Center (turno de mañana)

Antigüedad en el puesto: 6 años

Duración: 55 min

Método: Entrevista semiestructurada, grabada con consentimiento

Desglosa la tipología de llamadas de una semana tipo (datos de la semana del 6 al 10 de octubre de 2025, extraídos del sistema de gestión del call center), indicando Categoría, % del total y Llamadas/semana:

Consulta de consumo: 18,3%, 769

Dudas sobre facturación: 16,7%, 701

Estado de incidencia/avería: 9,1%, 382

Gestión de datos personales: 7,4%, 311

Consulta de datos contractuales: 6,2%, 260

Solicitud de duplicado de factura: 3,8%, 160

Otras consultas y gestiones: 38,5%, 1.617

«Las consultas de consumo y facturación suman más de un tercio de todas las llamadas. Son preguntas con respuesta directa: "¿cuánto he consumido?", "¿cuándo me cobran?", "¿por qué ha subido?". El agente lo único que hace es entrar en el sistema, buscar el dato y leerse. Es información que el cliente debería poder obtener preguntando directamente a una máquina.»

Señala un problema de rotación de agentes del 22% anual, que se atribuye en parte al desgaste de atender consultas repetitivas. "Los agentes más experimentados se frustran contestando 50 veces al día la misma pregunta sobre ¿qué es el peaje de acceso?. Es desmotivante. Si un chatbot absorbiera esas preguntas, los agentes podrían dedicarse a casos que sí requieren criterio y empatía."

Indica que cuando un cliente pregunta por una previsión de consumo o facturación, los agentes no tienen ninguna herramienta para responder. «Nos preguntan "¿cuánto me va

a salir este mes?" y lo único que podemos decir es "hasta que no se cierre el período de lectura, no lo sabemos". Es una respuesta que no satisface a nadie.»

Entrevistas a los responsables de atención al cliente de la compañía

Entrevista DIR-01

Fecha: 18 de noviembre de 2025

Lugar: Despacho de Dirección General, sede central

Entrevistado/a: Antonio Fernández-Palacios Mora, director general

Antigüedad en el puesto: 7 años

Duración: 50 min

Método: Entrevista semiestructurada, grabada con consentimiento

Principales hallazgos:

Sitúa la experiencia de cliente como uno de los tres ejes estratégicos junto con la descarbonización de la red y la eficiencia operativa. «El regulador nos mide por calidad de suministro, pero el mercado nos mide por experiencia de cliente. Podemos tener los mejores indicadores TIEPI del sector y aun así perder la confianza del cliente si no somos capaces de comunicarnos bien con él.»

Cuantifica el presupuesto anual del servicio de atención al cliente en 0,7 millones de euros, de los cuales el 68% corresponde a costes de personal del call center. Señala que este coste ha crecido un 12% en los últimos tres años sin que los indicadores de satisfacción hayan mejorado proporcionalmente. «Estamos gastando más para obtener los mismos resultados. Eso me dice que el modelo está agotado. Necesitamos un cambio de paradigma, no más agentes.»

Manifiesta apertura a la incorporación de soluciones de inteligencia artificial, pero condiciona cualquier despliegue a tres requisitos innegociables: precisión de la información facilitada, cumplimiento normativo pleno (RGPD y regulación sectorial) y aceptación por parte del cliente. «No quiero ser la distribuidora que sale en los medios porque su chatbot le dijo a un cliente que su deuda era de 3.000 euros cuando eran 300. La IA tiene que ser un aliado, no un riesgo reputacional.»

Valora positivamente que el proyecto se aborde con una metodología iterativa. «Prefiero un piloto controlado con 500 clientes que funcione bien, a un lanzamiento masivo que genere problemas. Si funciona, escalamos. Si no, aprendemos y corregimos antes de que el impacto sea grande.»

Entrevista DIR-02

Fecha: 25 de noviembre de 2025

Lugar: Videoconferencia (Microsoft Teams)

Entrevistado/a: Elena Marqués Castillo, directora de Transformación Digital

Antigüedad en el puesto: 3 años

Duración: 1 h 10 min

Método: Entrevista semiestructurada, grabada con consentimiento

Principales hallazgos:

Presenta un mapa de Iniciativas en el que el chatbot de IA aparece catalogado como iniciativa con prioridad alta y estado «En fase de análisis de viabilidad».

«El chatbot no es un proyecto aislado. Se beneficia directamente de la plataforma de datos unificada, que ya está consolidando la información de MDM, CRM y ERP en un Data Lake accesible vía API. Sin esa plataforma, integrar un chatbot con cinco sistemas distintos sería una pesadilla. Ahora la capa de datos ya está preparada.»

«La API del SCADA todavía está en beta porque la información de incidencias es sensible desde el punto de vista operativo. No podemos exponer al cliente datos en tiempo real de la red sin un filtro que determine qué información es publicable y cuál es solo para uso interno. Eso hay que diseñarlo bien.»

Plantea que el modelo de lenguaje debería desplegarse en infraestructura propia o en nube privada europea, descartando el envío de datos personales de clientes a servicios de IA en nube pública fuera de la UE. «Hemos consultado con el DPO y la posición es clara: los datos personales vinculados a CUPS, consumos y facturación no salen de nuestro perímetro. Si usamos un LLM externo, tiene que ser con datos anonimizados o mediante una arquitectura que garantice que el dato personal no llega al modelo.»

Análisis de las reclamaciones registradas por los clientes

Sistema de gestión de reclamaciones (módulo CRM), periodo analizado: enero — octubre 2025. Se han revisado 3.842 reclamaciones registradas en el sistema, clasificadas según la taxonomía interna de la compañía.

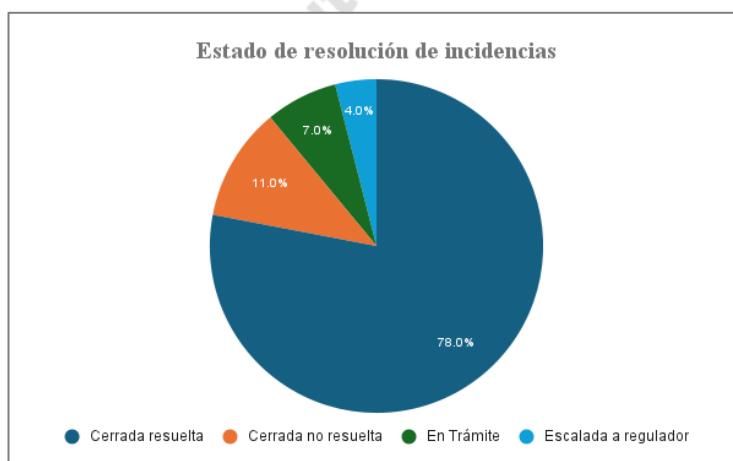
Tabla 1. Análisis de reclamaciones de los clientes

Categoría	Subcategoría	Nº Recl.	% del total	Solucionable por chatbot
Facturación	Discrepancia de importe	884	23,0%	Sí — comparativa de consumos y explicación de conceptos
	Concepto no entendido	462	12,0%	Sí — explicación contextualizada en lenguaje natural
	Previsión no disponible	199	5,2%	Sí — con modelo predictivo integrado
	Duplicado de factura	146	3,8%	Sí — generación y envío automático

Categoría	Subcategoría	Nº Recl.	% del total	Solucionable por chatbot
Atención al cliente	Tiempo de espera telefónica	498	13,0%	Sí — el chatbot elimina la necesidad de llamar
	Área web percibida como inútil	309	8,0%	Sí — el chatbot da respuestas, no solo datos
Incidencias	Falta de información sobre cortes	412	10,7%	Sí — consulta en tiempo real al SCADA/DMS
	Avería recurrente	203	5,3%	Parcial — informa del estado pero no resuelve
Gestión administrativa	Cambio de domiciliación	218	5,7%	Sí — transacción guiada por el chatbot
	Actualización de datos personales	243	6,3%	Sí — autogestión conversacional
Consumos	Lectura errónea / verificación	156	4,1%	Parcial — puede mostrar datos pero requiere técnico
	Interpretación de curva de carga	112	2,9%	Sí — explicación personalizada del patrón
	TOTAL	3.842	100%	

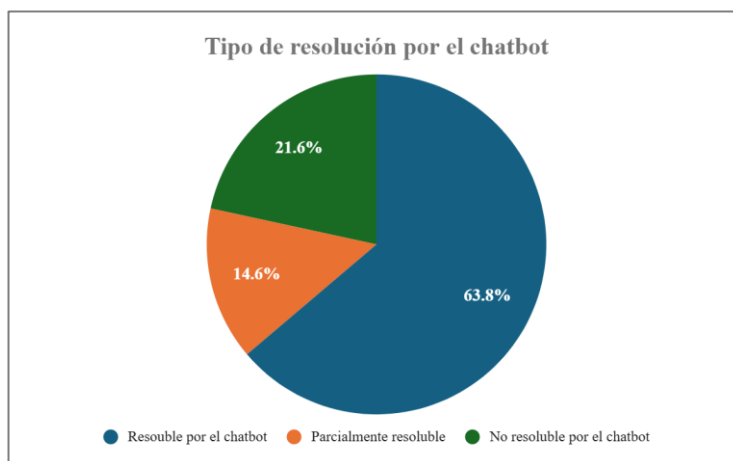
Fuente: Creación Propia

Gráfico 1. Estado de resolución de incidencias



Fuente: Creación Propia

Gráfico 2. Tipo de resolución por el chatbot



Fuente: Creación Propia

Análisis de interacciones en las redes sociales de la compañía (Google Maps, Instagram, Facebook...)

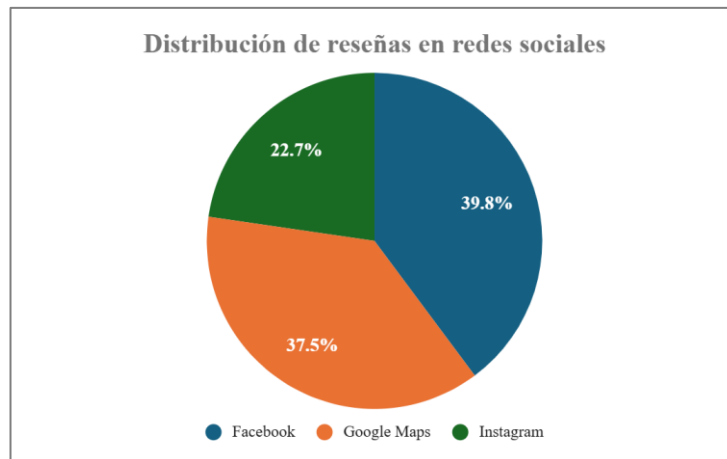
Monitorización de las cuentas oficiales de la compañía en Google Maps (reseñas de 12 oficinas de atención), Instagram (@distribuidora_electrica_castilla) y Facebook (Distribuidora Energía del Castilla), complementada con menciones públicas detectadas mediante herramienta de escucha social. Período analizado: enero — octubre 2025. Se han registrado 1.284 interacciones relevantes (reseñas, comentarios y menciones con contenido relativo a la experiencia de cliente).

Tabla 2. Monitorización de redes sociales

Temática	Google Maps	Facebook	Instagram	Total	%
Factura incomprensible / terminología	62	148	87	297	23,1%
Tiempo de espera telefónica	189	42	18	249	19,4%
Corte de suministro sin información	28	167	39	234	18,2%
Área web percibida como inútil	74	56	62	192	15,0%
Gestión no disponible en canal digital	86	31	14	131	10,2%
Demanda explícita de chatbot/chat	34	28	41	103	8,0%
Previsión de consumo/facturación	8	39	31	78	6,1%
Total	481	511	292	1.284	100%

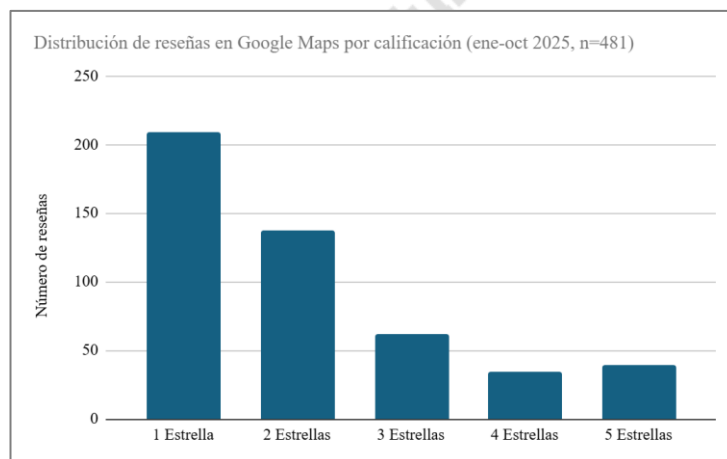
Fuente: Creación Propia

Gráfico 3. Distribución de las reseñas en redes sociales



Fuente: Creación Propia

Gráfico 4. Distribución de calificaciones en Google Maps



Fuente: Creación Propia

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

5.1 Establecimiento de objetivos

Objetivo General:

Implementar un Chatbot Transaccional integrado con el Data Lake de la compañía **Distribución Eléctrica de Castilla S.L** para automatizar el 40% de las consultas informativas y gestiones administrativas básicas en el canal digital, mejorando la interpretabilidad de los datos de consumo y reduciendo la saturación del canal telefónico en un plazo de 12 meses.

Objetivos Específicos:

- Disminuir en un 30% el volumen de llamadas semanales recibidas en el call center relacionadas con consultas informativas (consumo, fechas de factura, datos contractuales) y gestiones de baja complejidad (cambio de IBAN, teléfono/email) en un plazo de 6 meses.
- Generar una funcionalidad de "traducción contextual" el cual permite a los usuarios aclarar sus dudas respecto a los términos técnicos de la factura (CUPS, término de potencia, discriminación horaria) y entender los patrones de consumo del usuario con lo cual se espera reducir el 40% de llamadas asociadas a este ítem en un periodo de 9 meses.
- Desarrollar una funcionalidad de "autogestión de trámites administrativos" en el canal digital, para permitir a los clientes completar a través del chatbot, las gestiones de actualización de datos personales (teléfono, email), cambio de domiciliación bancaria y solicitud de duplicado de factura, sin necesidad de cambio de canal, reduciendo de esta manera el 50% de las llamadas asociadas a este ítem.
- Desplegar una funcionalidad de "Estimación de Gasto Próximo" que utilice el histórico de consumo del usuario para predecir el importe de la siguiente factura y disminuir el 30% de llamadas al call center de este tipo en los siguientes 12 meses.
- Garantizar una tasa de error transaccional del 0% en la gestión de datos sensibles (IBAN, deuda, facturación), mediante la implementación de un módulo de verificación cruzada entre el LLM y los sistemas de registro.

5.2 Descripción de la solución

La solución planteada consiste en diseñar un chatbot de Inteligencia Artificial con arquitectura de canalización, integrado mediante APIs seguras a las aplicaciones de la compañía, el cual funcionará en una nube privada para cumplir con la normativa de seguridad y tratamiento de datos.

La solución se fundamenta en una arquitectura de Generación Aumentada por Recuperación (Retrieval-Augmented Generation, RAG), que combina la capacidad de comprensión y generación de texto de un modelo de lenguaje de gran escala (LLM) con la recuperación precisa de datos específicos del cliente desde los sistemas corporativos de la compañía. Esta arquitectura garantiza que las respuestas no se generen a partir del conocimiento genérico del modelo, sino que se construyan a partir de los datos reales y actualizados del suministro de cada usuario, proporcionando precisión, personalización y trazabilidad.

Este chat contará con 3 funcionalidades básicas para cumplir los objetivos establecidos:

- Interfaz conversacional: Es el punto de contacto entre el cliente y el sistema. Se presenta como un widget de chat embebido en el área de cliente web, accesible una vez el usuario ha iniciado sesión (autenticación previa garantizada). Sus características principales son:
 - Entrada en lenguaje natural libre, permitiendo al cliente introducir su consulta sin restricciones de formato.
 - Gestión del contexto conversacional, para mantener el hilo de la conversación.
 - Soporte multiturno para gestiones transaccionales, permitiendo diferentes operaciones en la misma conversación.
 - Escalado transparente a agente humano, cuando el chatbot detecta que debe trasladar la gestión a un agente del call center, transfiriendo todo el contexto previo.
- Gestor de trámites administrativos: Este módulo permite la verificación de datos y su actualización en el CRM de la compañía, operará con autenticación de doble factor integrado a la conversación antes de realizar la escritura de información en la base de datos.
- Capa de traducción contextual: Es un motor de procesamiento de lenguaje natural (NLP) entrenado específicamente con la normatividad del sector eléctrico local, su función es detectar los términos técnicos durante la consulta y ofrecer explicaciones simplificadas y sencillas sin que el usuario abandone la conversación.
- Funcionalidad de estimación de gasto próximo: Esta funcionalidad permitirá mediante modelos de predicción de la compañía y los consumos históricos del usuario realizar la proyección de consumo del mes actual así como aclarar al usuario las causas del incremento o disminución del importe de su factura actual.

Siguiendo las directrices de la Dirección de Transformación Digital, la solución se basará en:

- Privacidad: El LLM se ejecutará en una nube privada europea o mediante instancias locales para asegurar que la información vinculada al CUPS y datos personales no salga del perímetro de seguridad de la empresa.
- Arquitectura de Sandbox de Datos: Para el desarrollo y entrenamiento del RAG, se utilizará una capa de datos sintéticos anonimizados, asegurando que los desarrolladores no tengan acceso a la Información de Identificación Personal real hasta la fase de pre-producción.
- Registro de conversaciones: cada interacción se registra con la intención detectada, los sistemas consultados, los datos recuperados y la respuesta generada, permitiendo una auditoría posterior y análisis de calidad.
- Detección de alucinaciones: un módulo de verificación compara los datos mencionados en la respuesta del LLM con los datos efectivamente recuperados de los sistemas corporativos. Si detecta una discrepancia, bloquea la respuesta y escala a un flujo seguro.
- Circuito de feedback: al finalizar cada interacción, el cliente puede valorar la utilidad de la respuesta (útil / no útil) y opcionalmente, indicar el motivo. Este feedback alimenta el proceso de mejora continua del sistema.
- Escalado inteligente: cuando la confianza del modelo en su respuesta cae por debajo de un umbral calibrado o cuando detecta emociones negativas intensas (frustración, enfado), el sistema propone la transferencia a un agente humano, transmitiendo el contexto completo de la conversación.
- Interfaz de Super-Agente: El escalado a humano incluirá un Dashboard de Contexto que enviará al agente un resumen ejecutivo (generado por el LLM) de la interacción previa, reduciendo el tiempo medio de atención (AHT) del canal telefónico.
- Filtro de información del SCADA: Se implementará un middleware de seguridad que filtrará los datos de incidentes en tiempo real, transformando los datos técnicos del SCADA en mensajes amigables para el usuario.
- Gestión de Excepciones y Latencia: Se incorpora un protocolo de "Respuesta de Contingencia". Si la latencia de las APIs (MDM/ERP) supera los 3 segundos, el chatbot ejecutará un flujo de espera proactiva o derivación, evitando el abandono del usuario.

La solución propuesta no se limita a añadir un canal de comunicación adicional, sino que transforma estructuralmente el proceso de Atención al Cliente, convirtiendo un modelo basado en la consulta pasiva de datos estáticos y la dependencia del canal telefónico en un modelo conversacional inteligente, predictivo, transaccional y proactivo que actúa directamente sobre cada una de las causas raíz identificadas en el diagnóstico.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

La ejecución de la solución se organiza en cuatro fases secuenciales, alineadas con los tres ciclos de la metodología de investigación-acción definidos en la introducción del proyecto, más una fase previa de preparación.

Cada fase contiene actividades agrupadas por ámbitos de trabajo, con sus dependencias, responsables y entregables.

Fase 0 - Preparación y gobernanza

Fase fundacional que establece las condiciones necesarias para que el proyecto se ejecute de forma ordenada, segura y alineada con los requisitos de la organización. Se constituye el equipo multidisciplinar, se definen las reglas de gobernanza y los mecanismos de toma de decisiones, se realiza la Evaluación de Impacto en Protección de Datos (EIPD) para garantizar el cumplimiento del RGPD desde el diseño, se audita el estado real de las APIs corporativas que alimentarán al chatbot, se aprovisiona la infraestructura de desarrollo en nube privada europea y se selecciona el modelo de lenguaje mediante una evaluación comparativa basada en criterios de rendimiento en español, capacidad de despliegue privado y coste.

Esta fase asegura que ninguna actividad de diseño o desarrollo se inicie sin contar con la base jurídica, técnica e infraestructura adecuada.

Actividades:

- 0.1 Constitución del equipo de proyecto: Designar al Project Manager, equipo técnico (ingeniería de datos, MLOps, desarrollo front-end), representante de negocio (Atención al Cliente), DPO y responsable de calidad.
- 0.2 Definición del marco de gobernanza: Establecimiento de la estructura de toma de decisiones, comité de seguimiento, canales de comunicación y herramientas de gestión del proyecto.
- 0.3 Evaluación de impacto en Protección de Datos: Análisis de riesgos para la privacidad. Identificación de datos tratados, base jurídica del tratamiento, medidas de mitigación y consulta al DPO.
- 0.4 Auditoría de Higiene de Datos: Validación de la consistencia entre ERP y Data Lake. Identificación de discrepancias en campos críticos (CUPS, direcciones, contratos) antes de la ingesta por el RAG.
- 0.5 Inventario de APIs y evaluación de madurez: Validación del estado real de las APIs corporativas (MDM v2.3, CRM v1.8, ERP v3.1, SCADA v0.9). Pruebas de conectividad, latencia y completitud de datos.
- 0.6 Aprovisionamiento de infraestructura: Solicitud y configuración del entorno de desarrollo, staging y preproducción en nube privada europea (conforme a requisito DIR-02).

- 0.7 Benchmarking de Inferencia en Nube Privada: Pruebas de carga iniciales para determinar si la infraestructura europea seleccionada soporta la concurrencia esperada sin degradar el tiempo de respuesta.
- 0.8 Selección y licenciamiento del LLM: Evaluación comparativa de modelos candidatos (criterios: rendimiento en español, capacidad de fine-tuning, coste, despliegue on-premise/nube privada, cumplimiento RGPD).

Hito conseguido con esta fase: equipo constituido, entorno preparado, modelo seleccionado, EIPD aprobada.

Fase 1 - Diseño y arquitectura

Fase de conceptualización técnica y funcional en la que se transforma el diagnóstico del problema en una especificación detallada de la solución. Se definen los casos de uso del chatbot con sus flujos conversacionales completos, se diseña la arquitectura RAG (recuperación, orquestación y generación), se construye y segmenta la base de conocimiento documental del sector eléctrico para su indexación vectorial, se establece el manual de estilo conversacional que definirá la personalidad y el tono del asistente, se diseña el modelo predictivo de consumo y facturación y se elabora la estrategia de evaluación con las métricas e instrumentos que medirán el éxito del piloto. La fase culmina con una revisión formal del diseño completo por parte del comité de seguimiento, cuya aprobación autoriza el paso a desarrollo.

Actividades:

- 1.1 Definición detallada de casos de uso: Especificación funcional de las intenciones del chatbot organizadas en los diferentes bloques (consultas de consumo, facturación, incidencias, gestiones administrativas, previsiones). Incluye flujos conversacionales, preguntas de clarificación y condiciones de escalado.
- 1.2 Diseño de la arquitectura técnica: Definición de la arquitectura RAG completa: pipeline de ingesta de datos, vectorización de la base de conocimiento, orquestador, prompt engineering, integración con APIs, gestión de sesiones y mecanismo de fallback.
- 1.3 Diseño del modelo de datos conversacional: Definición de la estructura de almacenamiento de conversaciones (seudonimizadas), métricas de interacción, logs de auditoría y esquema de feedback.
- 1.4 Diseño de la base de conocimiento: Recopilación y estructuración del contenido documental: glosario de términos del sector eléctrico, FAQ, normativa tarifaria, guías de interpretación de factura, condiciones generales de contratación. Segmentación en chunks para indexación vectorial.
- 1.5 Definición del manual de estilo conversacional: Establecimiento del tono, voz, personalidad del chatbot, tratamiento al cliente (tú/usted), gestión de emociones negativas, expresiones prohibidas y modelo de respuesta tipo para cada intención.
- 1.6 Diseño de la estrategia de evaluación: Definición de las métricas de evaluación del chatbot (precisión, tasa de resolución, satisfacción, tiempo de respuesta, tasa

de escalado), instrumentos de medición (encuestas, análisis de logs) y criterios de éxito del piloto.

- 1.7 Diseño del módulo predictivo: Selección del algoritmo de previsión de consumo (series temporales), definición de features (histórico de consumo, estacionalidad, temperatura, calendario), estrategia de entrenamiento y criterios de error aceptable ($MAPE \leq 15\%$).
- 1.8 Revisión y aprobación del diseño: Presentación del diseño completo al comité de seguimiento. Validación de la arquitectura, los casos de uso, el manual de estilo y la estrategia de evaluación.

Hito conseguido con esta fase: Diseño completo aprobado. Paso a desarrollo autorizado.

Fase 2 - Desarrollo e integración

Fase de construcción del prototipo funcional, organizada en tres sprints de desarrollo progresivo:

- El primer sprint levanta el núcleo tecnológico: despliegue del LLM, implementación del módulo de comprensión del lenguaje natural (NLU), construcción del pipeline RAG y desarrollo de la interfaz de chat.
- El segundo sprint conecta el núcleo con los sistemas corporativos (MDM, ERP, CRM) para habilitar las consultas informativas de consumo, facturación y datos contractuales e implementa el módulo de verificación anti-alucinaciones.
- El tercer sprint incorpora las funcionalidades avanzadas: flujos transaccionales de autogestión, integración con el SCADA/DMS para incidencias en tiempo real, modelo predictivo de consumo, mecanismo de escalado a agente humano y sistema de logging, auditoría y feedback. La fase concluye con pruebas integrales end-to-end y una auditoría de seguridad que certifica la conformidad del sistema antes de su exposición a usuarios reales.

Actividades:

Sprint 1:

- 2.1.1 Despliegue del LLM en infraestructura: Instalación, configuración y optimización del modelo de lenguaje en el entorno de preproducción. Ajuste de parámetros de inferencia (temperatura, top-p, longitud máxima).
- 2.1.2 Implementación del módulo NLU: Desarrollo del clasificador de intenciones y el extractor de entidades. Entrenamiento con corpus de consultas sintéticas y reales (derivadas de las reclamaciones y llamadas analizadas).
- 2.1.3 Implementación del pipeline RAG: Desarrollo del orquestador de recuperación: indexación vectorial de la base de conocimiento, conexión con APIs corporativas, construcción del prompt contextual y cadena de generación.
- 2.1.4 Desarrollo de la interfaz de chat: Implementación del widget de chat embebido en el área de cliente web. Gestión de sesión autenticada, historial de conversación, indicadores de estado (escribiendo, procesando) y botones de acción rápida.

Sprint 2:

- 2.2.1 Integración con API MDM (consumos): Conexión del orquestador RAG con la API del sistema de telegestión. Implementación de las consultas de consumo diario, mensual, por períodos y comparativas.
- 2.2.2 Integración con API ERP (facturación y contratos): Conexión con la API de facturación y condiciones contractuales. Implementación de la consulta de facturas, comparativa entre períodos, explicación de conceptos y generación de duplicados.
- 2.2.3 Integración con API CRM (datos del cliente): Conexión con la API del CRM para recuperación del contexto del cliente (titular, CUPS, histórico de interacciones).
- 2.2.4 Implementación del módulo de verificación de respuestas: Desarrollo del componente de fact-checking que compara los datos citados en la respuesta del LLM con los datos efectivamente recuperados de las APIs. Bloqueo de respuestas con discrepancias.
- 2.2.5 Sesiones de Red Teaming y Prompt Injection: Pruebas de estrés para intentar que el chatbot revele información de terceros, ignore restricciones de seguridad o genere lenguaje inapropiado.
- 2.2.6 Pruebas funcionales del Sprint 2: Ejecución de batería de pruebas con 200+ escenarios de consulta informativa (consumos, facturas, comparativas, datos contractuales). Corrección de errores.

Sprint 3:

- 2.3.1 Implementación de flujos transaccionales: Desarrollo de los flujos de autogestión: actualización de datos personales, cambio de domiciliación bancaria y solicitud de duplicado de factura. Incluye validación de datos, confirmación y notificación al cliente.
- 2.3.2 Integración con API SCADA/DMS (incidencias): Conexión con la API del sistema de supervisión de red (versión beta). Implementación de la consulta de incidencias activas por zona/CUPS, con filtro de publicabilidad.
- 2.3.3 Desarrollo del módulo predictivo: Entrenamiento del modelo de previsión de consumo con datos históricos del MDM. Validación con datos de test. Integración en el pipeline RAG para que el chatbot genere respuestas con estimaciones de consumo y facturación.
- 2.3.4 Implementación del mecanismo de escalado: Desarrollo del flujo de transferencia a agente humano: detección de baja confianza, emociones negativas o solicitud explícita. Transmisión del contexto conversacional al sistema de ticketing del call center.
- 2.3.5 Implementación de logging, auditoría y feedback: Desarrollo del sistema de registro de conversaciones (seudonimizado), dashboard de métricas operativas y mecanismo de valoración post-interacción por parte del cliente.
- 2.3.6 Pruebas integrales de sistema: Ejecución de pruebas end-to-end con todos los módulos integrados: 500+ escenarios que cubren las 14 intenciones, los 5 bloques funcionales, el escalado, la verificación y las gestiones transaccionales. Pruebas de carga y rendimiento.
- 2.3.7 Revisión de seguridad y penetración: Auditoría de seguridad del sistema: pruebas de inyección de prompt, intentos de extracción de datos de otros clientes, verificación de seudonimización, cumplimiento RGPD.

Hito conseguido con esta fase: Prototipo funcional completo, probado y auditado. Listo para piloto.

Fase 3 - Piloto, evaluación y refinamiento

Fase de validación en entorno real que cierra el ciclo de investigación-acción. Se selecciona un grupo piloto de 500 clientes representativos de los principales segmentos, se activa el chatbot en producción con acceso restringido y se inicia un período de monitorización intensiva que evoluciona de la revisión manual del 100% de las conversaciones en la primera semana a un seguimiento basado en métricas automatizadas durante las cuatro semanas siguientes. Al cierre del piloto se ejecuta una encuesta de satisfacción estructurada y se realizan análisis cuantitativo (KPIs de resolución, deflexión, satisfacción, precisión predictiva) y cualitativo (tipología de fallos, patrones de abandono, consultas no previstas). Los hallazgos alimentan un ciclo de refinamiento del sistema, que se valida mediante pruebas de regresión. La fase culmina con la documentación de lecciones aprendidas, la elaboración del plan de despliegue a escala y la presentación de resultados a Dirección para la decisión de extensión a toda la base de clientes.

Actividades:

Ciclo de piloto:

- 3.1.1 Selección del grupo piloto: Selección de 500 clientes representativos de los segmentos identificados: residencial urbano joven, residencial urbano adulto, pequeño comercio, de estos un 10% deben ser usuarios con reclamaciones activas o clientes de difícil manejo para poner a prueba la capacidad de contención y resolución en situaciones críticas. Comunicación personalizada de la activación del servicio.
- 3.1.2 Activación del chatbot en entorno de producción (piloto): Despliegue del chatbot en el área de cliente web, visible exclusivamente para los usuarios del grupo piloto. Monitorización en tiempo real de las interacciones.
- 3.1.3 Monitorización activa del piloto: Seguimiento intensivo de las primeras interacciones: revisión manual de una muestra del 100% de las conversaciones, detección de fallos, verificación de respuestas, análisis de escalados.
- 3.1.4 Ajuste rápido post-lanzamiento: Corrección de los defectos y carencias detectados en la primera semana: ajuste de prompts, ampliación de la base de conocimiento, calibración de umbrales de confianza y escalado.
- 3.1.5 Monitorización continua del piloto: Seguimiento de métricas clave (volumen de interacciones, tasa de resolución, tasa de escalado, satisfacción, errores). Revisión de una muestra del 20% de las conversaciones. Reunión semanal de seguimiento del piloto.
- 3.1.6 Encuesta de satisfacción a participantes del piloto: Aplicación de un cuestionario estructurado a los clientes del grupo piloto: facilidad de uso, calidad de las respuestas, utilidad percibida, intención de uso futuro y sugerencias de mejora.

Evaluación y refinamiento:

- 3.2.1 Análisis cuantitativo de resultados del piloto: Evaluación de los KPIs definidos en la estrategia de evaluación: tasa de deflexión, tasa de resolución, CSAT, NPS del chatbot, MAPE de las previsiones, tasa de escalado, tiempo medio de respuesta.
- 3.2.2 Análisis cualitativo de conversaciones: Revisión temática de las conversaciones del piloto: tipología de preguntas no previstas, expresiones del cliente no comprendidas por el NLU, respuestas que generaron insatisfacción, patrones de abandono.
- 3.2.3 Refinamiento del sistema: Implementación de las mejoras identificadas en los análisis cuantitativo y cualitativo. ampliación de intenciones, mejora de prompts, enriquecimiento de la base de conocimiento, recalibración del modelo predictivo, ajuste de flujos transaccionales.
- 3.2.4 Pruebas de regresión post-refinamiento: Verificación de que los cambios implementados no introducen regresiones en las funcionalidades ya validadas. Re-ejecución de la batería de pruebas integrales.
- 3.2.5 Documentación de lecciones aprendidas: Registro estructurado de los aprendizajes obtenidos en cada fase: decisiones técnicas, problemas encontrados y cómo se resolvieron, desviaciones del plan, recomendaciones para el despliegue masivo.
- 3.2.6 Plan de Gestión del Cambio (Interno): Talleres con los agentes del call center para presentar al chatbot como un "asistente de triaje" que les libera de tareas repetitivas, mitigando la resistencia laboral.
- 3.2.7 Elaboración del plan de despliegue a escala: Definición del plan para la extensión del chatbot a toda la base de clientes: fases de rollout, capacidad de infraestructura, plan de comunicación, formación de agentes del call center para gestión del escalado y modelo de operación continuada.
- 3.2.8 Presentación de resultados a Dirección: Exposición de los resultados del piloto, las mejoras implementadas y el plan de despliegue a escala al comité de dirección, para la decisión de go/no-go del lanzamiento masivo.

Hito conseguido con esta fase: Piloto evaluado, sistema refinado, lecciones documentadas, decisión de despliegue a escala.

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

La materialización de la solución propuesta exige la movilización coordinada de un conjunto de recursos de diversa naturaleza cuya identificación, dimensionamiento y planificación temporal resultan determinantes para la viabilidad del proyecto. En este apartado se detallan los recursos necesarios organizados en diferentes categorías:

1. Recursos humanos, que definen los perfiles profesionales, las dedicaciones y los roles requeridos a lo largo de las cuatro fases de ejecución.
 - a. Equipo técnico:
 - i. Director del proyecto
 - ii. Arquitecto de soluciones IA

- iii. Ingeniero de Machine Learning
 - iv. Ingeniero/científico de datos
 - v. Desarrollador back-end
 - vi. Desarrollador front-end
 - vii. Ingeniero MLOPS
 - viii. Especialista QA
 - ix. Ingeniero de Prompts
 - x. Analistas de calidad
 - b. Equipo de apoyo:
 - i. Delegado de protección de datos
 - ii. Responsable de atención al cliente
 - iii. Especialista UX conversacional
 - iv. Responsable de comunicación
 - v. Especialista en seguridad IT
 - vi. Ingeniero de sistemas
 - vii. Experto en regulación del sector eléctrico
2. Recursos tecnológicos de software, que abarcan las herramientas, frameworks y licencias que conforman la pila tecnológica de la solución.
 - a. Modelo de lenguaje LLM
 - b. Framework RAG
 - c. Base de datos vectorial
 - d. Framework NLP
 - e. Framework de desarrollo web
 - f. Framework back-end
 - g. Plataforma MLOps
 - h. Herramienta CI/CD
 - i. Plataforma de monitorización
 - j. Herramienta de gestión de proyecto
 - k. Herramienta de comunicación
 - l. Suite ofimática
 3. Equipos de oficina, que recogen la dotación de hardware para el equipo de proyecto.
 - a. Workstations de desarrollo
 - b. Estación de trabajo GPU
 - c. Monitores adicionales
 - d. Sala de proyecto
 4. Infraestructura cloud y computación, que dimensiona los entornos de desarrollo, preproducción y producción necesarios para alojar el sistema cumpliendo los requisitos de privacidad y residencia de datos en la Unión Europea.
 - a. Servidor de inferencia LLM
 - b. Servidor de aplicación
 - c. Servidor de BBDD vectorial
 - d. Servidor de BBDD relacional
 - e. Almacenamiento de objetos
 - f. Balanceador de carga
 - g. Entornos de desarrollo/calidad/pre-producción
 - h. Red privada virtual

5. Recursos de capacitación y formación dirigidos tanto al equipo técnico como a los usuarios internos y externos del sistema.
 - a. Taller de arquitecturas RAG y LLM aplicados
 - b. Formación en privacidad e IA
 - c. Curso de diseño conversacional
 - d. Formación de agentes del call center
 - e. Formación a usuarios piloto
6. Recursos financieros, que integra todas las partidas en un presupuesto global del proyecto, acompañado de un análisis preliminar de retorno de la inversión que permite evaluar la sostenibilidad económica de la solución propuesta frente a los costes operativos del modelo de atención actual.
 - a. RRHH
 - b. Software y licencias
 - c. Equipos de oficina
 - d. Infraestructura cloud
 - e. Capacitación y formación
 - f. Contingencia (10%)

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

6.1 Alcance final de la solución

El proyecto comprende el diseño, desarrollo y despliegue de un Asistente Conversacional Inteligente (IA) bajo arquitectura RAG (Retrieval-Augmented Generation), integrado con el ecosistema de datos de Distribución Eléctrica de Castilla S.L. y con acceso exclusivo a los clientes desde su usuario.

Funcionalidades:

- Consultas de Consumo: Visualización y explicación de curvas de carga y comparativas históricas.
- Gestión de Facturación: Explicación de conceptos regulatorios y generación de duplicados.
- Autogestión Transaccional: Actualización de datos de contacto (email, teléfono) y cambio de domiciliación bancaria (IBAN) con validación 2FA.
- Predicción Proactiva: Estimación de consumo y gasto del mes en curso (MAPE $\leq$ 15%).
- Información de Red: Consulta de incidencias activas filtradas por CUPS (vía API SCADA).
- Escalado Inteligente: Derivación a agente humano con transferencia de contexto completa.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

Se diseña la matriz RACI (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado) con el fin de definir claramente por cada etapa las áreas que intervienen y su rol correspondiente.

Tabla 3. Matriz RACI

Actividad	Responsable (Ejecuta)	Rendición de Cuentas (Aprueba)	Consultado	Informado
Gobernanza y Privacidad	DPO / PM	Dir. General (DIR-01)	Legal	Todo el equipo
Arquitectura e Infraestructura	Ing. MLOps / Sistemas	Dir. Transf. Digital (DIR-02)	Seguridad IT	-
Integración de APIs y Datos	Ing. de Datos	Arquitecto de Soluciones	Dueños de MDM/ERP	-
Higiene de Datos y APIs	Data Steward	Ing. de Datos	Dueños de ERP/CRM	-
Diseño Conversacional (UX)	UX Writer / Prompt Eng.	Resp. Atención Cliente	Agentes Call Center	-
Desarrollo del Modelo RAG	Ing. Machine Learning	Arquitecto de Soluciones	-	-
Validación y Piloto	Especialista QA	Resp. Atención Cliente (ATC-01)	Agentes Call Center	-

Fuente: Creación propia

6.3 Cronograma de ejecución

El tiempo definido para la ejecución de la solución se proyecta para un año, el cronograma se diseña con avances por mes con hitos claramente definidos y alcanzables en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla 4. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	ME S 1	ME S 2	ME S 3	ME S 4	ME S 5	ME S 6	ME S 7	ME S 8	ME S 9	ME S 10	ME S 11	ME S 12
FASE 0												
Constitución del equipo de proyecto	x											
Definición del marco de gobernanza	x											
Evaluación de impacto en Protección de Datos	x											
Auditoría de Higiene de Datos	x											
Inventario de APIs y evaluación de madurez		x										
Aprovisionamiento de infraestructura		x										
Benchmarking de Inferencia en Nube Privada			x									
Selección y licenciamiento del LLM			x									
FASE 1												

Definición detallada de casos de uso		x										
Diseño de la arquitectura técnica		x										
Diseño del modelo de datos conversacional			x									
Diseño de la base de conocimiento			x									
Definición del manual de estilo conversacional			x									
Diseño de la estrategia de evaluación			x									
Revisión y aprobación del diseño			x									
FASE 2												
SPRINT 1												
Despliegue del LLM en infraestructura				x								
Implementación del módulo NLU				x	x							
Implementación del pipeline RAG					x	x						

Desarrollo de la interfaz de chat						x						
SPRINT 2												
Integración con API MDM							x					
Integración con API ERP							x					
Integración con API CRM							x					
Implementación del módulo de verificación de respuestas								x				
Sesiones de Red Teaming y Prompt Injection								x				
Pruebas funcionales del Sprint 2								x				
SPRINT 3												
Implementación de flujos transaccionales									x			
Integración con API SCADA/DMS									x			
Desarrollo del módulo predictivo									x			
Implementación del mecanismo de escalado										x		

Implementación de logging, auditoría y feedback											x		
Pruebas integrales de sistema											x		
Revisión de seguridad y penetración											x		
FASE 3													
Ciclo de piloto													
Selección del grupo piloto												x	
Activación del chatbot en entorno de producción												x	
Monitorización activa del piloto												x	
Ajuste rápido post-lanzamiento												x	
Monitorización continua del piloto												x	
Encuesta de satisfacción a participantes del piloto												x	
Evaluación y refinamiento													
Análisis cuantitativo de													x

resultados del piloto												
Análisis cualitativo de conversaciones												x
Refinamiento del sistema												x
Pruebas de regresión post-refinamiento												x
Documentación de lecciones aprendidas												x
Plan de Gestión del Cambio (Interno)												x
Elaboración del plan de despliegue a escala												x
Presentación de resultados a Dirección												x

Fuente: Creación Propia

6.4 Presupuesto

El presupuesto definido se realiza en Euros dado que la empresa y los recursos serán adquiridos dentro de la comunidad económica europea.

Tabla 5. Presupuesto.

Rubro	Valor
Humanos	
6 roles dedicados (PM, ML, Datos, Devs, UX)	320.000 €
Auditoría de Seguridad y Auditoría Legal RGPD	30.000 €

Tecnológicos	
API Tokens (si aplica), DB Vectorial, Herramientas MLOps	40.000 €
Infraestructura	
Nube privada europea + Instancias GPU	85.000 €
Capacitación	
Formación a agentes y talleres internos	15.000 €
Contingencia	
Fondo para imprevistos técnicos o retrasos	49.000 €
Total General	539.000 €

Fuente: Creación Propia

La propuesta final para la empresa **Distribución Eléctrica de Castilla S.L** es el desarrollo de un Asistente Conversacional Inteligente o Chatbot que permita agilizar la comunicación con los clientes atendiendo rápidamente consultas de consumos, aclarando conceptos técnicos de la factura, generando duplicados de las facturas, permitiendo actualización de datos y consulta de incidencias activas sobre la red. Este proyecto tiene una duración estimada de 1 año con un presupuesto total de 539.000 €, dados los estudios y análisis realizados esta propuesta es técnicamente viable de desarrollar en el tiempo estipulado.

7 Referencias bibliográficas

- Blicker. (2023, 24 de agosto). Utility Chatbots: Streamlining customer support and enhancing user experience. Blicker AI Insights. <https://www.blicker.ai/news/utility-chatbots-streamlining-customer-support-and-enhancing-user-experience>
- Jha, S., & Almusharraf, A. (2025). Optimizing chatbots to improve customer experience and satisfaction: Research on personalization. *Applied Sciences*, 15(17), 9439. <https://doi.org/10.3390/app15179439>
- Ofgem. (2024). *Understanding consumer attitudes on AI use in the energy sector* [Reporte técnico]. Ofgem Publications. https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/2024-12/Ofgem_Artificial%20Intelligence_Final%20report.pdf
- Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos* (ISO Standard No. 9001:2015). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- Segovia-García, N. y Said-Hung, E.M. (2021). Factores de satisfacción de los alumnos en e-learning en Colombia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 595-621. <https://cutt.ly/LbUPghi>