



El chatbot virtual

Clase: 2 DAW

Nombre: Alejandro Morón Turiel

Fecha: 10/10/2025

Tabla de contenido:

Introducción:	2
Motivación del proyecto:	4
Beneficios esperados:	7
Relevancia del proyecto:	8
Objetivos:	9
General:	9
Específicos:	9
Contexto actual:	10
Estado del arte:	10
Conceptos clave:	12
Planificación del proyecto:	15
Tareas:	15
Temporalización y secuenciación:	20
Recursos:	23
Lenguajes y frameworks de programación:	23
Librerías auxiliares y herramientas frontend:	24
Entornos de desarrollo y control de versiones:	25
Diseño, prototipado y documentación:	26
Hardware:	26
Relación del proyecto con los contenidos del ciclo:	27
Bibliografía:	29
Bibliografía – Introducción:	29
Bibliografía – Motivación del proyecto:	29
Bibliografía – Temporalización y secuenciación:	30
Bibliografía – Estado del arte:	31

Introducción:

En un *entorno digital* en constante *crecimiento*, las empresas y organizaciones deben enfrentar el reto de ofrecer un servicio de atención al cliente eficiente, así como experiencias nuevas para *competir* en un *mercado tecnológico* cada vez más *competitivo* y *globalizado*. Nuestro ChatBot surge como una *solución innovadora* a esta necesidad, al proporcionar una asistencia automatizada y amena para los usuarios que se traduce en un *factor diferenciador* y *de ahorro* para aquellas empresas que quieran implementarlo, siendo de gran ayuda para los sistema de posicionamiento web o SEO, al aumentar la retención de un usuario en el sitio web con el chatbot instalado.

El presente proyecto tiene como *propósito* el *desarrollo* integral de un *ChatBot* inteligente y accesible, destinado a su *implantación en páginas web de diversa índole*, cuyo *objetivo central es asistir al usuario en la resolución de dudas, consultas frecuentes y problemas comunes que, de otro modo, requerirían la intervención de un equipo de soporte técnico humano*, inexistente en algunas Pymes o autónomos sobretudo en las empresas de menos de 10 trabajadores registradas. *Fuente: (Instituto Nacional de Estadística (INE). (2024). Encuesta sobre el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el comercio electrónico en las empresas. Año 2023 - Primer trimestre de 2024.)*

Indicadores sobre uso TIC en las empresas - 2023-2024

		Empresas con menos de 10 empleados	Empresas con más de 10 empleados
Disponen de ordenadores	1	87,90	99,58
Tiene conexión a internet	1	83,81	99,13
Tiene conexión a internet y página web	2	33,21	81,84
Utilizan medios sociales	2	34,58	64,70
Realizan ventas por comercio electrónico	1	13,06	30,67
Realizan compras por comercio electrónico	1	19,27	39,04

Tal y como se puede apreciar en los datos obtenidos del INE, el *33,21% de las empresas con menos de 10 empleados cuentan con un sitio web, normalmente limitado por su presupuesto*, siendo un proyecto interesante para agilizar o posibilitar una asistencia al usuario en empresas de tan bajo perfil.

Teniendo esto en mente y el contexto del mercado actual de soluciones digitales muestra un creciente interés en herramientas que mejoren la experiencia del usuario dentro de las plataformas web. Entre estas herramientas, los ChatBots destacan por su *capacidad para orientar a los visitantes, ayudándoles a localizar rápidamente secciones, funcionalidades o información relevante.*



Estas soluciones integran tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (NLP) que facilitan la comprensión de las consultas de los usuarios y permiten ofrecer respuestas claras, precisas y contextualmente relevantes, lo que contribuye a una navegación más eficiente y a una mayor satisfacción del cliente.

Otro elemento a tener en cuenta es la *accesibilidad*, el proyecto se plantea con un firme *compromiso hacia la accesibilidad y la inclusión digital*, incorporando características que faciliten la interacción de personas con discapacidades físicas, visuales o auditivas.

Tres de cada cuatro personas con discapacidad grave de entre 16 y 74 años en España -concretamente, el **75,9%- utilizan Internet con regularidad**, cuando ese porcentaje entre la población sin discapacidad es del **93,5%**.

Fuente: (Discapnet. (2025). El 76% de las personas con discapacidad en España usan Internet, 20 puntos menos que el resto)

Tal y como se puede apreciar en los datos aportados en la fuente, el *75,9% de los discapacitados españoles usan internet siendo otro colectivo de usuarios a tener en cuenta en lo que al diseño de proyectos web se refiere*, haciendo énfasis más que nunca en la accesibilidad web un requisito y objetivo de nuestro proyecto.

Por eso es necesario garantizar la compatibilidad con lectores de pantalla, comandos de voz para usuarios con limitaciones motrices, así como opciones de alto contraste y textos ampliables para personas con dificultades visuales siguiendo las recomendaciones de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.1), el estándar actual.

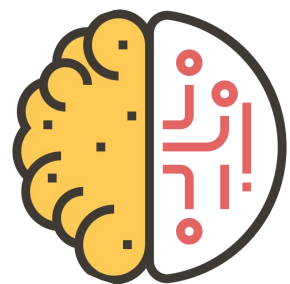


Otro factor importante para el proyecto es el aspecto visual de la inteligencia artificial. *La apariencia del ChatBot*, incluyendo su diseño gráfico, expresiones faciales y elementos humanizados, *influye directamente en la percepción de cercanía, confianza y accesibilidad por parte del usuario*. Un diseño cuidadosamente humanizado y atractivo puede mejorar la interacción, hacerla más intuitiva y generar una experiencia más agradable, favoreciendo la retención y satisfacción del usuario en la plataforma web.

Un ejemplo a tener en cuenta es el contexto de ventas en línea, la aceptación de interfaces de inteligencia artificial con apariencia humana presenta matices importantes. *Un estudio realizado en China reveló que características humanas en los chatbots, como la empatía y la calidez, incrementan la confianza del consumidor, lo que puede traducirse en una mayor intención de compra y satisfacción en entornos de comercio electrónico* Fuente: (Ding, Y., & Najaf, M. (2024). *Interactividad, humanidad y confianza: un enfoque psicológico para la adopción de chatbots de IA en el comercio electrónico. BMC Psychology, 12(1), 83.*)

Motivación del proyecto:

En la actualidad, Aurora se concibe como una respuesta humana, ética y tecnológica ante los desafíos crecientes de la interacción digital. A medida que los entornos web incorporan más automatización e inteligencia artificial, *aumentan también las dificultades de acceso y comprensión para amplios sectores de la población. Las personas mayores, con discapacidad o con baja alfabetización digital siguen encontrando barreras que limitan su participación en la sociedad digital*. Según la UNESCO (2025), más del *40 % de las páginas y aplicaciones públicas no cumplen los estándares* mínimos de accesibilidad establecidos por la Web Accessibility Initiative (WAI), lo que refuerza la urgencia de soluciones centradas en la inclusión y el acompañamiento tecnológico.



La motivación principal de Aurora *es poner a las personas en el centro de la experiencia tecnológica*, transformando la relación tradicional entre usuario y web en un vínculo más empático y adaptativo. No se trata únicamente de un chatbot que responde preguntas, sino de un asistente inteligente que *acompaña al usuario en su recorrido digital, ajustándose a sus capacidades y contexto en tiempo real. Este enfoque, basado en la accesibilidad emocional y cognitiva*, busca crear una experiencia fluida, segura y amable, donde cada persona pueda desenvolverse sin miedo a equivocarse ni a sentirse excluida. Tal y como señala la UNESCO (2025) en su Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, la tecnología debe fortalecer las capacidades humanas, respetar la diversidad cultural y promover la justicia social. *Fuente: (UNESCO. (2025). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence: Implementation Updates).*

Aurora *se dirige* especialmente a *personas mayores, con discapacidad, dificultades cognitivas o baja alfabetización digital*, ofreciendo un entorno accesible y guiado. El sistema integra técnicas de simplificación de interfaces, asistencia paso a paso y comunicación clara en lenguaje natural, permitiendo adaptar la interacción a cada nivel de comprensión. Esta aproximación coincide con las recomendaciones del European Accessibility AI Action Plan (2025), que insta a diseñar *sistemas inteligentes que detecten y compensen dificultades de uso antes de que generen frustración o abandono digital*. *Fuente: (European Accessibility AI Action Plan. (2025). AI for Inclusive Europe: Designing accessibility-first systems. European Commission).*



El proyecto *se apoya en un marco ético sólido*, alineado con las nuevas directrices de la Comisión Europea (2025) sobre el *uso responsable de la inteligencia artificial*. Aurora garantiza *transparencia, privacidad y autonomía*: las decisiones se explican de forma clara, los datos se procesan con cifrado local y el usuario conserva siempre el control sobre sus preferencias. La normativa europea recalca la prohibición del uso de IA para manipular decisiones o explotar vulnerabilidades derivadas de la edad o la discapacidad, asegurando así un entorno de confianza y respeto. *Fuente: (European Commission. (2021). Ethics guidelines for trustworthy AI.)*

Además, Aurora se construye como una plataforma viva y en mejora continua, *capaz de aprender de la interacción con sus usuarios para ofrecer una asistencia cada vez más precisa y humana*. Gracias al aprendizaje adaptativo y a las tecnologías de accesibilidad integradas, puede anticiparse a los problemas más comunes y proponer soluciones proactivas, contribuyendo a una experiencia digital más equitativa. Según Forbes (2025), las tendencias en gobernanza de IA destacan la necesidad de sistemas auditables, explicables y evolutivos, que mantengan la confianza del usuario como eje central. *Fuente: (Forbes. (2025, enero 9). AI Governance in 2025: Expert predictions on ethics, tech, and law).*

Finalmente, Aurora *aspira a convertirse en un referente de accesibilidad ética y diseño humano en la web del futuro*. No se limita a resolver un problema puntual, sino que propone un nuevo paradigma donde la empatía, la comprensión y la inclusión sean principios estructurales del desarrollo digital. Tal como expone Frontiers in Digital Health (2025), el diseño ético de la IA debe centrarse en la equidad y en el fortalecimiento de las capacidades humanas, no en la sustitución de la interacción social. En este sentido, Aurora no solo acompaña al usuario, sino que inspira un cambio de mentalidad: hacia una web más consciente, respetuosa y emocionalmente inteligente. *Fuente: (Frontiers in Digital Health. (2025). Biases in AI: Acknowledging and addressing the inevitable.)*

Beneficios esperados:

La implementación de Aurora traerá consigo una serie de beneficios significativos tanto a nivel social como tecnológico. Al integrar inteligencia artificial con *principios de accesibilidad y diseño centrado en el usuario*, el proyecto no solo *mejorará la interacción* entre las personas y los entornos web, sino que también contribuirá a *reducir brechas digitales, aumentar la eficiencia de uso y fomentar entornos digitales más inclusivos y éticos*. Estos beneficios impactarán directamente en la experiencia del usuario final, así como en la forma en que las organizaciones diseñan y ofrecen sus servicios en línea.



Beneficios esperados del proyecto:

- ✧ ***Accesibilidad mejorada:*** con la adaptación dinámica de los sitios web a las necesidades específicas de cada usuario, facilitando la navegación para personas con discapacidades, personas mayores y otros colectivos vulnerables.
- ✧ ***Interacción más intuitiva:*** gracias al acompañamiento personalizado en tiempo real, reduciendo la confusión y aumentando la comprensión de las interfaces digitales. Esto permitirá que usuarios con distintos niveles de alfabetización digital se sientan seguros y autónomos al navegar, favoreciendo su permanencia y confianza en los entornos web.
- ✧ ***Reducción de la brecha digital:*** con una mayor participación de grupos tradicionalmente excluidos del entorno digital, promoviendo una sociedad más equitativa. Aurora actuará como un mediador tecnológico que conecta a las personas con la información y los servicios, eliminando barreras que antes limitaban su acceso.
- ✧ ***Mayor eficiencia y satisfacción:*** con una disminución del tiempo y esfuerzo necesarios para completar tareas en línea, mejorando la experiencia de uso global. Esto se traducirá en procesos más fluidos y una mayor retención de usuarios, beneficiando tanto a las personas como a las organizaciones que implementen la solución.

- ✧ **Respeto por la privacidad y autonomía:** con un código ético estricto que garantiza la protección de datos personales y la toma de decisiones informadas por parte del usuario. Se priorizará siempre el control individual sobre la experiencia digital, fortaleciendo la confianza y evitando prácticas invasivas.
- ✧ **Escalabilidad y mejora continua:** capaz de aprender, adaptarse y evolucionar en función de las interacciones, garantizando beneficios a largo plazo. Gracias a su arquitectura flexible, podrá integrarse en diversos sectores y contextos, ampliando progresivamente su impacto.

Relevancia del proyecto:

La relevancia del proyecto Aurora radica en su *capacidad para responder a necesidades reales* y urgentes en el panorama digital actual. En una sociedad cada vez más interconectada, el acceso equitativo a la información y a los servicios en línea se ha convertido en un pilar fundamental para la participación ciudadana, la inclusión social y el desarrollo económico. Sin embargo, *millones de personas continúan enfrentando barreras que les impiden interactuar con los entornos web de forma autónoma, ya sea por limitaciones tecnológicas, cognitivas, sensoriales o por falta de experiencia digital.*

Aurora representa una *respuesta innovadora y ética* a estas carencias, al *combinar inteligencia artificial, accesibilidad avanzada y diseño centrado en la persona*. Su enfoque inclusivo no solo busca mejorar la experiencia individual del usuario, sino que también promueve una transformación estructural en la forma en que se conciben y desarrollan las plataformas digitales. Al situar la empatía, la adaptabilidad y el respeto por la autonomía en el centro del diseño tecnológico, Aurora se posiciona como un proyecto estratégico para construir una sociedad digital más justa, abierta y sostenible.



Objetivos:

General:

Desarrollar e implementar un ChatBot inteligente, accesible y adaptable capaz de proporcionar soporte automatizado a los usuarios en entornos web, facilitando la resolución de dudas, la orientación en la navegación y la localización de funcionalidades. El sistema *deberá garantizar su integración con la estructura de los sitios web, cumplir criterios éticos y de privacidad, y ser accesible para personas con diversas capacidades y niveles de alfabetización digital* cumplido los estándares del WCAG 2.1.

Específicos:

Los objetivos específicos del proyecto se plantean como un conjunto de acciones concretas que permitirán alcanzar el objetivo general, estableciendo de forma clara qué tareas deben ejecutarse y cómo se llevará a cabo el desarrollo del ChatBot inteligente y accesible:

- ✧ *Investigar y analizar tecnologías, frameworks y metodologías de Inteligencia Artificial*, evaluando herramientas, librerías y soluciones existentes que puedan ser integradas o adaptadas al frontend del ChatBot, para definir la dirección técnica del proyecto.
- ✧ *Preparar medios y entorno de desarrollo* para generar el entorno de desarrollo adecuado para iniciar la construcción del software, así como crear y adaptar los medios audiovisuales necesarios para la implementación del avatar virtual del ChatBot.
- ✧ *Diseñar la interfaz y la experiencia de usuario* generando la UI y UX del ChatBot siguiendo estándares de accesibilidad, usabilidad y diseño responsive, asegurando una navegación intuitiva, coherente y adaptable a diferentes dispositivos, además de definir la identidad visual y la interacción del avatar virtual con el usuario.

- ✧ **Desarrollar y programar** Implementando las funcionalidades del ChatBot mediante la integración de componentes frontend, programando la lógica interna, la interacción con el avatar virtual y las comunicaciones con el backend, garantizando un código optimizado, modular y escalable.
- ✧ **Realizar pruebas de usabilidad, accesibilidad y rendimiento**, verificando la correcta interacción del ChatBot, la manipulación de la página, la animación del avatar y la respuesta en tiempo real en diferentes dispositivos y navegadores.
- ✧ **Desplegar** la versión final del ChatBot en el entorno de producción, configurando servidores, optimizando la carga de recursos y asegurando la correcta integración del avatar virtual, así como supervisando su funcionamiento para garantizar un rendimiento estable y accesible a todos los usuarios.
- ✧ **Documentar** la documentación técnica completa del proyecto, incluyendo manuales técnicos, glosario de términos y información en Github, asegurando la salvaguarda del proceso de producción y investigación para el proyecto.

Contexto actual:

Estado del arte:

En la actualidad, los asistentes virtuales han evolucionado significativamente, *integrando inteligencia artificial (IA) para ofrecer interacciones más naturales y personalizadas. Plataformas como ChatGPT de OpenAI y Character.AI han destacado por su capacidad para generar respuestas coherentes y contextualmente precisas*. Sin embargo, estas soluciones suelen depender de servicios backend complejos y no siempre permiten una personalización directa de la interfaz visual en el frontend.



Fuente: (IMB. What is ChatGPT and a LLM Model?)

Por otro lado, aplicaciones como Replika han incorporado *avatares virtuales para mejorar la interacción con los usuarios*, buscando una experiencia más cercana y humanizada. Sin embargo, la mayoría de estas implementaciones requieren recursos gráficos pesados o entornos 3D complejos, lo que puede dificultar su integración en aplicaciones web ligeras.

En este contexto, Grok, desarrollado por xAI, ha emergido como una alternativa innovadora. Lanzado en noviembre de 2023, *Grok es un chatbot de IA generativa que se distingue por su capacidad para acceder a información en tiempo real a través de la plataforma X* (anteriormente conocida como Twitter) y por su tono de respuesta único, *que combina humor y rebeldía, algo muy humano*. Grok ha sido diseñado para ofrecer respuestas rápidas y precisas, integrándose de manera fluida con el ecosistema digital actual *Fuente: (Uniathena. What is Grok?)*.



Grok utiliza una arquitectura avanzada basada en transformadores, similar a otros modelos de lenguaje de gran escala, pero con mejoras específicas que optimizan su rendimiento y capacidad de respuesta. Además, se ha integrado con diversas plataformas, incluyendo aplicaciones móviles y vehículos Tesla, ampliando su alcance y funcionalidad

Fuente: (Everyday AI. (2025). Grok: Architecture and integrations.)

Otro elemento que ha germinado en los últimos años son los VTubers, que han revolucionado la interacción digital *al combinar avatares virtuales animados con comunicación en tiempo real*. Plataformas como YouTube y Twitch han permitido a creadores transmitir *utilizando avatares 2D o 3D* que reaccionan a sus movimientos y expresiones faciales mediante técnicas de captura de movimiento o software de seguimiento facial. Este enfoque demuestra cómo *los avatares virtuales pueden generar una conexión más cercana con los usuarios, aumentando la participación y la sensación de interacción directa*. En proyectos de ChatBots, esta misma lógica puede aplicarse para que un avatar virtual 2D interactúe con la IA alojada en el backend, mostrando respuestas visuales y expresiones que refuercen la comunicación textual generada por el sistema.

Fuente: (Hyte. What is a VTuber?)

Un ejemplo destacado de esta integración es *Neuro-sama*, un *VTuber controlado completamente por IA*. Desarrollada por el programador Vedal, Neuro-sama utiliza un modelo de lenguaje grande para generar respuestas en tiempo real, mientras controla un avatar 2D animado *que interactúa con los usuarios a través de* plataformas como *Twitch y YouTube*. Esta implementación demuestra cómo la combinación de IA avanzada y avatares virtuales puede ofrecer experiencias conversacionales totalmente autónomas, personalizadas y visualmente atractivas, sirviendo como referente para la implementación de ChatBots con avatares 2D interactivos en el frontend.



Fuente: (Wikipedia. Neuro-sama.)

El presente proyecto se inspira en estas tendencias, *proponiendo un asistente virtual que combina IA en el backend con un avatar virtual 2D en el frontend*. Esta combinación busca ofrecer una experiencia de usuario inmersiva y eficiente, aprovechando las capacidades de la IA para la comprensión y generación de lenguaje, mientras se mantiene una interfaz visual ligera y accesible.

Conceptos clave:

Para comprender el desarrollo y alcance del proyecto, es fundamental establecer los conceptos clave que servirán de base teórica y técnica. Estos términos permiten definir con claridad los elementos que intervienen en la creación del ChatBot, la integración de la inteligencia artificial en el backend y la implementación del avatar virtual 2D en el frontend:

Palabra:	Definición:
Inteligencia Artificial (IA)	Conjunto de técnicas y algoritmos que permiten a un sistema imitar capacidades cognitivas humanas, como razonamiento, aprendizaje y generación de lenguaje.
Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN / NLP)	Rama de la IA que permite interpretar, comprender y generar lenguaje humano de manera coherente.

Palabra:	Definición:
Modelo de lenguaje (LLM, Large Language Model)	Algoritmo entrenado con grandes volúmenes de texto para generar respuestas contextualmente precisas.
UI (User Interface)	Diseño de los elementos visuales con los que interactúa el usuario.
UX (User Experience)	Experiencia del usuario; se centra en la eficiencia, satisfacción y facilidad de uso del sistema.
Avatar virtual 2D	Personaje animado que representa al ChatBot y que expresa emociones y gestos dentro del frontend.
Interfaz multimodal	Sistema que permite interacción a través de distintos medios, como texto, voz y gráficos animados.
Captura de movimiento (Motion Capture)	Técnica que registra los movimientos de una persona para animar un avatar virtual.
Controlador de eventos	Sistema que detecta y gestiona acciones del usuario, disparando respuestas de IA y animaciones del avatar.
Microinteracciones	Pequeñas animaciones o efectos que refuerzan la respuesta visual del avatar frente a las acciones del usuario.
Backend	Parte del sistema que procesa la lógica de la aplicación, ejecuta algoritmos de IA, gestiona datos y envía respuestas al frontend.
Frontend	Parte de la aplicación que interactúa directamente con el usuario, gestionando la presentación visual y la experiencia de uso.

Palabra:	Definición:
API (Application Programming Interface)	Conjunto de reglas que permite la comunicación entre sistemas o entre frontend y backend.
Framework	Estructura de desarrollo que facilita la organización del código y la integración de funcionalidades en aplicaciones web.
Islas de interactividad (Islands Astro Architecture)	Técnica de Astro que permite cargar únicamente componentes interactivos con JavaScript, manteniendo el resto del sitio estático.
SSR (Server-Side Rendering)	Renderizado de páginas en el servidor antes de enviarlas al cliente, mejorando tiempo de carga y SEO.
Hydration	Proceso de activar un componente estático para hacerlo interactivo en el navegador.
Lazy loading	Técnica que carga imágenes o recursos solo cuando son visibles en pantalla, mejorando rendimiento y SEO.
SEO (Search Engine Optimization)	Conjunto de prácticas que mejoran la visibilidad de un sitio web en motores de búsqueda como Google.
Core Web Vitals	Métricas de rendimiento que Google usa para evaluar la experiencia de usuario, incluyendo LCP, FID y CLS.
CLS (Cumulative Layout Shift)	Mide la inestabilidad visual de una página, es decir, cómo y cuánto se mueven los elementos mientras se carga.
LCP (Largest Contentful Paint)	Mide el tiempo que tarda en cargarse el elemento más grande visible en la ventana del usuario.

Planificación del proyecto:

Tareas:

Teniendo en cuenta los puntos citados anteriormente en el apartado número 6 de este documento, a continuación se detallarán las tareas asociadas a cada uno de ellos, *desglosando las acciones principales y las subtareas correspondientes*. Este desglose permite identificar de manera clara qué actividades concretas se deben llevar a cabo para alcanzar los objetivos específicos del proyecto, facilitando la planificación, la asignación de recursos y la temporalización de cada fase. El tiempo a repartir entre las diversas tareas es de 468 horas.

Asimismo, *algunas tareas se llevarán a cabo de forma interpolada*, es decir, se intercalarán fases de *programación y testing*. Esto implica que, al finalizar determinados bloques de desarrollo, se realizarán pruebas inmediatas para garantizar la correcta integración y funcionamiento del código, permitiendo detectar y corregir posibles incidencias de manera temprana y eficiente.

Investigar y analizar tecnologías, frameworks y metodologías de Inteligencia Artificial		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Recopilar información	15 Horas	Investigar tecnologías y frameworks de frontend aplicables a chatbots y avatares virtuales (VTubers), incluyendo ejemplos de proyectos existentes.
Explorar librerías de animación e interacción	17 Horas	Revisar librerías para animar el avatar, manejar expresiones, movimientos, sincronización con audio y respuesta visual a las interacciones del usuario.
Analizar metodologías de integración	15 Horas	Estudiar buenas prácticas para integrar el avatar VTuber con el ChatBot en frontend, asegurando modularidad, rendimiento y compatibilidad.

Preparar medios y entorno de desarrollo		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Configurar entorno de desarrollo	8 Horas	Instalar y preparar herramientas como VS Code, Node.js, NPM, Astro, React, TailwindCSS y Three.js.
Configurar control de versiones	5 Horas	Crear repositorio en GitHub y establecer flujo de trabajo (branches, commits, pull requests).
Preparar estructura de proyecto	7 Horas	Definir carpetas y módulos para frontend, componentes del ChatBot y recursos del avatar.
Generar recursos audiovisuales	17 Horas	Crear o adaptar imágenes, sprites, animaciones 2D, iconografía y elementos visuales del avatar VTuber.
Verificar compatibilidad	10 Horas	Comprobar que el entorno permite ejecutar correctamente las librerías de animación e interacción del avatar en distintos navegadores y dispositivos.

Diseñar la interfaz y la experiencia de usuario		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción Nombre de la tarea
Definir arquitectura de interfaz	10 Horas	Planificar la estructura de la página, disposición de elementos, menús, ventanas de chat y ubicación del avatar VTuber.
Elaborar wireframes	10 Horas	Crear bocetos y esquemas de las pantallas principales, mostrando la interacción del usuario con el ChatBot y el avatar.
Diseñar mockups visuales	15 Horas	Desarrollar versiones más realistas de la interfaz con colores, tipografía, iconografía y elementos gráficos.
Establecer identidad visual	15 Horas	Definir paleta de colores, tipografía, estilos de botones y animaciones coherentes con el proyecto y la marca.
Diseñar experiencia de usuario	20 Horas	Planificar flujos de interacción, navegación intuitiva, respuesta del avatar a acciones del usuario y feedback visual.

Desarrollar y programar		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Configurar proyecto frontend	5 Horas	Inicializar proyecto con Astro/React, TailwindCSS y estructura modular de componentes.
Implementar componentes de UI	55 Horas	Programar ventanas de chat, botones, formularios y elementos de interacción según diseño UI/UX.
Integrar avatar VTuber	55 Horas	Incorporar animaciones, sprites y movimientos del avatar, sincronizando con acciones del usuario.
Programar interacción con ChatBot	49 Horas	Establecer comunicación con backend de IA, enviar y recibir mensajes, actualizar UI en tiempo real.

Realizar pruebas de usabilidad, accesibilidad y rendimiento		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Preparar plan de pruebas	8 Horas	Definir objetivos, criterios de éxito y escenarios de prueba para la UI/UX, el avatar y la interacción con el ChatBot.
Pruebas de usabilidad	15 Horas	Evaluar la navegación, fluidez de interacción y facilidad de uso para distintos tipos de usuario.

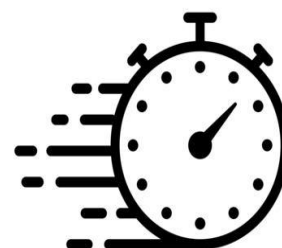
Realizar pruebas de usabilidad, accesibilidad y rendimiento		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Pruebas de accesibilidad	12 Horas	Verificar compatibilidad con lectores de pantalla, navegación mediante teclado, contraste de colores, etiquetas ARIA y estándares WCAG.
Pruebas de rendimiento	12 Horas	Medir tiempos de carga, renderizado de la página y animaciones, uso de recursos y respuesta del avatar en tiempo real.
Identificación y registro de errores	10 Horas	Documentar problemas detectados, incidencias de rendimiento o fallos de interacción del avatar y ChatBot.
Corrección de errores y optimización	13 Horas	Ajustar código, optimizar assets y mejorar la experiencia de usuario según los resultados de las pruebas.

Desplegar		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Preparar entorno de producción	5 Horas	Configurar servidor, dominio y entorno de hosting.
Configurar build de producción	5 Horas	Transferir todos los archivos al servidor y asegurar correcta estructura de carpetas.
Configurar optimización y caching	8 Horas	Ajustar compresión de recursos, lazy loading, minificación de CSS/JS y cache del navegador.
Verificar integración con backend	5 Horas	Comprobar que la comunicación con el ChatBot funciona correctamente en producción.

Documentar		
Nombre de la tarea	Tiempo estimado	Descripción
Redactar memoria del proyecto	15 Horas	Elaborar la memoria final del TFG, incluyendo objetivos, metodología, desarrollo, resultados y conclusiones.
Crear glosario de términos	5 Horas	Definir conceptos clave del proyecto (VTuber, ChatBot, librerías, frameworks, IA, accesibilidad, etc.).
Documentar diseño de UI/UX	10 Horas	Explicar la interfaz y la experiencia de usuario del ChatBot y avatar, incluyendo flujos de interacción y justificación de decisiones de diseño.
Documentar pruebas	7 Horas	Incluir un resumen de los resultados de pruebas de usabilidad, accesibilidad y rendimiento realizadas durante el proyecto.
Elaborar anexos y recursos	10 Horas	Adjuntar imágenes, diagramas, esquemas, mockups y cualquier recurso visual relevante para complementar la memoria técnica.

Temporalización y secuenciación:

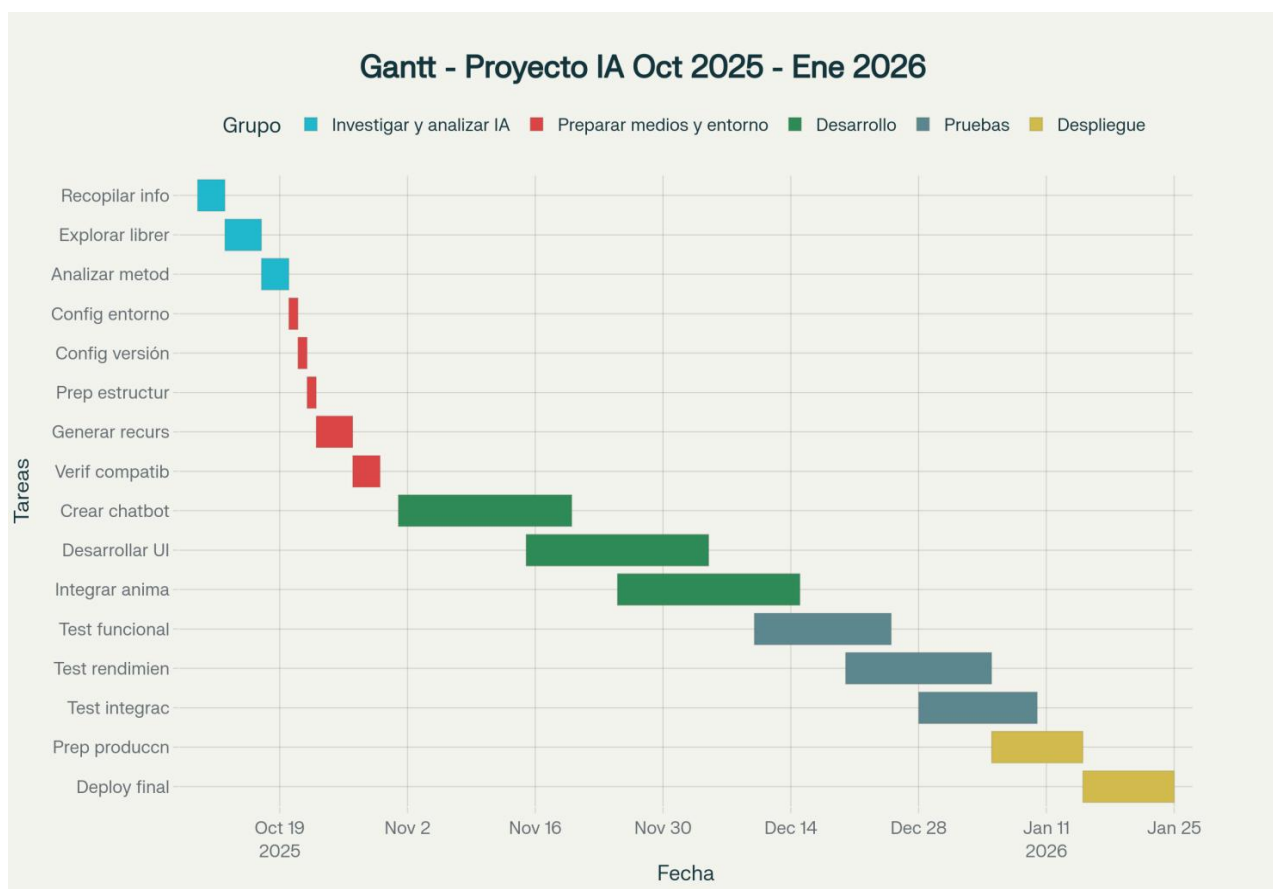
La planificación temporal del proyecto se ha organizado entre los meses de octubre y enero, dedicando 5 horas diarias de lunes a viernes y 8 horas diarias los fines de semana, descontando los días festivos. El desarrollo se ha estructurado de forma secuencial para asegurar un *flujo de trabajo coherente y progresivo, optimizando los recursos disponibles*.



En primer lugar, se llevará a cabo la *fase de investigación y análisis de tecnologías frontend relacionadas con chatbots y avatares 2D*, seguida de la preparación del entorno de desarrollo y medios audiovisuales necesarios. Posteriormente, se *abordará el diseño de la interfaz y experiencia de usuario (UI/UX)*, asegurando la accesibilidad y usabilidad desde el inicio.

A continuación, se procederá a la *fase de desarrollo y programación*, en la que se *implementarán los componentes, la integración con el backend y la lógica del avatar virtual*. Una vez finalizado este bloque, se *realizarán pruebas exhaustivas de usabilidad, accesibilidad y rendimiento* para garantizar la estabilidad y compatibilidad del sistema. Finalmente, se completará el proyecto con la fase de despliegue en producción y la documentación técnica, incluyendo memoria, glosario y manuales.

Para facilitar la visualización de esta planificación, se adjunta un diagrama de Gantt que muestra las fechas estimadas de inicio y finalización de cada tarea, así como su duración y secuenciación lógica.



Las *fases de desarrollo y pruebas* no se presentan como bloques completamente separados, sino que *se intercalan de manera progresiva*. Esta distribución responde a una *metodología de trabajo ágil e incremental*, en la que las tareas se validan continuamente a medida que avanza la implementación. En lugar de posponer la verificación hasta la finalización total del producto, se realizan *pruebas funcionales y de rendimiento tras cada bloque de desarrollo, lo que permite detectar errores tempranos*, reducir costes de corrección y mantener una mayor coherencia en la calidad del sistema.

Esta estructura refleja los *principios de metodologías ágiles como Scrum o el desarrollo iterativo*, donde cada iteración representa un ciclo completo de planificación, construcción, prueba y revisión. De este modo, el proyecto evoluciona de forma orgánica y controlada, permitiendo ajustes dinámicos según los resultados obtenidos en cada fase. Por ejemplo, tras la implementación del chatbot y la interfaz de usuario, se planifican pruebas de compatibilidad y usabilidad que garantizan el correcto funcionamiento antes de avanzar hacia la integración de animaciones y componentes más complejos.

El enfoque intercalado *también está alineado con la filosofía Kaizen, centrada en la mejora continua*. Cada ciclo de prueba actúa como un punto de reflexión y optimización, donde los hallazgos no se interpretan como fallos, sino como oportunidades para perfeccionar el sistema. *Esta mentalidad fomenta la excelencia técnica y la adaptabilidad*, factores clave en proyectos que combinan inteligencia artificial, accesibilidad y experiencia de usuario.



Fuente: (Laoyan, S. (2025, 13 de enero). Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas. Asana.)

Además, *la alternancia entre desarrollo y pruebas* contribuye a una *gestión de riesgos más eficaz*. Al validar de manera progresiva los módulos desarrollados, *se evita la acumulación de errores y se minimizan los posibles fallos en etapas críticas*, como la integración o el despliegue. Este planteamiento reduce significativamente los tiempos de retrabajo y asegura que cada entrega parcial mantenga la estabilidad y coherencia del proyecto global.

Recursos:

El proyecto será desarrollado de forma individual, por lo que todas las tareas (investigación, diseño, desarrollo, pruebas y documentación) *serán responsabilidad de la misma persona*. Aunque se contará con un equipo adicional encargada del backend, se dispondrá de orientación académica para aspectos metodológicos y revisión técnica.

Para la creación del asistente virtual con avatar 2D interactivo en el frontend, se emplearán los siguientes recursos técnicos, frameworks, librerías y plataformas:

Lenguajes y frameworks de programación:

- **HTML5 y CSS3**, para la estructura semántica y estilos base del proyecto.
- **TypeScript**, como lenguaje principal para la programación del frontend, aportando tipado estático y mayor robustez al código.
- **Astro**, como framework moderno de generación de sitios estáticos (SSG) e híbridos, ideal para lograr un rendimiento óptimo, cargas rápidas y una estructura modular que permita integrar librerías externas de forma eficiente (preliminar).
- **TailwindCSS**, para el diseño responsivo y coherente, permitiendo crear interfaces visualmente limpias y modernas mediante clases utilitarias.
- **Cubism Web Framework (Live2D)**, para la integración y animación del avatar VTuber 2D en tiempo real, permitiendo que el chatbot tenga presencia visual animada e interactiva directamente en el navegador.
- **Vite**, como bundler y servidor de desarrollo ultrarrápido, optimizando la experiencia de desarrollo y generando builds de producción altamente eficientes.

Librerías auxiliares y herramientas frontend:

- **Framer Motion**, para implementar animaciones suaves en la interfaz y transiciones fluidas entre secciones .
- **Fetch API nativa**, para la comunicación con el backend de IA y el envío/recepción de mensajes en tiempo real.
- **i18next**, para la gestión de internacionalización si se requiere soporte multilingüe.
- **ARIA roles, eslint-plugin-jsx-a11 y astro-a11**, para garantizar conformidad con las pautas WCAG 2.1 y mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad.
- **TailwindCSS**, para aplicar un diseño responsivo, limpio y coherente mediante clases utilitarias, optimizando la maquetación de la interfaz del chatbot.
- **Intersection Observer API y herramientas de optimización**, para carga progresiva y mejora de Core Web Vitals.
- **ESLint y Prettier**, para mantener un estilo de código consistente, limpio y libre de errores comunes.
- **Vite** (integrado en Astro), para un entorno de desarrollo ágil con recarga en caliente y builds rápidas.
- **Jest**: Para pruebas unitarias y de integración del frontend.
- **js-cookie**, para gestionar cookies de manera sencilla en el navegador, permitiendo crear, leer y eliminar cookies de sesión o persistentes de forma segura y compatible con diferentes navegadores.
- **jsonwebtoken** para decodificar tokens JWT en el frontend, permitiendo extraer información del usuario y controlar la sesión sin necesidad de consultar el backend en cada interacción.

- **DOMPurify**, para sanear contenido HTML y proteger contra XSS al renderizar mensajes dinámicos (por ejemplo, si el bot devuelve texto con formato).
- **Validator.js**, para la validación y saneamiento de entradas de usuario a nivel de frontend, garantizando que datos como correos, URLs o campos de texto cumplan formatos seguros y previniendo posibles inyecciones o datos maliciosos.

Entornos de desarrollo y control de versiones:

- **Visual Studio Code**, como editor principal por su integración con TypeScript, Git y plugins de diseño.
- **Node.js y npm**, para la gestión de dependencias, scripts de desarrollo y compilación.
- **Git y GitHub**, para el control de versiones, revisión del historial y publicación de documentación técnica.
- **Vercel**, como plataformas de despliegue rápido y continuo para entornos de prueba y producción del frontend, aprovechando el SSR.
- **CI/CD** (Integración y Despliegue Continuos) mediante GitHub Actions, facilitando pruebas automáticas, validaciones y despliegues sin intervención manual.
- **Chrome DevTool y Lighthouse**, para realizar inspecciones en tiempo real, pruebas de rendimiento, validación de estándares WCAG y optimización de la experiencia de usuario directamente desde el navegador, sin necesidad de herramientas externas adicionales.
- **Docker**, como entorno de pruebas temporal, permite levantar contenedores aislados que replican fielmente la infraestructura de producción, facilitando la validación de configuraciones, dependencias y funcionalidades antes del despliegue final, sin afectar el entorno principal.

Diseño, prototipado y documentación:

- **Figma**, para la creación de prototipos interactivos, diseño de la interfaz y definición de la identidad visual del chatbot y su avatar.
- **Draw.io** para elaborar diagramas de arquitectura, flujos de interacción y esquemas de funcionamiento IA ↔ avatar.
- **Markdown** para la documentación técnica.
- **Plantillas de memoria de proyecto**, glosarios y referencias bibliográficas académicas, para la documentación final del proyecto (Creación propia).

Hardware:

Para el desarrollo del proyecto se utilizará un equipo personal con las siguientes características técnicas, suficientes para ejecutar entornos de desarrollo modernos, simulaciones de avatar en tiempo real y despliegues locales:

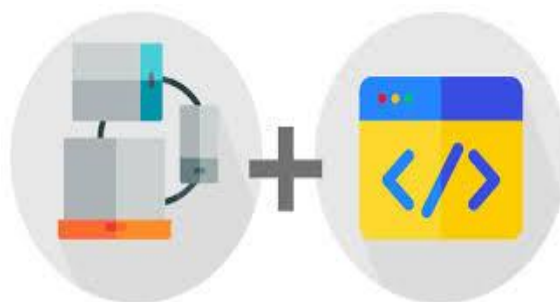
- **Procesador:** Intel Core i5 13400F
- **Memoria RAM:** 32 GB DDR4 (para compilar proyectos, ejecutar servidor local y navegador simultáneamente sin problemas).
- **Almacenamiento:** SSD de al menos 512 GB (para tiempos de carga reducidos y gestión eficiente de dependencias y multimedia).
- **Tarjeta gráfica** integrada o dedicada, capaz de renderizar animaciones 2D del framework Cubism sin latencias perceptibles, Mi caso una RTX 3050.
- **Conexión a Internet estable:** necesaria para la integración con APIs externas, despliegues en Vercel y sincronización con GitHub.
- **Navegador principal:** Opera (basados en Chromium), por su excelente compatibilidad con las APIs modernas, rendimiento en entornos de desarrollo y herramientas integradas para depuración (DevTools).

Relación del proyecto con los contenidos del ciclo:

El presente proyecto integra de forma directa los conocimientos y competencias adquiridas a lo largo del *ciclo formativo de Desarrollo de Aplicaciones Web (DAW)*. Por un lado, se aplican los *fundamentos de programación web* tanto en el *lado del cliente como del servidor*, utilizando tecnologías actuales y buenas prácticas de desarrollo para garantizar un funcionamiento eficiente, modular y mantenible. Esto incluye la estructuración de proyectos, *el control de versiones mediante Git*, la *gestión de dependencias* y *la escritura de código limpio* y documentado, habilidades que se trabajan en módulos como *Programación y Entorno de Desarrollo*.

En el ámbito del *desarrollo backend*, se emplean principios aprendidos en módulos como *Desarrollo Web en Entorno Servidor y Despliegue de Aplicaciones Web*, utilizando *APIs RESTful*, lógica de negocio, integración con modelos de inteligencia artificial y control de flujos de datos. El proyecto permite poner en práctica conceptos de comunicación cliente-servidor, *autenticación mediante JWT*, *gestión de sesiones* y *manejo de bases de datos*, reforzando la comprensión de arquitecturas software y la interacción segura con los usuarios.

En la parte *frontend*, el proyecto hace uso de conceptos trabajados en *Desarrollo Web en Entorno Cliente y Diseño de Interfaces Web*, incorporando *frameworks modernos*, componentes interactivos, técnicas avanzadas de maquetación y diseño responsivo. Se integran librerías de animación y accesibilidad, como *Framer Motion* y *ARIA roles*, así como la creación de un avatar virtual 2D animado con Cubism Web Framework, lo que refuerza habilidades de integración multimedia, renderizado en tiempo real y experiencia de usuario personalizada. Este enfoque permite consolidar conocimientos de *HTML5*, *CSS3*, *TypeScript* y *Astro*, así como buenas prácticas de usabilidad y accesibilidad, alineadas con estándares *WCAG* y *SEO*.



Asimismo, se aplican *conocimientos de implantación, optimización y posicionamiento web*, vinculados a módulos como *Despliegue de Aplicaciones Web y Empresa e Iniciativa Emprendedora*, gestionando entornos de producción, *optimización SEO, accesibilidad, seguridad* y estrategias de mejora continua. La integración del chatbot con la página web también facilita la práctica de técnicas de monitorización de rendimiento, testing de interfaces, y análisis de interacción del usuario, lo que refuerza competencias en calidad y mantenimiento de aplicaciones web.

El proyecto *permite poner en práctica técnicas de diseño centrado en el usuario, planificación de flujos de interacción y prototipado rápido con herramientas como Figma y Draw.io*. Estas actividades están directamente relacionadas con los contenidos de *Diseño de Interfaces Web y Usabilidad*, mostrando cómo el conocimiento teórico adquirido se traduce en soluciones funcionales, intuitivas y adaptadas a distintos perfiles de usuario. Además, la integración de inteligencia artificial y personalización en tiempo real proporciona experiencia práctica en módulos de Programación Web Avanzada y Aplicaciones Multiplataforma.

Otro aspecto clave es la *gestión de datos y la seguridad en aplicaciones web*, trabajando con *librerías para manejo de cookies, JWT y saneamiento* de entradas (DOMPurify, Validator.js). Estas prácticas permiten consolidar competencias en *Seguridad Informática y Desarrollo Web en Entorno Servidor*, garantizando que la interacción del usuario con Aurora sea segura, confiable y cumpla con estándares de protección de datos, un requisito esencial en cualquier proyecto profesional real.

Además, *el proyecto contribuye al desarrollo y consolidación de habilidades blandas fundamentales para el entorno profesional actual*. A lo largo de su realización se fortalecen competencias como la comunicación efectiva, la colaboración en equipo, la *gestión del tiempo*, la capacidad de *adaptación ante imprevistos* y la *toma de decisiones fundamentadas*. Asimismo, *fomenta el pensamiento crítico, la creatividad en la resolución de problemas* y la *responsabilidad individual*, cualidades esenciales para afrontar con éxito proyectos reales en el ámbito del desarrollo web y tecnológico. La naturaleza multidisciplinar del proyecto, que combina programación, diseño, accesibilidad, IA y experiencia de usuario, permite conectar directamente los distintos módulos de DAW y mostrar de manera práctica cómo los conocimientos adquiridos se integran en un proyecto real y completo.

Bibliografía:

Bibliografía – Introducción:

- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2024). Encuesta sobre el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el comercio electrónico en las empresas. Año 2023 - Primer trimestre de 2024. Datos definitivos. de:
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176743&idp=1254735576799
- Discapnet. (2025). El 76% de las personas con discapacidad en España usan Internet, 20 puntos menos que el resto:
www.discapnet.es/noticia/el-76-de-las-personas-con-discapacidad-en-espana-usan-internet-20-puntos-menos-que-el-resto
- Ding, Y., & Najaf, M. (2024). Interactividad, humanidad y confianza: un enfoque psicológico para la adopción de chatbots de IA en el comercio electrónico. BMC Psychology, 12(1), 83.
<https://bmcp psychology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40359-024-02083-z>

Bibliografía – Motivación del proyecto:

- European Commission. (2025, febrero 4). EU lays out guidelines to prevent misuse of AI by employers, websites and police. Reuters.
<https://www.reuters.com/technology/artificial-intelligence/eu-lays-out-guidelines-misuse-ai-by-employers-websites-police-2025-02-04>
- European Accessibility AI Action Plan. (2025). AI for Inclusive Europe: Designing accessibility-first systems. European Commission.
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

- Forbes. (2025, enero 9). AI Governance in 2025: Expert predictions on ethics, tech, and law.
<https://www.forbes.com/sites/dianaspehar/2025/01/09/ai-governance-in-2025--expert-predictions-on-ethics-tech-and-law>

- Frontiers in Digital Health. (2025). Biases in AI: Acknowledging and addressing the inevitable.
<https://www.frontiersin.org/journals/digital-health/articles/10.3389/fdgth.2025.1614105/full>

- UNESCO. (2025). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence: Implementation Updates.
<https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

- European Commission. (2021). Ethics guidelines for trustworthy AI.
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

Bibliografía – Temporalización y secuenciación:

- Laoyan, S. (2025, 13 de enero). Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas. Asana.
<https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>

Bibliografía – Estado del arte:

- IMB. What is ChatGPT and a LLM Model?.
<https://www.ibm.com/think/topics/chatgpt>
- Uniathena. What is Grok?.
<https://uniathena.com/what-is-grok-ai>
- Everyday AI. (2025). Grok: Architecture and integrations.
<https://www.everydayai.com/grok-architecture>
- Hyte. What is a VTuber:
https://hyte.com/es/blog/what-is-a-vtbuer?srsItid=AfmBOoqRhxsG3Yp_QkeD8sug-jDhZr2fPat4conVcUwqGmSl4rzqrWPy&zCountry=ES
- Wikipedia. (2025d). Neuro-sama.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Neuro-sama>