

DISEÑO DE ENTORNOS SALUDABLES E INTELIGENTES PARA PERSONAS CON DETERIORO COGNITIVO: VIVIENDA PROTOTIPO EN REALIDAD VIRTUAL

M. Lozano Gómez, P. J. Valero Flores, S. Quesada García

Healthy Architecture & City. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla (ETSA).
Universidad de Sevilla, Sevilla, España

RESUMEN

La sociedad contemporánea está experimentando un notable envejecimiento de la población, y dentro del colectivo amplio y diverso de adultos mayores, se observa cómo además hay un incremento significativo de personas con deterioro cognitivo, como son las afectadas por la enfermedad de alzhéimer (EA). Este fenómeno demográfico plantea importantes retos sociales, sanitarios y arquitectónicos, ya que se trata de un grupo en constante crecimiento que afronta no solo problemas de salud asociados a la edad y a la propia enfermedad, sino también situaciones de inseguridad, desorientación, pérdida de control y cambios en la intimidad del hogar. Estas circunstancias afectan tanto a las personas con deterioro cognitivo como a sus cuidadores y familiares, generando modificaciones en la forma de habitar las viviendas, lo que hace necesario proyectar un diseño que sea accesible, inclusivo y promueva el bienestar.

En este contexto, la actual revolución digital ha impulsado el desarrollo de entornos conectados e interactivos basados en sensores, internet de las cosas (IoT) e Inteligencia Artificial (IA). Estas nuevas tecnologías se presentan como una herramienta innovadora y útil para la edificación contemporánea, ya que al incorporarse en el entorno edificado posibilitan que éste actúe como un asistente para sus habitantes, y especialmente para aquellos con alguna diversidad cognitiva. Mediante soluciones basadas en chatbots y voicebots que están embebidas en los espacios, muebles o paramentos, estas tecnologías interactúan con los usuarios y les ayudan a mantener su autonomía, facilitar las actividades cotidianas y mejorar su calidad de vida. Integrada en la arquitectura, la IA comienza a mostrar su potencial para convertir el entorno habitacional en una prótesis externa, un apoyo cognitivo que hace las funciones de “exo-cerebro”, capaz de suplir determinadas carencias en función de cada diversidad.

Esta comunicación presenta un prototipo de vivienda en realidad virtual que indaga cómo las nuevas tecnologías y la IA pueden integrarse en los entornos y configurarse como un recurso accesible para personas con diversidad cognitiva. Para ello se ha seguido una metodología mixta, realizando una revisión exhaustiva de la bibliografía reciente sobre aplicaciones de IA destinadas al diseño del espacio construido. Además, se han empleado herramientas y técnicas digitales para desarrollar un caso de estudio en realidad virtual que consiste en un prototipo de vivienda adaptada a las necesidades de esta población. Con este modelo es posible visualizar, de una manera fácil y versátil, cómo aplicar estos avances tecnológicos a una vivienda.

Los resultados obtenidos en la investigación permiten definir nuevos criterios de diseño para construir entornos asistidos, de forma que estos sean concebidos como eficaces estimuladores sensoriales y ambientales que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas con alzhéimer. Las soluciones y hallazgos alcanzados para este colectivo de personas, debido al bienestar y confort que generan, son extrapolables al conjunto de la sociedad. Los frutos de este trabajo ofrecen nuevos recursos a técnicos y profesionales de la construcción y de la salud, así como a empresas y administraciones públicas, ya que abren un camino innovador a tener en cuenta en la planificación de ciudades y edificios más saludables para todos.

PALABRAS CLAVE: arquitectura saludable, accesibilidad cognitiva, inteligencia artificial, enfermedad de Alzheimer, realidad virtual.

1. INTRODUCCIÓN

El momento actual se define como un verdadero cambio de época en el que los modos de habitar contemporáneos se están viendo condicionados por dos grandes paradigmas: la transición demográfica hacia una población más longeva, y la digitalización global de los espacios. Esta transformación no es meramente técnica o estadística, sino que redefine la relación orgánica y fisiológica entre el cuerpo humano y su entorno construido.

El envejecimiento poblacional representa un hito sin precedentes y está íntimamente ligado al aumento de la esperanza de vida. Según la Organización Mundial de la Salud [1] en 2030 una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más y en 2050 esta población se habrá duplicado. Se prevé que el número de personas de 80 años o más se triplique entre 2020 y 2050, hasta alcanzar los 426 millones. Mantener un buen estado de salud es crucial para que las personas de edad avanzada continúen siendo autónomas e independientes el mayor tiempo posible y les permita seguir participando activamente en la vida familiar y comunitaria.

Esta nueva realidad demográfica trae consigo un incremento exponencial de enfermedades neurodegenerativas, siendo la enfermedad de Alzheimer (EA) la de mayor prevalencia [2]. La fuerte incidencia de esta enfermedad se ha convertido en un problema no sólo sanitario, también social y económico, ya que transforma radicalmente el estilo de vida del enfermo y su entorno familiar. Los usuarios con EA sufren pérdida de memoria semántica, desorientación espacial y estrés, por lo que necesitan fortalecer sus habilidades y reaprender sus rutinas cotidianas [3]. Esto es necesario como parte de su estimulación cognitiva, y además es fundamental para mantener su autonomía, seguridad y bienestar.

Este trabajo propone como perspectiva innovadora que el problema no radica en la discapacidad o diversidad cognitiva, sino en el entorno [4]. Actualmente las viviendas, y el parque edificado en general, presenta un déficit infraestructural que no da respuesta a las demandas espaciales de este colectivo de personas. Ante este escenario, la arquitectura se enfrenta al desafío de proyectar espacios adaptables que funcionen como un soporte para la autonomía personal, permitiendo que el usuario prolongue su independencia diaria. Bajo un modelo salutogénico, el entorno debe ayudar y asistir al

habitante frente a sus limitaciones espaciales y temporales a través de una estimulación cognitiva adecuada.

El segundo gran motor de cambio actual es la revolución tecnológica que, tras tres décadas de paulatino desarrollo, ha alterado los vínculos entre las personas y los ambientes y edificios que habitan, modificando la interacción con el entorno construido. Este proceso alcanzó un punto de inflexión a finales de 2022 con la irrupción de la inteligencia artificial (IA), que presenta numerosas ventajas al incorporarse en la vivienda para convertirla en una prótesis cognitiva proactiva y no invasiva. Esta integración es vital para asistir a personas con deterioro cognitivo, supliendo sus carencias de manera inteligente.

El concepto de IA aparece por primera vez en una conferencia en Dartmouth en 1956 [5], y poco después, en 1964, surgieron los prototipos iniciales de chatbots con la finalidad de mantener una conversación a través del procesamiento natural del lenguaje [6]. Sin embargo, durante esas décadas, la tecnología se encontraba en una fase embrionaria, con aplicaciones limitadas, y no ha sido hasta comienzos del siglo XXI cuando la tecnología se ha implementado en el hábitat cotidiano. El internet de las cosas (internet of things, IoT) constituye una red de elementos físicos equipados con software y sensores que les permiten comunicarse entre sí y con el medio que los rodea [7]. Cuando estos dispositivos interconectados logran modificar sus acciones de manera autónoma, valiéndose de la información disponible y de su propia experiencia, pasan a denominarse objetos inteligentes (smart connected things, SCoT) y funcionan como productos activos que optimizan la interacción con otros objetos y con las personas [8].

La traslación de esta tecnología de objetos inteligentes a los espacios da lugar a la inteligencia ambiental (ambient intelligence, Aml) que consiste en el uso de sistemas inteligentes incorporados e integrados en el espacio habitado [9]. Basado en estos procedimientos surge el paradigma de vida activa y asistida (active and assisted living, AAL), que representa un marco de cuidados para las personas mayores basado en el uso de herramientas y servicios digitales [10]. Esta propuesta busca transformar el diseño de los espacios para hacerlos más saludables y seguros, permitiendo que los habitantes conserven su autonomía mediante tecnologías interconectadas que se integran de forma imperceptible en su entorno [8].

En este contexto de cambio caracterizado por el envejecimiento poblacional y el incremento de personas con enfermedad de Alzheimer, la integración de estas nuevas tecnologías en los espacios habitados significa una innovación absoluta para que el entorno físico se convierta en un ambiente proactivo capaz de asistir de forma autónoma al usuario en el desarrollo y mantenimiento de sus habilidades.

1.1. Hipótesis de partida

Los antecedentes expuestos consideran implícitamente como hipótesis de trabajo que los entornos y los espacios físicos habitables no se determinan únicamente por parámetros visuales, geométricos, compositivos o de escala, sino que también integran dimensiones cognitivas, fisiológicas, psicológicas y emocionales [11]. El diseño del espacio doméstico habitado por personas con EA es un recurso básico que respalda y apoya sus capacidades funcionales y sus relaciones más significativas, capaz de favorecer su autonomía y una mayor calidad de vida.

Desde esta perspectiva, la integración de las nuevas tecnologías de la comunicación y los avances en IA amplían considerablemente las oportunidades para desarrollar sistemas de estimulación, accesibles y no invasivos, destinados a personas con ciertos déficits cognitivos. En base a esta hipótesis se plantean los objetivos de este trabajo para diseñar un espacio de vida adecuado al usuario con EA y su entorno familiar y cuidador.

1.2. Objetivos

El objetivo fundamental de esta comunicación es analizar la incidencia y aplicación del nuevo paradigma tecnológico en la edificación, evaluando cómo este puede dar respuesta a las necesidades concretas de una población como son los enfermos de Alzheimer y sus familiares y cuidadores.

Se abordan, desde una perspectiva arquitectónica y constructiva, las implicaciones de estos entornos inteligentes en el ámbito doméstico para promover un envejecimiento activo, integrando esta visión en las líneas de investigación de la arquitectura saludable. En este marco, el trabajo presenta algunos avances obtenidos en el proyecto VIVALz (US.24-17), que estudia las necesidades de viviendas para personas con la enfermedad de Alzheimer.

Asimismo, este trabajo busca identificar y analizar las aplicaciones más relevantes de la inteligencia artificial en el ámbito arquitectónico, entendiéndolo que su plena integración en los espacios domésticos aún requiere un amplio desarrollo. En este sentido, la investigación también se plantea como un marco de interrogantes y oportunidades para seguir profundizando.

Se propone, además, desarrollar soluciones inclusivas basadas en tecnologías emergentes aplicadas a entornos asistidos para la atención de personas con enfermedad de Alzheimer. Esto se traduce en el diseño de una vivienda adaptada y adaptable a la evolución de la enfermedad, que permita prolongar la permanencia del usuario en su hogar, así como plantear distintas tipologías residenciales inclusivas en función del grado de deterioro cognitivo, la presencia de cuidadores y la estructura familiar.

2. DESARROLLO Y METODOLOGÍA

La investigación en curso está estableciendo nuevas líneas de trabajo en las relaciones entre el comportamiento humano y el espacio construido, lo que requiere una metodología específica. Para alcanzar los objetivos previstos se ha seguido un método mixto inscrito en el marco de la Neuroarquitectura y de las Tecnologías Facilitadoras Esenciales, con un carácter eminentemente interdisciplinar, integrando el análisis arquitectónico con la neurociencia y la medicina.

Además, se han empleado herramientas y técnicas digitales para desarrollar un caso de estudio en realidad virtual (RV) que consiste en un prototipo de vivienda adaptada a las necesidades de la población con EA. Con este modelo es posible visualizar, de una manera fácil y versátil, cómo aplicar estos avances tecnológicos a una vivienda.

Desde la Neuroarquitectura se estudia cómo el entorno físico influye directamente en el cerebro y en el comportamiento, entendiéndose el espacio como un elemento activo que interactúa con el organismo [12]. Parámetros como la luz, la calidad del aire o la estimulación sensorial adquieren un papel esencial en el diseño, especialmente en personas con EA, para quienes el entorno debe favorecer la orientación y evocar recuerdos más allá de lo visual. La intersección en el aire de flujos eléctricos,

sonoros, magnéticos o térmicos establece una nueva geografía, con parámetros que se pueden incorporar al proceso de proyecto. El entorno resultante es la consecuencia de captar o mapear el ambiente a través de los datos producidos por la radiación de esos flujos (“Figura 1”).

El aspecto más innovador de este procedimiento reside en la interacción directa con usuarios que presentan diversidad física y cognitiva, lo que sitúa al comportamiento humano como el eje central y la fuente primaria de datos para el desarrollo del proyecto arquitectónico. Este modelo experimental no se restringe a un análisis técnico superficial, sino que indaga en cómo el entorno construido condiciona la orientación, la memoria y la percepción sensorial del habitante (“Figura 1”). Al centrar la investigación en la influencia del espacio sobre el individuo, se establece una metodología holística actualizada que garantiza la convergencia entre los objetivos del diseño y las demandas médicas y sociales del colectivo con EA.



Figura 1. Parametrización de flujos visuales realizado con el método de eye tracking aplicado al prototipo de vivienda en realidad virtual.

En una primera fase, la investigación lleva a cabo una sistematización de aplicaciones y dispositivos tecnológicos mediante un proceso de búsqueda, evaluación y síntesis de información, con el objetivo de fundamentar el uso de la inteligencia artificial y herramientas digitales como recursos orientados a personas mayores y con diversidad cognitiva. Este análisis se complementa con una revisión de la normativa vigente en accesibilidad cognitiva (Ley 6/2022 y Real Decreto 193/2023) para identificar los requisitos legales y técnicos que deben incorporarse en los entornos domésticos para este colectivo.

La investigación se apoya además en la experiencia previa desarrollada en una vivienda adaptada con domótica en el Centro de Recuperación de personas con discapacidad física del IMSERSO (CRMF San Fernando, Cádiz). A partir de este caso de estudio se ha desarrollado un modelo innovador de realidad virtual de vivienda inteligente que permite diseñar, visualizar y validar soluciones tecnológicas facilitando la personalización del entorno según las necesidades cambiantes del usuario.

El empleo de la realidad virtual como herramienta de diseño ha hecho posible explorar y visualizar distintas configuraciones espaciales sin necesidad de realizar intervenciones constructivas ni asumir elevados costes económicos. Esto es posible al incorpora funciones que permiten la variación de parámetros arquitectónicos en el prototipo de RV. Entre ellos se encuentran el ajuste del color de las paredes, el material del pavimento, la intensidad y temperatura de la iluminación, o la activación de protección solar, entre otros (“Figura 2”).



Figura 2. Posibilidades de diseñar, visualizar y validar soluciones a través del prototipo de vivienda adaptada a personas con diversidad cognitiva en realidad virtual.

El modelo de RV incorpora hasta tres escenarios diferenciados según la evolución de la EA y permite recorrer la vivienda de forma ágil e intuitiva, evaluando el impacto de las modificaciones propuestas. La vivienda ha sido diseñada considerando la convivencia con familiares y cuidadores, garantizando que las adaptaciones cognitivas no interfieran en el uso cotidiano del espacio por parte de otros residentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación se materializan principalmente en la creación y validación del prototipo de vivienda inteligente desarrollado en realidad virtual. Mediante el uso de la RV como herramienta de transferencia, se han logrado visualizar soluciones de accesibilidad cognitiva que permiten a técnicos, familiares y cuidadores navegar e interactuar por el espacio doméstico para adaptarlo a las necesidades cambiantes de sus habitantes.

Estas soluciones técnicas se basan en la normativa de aplicación recogida en la Ley 6/2022 donde se menciona por primera vez, aunque de forma muy breve, la accesibilidad cognitiva. De acuerdo con esta normativa, la accesibilidad cognitiva se hace efectiva *“a través de la lectura fácil, sistemas alternativos y aumentativos de comunicación, pictogramas y otros medios humanos y tecnológicos disponibles para tal fin”*. La adopción de estándares de diseño universal junto con la validación científica de estas soluciones garantiza que el proyecto responda a las necesidades de estas personas.

Los hallazgos de esta investigación subrayan el papel transformador de la inteligencia artificial al convertir el espacio doméstico en una infraestructura de apoyo activa para personas con deterioro cognitivo. La integración de la IA a través de asistentes de voz y chatbots en el entorno habitacional permite que la vivienda interactúe con el habitante y compense determinadas carencias funcionales y cognitivas.

En el desarrollo técnico del prototipo de vivienda inteligente se han incluido soluciones que optimizan la relación entre el habitante y su entorno físico. Entre estas destacan la incorporación de sensores de presencia y movimiento, lectores faciales y biométricos, y el control por voz a través de voicebots integrados en las estancias [13]. La implementación de esta tecnología permite que la vivienda

interacción con el habitante para ofrecerle recomendaciones personalizadas sobre el uso del espacio y mejorar su orientación, autonomía, motivación y estado de ánimo.

La integración de esta tecnología en la vivienda tiene como objetivo principal el bienestar y autonomía del usuario, y se pueden dividir en tres áreas fundamentales de actuación en las que la IA administra los dispositivos tecnológicos del hogar. Según se muestra en la “Figura 3” estos tres conceptos clave son: la seguridad y prevención; la orientación espacial; y el confort ambiental proactivo.



Figura 3. Utilidades de la inteligencia artificial administrando dispositivos integrados en la vivienda prototipo adaptada a personas con diversidad cognitiva en realidad virtual.

- **Seguridad y prevención.** El prototipo incorpora baldosas sensibles con las que es posible detectar caídas o situaciones de riesgo. Los sensores de presencia implementados con IA son capaces de identificar anomalías en las rutinas, como no levantarse a la hora habitual, y en consecuencia activar un aviso de alarma. En materia de prevención, la información sobre el estado de encendido de los aparatos, electrodomésticos y grifos permiten detectar olvidos o usos indebidos (como temperatura muy elevada en el agua) y desactivarlos reduciendo riesgos domésticos. El diseño también incluye espejos inteligentes que mediante reconocimiento facial identifican al usuario con EA y cambian su estado para no reflejar y evitar situaciones de estrés y agitación.
- **Orientación espacial.** A través de sensores de movimiento embebidos en suelos y paredes la vivienda activa itinerarios de luces LED que guían al usuario hacia estancias clave, como el baño o dormitorio, supliendo así la pérdida de memoria semántica. Estos sensores también pueden

activar la apertura automática de puertas cuando el usuario se encuentra cerca para permitir la visión espacial y favorecer la orientación. Además se incluyen paneles informativos en las estancias que permiten al usuario ubicarse en la vivienda.

- **Confort ambiental proactivo.** Mediante interfaz de voz se pueden controlar las distintas funciones del hogar, como la regulación de la temperatura y ventilación, el control de protección solar o el encendido automático de las luminarias según la luz natural. El control del confort térmico o lumínico implementado con IA permite que el entorno aprenda de las necesidades del habitante y responda a sugerencias naturales facilitando la interacción. Al detectar el comentario “hace frío” la vivienda es capaz de dar una respuesta ambiental eliminando las barreras técnicas para los usuarios mayores.

La materialización técnica de estas propuestas es posible mediante la integración de una capa tecnológica embebida y ubicua en los paramentos y mobiliario. A través de objetos inteligentes conectados (SCoT), sensores de movimiento y presencia alojados en suelos y paredes, y sistemas de lectura facial, es posible que el entorno construido se comuniquen para activar alarmas o regular las condiciones ambientales. Estas implementaciones se consolidarán como sistemas e instalaciones del edificio, de forma similar al resto de instalaciones y servicios de una vivienda.

Un hallazgo fundamental de esta investigación es que las soluciones de diseño saludable para el colectivo con deterioro cognitivo son extrapolables a toda la sociedad, ya que establece los parámetros que generan bienestar capaz de adaptarse a las distintas necesidades de sus habitantes, independientemente de su capacidad cognitiva.

La incorporación de la inteligencia artificial en la edificación representa un salto cualitativo frente a la domótica convencional, y permite una interacción intuitiva mediante el lenguaje cotidiano. Para asegurar la aceptación tecnológica, es crucial integrar estas interfaces en objetos domésticos familiares como espejos, radios o televisores, reduciendo así la resistencia ante dispositivos que podrían percibirse como intrusivos.

No obstante, se ha observado que en el mercado actual aún existe una brecha de significado en muchas tecnologías comerciales. Estas suelen ser rechazadas cuando el usuario las percibe como elementos extraños por carecer de una integración en el proyecto arquitectónico que aporte un valor simbólico y narrativo al espacio. El análisis de este fenómeno revela que la tecnología por sí sola no es suficiente si el usuario no le encuentra un sentido o significado comprensible.

La vivienda y el entorno habitado debe funcionar como una especie de "exo-cerebro" que no solo ofrezca soluciones técnicas, sino que proporcione un verdadero sentido de pertenencia. Mediante la integración natural de esta tecnología en el ambiente el usuario puede sentirse identificado y el espacio puede convertirse en un activo emocional que mejora la autonomía, bienestar y calidad de vida de sus habitantes.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación permiten concluir que la integración de tecnologías dotadas de inteligencia artificial capacita a los entornos para convertirse en asistentes de los

habitantes con carencias cognitivas y ser un activo de salud y bienestar. Esto hace posible diseñar espacios personalizados a las necesidades concretas de cada usuario con el fin de ayudarles en sus tareas diarias y fomentar el mantenimiento de sus capacidades residuales. En este escenario, la IA no se presenta simplemente como un conjunto de herramientas tecnológicas, sino como un agente capaz de dotar a los espacios de una proactividad inédita, permitiendo que la vivienda funcione como una “exo-cerebro” o prótesis externa no invasiva para personas con deterioro cognitivo.

El estudio en desarrollo con el prototipo de vivienda inteligente en realidad virtual está abriendo novedosas líneas de trabajo en el uso de esta herramienta de proyecto en las complejas relaciones que existen entre el comportamiento humano y el espacio habitado. El prototipo demuestra que es posible testar y visualizar nuevas metodologías de diseño incorporando la accesibilidad cognitiva de manera ágil y personalizada, permitiendo la interacción con los espacios donde la IA está integrada.

Finalmente, esta investigación reafirma que la búsqueda de soluciones y los avances dirigidos a colectivos con necesidades específicas, como las personas con diversidad cognitiva y en concreto con EA, pueden extrapolarse al conjunto de la sociedad por las ventajas y el confort que aportan. En un futuro cercano la IA será una tecnología entre tantas, instalada en el entorno construido, como ocurre actualmente con la electricidad y las telecomunicaciones. Sin embargo, estas nuevas tecnologías solo serán asumidas por los colectivos a los que va dirigida si están incorporadas de manera natural en el ambiente donde sus habitantes se sientan identificados, encontrándoles un sentido y significado claro.

Estos avances sugieren que es posible diseñar entornos de vida asistida no invasivos que se ajusten a la realidad clínica de cada usuario, apoyando las capacidades remanentes y compensando el déficit cognitivo. En conclusión, los resultados obtenidos abren líneas de investigación prometedoras sobre la integración de la IA en la arquitectura, planteando un nuevo paradigma donde el espacio habitado interactúa de forma inteligente para mejorar la motivación, la autonomía y la calidad de vida de las personas.

5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

EA	Enfermedad de Alzheimer
IoT	Internet of things, internet de las cosas
IA	Inteligencia artificial
SCoT	Smart connected things, objetos inteligentes conectados
Aml	Ambient intelligence, inteligencia ambiental
RV	Realidad virtual

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación obtenida a través de las Ayudas para Universidades Públicas Andaluzas de Proyectos de Investigación 2024 de la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía, en el marco del Proyecto de Investigación I+D+i con referencia US.24-17.

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Organización Mundial de la Salud. (2025, October 1). Envejecimiento y salud [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

[2] A. Villarejo Galende, M. Eimil Ortiz, S. Llamas Velasco, M. Llanero Luque, C. López de Silanes de Miguel y C. Prieto Jurczynska, “Informe de la Fundación del Cerebro. Impacto social de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias”, *Neurología*, vol. 36, no.1, pp. 39-49, 2021.

[3] J. Zeisel, N. M. Silverstein, J. Hyde, S. Levkoff, M. P. Lawton, y W. Holmes, “Environmental correlates to behavioural health outcomes in Alzheimer’s special care units”, *Gerontologist*, vol. 43, no. 5, pp. 697-711, 2003.

[4] S. Quesada-García, y P. Valero-Flores, “Proyectar espacios para habitantes con alzhéimer, una visión desde la arquitectura”, *Arte, individuo y sociedad*, vol. 29, no. 3, pp. 89-108, 2017.

[5] B. G. Buchanan, “A very brief history of artificial intelligence”, *Ai Magazine*, vol. 26, no. 4, pp. 53-60, 2005.

[6] M. Flasiński, “History of artificial intelligence”, in *Introduction to artificial intelligence*, Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 3-13.

[7] K. Ashton, “That ‘internet of things’ thing”, *RFID journal*, vol. 22, no. 7, pp. 97-114. 2009.

[8] S. Quesada-García, P. Valero-Flores, y M. Lozano-Gómez, “Active and Assisted Living, a Practice for the Ageing Population and People with Cognitive Disabilities: An Architectural Perspective”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol.20, no. 10, pp. 588, 2023.

[9] E. Zelkha, B. Epstein, S. Birrell, y C. Dodsworth, “From Devices to ‘Ambient Intelligence’: The Transformation of Consumer Electronics”, en *Digital Living Room Conference*, 1998.

[10] G. Cicirelli, R. Marani, A. Petitti AMilella, y T. D’Orazio, “Ambient Assisted Living: A Review of Technologies, Methodologies and Future Perspectives for Healthy Aging of Population”, *Sensors* 21 vol. 10, pp. 3549, 2021.

[11] S. Quesada-García, P. Valero-Flores, y M. Lozano-Gómez, “Towards a Healthy Architecture: A New Paradigm in the Design and Construction of Buildings”, *Buildings*, vol. 13, no. 8, pp. 2001, 2023.

[12] P. N. Rad, F. Behzadi, S. A. Yazdanfar, H. Ghamari, E. Zabe, y R. Lashgari, “Exploring Methodological Approaches of Experimental Studies in the Field of Neuroarchitecture: A Systematic Review”, *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, vol. 16, no. 2, pp. 284-309, 2023.

[13] R. Batish. *Voicebot and Chatbot Design: Flexible Conversational Interfaces with Amazon Alexa, Google Home, and Facebook Messenger*. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2018.