Análisis de la domótica como herramienta para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores

Analysis of home automation as a tool to improve the quality of life of older adults

Kevin Arley Ortega Sepúlveda, Eduar Farid Vanegas Galvis.

[1]Ingeniería en tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Libre. kevina-ortegas@unilibre.edu.co https://orcid.org/0000-0002-0095-5275.

[2]Ingeniería en tecnologías de la información y las comunicaciones. Universidad Libre. eduarf-vanegasg@unilibre.edu.co https://orcid.org/0000-0001-8804-2720.

Resumen

En el presente trabajo investigativo se presenta el análisis del uso de la domótica como herramienta para mejorar la calidad de vida de las personas que son adultos mayores. Se realizó este análisis debido al alto de crecimiento de la población de la tercera edad y de la poca investigación realizada en torno a la domótica y los beneficios que se pueden dar como resultado en cuanto al apoyo de las personas con limitaciones físicas que en su mayoría son pertenecientes a la tercera edad. Este análisis se realizó llevando a cabo investigación sobre la domótica y la domótica enfocada en la asistencia a los adultos mayores, tanto en Colombia como en el mundo, donde se revisaron sus conceptos y aplicaciones llevabas acabo en este ámbito. La revisión llevo a concluir que Colombia carece de espacios y de acompañamientos para los estudiantes e investigadores, faltan incentivos para seguir desarrollando tecnologías e innovaciones acerca de este tema, y se debe tener en cuenta que con el uso tan diverso que se le puede dar a la domótica para la ayuda de la población en general y los adultos mayores es un reto para el gobierno nacional debe asumir.

Palabras clave: Adultos mayores, Casa inteligente, Domótica, Internet de las cosas, Tecnología.

Abstract

This research paper presents the analysis of the use of home automation as a tool to improve the quality of life of people who are older adults. This analysis was carried out due to the high growth of the elderly population and the little research carried out on home automation and the benefits that can be given as a result in terms of the support of people with physical limitations who are mostly belonging to the elderly. The review led to the conclusion that Colombia lacks spaces and accompaniments for students and researchers, there is a lack of incentives to continue developing technologies and innovating with the diverse use that can be given to home automation for the help of the general population and the elderly.

Keywords: Seniors, Smart Home, Home Automation, Internet of Things, Technology.

Introducción

El uso de las tecnologías y distintos equipos y elementos informáticos pretenden ser una solución para cada aspecto de la vida de todos, por ende, se puede hacer uso de estas para automatizar una casa o recinto a esto se le llamada “Domótica”. Es un tema que viene siendo tendencia desde hace más de una década, desde su creación se pensó en como la tecnología puede ayudarnos a tener una vida más sencilla y como podremos aprovechar esta ayuda para un bien común, actualmente estas tecnologías son capaces de dar aportes positivos para nuestra sociedad, el presente articulo pretende enseñar el resultado del uso de la domótica, dar a conocer sus aportes positivos enfocado a la población de la tercera edad , y demostrar que su uso cotidiano puede ayudar en temas de seguridad, ahorro energético, confort, prevención de riegos y/o accidentes en el hogar, también se dará una vista general al panorama de la población de la tercera edad, donde se enseñaran estadísticas y proyecciones a futuro de este grupo poblacional que va en aumento en Colombia y en todo el mundo, tanto así que para el 2050 en Colombia se espera que este grupo poblacional represente el 23% total de la población en general, esta misma población se enfrenta a problemas relacionadas con la vejez, actualmente Colombia no cuenta con mucha investigación sobre este tema, mediante este análisis dejaremos claro que ayudar a las personas pertenecientes a la población de la tercera edad mediante estas tecnologías es posible y puede resultar exitoso. En Colombia el mercado de la domótica ha tenido un crecimiento del 400% desde que llegó al país en 2005.

Actualmente, esta tecnología es usada en estratos tres y cuatro ya que dejó de ser considerada un lujo para pasar a ser una necesidad que en 2017 generó 84 mil millones de dólares en todo el mundo según la Asociación del Consumidor de Tecnología (CTA). A pesar del notorio aumento de la domótica en Colombia no se cuenta con mucha investigación sobre este tema que nos permita seguir avanzando contrario a lo que sucede en el panorama mundial donde se puede observar que los esfuerzos por seguir desarrollando estas tecnologías son mucho más notorios, además mediante este análisis dejaremos claro que ayudar a las personas pertenecientes a la población de la tercera edad mediante estas tecnologías es posible y resulta exitoso.

1. Conceptualización de la Domótica

La palabra domótica proviene de la unión de dos palabras del latín: domus, casa, e informática. Es el conjunto de sistemas que se encargan de automatizar ya sea una vivienda o cualquier recinto donde se necesite la intervención o ayuda de la tecnología, nos pueden aportar servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación. Estos mismos pueden estar integrados ya sea por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, aprovechando las tecnologías inalámbricas o cableadas según sea la necesidad, el control de estas tecnologías goza de ubiquidad, debido a que podrían ser controladas desde dentro o fuera del recinto. (G. Escobar.; C. Olave., 2018)

Mediante la Domótica se busca que los recursos de los que todos disponemos no sean usados innecesaria o desmesuradamente, ya que a su vez nosotros los humanos estamos expuestos a tener equivocaciones en el uso de estos, ya sea dejando la llave del agua abierta, dejando luces encendidas innecesariamente o dejando conectados aparatos eléctricos que no se están usando, por ende estaríamos derrochando los recursos naturales, la domótica nos puede ayudar a disminuir este tipo de errores mediante correcciones automáticas usando distintas tecnologías ya sean tecnologías IoT, sensores, software, etc.

A continuación, en la figura 1, se aprecia un sistema domótico encargado del dominio y automatización de una vivienda, donde se pueden controlar una serie de acciones dentro de la vivienda para un uso adaptado al gusto del usuario, como se puede observar en la figura 1 se pueden controlar de manera remota casi todas las funcionalidades que se requieran en la vivienda tales como un sistema de riego automatizado, control de sistemas de seguridad, controles de accesos en puertas y garajes, control remoto de termostato y aires acondicionados donde se puede configurar para tener la temperatura a gusto personal.

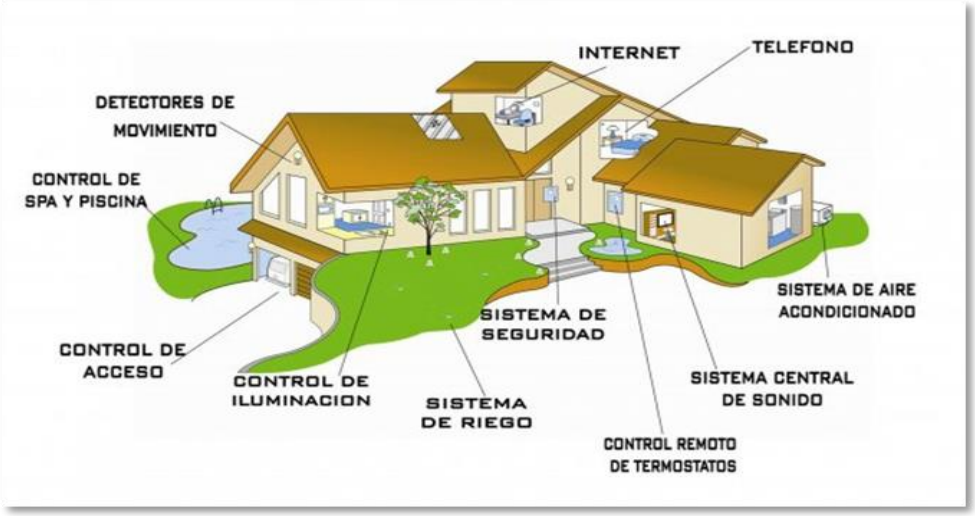

Figura 1. Domotica **Fuente:** (Julio Cicerón Atahualpa Chala Diaz, 2014)

Los sistemas domóticos, están comprendidos por una serie de tecnologías que responden de una manera amigable con el medio ambiente cuidando la forma en la que se gasta la energía eléctrica y por ende siendo eco amigable, su aplicación y control están interrelacionadas y responden a tener seguridad, comunicación y comodidad. Los sistemas domóticos son multifacéticos porque tienen relación con las telecomunicaciones y se van direccionando en distintas arepas como la electricidad, informativa, entre otras; su principal propósito es mejorar la calidad de vida de las personas y por ende hacernos la vida mucho más sencilla. (A. Zambrano, 2022). El Concepto de la domótica puede variar según el autor y según la finalidad para la cual se requiera, pero siempre tendrán una idea principal en común, a continuación, se podrán observar cinco definiciones de domótica según diversos autores internacionales.

1.1 Conceptos sobre la domótica.

Se realizo una revisión sobre los diferentes conceptos de la domótica según diversos autores internacionales, consultando estos mismos se realizó una tabla que se verá a continuación donde se pueden apreciar los conceptos mas importantes de la domótica.

DOMÓTICA		
#	**CITA**	**DEFINICIÓN**
1	Grupo Tecma Red, (2017)	Un sistema domótico se basa en la automatización de los electrodomésticos del hogar, sistemas de instalación eléctrica y electrónica que se controlan de forma programada, centralizada o remota, como encender y apagar luces o electrodomésticos, abrir o cerrar puertas y ventanas, y controles de seguridad.
2	Morales, G. (2011)	La palabra Domótica proviene de la unión de las palabras domus (casa en latín) y tica (de automática), vocablo griego para decir 'que funciona por sí sola'. La smart home es una integración de soluciones para el hogar, está compuesta de múltiples productos que el usuario final puede utilizar para el beneficio de su día a día y comprender que la tecnología no esta tan lejos, sino que ya forma parte de la realidad.
3	Siegenia Comfort (2017)	La domótica Integral es un conjunto de sistemas que pueden automatizar el hogar y brindar gestión de energía, confort, seguridad y servicios de comunicación. Puede estar constituido por redes de comunicación internas y externas inalámbricas o cableadas, y sus derechos de control provienen de direcciones internas y externas.
4	Cedom, (2018)	La Asociación Española de Domótica e Inmótica la define como “el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema”.
5	Huidrobo Moya y Millán Tejedor, (2010).	La aplicación a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una Luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa.

1.2 Ventajas de la domótica.

En la presente sección se dará revisión a las ventajas mas importantes y relevantes que nos pueden ofrecer los sistemas domóticos a nivel general.

1.2.1 Ahorro Energético

El ahorro de la electricidad es uno de los temas más importante en la implementación de los sistemas domóticos. La domótica es capaz de controlar ahorros de agua, luz y gas. Se pueden programar todos los aparatos para que se enciendan y apaguen en los momentos de menor coste eléctrico, control de la iluminación y calefacción. Ya sea mediante sensores o procesos programados para ejecutarse en fechas y horarios determinados. (Pablo Castillo García, 2019)

1.2.2 Comunicación

La comunicación en un sistema domótico es la encargada de realizar un seguimiento del estado de los dispositivos y controlar todos los sistemas instalados a distancia. De esta forma se adquiere la posibilidad de conectarse al hogar sin necesidad de encontrarse en él, de esta manera, aumenta la interactividad entre los usuarios y el hogar, este detalle de los sistemas domóticos también nos permite el monitoreo continuo del recinto o vivienda ya sea por los residentes o en dado caso para los adultos de mayores, el monitoreo de sus familiares que están al pendiente de que estén bien. (Pablo Castillo García, 2019)

1.2.3 Seguridad

Esta aplicación consta de dos pilares fundamentales que son la prevención y la detección. Como el sistema domótico es capaz de controlar las ventanas, puertas y sensores de la vivienda, es capaz de proteger el hogar y tomar el control y las decisiones pertinentes que se hayan realizado en la programación instalada, podemos también prestar una ayuda a los residentes o una llamada de auxilio en dado caso, esto debió a que la vivienda se puede monitorear las 24 horas del día y sin interrupciones. (Pablo Castillo García, 2019)

1.2.4 Accesibilidad

La accesibilidad busca que en cualquier ambiente exista la facilidad para la localización y la comunicación, posibilitando el acceso de cualquier persona a cualquier entorno. Los sistemas de acción por voz permiten ejecutar acciones mediante un comando de voz específico. Poder dar acceso a personas de manera remota también es posible, permitiéndoles la entrada con tan solo activar una función mientras los observas por el sistema de seguridad. (Pablo Castillo García, 2019)

1.2.5 Confort

La domótica juega un papel muy importante a la hora de mejorar la calidad de vida de los usuarios haciendo que las tareas rutinarias se realicen de forma automática y también programando escenas para que la vivienda se adapte a las necesidades de los usuarios. Esta parte es aprovechada por la población de la tercera edad, ya sea recordándoles a determinadas horas la toma de sus pastillas o recordándoles que pendientes tienen por hacer

en el día de hoy, ya sea una cita media, salir a hacer ejercicio o simplemente cualquier tipo de recordatorio importante en sus vidas. (Pablo Castillo García, 2019)

1.3 Características de los sistemas domóticos.

Los sistemas domóticos acceden a la automatización y control de las acciones que se realizan en una vivienda, contribuyendo a las personas facilitar su diario vivir, la comunicación que existe entre la persona y el sistema domótico son conexiones con un amplio desarrollo informático que se van perfeccionando (A. Zambrano, 2022). Dentro de las caracteristicas mas relevantes tenemos las siguientes en la figura 2.

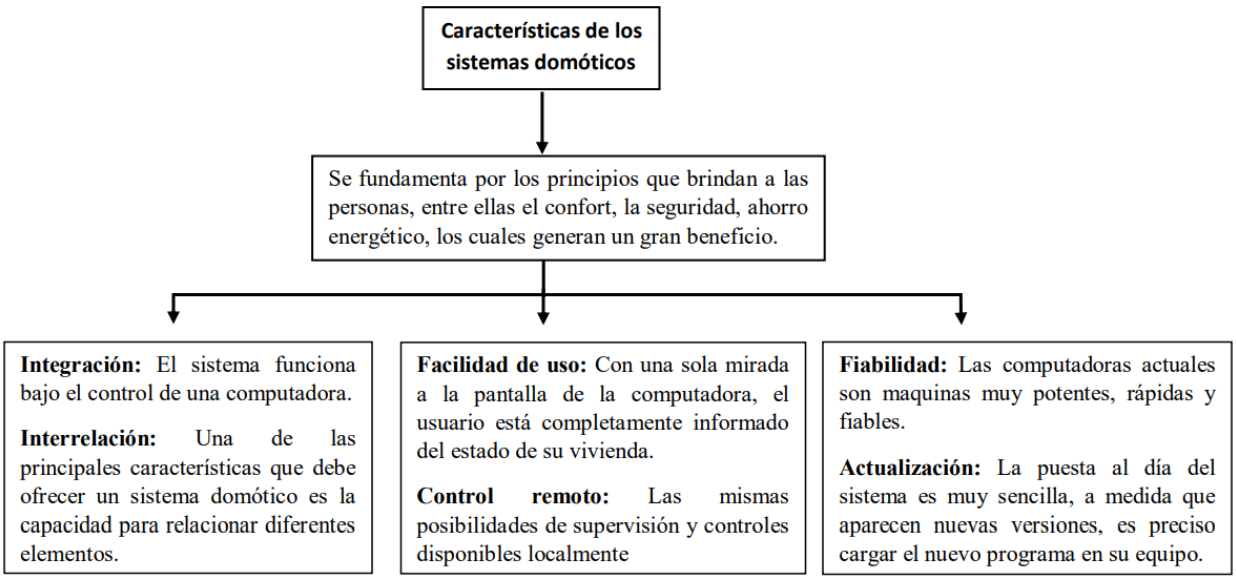

Figura 2. Caracteristicas de los sistemas domoticos **Fuente:** Adapatacion de (A. Zambrano, 2022)

1.4 Arquitecturas de los sistemas domóticos.

En domótica existen diferentes tipos de arquitectura, dependiendo de la ubicación del sistema de automatización. Se pueden distinguir tres tipos de arquitectura en un sistema domótico en función de la distribución de sus componentes. Puede ser un sistema domótico con su arquitectura centralizada como se aprecia en la figura 3. Se caracteriza por estar dividía en tres secciones principales como los son los sensores, controladores y actuadores. El controlador central es la cabeza del sistema encargada de gestionar la información suministrada por los sensores o detectores, posteriormente se encarga de procesar la totalidad de la información y la transmite a los actuadores para que estos puedan ejecutar la orden correspondiente a la información suministrada.

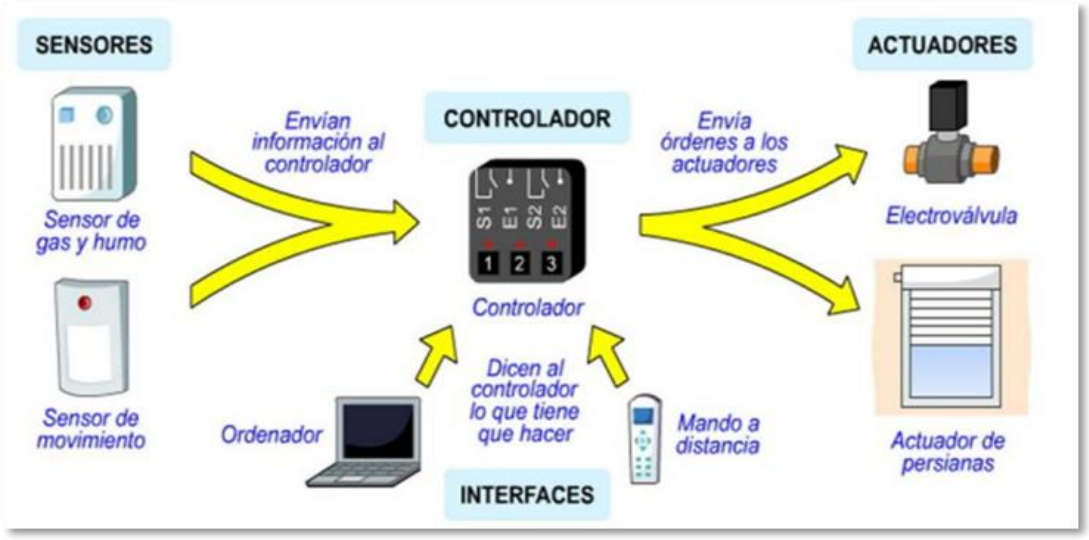

Figura 3. Arquitectura centralizada **Fuente:** (Alfonso et al., 2017)

En los sistemas domóticos también existe la arquitectura distribuida donde no existe un controlador principal, si no que todos los dispositivos se encuentran interconectados mediante un bus de datos central que gestiona y envía la información a todos los dispositivos del sistema. Y por último también se tiene la unión de las dos arquitecturas antes vistas, a esta unión la llamamos arquitectura mixta, donde se disponen de pequeños controladores que a su vez también se encuentran interconectados mediante bus de datos.

1.5 Componentes de los sistemas domóticos

Un sistema domótico puede estar constituido por una cantidad especificada de redes. Estas pueden ser de control y de comunicación, se pueden encontrar tanto dentro como fuera de la vivienda. La integración de los servicios de comunicación, aportan al sistema domótico la posibilidad de ser controlado desde cualquier lugar siempre que se tenga una conexión a internet. Según (Alfonso et al., 2017) dichos sistemas domóticos se comunican a través de un nodo central que recibe datos del entorno mediante sensores y que coordina consecuentemente todas las operaciones que realiza la instalación. Como se puede apreciar los sistemas domóticos están compuestos por estos elementos generales, aunque para cada caso domótico según sean los requerimientos podrían variar sus elementos, los elementos comúnmente utilizados en los desarrollos domóticos pueden ser los siguientes.

1.5.1 Controlador

El controlador es el encargado de realizar la gestión de la información recibida, procesar dicha información y realizar las decisiones que sean oportunas / que se hayan programado. Dicho controlador posee conexiones de entrada y de salida. Los controladores diseñados específicamente para la domótica son sencillos de instalar y modificar, con interfaces muy cómodas para el usuario, su desventaja es que poseen estándares cerrados y solamente pueden ser usados para fines específicos (Pablo Castillo García, 2019).

A continuación, en la figura 4 y 5. Se puede apreciar uno de los controladores mayormente usados en el ámbito de la domótica, un controlador de marca siemens logo 8 utilizado para automatización en entornos industriales y domésticos.

Figura 4 y 5. Controladores Siemens Logo 8 **Fuente:** (SIEMENS, 2022)

1.5.2 Nodos

Los nodos son los dispositivos que se encargan de intercomunicar y/o unir varios elementos y dispositivos. Estos mismos se encargan de recolectar información ya sea de sensores o de otros elementos tecnológicos, a su vez tienen la capacidad de procesar la información recolectada y de transmitirla (Pablo Castillo García, 2019). Los sistemas domóticos pueden disponer de uno o más nodos que estarán interconectados entre sí, el fin básico de los nodos es transmitir la data como un canal de información. En la siguiente figura 6. Se puede apreciar que los nodos reciben información de todos los dispositivos del sistema y la trasmiten hacia la siguiente parte del sistema.

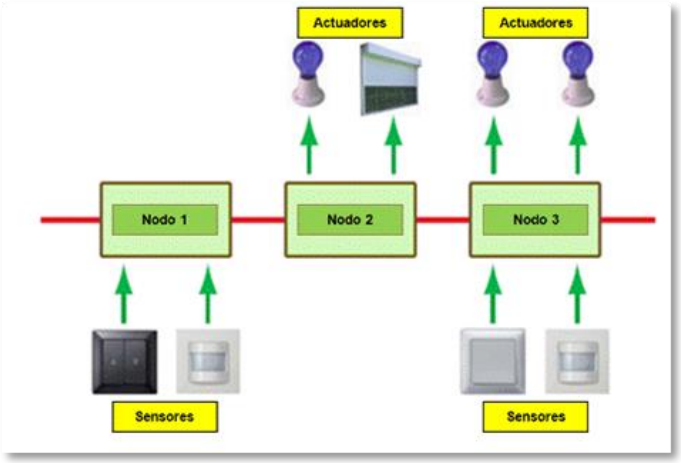

Figura 6. Nodos **Fuente:**(Pablo Castillo García, 2019)

1.5.3 Actuadores

Un actuador es básicamente un dispositivo o elemento que ejecuta una acción solicitada por las acciones pueden ser desde abrir una puerta, apagar o encender una luz, encender una sirena o abrir una llave de paso de agua, por ende, los actuadores son todos estos dispositivos que sean capaces de realizar la función que les ordeno el controlador.

1.5.4 Sensores

Son todos los elementos encargados de recopilar la información que el sistema puede necesitar, con esta información el sistema este encargado de tomar decisiones. En la figura 7, se puede observar la interacción de los actuadores y los sensores en los sistemas domóticos donde se puede ver que los actuadores realizan sus tareas con la información captada por los sensores, independientemente de que la información la trasmita un controlador o un bus de datos.

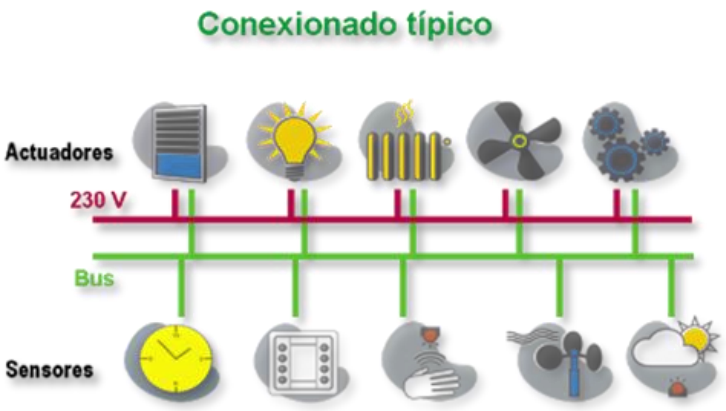

Figura 7. Actuadores y Sensores **Fuente:** (Julio Cicerón Atahualpa Chala Diaz, 2014)

1.5.5 Interfaces

Permiten a los usuarios programar a través de pantallas, móvil, internet, conectores y comandos de voz definir parámetros del sistema, además de recibir la información de los dispositivos en un formato más fácil y sencillo de comprender. (Julio Cicerón Atahualpa Chala Diaz, 2014)

2. Evolución en el tiempo de la domótica.

En cuanto a la historia de la domótica no se trata de un hecho puntual, se trata de un echo evolutivo se dice que este proceso inicio a mediados de los años 70 en estados unidos, esto debido a la recesión energía que sufrió dicho país en esa época, su objetivo principal en ese entonces era el ahorro energético y la protección medioambiental. Para el año de 1984 fue acuñada por primera vez el término “Hogar Inteligente” por la asociación americana de constructores de casas. (Naciones Unidas ONU, 2019).

2.1 Línea de tiempo evolución de la domótica

A continuación, en la siguiente línea del tiempo figura 8 se plasmaron los hechos más relevantes a lo largo de la historia de la domótica y apreciamos los cambios que nos llevaron a tener las tecnologías que se usan hoy en día.

Figura 8. Evolucion de la domotica **Fuente:** Confeccion propia.

3. Análisis de la población de la tercera edad

La domótica como ya se puedo observar en la sección de ventajas beneficios y características nos ofrece múltiples ayudas en el hogar, usualmente se usan estos sistemas para la automatización personal de la vivienda o de un recinto como una empresa o edificio administrativo, pero también lo podemos usar para ayudar en diferentes facetas a las personas con discapacidades cognitivas y físicas, es decir que también se le puede dar la mano al grupo poblacional que sufre mayormente de estos problemas, para nadie es un secreto de que el grupo poblacional de la tercera edad se aqueja de ya no poder ser tan independientes como en los años de juventud y es inevitable que nosotros también lleguemos a esta edad, además este es el grupo que en el futuro según las estadísticas va a tener un mayor crecimiento, por ende es propicio pensar en como usar la domótica para hacer la vida de este grupo poblacional un poco mas fácil, ya sea controlando su propia vivienda en todos los aspectos con solo un clic o con comandos de voz seria mas beneficioso para ellos hacerlo de esta manera en lugar de realizar esfuerzos físicos que cada día les va a costar mas hacerlos por si mismos, es decir que también gozarían de independencia a la hora de realizar estas actividades.

Para lograr entender de qué manera podemos ayudar a las personas de la tercera edad debemos tener claro a que población se le considera que pertenece a este grupo, una persona mayor es una persona de 60 años o más, las personas pertenecientes al grupo poblacional de la tercera edad o adultos mayores son personas de derecho que están socialmente activas, con garantías y con responsabilidades respecto a ellas mismas, su familia y su comunidad, con su entorno y con las futuras generaciones. Cada persona tiende a envejecer de manera distinta, dependiendo de cómo tomo su vida y su alimentación, todos pasaremos por este proceso de desarrollo y su inevitable deterioro físico y mental. (Ministerio de salud y protección social, 2020).

3.1 Panorama mundial frente a la población adulto mayor.

Actualmente el crecimiento continuo de la población nos deja un gran reto en cuanto al aprovechamiento de nuestros recursos, según la (Naciones Unidas ONU,2019) la población mundial aumentará en 2000 millones de personas para 2050 y a su vez la cantidad de personas de la tercera edad seguirá en aumento tanto así que una de cada seis personas en el mundo, entorno a un 16% de la población, tendrá más de 65 años, en comparación con el 9% o una de cada 11 en 2019. Se proyecta que la proporción de la población de 65 años y más se duplicará entre 2019 y 2050 en África septentrional, Asia, y América Latina y el Caribe. Para 2050, una de cada cuatro personas viviendo en Europa y América del Norte podría tener 65 años y más. “En 2018, por primera vez en la historia, las personas de 65 años o más a nivel mundial superaron en número a los niños menores de cinco años. Sin embargo, para 2050 la población de África Subsahariana podría duplicarse y la India superaría a China como el país más poblado, llegando el planeta a los 9000 millones de habitantes en ese año.” (Naciones Unidas ONU, 2019).

3.2 Panorama nacional de la población adulto mayor.

De acuerdo con las proyecciones de población 2020, en Colombia se estima que hay 6.808.641 personas adultas mayores. (DANE, 2021) esto significa que las personas de 60 años o más representan más del 13.2% de la población colombiana en total, En la siguiente figura 9, se puede observar como la tendencia del crecimiento de la población mayor va en constante aumento en Colombia.

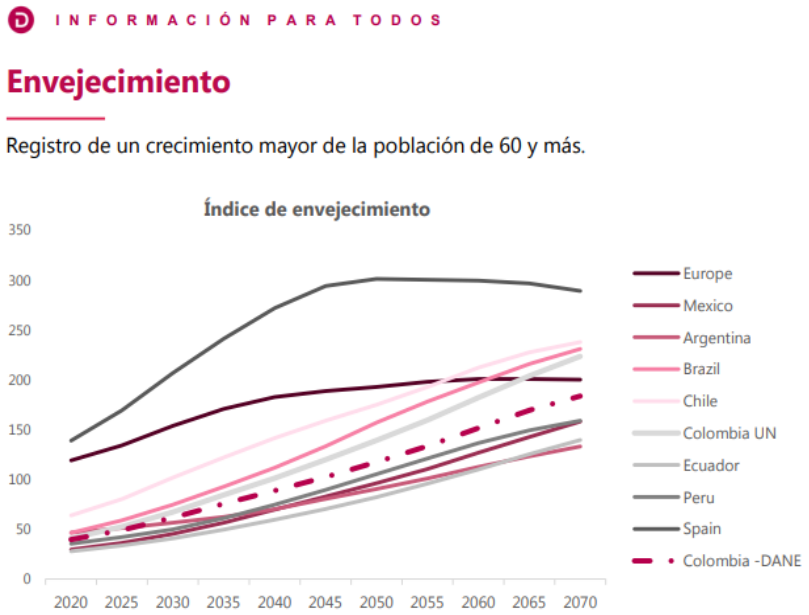

Figura 9. Proyecciones y retroproyecciones de poblacion **Fuente:** (DANE – Colombia y Proyecciones UN 2019).

Se puede observar el constaste e inminente crecimiento de la población de adultos mayores en Colombia contrario a lo que se observa con la población de juventud que tiende a decrecer con el pasar de los años, como lo muestra la figura 10, donde podemos ver los índices poblacionales a través de las diferentes épocas en Colombia. Por consiguiente, debemos tomar medidas que nos ayuden a apoyar la población mayor, que será cada vez mayor progresivamente.

Estos índices dan cuenta de la evolución histórica del comportamiento de fenómenos demográficos básicos como:	1985	1993	2005	2018
Índice de juventud	30,66	28,50	26,18	26,00
Índice de envejecimiento	16,78	20,11	29,21	58,71

Figura 10. Indices demograficos **Fuente:** (DANE Direccion de censos y demografia 2019 – Colombia).

Según estudios realizados por el DANE las personas que más tienden a sentirse solo(a), estresado(a), preocupado(a), deprimido(a), son las personas mayores. Con un porcentaje de 30.7% para los hombres y 39.8% para las mujeres respectivamente. Las personas mayores con el pasar de los años son cada vez menos independientes por distintas razones, ya sea por algun tipo de dispacacidad cognitiva o alguna condicion fisica que les impide realizar sus labores diarias independientemente, esto a su vez afecta notablemente su estado de animo y su salud mental.

3.3 Problemas de discapacidades en la población de adultos mayores.

Podemos observar que la población de adultos mayores va en una tendencia de aumento, tanto como en Colombia y a nivel mundial, las tasas de esperanza de vida son cada vez más altas y que los jóvenes de hoy en día sean más prudentes a la hora de tener hijos nos da como resultado que la población a un nivel general sea cada vez más vieja, otro punto a tener en cuenta es que con el aumento de edad no solo llega la vejez, a su vez esta población llega a desarrollar distintos tipos de discapacidades que los limitan en sus tareas diarias, lo que los conlleva a ser dependientes de la ayuda de otros para el cumplimiento de sus tareas o que haceres diarios, a continuación podremos observar algunas de las discapacidades que sufren los adultos mayores en Colombia en la figura 11. El mayor problema que aquejan a los adultos mayores son actualmente los problemas de movilidad en alguna parte de su cuerpo.

Figura 11. Discapacidades en poblacion mayor a nivel nacional **Fuente:** Censo general DANE 2018 - Colombia.

Con el uso de la domotica se busca poder aliviar y dar soporte a esta poblacion , permitiendoles ganar independencia, seguridad y confort en sus viviendas o lugares de residencia, que esta poblacion no dependa fundamentalmente de la ayuda de terceros en todo momento, es decir que esta poblacion pueda sentirse independiente y capaz de afrontar sus problemas y que haceres diarios sin problemas con la ayuda asistida de los elementos y sistemas tecnologicos.

Apartir de la revision anterior seria de gran utilidad el uso de la domotica para la poblacion mayor, ya que según los indices y estadistica proporcionados por el DANE el grupo que sufre mayores problemas fisicos y motrices son los adultos mayores, y es innimente su crecimiento poblacional durante los siguientes años, esto tanto para colombia como para toda la comunidad internacional.

4. Aplicaciones de la domótica para adultos mayores.

Se realizo una revisión a nivel nacional e internacional, donde se encontraron diversos desarrollos de sistemas domóticos para el uso de las personas de la tercera edad, su principal propósito es ayudar a este grupo poblacional, a continuación, se encuentran cinco casos de domótica para adultos mayores.

4.1 Sistema domótico para adultos mayores con dependencia funcional

Estudiantes de Ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la Universidad Católica de Colombia presentaron este desarrollo como trabajo de grado, donde implementaron un sistema domótico que se controla por medio de un control manual inalámbrico que establece la comunicación por medio de radio frecuencia de tipo punto a punto, también incorpora un sistema de reconocimiento de voz, donde ejecuta comandos básicos para activar y desactivar un interruptor, un actuador o un sensor. En el presente desarrollo se tienen sensores de movimiento y sensores de gas natural. Se integran en este sistema de comunicación un control de radio frecuencia, y un sistema de reconocimiento de comandos de voz, según las pruebas realizadas, se garantiza un buen alcance en la comunicación entre dispositivos de forma instantánea. Llevando la información de manera oportuna al control de actuadores donde se tiene el control de una electroválvula de agua y gas, interruptores sencillos y mixtos, toma corrientes e iluminación. Este Trabajo de Grado se desarrolla, ya que, según las estadísticas a nivel nacional y encuestas realizadas, hay un cierto porcentaje de personas adultas mayores con limitaciones físicas, entre la que más se destaca, se conoce como dependencia funcional. Este sistema les brindará una forma de mitigar este tipo de dificultades diarias en el hogar al usuario. (Mahecha Pérez et al., 2020)

Se puede concluir que gracias a este sistema domótico de bajo costo les permite a los adultos mayores mediante controles o comandos de voz el poder desactivar toma corrientes, llave de gas y agua, manejar a distancia interruptores de distintos tipos y encender o apagar luces mediante sensores de movimiento. Por ende, les permitió mejorar la relación con su entorno, realizando tareas sin necesidad de realizar esfuerzo físico adicional.

4.2 Reconocimiento de voz humana aplicado a la domótica

Este desarrollo fue publicado en la revista ingenium de la facultad de ingeniería de la universidad de san buenaventura de la ciudad de Cartagena, realizado por estudiantes de la universidad distrital Francisco José de caldas y de la universidad Manuela Beltrán, diseñaron e implementaron un dispositivo de reconocimiento de voz humana mediante el uso de la tecnología DSP (procesador digital de señales) con codificación lineal predictiva

(LCP). Este tipo de sistemas fue concebido para niños con déficit motriz, adultos de tercera edad que requieren asistencia automática o personas que por alguna enfermedad no puedan efectuar labores comunes. Esto se logra controlando elementos y dispositivos cotidianos ubicados en el hogar; como activar una ventana, un sistema de riego, encender un bombillo y apagar un equipo de sonido. El protocolo de comunicación aplicado fue IEEE 802.15.4 con radios de ZigbeePro, donde se requirió de diferentes formas de control y el famoso sistema de reconocimiento automático del habla (RAH). (Camargo et al., 2013)

4.3 IoT supported smart home for the elderly - Hogar inteligente compatible con IoT para personas mayores

Este desarrollo fue publicado por la revista internet of things en el año 2020, sus investigadores son de origen turco, y presentaron este desarrollo donde se dice que la tecnología en constante progreso que ayuda a mejorar los niveles de vida humanos y facilita la vida humana. Una gran parte de estos desarrollos se dirige al sector de la salud y, especialmente en la última década, se ha centrado en ayudar a los pacientes de edad avanzada a extender su existencia independiente en sus entornos preferidos. En este artículo, se presenta un sistema basado en IoT doméstico inteligente para personas mayores y personas con pérdida parcial de memoria (pacientes con DCL, pacientes con demencia, etc.) que garantiza su seguridad y proporciona alertas tempranas para ayudarlos a superar pequeños problemas cotidianos típicos de tales trastornos. Los datos se recopilan continuamente de varios sensores ambientales y se utilizan para la detección contextual de sus actividades. Se asegura el monitoreo discreto del comportamiento del paciente en su hogar, así como proporcionar los datos necesarios a los familiares y / o cuidadores. Se agrega una pulsera de emergencia para hacer frente a situaciones extraordinarias y peligrosas como caídas inesperadas, gas / agua que se deja abierta en la casa, etc. El prototipo desarrollado es una solución de bajo costo, por debajo de 100 USD, en la que el bajo consumo de energía y la facilidad de integración ayudan a aumentar en gran medida su aplicabilidad. (Sokullu, R., Akkas, M.A, Demir, E., 2020)

La tendencia de aumento de la población en vejez en los próximos años representa un gran reto para las nuevas tecnologías de la información y para los investigadores los cuales juegan un papel importante para contribuir a la disminución de las brechas de analfabetismo digital que abundan en las personas de la tercera edad, la implementación de IOT en la vivienda garantiza una mejor calidad de vida, seguridad y confort para las personas mayores con condiciones especiales, artículos como el de (Sokullu, R., Akkas, M.A, Demir, E., 2020) contribuyen a la evolución de la domótica para personas mayores, este artículo se caracteriza por la implementación de un sistema que se basa en sensores muy simples y listos para usar y una aplicación basada en la nube de IoT. Con un costo inferior a 100 USD es fácil de instalar y probar.

4.4 Caracterización, implantación y evaluación de dispositivos domóticos para adultos mayores mediante sistemas embebidos e internet de las cosas

Presentado por una estudiante de maestría en ciencias de la información y las comunicaciones de la Universidad Francisco José De Caldas y perteneciente al grupo de investigación GICODE de la misma universidad, en el presente trabajo se puede observar que se realizó la caracterización e implementación física de varios elementos domóticos para la población de adultos mayores, esto a través del diseño de un software y de los sistemas embebidos, la recuperación de los datos más importantes mediante la conexión a internet y a la nube. (Diaz H María Fernanda, 2017).

Este desarrollo permite ver el aprovechamiento de herramientas de bajo costo, facilita el seguimiento y análisis de datos, permitiendo generarse confort y seguridad. Durante su desarrollo se utilizaron tecnologías como lo son los sistemas embebidos Raspberry Pi, DragonBoard y Pcduino. Siendo estos mismos enfocados al IoT. Además, se realizaron diferentes protocolos de comunicación utilizados en la domótica, realizaron la conectividad de sensores, actuadores e implementaron un sistema de adquisición y supervisión de datos. Finalmente se generaron estadísticas del uso y de su aplicación donde demostraron éxito. (Diaz H María Fernanda, 2017). En el siguiente grafico "figura 12" se puede observar el esquema domótico de este desarrollo, donde podemos ver claramente la parte de sus sensores, almacenamiento en la nube para la verificación en tiempo real, los controladores utilizados y sus actuadores.

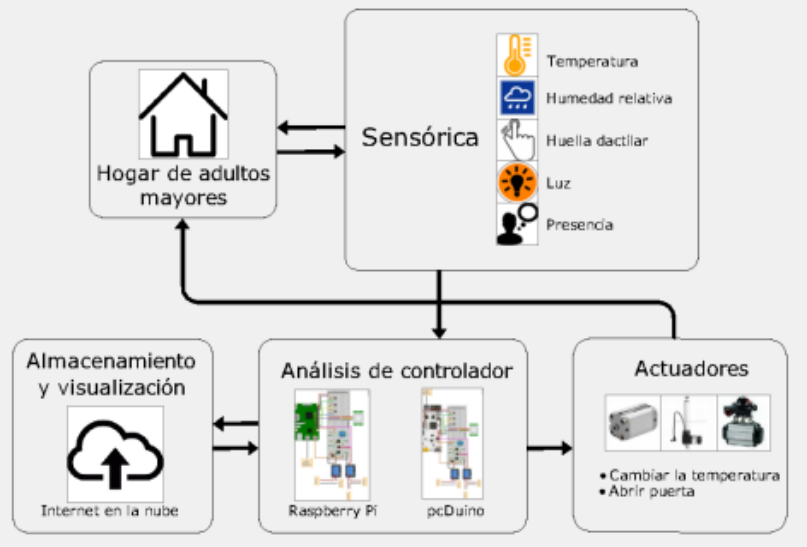

Figura 12. Sistema domótico propuesto **Fuente:** (Diaz H María Fernanda, 2017)

En la propuesta se puede observar cómo se va a automatizar un hogar censando la entrada y salida de personas de la casa, donde también se implementó un sensor de huellas dactilares con capacidad de hasta 100 huellas dactilares, activación de luces en la entrada de la casa al detectar el ingreso de una persona mediante un sensor piroeléctrico y un infrarrojo, el control de temperatura del recinto mediante un sensor DHT11 su tarea es mantener el

recinto a 25°C , y el censado de la humedad; los datos obtenidos al realizar las tareas descritas se almacenaron en la nube para poder ser revisados y tratados estadísticamente. (Diaz H María Fernanda, 2017). Se logra observar como el uso de la domótica fue exitoso en el desarrollo de este trabajo y ver su amplio campo en cuanto a la telesalud y la telemedicina.

4.5 Control de una casa domótica para personas dependientes

Presentado como requisito de grado para el título de ingeniería superior en informática de la Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona – España. Este proyecto consiste en la elaboración de una API (interfaz de programación de aplicaciones) para el control de dispositivos en redes KNX (estándar abierto no propietario de sistema de instalación domótica e inmótica), así como la implementación de una aplicación de escritorio y otra para móviles Android con el fin de controlar dichos dispositivos desde cualquier lugar vía TCP/IP. Además, se ha diseñado, implementado y construido un prototipo de extensor inalámbrico Wifi para el control de dispositivos multimedia, como el televisor o el reproductor de música, a través de esta misma API. (Hernández Portugués, 2011).

Este proyecto nace de la colaboración del departamento de ESAII de la UPC con el Centro de Vida Independiente (CVI) de la ciudad de Barcelona, esta empresa está especializada en tecnología domótica para personas discapacitadas, con la intención de satisfacer una necesidad inminente como es la de controlar los diferentes elementos de una casa desde un mismo dispositivo apto para personas con diferentes discapacidades. (Hernández Portugués, 2011). El CVI esta divido en un area de vivienda donde se recrea en un espacio real las caracteristicas y necesidades de una viviendia en cuanto a sus espacios y diferentes ambientes tales como lo son zonas de estar, descanso, higiene, servicio.

Un area de investigacion y desarrollo con el objetivo de seguir avanzando, y un area personalizada donde distintos profesionales realizan entrevistas personalizadas para el diagnostico de las necesidades de las personas. (Hernández Portugués, 2011). Para la implementación del primer prototipo se ha optado por utilizar una caja de plástico duro convencional y encapsular el módulo FlyPort, (módulo profesional pequeño y delgado con conectividad Wifi, diseñado para la integración con otros productos electrónicos existentes) con toda la circuitería adicional. (Hernández Portugués, 2011).

En la siguiente figura 13 se puede apreciar la interfaz desarrollada para escritorio, donde se observa un bosquejo con las partes a controlar de la vivienda.

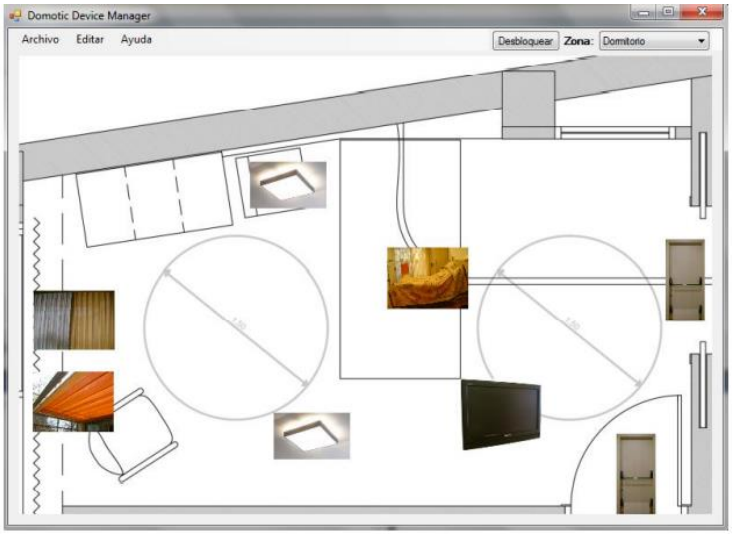

Figura 13. Visualización programa de escritorio. **Fuente:**(Hernández Portugués, 2011)

Con la interfaz gráfica desarrollada para escritorio, donde el usuario puede añadir a voluntad las zonas de la casa que desee controlar, puede cambiar valores específicos para cada uno de los elementos, editar o eliminar dispositivos. Como por ejemplo si la persona selecciona un tv le aparecerá dentro de la interfaz un control con las opciones de un control convencional, subir y bajar volumen o seleccionar un canal escribiendo el número de este, todo esto de manera remota. También realizaron a modo de ejemplo una aplicación Android que permitirá igual a la de escritorio el control de los dispositivos KNX de la vivienda. (Hernández Portugués, 2011). En la siguiente figura 14 se puede observar al autor manejando el sistema, y poniendo a prueba todas sus funcionalidades.

Figura 14. Visualización puesta en uso. **Fuente:**(Hernández Portugués, 2011)

Como se puede apreciar la puesta en uso del desarrollo fue un éxito, se puede observan al autor controlado el tv y controlando la luminosidad de una lampara inteligente todo esto mediante el prototipo físico y el desarrollo de software. cabe destacar que el recurso más importante del autor fue su tiempo invertido, ya que en cuanto a componentes físicos no se gastó una suma grande de dinero que fueron 123 euros, por el lado contrario la inversión de tiempo fue significativa la suma total del tiempo invertido fueron 23,700 euros, teniendo en cuenta que el autor realizo estudios previos, análisis, implementación y documentación.

5. Análisis de los sistemas domóticos

En cuanto a los desarrollos domóticos todos piensan que para poder realizar estos sistemas el costo va a ser muy grande en cuanto a las piezas tecnológicas necesarias para llevarlos a cabo, algo que pudimos concluir al hacer la revisión de los casos de éxito fue que en realidad el mayor gasto es el tiempo invertido por los investigadores y estudiantes de diversas carreras profesionales, el tiempo que usaron para ampliar sus conocimiento y para llevar al éxito el sistema que se han propuesto, por ende en nuestro pensar como estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información y las comunicaciones de la Universidad Libre, aconsejamos que debería haber mas propuestas por parte de las universidades en Colombia en cuanto al tema de la domótica para la población de la tercera edad, teniendo más líneas de investigación e incentivando a los jóvenes investigadores a inclinarse por esta rama de las TIC, actualmente se investiga sobre domótica pero no específicamente en la domótica para los adultos mayores, se deben guiar a los jóvenes investigadores por este camino y claramente el gobierno tiene una necesidad real donde se tiene que dar más apoyo a este grupo poblacional en constante crecimiento ya sea mediante el ministerio de las tic o mediante Colciencias, dándole más incentivos a los investigadores y estudiantes a desarrollar más proyectos que permitan gestionar y mejorar la calidad de vida de los mismos, es cierto que tenemos la capacidad para impactar positivamente a la sociedad en Colombia y el mundo con el desarrollo de estos proyectos.

De los desarrollos domóticos para adultos mayores en cuanto al panorama internacional Colombia debe aprender ciertas lecciones, como lo son el acompañamiento a los estudiantes e investigadores, poder proveerles de espacios de estudio y desarrollo de innovación, tal cual como se puede observar en España en la ciudad de Barcelona donde se tiene un espacio ideal para el desarrollo de proyectos tecnológicos y domóticos aplicados a los recintos de personas mayores (CVI), el aumento de la población mayor es inevitable por el momento, por lo cual se deben seguir desarrollando tecnologías que apoyen y cobijen a esta población que con el pasar de los años todos llegaremos a ser parte de esta.

Conclusiones

En un mundo donde las personas envejecen inexorablemente y la esperanza de vida humana es cada vez es más alta y directamente proporcional a la calidad de vida, salud y hábitos diarios, se estima que para el año 2070 Colombia tendrá 183 adultos mayores por cada 100 jóvenes así indica el último censo general realizado por el DANE en el 2018, esto significa que la población a un nivel general es cada vez más vieja, por otro lado también se debe tener en consideración que con el aumento de los años no solo llega la vejez, la mayoría de las personas al envejecer llegan a desarrollar distintos tipos de discapacidades y enfermedades que los limitan en sus actividades diarias, lo que conlleva a que estas personas pierdan autonomía y sean dependientes de la ayuda de otros para el cumplimiento de sus tareas u oficios diarios.

Teniendo expuesta dicha problemática se genera la imperiosa necesidad de que se originen nuevas investigaciones que puedan generar herramientas tecnológicas para la ayuda de la población de edad avanzada. Haciendo una revisión en la literatura científica se lograron evidenciar distintos sistemas de información los cuales hacen uso de tecnologías innovadoras anteriormente mencionadas como lo son el internet de las cosas, sistemas domóticos, computación en la nube y machine learning. Estas nuevas tecnologías están permitiendo el uso y aprovechamiento de cantidades de información que antes ni se almacenaban ni se les daba un uso significativo, estos estudios representan un gran avance para lo que antes ni tan siquiera se podía pensar que fuera posible o que tuviera algún impacto positivo en la vida de las personas.

Algunos de estos sistemas observados tienen un enfoque que busca poder brindar en tiempo real información de las personas que se supervisan atreves de sensores que evalúan y miden parámetros establecidos, esta información es almacenada a través de servicios de computación en la nube, esta tecnología permite tener acceso a datos importantes como el estado de salud corporal y emocional de las personas. En la exploración de la literatura científica se pudo comprobar que en Colombia se enfrenta un bajo nivel de investigación respecto a otros países en cuanto a temas de domótica y tecnologías para la ayuda para los adultos mayores. Por lo tanto, es apropiado sugerir y recomendar que estos temas se sigan abordando de manera científica con apoyo del gobierno nacional y las universidades las cuáles deben ser las encargadas de incentivar y propiciar espacios como laboratorios y herramientas para el desarrollo y evolución de investigaciones en este ámbito.

Referencias Bibliográficas

1.A. Zambrano, L. O.; P. Ruiz. (2022, June). La inclusión familiar de personas con discapacidad física mediante la automatización aplicada. *Revista Universidad Y Sociedad*, 291–308. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2959/2914

2.Alfonso, E., Hamilton, R., & Castro, A. H. (2017). *Desarrollo de un sistema controlador para red domótica inalámbrica basada en protocolo ZigBee.* Universidad de la laguna.

3.Camargo, J., García, L., & Gaona, E. (2013). Reconocimiento de voz humana aplicado a la domótica. *Ingenium Revista de La Facultad de Ingeniería*, *13*(26), 97–106. https://doi.org/10.21500/01247492.1285

4.G. Escobar.; C. Olave. (2018, December 31). El impacto de un sistema Domótico en la evolución de las viviendas colombianas. *Centro de Investigaciones AVENIR*. https://fundacionavenir.net/revista/index.php/avenir/article/view/31/19

5.Julio Cicerón Atahualpa Chala Diaz. (2014). *Estudio de factibilidad técnica para el diseño de un laboratorio de domótica en la facultad de educación técnica para el desarrollo.* Universidad católica de Santiago de Guayaquil.

6.Mahecha Perez, D., Camilo, J., & Quiñones, F. (2020). *SISTEMA DOMÓTICO PARA ADULTOS MAYORES CON DEPENDENCIA FUNCIONAL* [Universidad católica de Colombia]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25545/1/T.%20Grado.pdf

7.Ministerio de salud y protección social. (2020). *Envejecimiento y Vejez*. MinSalud. https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx

8.Naciones Unidas ONU. (2019b, June 17). *La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja | Noticias ONU*. ONU. https://news.un.org/es/story/2019/06/1457891

9.Pablo Castillo García. (2019). *Diseño de un sistema de control domótico para una casa de dos viviendas* [Universidad politecnica de Valencia]. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144331/Castillo%20-%20Dise%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20de%20control%20dom%C3%B3tico%20para%20una%20casa%20de%20dos%20viviendas.pdf?sequence=1

10.SIEMENS. (2022). *Domótica rentable*. SIEMENS. https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/home-automation.html

11.Sokullu, R.; Mustafa A. (2020, September). IoT supported smart home for the elderly. *Internet of Things (Netherlands)*. https://www-scopus-com.sibulgem.unilibre.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090528096&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=smart+house&nlo=&nlr=&nls=&sid=7d4ede1cadbdf66f8297066bd8f6ca25&sot=b&sdt=sisr&sl=26&s=TITLE-ABS-KEY%28smart+house%29&ref=%28old+age%29&relpos=29&citeCnt=20&searchTerm=

12.A. Zambrano, L. O.; P. Ruiz. (2022, June). La inclusión familiar de personas con discapacidad física mediante la automatización aplicada. *Revista Universidad Y Sociedad*, 291–308. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2959/2914

13.Abbasi, H., Rasouli Kenari, A., & Shamsi, M. (2021). A Model for Identifying the Behavior of Alzheimer's Disease Patients in Smart Homes - Un modelo para identificar el comportamiento de los pacientes con enfermedad de Alzheimer en hogares inteligentes.

Wireless Personal Communications 2021 123:2, *123*(2), 1025–1045. https://doi.org/10.1007/S11277-021-09168-7

14. Ali, A. O., Elmarghany, M. R., Abdelsalam, M. M., Sabry, M. N., & Hamed, A. M. (2022). Closed-loop home energy management system with renewable energy sources in a smart grid: A comprehensive review - Sistema de gestión de energía doméstica de circuito cerrado con fuentes de energía renovables en una red inteligente: una revisión exhaustiva. *Journal of Energy Storage*, *50*, 104609. https://doi.org/10.1016/J.EST.2022.104609
15. Belley, C., Gaboury, S., Bouchard, B., & Bouzouane, A. (2015a). Nonintrusive system for assistance and guidance in smart homes based on electrical devices identification - Sistema no intrusivo de asistencia y guiado en hogares inteligentes basado en la identificación de dispositivos eléctricos. *Expert Systems with Applications*, *42*(19), 6552–6577. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2015.04.024
16. Castro Tenorio, R. J. (2016). *Desarrollo e implementación de una aplicación para dispositivos móviles, con sistemas operativo Android, para el control de luminarias y monitoreo de consumo de energía eléctrica de una vivienda*. Universidad de Guayaquil.
17. César Godoy Rosero, M. N. (2015). Ahorro energético y seguridad de viviendas controlado por un sistema domótico basado en hardware y sofware libre. *AXIOMA*, *1*, 36–45. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40970331/AXIOMA_JUNIO_2015_AHORRO_ENERGETICO_Y_SEGURIDAD-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1660771553&Signature=S1QSKF04OU~aC5HRVZi~O92zSCGTiCTLoVhfQ1Un4lNv~erAhs2520~lb2Mw3Qg0V5qM-RAY6dpiH9bbSl0goSp0IvDID0o~kViXbEh52Z0MnyCrYgwrpuPCSHmtDFwnoe8L6LekUvrJI0UNIf2d1mOb6g8Z6LSBosgvcB3raTZtC8JAo4qFBgXY6SBCfwKi0-MyelYfLs~Eba6tnmAgsJ2HUWKHEisOtEfjPeqSjNctQ0PARUJlWz3GDJ7TDUkYeWNGbgYygeTzjqgw-osxZY0pj79R9r6oWi3fDW99sJVMAmtPfBVFivu~UAem-ZAvMe3VMjZV5htOallt6Z~mCQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
18. Cho, M.-Gyun. (2019). La implementación de servicios amigables con las personas mayores que viven solas. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnologías Avanzadas*, 254–263. https://www-scopus-com.sibulgem.unilibre.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85081189349&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=smart+house&nlo=&nlr=&nls=&sid=7d4ede1cadbdf66f8297066bd8f6ca25&sot=b&sdt=sisr&sl=26&s=TITLE-ABS-KEY%28smart+house%29&ref=%28old+age%29&relpos=39&citeCnt=0&searchTerm=
19. DANE - Dirección de Censos y Demografía. (2019). *Índices demográficos*. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/juv_env_dep
20. Demir E.; Köseoğlu,; Sokullu. (n.d.). *Asistente de hogar inteligente para la vida asistida por el ambiente de personas mayores con demencia*. Retrieved August 15, 2022, from https://www-scopus-com.sibulgem.unilibre.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85033499146&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Smart+Home+Assistant+for+Ambient+Assisted+Living+of+Elderly+People+with+Dementia&sid=8596e7adc84839aeed1862cd14ade839&sot=b&sdt=b&sl=95&s=TITLE-ABS-KEY%28Smart+Home+Assistant+for+Ambient+Assisted+Living+of+Elderly+People+with+Dementia%29&relpos=0&citeCnt=28&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1,FEATURE_EXPORT_REDESIGN:1
21. Francisco Raúl Arencibia Pardo, Belisario Peña Rodríguez, & Surgei Bolivia Caicedo Villamizar. (2020, April 5). Vista de El Entorno De Sostenibilidad En Los Edificios

Inteligentes. Pasos Para Una "Domótica Saludable Preventiva." *El Entorno De Sostenibilidad En Los Edificios Inteligentes. Pasos Para Una "Domótica Saludable Preventiva"*, 190–198. https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/2967/3288

22. G. Escobar.; C. Olave. (2018, December 31). El impacto de un sistema Domótico en la evolución de las viviendas colombianas. *Centro de Investigaciones AVENIR*. https://fundacionavenir.net/revista/index.php/avenir/article/view/31/19
23. Hao, J., Bouzouane, A., & Gaboury, S. (2018). Recognizing multi-resident activities in non-intrusive sensor-based smart homes by formal concept analysis - Reconocimiento de actividades de múltiples residentes en hogares inteligentes no intrusivos basados en sensores mediante el análisis formal del concepto. *Neurocomputing*, *318*, 75–89. https://doi.org/10.1016/J.NEUCOM.2018.08.033
24. Ho, A. (2020a). Are we ready for artificial intelligence health monitoring in elder care? - ¿Estamos listos para el monitoreo de la salud con inteligencia artificial en el cuidado de ancianos? *BMC Geriatrics*, *20*(1), 1–7. https://doi.org/10.1186/S12877-020-01764-9/PEER-REVIEW
25. Hossain, M. A., Alamri, A., Almogren, A. S., Hossain, S. K. A., & Parra, J. (2014). A Framework for a Context-Aware Elderly Entertainment Support System - Un marco para un sistema de apoyo de entretenimiento para personas mayores consciente del contexto. *Sensors 2014, Vol. 14, Pages 10538-10561*, *14*(6), 10538–10561. https://doi.org/10.3390/S140610538
26. J.M.Maestre. (2015). *Domótica para ingenieros - MAESTRE TORREBLANCA, JOSE Mª - Google Libros*. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=BAHsBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA65&dq=domotica&ots=ClD2C61z9B&sig=nNdhBos_l2o9m3WZlc-RncKOsU0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
27. José Manuel Huidobro. (2010). *Manual de Domótica*. Creaciones Copyrght, S.L. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=V6IzqqDcfF8C&oi=fnd&pg=PR1&dq=dom%C3%B3tica+origen&ots=tsQcrrobaM&sig=04wUkFaLtzUDQpdbgN14CMPFBZs&redir_esc=y#v=onepage&q=dom%C3%B3tica%20origen&f=false
28. Kon, B., Lam, A., & Chan, J. (2017). Evolution of smart homes for the elderly - Evolución de los hogares inteligentes para personas mayores. *26th International World Wide Web Conference 2017, WWW 2017 Companion*, 1095–1101. https://doi.org/10.1145/3041021.3054928
29. L, C. (2018). Internet de las cosas: Tecnología para capacitar a las personas mayores. *2nd IEEE International Conference on Robotic Computing IRC*, 358–361. https://www-scopus-com.sibulgem.unilibre.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049624768&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=smart+house&nlo=&nlr=&nls=&sid=7d4ede1cadbdf66f8297066bd8f6ca25&sot=b&sdt=sisr&sl=26&s=TITLE-ABS-KEY%28smart+house%29&ref=%28old+age%29
30. Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Miguel-Cruz, A., & Rios Rincon, A. (2016). Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review - Hogares inteligentes y tecnologías de monitoreo de la salud en el hogar para adultos mayores: una revisión sistemática. *International Journal of Medical Informatics*, *91*, 44–59. https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2016.04.007

31.Lotfi, A., Langensiepen, C., Mahmoud, S. M., & Akhlaghinia, M. J. (2011). Smart homes for the elderly dementia sufferers: identification and prediction of abnormal behaviour - Hogares inteligentes para ancianos enfermos de demencia: identificación y predicción de comportamientos anormales. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing 2011 3:3*, *3*(3), 205–218. https://doi.org/10.1007/S12652-010-0043-X

32.Loveys, K., Prina, M., Axford, C., Domènec, Ò. R., Weng, W., Broadbent, E., Pujari, S., Jang, H., Han, Z. A., & Thiyagarajan, J. A. (2022). Artificial intelligence for older people receiving long-term care: a systematic review of acceptability and effectiveness studies - Inteligencia artificial para personas mayores que reciben atención a largo plazo: una revisión sistemática de los estudios de aceptabilidad y efectividad. *The Lancet Healthy Longevity*, *3*(4), e286–e297. https://doi.org/10.1016/S2666-7568(22)00034-4

33.Meskó, B., Hetényi, G., & Gyorffy, Z. (2018). Will artificial intelligence solve the human resource crisis in healthcare? - ¿Resolverá la inteligencia artificial la crisis de recursos humanos en la sanidad? *BMC Health Services Research*, *18*(1), 1–4. https://doi.org/10.1186/S12913-018-3359-4/PEER-REVIEW

34.Ministerio de salud y protección social. (2020). *Envejecimiento y Vejez*. MinSalud. https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx

35.Morales, G. (2011). La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético Home automation as the best tool for comfort, security and energy saving. *Revista Ciencia e Ingeniería*, *32*(01), 39–42.

36.Naciones Unidas ONU. (2019, June 17). *La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja | Noticias ONU*. ONU. https://news.un.org/es/story/2019/06/1457891

37.Nait Aicha, A., Englebienne, G., & Kröse, B. (2017). Unsupervised visit detection in smart homes - Detección de visitas sin supervisión en hogares inteligentes. *Pervasive and Mobile Computing*, *34*, 157–167. https://doi.org/10.1016/J.PMCJ.2016.05.003

38.Ochoa Banchó, J., & Ochoa Banchón N N N, J. (2010). *Domotica*. Universidad católica de Santiago de Guayaquil.

39.Perry, M., Dowdall, A., Lines, L., & Hone, K. (2004). Multimodal and ubiquitous computing systems: Supporting independent-living older users - Sistemas informáticos multimodales y ubicuos: apoyo a los usuarios mayores de vida independiente. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, *8*(3), 258–270. https://doi.org/10.1109/TITB.2004.835533

40.Pramod, D. (2022). Assistive Technology for Elderly People: State of the Art Review and Future Research Agenda. *Https://Doi.Org/10.1080/0194262X.2021.2024481*. https://doi.org/10.1080/0194262X.2021.2024481

41.Rantz, M. J., Skubic, M., Miller, S. J., Galambos, C., Alexander, G., Keller, J., & Popescu, M. (2013). Sensor Technology to Support Aging in Place - Tecnología de sensores para apoyar el envejecimiento en el lugar. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(6), 386–391. https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2013.02.018

42.Read, E. A., Gagnon, D. A., Donelle, L., Ledoux, K., Warner, G., Hiebert, B., & Sharma, R. (2022). Stakeholder Perspectives on In-home Passive Remote Monitoring to Support Aging in Place in the Province of New Brunswick, Canada: Rapid Qualitative Investigation - Perspectivas de las partes interesadas sobre el monitoreo remoto pasivo en el hogar para apoyar el envejecimiento en la provincia de New Brunswick, Canadá: investigación

cualitativa rápida. *JMIR Aging 2022;5(2):E31486 Https://Aging.Jmir.Org/2022/2/E31486*, *5*(2), e31486. https://doi.org/10.2196/31486

43. Revista Portafolio. (2021, November 4). *Domótica, la nueva tendencia de compra de vivienda en Colombia*. Revista Portafolio. https://www.portafolio.co/mis-finanzas/vivienda/domotica-la-nueva-tendencia-de-compra-de-vivienda-en-colombia-558127
44. Suryadevara, N. K., Gaddam, A., Rayudu, R. K., & Mukhopadhyay, S. C. (2012). Wireless sensors network based safe home to care elderly people: Behaviour detection - Sensores inalámbricos basados en la red de hogar seguro para cuidar a personas mayores: detección de comportamiento. *Sensors and Actuators A: Physical*, *186*, 277–283. https://doi.org/10.1016/J.SNA.2012.03.020
45. Tan, T. H., Gochoo, M., Jean, F. R., Huang, S. C., & Kuo, S. Y. (2017a). Front-Door Event Classification Algorithm for Elderly People Living Alone in Smart House Using Wireless Binary Sensors - Algoritmo de clasificación de eventos de puerta principal para personas mayores que viven solas en una casa inteligente utilizando sensores binarios inalámbricos. *IEEE Access*, *5*, 10734–10743. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2711495
46. Virtual Pro. (2018, September 28). *Domótica en Colombia, automatización al alcance de todos*. Virtual Pro. https://www.virtualpro.co/noticias/domotica-en-colombia-automatizacion-al-alcance-de-todos
47. Wang, Y. ,Yalcin,A. (2020). Monitoreo de salud y bienestar utilizando redes de sensores ambientales. *Journal of Ambient Intelligence and Smar Environments*, 139–151. https://www-scopus-com.sibulgem.unilibre.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082392467&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=smart+house&nlo=&nlr=&nls=&sid=7d4ede1cadbdf66f8297066bd8f6ca25&sot=b&sdt=sisr&sl=26&s=TITLE-ABS-KEY%28smart+house%29&ref=%28old+age%29&relpos=37&citeCnt=7&searchTerm=
48. Yamamoto, T., Hayama, H., Hayashi, T., & Mori, T. (2020). Automatic Energy-Saving Operations System Using Robotic Process Automation. *Energies 2020, Vol. 13, Page 2342*, *13*(9), 2342. https://doi.org/10.3390/EN13092342
49. Yu, M., Rhuma, A., Naqvi, S. M., Wang, L., & Chambers, J. (2012). A posture recognition-based fall detection system for monitoring an elderly person in a smart home environment - Un sistema de detección de caídas basado en el reconocimiento de postura para monitorear a una persona mayor en un entorno doméstico inteligente. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, *16*(6), 1274–1286. https://doi.org/10.1109/TITB.2012.2214786
50. Diaz H, & Maria Fernanda, . (2017). *Caracterización, implantación y evaluación de dispositivos domóticos para adultos mayores mediante sistemas embebidos e internet de las cosas - hdl:11349/8025* [Universidad Distrital Francisco José De Caldas]. https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/8025
51. Hernández Portugués, D. (2011). *Control de una casa domótica para personas dependientes* [Universidad Politecnica De Catalunya]. https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/11486
52. DANE. (2021). ADULTO MAYOR EN COLOMBIA INFORMACION PARA TODOS. In *DANE*.