

Artículo Original

Control doméstico con la aplicación del IoT: una herramienta clave para frenar la transmisión de SARS-CoV-2

Home automation control with the IoT application: a key tool to stop the transmission of SARS-CoV-2

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.622.019>

José Manuel Armada Pacheco^{1,*}

<https://orcid.org/0000-0003-3827-6144>

Fernando Viterbo Sinche Crispín¹

<https://orcid.org/0000-0002-8418-7831>

Lipselotte de Jesús Infante Rivera¹

<https://orcid.org/0000-0001-6094-1070>

Gordillo Flores Rafael Edwin²

<https://orcid.org/0000-0002-0976-6745>

Carlos Luis Lapa Zarate³

<https://orcid.org/0000-0003-3149-3576>

Recibido: 18/02/2021

Aceptado: 09/04/2022

RESUMEN

El síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) ha causado una pandemia. Se han encontrado muchos grupos infectados dentro de los hogares familiares, pero los datos sobre la transmisión secundaria entre los contactos del hogar son limitados. La evolución de la situación epidemiológica ha demostrado que el distanciamiento social, la aplicación de equipos de protección personal y las actividades remotas en los hogares son medidas eficaces para frenar la transmisión del virus; y la última de estas gana cada vez mayor importancia por el hecho del aislamiento en los hogares de los pacientes positivos a SARS-CoV-2. El objetivo de este estudio es comparar el efecto de la integración de elementos domésticos en casas con pacientes positivos aislados con Covid-19 y casas convencionales sin ningún elemento remoto, entendiendo que el menor contacto con superficies, objetos y áreas son importantes para evitar la propagación. En relación al Aislamiento Social y a la Actividad Remota los porcentajes de frecuencia fueron muy similares; mientras que en las Medidas de Protección, la casa inteligente con adulto mayor presentó un porcentaje de frecuencia inferior en comparación con la casa convencional y la inteligente con adultos contemporáneos. Nuestros datos brindan información sobre la tasa de transmisión secundaria de SARS-CoV-2 en el hogar y el efecto de la inclusión de elementos domésticos para prevenir los contagios.

Palabras clave: Domótica, Covid-19, casa, transmisión.

ABSTRACT

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) has caused a pandemic. Many infected clusters have been found within family households, but data on secondary transmission among household contacts are limited. The evolution of the epidemiological situation has shown that social distancing, the application of personal protective equipment and remote activities at home are effective measures to stop the transmission of the virus; and the last of these is gaining increasing importance due to the isolation of SARS-CoV-2 positive patients in their homes. The objective of this study is to compare the effect of the integration of home automation elements in houses with positive patients in isolation with Covid-19 and conventional houses without any remote element, understanding that the least contact with surfaces, objects and areas are important to prevent the spread. In relation to Social Isolation and Remote Activity, the frequency percentages were very similar; while in the Protection Measures, the smart house with older adults presented a lower percentage of frequency compared to the conventional house and the smart house with contemporary adults. Our data provide information on the rate of secondary transmission of SARS-CoV-2 in the home and the effect of the inclusion of home automation elements to prevent contagion.

Keywords: Domotics, Covid-19, house, transmission.

¹ Universidad Continental, Huancayo, Perú.

² Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú.

³ Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos, Atahualpa, Perú.

*Autor de correspondencia: jarmada@continental.edu.pe

Introducción

La pandemia actual de SARS-CoV-2 ha cambiado profundamente la vida social y el comportamiento humano. Siguiendo las ya conocidas y más novedosas instrucciones de la OMS (WHO, 2020), el virus SARS-CoV-2 se transmite fácilmente entre personas a través de gotas de aerosoles y superficies de contacto. Estos últimos incluyen áreas en el entorno inmediato o con objetos usados por las personas infectadas. Es importante destacar que la contaminación ambiental de superficies y objetos no se puede atribuir solo a personas infectadas sintomáticas, ya que se ha demostrado que es probable que la carga viral sea la misma en personas asintomáticas (Ra *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2022). Estos datos

obligan a mantener activas y constantes las prácticas de desinfección incluso en ambientes no solo frecuentados por pacientes confirmados. La transmisión del SARS-CoV-2 a través de gotitas respiratorias generadas por el habla es responsable de la mayor parte de la transmisión viral y la desinfección ambiental sin mejorar la ventilación no es suficiente para reducir la propagación viral en espacios interiores (Lewis, 2021). De hecho, otra ruta importante de transmisión del virus es la aerosolización durante el habla humana o la respiración normal (Jarvis, 2020). En este entorno, las partículas de SARS-CoV-2 emitidas en aerosoles podrían permanecer viables durante horas y transportarse a distancias más largas. Además, el secado de las gotas podría generar partículas del tamaño de un aerosol capaces de permanecer suspendidas, pero la vida media es, sin embargo, mucho más corta que en superficies sólidas.

En ese orden de ideas, el papel de las superficies inanimadas en la transmisión del SARS-CoV-2 para algunos investigadores sigue siendo controvertido, así como la persistencia de los materiales y la estabilidad fuera del huésped. Varios estudios probaron la persistencia del virus en superficies de uso común como plástico, vidrio, acero inoxidable, madera, papel, cobre y tela (Pastorino *et al.*, 2020; van Doremalen *et al.*, 2020). Según estos estudios, la estabilidad del SARS-CoV-2 parece estar influenciada por las características de los diferentes materiales, pero también por las condiciones ambientales como la temperatura, el pH y la humedad (Chin *et al.*, 2020; Magurano *et al.*, 2021). Todo esto cobra importancia cuando en situación de aislamiento domiciliario, un paciente positivo a Covid-19 tiene contacto con distintas áreas y superficies en la residencia.

Dentro de esta perspectiva, la automatización de los espacios y su dinamización con la incorporación de herramientas y tecnologías de la información y las telecomunicaciones, puede convertirse en una herramienta clave para frenar la transmisión de SARS-CoV-2 que va más allá de los métodos estándar de desinfección como los químicos, al promover el mínimo acercamiento con los elementos comunes en la vivienda y reducir notablemente el contacto directo con artefactos como perillas de puertas, interruptores mecánicos y eléctricos, u otros; lo cual se traduce en menor posibilidad de transmisión por contacto con elementos y superficies contaminadas dentro del hogar, apoyando de esta forma en la reducción de infecciones por este virus y a la contención de la pandemia.

La conceptualización de viviendas adaptadas a esta emergencia sanitaria mediante domótica, o integración de herramientas tecnológicas inteligentes, ha sido abordada por autores como Gómez Jimenez, (2020) y Peso Aguilera, (2021). Otros investigadores como Ndiaye *et al.*, (2020) y Javaid & Khan, (2021) van más allá, al relacionar positivamente la implementación de dispositivos domóticos conectados a internet (IoT, Internet de las Cosas o Internet of Things por sus siglas en inglés) y su utilidad en la contención de la pandemia COVID-19. Por lo tanto, el objetivo de la actual investigación consiste en comparar el efecto de la integración de elementos domóticos IoT en casas con al menos un paciente positivo con Covid-19 aislado y casas convencionales sin ningún elemento remoto, entendiendo que el menor contacto con superficies, objetos y áreas son importantes para evitar la propagación de la enfermedad.

Materiales y métodos

Bajo un estudio descriptivo de corte transversal se comparó el efecto de la casa inteligente debido a la integración e instalación de elementos asociados a la domótica y televigilancia con la aplicación IoT versus casa tradicional donde hubo al menos un caso de Covid-19 con orden médica de aislamiento domiciliario.

Fundamento tecnológico del control domótico en el ambiente IoT

El entorno de desarrollo del prototipo se realizó mediante Arduino versión 1.6.8, una placa micro controladora que se programa mediante el lenguaje de programación Processing. El interfaz de pantallas del sistema se fundamenta en la carta estructura (Figura 1A), que se desarrolló en el entorno de Arduino (Figura 1B), que desde el ordenador (Unidad de entrada) o dispositivo móvil se envía la orden al interfaz para que se accione un dispositivo periférico (Salida) como los interruptores de las luces, persianas y puertas de acuerdo a la metodología planteada por Amaya Fariño *et al.*, (2020).

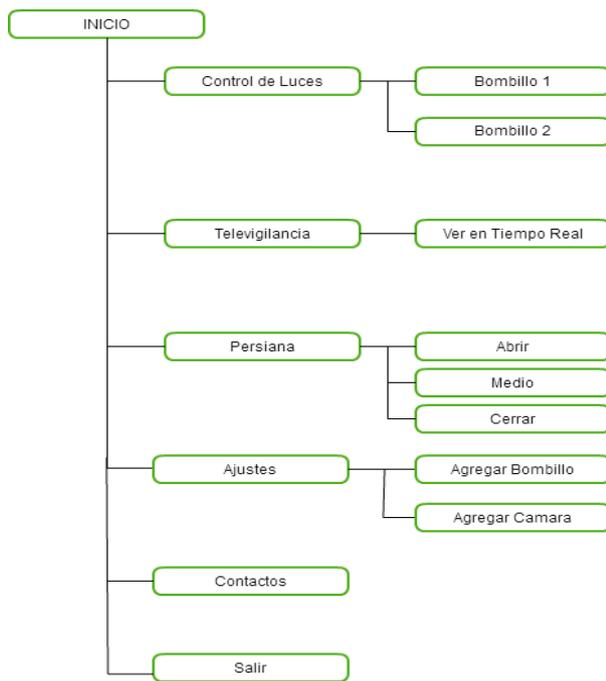
Categorización

Con el objeto de valorar domótica como una herramienta clave no convencional para disminuir la posibilidad de transmisión de Sars-CoV-2; se categorización tres grupos de la siguiente manera:

Casa Convencional (CC): sin elementos domóticos integrados e instalados donde se destinó una habitación para aislamiento domiciliario con cumplimiento de las normas de prevención emitidas por la OPS en 2020. Con más de 3 habitantes, que cumplieron las normas del distanciamiento social y actividades remotas.

Casa Inteligente I (CI I): con elementos domóticos integrados e instalados donde se destinó una habitación para aislamiento domiciliario de individuos adultos contemporáneos (hasta 55 años para la mujer y 60 para los hombres), con cumplimiento de las normas de prevención emitidas por la OPS en 2020. Con más de 3 habitantes, que cumplieron las normas del distanciamiento social y actividades remotas.

Casa Inteligente II (CI II): todos los elementos de la CI I, más elementos integrados de domótica asistida para adultos mayores. Con más de 3 habitantes, que cumplieron las normas del distanciamiento social y actividades remotas.



A

```

sketch_oct29a | Arduino 1.0.1
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

sketch_oct29a
#include <IRremote.h>
#include <Arduino.h>

int RECV_PIN = 7;
int LED = 13;

IRrecv irrecv(RECV_PIN);
decode_results results;
IRsend irsend;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn();
  //irrecv.blink13(true);
}

void loop() {
  String strircode;
  if (irrecv.decode(&results)) {
    if (results.decode_type == NEC) {
      Serial.print("NEC: ");
    } else if (results.decode_type == SONY) {
      Serial.print("SONY: ");
    }
  }
}
    
```

Carga terminada.
 Tamaño binario del Sketch: 8.084 bytes (de un máximo de 14.336 bytes)

B

Figura 1. Interfaz pantallas del sistema IoT: Carta estructurada (A) y entorno de desarrollo (B)

Instalación de componentes

Se realizó la conexión, configuración y pruebas de todo el sistema domótico en los espacios CI I y II, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes IoT

CI I	CI II	Componente	Descripción
Si	Si	Iluminación	La solución domótica cuenta con dos bombillos leds para la iluminación del encendido y apagado. Para su instalación se realizó el cableado desde los bombillos a la placa microcontroladora (Arduino).
Si	Si	Dispositivo de peida	Servo motor para el control de la persiana. Para la instalación del servomotor, se realizó un cableado desde el servo hasta la placa microcontroladora (Arduino).
Si	Si	Computador	Servidor y cerebro principal del sistema domótico y de televigilancia.
Si	Si	Cámara	La cámara web utilizada se instaló directamente a la computadora a través del puerto USB.
No	Si	he Button	Activación de escenas predefinidas; encendido o apagado de los dispositivos conectados a la red Z-Wave.
No	Si	Door/Window Sensor	control inalámbrico de puertas y ventanas que monitorea su apertura y cierre
No	Si	Google Home Mini	Entorno operativo
No	Si	Cámara Speed 3S Wireless	Monitoreo remoto de los espacios
No	Si	Purificador de aire AX60	Emisión de iones para combatir partículas dañinas que se encuentran en el aire. Elimina varios gases nocivos, 99% de polvo ultrafino, y hasta el 99,7% de ciertos virus y alérgenos
No	Si	Roomba i7	robot aspirador guiado por tecnología inteligente Imprint que aprende, crea mapas y se adapta a cada espacio.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de esta investigación, fueron procesados en tablas dinámicas en Microsoft Excel 10.0 bajo ambiente Windows, siendo analizadas por estadística descriptiva e inferencial. Para comprobar el efecto domótico se utilizó la prueba de T de Student para comparar medias entre poblaciones independientes.

Resultados

La figura 2 muestra el diseño de las pantallas que conforman el Sistema para el Control Domótico desarrollado, como el acceso de los usuarios acceden al sistema (Figura 2A), el menú principal (Figura 2B), el módulo que le permite al usuario controlar el encendido y apagado le luces de los diferentes espacios del hogar (Figura 2C), la interfaz que muestra en tiempo real el monitoreo de la cámara, dependiendo de su ubicación en el hogar (Figura 2D), el modulo para ajustar la ubicación de la persiana de acuerdo a sus necesidades (Figura 2E), y los ajustes adicionales (Figura 2F).

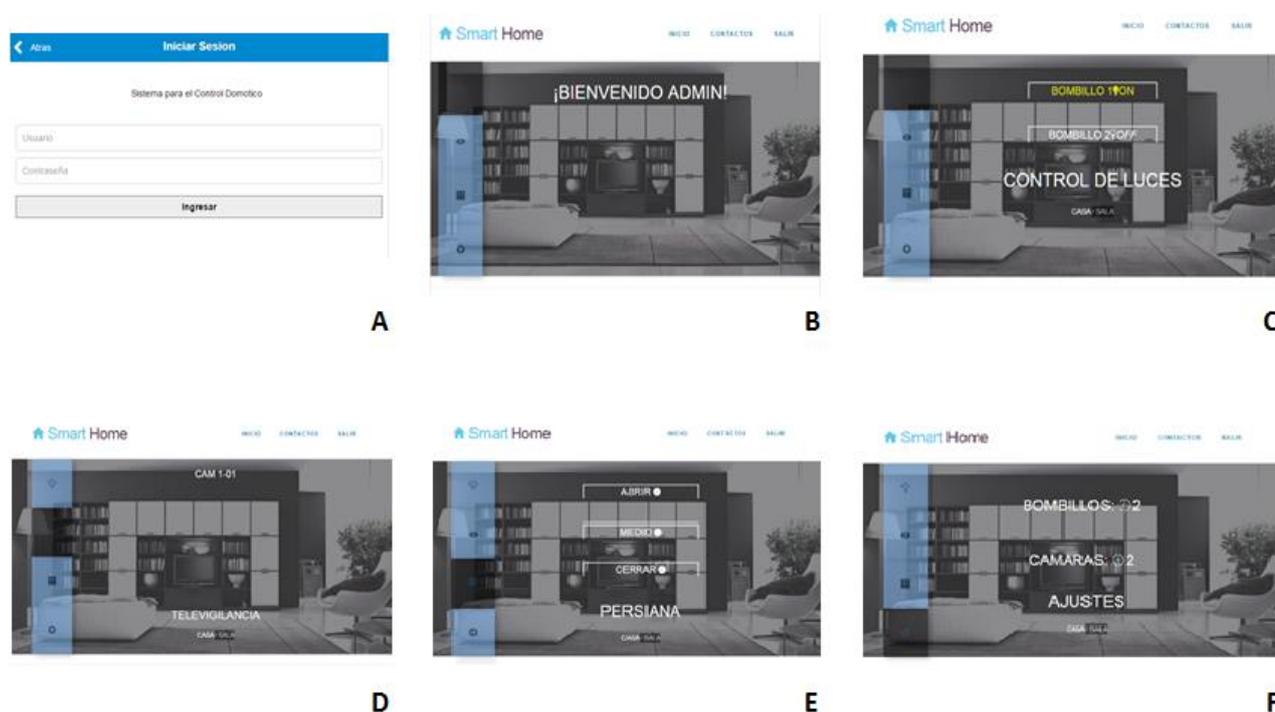


Figura 2. Interfaz del sistema para el control domótico

La tabla 2 muestra los valores promedios de las características sociodemográficas de los tres tipos de viviendas (Convencional, Inteligente I e inteligente II). Se aprecia que el número promedio de habitantes oscila entre 3,6 y 4,5 por casa; la edad promedio de los habitantes en los tres tipos de casa es 29,286 años. En el caso del número de personas aisladas debido a la positividad a la infección por el Sars-CoV-2 por tipo de vivienda, las cantidades oscilaron entre 1,240 y 1,480 para el tipo de vivienda CI I y CC, respectivamente.

Tabla 2. Sociodemografía y número de aislamientos por COVID-19 según tipo de casa

Variable	CC		CI I		CI II	
Nº promedio de habitantes/casa	4,080	± 0,862	3,600	± 0,764	4,520	± 0,963
Edad promedio	31,284	± 24,666	27,611	± 25,391	28,973	± 24,437
Relación de masculinidad	43	0,422	47	0,522	51	0,451
% de Población económicamente activa	48	47,059	46	50,000	58	51,786
Nº promedio de personas aisladas	1,480	± 0,510	1,240	± 0,436	1,360	± 0,569
Nº/% de segundo caso	12	48,000	6	24,000	8	32,000

En la figura 3 se observan los valores porcentuales de adherencia de los habitantes en los tres tipos de viviendas según el cumplimiento del “aislamiento social”, “medidas de protección” y la “actividad remota”. Se aprecia claramente que en los tres tipos de viviendas la adhesión de cumplir con el “aislamiento social” fue muy similar (86, 87 y 85%), al igual que lo que corresponde a la “actividad remota” con una ligera tendencia a la baja del grupo de adultos mayores en la CI II (72, 74 y 68%); sin embargo, lo mismo no se puede decir en relación a las “medidas de protección”, donde se observa claramente poca adhesión de los integrantes de las viviendas inteligentes II (con adultos mayores) donde se encontraba un paciente positivo a Covid-19 (90% para los grupos de las casas convencionales e inteligente I, y 67% para los de CI II).

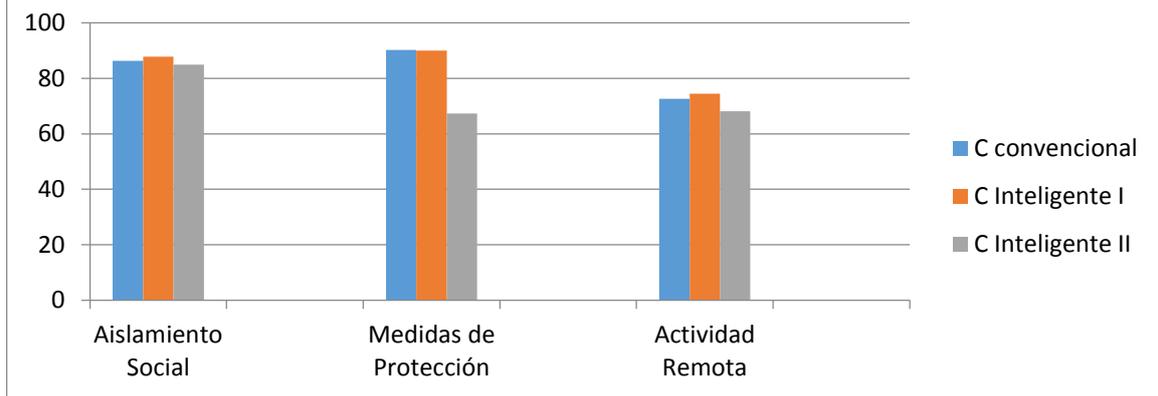


Figura 3. Adherencia porcentual de aislamiento social, medidas de protección y actividad remota según la tipología de la vivienda

En la tabla 3 se observa que en análisis inferencial para dos muestras independientes del tipo de Casa Convencional y la Inteligente I (casa con elementos domóticos con adultos contemporáneos) existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas ($p < 0,05$); mientras que en la comparación del tipo de Casa Convencional y la Inteligente II (casa con elementos domóticos para adultos mayores) no hubo significancia estadística ($p = 0,095$).

Tabla 3. Prueba de T de Student según la tipología de casa

	CC	CI I	CC	CC II
Media	4,080	3,600	4,08	4,52
Varianza	0,743	0,583	0,743	0,927
Observaciones	25	25	25	25
Diferencia hipotética de las medias	0		0	
Estadístico t	2,084		-1,702	
P(T<=t) una cola	0,021		0,048	
Valor crítico de t (una cola)	1,678		1,678	
P(T<=t) dos colas	0,043		0,095	
Valor crítico de t (dos colas)	2,012		2,012	

Discusión

El término domótica proviene originalmente del latín “*domus*” que significa casa y “*tics*” que incluye robótica, telemática y ciencia computacional. La domótica no es nueva; la primera “casa inteligente” fue diseñada por el ingeniero francés Pierre Sarda en 1974 (Simonet & Noyce, 2021). El hecho de incluir elementos domóticos a los hogares implica la obtención de ventajas potenciales mediante la combinación de tecnología portátil con sensores fijos integrados en el hogar (como cámaras de video o sensores de movimiento, temperatura y presión) para contextualizar los patrones de movimiento en el entorno del hogar. Esto ayuda a capturar el cuadro clínico global y proporciona retroalimentación a los usuarios, cuidadores y médicos sobre los criterios de valoración relevantes para el paciente (Rodríguez-Silva *et al.*, 2008).

Además, las luces controladas por voz, los aparatos eléctricos automatizados y las camas inteligentes pueden ofrecer beneficios tangibles a los pacientes con síntomas incapacitantes (Espay *et al.*, 2016; Albán, 2018; WHO, 2021). En el mercado latinoamericano no existen muchas soluciones para mitigar la problemática de la facilidad y/o comodidad que le puede ofrecer a las personas discapacitadas el poder controlar algunas situaciones de su hogar de una manera más factible a través de la tecnología. Es por ello que se hace uso de la domótica para automatizar la mayoría de las cosas en el hogar, hacerlo prácticamente un hogar inteligente para aquellas personas que tengan un tipo de limitación que les impida hacer algunas tareas.

En virtud de todo esto, y en el contexto de la actual pandemia de Covid-19, la integración de elementos inteligentes en hogares donde está presente un paciente con la infección por el Sars-CoV-2 la aplicación de estos sistemas reducen al máximo el contacto con superficies de varias naturaleza por parte de los infectados, lo que favorece de forma irrefutable el contagio por transmisión directa con los objetos, áreas y superficies por parte del resto de integrantes del núcleo familiar. Y aunque los datos sobre la transmisión de SARS-CoV-2 en contactos domésticos ahora son limitados, la transmisión entre los miembros del hogar seguirá siendo una vía de transmisión importante, especialmente en las áreas con más miembros de la familia. Este aspecto se ve reflejado en registros como los de Wu y McGoogan (2020) quienes determinaron en 20 provincias fuera de Hubei en China 1183 grupos de casos, el 64% de ellos habían estado dentro de hogares familiares. Asimismo, en otra investigación sobre casos de infección por SARS-CoV-2 en la provincia de

Zhejiang, China, 21 de 62 pacientes (34 %) estaban asociados con grupos familiares; lo que refleja claramente que dentro de los hogares donde exista un miembro con o sin síntomas de la enfermedad, el riesgo de transmisión al resto de los habitantes es bastante alto.

En general, lo que la tecnología, en particular la tecnología domótica, puede ofrecer es tranquilidad y empoderamiento de los pacientes. Las tecnologías móviles, incluidos los sensores portátiles, los teléfonos inteligentes y los dispositivos integrados domésticos, pueden trabajar juntos para proporcionar a los pacientes información sobre sus síntomas (Warmerdam *et al.*, 2020). Esta vía de salud digital podría integrar a pacientes, cuidadores y médicos en un modelo de red centrado en la atención personalizada en el que los pacientes tengan un papel proactivo en la toma de decisiones y se sientan más seguros con el manejo de sus síntomas (Riggare *et al.*, 2019a). Tener un modelo integrado también ofrece la posibilidad de conectarse de forma automática o mediante comando de voz con los cuidadores y los servicios de emergencia si ocurre un evento inesperado. El concepto de alfabetización en salud está surgiendo y comprende la educación del paciente con respecto a su condición (Ratzan y Parker, 2006). Los datos de monitoreo de Internet y del entorno doméstico pueden ser una fuente importante de información para permitir una autogestión efectiva que, con suerte, se demostrará a través de una mejor calidad de vida (Riggare *et al.*, 2019b).

En nuestro estudio comparativo se demostró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre el efecto de la inclusión de elementos domóticos en la casa inteligente I con un paciente adulto contemporáneo con diagnóstico de Covid-19 y la vivienda con características convencionales; es decir, sin la integración ni instalación de recursos tecnológicos de control a distancia. Esto apoya el hecho de que el menor contacto con objetos y artefactos por parte del paciente Covid-19 positivo a través del uso de la tecnología domótica favorece la interrupción de la transmisión al resto de los integrantes de la familia; además del cumplimiento del aislamiento recomendado por la OPS, lo que se compara a los aportes positivos reportados por Ndiaye *et al.*, (2020) y Javaid & Khan, (2021). Sin embargo, cuando se evaluó el mismo efecto de inclusión de los mismos elementos domóticos además de integrar otros elementos adicionales asistida para adultos mayores comparándolo con la vivienda convencional no se observó significancia estadística en la comparación entre ambas situaciones; esto pudiera explicarse en el sentido en que las personas adultas mayores por lo general les cuesta adherirse al establecimiento y uso de nuevas tecnologías que pudieran favorecer el desenvolvimiento en sus rutinas diarias, bien sea por temor a lo desconocido o al poco entendimiento de la manipulación de dichos dispositivos. Estos percances pueden superarse si el adulto mayor puede ser ayudado por un “experto próximo” al cual poder preguntar cuando hay algo que no se entiende las veces que haga falta; del mismo modo, que no se frustren, porque si no tienen a nadie a quien preguntar van a dejarlo y no lo van a usar.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a sus instituciones filiales, a los voluntarios participantes y al equipo que formó parte del gran desafío logístico operativo que conllevó el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- Albán, G. (2018). Sistema domótico de apoyo para personas con discapacidad motriz mediante tecnología móvil y reconocimiento de voz. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28012> (Acceso agosto 2021).
- Amaya Fariño, L. M., Reyes, A. T., Quirumbay, E. R., González, T. V., Morán, B. M., & Quimís, Á. R. (2020). El IoT aplicado a la Domótica. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 7(1), 21-28. Disponible en: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/490> (Acceso agosto 2021).
- Chin, A. W. H, Chu, J. T.S., Perera, M. R. A., Hui, K. P. Y., Yen, H. L, Chan; M. C. W., Peiris, M., & Poon, L. (2020). Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *Lancet Microbe*, 1(1), e10. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3)
- Cristina Simonet, A., & Noyce, A. J. (2021). Domotics, Smart Homes, and Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 11(s1), S55-S63. <https://doi.org/10.3233/JPD-202398>
- Espay, A. J., Bonato, P., Nahab, F. B., Maetzler, W., Dean, J. M., Klucken, J., Eskofier, B. M., Merola, A., Horak, F., Lang, A. E., Reilmann, R., Giuffrida, J., Nieuwboer, A., Horne, M., Little, M. A., Litvan, I., Simuni, T., Dorsey, E. R., Burack, M. A., Kubota, K., & Movement Disorders Society Task Force on Technology. (2016). Technology in Parkinson's disease: Challenges and opportunities. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 31(9), 1272–1282. <https://doi.org/10.1002/mds.26642>

- Gómez Jiménez, M. L. (2020). Vivienda domótica adaptada a la emergencia sanitaria: Ideas preliminares, retos y propuestas normativas para la sociedad post COVID-19. *Revista de Derecho Urbanístico y medio ambiente*, 54(337), 305-350. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7515327> (Acceso agosto 2021).
- Jarvis, M. C. (2020). Aerosol transmission of SARS-CoV-2: physical principles and implications. *Frontiers in public health*, 813. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.590041>
- Javaid, M. & Khan, I. H. (2021). Internet of Things (IoT) enabled healthcare helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 11(2), 209-214. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2021.01.015>
- Lee, S., Kim, T., Lee, E., Lee, C., Kim, H., Rhee, H., & Kim, T. H. (2020). Clinical course and molecular viral shedding among asymptomatic and symptomatic patients with SARS-CoV-2 infection in a community treatment center in the Republic of Korea. *JAMA internal medicine*, 180(11), 1447-1452. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.3862>
- Lewis, D. (2021). COVID-19 rarely spreads through surfaces. So why are we still deep cleaning. *Nature*, 590(7844), 26-28. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00251-4>
- Magurano, F., Baggieri, M., Marchi, A., Rezza, G., Nicoletti, L., & COVID-19 Study Group (2021). SARS-CoV-2 infection: the environmental endurance of the virus can be influenced by the increase of temperature. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 27(2), 289.e5–289.e7. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.10.034>
- Ndiaye, M., Oyewobi, S. S., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P., Kurien, A. M., & Djouani, K. (2020). IoT in the wake of COVID-19: A survey on contributions, challenges and evolution. *Ieee Access*, 8, 186821-186839. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3030090>
- Pastorino, B., Touret, F., Gilles, M., de Lamballerie, X., & Charrel, R. N. (2020). Prolonged Infectivity of SARS-CoV-2 in Fomites. *Emerging infectious diseases*, 26(9), 2256–2257. <https://doi.org/10.3201/eid2609.201788>
- Peso Aguilera, H. (2021). Optimización de la domótica en entorno de teletrabajo (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/366802> (Acceso agosto 2021).
- Ra, S. H., Lim, J. S., Kim, G. U., Kim, M. J., Jung, J., & Kim, S. H. (2021). Upper respiratory viral load in asymptomatic individuals and mildly symptomatic patients with SARS-CoV-2 infection. *Thorax*, 76(1), 61-63. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215042>
- Ratzan, S. C., & Parker, R. M. (2006). Health literacy-identification and response. *Journal of Health Communication*, 11(8), 713-715. <https://doi.org/10.1080/10810730601031090>
- Riggare, S., Höglund, P. J., Hvitfeldt Forsberg, H., Eftimovska, E., Svenningsson, P., & Hägglund, M. (2019). Patients are doing it for themselves: A survey on disease-specific knowledge acquisition among people with Parkinson's disease in Sweden. *Health Informatics Journal*, 25(1), 91-105. <https://doi.org/10.1177/1460458217704248>
- Riggare, S., Scott Duncan, T., Hvitfeldt, H., & Hägglund, M. (2019). "You have to know why you're doing this": a mixed methods study of the benefits and burdens of self-tracking in Parkinson's disease. *BMC medical informatics and decision making*, 19(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0896-7>
- Rodríguez-Silva, D. A., Gil-Castineira, F., González-Castaño, F. J., Duro, R. J., López-Peña, F., & Vales-Alonso, J. (2008, July). Human motion tracking and gait analysis: a brief review of current sensing systems and integration with intelligent environments. In 2008 IEEE Conference on Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems, 166-171. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4592774/> (Acceso julio 2021).
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, E., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., Lloyd-Smith, J. O., de Wit, E., & Munster, V. J. (2020). Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. *medRxiv.03.09.20033217*. <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033217>
- Warmerdam, E., Hausdorff, J. M., Atrsaei, A., Zhou, Y., Mirelman, A., Aminian, K., Espay, A. J., Hansen, C., Evers, L., Keller, A., Lamoth, C., Pilotto, A., Rochester, L., Schmidt, G., Bloem, B. R., & Maetzler, W. (2020). Long-term unsupervised mobility assessment in movement disorders. *The Lancet Neurology*, 19(5), 462-470. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30397-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30397-7)
- WHO. (2020). Modes of Transmission of Virus Causing COVID-19: Implications for IPC Precaution Recommendations; World Health Organization: Geneva, Switzerland. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331601> (Acceso agosto 2021).

WHO. (2021). Discapacidad y salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health#:~:text=Se%20calcula%20que%20m%C3%A1s%20de,servicios%20de%20atenci%C3%B3n%20de%20salud> (Acceso agosto 2021).

Wu, Z., & McGoogan, J. M. (2020). Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA, 323(13), 1239-1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>