

Uso de la plataforma MAIA® (*Medical Artificial Intelligence Aid*) para el ajuste de red de servicios durante la pandemia COVID-19 en el departamento de Magdalena, Colombia

Luis Eduardo Pino¹, Jorge Mejía², Erick Borja³, Eduardo Largue⁴, Iván Camilo Triana^{5,*}

Resumen

Objetivo: Describir el uso de la inteligencia artificial para el ajuste de la red de servicios durante la pandemia Covid-19 en el departamento de Magdalena, Colombia. **Métodos:** Se adaptó la plataforma digital MAIA® para la extracción de casos Covid-19 de las diferentes instituciones de salud del departamento. Se utilizó inteligencia artificial para soportar la toma de decisiones de red. Se realizaron encuestas de experiencia de usuario para la plataforma "MAIA DATA CRUE CENTRO REGULACIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS" (MAIA DATA CRUE) diseñada por MEDZAI0.

Resultados: 58 instituciones de salud de 27 municipios de Magdalena se encuentran usando la plataforma digital MAIA, con una utilización diaria de 100%, con extracción de información cada 12 horas y funcionamiento 24/7. Se han recibido 1200 registros, que han servido para consolidación de información *viva*, con la cual se han tomado decisiones diarias en salud por parte del CRUE. El 100% de los encuestados está de acuerdo en seguir usando esta herramienta.

Conclusión: La adaptación y el uso de plataformas digitales como MAIA DATA CRUE, es una estrategia de epidemiología digital para la gestión inteligente de enfermedades. Este artículo demuestra la importancia de herramientas digitales soportadas por inteligencia artificial para optimizar las capacidades de respuesta de los sistemas de salud.

Palabras clave: vigilancia epidemiológica, plataforma digital, información *viva*, optimización, datos, epidemiología digital.

Use of MAIA® (*Medical Artificial Intelligence Aid*) platform for adjustment of health services during the pandemic COVID-19 in the department of Magdalena, Colombia

Abstract

Background: Describe the experience and results of the use of a digital platform navigated by the MAIA artificial intelligence engine for epidemiological surveillance in the department of Magdalena, Colombia, during the public health emergency generated by the Covid-19 disease pandemic in the period July 30 to December 8, 2020.

Methods: The MAIA® digital platform was adapted to extract data from Covid-19 cases from the different health institutions distributed in the municipalities of the department of Magdalena. This information is then transformed through the platform into dynamic digital dashboards with 24/7 functionality, which allowed the visualization of descriptive information, trend curves and geolocation to facilitate decision-making in public health during the operating time. Satisfaction and utility surveys of the use of the platform called "MAIA DATA CRUE CENTRO REGULACIÓN DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS" (MAIA DATA CRUE) designed by MEDZAI0 were carried out to know the perception of users.

Results: Currently 58 health institutions from 27 municipalities of Magdalena are using the MAIA digital platform, in more than 4 months of operation a daily use of 100% has been achieved, with information extraction every 12 hours and continuous display of information throughout the period of use. More than 1200 records have been received, which have served to consolidate live information, with which daily health decisions have been made by the Magdalena COVID-19 pandemic regulatory center, optimizing the installed hospital and ICU capacity. 100% of those surveyed agree that this type of tool should continue to be used as epidemiological surveillance in COVID-19.

Conclusion: The adaptation and use of digital platforms such as MAIA DATA CRUE CENTRO DE REGULACIONES DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS, is an application of digital epidemiology for the intelligent management of diseases. This article demonstrates the importance of using digital tools supported by artificial intelligence to optimize the capacities of health systems regarding the different dimensions, in this case epidemiological surveillance and public health.

Key words: epidemiological surveillance, digital platform, live information, optimization, data, digital epidemiology.

- 1 Médico Internista. Sub especialista en Hemato y Oncología Clínica. MBA en salud. Institución: Medzaio, Bogotá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-4475-7470>
- 2 Profesional en Finanzas Gobierno y Relaciones Internacionales. Master in Applied Finance. MBA with emphasis in Operations Management. Institución: Medzaio, Bogotá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8212-0986>
- 3 Especialista en medicina crítica y cuidado intensivo. Institución: secretaria de salud de Magdalena. <https://orcid.org/0000-0002-2401-7558>
- 4 Ingeniero Mecánico. Institución: Needzaio, Bogotá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-0919-0835>
- 5 Médico General. Especialista en epidemiología y economía de la salud. Institución: Medzaio, Bogotá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-8349-5576>

* Autor para correspondencia:
Correo electrónico: camilotrianaa@gmail.com.
Dirección: calle 159 #54-42 Bogotá.

Recibido: 25/01/2021; Aceptado: 20/11/2021

Cómo citar este artículo: L.E. Pino, *et al.* Uso de la plataforma MAIA® (*Medical Artificial Intelligence Aid*) para el ajuste de red de servicios durante la pandemia covid-19 en el departamento de Magdalena, Colombia. *Infectio* 2022; 26(3): 205-209

Introducción

La pandemia del virus SARS CoV-2 y su enfermedad Covid-19 ha sido el evento reciente de mayor impacto global para los sistemas de salud. Para la fecha de reporte del presente artículo nuestro país ha completado casi 1.600.000 casos de la enfermedad con más de 42.000 muertes lo cual nos ubica como el séptimo país con mayor mortalidad bruta por la pandemia en el mundo¹.

Dentro de las siete grandes lecciones que ha dejado la pandemia en el mundo, el fortalecimiento de la salud pública mediante liderazgo, confianza, integridad y creación de sistemas de salud más resilientes es quizás la más relevante².

El fortalecimiento de la salud pública ha sido el pilar para enfrentar la pandemia por Covid-19. Es en ella en donde se fundamentan y crean todas las decisiones que toman los gobernantes en cuanto a prevención, diagnóstico, tratamiento e inmunización en enfermedades como esta³. Análisis desde la óptica de salud pública permiten recomendar medidas como el aislamiento obligatorio o como el uso obligatorio de tapabocas, que con el tiempo han demostrado ser efectivas en la prevención de la enfermedad³.

La salud pública ha debido adaptarse a un cambio digital muy rápido para enfrentar mejor esta crisis; el dejar de usar métricas estándar como número de muertes o infecciones que son útiles, pero son fotografías del pasado y empezar a usar variables dinámicas y predicciones, que le permitan mayor proactividad en la mitigación y control de la Covid-19⁴.

El departamento de Magdalena se encuentra ubicado en la costa atlántica colombiana, con una superficie de 23180 km² y una población de 1'298.562 habitantes distribuidos en 30 municipios. La capacidad instalada sanitaria según el reporte nacional del ministerio de salud es de 1208 camas de hospitalización, 62 camas de cuidado intermedio y 246 camas de cuidados intensivos para todo el departamento, si excluimos el distrito capital de Santa Marta, se cuenta con 511 camas de hospitalización, 48 camas de cuidado intensivo, y 20 camas de cuidado intermedio⁵.

Debido a un previsible desequilibrio entre la oferta y la demanda de servicios de salud derivados de la atención contingente a la pandemia Covid-19, la secretaría departamental de salud decidió inicialmente generar un registro manual por parte de los prestadores municipales para la vigilancia epidemiológica de la capacidad de red, pero dado que se requería una optimización del proceso mediante automatización se ejecutó una alianza con la empresa MedzAlo para la adaptación de una plataforma digital que permitiera el logro de dichos objetivos.

Estas plataformas integran elementos de captura de datos, herramientas de inteligencia artificial (modelos de *machine learning/deep learning*) y tableros de indicadores dinámicos

para optimizar actividades como vigilancia epidemiológica inteligente y gestión avanzada de enfermedades^{6,7}. Algunas herramientas de este tipo ya se han construido para el manejo de enfermedades infecciosas^{6,7}. El presente trabajo demuestra los resultados de este proceso en Magdalena, Colombia.

Metodología

Se adaptó la plataforma digital MAIA[®] que conecta diferentes procesos de la información durante la pandemia por COVID-19 en el departamento de Magdalena. El primer proceso fue trabajar en la construcción del instrumento de recolección y reporte de datos que sería el estándar para las diferentes instituciones de salud de los municipios de Magdalena y que estaría concentrado en las entidades gubernamentales. A su vez dicho instrumento constituiría el mecanismo por el cual se alimentaría la plataforma digital. Las variables de extracción fueron definidas en trabajo conjunto con la secretaría de salud departamental y el equipo clínico de MedzAlo constituido por médicos epidemiólogos. El objetivo primordial de los indicadores era realizar un adecuado ajuste de oferta/demanda soportado en un algoritmo y conocer la dinámica de los casos en el departamento, para ello se definieron los siguientes indicadores: Camas totales activas, camas totales activas para adultos, pediatría y gineco-obstetricia, camas ocupadas para adultos, pediatría, y gineco-obstetricia, camas disponibles totales, para adultos, pediatría y gineco-obstetricia, y número de casos sospechosos por covid-19 atendidos en urgencias. Con estas variables se esperaba conocer la capacidad hospitalaria para atención de pacientes covid-19 mediante reporte diario desde los diferentes municipios del departamento, y de esta forma tomar decisiones ágiles en salud pública que apoyaran la situación actual del departamento. Para facilitar el uso del elemento de captura de datos se creó un DataStudio conectado a MAIA.

El segundo proceso fue la consolidación de la información en gráficas de tendencia que permitieran a los interesados conocer el comportamiento de las variables en función del tiempo, para planificar las medidas a realizar especialmente el ajuste de oferta/demanda. Finalmente, el tercer proceso fue la transformación de la información en tableros de control inteligente, que permitieran una visualización global de la situación de todo el departamento, conteniendo lo que denominamos "información viva", es decir dinámica (en tiempo real) y 24/7 y de esta forma tener un control continuo que permitiera optimizar la gestión de salud pública.

Con base en el cruce de datos se diseñó y entrenó un algoritmo mediante aprendizaje supervisado en el software Python[®], el cual generaba recomendaciones de ajuste oferta/demanda acorde con las dinámicas de capacidad instalada y comportamiento de casos en los municipios del departamento. Las salidas del algoritmo eran visibles para el CRUE del departamento con lo cual se ejecutaban las recomendaciones pertinentes en el territorio respecto a traslado de pacientes y/o asignación de camas.

Como se mencionó previamente se hizo una adaptación de la plataforma digital "MAIA DATA CRUE CENTRO DE REGULACIONES DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS" diseñada por MedzAlo. Esta plataforma se puso a disposición gratuita para el departamento con inicio de operaciones en el mes de julio de 2020. Diferentes instituciones de salud a nivel departamental recibieron el aplicativo de entrada de datos y desde el primer registro enviado empezó el funcionamiento de los tableros de control inteligentes, tableros con capacidad de geolocalización, indicadores de ocupación, tendencia de variables, discriminación por municipio, por hora y por institución, así como el soporte con el algoritmo descrito. Después de 4 meses de funcionamiento, se realizaron encuestas para evaluar la satisfacción, la adherencia a este tipo de herramientas tecnológicas y la percepción de utilidad durante su funcionamiento, dado que algunos municipios no contaban con servicios de internet y de electricidad se enfatizó en el ambiente colaborativo e inclusión de cada idea para generar una adopción rápida y gestión del cambio de manera instantánea. En la primera semana de lanzamiento de la herramienta, el personal responsable del registro adquirió una cultura de reporte a tiempo dos veces al día lográndose un crecimiento progresivo de los reportes a tiempo basado en refuerzos positivos y su importancia para la organización. Se reportaron los resultados obtenidos en las encuestas a través de medidas de tendencia central, y frecuencias absolutas, así como los testimonios con previo consentimiento informado de dos usuarios. Además, mediante gráficas se podrán visualizar las capacidades y el funcionamiento de MAIA DATA CRUE.

Resultados

Durante los 4 meses de funcionamiento de MAIA DATA CRUE, se recibieron más de 1200 registros, provenientes de 58 instituciones de salud de 27 municipios de Magdalena. Es decir, MAIA DATA CRUE logro una captura de información correspondiente a Covid-19 para el 93.1% del departamento.

La plataforma se utilizó el 100% de los días, con una extracción de información cada 12 horas. Vale la pena mencionar que se realizaron reuniones diarias por parte del centro regulador de COVID-19 del Magdalena para visualización de la información y gestionar la toma de decisiones según los reportes. En el anexo 1, se encuentra el instrumento con el que MAIA DATA CRUE extrajo la información de las diferentes instituciones de salud.

Gráficas generadas por MAIA DATA CRUE

A continuación, de la figura 1, a la figura 4 se muestran algunos ejemplos de las gráficas de tendencia extraídas y transformadas automáticamente por la plataforma digital.

Tableros inteligentes de vigilancia epidemiológica en MAIA data crue

La información recolectada se transformó a través de MAIA DATA CRUE en tableros inteligentes, dinámicos y de funcionalidad 24/7 que permitieron una mejor visualización y mayor

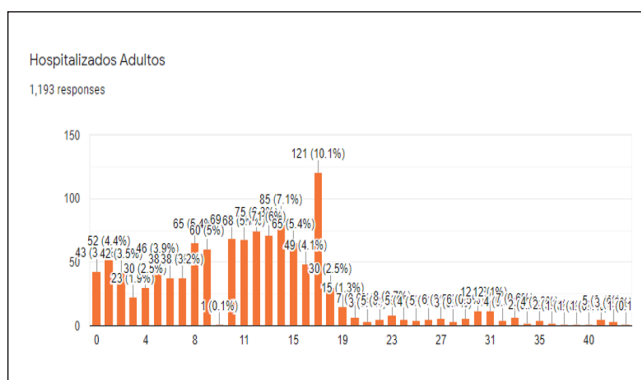


Figura 1. Número de hospitalizaciones por covid-19 en función del tiempo

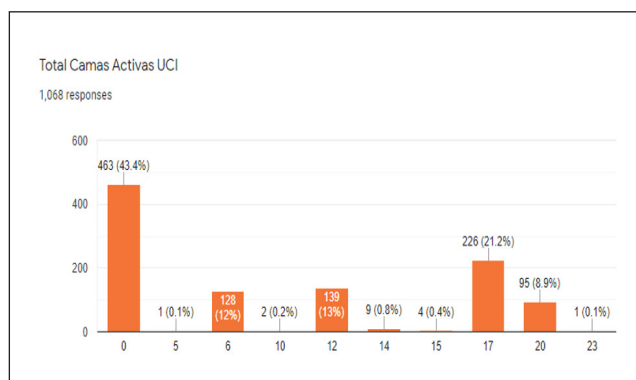


Figura 2. Total de camas activas en UCI

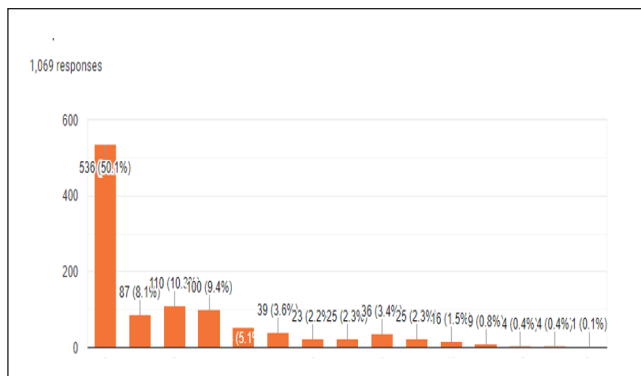


Figura 3. Total de hospitalizados UCI en los municipios de Magdalena

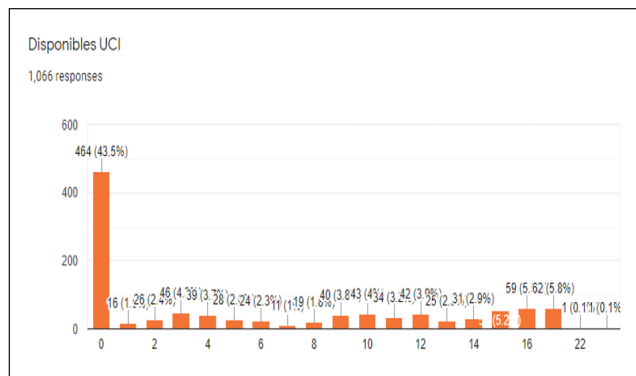


Figura 4. Camas disponibles en UCI en los municipios de Magdalena en función del tiempo.

facilidad para la toma de decisiones, brindando la capacidad de obtener información global, por fecha y por institución, entre otras capacidades. La Figura 5 muestra la plataforma digital MAIA DATA CRUE en funcionamiento el día 9 de diciembre del 2020, en ella puede observarse la transformación inteligente de los reportes, generando geolocalización de alertas de ocupación, gráficas de tendencias, control de mando general y dando la capacidad de establecer variables según institución, prestador, fecha y hora; dando una información viva 24/7. La figura 6, evidencia el tablero de control de MAIA DATA CRUE visualizando la información extraída por la plataforma el 8 de diciembre del 2020 para el municipio de Plato, Magdalena.

Respecto al uso del algoritmo de soporte a las decisiones de ajuste oferta/demanda, este tuvo un bajo nivel de utilización por parte de los funcionarios del CRUE, posiblemente debido a que se consideró que las decisiones eran más ágiles desde el componente humano, este tema se tratará en la discusión.

Encuestas de satisfacción y de uso de la plataforma Digital

Se realizaron encuestas para conocer la satisfacción y la percepción de utilidad de MAIA DATA CRUE por parte de los usuarios. Se diseñó un formulario en Google Forms, el cual se compartió

en versión online y offline para su diligenciamiento, el formulario constaba con 6 preguntas tipo afirmación, y se preguntó por el nivel de concordancia que las personas tenían con esa afirmación. La escala de concordancia fue clasificada así: 5. Totalmente de acuerdo. 4. De acuerdo. 3. No tengo ninguna posición. 2. En desacuerdo. 1. Totalmente en desacuerdo. Según esta calificación los resultados fueron los siguientes:

- Pregunta 1:** Considera que MAIA DATA CRUE ayuda al control de la pandemia covid-19 en el departamento de Magdalena:
 - 31,3% Totalmente de acuerdo
 - 62,5% De acuerdo
 - 0% No tengo ninguna posición
 - 6,3% En desacuerdo
 - 0% Totalmente en desacuerdo
- Pregunta 2:** MAIA DATA CRUE es una herramienta que permite realizar reportes de covid-19 de una forma fácil
 - 50% Totalmente de acuerdo
 - 43,8% De acuerdo
 - 6,3% No tengo ninguna posición
 - 0% En desacuerdo
 - 0% Totalmente en desacuerdo
- Pregunta 3:** Considera que MAIA DATA CRUE permitió una mayor facilidad en el proceso de toma de decisiones que tenían que ver con Covid-19 en el departamen-

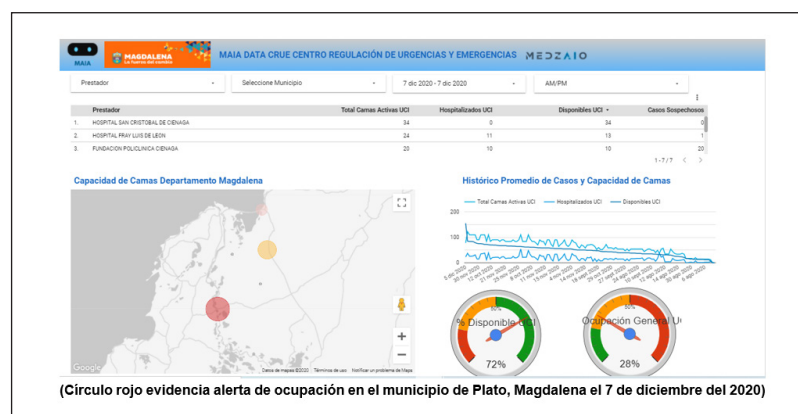


Figura 5. Tablero de mando MAIA DATA CRUE CENTRO DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS. (Círculo rojo evidencia alerta de ocupación en el municipio de Plato, Magdalena el 7 de diciembre del 2020)

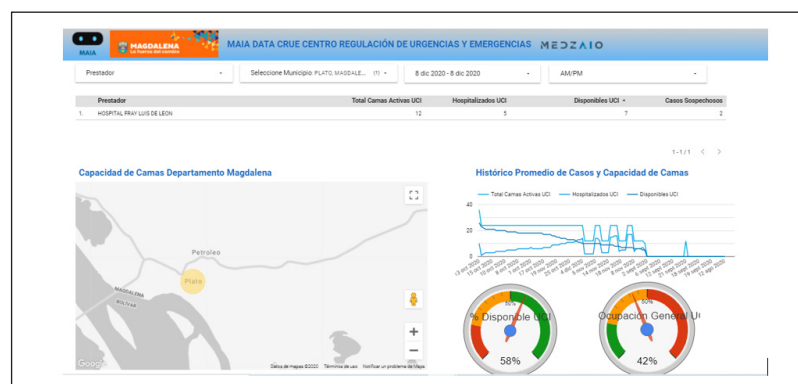


Figura 6. Tablero de mando 8 de diciembre de MAIA DATA CRUE CENTRO DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS especificado para Plato, Magdalena.

to de Magdalena:

- 50% Totalmente de acuerdo
- 37,5% De acuerdo
- 12,5% No tengo ninguna posición
- 0% En desacuerdo
- 0% Totalmente en desacuerdo

4. Pregunta 4: Considera que MAIA DATA CRUE es una herramienta que se puede usar fácil

- 62,5% Totalmente de acuerdo
- 37,5% De acuerdo
- 0% No tengo ninguna posición
- 0% En desacuerdo
- 0% Totalmente en desacuerdo

5. Pregunta 5: Considera que se debería seguir utilizando MAIA DATA CRUE en el departamento de Magdalena

- 75% Totalmente de acuerdo
- 25% De acuerdo
- 0% No tengo ninguna posición
- 0% En desacuerdo
- 0% Totalmente en desacuerdo

6. Pregunta 6: Califique la atención del soporte prestado y acompañamiento dado por el Ingeniero a cargo de la iniciativa

- 56,3% Totalmente de acuerdo
- 43,8% De acuerdo
- 0% No tengo ninguna posición
- 0% En desacuerdo
- 0% Totalmente en desacuerdo

La encuesta de satisfacción tenía un componente de observaciones o comentarios, para que los encuestados, pudieran escribirnos sus pensamientos frente a la herramienta. A continuación, se reportan dos de los testimonios recibidos:

Testimonio 1: *"Esta herramienta es importante para la tener una percepción más real de la capacidad instalada y el porcentaje ocupacional, para la toma de decisiones en consecuencia debe establecerse con una herramienta que permita la interoperabilidad de la Historia clínica en las IPS públicas del departamento, esto permitiría reportes en tiempo real."*

Testimonio 2: *"Muy buena herramienta, felicitaciones, por favor sigan usándola"*

Conclusiones

La transformación digital en salud se fundamenta esencialmente en la optimización de procesos y el desarrollo de soluciones funcionales para los equipos de salud y los pacientes/comunidades. La integración de estos a los modelos de negocio y la conformación de alianzas estratégicas serán lo que cree ese concepto sobre el cual tanto se escribe y tan poco se percibe llamado valor. En el caso particular la alianza entre la secretaría departamental de salud de Magdalena y la empresa privada generó un desarrollo ágil y sin costo que produjo una optimización de procesos críticos para una gestión informada e inteligente en salud pública.

Los resultados de este tipo de desarrollos además de una mejor toma de decisiones en salud pública son una mejor experiencia de los usuarios, una mayor adherencia a la generación de reportes y especialmente un mejor ajuste oferta/demanda que permitiera sostener la operación sectorial en medio de la pandemia para el departamento.

Se observó una baja utilización del algoritmo de ajuste oferta/demanda, fenómeno que ha sido descrito con una amplia variabilidad de adherencia en otras herramientas de soporte al razonamiento clínico y que requieren un proceso de alfabetización digital para los equipos decisores⁸.

El presente es un proyecto de desarrollo tecnológico que demuestra la optimización de procesos de salud pública con soporte cognitivo, sin embargo, tiene limitaciones asociadas a la calidad de los datos obtenidos y de igual forma en el componente cualitativo de la encuesta digital realizada.

El presente y el futuro del sector salud en Colombia es la creación de ecosistemas digitales codiseñados entre los diferentes actores que permitan llevar a los individuos y comunidades más y mejores servicios de salud en forma inteligente, ágil, amable y costo/efectiva.

Responsabilidades éticas

Participación de autores. Todos los autores registrados participaron en los procesos elaboración, producción y escritura de este manuscrito.

Declaración de conflicto de interés. Ningún autor reporta algún conflicto de interés de cualquier índole en relación con este manuscrito.

Financiación. Este artículo no conto con ninguna fuente de financiamiento.

Bibliografía

1. Ministerio de Salud y Protección social. Coronavirus (Covid19). Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19_copia.aspx
2. Gostin L. The great Coronavirus pandemic 2030 – 7 critical lessons. JAMA, nov 10/3030, 324(18): 1-2
3. Mykhalovskiy, E. and French, M. (2020), COVID-19, public health, and the politics of prevention. Sociol Health Illn, 42: e4-e15
4. Post LA, Issa TZ, Boctor MJ, Moss CB, et al. Dynamic Public Health Surveillance to Track and Mitigate the US COVID-19 Epidemic: Longitudinal Trend Analysis Study. J Med Internet Res 2020;22(12):e24286
5. Ministerio de salud y protección social. Capacidad instalada para la prestación de servicios de salud. Disponible en: <https://minalud.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/1de89936b24449edb77e162d485ed5d9>
6. Salathé M. Digital epidemiology: what is it, and where is it going? Life Sci Soc Policy. diciembre de 2018;14(1):1
7. Desai R, Lopman BA, Shimshoni Y, Harris JP, Patel MM, Parashar UD. Use of Internet Search Data to Monitor Impact of Rotavirus Vaccination in the United States. Clin Infect Dis. 1 de mayo de 2012;54(9):e115-8.
8. Xia Jing, Lina Himawan, Timothy Law. Availability and usage of clinical decision support systems (CDSSs) in office-based primary care settings in the USA. BMJ Health and Care Informatics 2019 Dec;26(1):e100015.doi: 10.1136/bmjhci-2019-100015