

## Modelación de los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19 en Matanzas con enfoque Lean

Modeling the flows of high risk patients with COVID-19 in Matanzas with a Lean approach

Yasniel Sánchez-Suárez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1095-1865>

Maylín Marqués-León<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9036-9001>

Arialys Hernández-Nariño<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0180-4866>

Orlando Santos-Pérez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2420-5732>

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba.

<sup>3</sup> Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas. Matanzas, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [yasnielsanchez9707@gmail.com](mailto:yasnielsanchez9707@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** En el contexto de la pandemia, la gestión eficiente de los flujos de pacientes con enfoque en su trayectoria es crucial. En este sentido, el enfoque Lean permite aumentar el rendimiento del sistema sanitario, al eliminar actividades que no generan valor al paciente.

**Objetivo:** Realizar un análisis integral de los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19 en Matanzas, utilizando el enfoque Lean.



**Materiales y métodos:** Se implementó una metodología de tipo cuantitativa, estructurada en cuatro etapas, para la gestión integrada de los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19, mediante el enfoque Lean. Esta metodología integra herramientas para la selección de expertos, representación de procesos, análisis estructural y mapas de flujos de valor. Se aplicó durante del período de mayor incidencia de la pandemia en Matanzas (1 de mayo al 1 de agosto de 2021).

**Resultados:** Se identificaron deficiencias relacionadas con los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19 en Matanzas. Se realizó un análisis integral de los flujos, con el fin de realizar una propuesta de mejoras con enfoque Lean. La propuesta garantizó una optimización de 1510 minutos por ciclos de atención, con una eficiencia del 85,86 % del tiempo total de cada ciclo (etapa del tratamiento), y del 59,38 % de los tiempos de espera entre ellos.

**Conclusiones:** Las herramientas Lean permiten realizar un análisis integral de los flujos de pacientes, además de mostrar una vía para su gestión, centrada en la trayectoria y no en la ocupación del recurso.

**Palabras clave:** gestión integrada; flujo de pacientes; COVID-19; enfoque Lean.

## ABSTRACT

**Introduction:** In the context of the pandemic, the efficient management of the patients flow with a focus on their trajectory is crucial. In this sense, the Lean approach allows to increase the performance of the health care system, eliminating activities that do not generate value for the patient.

**Objective:** To carry out an integral analysis of the high risk patients flow with COVID-19 in Matanzas, using the Lean approach.

**Materials and methods:** A quantitative methodology, structured in four stages was implemented for the integrated management of the flow of high risk patients with COVID-19, using the Lean approach. This methodology integrates tools for the selection of experts, process representation, structural analysis and value flow maps. It was applied during the period of highest incidence of the pandemic in Matanzas (May 1st to August 1st 2021).

**Results:** Deficiencies related to the flows of high risks patients with COVID-19 in Matanzas were identified. A comprehensive analysis of the flows was carried out in order to make a proposal for improvements with a Lean approach. The proposal guaranteed an optimization of 1 500 minutes per service cycle, with an efficiency of 85.86% of the total time of each cycle (treatment stage), and 59.38% of the waiting times between them.

**Conclusions:** Lean tools allow a comprehensive analysis of the patients' flow, in addition to showing a route for their management, focused on the trajectory and not on the occupation of the resource.



**Key words:** integrated management; patients flow; COVID-19; Lean approach.

Recibido: 13/02/2023.

Aceptado: 07/06/2023.

## INTRODUCCIÓN

Los servicios de salud se caracterizan por el movimiento de pacientes por numerosos departamentos, pisos, locales y edificios en diferentes lugares, para ser atendidos por técnicos y especialistas.<sup>(1)</sup>

El tiempo perdido en espera de atención, en listas para intervenciones, en desplazamientos innecesarios, en localización del lugar o en obtención de transporte, suman horas y recursos perdidos por parte de pacientes que necesitan atención, e incluso demandan áreas y pasillos de gran tamaño que respondan a las frecuentes aglomeraciones de público.<sup>(2)</sup>

El concepto de flujo de pacientes se ha perfeccionado con el paso del tiempo y la aparición de nuevas enfermedades a tratar en los centros de salud. Por lo general, las definiciones abordan tres atributos clave: movimiento de pacientes, atención eficaz y disminución de los retrasos o interrupciones.

En el marco del enfrentamiento a la pandemia de la COVID-19, las instituciones de salud necesitan adecuar, reconvertir y, muchas veces, ampliar el espacio físico existente para acomodar el incremento de pacientes ingresados, que requieren cuidados con diferentes grados de complejidad. Dicha cuestión exige transformaciones en patrones de comportamiento,<sup>(3)</sup> rediseño de procesos y cultura organizacional.<sup>(4)</sup>

En este contexto, los flujos de pacientes hacia el sistema sanitario siguen un patrón determinado, caracterizado por un aumento progresivo de las demandas asistenciales,<sup>(5)</sup> elemento que acrecienta la escasez de recursos limitados. En este sentido, Dawoodbhoy et al.<sup>(6)</sup> evidencia el interés creciente en la gestión de los flujos de pacientes (GFP) centrado en su trayectoria, especialmente con relación a la reducción de los tiempos de espera de los pacientes urgentes.

Gestionar de manera eficiente los flujos de pacientes con COVID-19 alivia la carga del personal, mejora la administración clínica, la satisfacción del paciente, la capacidad real disponible y la optimización de recursos.<sup>(7)</sup> Todo esto al minimizar los residuos, promover el avance continuo y maximizar los procesos paralelos y los modelos de dotación de personal adecuados.<sup>(8)</sup>

Desde la percepción del paciente, los recorridos e ingresos —luego de ser diagnosticados con COVID-19— puede ser un verdadero suplicio. Las esperas prolongadas, los trámites burocráticos, la demora de las autorizaciones y la



cancelación de los servicios conforman una carrera de obstáculos desmoralizante. De igual manera, los trabajadores de la salud con el día a día se sienten frustrados, ya sea por la constante queja de los pacientes o por problemas organizativos presentes en el amplio y complejo ámbito que representa el sistema de salud.

Conseguir un correcto flujo de pacientes no es fácil, pero existen herramientas que ayudan a acelerar el proceso. Entre las más utilizadas se encuentran la programación de las operaciones,<sup>(9)</sup> los métodos para el estudio de la capacidad,<sup>(10)</sup> el *Lean manufacturing* (contextualizado a los servicios de salud como *Lean healthcare*)<sup>(11)</sup> y la simulación.<sup>(12)</sup>

El Lean es reconocido como una metodología de mejoramiento, enfocada en la reducción de los desperdicios o muda. Las mudas son clasificadas como: espera, defectos, movimientos innecesarios, exceso de inventario, sobreproducción, exceso de transporte y sobreprocesamiento.<sup>(13)</sup>

La aplicación de esta metodología a la gestión de servicios de salud es muy apropiada para las épocas de crisis, cuando la demanda sigue creciendo y deja de existir una financiación creciente que pueda adaptarse a dicha demanda. Demostrada su eficiencia, sería la base de una sostenibilidad mantenida.<sup>(14)</sup>

Entre las herramientas a aplicar se encuentran los mapas de flujo de valor (*Value Stream Maps*, VSM), al ser capaces de manejar información en tiempo real generada en estos servicios, además de ser precisos al constituir el primer paso en el proceso Lean. Asimismo, ayudan a mejorar el flujo de pacientes desde su fase de ingreso hasta el egreso, para analizar problemas actuales y diseñar un estado futuro con menos desperdicios.<sup>(15)</sup>

El método Lean debe ser localmente manejado y ser parte de la estrategia de la organización. Es posible atender mejor y más oportunamente al cuidado del paciente, hacer la vida de los trabajadores menos estresante y más gratificante, potenciar la eficacia y productividad; sin necesidad de reestructuraciones dolorosas, inyecciones de capital y nuevas inversiones en infraestructuras o tecnología. Por los que se declara como objetivo de este estudio realizar un análisis integral de los flujos de pacientes con COVID-19 en Matanzas, con enfoque Lean.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se clasifica como cuantitativa correlacional. Se desarrolló en la provincia de Matanzas, donde los flujos se generan en las áreas de salud de cada una de las localidades y policlínicos. Sus trayectorias están en función de la complejidad: centro asistencial provincial (CAP), hospitales regionales (HR) y hospital provincial (HP), en el periodo de mayor incidencia de la pandemia (1 de mayo al 1 de agosto de 2021).

Se emplearon los métodos teóricos histórico-lógico, analítico-documental, inductivo-deductivo, sistémico estructural funcional y modelación; así como los empíricos



observación participativa de procesos, selección de expertos, representación de procesos, análisis estructural y mapas de flujos de valor.

Se confeccionó un procedimiento para la gestión integrada de los flujos de pacientes con COVID-19 con enfoque Lean. Para ello, se tuvieron en cuenta estudios para la gestión integrada de la pandemia en Cuba, con el fin de identificar buenas prácticas y brechas con respecto a la aplicación de herramientas Lean para la mejora de los flujos:

- Martínez Sánchez et al.<sup>(13)</sup> desarrollan una propuesta de mejora en los tiempos de atención por medio de la metodología *Lean manufacturing* en la unidad de urgencias ginecobstétrica, que evidencia la necesidad de proponer nuevos casos que permitan evaluar las diferencias en el impacto del enfoque Lean.
- Hassan Marrero<sup>(16)</sup> propone una metodología para el análisis de los flujos de pacientes mediante la utilización de los VSM y soluciones de mejora. Entre las limitaciones no contempla estas enfocadas a la eliminación de las mudas identificadas.
- Blouin Delisle et al.<sup>(11)</sup> proponen dos proyectos Lean interprofesionales similares en la Unidad de Cuidados Geriátricos, para mejorar la trayectoria del paciente geriátrico y los procesos de alta. Entre las limitaciones se encuentra el diseño retrospectivo, que no permite medir la traza de los reingresos.

A partir del análisis de metodologías precedentes y en función de las brechas encontradas, los autores de esta investigación proponen el siguiente procedimiento, compuesto por cuatro etapas.

#### Etapas 1. Preparación del análisis integral de los flujos

Una de las premisas más importantes es la selección de los expertos y su capacitación en los elementos abordados durante la investigación. Además, deben integrar el grupo temporal de trabajo para el enfrentamiento a la COVID-19, con el objetivo de tener una visión integral de los procesos. Luego, caracterizar las condiciones iniciales en las que se encuentra la provincia en el período de tiempo seleccionado para el estudio.

Esto ayuda a la descripción del proceso de gestión de los flujos y su representación con enfoque de procesos. Una vez definido el proceso, se deben identificar las variables clave que intervienen en él, con el fin de darles una prioridad en la gestión, y así identificar problemas generales en la GFP.




#### Etapas 2. Análisis de los flujos de pacientes

Se deben caracterizar los diferentes flujos de pacientes con COVID-19 en la provincia, mediante la identificación de los orígenes, objetivos y representación de los mismos.

La identificación de los flujos en el procedimiento incluye su representación gráfica, la que facilita al gestor información respecto a las actividades principales en cada etapa



del tratamiento, elemento que influye en la trayectoria. Se sugiere la utilización de la herramienta Microsoft Office Visio. Para la confección de los gráficos, se emplea la leyenda que se muestra en la figura 1.

<b>Símbolo</b>	<b>Interpretación</b>
	Actividades
	Análisis de situación y toma de decisiones
	Documentación

**Fig. 1.** Simbología de los gráficos de flujo de pacientes.

A partir de la representación general, se pueden identificar las posibles trayectorias de atención (se recomienda utilizar diagramas de nodos para interrelacionar las diferentes etapas del tratamiento por las que debe transitar el paciente). Una vez identificadas las trayectorias de mayor frecuencia, se procede a la aplicación de la metodología *Lean healthcare*, mediante la utilización de los VSM. En la presente investigación el procedimiento está compuesto por dos pasos:

- Conformar el mapa de valor actual: con la información que se logró recopilar, documentar de manera gráfica los diferentes flujos del sistema, donde se creará una fuente de información que permitirá identificar las limitaciones existentes.
- Seleccionar las limitaciones: se seleccionarán las actividades que afectan el flujo a partir de los datos que ofrece el VSM.

### Etapa 3. Propuesta de acciones de mejora

Se realizan una serie de acciones correctivas a las principales deficiencias detectadas, que debe estar consensuada con los expertos y gestores de gobierno. Una vez identificadas e implementadas las mejoras, se debe conformar el mapa de valor futuro. El mismo debe haber eliminado aquellos desperdicios e identificado claramente las áreas de oportunidad de mejora que se puedan generar.

### Etapa 4. Evaluación del nivel alcanzado en la gestión

Se debe establecer una comparación entre el nivel alcanzado luego de la aplicación de las acciones de mejora y el estado inicial. Implantar las modificaciones propuestas



puede resultar difícil, el equipo de trabajo puede encontrar resistencia al cambio y, por tanto, debe tomar medidas para contrarrestar esa posibilidad.

## RESULTADOS

A continuación se describe la aplicación del procedimiento propuesto en la provincia de Matanzas.

### Etapa 1. Preparación del análisis integral de los flujos

Se seleccionaron 15 expertos capacitados en reuniones de trabajo, y se les informó la situación general en la que se encontraba la provincia de Matanzas, mediante su inclusión en el grupo de trabajo temporal de enfrentamiento a la COVID-19. Las procedencias se pueden visualizar en Sánchez Suárez et al.<sup>(5)</sup>

La provincia de Matanzas, en los meses de mayo y junio, se comportó con valores de incidencia por debajo del 30 %. Sin embargo, a partir del 26 de junio, se evidenció un nuevo rebrote, que dispara los niveles de incidencia por encima del 30 %, hasta alcanzar un pico del 55,4 % en la primera decena del mes de julio, cuando la incidencia presentó gran dispersión dentro de la provincia. El mayor número de casos acumulado hasta el 31 de julio fue de 56 539, situación que dificultó el control y la gestión de ingreso con las capacidades de centros asistenciales y hospitales de la provincia.

La GFP COVID-19 es un proceso clave de la gestión integrada de la pandemia en la provincia de Matanzas. Esta tiene como inicio la detección de un paciente positivo a la COVID-19 y como cierre, el alta epidemiológica. Su objetivo es lograr disminuir el nivel de incidencia y contagio de la COVID-19 mediante el ingreso y tratamiento oportuno de pacientes en los centros asistenciales, hospitales regionales y provinciales destinados para esta labor. Para ver su representación, consultar Sánchez Suárez et al.<sup>(17)</sup>

Se conformaron grupos de trabajo con los expertos y, a partir de una tormenta de ideas o conversaciones libres, se identificaron 12 variables internas y 13 externas. Mediante el análisis con el MIC-MAC, se identifican como variables clave: ingreso domiciliario, capacidad de ingreso, tiempos de manejo de pacientes y número de pacientes en lista de espera para ingresar.

A partir del análisis integral, se identificaron una serie de problemas que afectaban el correcto funcionamiento de los flujos de pacientes con COVID-19: desconocimiento o falta de socialización de documentos rectores (por ejemplo: protocolos de actuación), sobrecarga del personal asistencial y de apoyo, número —no despreciable— de pacientes que niegan a ingresar, número —no despreciable— de pacientes que se quedan sin ingresar con camas asignadas, insuficiencia de *test* por mala programación de pedidos, problemas de conectividad y comunicación, insuficiente control de la disponibilidad de camas de los hospitales regionales, incremento de la demanda



espontánea en los hospitales, deficiente gestión de altas e insatisfacciones con el servicio del Sistema Integrado de Urgencias Médicas (SIUM).

Etapa 2. Análisis de los flujos de pacientes

De la caracterización de los flujos de pacientes, se obtiene la siguiente información:

Los pacientes acceden al servicio por cuatro vías: presentación voluntaria en cuerpo de guardia del hospital, remisión desde el área de atención primaria de salud, remisión de hospitales regionales y remisión de hospitales de campaña (extensiones hospitalarias).

El objetivo general del flujo es el manejo y tratamiento integral de todos los recursos en función del paciente y la disminución de los tiempos de espera y tratamiento, mientras que el objetivo específico es analizar el flujo de pacientes alto riesgo. (Figura 2)

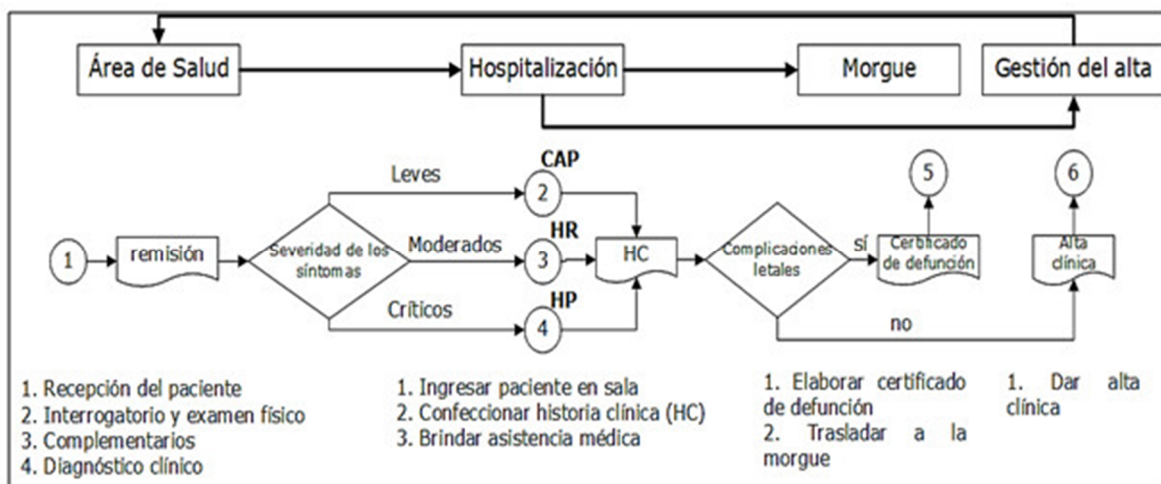


Fig. 2. Flujos de pacientes alto riesgo a nivel provincial.

Un análisis de todas las posibles trayectorias a partir de su frecuencia de ocurrencia (figura 3) demuestra que existen diez posibles trayectorias de pacientes, desde el área de salud hasta su alta o posible defunción. Se tienen en cuenta la etapa de manejo del paciente muerto (en morgue) solo a nivel de hospital provincial, mediante el principio de que si un paciente empeora su situación de salud, el flujo va hacia el hospital de mayor complejidad.





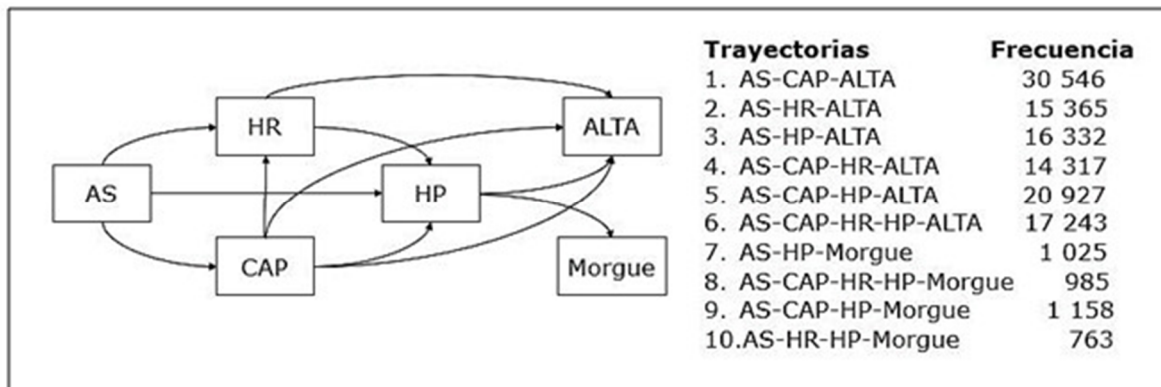


Fig. 3. Trayectorias de pacientes con COVID-19 en Matanzas.

Las trayectorias con mayor frecuencia de aparición son: AS-CAP-ALTA, AS-CAP-HP-ALTA y AS-CAP-HR-HP-ALTA, con 30 546, 20 927 y 17 243 pacientes respectivamente. Se construyó el mapa de flujo de valor actual (figura 4), relacionado con el ingreso en CAP de pacientes alto riesgo a nivel provincial, debido a que la trayectoria de mayor frecuencia de pacientes atendidos fue AS-CAP-ALTA, con 30 546.

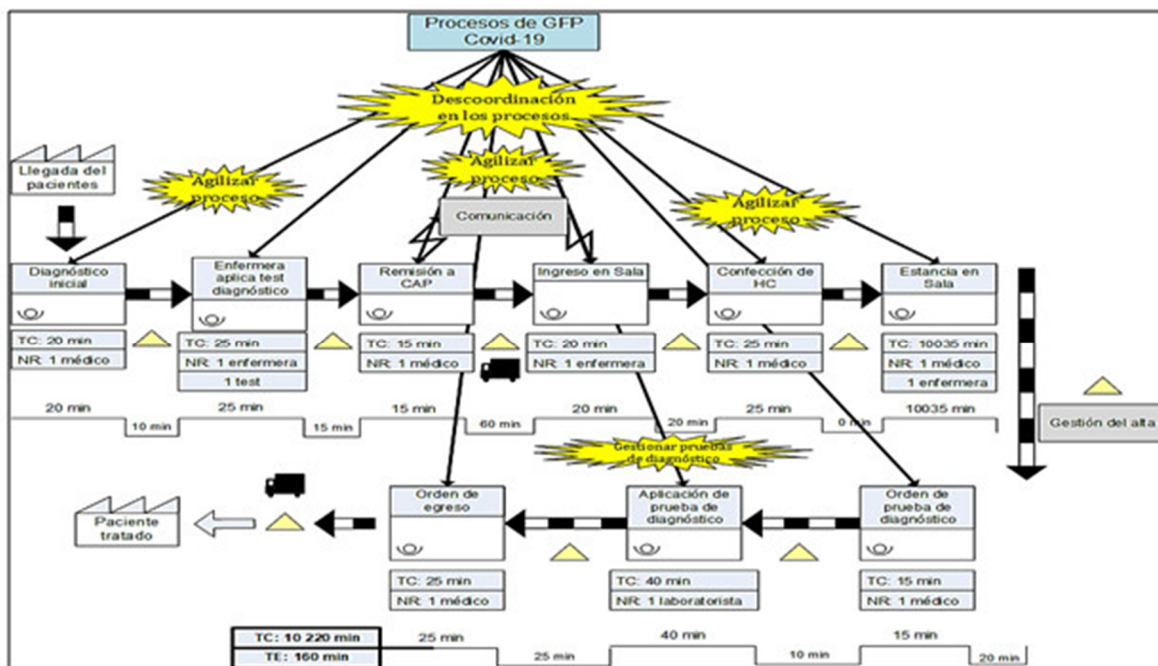


Fig. 4. Mapa de flujo de valor actual del proceso de GFP COVID-19.



El análisis de los resultados permitió identificar una serie de actividades donde se puede disminuir los tiempos de ciclos de las mismas e integrarlas. En este sentido, se manifestó como principales estallidos Kanban la descoordinación en los procesos, la posibilidad de implementar herramientas de gestión por procesos para agilizar las actividades, y gestionar los medios de diagnóstico. Unido a este análisis, se identificó la necesidad de optimizar los traslados externos a partir de la descongestión del transporte sanitario, mediante la utilización del transporte alternativo.

### Etapa 3. Propuesta de acciones de mejora

Las acciones de mejora se establecen desde varias perspectivas, asociadas en gran medida a los procesos identificados previamente como claves. Estarán en función de mejorar las condiciones de trabajo del personal, el sistema integral de gestión, la logística de distribución, la informatización y la colaboración e interconexión entre los diferentes sectores:

- Utilizar un coordinador de flujo que sea capaz de gestionar, de manera integral, los procesos de atención al paciente a través del sistema de salud.
- Implementar un sistema de gestión integral informático para la gestión de camas, que permita la asignación en tiempo real mediante la interacción área de salud-centros asistenciales.
- Se recomienda la distribución por áreas de salud de trasportes ligeros (capacidad menor de 12 plazas) y pesados (capacidad mayor a 12 plazas), con el fin de disminuir el tiempo en que los pacientes esperan por ingresar.
- Se recomienda realizar un análisis, de conjunto con el Gobierno, acerca de las posibles instalaciones que pueden ser utilizadas como centros asistenciales, para aumentar la capacidad de ingreso estratégico desde los niveles municipales.
- Valorar técnicas novedosas para la atención (buenas prácticas), que permitan elevar la eficiencia en los tratamientos durante las estancias de los pacientes en salas, y así disminuir la estadía hospitalaria.
- Utilizar un sistema de códigos con el servicio SIUM con el objetivo de optimizar sus traslados, al garantizar que solo recojan pacientes con camas asignadas por prioridad en la atención, en función de los sistemas de clasificación de pacientes establecidos.

A partir de la implementación de las soluciones de mejora, se construye el mapa de flujo de valor futuro (figura 5), con los tiempos de ciclo ajustados, así como la disminución en los tiempos de espera correspondientes en cada uno de los casos. Para las modificaciones en los tiempos, se tuvo en cuenta el criterio de los expertos, los protocolos médicos y las normativas institucionales.



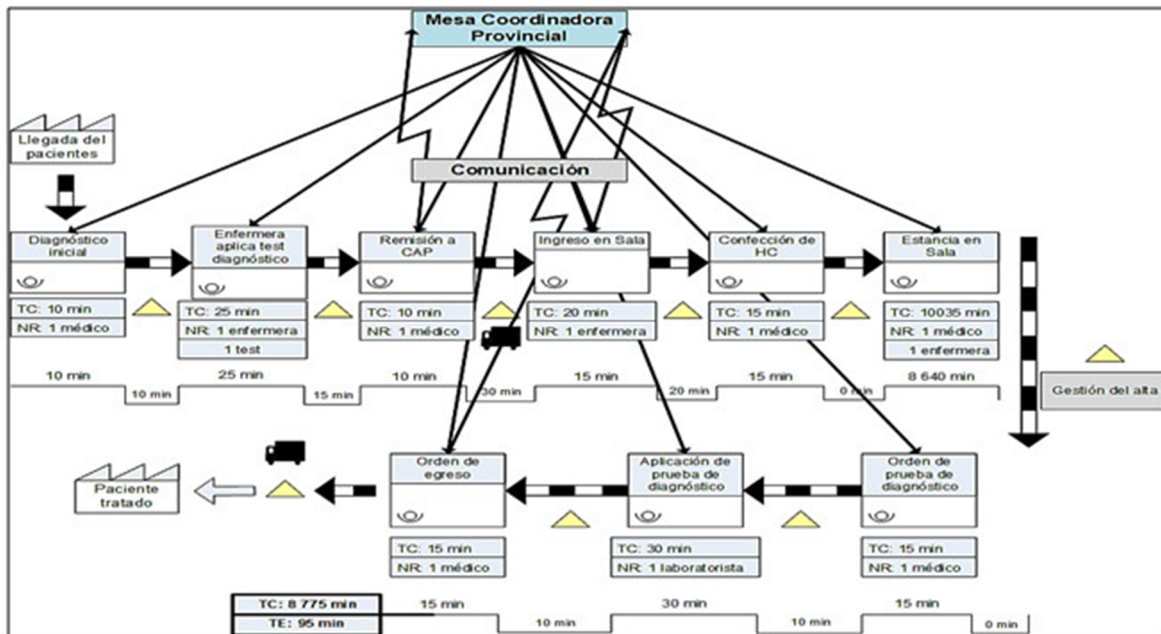


Fig. 5. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de GFP COVID-19.

Etapa 4. Evaluación del nivel alcanzado en la gestión

Para el análisis del nivel alcanzado en la gestión (tabla), se resumen los tiempos actuales (EA) y futuros (EF) necesarios para el cálculo de la eficiencia (Efic.). Los mismos se segmentan en tres momentos, en función de los nodos de la trayectoria: AS, CAP y ALTA (que hace referencia al proceso de gestión de alta).

Tabla. Nuevos TC y TE para cada una de las etapas del tratamiento

ET	AS	Efic.	CAP	Efic.	ALTA	Efic.
TC						
EA	60 min	75 %	10 080 min	86,01 %	80 min	75 %
EF	45 min		8670 min		60 min	
TE						
EA	85 min	64.7 %	40	50 %	35 min	57,14 %
EF	55 min		20		20 min	

La propuesta de mejora evidencia una reducción de los tiempos totales de ciclo (TC) en 1445 minutos y de 65 minutos de los tiempos de espera (TE), para una optimización



total de la eficiencia de 85,86 % y 59,38 % respectivamente, lo que representa una mejora total de 1510 minutos (25,17 horas) por cada ciclo de atención.

## DISCUSIÓN

La gestión de gobierno tiene un rol relevante como articulador y facilitador de las decisiones de mejora, a partir de la política gubernamental del Estado como núcleo central.<sup>(18)</sup> Además, se encarga de regular el trabajo entre el grupo de expertos y el grupo de trabajo temporal de enfrentamiento a la COVID-19 en Matanzas.

El procedimiento propuesto, desde su concepción de visión de proceso, puede generalizarse a otros contextos, con las respectivas adecuaciones, a partir de las caracterizaciones exhaustivas de las situaciones epidemiológicas y geográficas específicas. Se perfila de gran importancia romper las barreras funcionales en la atención a los pacientes, donde se atribuye su gestión solo al sector de la salud, y potenciar la colaboración, interconexión e intersectorialidad en la toma de decisiones.<sup>(19)</sup>

El paso específico para la caracterización de los flujos de pacientes permite fijar los objetivos y, en función de ellos, trazar estrategias de gestión y correlacionar el proceso con subprocesos implicados. Además, permite a los gestores sanitarios analizar los protocolos de atención a pacientes desde la visión integral (sistema de salud/etapa del tratamiento), para así identificar posibles mejoras al proceso.

La metodología Lean se ha implementado en función de la calidad y mejora continua en las instituciones sanitaria, evidenciado en la evolución de investigaciones en el sector.<sup>(14)</sup> En correspondencia con la investigación, Delgado Fazackerley et al.<sup>(20)</sup> realizan un estudio de diferentes antecedentes que realzan la utilidad de la filosofía Lean en el sector de la salud; muestra los antecedentes teóricos, se identifican los desperdicios principales y casos de implementación como referencia en función de la eliminación de todas aquellas actividades que no generan valor al paciente.

Como limitación de la investigación, se reconoce la necesidad de integración con otras herramientas para la modelación de los flujos de pacientes, como las cadenas de Markov, los modelos compartimentados, la dinámica de sistemas mediante el desarrollo de los *Causal Loop Diagrams* y la simulación basada en agentes, que permitan obtener modelos híbridos más certeros para la gestión. Además de la inclusión de herramientas de administración de operaciones adaptadas a los servicios, que permitan la planificación proactiva de actividades y la asignación de recursos en función de maximizar la seguridad y satisfacción de los pacientes y familiares.

Entre las implicaciones positivas para los gestores de salud, se encuentra la posibilidad de gestionar la capacidad de recursos limitados de manera proactiva, la programación de medios de diagnóstico y de las condiciones de los CAP en función de las frecuencias de las posibles trayectorias, elemento que permite elevar la satisfacción de pacientes y familiares, al disminuir su estadía total en el sistema durante el tránsito por las diferentes etapas del tratamiento.



Las herramientas Lean, en especial los VSM, permiten realizar un análisis integral de los flujos de pacientes. Asimismo, muestran una vía para su gestión, centrada en la trayectoria y no en la ocupación del recurso. Con esta herramienta se logra optimizar la eficiencia entre las diferentes etapas del tratamiento y los tiempos de espera entre estas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malca Saavedra KY. Caso de estudio: atención de pacientes en sala quirúrgica [tesis en Internet]. Lima: Universidad de Piura; 2020 [citado 04/10/2022]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4547>
2. Carnota Lauzán O. La irrupción de la gerencia en las organizaciones sanitarias del sector público. Rev Cubana Sal Públ [Internet]. 2016 [citado 04/10/2022];42(4):596-627. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2016.v42n4/596-627>
3. Chavarro Carvajal DA, Venegas Sanabria LC, Caicedo Correa SM, et al. Retos de la atención a las personas mayores con COVID-19 a nivel hospitalario. Asoc Colomb Gerontol Geriatr [Internet]. 2020 [citado 04/10/2022];34(1):81-6. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/53617>
4. Sarmentero Bon I, Sánchez Suárez Y, Rodríguez Sánchez Y, et al. Bibliometría sobre cultura organizacional en el sector de la salud, ante la Covid-19. Universidad y Sociedad [Internet]. 2022 [citado 05/01/2023];14(S6):427-36. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/3474/3418>
5. Sánchez Suárez Y, Gómez Pérez M, Maynoldi Pino K, et al. Contribución al perfeccionamiento del proceso de gestión de ingreso de pacientes con covid-19. Rev Cubana Administración Pública y Empresarial [Internet]. 2021 [citado 04/10/2022];5(3):e181. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/181>
6. Dawoodbhoy FM, Delaney J, Cecula P, et al. AI in patient flow: applications of artificial intelligence to improve patient flow in NHS acute mental health inpatient units. Heliyon [Internet]. 2021 [citado 04/10/2022];7(5):e06993. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06993>
7. Dauncey SJ, Kelly PA, Baykov D, et al. Rhythmicity of patient flow in an acute medical unit: relationship to hospital occupancy, 7-day working and the effect of COVID-19. QJM: monthly journal of the Association of Physicians [Internet]. 2021 [citado 04/10/2022];114(11):773-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa334>
8. Berg E, Weightman AT, Druga DA. Emergency Department Operations II: Patient Flow. Emerg Med Clin North Am [Internet]. 2020 [citado 04/10/2022];38(2):323-37. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.emc.2020.01.002>



9. Vali M, Salimifard K, Gandomi AH, et al. Application of job shop scheduling approach in green patient flow optimization using a hybrid swarm intelligence. *Comput Ind Eng [Internet]*. 2022 [citado 15/11/2022];172:108603. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108603>
10. Hulshof PJ, Kortbeek N, Boucherie RJ, et al. Taxonomic classification of planning decisions in health care: a structured review of the state of the art in OR/MS. *Health systems [Internet]*. 2012 [citado 04/10/2022];1:129-75. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1057/hs.2012.18>
11. Blouin Delisle CH, Drolet R, Hains M, et al. Improving interprofessional approach using a collaborative lean methodology in two geriatric care units for a better patient flow. *J Interprofessional Educ Pract [Internet]*. 2020 [citado 04/10/2022];19:100332. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.xjep.2020.100332>
12. Duarte Forero E, Camacho Oliveros MÁ. Planeación de la capacidad hospitalaria: un enfoque desde el flujo de pacientes con Dinámica de Sistemas. *INGE CUC [Internet]*. 2020 [citado 04/10/2022];16(1):217-33. Disponible en: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.16.1.2020.16>
13. Martínez Sánchez P, Martínez Flores J, Nuño De La Parra P, et al. Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Rev Lasallista Investig [Internet]*. 2016 [citado 04/10/2022];13(2):46-56. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492016000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492016000200006)
14. Zambrano Cancañón CE, Lao León YO, Moreno Pino MR. El pensamiento lean desde la manufactura hasta la salud: una revisión de la literatura. *Corr Cient Méd [Internet]*. 2019 [citado 04/10/2022];23(3). Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/download/3234/1454>
15. Giron Huerta E. Lean healthcare-sex sigma vinculado a triage para servicios de urgencias en el hospital Ángeles en Puebla, México [tesis en Internet]. Puebla: Universidad Iberoamericana; 2021 [citado 04/10/2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.11777/5107>
16. Hassan Marrero N. Mejora de la gestión del flujo de pacientes en el Hospital Clínico Quirúrgico Docente Faustino Pérez Hernández [tesis]. Matanzas: Universidad de Matanzas; 2018.
17. Sánchez Suárez Y, Marqués León M, Hernández Nariño A, et al. Análisis estructural de la gestión de flujo de pacientes con coronavirus en Cuba. *Ing Ind [Internet]*. 2021 [citado 04/10/2022];42(3):29-41. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362021000300029&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362021000300029&script=sci_arttext&lng=en)



18. Díaz-Canel Bermúdez M, Núñez Jover J. Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. An Acad Cienc Cuba [Internet]. 2020 [citado 04/10/2022]; 10(2). Disponible en:

<http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/881>

19. Leyva Caballero R, Bonal Ruiz R. Voluntad política e intersectorialidad para el enfrentamiento a la COVID-19 en Cuba. Rev haban cienc méd [Internet]. 2020 [citado 04/10/2022]; 19(2):e3241. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2020000200017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2020000200017&lng=es)

20. Delgado Fazackerley N, Gisbert Soler V, Pérez Bernabéu E, et al. Lean manufacturing como herramientas de mejora en la atención hospitalaria [Internet]. Alicante: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.; 2020 [citado 04/10/2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/861145.pdf>

### Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflictos de intereses.

### Contribución de autoría

Yasniel Sánchez-Suárez: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, *software*, administración del proyecto y redacción del borrador individual.

Maylín Marqués-León: conceptualización, análisis formal, visualización, supervisión y validación, y revisión y edición.

Arialys Hernández-Nariño: curación de datos, metodología, administración del proyecto, supervisión y validación, y recurso.

Orlando Santos-Pérez: curación de datos, análisis formal, y revisión y edición.

### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Sánchez-Suárez Y, Marqués-León M, Hernández-Nariño A, Santos-Pérez O. Modelación de los flujos de pacientes de alto riesgo con COVID-19 en Matanzas con enfoque Lean. Rev Méd Electrón [Internet]. 2023 Jul.-Ago. [citado: fecha de acceso]; 45(4).

Disponible en:

<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5136/5670>

