

Planificación de la capacidad hospitalaria en condiciones de incertidumbre

Hospital capacity planning under conditions of uncertainty



DOI: <https://doi.org/10.17981/econcuc.Org.5364>

Artículo de Investigación científica y tecnológica

Fecha de recepción: 01/10/2023

Fecha de devolución: 27/11/2023

Fecha de aceptación: 15/12/2023

Fecha de publicación: 22/12/2023

Yasniel Sánchez Suárez

Universidad de Matanzas
Matanzas, Matanzas (Cuba)

yasnielsanchez9707@gmail.com

Carlos Alberto Gómez Cano

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior
Florencia, Caquetá (Colombia)

carlos_gomezca@cun.edu.co

Verenice Sánchez Castillo

Universidad de la Amazonia
Florencia, Caquetá (Colombia)

ve.sanchez@udla.edu.co

Para citar este artículo:

Sánchez Suarez, Y., Gómez Cano, C.A., & Sánchez Castillo, V. (2023). Planificación de la capacidad hospitalaria en condiciones de incertidumbre. *Económicas CUC*, 45(1), e35364. <https://doi.org/10.17981/econcuc.Org.5364>

JEL: I10; M11.

Resumen

La gestión hospitalaria se debe adaptar a los cambios de su entorno, donde predomine un equilibrio entre los procesos asistenciales y administrativos, por lo que exige una planeación eficiente. El objetivo de la investigación es proponer un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo bajo condiciones de incertidumbre en organizaciones hospitalarias. Se diseñó una metodología estructurada en cuatro etapas, de tipo cuantitativa descriptiva, incluye herramientas como la selección de expertos, representación del flujo de pacientes por las diferentes etapas del tratamiento, previsión de la demanda y cálculo de la capacidad. Entre los principales resultados se determinó la capacidad de los grupos relacionados por el diagnóstico de tipo quirúrgicos definidos en el servicio, se identificó como recurso limitante al salón de operaciones, así como el porcentaje de utilización, obteniéndose un 112 % en los salones y 35,58 % de las camas. Entre las limitaciones del procedimiento propuesto está el nivel de precisión de los cálculos de la capacidad (medio – bajo), propios de la planificación a largo plazo, sin embargo, posibilita a los jefes de servicios de gobierno hospitalario proponer acciones correctivas a problemas de capacidad a partir de un proceder metodológico estructurado que muestra el cómo hacer.

Palabras clave: Previsión; demanda; gestión hospitalaria; servicios de salud; flujo de pacientes; planificación estratégica.

Abstract

Hospital management must adapt to changes in its environment, where a balance between care and administrative processes predominates, requiring efficient planning. The research aims to propose a procedure for long-term capacity planning under conditions of uncertainty in hospital organizations. A four-stage, quantitative descriptive methodology was designed, including tools such as expert selection, patient flow representation through the different treatment stages, demand forecasting, and capacity calculation. Among the main results, the capacity of the groups related by the diagnosis of the surgical type defined in the service was determined, the operating room was identified as a limiting resource, as well as the percentage of utilization, obtaining 112 % in the operating rooms and 35.58 % of the beds. Among the limitations of the proposed procedure is the level of precision of the capacity calculations (medium-low), typical of long-term planning; however, it enables the heads of hospital government services to propose corrective actions to capacity problems based on a structured methodological procedure that shows how to do the following.

Keywords: Forecasting; demand; hospital management; health services; patient flow; strategic planning.



INTRODUCCIÓN

Los servicios de salud tienen un impacto cada vez mayor dentro de las organizaciones de servicio por su alto contacto con la población, en este sentido, el sector de la salud tiene la finalidad de proporcionar una atención de calidad y enfocada a la satisfacción de los pacientes (Arboleda, 2023; KhanMohammadi, Talaie & Azizi, 2023), elemento que queda reflejado en el ODS [Objetivo de Desarrollo Sostenible] número tres (Tushar et al., 2023).

Los hospitales dentro de los servicios sanitarios son organizaciones de gran importancia en la promoción de la salud (Kharbanda et al., 2021), al brindar servicios especializados a necesidades médicas complejas (Corsi et al., 2023). Con el paso del tiempo se han desarrollado diferentes herramientas para la gestión de las instituciones hospitalarias (Sánchez Suárez et al., 2022), se han estandarizados procesos (Duplantier et al., 2015) y generado buenas prácticas en función de optimizar la atención y a su vez, el bienestar de los pacientes (Akthar et al., 2023).

La gestión hospitalaria se debe adaptar a los cambios de su entorno donde predomine un equilibrio entre los procesos asistenciales y de gobierno hospitalario o administrativos (Arancibia Alvarado, 2018). Exige una correcta planificación, organización y control en función del cumplimiento de resultados esperados. Para mejorar la planificación de sus operaciones y en función de reducir el gran número de pacientes con necesidades de atención se han creado sistemas de agrupación y clasificación de pacientes (Çetin, Cebeci & Eray, 2023; Yeramaneni et al., 2023).

Los sistemas de agrupación de pacientes en la gestión hospitalaria tiene como finalidad optimizar recursos limitados a partir de la programación de trayectorias de grupos de pacientes con igual consumo de recursos o demanda de tecnologías sanitarias (Marqués León et al., 2017). Administrar limitaciones y prepararse para cubrir la demanda de atención es una de las preocupaciones actuales de los gestores sanitarios.

En este sentido, la gestión de la demanda se perfila como una necesidad. La demanda estará caracterizada por los patrones de arribo de pacientes hacia las instituciones hospitalarias con necesidades de atención (Ackermann & Sellitto, 2022), en este sentido, la incertidumbre se convierte en una variable relevante e inherente a estos servicios (Bhattacharjee & Ray, 2014). Para reducir la incertidumbre se han desarrollado herramientas matemáticas (Hernández González et al., 2022), enfocadas principalmente al seguimiento del rendimiento de los equipos, la productividad o desempeño del personal (Bron Fonseca & Mar Cornelio, 2020), la evolución clínica (Cervera Vallejos, 2020), el arribo de pacientes (Ramírez Amat, Barquet Abi Hanna & Santana Véliz 2015) y la variabilidad en la programación de salas quirúrgicas (Díaz López et al., 2015). Todos estos elementos influyen en la planeación de la capacidad y son de necesario conocimiento por los gestores.

La capacidad desde la Administración de Operaciones permite conocer la cantidad de recursos disponibles por la entidad de salud para satisfacer la demanda de atención y puede ser medida desde diferentes perspectivas (Hernández Rodríguez, 2021), entre las más desarrolladas está la perspectiva de calidad (Cisnero-Piñeiro, Fernández Delgado & Ramírez-Mendoza, 2022), seguridad y eficiencia o eficacia (Jiménez Paneque, 2004).

A partir de las visitas a consejos de dirección y la revisión de los reportes de auditorías a la calidad en el hospital objeto de estudio, como parte de las estrategias de acreditación hospitalaria se han detectado problemas relacionados con la capacidad hospitalaria, entre ellos: deficientes sistemas informáticos que permitan el seguimiento de la demanda en función de la composición de casos, deficiente programación de la actividad quirúrgica electiva, deficiente aprovechamiento de los medios de diagnóstico, deficiente

aprovechamiento de los salones quirúrgicos, ineficientes métodos científicos que permitan determinar la capacidad de los recursos limitantes y prepararse de manera proactiva ante la variabilidad de la demanda por factores externos a la institución. En este sentido, alinear la demanda con la capacidad de manera proactiva y mediante ajustes constantes permitirá cumplir con indicadores operativos (planificación operativa) que repercuten directamente en la satisfacción de los pacientes.

En consecuencia, la investigación tiene como objetivo proponer un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo bajo condiciones de incertidumbre en organizaciones hospitalarias, que permita de forma proactiva alinear la demanda de servicio con la capacidad del hospital en función de facilitar la planeación a nivel táctico y operativo. Para el cumplimiento del objetivo trazado se utilizan métodos para la selección de expertos, representación de procesos, previsión de la demanda por series de tiempo y planeación de la capacidad hospitalaria.

ESTADO DEL ARTE

En mayoría, los países desarrollados gastan una gran cantidad de su presupuesto de salud en capacidades hospitalarias y servicios para pacientes hospitalizados. Sin embargo, esas capacidades y servicios a menudo no se planifican de manera integral, lo que conduce a una dirección vaga de la prestación de servicios y a instalaciones hospitalarias no impulsadas por la necesidad (Bleibtreu, Von Ahlen & Geissler, 2022).

Según Schroeder and Goldstein (2021) la capacidad permite la realización de los servicios y mide lo que puede o no proporcionarse en un intervalo de tiempo determinado. Duarte Forero and Camacho Oliveros (2020) por su parte destaca la necesidad de integrar los flujos de pacientes, el desempeño de los procesos de servicio y la gestión de recursos limitados, con las estrategias y políticas hospitalarias desde la definición de metas en la planeación estratégica.

Este elemento refuerza la necesidad de la planeación de la capacidad de manera estratégica al identificar variables que se pueden analizar su comportamiento en el tiempo. A su vez, a nivel táctico – operativo de han desarrollado metodologías para el análisis de la capacidad en función de la recolocación o ubicación de personal en servicios críticos (Chu, Li & Yuan, 2022), el comportamiento de los servicios (Song et al., 2023), la calidad (Klein et al., 2023), los tiempos de atención y espera (Sosa et al., 2023) y el consumo de materias (Gonzatto Junior et al., 2022).

A partir de un estudio de metodologías para la planeación de la capacidad en organizaciones hospitalarias (Tabla 1), se identificaron las siguientes brechas:

- Necesidad del despliegue de sistemas de agrupación de pacientes que permitan organizar los estudios de la demanda de atención en función de características clínicas homogéneas, similar consumo de recursos y posibles trayectorias.
- Necesidad de considerar variables clave como la incertidumbre, la variabilidad y la complejidad de los flujos de pacientes a su arribo y su influencia en los estudios de capacidad.
- Necesidad de la planeación estratégica de la capacidad como partes de las políticas institucionales que garanticen de forma proactiva el cumplimiento de la demanda y los porcentajes de aprovechamiento de la capacidad.
- Necesidad de soluciones de mejoras para la planificación de la capacidad integrales y que potencien la coordinación entre procesos.

Tabla 1:

Metodologías para la planeación de la capacidad en organizaciones hospitalarias

(Autor, año)	Enfoque de capacidad	Observaciones / Limitaciones
(Canchanya Gago & Quispe Felipe, 2019)	Teoría de cola	Analizan la capacidad de atención en función de disminuir los tiempos de espera de pacientes, así como análisis económicos relacionados con la ampliación de la capacidad (nuevos puestos de servicios). Limitación: no tiene en cuenta la incertidumbre en el arribo de pacientes, no realizan agrupaciones de pacientes que permitan reorganizar la carga de trabajo de las estaciones de servicio.
(Duarte Forero & Camacho Oliveros, 2020)	Dinámica de sistemas	Analizan la capacidad a partir de los rendimientos del sistema para cubrir la demanda de los flujos de pacientes mediante la optimización de los flujos de materiales e información. Limitación: no tiene en cuenta estrategias a largo plazo que permitan alinearse con las propuestas realizadas en los análisis de capacidad para la consolidación de políticas que abarque el sistema hospitalario en su conjunto.
(Uribe Gómez & Barrientos Gómez, 2020)	Dinámica de sistemas Simulación	Analizan la capacidad a partir de las posibilidades reales de hospitalización (número de camas), donde destacan además la importancia de la clasificación del hospital para establecer medidas comparativas en el rendimiento. Limitación: no tiene en cuenta otros recursos que pueden limitar la capacidad hospitalaria como es el caso de los recursos humanos, medios de diagnósticos y salones quirúrgicos.
(Suin Guaraca, Feijoo Criollo & Suin Guaraca, 2021)	Análisis Envolvente de Datos (DEA)	Destaca el papel de la planificación estratégica de recursos como variable de importancia en los análisis de capacidad. Analizan como aumentar la atención (demanda) y maximizar la eficiencia con los recursos que cuenta el sistema sin necesidad de reestructuraciones. Limitación: no tiene en cuenta variables clave en la gestión de la capacidad como la incertidumbre, la variabilidad y la complejidad de los flujos.
(Sánchez Suárez et al., 2023a)	Métodos heurísticos	Proponen un procedimiento para la planificación agregada de la capacidad en servicios hospitalarios a partir de la contextualización del método proporcional (Acevedo Suárez, 2008), desarrollado en entornos de manufactura. Limitación: no tiene en cuenta la incertidumbre de los flujos como factor asociado a errores en la planificación a mediano plazo.

Fuente: elaboración propia

El análisis de la estrategia que propone la investigación para la planeación de la capacidad hospitalaria bajo incertidumbre (Figura 1), permite garantizar mayores porcentajes de aprovechamiento de la capacidad táctica y operativa.

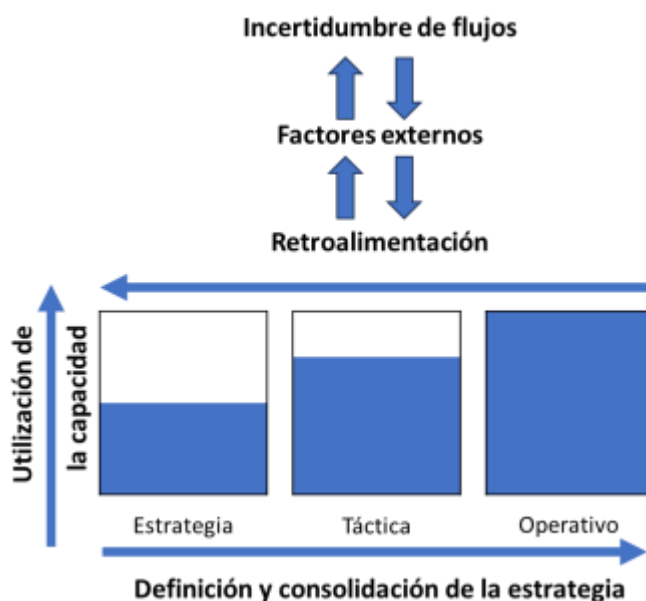


Figura 1. definición y consolidación de estrategias de capacidad desde el nivel estratégico

Fuente: elaboración propia.

Para la planeación de la capacidad a largo plazo (nivel estratégico) es necesario tener en cuenta variables clave relacionados con las trayectorias de pacientes a la entidad de salud, como son: la incertidumbre que puede estar dada por la variabilidad en el arribo o la complejidad de las trayectorias y los factores externos que puedan aumentar considerablemente la demanda de atención, ejemplo de ello, son las enfermedades epidemiológicas (Sánchez Suárez et al., 2021). Los estudios de estos elementos permitirán retroalimentar las estrategias o políticas trazadas por las organizaciones

hospitalarias para así aumentar los porcentajes de utilización de las capacidades instaladas.

METODOLOGÍA

Se desarrolló una investigación cuantitativa-descriptiva (Manosalva, Yalta & Pérez, 2023), con la finalidad de proponer un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo en servicios hospitalarios. A partir del estudio de caso y contraste de resultados se llevó a cabo la retroalimentación y la mejora continua. La selección del caso de estudio para el despliegue del procedimiento propuesto fue por decisión del consejo de dirección de la institución hospitalaria, en función del servicio con mayor demanda en el período junio 2022 a septiembre 2022, se seleccionó el servicio de Urología de un Hospital Clínico Quirúrgico Docente.

A partir del análisis de metodologías precedentes y en función de las brechas encontradas, los autores de la presente investigación proponen un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo en hospitales (Figura 2).

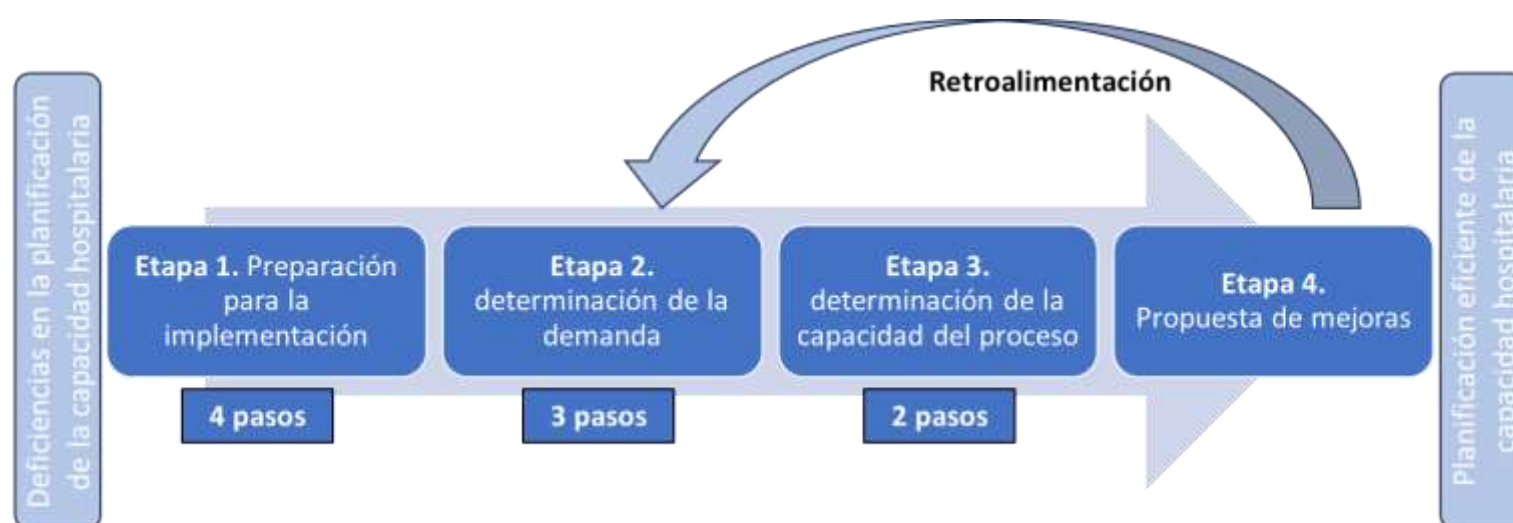


Figura 2. procedimiento para la planeación estratégica de la capacidad en hospitales

Fuente: elaboración propia.

Descripción del procedimiento para la planeación estratégica de la capacidad en hospitales

Etapa 1. Preparación para la implementación

La etapa se estructuró en cuatro pasos, que tienen como finalidad identificar el proceso que limita la capacidad dentro de la institución hospitalaria (proceso que recibe más demanda de lo que puede atender durante un período de tiempo, elemento que es también conocido como cuello de botella). Los pasos están relacionados con la (1) selección del grupo de trabajo (expertos de la investigación), (2) capacitación del grupo de trabajo, (3) selección y representación del proceso y (4) análisis del proceso seleccionado.

Como premisa se analizaron las características de la actividad de la institución hospitalaria con el objetivo de familiarizarse con la misma, también explorar los problemas principales y factores que influyen en la planeación de la capacidad del proceso previo a la formación del grupo de trabajo. El grupo de trabajo se integró por especialistas del servicios, jefes de departamentos y altos directivos de la institución (Sánchez Suárez et al., 2023b). Debe nombrarse a uno de los miembros como líder del proyecto y establecer una planeación de las actividades a desarrollar.

Para la selección del proceso de estudio se tuvieron en cuenta varios criterios: interés de la organización, proceso clave, niveles de afectación del proceso, quejas o insatisfacciones con el proceso o su producto final (satisfacción del paciente). Para el

diagnóstico del proceso se utilizó la tormenta de ideas o *brainstorming*.

La herramienta permite la generación de ideas de forma conjunta mediante una conducción creativa del proceso, esto permitió generar una gran cantidad de ideas relacionadas con un problema o el proceso de mejora.

Etapa 2. Determinación de la demanda

La etapa se estructuró en tres (3) pasos, tiene como finalidad realizar una previsión de la demanda en el servicio. Los pasos están relacionados con la (1) identificación clara de objetivos de la previsión, (2) aplicar métodos de pronóstico y (3) determinación de la previsión (incorporación de factores que podrían afectar el pronóstico de la demanda).

La agrupación de los pacientes para facilitar la gestión en la presente investigación se utilizaron los sistemas de agrupación por CDM [Categorías Diagnósticas Mayores] y los GRD [Grupos Relacionados por el Diagnóstico] que describe los requerimientos de servicio en función del consumo de recursos o trayectorias similares. Para la conformación de GRD se utiliza el procedimiento propuesto por Marqués León et al. (2017).

Para la simplificación de la selección del método de pronóstico se recomienda el *software IBM SPSS Statistics 22* que presenta como ventaja el modelador experto. A los pronósticos se les incorpora el criterio de los expertos, desde su conocimiento y análisis de los factores que influyen en la incertidumbre de la planificación, esto permite obtener la previsión.

Etapa 3. Determinación de la capacidad del proceso

La etapa se estructuró en dos pasos, tiene como finalidad determinar la capacidad del proceso seleccionado para un período de uno a tres años (en función de los factores identificados que pudieran provocar una variabilidad de la demanda). Los pasos están relacionados con la (1) relación de los principales recursos limitantes del servicio y (2) determinación de la capacidad.

El análisis documental, la observación participativa directa y entrevistas con los especialistas permitieron la identificación de los recursos que limitan la capacidad en organizaciones hospitalarias, entre ellos: Camas, Recursos humanos, Salones de operación y Medios de diagnóstico. Para el cálculo de la capacidad se contextualiza el procedimiento propuesto por Acevedo Suárez (2008) y sustentado por Padilla-Aguiar et al. (2023) para el sector productivo y el procedimiento propuesto por Sánchez Suárez et al., (2023a) para la planificación agregada de la capacidad en el sector hospitalario y en función de la planeación a largo plazo.

Las CDMs y GRDs definidos sustituyen las piezas resultantes de los métodos de reducción de programas en manufactura y la demanda se relaciona con las necesidades de atención de las CDMs y GRDs previamente definidos. Los gastos de tiempos son homologados a los gastos de recursos en tiempo que definen la limitación o no en la capacidad del proceso según las rutas de los diferentes CDMs y GRDs definidos en el proceso. La ecuación 1 relaciona el fondo de tiempo (F_j), la ecuación 2 la carga del servicio (Q_j), la ecuación 3 el coeficiente de proporcionalidad (b_j), la ecuación 4 la capacidad del servicio (Cap) y la ecuación 5 el porcentaje de utilización de los recursos ($\%U$).

$$F_j = \text{número de recursos} * \frac{\text{horas}}{\text{días}} * \frac{\text{días}}{\text{semana}} * \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * \frac{\text{meses}}{\text{año}} * (1 - P_s) \quad (1)$$

$$Q_j = \sum_{i=1}^n \text{Necesidad de atención (CDM o GRD)} * \text{tiempo de atención} \quad (2)$$

$$b_j = \frac{F_j}{Q_j} \quad (3)$$

$$\text{Cap} = b_j * \text{Necesidad de atención (CDM o GRD)} \quad (4)$$

$$\%U = \frac{1}{b_j} * 100 \quad (5)$$

Criterios para la selección del punto limitante del proceso (recurso limitante) y posibles implicaciones:

- $b_j < 1$: Constituye el recurso limitante o cuello de botella (Aumentan los tiempos de espera y estancia media promedio).
- $b_j > 1$: Los recursos pueden asumir las demandas de atención.

Criterios para la selección del punto fundamental coinciden con los enunciados por Sánchez Suárez et al., (2023a) para la planeación agregada de la capacidad.

Etapa 4. Propuesta de mejoras

La aplicación del procedimiento planteado en cualquier hospital (siempre en función del nivel de complejidad), permite proponer un conjunto de acciones correctivas en contribución a la mejora de la planeación de la capacidad de los servicios a largo plazo. Para la propuesta de mejora (acciones correctivas) la presente investigación propone la tabla 2.

Tabla 2:

Tabla resumen propuesta para las acciones correctivas

Problema de capacidad	Acción correctiva	Responsable

Fuente: elaboración propia

RESULTADOS

Se aplicó el procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo en el servicio de Urología, se obtuvieron los siguientes resultados:

El hospital que se tomó como caso de estudio en la presente investigación es de segundo nivel, según la clasificación del sistema nacional de salud cubano, según el alcance de sus procesos clave es Clínico Quirúrgico Docente, brinda servicios en 36 especialidades, y según el alcance territorial es provincial, atiende pacientes remitidos de las áreas de atención primaria de todos los municipios de la provincia y de los hospitales regionales que poseen menores niveles de especialización.

Etapa 1. Preparación para la implementación

Se estructuró el grupo de trabajo con nueve expertos: tres especialistas del servicio (médicos urólogos), dos clínicos, dos cirujanos (especialistas en urología), el jefe del departamento de calidad y el vicedirector de asistencia médica, de ellos siete (77,78 %) forman parte de las áreas de resultados clave (servicio de urología). Como coordinador del proceso fue nombrado el jefe del departamento de calidad. Se realizaron capacitaciones relacionadas con la administración de procesos en salud, la gestión

hospitalaria, planeación de la capacidad y sobre la implementación del *software IBM SPSS Statistics 22*.

La entidad tiene definido y clasificados 19 procesos: siete estratégicos, seis claves y seis de apoyo. Dentro de los procesos clave el de hospitalización es el de mayor importancia al limitar la capacidad real de ingreso (recurso cama). Se decidió en sesión de trabajo estudiar el servicio de Urología, al ser el servicio con mayor número de quejas e insatisfacción de los pacientes. La representación del proceso en el servicio se realizó a partir de un diagrama As-Is (Figura 3).

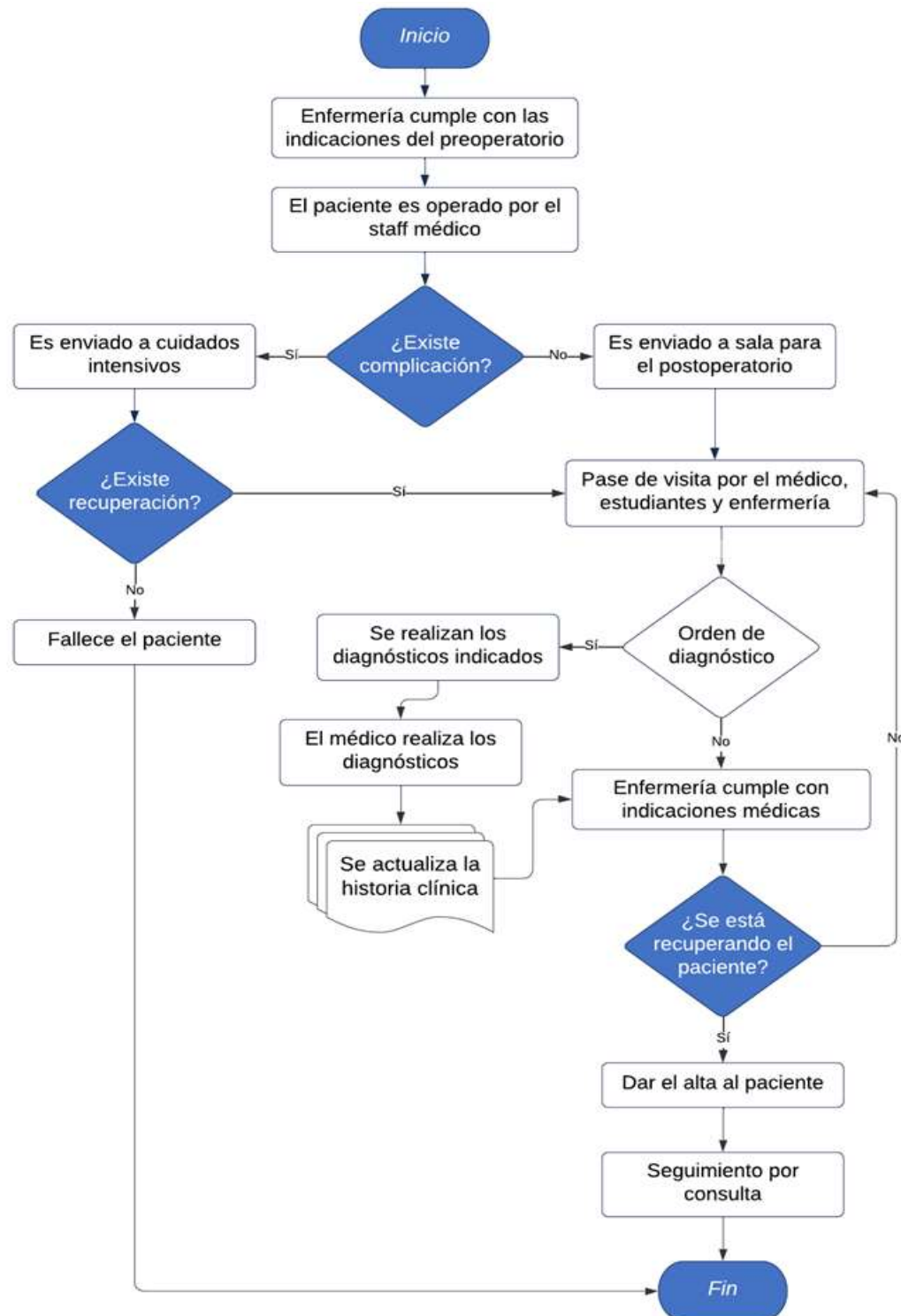


Figura 3. Representación gráfica del proceso de servicio Urología

Fuente: elaboración propia.

De la observación del proceso y tormenta de ideas se identificaron los problemas que pueden afectar la planeación de la capacidad en el servicio:

1. Ineficiente gestión de los flujos de pacientes.
2. Deficiente sistema de información (datos dispersos y poco organizados).

3. Deficientes estructura e información de las historias clínicas.
4. Deficiente asignación del personal asistencial en turnos de trabajo.
5. Escasos de recursos médicos.
6. Deficiente coordinación entre los procesos que intervienen en la trayectoria del paciente.

Etapa 2. Determinación de la demanda

Se definió como objetivo analizar las necesidades de atención de los GRD: Estenosis de uretra con tratamiento médico (CIE¹ 10 N35), Hiperplasia Benigna Prostática con tratamiento médico (CIE 10 N40.1), Adenocarcinoma prostático con tratamiento médico (CIE 10 C61.1), Estenosis de uretra con tratamiento endoscópico (CIE 10 N35.2), Estenosis de uretra con cirugía abierta (CIE 10 N40), Hiperplasia Benigna Prostática con cirugía abierta (CIE 10 C61), Adenocarcinoma prostático con tratamiento endoscópico (CIE 10 C61.2), Adenocarcinoma prostático con tratamiento laparoscópico (CIE 10 C61.3) y Adenocarcinoma prostático con cirugía abierta (CIE 10 N65). La base de datos recopilada fue de junio de 2019 a junio de 2022.

En la investigación solo se tendrán en cuenta los GRD de tipo quirúrgicos por ser el salón de operaciones el recurso más limitado en el servicio. La tabla 3 muestra el pronóstico (P) de los GRDs, donde se incorpora el valor de la previsión (VR), producto del criterio de los especialistas.

Tabla 3:

Previsión de las necesidades de atención

CIE		Año 2022						Año 2023						Total
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
CIE 10 N35.2	P	6	4	4	5	6	6	8	7	4	5	4	6	72
	LSC ²	8	5	6	7	8	8	9	9	6	7	5	8	
	LIC	5	2	3	4	4	5	6	5	3	4	2	5	
	VR	7	5	4	6	6	7	8	7	4	6	5	7	
CIE 10 N40	P	8	7	4	5	7	6	6	4	7	6	6	7	75
	LSC	9	9	6	7	9	8	8	5	9	8	8	9	
	LIC	6	5	3	4	6	5	5	2	6	5	5	6	
	VR	8	7	4	6	7	7	7	5	7	7	7	9	
CIE 10 C61	P	6	8	7	4	5	4	5	7	5	6	6	4	75
	LSC	8	9	9	6	7	6	7	9	7	8	8	5	
	LIC	5	6	5	3	4	3	4	6	4	5	5	2	
	VR	7	8	7	4	6	4	6	8	6	7	7	5	
CIE 10 C61.2	P	4	4	7	6	6	7	8	7	4	6	6	8	80
	LSC	6	5	9	8	8	9	9	9	6	8	8	10	
	LIC	3	2	6	5	5	6	6	5	3	5	5	6	
	VR	4	5	7	7	7	9	8	7	4	7	7	8	
CIE 10 C61.3	P	6	6	8	4	4	7	6	7	5	6	6	6	75
	LSC	8	8	10	6	5	9	8	9	7	8	8	8	
	LIC	5	5	6	3	2	6	5	6	4	5	5	5	
	VR	7	7	8	4	5	7	7	8	6	7	7	7	
CIE 10 N65	P	8	7	4	6	6	4	4	7	4	4	5	6	70
	LSC	9	9	6	8	8	5	5	9	6	6	7	8	
	LIC	6	5	3	5	5	2	2	5	3	3	4	4	
	VR	8	7	4	7	7	5	5	7	4	4	6	6	

Fuente: elaboración propia

Se aplicó el método de pronóstico Método Estacional Simple para los CIE: CIE 10 C61, CIE 10 C61.2, CIE 10 C61.3 y CIE 10 N65, mientras que los CIE: CIE 10 N35.2 y CIE 10 N40 se utilizó el Método Aditivo de Winters.

Etapa 3. Determinación de la capacidad del proceso

Para el despliegue del método se recuperó información relevante de los GRDs

¹ Hace referencia a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE).

² LSC: Límite Superior de Control y LIC: Límite Inferior de Control.

definidos en el proceso en la presente investigación, los datos se obtuvieron de la revisión de historias clínicas, de la revisión de documentos en el departamento de estadística y admisión, la observación - cronometrajes de actividades y de la consulta a los expertos. Inicialmente se identificó como recurso limitante en el servicio los salones quirúrgicos y las camas.

La información recopilada fue: el servicio cuenta con un salón quirúrgico, que brindan servicios tres días a la semana, los GRDs definidos se operan en estos días en ambos salones. Poseen cinco camas destinadas a la hospitalización (se refiere a las utilizadas para hospitalizar estas actividades quirúrgicas en específico), además se tiene en cuenta que el servicio trabaja seis horas al día, tres semanas al mes y los 12 meses del año. Además, se conoce que se suspenden las intervenciones programadas en un 3 %.

Los valores relacionados con el tiempo de duración de las cirugías y en salón de los GRDs definidos y el tiempo promedio de hospitalización (tiempo que el paciente demora en el hospital ocupando una cama), se relacionan en la tabla 4. Se aplicó el método propuesto para el cálculo de la capacidad (Tabla 5).

Tabla 4:

Información recopilada por GRDs

GRDs	Duración de la cirugía (minutos)	Tiempo en Salón quirúrgico (minutos)	Duración media de estadía (unidad/días = cama)
CIE 10 C61	60	90	3
CIE 10 C61.2	60	90	2
CIE 10 C61.3	60	90	2
CIE 10 N65	70	100	2
CIE 10 N35.2	75	105	2
CIE 10 N40	60	90	4

Fuente: elaboración propia

Tabla 5:

Análisis de la capacidad por el método propuesto

GRDs	Necesidades de atención	Recurso limitado		Capacidad	
		Salón	Cama	Salón	Cama
CIE 10 C61	75	90	3	66	210
CIE 10 C61.2	80	90	2	71	224
CIE 10 C61.3	75	90	2	66	210
CIE 10 N65	70	100	2	62	202
CIE 10 N35.2	72	105	2	64	202
CIE 10 N40	75	90	4	66	210
Cantidad de recursos disponibles		1	5		
bj		0,89	2,81		
%U		112 %	35,58 %		

Fuente: elaboración propia

El fondo de tiempo disponible de los salones quirúrgicos es de 37 714 minutos al año y para la estadía en las camas es de 188 580 minutos al año, para garantizar la rotación de camas. Por su parte la carga de los salones es de 42 010 horas al año y la estancia en sala ocupando cama es de 67 140 horas al año. La capacidad del proceso es 66, 71, 66, 62, 64 y 66 para los GRDs CIE 10 C61, CIE 10 C61.2, CIE 10 C61.3, CIE 10 N65, CIE 10 N35.2 y CIE 10 N40 respectivamente. El punto limitante y fundamental del proceso

es el salón de operaciones quirúrgicas, al tener el menor b_j y la actividad por la que deben pasar todos los pacientes, por lo tanto, consume mayor cantidad de recursos.

Etapa 4. Propuesta de mejoras

A partir de las restricciones encontradas en el cálculo de la capacidad del proceso, se propuso un conjunto de acciones correctivas encaminadas a garantizar el cumplimiento de las necesidades de atención previstas por los especialistas (Tabla 6).

Tabla 6:

Propuesta de acciones correctivas

Problema de capacidad	Acción correctiva	Responsable
Deficiente programación de la actividad quirúrgica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para la programación de la actividad quirúrgica se decide ordenar en función del menor tiempo en salón las cirugías endoscópicas y laparoscópicas y para las cirugías abiertas la prioridad según el criterio médico. 2. Los especialistas de mayor experiencia establecieron un orden de prioridad: (1) cirugías oncológicas, (2) síndrome obstructivo urinario, (3) litiasis, (4) infecciones e inflamaciones del aparato urinario, (5) urología y (6) Malformaciones congénitas. 	Jefe de Servicios
Deficiente coordinación de actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se propone la concepción de una nueva funcionalidad de trabajo, un personal encargado de la coordinación de los flujos de pacientes. 	Recursos Humanos
Deficiente asignación de especialistas a los grupos quirúrgicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se propone la asignación de dos grupos de personal quirúrgicos a las cirugías de mínimo acceso y dos a las que son más invasivas. 	
Deficiente sistema de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación de un sistema de información integro desde la admisión hasta el alta del paciente. 2. Informatizar las historias clínicas. 3. Se propuso la utilización de una documentación electrónica relacionada con el alta del paciente. 	Informática

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se propuso un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo bajo incertidumbre en organizaciones hospitalarias (ver Figura 2), que permite gestionar la capacidad desde el nivel estratégico, a partir de la identificación de factores que generan incertidumbre en la gestión, entre ellos: la variabilidad en el arribo de pacientes en situaciones excepcionales como pandemias, catástrofes o accidentes masivos, la gestión a largo plazo de recursos médicos y no médicos en función de garantizar la disponibilidad de estos en todo momento en función de la atención y la flexibilidad o capacidad de reacción del sistema ante cambios del entorno sin afectar el desarrollo eficiente de procesos clave, elementos que constituyen aportes a la teoría y la práctica administrativa.

Las necesidades de atención se obtienen de la sumatorias de las previsiones en cada uno de los meses, cabe recalcar que estas presentan un pequeño error provocado por las opiniones subjetivas de los especialistas en la corrección del pronóstico, esto es un elemento a reconsiderar en función del tipo de hospital y las consideraciones sobre cada cuánto tiempo es necesario actualizar los pronósticos, en función del desarrollo social.

Aunque en la investigación se utilizaron las series de tiempo para describir el comportamiento de los GRDs definidos, existen CDMs y GRDs en los que no se puede caracterizar su comportamiento por series temporales, en este sentido, Ackermann and Sellitto (2022) propone en síntesis los principales métodos para el pronóstico de la

demanda. Estos se agrupan en tres grandes grupos: métodos cualitativos o basados en el juicio de expertos, métodos cuantitativos o modelos matemáticos y métodos basados en inteligencia artificial.

El cálculo de la capacidad se realizó a partir de la comparación entre el fondo de tiempo disponibles de los recursos limitantes del servicio y las necesidades de atención o carga con el objetivo de obtener un coeficiente de proporcionalidad (b_j) que cuando toma valores menores que uno (1) significa que el recurso no tiene capacidad para asumir la demanda y es necesario tomar medidas en función de disminuir los tiempos de espera de pacientes, estos recursos, operaciones o etapas del tratamientos se reconocen como cuellos de botellas que ocasionan interrupciones al servicio, por otro lado, cuando el b_j es mayor que uno (1) significa que se puede cumplir con los recursos disponibles la demanda, sin embargo valores superiores a 1,5 genera reservas de eficiencias muy grandes que pueden ser considerados como subutilización de la capacidad, como es el caso de las que posee un %U de 35,58 %.

Entre las limitaciones del procedimiento propuesto está el nivel de precisión de los cálculos de la capacidad (medio – bajo), propios de la planificación a largo plazo (Sánchez Suárez et al., 2023a), además de que a pesar de ser un métodos factible no es óptimo. Por otro lado, no se calculan los pesos de los factores que causan incertidumbre en la planificación estratégica de la capacidad, elemento que se puede desarrollar en futuras investigaciones, además de identificar estrategias y buenas prácticas a nivel internacional que permitan aumentar la alineación entre los niveles estratégicos, táctico y operativos de la capacidad, metodología que se puede complementar con herramientas de prospectiva estratégica. (Acero et al., 2023).

A su vez, en correspondencia con la investigación, Marrero Otero et al. (2022) aplican una procedimiento para la planificación de la capacidad de un policlínico y se enfocan en los recursos limitantes médico y enfermera, Sánchez Suárez et al., (2023a) aplica una heurística en un servicio de cirugía general de un hospital con condiciones similares a los de la presente investigación en cuanto al número de camas y el alcance territorial.

El procedimiento genera implicaciones positivas a las organizaciones hospitalarias:

1. Permite aumentar el rendimiento de las actividades a partir de la planificación proactiva resultado de conocer el posible comportamiento de la demanda.
2. Permite optimizar la utilización de recursos a partir de maximizar su porcentaje de utilización.
3. Permite aumentar la satisfacción de los pacientes a partir de la disminución de los tiempos de espera y estadía media.

Con el nuevo procedimiento se determinó la necesidad de la preparación del equipo que va a desarrollar la programación de la capacidad en el hospital, contempla además el uso de sistemas de agrupación de pacientes según casuística para la organización y posterior coordinación de las rutas de pacientes por los diferentes servicios del hospital bajo el principio básico de gestión centrada en el paciente (Hernández Nariño, 2010), contempla además las soluciones de mejoras a los problemas de capacidad que sirven de retroalimentación al procedimiento.

CONCLUSIONES

Se propuso un procedimiento para la planeación de la capacidad a largo plazo bajo incertidumbre en organizaciones hospitalarias, elemento que corrobora el cumplimiento del objetivo trazado. El procedimiento se estructuró en cuatro etapas que van desde la conformación del grupo de trabajo, el análisis y representación del proceso seleccionado,

hasta la previsión de la demanda, cálculo de la capacidad del procesos e identificación del punto limitante del proceso.

La planeación estratégica de la capacidad mediante el método propuesto permitió identificar el recurso limitante en el servicio de Urología que lo constituyen los salones de operaciones (salas quirúrgicas) y para cumplir con la previsión de la demanda se necesita aumentar en número la cantidad de salones, así como el porciento de utilización, obteniéndose un 112 % en los salones y 35,58 % de las camas.

Entre las implicaciones positivas para los jefes de servicios y jefes de procesos de gobierno hospitalario se encuentran la posibilidad de proponer acciones correctivas a problemas de capacidad a partir de un proceder metodológico estructurado que muestra el cómo hacer, les permite conocer los factores que provocan incertidumbre en la planificación de la capacidad y tenerlos en cuenta en los momentos de la planificación, permite el seguimiento de la demanda según grupos homogéneos de pacientes desde el nivel estratégico hasta el operativo.

REFERENCIAS

- Acero, A., Ordoñez, B., Toloza, H., & Vega, B. (2023). Análisis estratégico para la empresa Imbocar, seccional Valledupar – Colombia. *Región Científica*, 2(2), 202395. <https://doi.org/10.58763/rc202395>
- Acevedo Suárez, J. A. (2008). Modelos y estrategias de desarrollo de la logística y las redes de valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica. *La Habana: Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias*.
- Ackermann, A. E., & Sellitto, M. A. (2022). Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura. *Innovar*, 32(85), 83-99. <http://doi.org/10.15446/innovar.v32n85.100979>.
- Akthar, N., Nayak, S., & Pai P, Y. (2023). Determinants of patient satisfaction in Asia: Evidence from systematic review of literature. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 23, 101393. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101393>
- Arancibia Alvarado, J. L. (2018). *Gestión hospitalaria y la calidad de atención en el servicio de emergencia en el Hospital Militar Central del Ejército* [Tesis de Doctorado, Instituto Científico y Tecnológico del Ejército]. Lima, Perú. <http://repositorio.icte.ejercito.mil.pe/handle/ICTE/40>
- Arboleda, A. M. (2023). Reprint of: Satisfaction with life and perception of healthcare services. *International Journal of Hospitality Management*, 112, 103516. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2023.103516>
- Bhattacharjee, P., & Ray, P. K. (2014). Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: A review and reflections. *Computers & Industrial Engineering*, 78, 299-312. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2014.04.016>
- Bleibtreu, E., Von Ahlen, C., & Geissler, A. (2022). Service-, needs-, and quality-based hospital capacity planning – The evolution of a revolution in Switzerland. *Health Policy*, 126(12), 1277-1282. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2022.09.011>
- Bron Fonseca, B., & Mar Cornelio, O. (2020). Método para evaluar el desempeño de los recursos humanos en proyectos médicos mediante computación con palabras. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2), 1-12. <https://acortar.link/8YD5Db>

- Canchanya Gago, L. D., & Quispe Felipe, K. S. (2019). *Simulación del proceso de atención en el área de admisión basada en la metodología teoría de colas para disminuir los ingresos perdidos de los pacientes del puesto de salud Túpac Amaru II, SJL-2019* [Tesis de Diploma, Universidad César Vallejo]. Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53796>.
- Cervera Vallejos, M. F. (2020). Ciencia, amor e incertidumbre ante Covid-19. *ACC CIETNA*, 7(1), 1-5. <http://doi.org/10.35383/cietna.v7i1.384>.
- Çetin, S. B., Cebeci, F., & Eray, O. (2023). The effect of computer-based decision support system on emergency department triage: Non-randomised controlled trial. *International Emergency Nursing*, 70, 101341. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2023.101341>
- Chu, J., Li, X., & Yuan, Z. (2022). Emergency medical resource allocation among hospitals with non-regressive production technology: A DEA-based approach. *Computers & Industrial Engineering*, 171, 108491. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108491>
- Cisnero-Piñeiro, A. L., Fernández Delgado, M. C., & Ramírez-Mendoza, J. A. (2022). Tendencias de la producción científica en el área Industrial and Manufacturing Engineering en Scopus entre 2017 y 2021. *Data & Metadata*, 1, 6-6. <https://acortar.link/BWnMFz>
- Corsi, C. A. C., Assunção-Luiz, A. V., Cintra, Á. S., & De Almeida, E. C. (2023). Models of Quality Management Systems Applied in Specialized Services for the Donation and Transplantation of Human Organs and Tissues. *Transplantation Proceedings*, 55(6), 1337-1345. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2023.01.026>
- Díaz López, L., Fuquen Fraile, L., Barrera, D., González Neira, E., García Herreros, L., & Suárez, D. (2015). Control de la variabilidad en la programación de pacientes electivos en salas de cirugía. *Rev. Gerenc. Polít. Salud*, 14(28), 78-87. <http://doi.org/10.11144/Javeriana.rgyys18-28.cvpp>.
- Duarte Forero, E. L., & Camacho Oliveros, M. Á. (2020). Planeación de la capacidad hospitalaria: un enfoque desde el flujo de pacientes con Dinámica de Sistemas. *INGE CUC*, 16(1), 217-233. <http://doi.org/10.17981/ingecuc.16.1.2020.16>.
- Duplantier, N., Briski, D., Ochsner, J. L., Meyer, M., Stanga, D., & Chimento, G. F. (2015). The Financial Impact of a Multidisciplinary Preoperative Risk Stratification Program for Joint Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 30(9), 1485-1491. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.04.014>
- Gonzatto Junior, O. A., Nascimento, D. C., Russo, C. M., Henriques, M. J., Tomazella, C. P., Santos, M. O., Neves, D., Assad, D., Guerra, R., Bertazo, E. K., Cuminato, J. A., & Louzada, F. (2022). Safety-Stock: Predicting the demand for supplies in Brazilian hospitals during the COVID-19 pandemic. *Knowledge-Based Systems*, 247, 108753. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.108753>
- Hernández Rodríguez, A. R. H. (2021). Bases metodológicas para la gestión por procesos en los servicios hospitalarios. *Infodir (Revista de Información para la Dirección en Salud)*, 17(35), 1-23. <https://acortar.link/lis8Fd>
- Hernández González, S., Jiménez García, J. A., Hernández Ripalda, M. D., & de la Cruz Madrigal, I. (2022). Simulación y optimización de sistemas de vacunación con capacidad finita. *Horizonte sanitario*, 21(3), 495-503. <http://doi.org/10.19136/hs.a21n3.4588>.
- Hernández Nariño, A. (2010). *Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero* [Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor

en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”]. Matanzas, Cuba. <https://acortar.link/EuwoQP>

Jiménez Paneque, R. E. (2004). Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual. *Rev. Cuba. Salud Pública*, 30(1), 17-36. <https://acortar.link/AAVLzh>

KhanMohammadi, E., Talaie, H., & Azizi, M. (2023). A healthcare service quality assessment model using a fuzzy best–worst method with application to hospitals with in-patient services. *Healthcare Analytics*, 4, 100241. <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100241>

Kharbanda, O. P., Priya, H., Singh Bhadauria, U., Khurana, C., Das, D., Dev, M., Ravi, P., & Ivaturi, A. (2021). Empowering AYUSH health professionals on oral health promotion in a tertiary care dental hospital in India: An interventional study. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 12(1), 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2020.02.003>

Klein, S., Rauh, J., Pauletzki, J., Klakow-Franck, R., & Zander-Jentsch, B. (2023). Introduction of quality indicators in German hospital capacity planning – Do results show an improvement in quality? *Health Policy*, 133, 104830. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2023.104830>

Manosalva, L., Yalta, L., & Pérez, R. (2023). Costos de ventas y rentabilidad de una industria molinera en Cajamarca – Perú. *Región Científica*, 2(1), 202316. <https://doi.org/10.58763/rc202316>

Marqués León, M., Negrin Sosa, E., Hernández Nariño, A., Nogueira Rivera, D., & Medina León, A. (2017). Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias. *Gestión y política pública*, 26(SPE), 79-124. <https://acortar.link/wEGets>

Marrero Otero, B. A., Trujillo García, L., Sánchez Suárez, Y., & Santos Pérez, O. (2022). Aplicación de procedimiento para la planificación de capacidad en los servicios. *Ciencias Holguín*, 28(3), 21-32. <https://acortar.link/4vKYzL>

Padilla-Aguilar, D., Acevedo-Suárez, J. A., Urquiaga-Rodríguez, A. J., Acevedo-Urquiaga, A. J., & Sablón-Cossío, N. (2023). Development of a management model of support services in biotechnology companies. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (106), 25-35. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20220268>

Ramírez Amat, G., Barquet Abi Hanna, G., & Santana Véliz, C. (2015). Una estimación de respuesta en caso de sismo grave. *Rev. Med. FCM-UCSG*, 19(1), 33-38. <https://acortar.link/1Mj5Ki>

Sánchez Suárez, Y., Estupiñan López, S. d. l. C., Marqués León, M., Hernández Nariño, A., & Medina León, A. (2022). Descripción de prácticas de administración de operaciones aplicadas a la gestión de servicios hospitalarios: un análisis de la literatura. *Ingeniería Industrial*, (43), 81-100. <http://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n43.6110>

Sánchez Suárez, Y., Gómez Pérez, M., Maynoldi Pino, K., Marqués León, M., Hernández Nariño, A., & Santos Pérez, O. (2021). Contribución al perfeccionamiento del proceso de gestión de ingreso de pacientes con covid-19. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 5(3), e181. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5759637>

Sánchez Suárez, Y., Marqués León, M., Hernández Nariño, A., & Santos Pérez, O. (2023a). Hospital rough cut capacity planning in a General Surgery service. *Dyna*, 90(25), 45-54. <http://doi.org/10.15446/dyna.v90n225.103774>

Sánchez Suárez, Y., Marqués León, M., Hernández Nariño, A., & Suárez Pérez, M. (2023b). Metodología para el diagnóstico de la gestión de trayectorias de pacientes en hospitales. *Región*

Científica, 2(2), 2023:115. <http://doi.org/10.58763/rc2023115>

Schroeder, R., & Goldstein, S. M. (2018). Operations management in the supply chain. *Total Supply Chain Management (Seventh Ed)*. McGraw-Hill Education.

Song, M., Zhou, W., Upadhyay, A., & Shen, Z. (2023). Evaluating hospital performance with plant capacity utilization and machine learning. *Journal of Business Research*, 159, 113687. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113687>

Sosa, D. M., Ruilova, M., Hoyos, J. A., Vargas, C., & Vanegas, J. M. (2023). Adverse events during the COVID-19 pandemic in Ecuador: high frequency of healthcare-associated infections and increasing hospital stay and costs. *Infection Prevention in Practice*, 100302. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2023.100302>

Suin Guaraca, L. H., Feijoo Criollo, E. P., & Suin Guaraca, F. A. (2021). La salud en territorio: una aproximación a la Eficiencia Técnica del Sistema de Salud en el Ecuador mediante el Análisis Envoltante de Datos DEA. *Uda akadem*, (7), 130-157. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi7.372>

Tushar, S. R., Moktadir, M. A., Kusi-Sarpong, S., & Ren, J. (2023). Driving sustainable healthcare service management in the hospital sector. *Journal of Cleaner Production*, 420, 138310. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138310>

Uribe Gómez, J. A., & Barrientos Gómez, J. G. (2020). Modelo de simulación sistémica para el dimensionamiento de camas hospitalarias en una institución de salud de alta complejidad utilizando la metodología de dinámica de sistemas. *Gerencia y Políticas de Salud*, 19, 1-20. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps19.mssd>.

Yeramaneni, S., Wang, K., Gum, J., Line, B., Jain, A., Kebaish, K., Shaffrey, C., Smith, J. S., Lafage, V., Schwab, F., Passias, P., Hamilton, D. K., Klineberg, E., Ames, C., Burton, D., Bess, S., & Hostin, R. (2023). Diagnosis-Related Group–Based Payments for Adult Spine Deformity Surgery Significantly Vary across Centers: Results from a Multicenter Prospective Cohort Study. *World Neurosurgery*, 171, e153-e161. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.11.107>

BIODATA

Yasniel Sánchez Suárez es Ingeniero Industrial, Máster en Administración de Empresas y Doctor en Ciencias Técnica (Ingeniería Industrial) en la Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba en 2021 y 2023 respectivamente. Sus principales intereses de investigación incluyen la gestión de operaciones, la gestión de negocios, la gestión de la cadena de suministro y la gestión hospitalaria. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1095-1865>

Carlos Alberto Gómez Cano es Administrador de Empresas de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior; Especialista en Gestión Pública de la Escuela Superior de Administración Pública; Magister en Gestión y Evaluación de Proyectos de Inversión. Docente e Investigador de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Sus principales intereses de investigación incluyen la Economía, Negocios y Empresa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0425-7201>

Verenice Sánchez Castillo es Ingeniera Agroecóloga de la Universidad de la Amazonia; Magister en Estudios Regionales en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad Iberoamericana de Puebla (México); Doctora en Antropología de la Universidad del Cauca. Docente e Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Amazonia, Líder del Grupo de Investigación “GIADER” categoría A ante Minciencias. Sus principales intereses de investigación incluyen estudios de Ambiente, Territorio y Sociedad. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3669-3123>