Respuestas, 28 (1) January-April 2023, pp. 59-73, ISSN 0122-820X - E ISSN: 2422-5053

Respuestas UFPS

Artículo Original https://doi.org/10.22463/0122820X.5013

Capacity planning under uncertainty in a specialized medical service

Planificación de la capacidad bajo incertidumbre en un servicio médico especializado

Yasniel Sánchez-Suárez[1*], Verenice Sánchez-Castillo[2], Carlos Alberto Gómez-Cano[3]

[1*]*PhD. en Ciencias Técnicas, yasnielsanchez9707@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1095-1865, Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.*

[2]*PhD. en Antropología, ve.sanchez@udla.edu.co, https://orcid.org/0000-0002-3669-3123, Universidad de la Amazonia, Caquetá, Colombia.*

[3]*MSc. en Gestión de Proyectos, carlos.gomez@asturias.edu.co, https://orcid.org/0000-0003-0425-7201, Corporación Universitaria Asturias, Bogotá, Colombia.*

Cómo citar: Y. Sánchez-Suárez, V. Sánchez-Castillo, y C. A. Gómez-Cano, "Planificación de la capacidad bajo incertidumbre en un servicio médico especializado.", *Respuestas*, vol. 28, n.º 1, pp. 59-73, ene. 2023. https://doi.org/10.22463/0122820X.5013

Received on August 18, 2022 - Approved on December 29, 2022.

RESUMEN

Palabras clave:

Capacidad, previsión de la demanda, flujo de pacientes, servicio de Urología, método proporcional

La asistencia médica exige una respuesta organizada de los gestores sanitarios, en este sentido, planificar y gestionar la capacidad permitirá satisfacer la demanda de atención. El objetivo de la investigación es planificar la capacidad en condiciones de incertidumbre en un servicio de Urología. Se llevó a cabo una investigación cuantitativa a partir de un estudio de caso de tipo descriptivo y retrospectivo, se desarrolló durante el año 2022 (enero – julio). Se diseñó un procedimiento estructurado en cuatro etapas que permite la propuesta de estrategias de mejora de la capacidad. Se determinó la demanda de atención de los grupos relacionados por el diagnóstico definidos y se calculó la capacidad del servicio considerando factores de incertidumbre. Se determinó que el recurso limitante es el salón de operaciones con un porcentaje de utilización de 139 %. La aplicación del procedimiento propuesto en la entidad objeto de estudio, permitió demostrar la utilidad del mismo para la mejora de la planeación agregada de la capacidad bajo incertidumbre.

ABSTRACT

Keywords:

Capacity, demand forecasting, patient flow, urology service, proportional method

Medical care requires an organized response from health care managers, in this sense, planning and managing capacity will allow meeting the demand for care. The objective of the research is to plan capacity under uncertainty in a Urology service. Quantitative research was carried out on the basis of a descriptive and retrospective case study, developed during the year 2022 (January - July). A four-stage structured procedure was designed to allow the proposal of strategies for capacity improvement. The demand for care of the groups related to the defined diagnosis was determined and the capacity of the service was calculated considering uncertainty factors. It was determined that the limiting resource is the operating room with a utilization rate of 139%. The application of the proposed procedure in the entity under study allowed demonstrating its usefulness for the improvement of aggregate capacity planning under uncertainty.

Introducción

La asistencia médica exige una respuesta organizada de los gestores sanitarios en función de maximizar la satisfacción de los pacientes y el rendimiento hospitalario (mediante la disminución de los tiempos de espera y de estadía media hospitalarias) [1], en este contexto, se han implementado un conjunto de políticas para mejorar los servicios médicos [2], directrices que se encuentran alineadas con las metas del objetivo de desarrollo sostenible tres (ODS-3) que aborda la salud y el bienestar de las personas [3].

La salud como bien público, debe ser entendida por su impacto social y económico [4], elemento que refleja la necesidad de colaboración entre los actores (sistemas de salud, sistema empresarial, comunidad, gobierno), en función de potenciar las capacidades de la cadena de valor médica.

En este escenario, Marqués León [5] plantea la necesidad de romper las barreras funcionales en la gestión de los servicios médicos y transitar hacia la gestión por procesos, mediante las coordinación y alineamiento

***Corresponding author.**
E-mail Address: *yasnielsanchez9707@gmail.com* (Yasniel Sánchez-Suárez)

Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.
This is an article under the license CC BY-NC 4.0

de los diferentes departamentos, servicios y medios de diagnóstico con el propósito de cumplir las metas fijadas mediante un trabajo más colaborativo.

Al analizar diferentes modelos de gestión sanitaria [6-9], se identificaron dos visiones principales en la gestión de los diferentes procesos [10]:

(1) Visión clínica (gestión clínica): conjuntos de actividades enfocadas en la asistencia al paciente, encargadas durante el proceso de transformación del sistema de coordinar la atención por las diferentes etapas del tratamiento para así obtener pacientes tratados o remitidos.
(2) Visión administrativa (gestión administrativa): conjunto de actividades tanto estratégicas como de apoyo al buen funcionamiento de la asistencia médica. En la literatura se realizan referencias como: gobierno sanitario, administración en salud, gestión de procesos en salud.

Los hospitales como componente integral de cualquier sistema de salud, brindan una atención médica especializada [11], enfocada en la promoción de la atención de todos aquellos tratamientos que la atención primaria de salud no puede proveer [12].

Para su gestión se reconoce que estos servicios deben ser correctamente planificados, organizados, dirigidos y controlados [13, 14], donde se han desarrollado herramientas para la planificación de requerimientos de recursos [5], para gestionar las trayectorias de pacientes [14], para optimizar la capacidad [15, 16], para programas y gestionar citas, para la gestión del alta y los trasados, para la mejora de la calidad y la estandarización de procesos [17], entre muchos otros aportes.

Desde la alineación entre las principales visiones de los modelos de gestión sanitaria, en los hospitales se exige una sinergia entre los procesos asistenciales y los procesos administrativos (procesos de gobierno hospitalario) [10], que garantice su adaptabilidad y flexibilidad antes las condiciones cambiantes de la demanda de la comunidad [18].

El estudio de la demanda de necesidades de atención, para su gestión por parte de las instituciones hospitalarias, se considera un proceso complejo, ya que influyen un conjunto de elementos, el diseño de rutas [19], la capacidad instalada [16] y la incertidumbre en el arribo [20]. El diseño de rutas de atención está estrechamente relacionado con la gestión de las trayectorias de pacientes [19], considerado en la literatura como el movimiento de estos por las diferentes etapas de tratamiento con el objetivo de recibir atención [14], además su coordinación eficiente garantiza rutas de atención más efectivas.

Por su parte, la capacidad instalada depende de la demanda de asistencia, una vez que la demanda supera la capacidad, los pacientes deben esperar para recibir un tratamiento, por lo que gestionar la capacidad implica a su vez una gestión de la demanda con las diferentes fluctuaciones o incertidumbres en el arribo [21].

Rodríguez Jáuregui y otros [22] resume que existen tres características principales en la demanda hospitalaria:

- la demanda es en realidad infinita,
- la demanda es volátil,
- la demanda es impredecible, para el funcionamiento del servicio.

Estas características potencian la necesidad de gestionar la demanda, para así soportar su aumento y/o variabilidad. En este contexto, seleccionar de forma correcta métodos de pronóstico y complementarlos con criterios de expertos (previsión), se convierte en una oportunidad para los gestores sanitarios [14, 21].

Ackermann y Sellitto [23] realizan un estudio de métodos para el pronóstico de la demanda, métodos que son perfectamente contextualizables a los servicios médicos y en especial a los sistemas hospitalarios, agrupados en tres grandes grupos (Tabla I).

Tabla I. Métodos de pronóstico.

Método	Especificación
Cualitativos	Basados en el juicio de expertos
Cuantitativos	Basados en modelos matemáticos
Con inteligencia artificial	Basados en los niveles de informatización de los procesos

La aplicación correcta y la estructuración de la información para el despliegue potencia la toma de decisiones acertadas de la capacidad, reconocida como una de las funciones principales de la administración de operaciones (AO) [1], y mide en el contexto de los servicios de salud, la cantidad de atención que se puede brindan en un período de tiempo.

A partir de una investigación asociada al proyecto de investigación: Perfeccionamiento de la ciencia e innovación tecnológica como contribución a la mejora de la calidad en salud, se realizaron visitas a la institución hospitalaria por tres expertos con el objetivo de observar los procesos e identificar los problemas relacionados con la planificación de la capacidad, destacaron los siguientes:

(1) deficiente programación de camas,
(2) deficiente programación de salas,
(3) largas listas de espera de pacientes para recibir atención,
(4) deficiente sistemas de información e informáticos en apoyo al seguimiento de la demanda, y
(5) deficiente planificación de recursos limitados.

En consecuencia, el objetivo de la investigación es planificar la capacidad en condiciones de incertidumbre en un servicio de Urología.

Revisión de la literatura

La optimización de recursos limitados para satisfacer las necesidades de los pacientes es un elemento priorizado en las instituciones hospitalarias, en función de cumplir con su objeto social [25], en este escenario, la planeación y coordinación de recursos médico y no médicos se convierte en un reto para los gestores sanitario [26].

Jiménez Paneque [27] enuncia alguno de los criterios para el análisis de la capacidad hospitalaria, entre ellos: calidad de la asistencia, para evitar reflujos, seguridad del paciente para disminuir estadía, eficiencia o eficacia en los procesos; desde la AO, optimizar la capacidad permite ahorrar recursos muchas veces limitados (quirófanos, personal asistencial, camas, recursos materiales, mobiliario y medios de diagnóstico), en el tiempo disponibles para satisfacer con calidad la demanda [28].

La planeación de la capacidad en función de la incertidumbre se debe realizar desde los niveles estratégicos (largo plazo) hasta lo operativo (corto plazo) [29], elemento que permite la mejora de los porcentajes de utilización de la capacidad hospitalaria (Figura 1), además, favorece el control y la organización del trabajo.

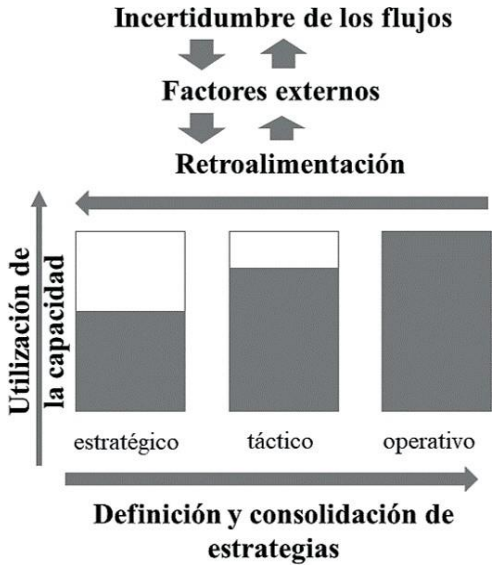

Figura 1. Estrategia para la planificación de la capacidad hospitalaria

En la Tabla II se muestra un análisis de procedimientos para la planificación de la capacidad en instituciones hospitalarias.

Tabla II. Análisis de procedimientos para la planificación de la capacidad en instituciones hospitalarias.

Enfoque / Referencia	[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[15]
año	2011	2016	2019	2020	2020	2021	2022
Teoría de cola			X				
Indicadores	X						
Dinámica de sistemas				X	X		
Simulación		X			X		X
Análisis Envolvente de Datos (DEA)						X	

Del estudio de procedimientos se analizan sus brechas y se identifican posibilidades de mejoras en cuanto a: (1) la identificación de restricciones en la planificación de la capacidad, (2) la identificación de factores de incertidumbre y su utilización en el cálculo de la previsión de la demanda, (3) el despliegue se tecnologías informáticas en apoyo a la toma de decisiones y (4) potenciación de soluciones integrales a partir del uso de coordinadores.

Materiales y Métodos

La investigación es de tipo cuantitativa [36], a partir de un estudio de caso retrospectivo - descriptivo y con la finalidad de planificar la capacidad en un servicio de Urología bajo condiciones de incertidumbre, se desarrolló durante el año 2022 (enero – julio), se seleccionó estudiar los pacientes con síndrome obstructivo urinario, con 143 egresos que representan el 52,5 % del total (Figura 2).

En función de las brechas encontradas y las oportunidades de mejoras sugeridas se confeccionó un procedimiento para la planificación de la capacidad en servicios hospitalarios bajo condiciones de incertidumbre, estructurado en cuatro etapas.

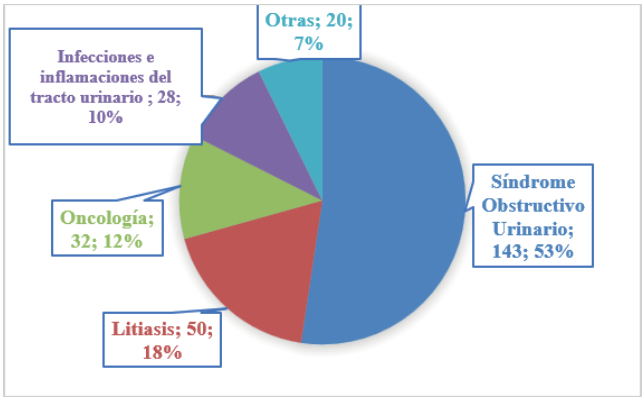

Figura 2. Análisis de la cantidad de egresos del servicio Urología

Descripción del procedimiento

Etapa 1. Descripción del servicio seleccionado

Para la descripción del servicio seleccionado se pueden utilizar diagramas de flujo As – Is o de funciones cruzadas que permite observar la secuencia de actividades por etapas del tratamiento, elemento que permite a los gestores localizar con mayor rapidez los recursos disponibles. Para apoyar el proceso de confección se recomiendan las siguientes preguntas: ¿Qué asistencia se brinda en esta etapa del tratamiento?, ¿Quién recibe asistencia en esta etapa del tratamiento? y ¿Qué pasa después? Para la confección se utilizó el Microsoft Visio 2016.

El análisis de los problemas relacionados con la capacidad en el servicio se realizó a partir dl despliegue de la teoría de las restricciones (TOC) con la confección del árbol de realidad actual y futuro (Figura 3), estructurado en tres pasos: Paso 1. Construcción del mapa de flujo de valor actual, Paso 2. Construcción de la nube o diagrama de conflicto y Paso 3. Construcción del mapa de flujo de valor futuro.

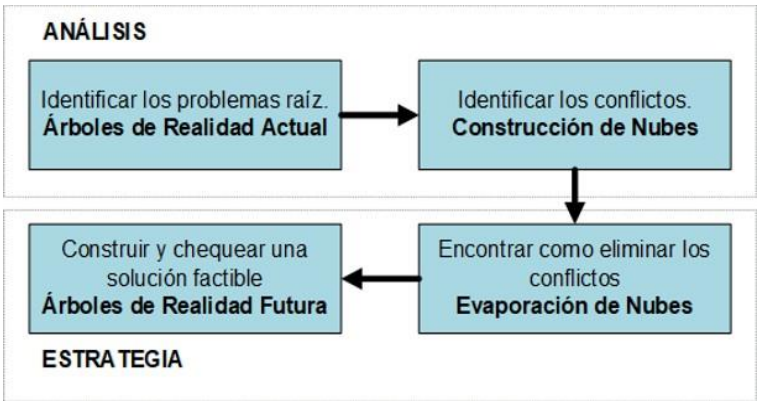

Figura 3. Análisis del servicio mediante el pensamiento TOC

Etapa 2. Determinación de la demanda de asistencia

Inicialmente se identificaron los objetivos de pronóstico y se realizó la agrupación de pacientes a partir del procedimiento propuesto por Marqués León y otros [5]. La recogida de datos relacionadas con la demanda de asistencia de los grupos relacionados por el diagnóstico (GRD) definidos la realizaron los estudiantes verticales en el servicio.

Para el cálculo del pronóstico se utilizó el software IBM SPSS Statistics 22 por las potencialidades que muestra con el modelizador experto, una vez obtenidos los modelos de pronóstico para cada uno de los GRDs, se incorpora el criterio de expertos mediante una encuesta, con apoyo de la ecuación 1.

$$\text{Previsión} = \text{Pronóstico} \pm O_e \qquad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

O_e: Representa el criterio subjetivo del experto con un margen de error.

Etapa 3. Cálculo de la capacidad del servicio

Para el cálculo de la capacidad del servicio se identificaron los recursos limitantes del sistema con el apoyo de la Tabla III.

Tabla III. Identificación y priorización de recursos limitantes.

Recurso limitante	Etapa del tratamiento	Nivel de prioridad
Recurso 1	X1	1 o 2
Recurso 2	X2	1 o 2
Recurso z	Xn	1 o 2

El nivel de prioridad para la gestión de la capacidad de recursos limitantes se interpreta como: [1] Prioridad máxima, representado por los recursos indispensables en la asistencia en la etapa del tratamiento x y [2] Prioridad media – baja, representado por los recursos complementarios a la asistencia.

Para la determinación de la capacidad del servicio (Cs), es necesario recopilar las demandas de atención resultantes de la previsión de la demanda, los fondos de tiempo (Fj) de cada recurso limitante con prioridad máxima, la carga real del recurso limitante durante toda la asistencia (Qj) y el porcentaje de utilización (Pj), elemento que apoya el desarrollo de estrategias de mejora.

La ecuación 2 muestra el Fj, la ecuación 3 la Qj, la ecuación 4 el coeficiente de capacidad (Wj) y la ecuación 5 el Pj.

$$F_j = \text{cantidad de recursos} * \frac{\text{horas}}{\text{días}} * \frac{\text{días}}{\text{semana}} * \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * \frac{\text{meses}}{\text{año}} * (1 - P_s) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Q_j = \sum_{i=1}^{n} Demanda\ de\ atención\ * tiempo\ de\ atención \quad \text{Ecuación 3}$$

$$W_j = \frac{F_j}{Q_j} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$P_j = \frac{1}{b_j} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

• Ps: Porcentaje de paradas por mantenimiento u otras causas.

Etapa 4. Propuesta de estrategias
Para la propuesta de estrategias de mejora de la capacidad del servicio se deben tener en cuenta las causas y subcausas identificadas durante el proceso de pensamiento TOC.

Resultados y Discusión

De la implementación del procedimiento se obtuvieron los siguientes resultados:
Etapa 1. Descripción del servicio seleccionado
La Fig. 4 muestra la representación del servicio de Urología.

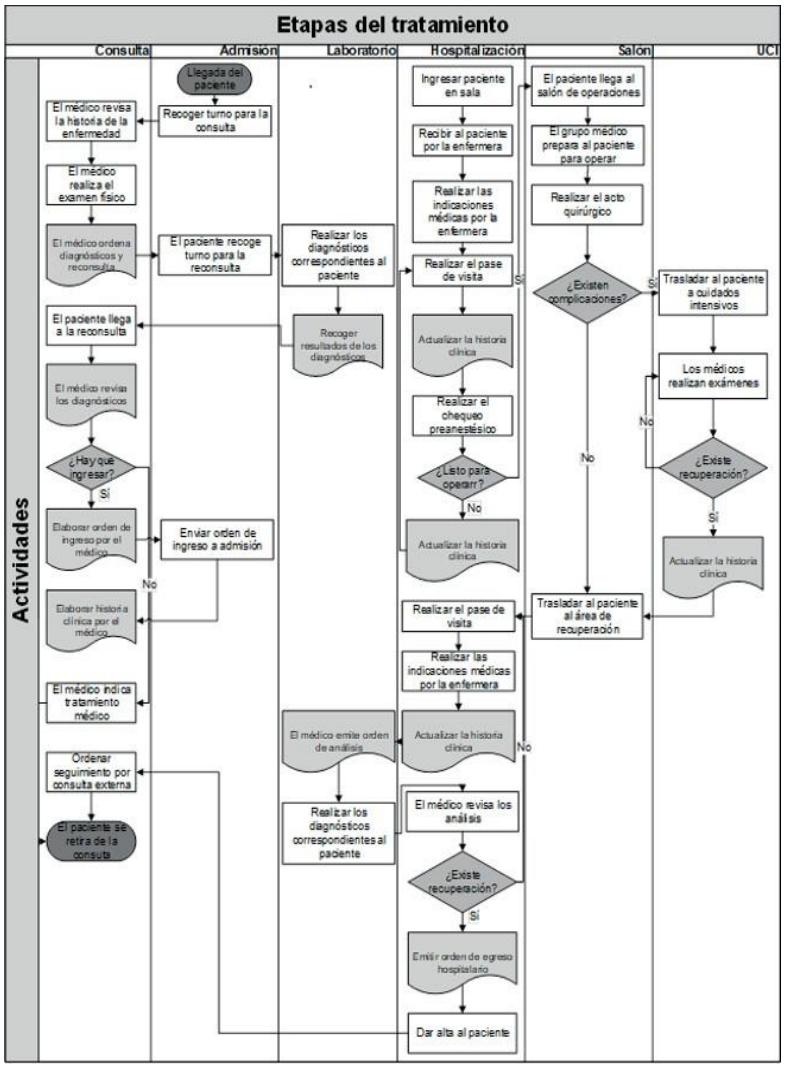

Figura 4. Diagrama de funciones cruzadas del servicio Urología

Se realizó un taller de trabajo entre los expertos, donde se realizaron preguntas no estructuradas para conocer sus criterios respecto a las principales deficiencias en la planificación agregada de la capacidad bajo incertidumbre en el servicio. Con los resultados obtenidos se construyó el árbol de realidad actual y futuro, y se analizaron las diferentes subcausas con un énfasis en la mejora de los flujos de pacientes, desde una visión hacia el estado ideal del proceso (Fig. 5).

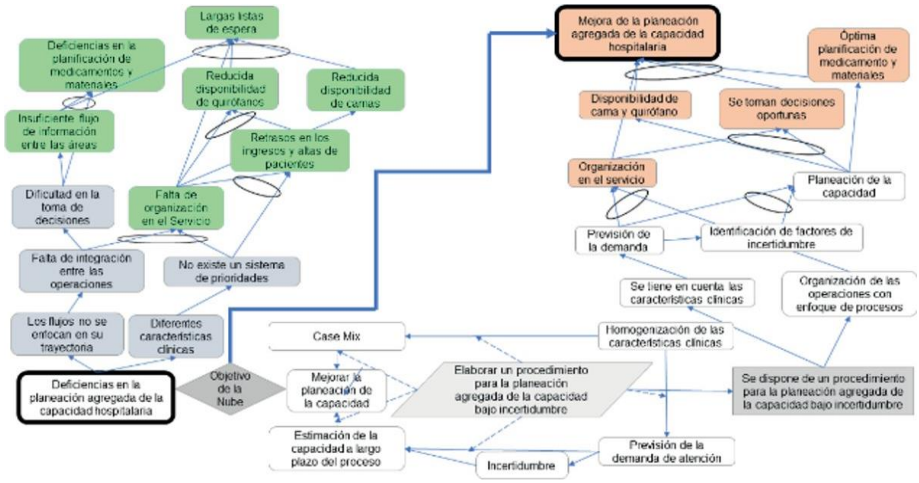

Figura 5. Análisis de la situación actual del servicio Urología

Del análisis de los resultados los expertos identifican como problema más importante relacionado con la planeación agregada de la capacidad bajo incertidumbre en el servicio asociado a causas como desaprovechamiento de los salones de operaciones, insuficiente capacidad de salas, deficiente planificación de las actividades y escasez de insumos médicos.

En la descripción del servicio es de gran importancia identificar todas las actividades y su precedencia con el objetivo de garantizar la continuidad en la atención con un enfoque en la trayectoria, este proceso se puede apoyar mediante la utilización de coordinadores de flujo, elemento que está en concordancia con la investigación de [37].

Por otro lado, la identificación de restricciones relacionadas con la capacidad en el servicio se realizó desde el trabajo colaborativo entre el equipo de experto regulados por un investigador de experiencia, donde se tuvieron en cuenta todos los criterios.

Etapa 2. Determinación de la demanda de asistencia

Se identificaron como los principales GRDs en el servicio según la categoría diagnóstica mayor (CDM) definida a: Estenosis de uretra con tratamiento médico (CIE 10 N35), Estenosis de uretra con tratamiento instrumental (CIE 10 N35.1), Estenosis de uretra con tratamiento endoscópico (CIE 10 N35.2), Estenosis de uretra con cirugía abierta (CIE 10 N40), Hiperplasia Benigna Prostática con tratamiento médico (CIE 10 N40.1), Hiperplasia Benigna Prostática con tratamiento endoscópico (CIE 10 N40.2), Hiperplasia Benigna Prostática con cirugía abierta (CIE 10 C61), Adenocarcinoma prostático con tratamiento médico (CIE 10 C61.1), 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 N35).

Se utilizan la opinión de expertos para el cálculo de la previsión y reajustar los valores del pronóstico. Estos valores deben ser actualizados y monitoreados de manera continua en función de las características propias del sistema hospitalario, del servicio y por factores externos que cambien las condiciones iniciales en el momento de la planificación.

Etapa 3. Cálculo de la capacidad del servicio

La Tabla IV muestra el resumen de recursos limitantes en el servicio.

Tabla IV. Identificación de recursos limitantes.

Recurso limitante	Etapa del tratamiento	Nivel de prioridad
Camas	Hospitalización	1
Medios de diagnóstico	Consulta interna	2
Salones	Etapa quirúrgica	1
Recursos humanos	Todas	2

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 V.

Tabla V. Información de los 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

De la aplicación del método para el cálculo de la capacidad del servicio se obtuvieron los siguientes resultados: La capacidad disponible del servicio urología para el año es de 79, 69, 67, 53, 69 y 63 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 fundamental en el proceso son los quirófanos (salones de operaciones), recursos de mayor importancia y donde se encuentran los recursos de mayor costoso, recursos, además, altamente limitados en el país, elemento que coincide con el punto limitante o cuello en la atención (la capacidad disponible es mucho menor que la demanda de asistencia prevista).

Es de gran importancia analizar el comportamiento de los GRDs definidos para así determinar si se pueden describir por series de tiempo o es necesario otro método de pronóstico, un resumen de métodos de pronóstico se evidencia en [22]. Mientras que la capacidad del servicio se calcula con apoyo del coeficiente de proporcionalidad (Wj) mediante la proporción entre el fondo de tiempo y la carga de los recursos limitantes en todas las etapas del tratamiento.

Cuando el Wj <1 significa que el servicio no tiene la capacidad para asumir la demanda de atención prevista, elemento que indica que los gestores y en especial jefe de servicio deben tomar decisiones relacionadas con la capacidad; sin embargo, si Wj >1 significa que el servicio cuenta con la capacidad para asumir la demanda de atención.

Etapa 4. Propuesta de estrategias

Entre las estrategias de mejoras al servicio el equipo de expertos propone:

1. Realizar estudios de distribución en plantas y distribución de salas que permitan el aumento de la capacidad de cama.

2. Potenciar la especialización en cirugías de mínimo acceso (ambulatorias), para así disminuir el tiempo promedio de pacientes utilizando camas.

3. Realizar una planificación de medicamentos en función de las necesidades de atención a nivel estratégico, táctico y operativo.

4. Realizar la asignación de materiales de uso médico y no médico en función de la demanda del servicio.

5. Implementar un proceso intencionado de digitalización de procesos, en especial historias clínicas, que potencie la mejora de la calidad interna de la documentación y la transparencia en la atención.

6. Actualizar sistemáticamente el plan de riesgos del servicio, elemento que potenciaría la identificación de nuevos factores de incertidumbre en la atención.

Entre las limitaciones del procedimiento propuesto y en concordancia con [16] se encuentra los niveles de precisión en la planificación de la capacidad a largo plazo, así como la necesidad de un instrumento que facilite la identificación de factores de incertidumbre en la planificación que se pueda vincular con los planes de prevención de riesgos de los hospitales.

Conclusiones

La aplicación del procedimiento propuesto en el servicio de Urología, evidenció efectividad para la mejora de la planeación agregada de la capacidad bajo incertidumbre. El proceso de servicio se representó gráficamente a través de diagramas de funciones cruzadas herramienta que permite describir las diferentes conexiones entre las actividades del proceso con un enfoque en la trayectoria al analizar todas las etapas del tratamiento desde la admisión hasta el alta.

Se definieron 11 GRDs en el servicio y se analizó una muestra de 273 pacientes atendidos durante el año, con el objetivo de analizar la casuística del servicio, de los GRDs definidos solo se analizaron seis de tipo quirúrgico y se determinó la previsión de la demanda mensual de atención para el año siguiente.

Se obtuvo que el recurso que mayor limita el servicio es el salón de operaciones y la capacidad disponible del servicio urología para el año es de 79, 69, 67, 53, 69 y 63 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.

Referencias

[1] Y. Ferrer Lozano and Y. Morejón Trofimova, "Gestión intersectorial, herramienta para la gestión de políticas públicas. Una experiencia cubana en la atención primaria de salud" Panorama Cuba y Salud, vol. 16, no. 2, pp. 142-145, 2021. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=107157

[2] J. L. Di Fabio, R. Gofin, and J. Gofin, "Análisis del sistema de salud cubano y del modelo atención primaria orientada a la comunidad," *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 46, p. e2193, 2020. Disponible en: https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2193

[3] T. Das, P. Holland, M. Ahmed, y L. Husain, "Sustainable Development Goal 3: Good Health and Well-being", en *South-East Asia Eye Health*, Singapore: Springer Singapore, 2021, pp. 61–78. doi: 10.1007/978-981-16-3787-2_4.

[4] D. A. Sánchez Torres, "Accesibilidad a los servicios de salud: debate teórico sobre determinantes e implicaciones en la política pública de salud" *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, vol. 55, no. 1, pp. 82-89, 2017. Disponible en: http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/1135

[5] M. Marqués León, E. Negrin Sosa, A. Hernández Nariño, D. Nogueira Rivera, and A. Medina León, "Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias" *Gestión y política pública*, vol. 26, no. SPE, pp. 79-124, 2017. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-10792017000300079&script=sci_arttext

[6] E. Jaráiz, N. Lagares, and M. Pereira, "Los componentes de la satisfacción de los pacientes y su utilidad para la gestión hospitalaria" *Revista Española de Ciencia Política*, vol. 32, pp. 161-181, 2013. Disponible en: https://recyt.fecyt.es/index.php/recp/article/view/37592

[7] Y. Sánchez Suárez, L. Trujillo García, M. Marqués León, and O. Santos Pérez, "Los indicadores de gestión hospitalarias en tiempos de Covid 19" *Visionario Digital*, vol. 5, no. 4, pp. 58-77, 2021. doi: 10.33262/visionariodigital.v5i4.1901

[8] M. Morejón Valdés, "*Análisis del impacto de los indicadores de gestión hospitalaria en el funcionamiento administrativo de una institución de salud en Ensenada, B.C.*," Tesis para obtener el grado de Maestra en administración, Facultad de ciencias administrativas y sociales, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C., 2022.

[9] J. R. González-Juanatey, A. V. Lamela, J. M. García-Acuña, and B. P. Iglesias, "Gestión clínica en el área cardiovascular. Medir para mejorar," *Revista Española de Cardiología*, vol. 74, no. 1, p. 8, 2020. doi: 10.1016/j.recesp.2020.05.032

[10] V. Pereira De Souza, R. Baroni, C. W. Choo, J. M. D. Castro, y R. R. Barbosa, "Knowledge management in health care: an integrative and result-driven clinical staff management model", *Journal*

of Knowledge Management, vol. 25, núm. 5, pp. 1241–1262, jun. 2021, doi: 10.1108/JKM-05-2020-0392

[11] T. Fatima, S. A. Malik, y A. Shabbir, “Hospital healthcare service quality, patient satisfaction and loyalty: An investigation in context of private healthcare systems”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 35, núm. 6, pp. 1195–1214, jun. 2018, doi: 10.1108/IJQRM-02-2017-0031

[12] O. P. Kharbanda et al., "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*, vol. 12, no. 1, pp. 75-79, 2021. doi: 10.1016/j.jaim.2020.02.003

[13] E. Webb, C. Hernández-Quevedo, G. Williams, G. Scarpetti, S. Reed, y D. Panteli, “Providing health services effectively during the first wave of COVID-19: A cross-country comparison on planning services, managing cases, and maintaining essential services”, *Health Policy*, vol. 126, núm. 5, pp. 382–390, may 2022, doi: 10.1016/j.healthpol.2021.04.016

[14] D. Allen, “Care trajectory management: A conceptual framework for formalizing emergent organisation in nursing practice”, *Journal of Nursing Management*, vol. 27, núm. 1, pp. 4–9, 2019, doi: 10.1111/jonm.12645

[15] S. Hernández González, J. A. Jiménez García, M. D. Hernández Ripalda, and I. de la Cruz Madrigal, "Simulación y optimización de sistemas de vacunación con capacidad finita" *Horizonte sanitario*, vol. 21, no. 3, pp. 495-503, 2022. doi: 10.19136/hs.a21n3.4588

[16] B. A. Marrero Otero, L. Trujillo García, Y. Sánchez Suárez, and O. Santos Pérez, "Aplicación de procedimiento para la planificación de capacidad en los servicios" *Ciencias Holguín*, vol. 28, no. 3, pp. 21-32, 2022. Disponible en: http://www.ciencias.holguin.cu/revista/article/view/241

[17] N. Duplantier, D. Briski, J. L. Ochsner, M. Meyer, D. Stanga, and G. F. Chimento, "The Financial Impact of a Multidisciplinary Preoperative Risk Stratification Program for Joint Arthroplasty" *The Journal of Arthroplasty*, vol. 30, no. 9, pp. 1485-1491, 2015. doi: 10.1016/j.arth.2015.04.014

[18] J. Flores Arévalo and H. P. Barbarán Mozo, "Plan integral de mejora para fortalecer la gestión hospitalaria a nivel institucional en la región San Martin, 2021", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 1, pp. 2436-2460, 2022. doi: 10.37811/cl_rcm.v6i1.1660

[19] P. Bhattacharjee and P. K. Ray, "Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: A review and reflections" *Computers & Industrial Engineering*, vol. 78, pp. 299-312, 2014. doi: 10.1016/j.cie.2014.04.016

[20] G. Ramírez Amat, G. Barquet Abi Hanna, and C. Santana Véliz, "Una estimación de respuesta en caso de sismo grave" *Rev. Med*. FCM-UCSG, vol. 19, no. 1, pp. 33-38, 2015. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5584870

[21] Y. Rodríguez Sánchez, "*Contribución a la planificación de la capacidad en los procesos asistenciales en la Atención Primaria de Salud*," Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba, 2017.

[22] G. R. Rodríguez Jáuregui, A. K. González Pérez, S. Hernández González, and M. D. Hernández Ripalda, "Análisis del servicio de Urgencias aplicando teoría de líneas de espera" Contaduría y administración, vol. 62, no. 3, pp. 719-732, 2017. doi: 10.1016/j.cya.2017.04.001

[23] A. E. Ackermann and M. A. Sellitto, "Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura," *Innovar*, vol. 32, no. 85, pp. 83-99, 2022. doi: 10.15446/innovar.v32n85.100979

[24] R. G. Schroeder and S. M. Goldstein, Operations Management in the Supply Chain. Decisions and Cases, M. H. Education, ed., 8 ed. Estados Unidos, 2021. [Online]. Disponible en: https://www.mheducation.com/highered/product/operations-management-supply-chain-decisions-cases-schroeder-goldstein/M9781260368109.html.

[25] A. R. Hernández Rodríguez, "Bases metodológicas para la gestión por procesos en los servicios hospitalarios," *INFODIR*, no. 35, pp. 1-23, 2021. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=106903

[26] M. Grida and M. Zeid, "A system dynamics-based model to implement the Theory of Constraints in a healthcare system" *Simulation vol*. 95, no. 7, pp. 1-13, 2019. doi: 10.1177/0037549718788953

[27] R. E. Jiménez Paneque, "Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual," *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 30, no. 1, pp. 17-36, 2004. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662004000100004&script=sci_arttext

[28] R. G. Schroeder and S. M. Goldstein, Operations Management in the Supply Chain. Decisions and Cases, M. H. Education, ed., 8 ed. Estados Unidos, 2020. Disponible en: https://thuvienso.thanglong.edu.vn/handle/TLU/3586

[29] A. Motallebi Nasrabadi, M. Najafi, y H. Zolfagharinia, "Considering short-term and long-term uncertainties in location and capacity planning of public healthcare facilities", *European Journal of Operational Research*, vol. 281, núm. 1, pp. 152–173, 2020, doi: 10.1016/j.ejor.2019.08.014.

[30] C. Reveco and R. Weber, "Gestión de capacidad en el servicio de urgencia en un hospital público.," *Revista Ingeniería de Sistemas*, vol. XXV, pp. 57-75, 2011. http://dii.uchile.cl/~ris/RISXXV/hospital.pdf

[31] J. Báez Ardila, C. Araujo Cortés, M. Camacho, E. Duarte, and A. Naranjo, "Metodología para el análisis de capacidades del servicio de hospitalización en un hospital de Bogotá." *Revista Ingenio*, vol. 9, no. 1, pp. 45-55, 2016. doi: 10.22463/2011642X.2065

[32] L. D. Canchanya Gago and K. S. Quispe Felipe, "*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, 2019. Disponible en https://hdl.handle.net/20.500.12692/53796

[33] E. L. Duarte Forero and M. Á. Camacho Oliveros, "*Planeación de la capacidad hospitalaria: un enfoque desde el flujo de pacientes con Dinámica de Sistemas*" INGE CUC, vol. 16, no. 1, pp. 217-233, 2020. doi: 10.17981/ingecuc.16.1.2020.16

[34] J. A. Uribe Gómez and J. G. Barrientos Gómez, "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*, vol. 19, pp. 1-20, 2020. doi: 10.11144/Javeriana.rgps19.mssd

[35] L. H. Suin Guaraca, E. P. Feijoo Criollo, and F. A. Suin Guaraca, "La salud en territorio: una aproximación a la Eficiencia Técnica del Sistema de Salud en el Ecuador mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA.," UDA AKADEM, no. 7, pp. 130-157, 2021. doi: 10.33324/udaakadem.vi7.372

[36] S. Rutberg y C. D. Bouikidis, "Focusing on the Fundamentals: A Simplistic Differentiation Between Qualitative and Quantitative Research", *Nephrology nursing journal: journal of the American Nephrology Nurses' Association*, vol. 45, núm. 2, pp. 209–212, 2018. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30303640/

[37] E. Benjamin y C. Jacelon, "An analysis of the concept of patient flow management", *Nursing Forum*, vol. 57, núm. 3, pp. 429–436, may 2022, doi: 10.1111/nuf.12681.