



ORIGINAL

Diagrama de Barber y Johnson y reserva latente como herramientas para optimizar la gestión de camas hospitalarias



V.A. Pulgar Perera^{a,*}, M.T. Paniagua Tejo^b y S. Sañudo García^a

^a Servicio de Admisión y Documentación Clínica, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, España

^b Gerencia Regional de Salud, Valladolid, España

Recibido el 2 de agosto de 2018; aceptado el 15 de febrero de 2019

Disponible en Internet el 16 de mayo de 2019

PALABRAS CLAVE

Gestión de camas;
Hospitalización;
Ocupación de camas;
Reserva latente;
Sistemas de
información

Resumen

Introducción: La medida, evaluación y análisis del recurso-cama es una función del servicio de admisión y documentación clínica que supone un reto para la gestión de la hospitalización de agudos. Se propone analizar la gestión del recurso cama a través del diagrama de Barber y Johnson (DB&J) y el cálculo de la reserva latente, durante contingencias epidemiológicas en el Hospital Universitario Río Hortega.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio retrospectivo de los indicadores de hospitalización desde el año 2008 a febrero 2017. Se construyó el DB&J para comparar la estancia media, el intervalo de sustitución, índice de rotación y la ocupación mensual y anual para todo el hospital y por servicios. Se calculó la reserva latente y manifiesta.

Resultados: El DB&J mostró diferencias según el estado de ocupación del hospital y la dotación de camas funcionantes entre los años revisados y los enfoques utilizados. Una menor dotación de camas y EM más alta se correspondieron con aumento del %IO, disminución del IS y aumento de IR. El cálculo de la reserva latente evidenció que durante el tiempo entre un alta y un nuevo ingreso en la misma cama se podría disponer de 14 camas inapropiadamente ocupadas.

Conclusiones: La revisión de los indicadores de hospitalización y su integración en el DB&J, junto al cálculo de la reserva latente, podrían incluirse en el sistema de información hospitalario y tener un beneficio directo en la toma de decisiones en la gestión operativa de camas.

© 2019 FECA. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: vpulgar@saludcastillayleon.es (V.A. Pulgar Perera).

KEYWORDS

Bed management;
Hospitalisation;
Occupancy rate;
Latent reserve;
Information systems

Barber and Johnson diagram and latent reserve as tools to optimise the management of hospital beds**Abstract**

Introduction: The measurement, evaluation and analysis of the bed resources are functions of the Admission and Clinical Documentation Department and are a challenge for the management of acute hospital admissions. The aim of the present study was to analyse the management of bed resources using the Barber and Johnson Diagram (B&J) and latent reserve, during epidemiological contingencies in the *Hospital Universitario Río Hortega*.

Materials and methods: A retrospective review was carried out on hospital admission indicators, from 2008 to February 2017, using the B&J diagram as a graphic tool to compare length of stay, replacement interval, turnover rate, monthly and annual occupancy rate for the hospital and services. The latent and manifest reserve was calculated.

Results: The B&J diagram showed differences in occupancy rate and provision of functional beds between the years reviewed and the approaches used. A lower provision of beds and higher length of stay corresponded with an increase in occupancy, decrease in replacement interval, and increase in turnover rate. The latent reserve showed that, between a discharge and a new entry into the same bed, 14 inappropriately occupied beds could be available.

Conclusions: The review of the hospital admission indicators, their integration into the B&J diagram, and use of latent reserve could be included in the hospital information system and benefit the decision-making in the operational management of beds.

© 2019 FECA. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La valoración del recurso-cama, entendido como la dotación de camas de hospitalización en funcionamiento de manera efectiva durante un periodo, es fundamental para la gestión de hospitalización de agudos. La presión sobre la provisión de camas afecta la planificación estratégica y la política de admisión de los centros de atención especializada¹. Para su medida, evaluación y análisis es necesario disponer de datos y definir indicadores válidos, sensibles y específicos que puedan ser consultados en tiempo real y que puedan interpretarse fácilmente para monitorizar resultados y tomar decisiones orientadas a la consecución de objetivos².

A partir de los datos de ingresos, altas, estancias, camas funcionantes y días de funcionamiento se calculan los indicadores basados en productos intermedios que miden la capacidad productiva de un hospital. Estos son: estancia media, índice de rotación, intervalo de sustitución y porcentaje de ocupación²⁻⁶.

Como herramientas de monitorización y evaluación de estos indicadores se diseñan cuadros de mando, a partir de los cuales se aplican representaciones gráficas⁴⁻⁶, como el diagrama de Barber y Johnson (DB&J).

Datos adicionales para la valoración del estado de ocupación hospitalaria y que aportan información valiosa y determinante en la toma de decisiones en momentos de aumento y disminución de la demanda son: el cálculo de la disponibilidad del recurso-cama, específicamente de la reserva latente dada por la ocupación inadecuada (reserva de camas, ingresos inadecuados y tiempos muertos de recambio)⁶.

El Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid (HURH) es un centro asistencial con un adecuado funcionamiento,

reflejado en los indicadores de productividad y actividad relacionados con el recurso cama. Sin embargo, se ha observado que ante situaciones de aumento de presión asistencial o contingencias epidemiológicas, la respuesta en la gestión del recurso-cama podría ser más rápida y eficiente, si se contara con mejores herramientas de consulta y análisis de indicadores «centinelas».

El objetivo de este estudio fue analizar la gestión del recurso cama a través de la aplicación del diagrama de Barber y Johnson y el cálculo de la reserva latente en periodos de contingencia epidemiológica en el HURH.

Material y métodos

A través de la consulta de los datos registrados en el programa de gestión de pacientes (HP-HCIS®) se realizó una investigación retrospectiva de la situación de la demanda de hospitalización del HURH desde el año 2008 hasta febrero de 2017.

Para ello se calcularon los indicadores básicos de hospitalización necesarios para la construcción del diagrama de Barber y Johnson: porcentaje de índice de ocupación (%IO), intervalo de sustitución (IS), índice de rotación (IR) y estancia media (EM) y se analizó la presión de urgencias. Se realizó la representación gráfica con el programa Excel (Microsoft®).

Se eligió el mes de febrero, por ser el mes con mayor demanda de hospitalización en nuestra área sanitaria, durante los años 2008, cuando el hospital contaba con una infraestructura antigua y se realizaba una gestión de camas adaptada a una dotación inferior de este recurso, y los años 2015, 2016 y 2017, con la finalidad de evaluar comparativamente los 3 últimos años de gestión.

En nuestro hospital ante situaciones de aumento de demanda asistencial y ocupación se reúne al comité de gestión de camas con la participación de las direcciones médica y de enfermería, gestión y el servicio de admisión y documentación clínica (SADC). Este comité tiene la potestad de aumentar este recurso dentro de la dotación de camas instaladas. Los años elegidos para esta revisión se caracterizan por el aumento de camas funcionantes de agudos, no supletorias, tras la habilitación de 25 camas en febrero de 2015 y 35 camas en febrero de 2017. En el año 2016 la presión de urgencias se pudo atender sin necesidad de habilitar camas.

Se graficaron los datos correspondientes al promedio mensual y anual de cada indicador para el año 2016 y para el mes de febrero de 2017 para diferentes servicios, con distintos índices de ocupación y demanda asistencial. Se utilizó un área de actividad adecuada (área verde) comprendida entre un %IO de 75-85%, EM 7-9 días e IS uno a 2 días.

Se calculó la disponibilidad del recurso-cama a través de la reserva latente y manifiesta durante el mes de febrero de 2017. Para la reserva latente se utilizaron los siguientes datos e indicadores:

- Las estancias inadecuadas utilizando el estándar internacional del protocolo de evaluación de la adecuación de los ingresos de 15%, aplicado por diversos estudios españoles⁷⁻¹¹.
- El tiempo transcurrido entre un alta y el ingreso inmediatamente posterior en la misma cama y el mismo día (camas ocupadas por intercambio de pacientes).
- Las camas inhabilitadas por aislamientos.

Para el cálculo de la reserva manifiesta se tomaron las camas apropiadamente libres según el índice de Blumberg¹² con un riesgo de ocupación de 1/1.000 (reserva legítima) y camas las inapropiadamente libres o inhabilitadas por bloqueos o averías (reserva ilegítima).

Resultados

La valoración retrospectiva de los indicadores de hospitalización para el global del hospital, entre los años 2008 y 2017 demostró una evolución decreciente de la estancia media en paralelo al aumento del número de altas, así como la tendencia estacional de los ingresos urgentes, correspondientes a las contingencias epidemiológicas de invierno (meses de diciembre, enero y febrero).

En el diagrama de Barber y Johnson donde se representa la estancia media (en el eje vertical), el intervalo de sustitución (en el eje horizontal), el índice de rotación (rectas en sentido diagonal) y el porcentaje de ocupación (rectas con vértice en el eje vertical) se graficaron los indicadores de hospitalización y obtuvieron los siguientes resultados:

Los datos de indicadores de hospitalización para el mes de febrero de los años 2008, 2015, 2016 y 2017 se presentan en la [tabla 1](#) y su representación gráfica en la [figura 1](#). En el año 2008 se evidencia la situación de sobreocupación, con un %IO mayor al 100%, un IS negativo y fuera del área de actividad adecuada. A diferencia de los años 2015, 2016 y 2017 cuando la situación de hospitalización se representa de manera estable y similar, dentro del área de actividad adecuada.

Los indicadores de hospitalización calculados para el año 2016, por meses y acumulado, se muestran en la [tabla 2](#) y su representación gráfica en la [figura 2](#). La estancia media se mantuvo estable con un promedio anual de 6,36 días, la ocupación fue mayor en los meses de invierno, el intervalo de sustitución menor en febrero y marzo y el índice de rotación presentó poca variación intermensual. En los meses con mayor % IO el IS fue menor y la EM se mantuvo similar al promedio anual. La representación gráfica de los indicadores acumulados, así como en los meses verano, se ubicó fuera del área de actividad adecuada, hacia abajo, es decir, menor ocupación.

La comparación de los indicadores de hospitalización de distintos servicios durante el mes de febrero de 2017, que se presenta en la [tabla 3](#), demostró grandes diferencias entre especialidades, como se puede observar en la [figura 3](#).

El servicio de medicina interna, debido a la apertura de 35 camas adicionales, mantuvo un %IO del 99,47%, a pesar de la EM superior a la media del hospital. El IS fue muy cercano a 0, es decir, que las camas permanecieron todo el tiempo ocupadas, con muy poco tiempo entre las altas y los ingresos nuevos. Neumología se mantuvo con el mismo número de camas asignadas y toda la demanda de ingresos por encima de su asignación se ubicó como pacientes ectópicos en camas de otros servicios. Esto se evidencia en el %IO mayor de 100% y el IS negativo, mayor IR y menor EM que MIR.

La representación de los indicadores del servicio de digestivo (DIG) demostró cómo la disminución de la EM mantiene el %IO, con aumento del IR y un IS cercano a 0, que se interpreta como una gestión correcta de las camas sin causar sobreocupación o ingresos de pacientes como ectópicos. En los casos de urología (URO) y neurología (NRL) que tuvieron %IO mayores a 100% e IS negativos, aunque con IR y EM diferentes. La sobreocupación se justifica por ingreso de pacientes en camas asignadas a otros servicios, sobrepasando la asignación de camas establecida para estas especialidades.

En URO la EM es menor y la rotación más alta, dato que hace suponer que tuvo una mayor demanda de ingresos urgentes y programados con estancias cortas. En neumología (NML) el aumento del %IO y el aumento de la EM podría estar relacionado con la complejidad de la patología ingresada.

Con los datos disponibles de febrero de 2017 se realizó el cálculo de la reserva latente, legítima e ilegítima de las camas de hospital. Los recursos inapropiadamente ocupados, dados por el porcentaje de estancias inadecuadas, resultaron en una media de 73 ingresos diarios. El tiempo de recambio, entre un alta y el ingreso inmediatamente posterior en la misma cama y el mismo día, traducido en camas por la EM, fue de 14 camas/día. Los recursos apropiadamente ocupados, calculados a partir del número de camas necesarias según el riesgo de falta de camas de un hospital con una media de 500 camas funcionantes (índice de Blumberg), resultó en un total de 481 camas al día.

En la [figura 4](#) se presenta el mapa de la reserva latente del hospital en el mes de febrero de 2017.

Discusión

El SADC, dentro de su función de gestión de pacientes, integra los contactos y movimientos asistenciales de todos los

Tabla 1 Datos de intervalo de sustitución (IS), estancia media (EM), índice de rotación (IR) y porcentaje de índice de ocupación (%IO)					
Mes/año	Camas funcionantes	IS	EM	IR	%IO
Feb-08	520	-0,59	7,92	3,74	102,22
Feb-15	590	2,03	6,57	3,49	81,86
Feb-16	563	1,73	6,51	3,73	83,81
Feb-17	598	1,94	6,49	3,53	81,69

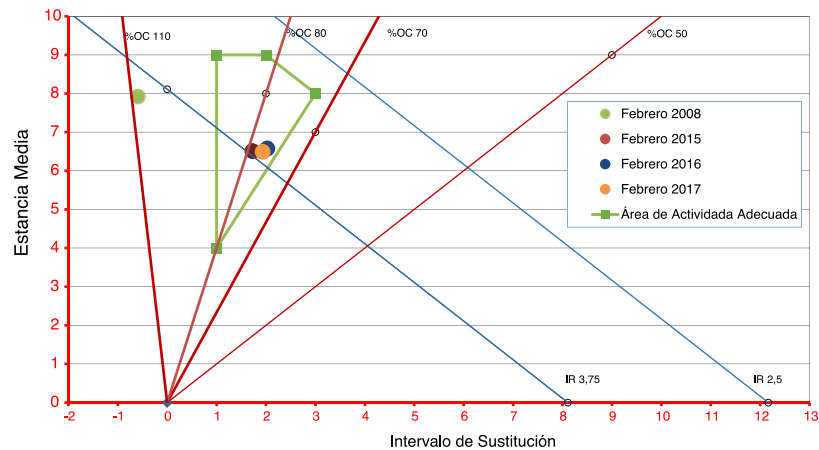


Figura 1 Diagrama de Barber y Johnson. Indicadores de hospitalización meses de febrero de 2008, 2015, 2016 y 2017. HURH.

Tabla 2 Datos de intervalo de sustitución (IS), estancia media (EM), índice de rotación (IR) y porcentaje de índice de ocupación (%IO) durante el año 2016				
Periodo: 2016	IS	EM	IR	%IO
Acumulado	2,35	6,36	45,0	78,31
Enero	2,09	6,55	3,8	80,18
Febrero	1,73	6,51	3,7	83,81
Marzo	1,87	6,48	4,0	82,83
Abril	2,15	6,32	3,8	80,73
Mayo	2,37	6,24	3,9	79,53
Junio	2,14	6,07	4,0	80,02
Julio	2,98	6,58	3,5	73,71
Agosto	2,51	6,50	3,6	75,39
Septiembre	3,05	6,09	3,6	72,76
Octubre	2,47	6,57	3,7	77,85
Noviembre	2,20	6,05	3,9	79,05
Diciembre	2,70	6,47	3,5	73,69

pacientes en el hospital y en el área de atención especializada, y coordina las acciones y recursos alrededor de la asistencia del paciente. A través de los sistemas de información el SADC recupera los datos e indicadores derivados de los registros, valora e interpreta la información y funciona como interlocutor con los servicios médicos, la dirección médica y la dirección de enfermería, para la toma de decisiones¹³.

El análisis de la actividad de hospitalización del Hospital Río Hortega durante los años estudiados demostró la evolución decreciente de la estancia media, con aumento progresivo del número de ingresos y altas, como parte del

cumplimiento de los planes de mejora de la actividad hospitalaria.

La revisión de los datos de hospitalización mostró una clara estacionalidad de los ingresos urgentes, con picos predecibles durante el invierno, coincidentes con las contingencias por gripe en nuestra población, que despertó el interés de revisar, de manera retrospectiva, los indicadores durante los meses de febrero de distintos años y valorar su comportamiento.

La consulta y representación gráfica de los indicadores de hospitalización de los meses de febrero de los distintos años, mostró de manera muy evidente la situación de sobreocu-

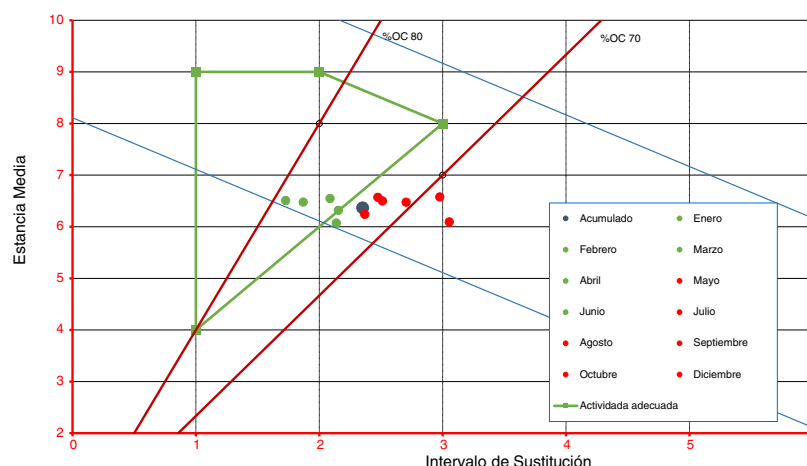


Figura 2 Diagrama de Barber y Johnson. Variación mensual año 2016. HURH.

Tabla 3 Intervalo de sustitución (IS), estancia media (EM), índice de rotación (IR) y porcentaje de índice de ocupación (%IO) del mes de febrero de 2017 en los servicios MIR, NML, DIG, URO y NRL del Hospital Universitario Río Hortega

Servicio	IS	EM	IR	%IO
MIR	0,06	8,64	3,05	99,47
NML	-1,19	7,66	3,78	116,24
DIG	0,18	5,91	4,37	97,27
URO	-1,50	7,14	4,77	125,55
NRL	-1,62	9,06	3,22	118,65

DIG: digestivo; MIR: medicina interna; NML: neumología; NRL: neurología; URO: urología.

pación ocurrida en nuestro hospital en el año 2008, con un %IO mayor al 100% y un IS negativo, que justificó el aumento del recurso-cama con camas supletorias, para así compensar la demanda de ingresos y atención. La estancia media más elevada del año 2008 también se correspondió con una mayor ocupación.

De manera diferente en los años 2015, 2016 y 2017, la situación de hospitalización representada en el diagrama de Barber y Johnson muestra una tendencia estable y similar año tras año. Durante este periodo el HURH funcionaba en instalaciones nuevas y contaba con un número mayor de camas funcionantes, además de la existencia de un comité de gestión de camas que facilitaba la gestión a través de la ampliación de la oferta del recurso-cama dentro de la capacidad instalada. Por esta razón, se observó una variación del número de camas funcionantes como respuesta a la presión de urgencias estacional en los años 2015 (25 camas adicionales) y 2017 (35 camas adicionales), que mantuvo el resto de los indicadores dentro del área de actividad adecuada. Es decir, mientras menor es la dotación de camas funcionantes, mayor es la ocupación.

Los indicadores mensuales y acumulados para el año 2016 mostraron estabilidad, sin necesidad de aumentar el recurso-cama e incluso en los meses con menor demanda (julio, agosto, septiembre y diciembre) se pudo disminuir el número de camas funcionantes y mantener la EM, con un IS mayor en julio y septiembre.

En el análisis por servicios durante el mes de febrero de 2017 fue interesante observar cómo en varias especialidades se mantuvo una ocupación cercana o mayor al 100%, con diferencias en el resto de los indicadores. En los servicios de MIR y NML se observó un aumento significativo de sus ingresos urgentes estacionales y URO, NRL y DIG de los ingresos urgentes y programados. La representación gráfica de los indicadores de los servicios se ubicó siempre fuera del área de actividad adecuada, ya que todos los %IO fueron mayores de 85% y los intervalos de sustitución menores a uno, e incluso negativos, pero con diferencias significativas en su gestión operativa de la demanda de hospitalización, con mayor %IO en NML, URO y NRL; estancias medias por encima del promedio del hospital en todas las especialidades analizadas, a excepción de DIG que también presentó menor ocupación y mayor intervalo de rotación, con un índice de sustitución cercano a cero.

Hemos podido confirmar que el uso del diagrama de Barber y Johnson, en conjunto con el resto de datos del cuadro de mandos de hospitalización, permite una visualización ágil de la situación de camas y facilita el análisis y la toma de decisiones sobre su gestión, realizar comparaciones transversales entre unidades, seguir la evolución de un hospital o un servicio hospitalario a lo largo del tiempo, verificar su comportamiento frente a estándares de productividad y evidenciar la gran variabilidad que puede haber, enfoques que no pueden ser realizados con el simple análisis de los indicadores de manera aislada como han demostrado otros

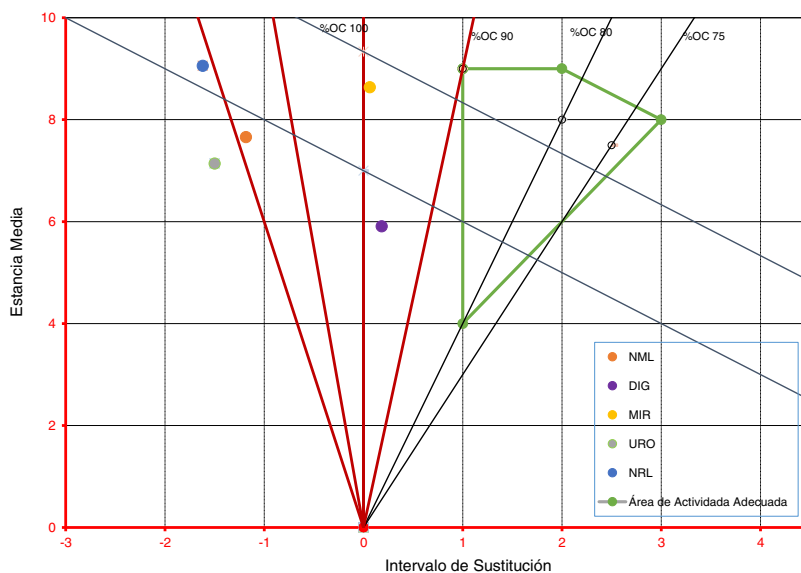


Figura 3 Diagrama de Barber y Johnson, mes de febrero de 2017, servicios.



Figura 4 Mapa de capacidad de recurso-cama disponible de febrero de 2017; HURH.

estudios^{14,15}. Es decir, puede aportar información útil para la gestión operativa del recurso cama, incluso como elemento predictivo que permita tomar decisiones preventivas ante el aumento de la demanda en el comité de gestión de camas que ya funciona en nuestro hospital.

El cálculo del uso adecuado e inadecuado del recurso-cama puso en evidencia cómo etapas fundamentales del proceso de hospitalización pueden alargar de manera considerable los tiempos de recambio de pacientes, es decir, el intervalo de sustitución. Este tiempo al ser calculado como camas-día, supone una reserva latente a valorar por su susceptibilidad de mejora, para así disminuir los tiempos de estancia independientes de la atención sanitaria, como son la gestión de solicitudes de transporte sanitario, limpieza de habitaciones, traslados entre unidades, entre otros. Sobre este enfoque no hemos encontrado bibliografía reciente que respalde su uso, además de la literatura clásica y básica para

el cálculo^{7,15}, a pesar de lo útil y beneficioso que puede llegar a ser.

Para nuestro hospital la reserva latente de 14 camas por intercambio de pacientes puede aliviar la presión de ingresos urgentes durante el turno de mañana, para lo cual sería interesante evaluar procesos de gestión como la comunicación de altas, solicitud de transporte sanitario y limpiezas de habitaciones, que estaban fuera de los objetivos de este trabajo.

En conclusión, la consulta de los indicadores de hospitalización y su integración en herramientas de análisis como el diagrama de Barber y Johnson y el cálculo de la reserva latente, constituyen un enfoque novedoso para la gestión operativa del recurso cama. Estos elementos incluidos en el sistema información podrían tener un beneficio directo en la toma de decisiones, tanto en periodos de contingencias, como de aumento de la demanda asistencial y

estacionalidad, así como también en la revisión del proceso de hospitalización, con posibilidad de mejora sobre la gestión en las distintas áreas del hospital.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Alonso P, Rodríguez JM. Valoración económica de la actividad clínica: atención especializada en gestión sanitaria. *Innovaciones y desafíos*. Barcelona: Ed. Masson SA.; 1998. p. p294–311.
2. Cabo Salvador J. Casos prácticos de construcción de indicadores ajustados de actividad hospitalaria [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013 [actualizado marzo 2015] [consultado 6 Mar 2017]. Tema 8.4. Disponible en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:ENS-1000/Documento-ENS-1000.pdf>.
3. Moreno-Martínez R, Martínez-Cruz R. Eficiencia hospitalaria medida por el aprovechamiento del recurso cama en un hospital de segundo nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2015;53:552–7.
4. Sainza A, Martínez JR, García F, Alonso M, Núñez A, Asensio A, et al. Elaboración de un cuadro de mandos para la gestión clínica en un hospital. *Rev Calidad Asistencial*. 2004;19:5–10.
5. Martínez-Pillado M, Seco JM, Suárez A, González-San Juan R, Vázquez C. Hacia el cuadro de mandos integral por el cuadro de mandos posible. *Rev Calidad Asistencial*. 2006;21:13–9.
6. Moracho del Río O. Sistemas de información para la dirección: Cuadro de mando [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013 [consultado 6 Abr 2017]. Tema 9.4. Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500688/n9.4_Cuadros_de_mandos.pdf.
7. McDonagh M, Smith D, Goddard M. Measuring appropriate use of acute beds. A systematic review of methods and results. *Health Policy*. 2000;53:157–84.
8. Rodríguez-Vera FJ, Marín Fernández Y, Sánchez A, Borrachero C, Pujol de la Llave E. Adecuación de los ingresos y estancias en un servicio de medicina interna de un hospital de segundo nivel utilizando la versión concurrente del AEP (Appropriateness Evaluation Protocol). *An Med Interna (Madrid)*. 2003;20:297–300.
9. Campos Rodríguez F, De la Cruz Morón I, López Rodríguez L, Díaz Martínez A, Tejedor Fernández M, Muñoz Lucena F. Adecuación de los ingresos hospitalarios en un servicio de neumología. *Arch Bronconeumol*. 2006;42:440–5.
10. Guerrero Guerra JL, Carrión Martínez A, Moreno Pardo F, Blanch González R, Vilches Arenas A. Adecuación de ingresos y estancias sucesivas en el área de observación de urgencias en un Hospital de Nivel I. *Papeles Médicos*. 2010;19:29.
11. Pérez-Rubio A, Santos S, Luquero FJ, Tamames S, Cantón B, Castrodeza JJ. Evaluación de la adecuación de las estancias en un hospital de tercer nivel. *An Sist Sanit Navar*. 2007;30:29–36.
12. Blumberg MS. DPF Concept Helps Predict Bed Needs. *The Modern Hospital*. 1961;97:75–82.
13. Curiel Herrero J, Garrote Sastre T, Sañudo García S, Cabrera Torres E. Libro blanco de los médicos de admisión y documentación clínica de Castilla y León. Palencia: SADO CYL; 2014.
14. Morera M. Diagrama de Barber y Johnson para el análisis de la gestión de la cama hospitalaria en Costa Rica. *Rev Costarr Salud Pública*. 2013;22:45–50.
15. Sáinz Ramiro E. Aplicaciones del diagrama de Barber y Johnson a la gestión hospitalaria Quaderns de salut pública i administració de serveis de salut. Institut Valencià d'Estudis en Salut Pública. 1994;2.