

ARTÍCULO ORIGINAL
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Aplicación de Sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales en Hospitales de Matanzas

Applications of Materials Requirements Planning Systems in Matanzas's Hospitals

Maylín Marqués-León, Alberto Medina-León, Ernesto Negrín-Sosa, Dianelys Nogueira-Rivera, Arialys Hernández-Nariño

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Facultad de Ingeniería Industrial. Matanzas, Cuba.
E-mail: maylin.marques@umcc.cu, alberto.medina@umcc.cu, ernesto.negrin@umcc.cu, dianelys.nogueira@umcc.cu, arialys.hernandez@umcc.cu

Recibido: 07/10/2011

Aprobado: 28/01/2013

RESUMEN

Debido a la turbulencia vivida actualmente en el entorno organizacional internacional se hace imprescindible asignar los escasos recursos a aquellos procesos que posibilitan que una organización cumpla sus metas y aumente su rendimiento. En este contexto, desde hace varias décadas, los servicios de salud han aumentado los esfuerzos por incorporar herramientas de gestión de la manufactura con el objetivo de optimizar los resultados de las distintas áreas de decisiones y mejorar la calidad asistencial. Una de estas herramientas son los modelos para la planificación de materiales (MRP) que permiten planear y controlar los requerimientos de materiales y la capacidad, mientras que para el ámbito hospitalario se encarga de planificar los recursos materiales y humanos necesarios para cada grupo de pacientes. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un modelo para la planificación de recursos hospitalarios (HRP), sustentados en un análisis teórico y una aplicación en este sector.

Palabras clave: gestión, planificación de recursos, recursos hospitalarios, servicios de salud

ABSTRACT

The turbulence affecting the worldwide organizations makes it necessary to allocate the scarce resources in those processes that may reach the goals and generate higher outcomes. In this context, since decades ago, health care organizations make great efforts to adopt managerial techniques, imported from manufacturing environment, having as goal the optimization of results in the key decision areas as well as the improvement of quality of care. That is the case of Materials Requirement Planning (MRP) models, which were created in order to plan and control materials and capacity requirements. For hospitals, it materials and human resources plans needed to assist specific groups of patients. This work proposes a model to Manage Hospital Resources (HRP) as a result of a theoretical analysis with an application in of this sector.

Key words: management, resources planning, hospital resources, health care services.

I. INTRODUCCIÓN

Debido al auge y el progreso que hoy en día alcanzan los servicios en la economía mundial, se observa un cambio radical en el comportamiento de las variables de orientación hacia el cliente, el desarrollo tecnológico y la innovación, el papel rector de la dirección estratégica, los enfoques de calidad, el rol de los recursos humanos en la organización, la cultura empresarial, la creatividad, el liderazgo y la gestión de la información, entre otras [1]. Esto ha traído consigo el desarrollo de modelos e instrumentos de gestión que permitan lograr una entrega flexible y eficiente de servicios innovadores. Todas las organizaciones intentan, además de mejorar propiamente la calidad del servicio que se brinda, aumentar los rendimientos, maximizar los resultados y reducir los tiempos de los ciclos de sus procesos.

Las instituciones hospitalarias tienen características muy diferentes a las demás organizaciones de servicios. Como consecuencia de ello, los modelos de planificación y gestión que se utilizan en los hospitales en ocasiones son muy específicos del sector. De manera general, en éstos se identifican 3 componentes específicos del servicio que se presta: la organización (como proveedora a través de un sistema físico no es la misma en todos los casos debido a los diferentes recursos con que puede contar el sistema), el personal (que proporciona directamente el servicio de salud con competencia legal en cualquier rama de la salud: asistencial, investigadora y/o docente) y los pacientes (en los que se concreta el resultado final).

Los hospitales constituyen los centros más costosos dentro del sistema de salud y a su vez, por el nivel de atención al que pertenecen tienen una amplia repercusión social lo que confirma la importancia de una apropiada gestión y mejora de estas instituciones [2].

En el contexto mundial, donde se critica la existencia de grandes problemas en este sector, los cuales van más allá de los resultados globales medidos a partir de términos cuantitativos como: tasa de mortalidad, tasa de letalidad y tasa de infecciones, Cuba se alza con un sistema de salud con estándares semejantes a naciones de alto desarrollo.

No obstante, el sector hospitalario cubano reconoce, entre sus prioridades, la necesidad de mejorar la gestión de sus instalaciones. En este sentido surgen como propuestas para impulsar cambios en el sector los programas de acreditación, el perfeccionamiento hospitalario, el trabajo por la excelencia en los servicios y el sistema integral de gestión de la calidad y seguridad del paciente en Cuba; todos con objetivos similares: la elevación de la calidad, la eficiencia y la eficacia, la satisfacción de los pacientes y acompañantes, el empleo y uso racional de los recursos materiales y el componente humano, el uso de protocolos y guías clínicas y la evaluación constante de los procesos. Sin embargo, las experiencias ilustradas en algunas de sus organizaciones, revelan la carencia de modelos y procedimientos concretos para conducir metodológicamente estas proyecciones.

Las experiencias ilustradas de la puesta en práctica de estos cambios en el sector permitieron que afloraran un conjunto de dificultades en las instituciones hospitalarias, las cuales se corroboran al analizar este contexto en las organizaciones tomadas como campo de aplicación¹, pues manifiestan los problemas siguientes:

- Limitada capacidad de respuesta a cambios en el entorno.
- Deficiente sistema de planificación y control de los recursos.
- Deficiencias en los sistemas de aprovisionamiento.
- Debilidades en el funcionamiento de las áreas de decisión, entre éstas la previsión, planificación, así como la gestión de materiales de los procesos de salud.
- Falta de integración entre los niveles de planificación: estratégico, táctico y operativo.
- Escasa proactividad en la gestión.
- Poca rapidez y flexibilidad en la toma de decisiones.
- Limitada aplicación de herramientas de gestión y control.
- Carencia de enfoque en procesos.
- Insuficiencias en el uso de protocolos y guías clínicas.
- Limitada rapidez, pertinencia y flexibilidad en los sistemas informativos para la toma de decisiones

¹ Manifiesto en 10 trabajos de diploma, 2 maestrías, el desarrollo de trabajo de consultorías, el estudio y lectura de documentos propios de las organizaciones del territorio y el propio desarrollo de esta investigación, muchos de los cuales coinciden con los planteados por Hernández (2010) [2].

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

Toda esta situación problemática permitió definir como problema científico: la necesidad de que las instituciones hospitalarias estructuren su sistema de planificación de recursos centrado en las características clínicas de sus pacientes, que permita perfeccionar la toma de decisiones y contribuir al logro de resultados superiores en la gestión.

Para dar respuesta al problema científico de esta investigación se propone como objetivo: desarrollar un modelo para la planificación de recursos hospitalarios centrado en las características clínicas de los pacientes y sus procedimientos de apoyo, que propicien la toma de decisiones y contribuyan al logro de resultados superiores en la gestión hospitalaria.

II. MÉTODOS

La gestión de una organización de servicios, como es el hospital, es complicada por las características de sus productos, constituidos principalmente por las altas del conjunto de pacientes diagnosticados. Por tanto, se plantea la necesidad de reducir el número, prácticamente infinito de posibles casos, a un número menor, más manejable y útil desde el punto de vista, sobre todo, de la gestión. Ello ha sustentado el desarrollo de sistemas de medición del *case-mix*, basados en la agrupación de pacientes. Esta herramienta difiere de la manera de gestionar estas instituciones, centrada en aspectos administrativos, por lo que precisa de un cambio en la cultura organizacional, al promover la participación y responsabilidad del personal médico en la gestión y la toma de decisiones, más enfocada hacia aspectos clínicos y operativos [3; 4; 5; 6].

En la literatura se recogen variados métodos de agrupación que difieren en la variable que utilizan para clasificar los grupos de pacientes y el proceso o área donde se emplean [4].

De todos los sistemas de medición del servicio hospitalario, el más extensamente probado, validado y más conocido en el mundo es el de los GRDs (Grupos Relacionados con el Diagnóstico o DRG de *Diagnostic Related Groups*, en inglés), que es un sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos.

Los GRDs se revisan sistemáticamente de acuerdo con las nuevas enfermedades, así como los nuevos procedimientos de diagnóstico y tratamiento. En la actualidad, ya suman un total de 543 GRDs que se pueden agrupar en Categorías de Diagnóstico Mayor (CDM o MDCs de *Major Diagnostic Categories*, en inglés).

Existen un total de 25 CDM, cada una de las cuales se corresponde con un aparato o sistema orgánico principal (Sistema Respiratorio, Sistema Circulatorio, Sistema Digestivo). Aunque existen algunas enfermedades que no se pueden asignar a una CDM relacionada con un sistema orgánico. Por este motivo, se crean varias CDM que se denominan residuales (por ejemplo: Enfermedades Infecciosas Sistémicas, Enfermedades Mieloproliferativas y Neoplasias mal diferenciadas).

En cada CDM suele haber un grupo médico y otro de tipo quirúrgico, denominados «Otras enfermedades» y «Otros procedimientos quirúrgicos», respectivamente. Estos grupos incluyen diagnósticos o procedimientos que se dan con poca frecuencia y están clínicamente poco definidos.

Las CDM se utilizan sobre todo en aquellos hospitales que presentan una amplia cartera de servicios y pueden ser vistas como familias de productos (los GRDs).

Los GRDs constituyen un sistema de identificación del producto final, al que poder referir diversas funciones gestoras hospitalarias, dirigidas hacia la mejora de la eficiencia, además posibilita la participación de los profesionales médicos en la gestión de los servicios hospitalarios [7; 11].

Esta herramienta contribuye a la gestión clínica, pues permite conocer los tipos de pacientes de acuerdo a sus características clínicas, ajustar los indicadores de actividad por la casuística, comparar el desempeño de diversas unidades asistenciales u hospitales, analizar el grado de utilización de los recursos, facilitar la elaboración de estándares asistenciales, aproximar el lenguaje médico al lenguaje de los directivos, fomentar el uso de protocolos y guías clínicas y la actuaciones ante factores críticos, identificar proyectos de mejora continua y aportar una base para la gestión interna y los sistemas de planificación. [8; 9].

Planificación de recursos en los hospitales

En los hospitales, al igual que en todas las organizaciones, existe la necesidad de optimizar los recursos disponibles y de lograr un uso racional y productivo de éstos, por lo que se pone de manifiesto lo indispensable que resulta el empleo de métodos efectivos para la planificación de las operaciones, aunque según Gaither & Frazier (2000) la consideración dominante en el diseño, planeación, control, análisis y administración de estas operaciones de servicios es la aplicación de las habilidades y tecnologías médicas. Dado que los casos de los pacientes son tan distintos, las

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

instituciones hospitalarias deben ser lo suficientemente flexibles como para aceptar una amplia variedad de tipos y secuencias de tratamiento para los pacientes [10]. Por esta razón están organizados con una disposición física de procesos [11; 12].

La planificación a mediano plazo en hospitales típicamente consta de pronósticos de demanda por Case Mix, planificación de la admisión de pacientes, planificación del personal, y planificación y asignación de materiales y recursos. La planificación a corto plazo u operacional considera los problemas diarios de asignación de pacientes para los servicios y el despacho de mercancías relacionado, programación, y secuenciación de decisiones [13].

Utilizando la terminología de manufactura, un GRD es un producto final, y los GRD necesitan materiales, recursos, y procedimientos correspondientes a una estructura similar a la de una lista de materiales (BOM). Uno de los problemas verdaderamente molestos en la transferencia de tecnología de la manufactura para el ámbito de la salud fue la falta una definición definitiva del producto. Ver los GRD como un producto final, con un perfil de consumo, supera este obstáculo y sugiere que los hospitales podrían beneficiarse de los sistemas de planificación de requerimientos de materiales (MRP) o los de planificación de recursos de manufactura (MRPII).

A partir de la identificación de los GRDs, un hospital puede realizar la planificación de sus recursos en base a estos grupos. En la manufactura existe un método para planificar y controlar el requerimiento de materiales y la capacidad llamado MRPII. Los pacientes de cada categoría de GRD se espera que tengan un consumo común de recursos en el tiempo estimado que dure su hospitalización. Usando la terminología de la manufactura, un GRD es un producto final, y los GRD requieren materiales, recursos y procedimientos correspondientes a una estructura como una lista de materiales (BOM, siglas en inglés de *Bill of Materials*).

Existen varias ventajas en la aplicación de un MRPII en los hospitales, entre ellas se encuentran:

1. Mejor utilización de los recursos.
2. Mejor control de materiales.
3. Mejor integración.
4. Menor tiempo de estancia.

El HRP (*Hospitals Resource Planning* o Planificación de Recursos Hospitalarios) como se le denominará a este Nuevo sistema de control y planificación de operaciones, se basa en los conceptos de GRD y los relacionados con un MRPII, como se muestra en la figura 1.

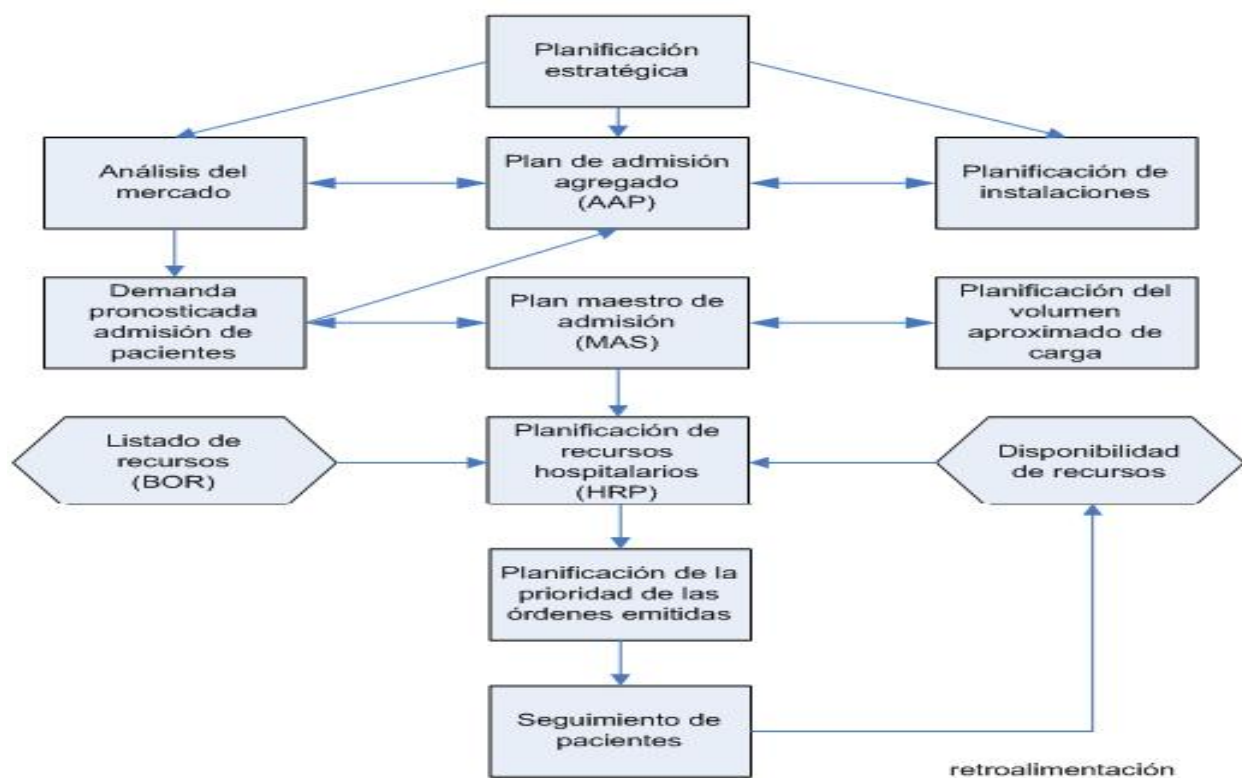


Figura1. Modelo de Planificación de Recursos Hospitalarios

Fuente: Elaborado a partir de Roth & Dierdonck (1995)

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

A continuación se reseñan las analogías existentes entre el MRPII y el HRP y se brindan los principales elementos metodológicos relacionados con cada uno de los módulos del modelo.

Plan de Admisión Agregado (AAP)

La salida de el Plan de Admisión Agregada (AAP) entra al Plan Maestro de Admisión (MAS, *Master Admissions Schedule*). El principal propósito del AAP es determinar la capacidad requerida para cada uno de los centros de recursos mayores. A su vez el AAP interactúa con el proceso de Planeación Estratégica del Hospital. Para el plan estratégico el hospital decide cuales GRD ofertará y como servirá a estos clientes. También se puede usar el proceso de AAP para vincular las alternativas de operación estratégica con la toma de decisiones para influenciar la demanda de GRD deseada [14].

La planeación agregada en las instituciones hospitalarias utilizará como unidad agregada las CMD que agruparán los GRD. Las CDM pueden ser vistas, como se dijo anteriormente, como familias de productos [15]. Asociada a cada familia está una "súper" (agregada) lista de recursos. Para la elaboración del AAP se puede utilizar el método tabular, el cual presenta la ventaja de ser uno de los más simples y utilizados a nivel mundial.

Plan Maestro de Admisión (MAS)

El MAS es una traducción algorítmica del proyecto de admisión del hospital por GRD en un plan de altas de GRD anticipadas. Este plan de altas es equivalente al Plan Maestro de Producción (MPS). Consecuentemente la salida del proceso de planificación inicial es un plan de altas anticipadas de los varios tipos de pacientes de los GRD que un hospital elige tratar.

Este plan se divide en 2 partes: una basada en pronósticos y la otra en la demanda actual. La última parte del MAS consistirá en los pacientes que son admitidos por el hospital. La primera parte estará basada en la demanda pronosticada. Para la planificación hospitalaria una unidad de tiempo lógica es un día.

Para realizar el MAS se debe tener primeramente la información relativa a previsiones y pedidos (en este caso consultas planificadas o cirugías electivas) lo que se llamará Plan de Demanda Pronosticada y luego conocer las restricciones que existen de capacidad en las instalaciones, equipos y personal que componen el sistema hospitalario a las que pueden agregarse las posibilidades de servicios de procedencia exterior por parte de los proveedores, conformando el Plan de Volumen Aproximado de Carga. El MAS adoptará un formato de tabla de doble entrada en la que en las filas se indican los diferentes GRDs y en las columnas los diferentes intervalos de tiempo.

Plan de Demanda Pronosticada

Para la gestión de la demanda se realiza un análisis de los datos históricos en combinación con la información medioambiental y epidemiológica. Los hospitales pueden guiarse por la admisión de demanda de casos electivos. En caso de urgencia se pudiera posponer ingresos o dejar capacidades vacías y tener una lista de espera para si no se utilizan. Otras técnicas a aplicar podrían ser el análisis prospectivo de la demanda.

Para la elaboración del pronóstico por series de tiempo se proponen los siguientes pasos fundamentales obtenidos a partir del análisis de ocho procedimientos

Paso 1. Determinar los objetivos del pronóstico.

Este paso es necesario para establecer cuáles van a ser los objetivos del pronóstico, es decir, precisar el objeto (demanda de GRD) a pronosticar y con qué fin va a ser utilizado, pues de esto dependerá su planteamiento. Para llevar a cabo este paso es necesario llegar a un acuerdo entre el analista y el administrador, para que el pronóstico responda verdaderamente a los objetivos que persigue la dirección de la organización con el mismo.

Paso 2. Determinar el horizonte del pronóstico.

El horizonte del pronóstico se define como la cantidad de períodos entre hoy y la fecha del pronóstico que se elabora [11]. Éste puede ser de rango corto, medio o largo. En el caso del sector hospitalario el rango máximo debe ser de un año, correspondiente a un horizonte de tiempo corto. La definición del horizonte está a discreción del usuario.

Paso 3. Recopilar la información.

En este paso se realiza la búsqueda de los datos necesarios para la elaboración de las series de tiempo, determinando la cantidad y calidad de los datos disponibles y si hay observaciones faltantes o atípicas.

La cantidad disponible de datos tiene implicaciones en la manera en que se construyen los modelos de pronósticos. Por ejemplo, si la muestra de datos es muy grande, se pueden aplicar

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

modelos de pronósticos más complicados, que permitan valores más exactos. Otro elemento a tener en cuenta, es lo relacionado con la cantidad de series que se pronostican y la frecuencia con la que se emiten los pronósticos. A medida que aumenta la cantidad de series a pronosticar y la frecuencia del pronóstico, debe disminuir la complejidad del modelo.

La calidad de los datos también repercute en la construcción del modelo. Pueden existir saltos de observaciones en las series de tiempo por no existir datos en ciertos momentos, haberse perdido o que no son anotados por accidente. Medina (2002) plantea que se deben determinar posibles valores atípicos o afectados por el componente aleatorio. De una u otra forma esos defectos se deben tener en cuenta en la elaboración de modelos de pronóstico.

El análisis de documentos estadísticos y registros de incidencias, así como el juicio de expertos en el tema pueden ser herramientas válidas a aplicar en este paso.

Paso 4. Representación gráfica de los datos.

La representación gráfica de los datos que conforman la serie de tiempo es importante porque permite obtener una idea preliminar e informal acerca de la naturaleza de la tendencia, la estacionalidad y los ciclos como base para la selección del método de pronóstico, además de posibilitar el origen y ubicación de desviaciones aleatorias.

La gráfica utilizada en este caso es univariada de serie de tiempo, en la que la serie de interés (número de casos) se grafica en función del tiempo. Estas gráficas se pueden realizar de forma manual o con la utilización de *software*.

Paso 5. Selección y aplicación del método de pronóstico más factible.

Adecuar los métodos de pronóstico a los objetivos del mismo es lo más importante y para hacerlo se requiere del buen juicio. Las particularidades de la serie observada en la gráfica indicarán la conveniencia de determinado método de pronóstico.

Paso 6. Selección y aplicación del pronóstico.

El mejor método de pronóstico será aquel que el modelo represente mejor a los datos pasados y por lo tanto será donde menores sean los errores de pronóstico y la medida de dispersión se encuentra en el intervalo fijado.

Paso 7. Evaluación de los resultados del pronóstico.

En este paso se evaluará el resultado del pronóstico teniendo en cuenta el criterio de los expertos, así como la información ambiental y epidemiológica.

Para el cálculo de los pronósticos existen varios sistemas informáticos que pueden ayudar a los planificadores y a la dirección.

Planificación de la Capacidad

El objetivo de este módulo es evaluar la variabilidad del Plan Maestro de Admisión (MAS) si a Éste se le aplica la capacidad crítica del sistema. Cada GRD debe reflejar el consumo de recursos para cada una de las fases por las que transcurre. Para determinar los niveles de capacidad apropiados para proyectar los perfiles de consumo de recursos, el sistema HRP plantea como herramienta para la toma de decisiones preguntar "qué pasaría-si". [18]

Proceso de Planeación de Recursos Hospitalarios (HRP)

Específicamente el sector hospitalario presenta características similares a las de un taller de trabajo tradicional, para cada GRD existen secuencias y consumos de recursos similares; esto permite la elaboración de una lista de materiales (BOM). Este es un elemento, crítico al traducir los requerimientos del plan maestro de admisión en requerimientos de recursos por fases de tiempo usando la lógica general del MRP.

Listado de recursos (BOR)

Cuando se transfiere de un sistema de manufactura a un sistema de servicios hospitalarios se requieren algunos cambios en la tecnología. En un sistema MRPII se definen cada una de las partes que integran un determinado producto según el plan maestro, denominado listado de materiales (BOM), mientras que para describir de un GRD se requiere un listado de recursos (BOR). Los recursos en hospitales se extienden más allá de los recursos materiales incluyendo: equipamiento, provisiones y especialmente trabajo. El BOR no es fijo, se introducen nuevos temas para cada categoría de GRD con respecto a su homogeneidad, por ejemplo: la variedad de recursos en los perfiles de demanda específicos de los GRD, la variabilidad o el volumen en aumento del consumo de recursos y el tiempo de utilización.

El BOR es el centro del proceso HRP. Este es un elemento crítico al traducir los requerimientos del MAS en requerimientos de recursos por fases de tiempo usando la lógica general del MRP. En el HRP, la lógica es similar: mover de los datos de alta planificados hacia atrás en el tiempo sobre los

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

varios niveles del BOR. Este proceso se puede aplicar de distintos modos y con cierta profundidad, depende de cuánto control el hospital esté dispuesto a transferir al sistema HRP central o por el contrario, el grado de control que éste está dispuesto a asignar a cada unidad o departamento individual.

Retroalimentación

El propósito de la retroalimentación en un sistema de planificación es ayudar a ejecutar una adecuada planificación de pacientes que salen hacia la próxima etapa y continúan el proceso. La retroalimentación provee la información necesaria antes de que las actividades sean realizadas al mismo tiempo que actualiza la base de datos y alimenta el sistema HRP central para que se ajuste a la capacidad disponible.

III. RESULTADOS

Para la aplicación del modelo se utilizaron:

- Procedimiento para la determinación de los GRD en hospitales [19]
- Procedimiento para el pronóstico de la demanda en instituciones hospitalarias [20]

Los mismos permitieron la implementación del modelo propuesto y la obtención de los resultados siguientes:

Plan Maestro de Admisión (MAS)

Se realizó el MAS para el GRD 90: Neumonía simple y pleuritis, siendo éste uno de los grupos de más frecuencia de casos en los hospitales. Mediante la revisión de las historias clínicas se determinó cuál fue la demanda del GRD 90 para los años 2008, 2009, 2010 y 2011. Con estas series de tiempo se determinó el pronóstico para el año 2009. Debido al fuerte componente estacional y al elevado nivel de actividad que priman en este tipo de servicio, se calculó la demanda mensual con estacionalidad y luego por intervalos de 10 días, que es el promedio de estadía para este grupo, lo que aparece en la tabla 1.

Tabla 1. Demanda pronosticada para GRD 90 correspondientes a los primeros 6 intervalos.

Intervalos de 10 días	Demanda pronosticada
1	1
2	2
3	2
4	1
5	1
6	0

Plan de volumen aproximado de carga

Para elaborar el plan de volumen aproximado de carga, se calculó el porcentaje que representa la demanda pronosticada de la capacidad total del proceso de atención al grave, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Carga aproximada para GRD 90.

Intervalos de 10 días	% de carga
1	9.09090909
2	18.1818182
3	18.1818182
4	9.09090909
5	9.09090909
6	0

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

El Plan de Volumen Aproximado de Carga del sistema arrojó como cuello de botella o punto limitante la sala de atención al grave, aunque con la posibilidad de hacer 9 veces la cantidad pronosticada en el período de tiempo, sin tener en cuenta otros pacientes.

Listado de Recursos (BOR)

A cada GRD se le determinan las etapas de tratamiento: aquellas unidades diferentes por las cuales debe transitar el paciente desde que entra al hospital hasta que es dado de alta, exceptuando los médicos primarios y los encargados de financiar todas las etapas. También se define el tiempo promedio que debe demorar el GRD en cada área o etapa. Para graficar las etapas de tratamiento se utiliza un vector en el cual el "producto final" (alta del paciente) será el nivel 0 del BOR.

El GRD 90 debe recorrer en un primer momento por el proceso de atención al grave donde transcurre cinco días y luego pasa a la sala de cuidados mínimos para culminar su tratamiento durante cinco días más. A continuación se muestra en la figura 2 el vector para graficar las etapas de tratamiento del mismo.

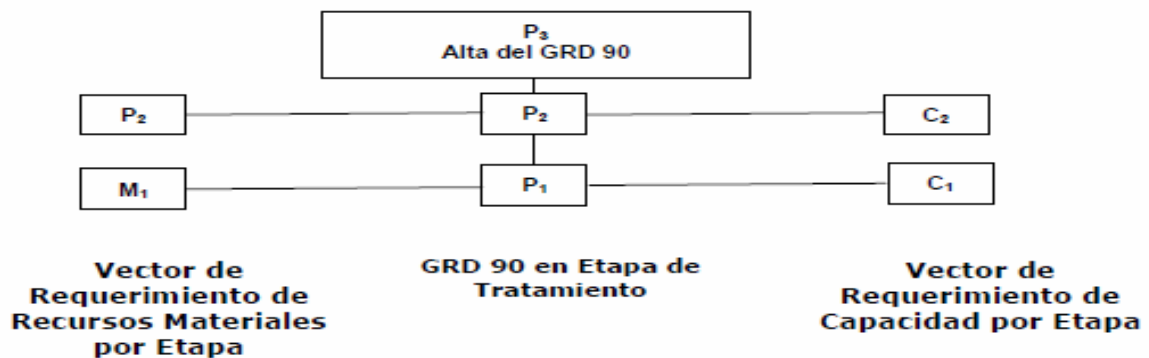


Figura 2. Vector etapas de tratamiento para GRD 90.

Simbología:

P_i: Paciente que entra a la Etapa i.

M_i: Vector de recursos materiales consumidos en la Etapa i.

C_i: Vector de recursos de capacidad utilizados en la Etapa i.

i: 1 a m.

m: número de etapas.

La tabla 3 muestra el tiempo de estadía promedio del GRD 90 para cada una de las etapas de tratamiento.

Tabla 3. Tiempo de estadía promedio por etapas de tratamiento para el GRD 90.

GRD 90	Etapas de tratamiento		
	Atención al grave	Cuidados mínimos	Total
Tiempo promedio (días)	5	5	10

La Planificación de Recursos Hospitalarios (HRP)

La planificación de los recursos se realizó para el período del primero de enero a inicio de marzo del 2012. A continuación se muestran los resultados de la aplicación del HRP para el GRD 90. Para conocer los pacientes del GRD 90 que serían dados de alta en el primer intervalo de tiempo se examinaron las admisiones realizadas en los últimos 10 días del año 2011, que en este caso fue cero. En la tabla 4 se muestra el plan maestro de admisión para el GRD 90, el cual representa las altas que serán dadas en los primeros 70 días del año 2012.

Tabla 4. Plan maestro de admisión para el GRD 90.

MAS							
Intervalos de Admisión	1	2	3	4	5	6	7
Admisión GRD 90	1	2	2	1	1	0	0
Intervalos Alta	1	2	3	4	5	6	
Altas GRD 90 (P ₃)		1	2	2	1	1	0

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

Se calcularon las cantidades de pacientes con GRD 90 planificados a entrar por etapas y los requerimientos de materiales y recursos humanos necesarios en su tratamiento, lo cual se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Requerimiento bruto a planificar en la Etapa 2 para el GRD 90.

P ₂						
L.t= 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos		1	2	2	1	1
Pacientes en la etapa						
Pacientes planeados para entrar	1	2	2	1	1	0

Se analizaron los datos recogidos para el año 2011 y se determinó que no había pacientes del GRD 90 en la etapa 2 al comenzar el año. Una vez determinados los pacientes planeados para entrar en la etapa 2, se procedió a planificar los requerimientos brutos de material y recursos para la etapa de tratamiento 2, lo cual se refleja en la tabla 6.

Tabla 6. Requerimientos de Materiales para el GRD 90.

HRP unidades farmacéuticas en la etapa 2						
Cloro- Sodio 0.9%						
LS = 1 frasco/día/5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	5	10	10	5	5	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	5	10	10	5	5	0
Cloforan Bulbo 1g						
LS = 6 u/días/ 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	30	60	60	30	30	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	6	12	12	6	6	0
Aerosol- Salbutamol 5cc						
LS = 4u/día/ 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	20	40	40	20	20	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	20	40	40	20	20	0
Potasio						
LS = 2 ampulas/día/ 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	10	20	20	10	10	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	10	20	20	10	10	0
Dipirona 250mg						
LS = 3u/día/ 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	15	30	30	15	15	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	10	20	20	10	10	0
Aminofilina 250mg						
LS = 3 ampulas/día/ 5 días	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos	15	30	30	15	15	0
Inventario en etapa						
Órdenes en etapa	10	20	20	10	10	0

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

Luego se planificaron los recursos de enfermeros para el proceso. En las tablas 7 y 8 se muestran los resultados.

Tabla 7. Requerimientos brutos por recurso de enfermeros etapa 2.

							24 enfermeros/ 4 turnos/ 24hrs		
Recursos enfermeros							6 enfermeros/turno		
LS = 3 hrs./paciente/día	1	2	3	4	5	6			
Horas por pacientes en etapa									
Horas por pacientes planificados	150	300	300	150	150	0			
Horas por otros pacientes	1290	1140	1140	1290	1290	1440			
Requerimientos netos totales	1440	1440	1440	1440	1440	1440			

Tabla 8. HRP: Requerimientos de recursos enfermeros netos en etapa 2.

Plan de recursos enfermeros	1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos (hrs)	1440	1440	1440	1440	1440	1440
Disponibilidad (hrs)	1440	1440	1440	1440	1440	1440
Rendimientos netos (hrs)	0	0	0	0	0	0

IV. DISCUSIÓN

El pronóstico de la demanda de los pacientes se calculó aplicando métodos de serie de tiempo; los que pueden ser utilizados debido a que las variables del entorno que pueden afectar la demanda de este GRD se encuentran relativamente estables. Existen GRDs que su comportamiento depende en gran medida de variables tanto internas como externas. En este caso se recomienda la utilización de otros métodos de pronósticos causales como el análisis prospectivo.

Como se puede apreciar en la tabla 2 el porcentaje que representa la carga de estos intervalos del total, es relativamente pequeño y no debe constituir una limitante para la capacidad del proceso.

Esta carga se debe comparar con el volumen aproximado de carga del proceso para los demás GRDs que se manifiestan en el mismo. Debido a las características de emergencia de este tipo de atención, en caso de sobrepasar la carga total a la capacidad se podrían considerar las siguientes variantes:

- Estabilizar el paciente y valorar la remisión del mismo a otro hospital con disponibilidad de camas.
- Habilitar una capacidad gestionando internamente la cama y equipamiento que requiere el caso.

Para el cálculo de los requerimientos de recursos enfermeros netos, se asumió que las horas por otros pacientes en la etapa, eran el resto de la disponibilidad de horas (1440) por no contar con el cálculo de este dato.


Este mismo algoritmo de trabajo se debe aplicar para la etapa de tratamiento 1 del GRD 90.

El procedimiento HRP le permitirá a la organización gestionar sus recursos de una manera más eficaz y con un sustento científico avalado por prácticas reconocidas internacionalmente. En el caso analizado, la planificación se realizó para intervalos de 10 días, aunque se recomienda que esta planificación sea diaria para una mayor precisión y que se extienda a todos los GRDs que se tratan en el hospital.

A continuación se enumeran una serie de condiciones a tener en cuenta para una eficiente aplicación del mismo:

1. Redactar historias clínicas con buena calidad.
2. Automatizar el procesamiento estadístico de los datos a recoger en las historias clínicas para realizar el conjunto mínimo básico de datos (CMDB).
3. Determinar los GRDs que se manifiestan en el hospital.
4. Establecer las etapas de tratamiento para cada GRD.
5. Calcular el consumo promedio de materiales y recursos para cada GRD en las etapas de tratamiento correspondientes.
6. Asignar recursos materiales (material de oficina y computadoras) y humanos al proceso de HRP.
7. Elaborar un software que despliegue el HRP, y que permita una mayor rapidez y exactitud en el análisis.

V. CONCLUSIONES

1. Los Grupos Relacionados para el Diagnóstico (GRDs) son un sistema de agrupación de pacientes en clases clínicamente coherentes con igual consumo de recursos.
2. El modelo HRP permite el control y la planificación de operaciones y capacidad de los GRDs basado en los conceptos relacionados con el método MRP II utilizado en la manufactura.
3. La utilización de un procedimiento para la planificación de recursos hospitalarios (HRP) facilita la planificación de la atención a los pacientes para cada etapa de tratamiento, así como los requerimientos brutos de materiales y recursos para cada una de ellas.
4. El HRP aplicado permitió determinar los requerimientos de recursos en el período del 1ero. de enero al 1ero de marzo del 2012 para la neumonía simple con pleuritis (GRD 90), lo cual constituye un referente significativo para el aseguramiento de recursos en el ámbito de los procesos del hospital estudiado. 

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

VI. REFERENCIAS

1. NOGUEIRA D, MEDINA LEÓN A, NOGUEIRA RIVERA C. Fundamentos para el Control de Gestión empresarial. La Habana Editorial Pueblo y Educación. 2004; ISBN 959-13-1192-3; 2004; 1-100p.
2. JIMÉNEZ, R. Indicadores de calidad y eficiencia en servicios hospitalarios. Una mirada actual. Revista Cubana de Salud Pública. 2004; Vol. 30 (1); ISSN 0864-3466; Vol. 30 (1): Available from: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol30_1_04/spu04104.pdf.
3. HERNÁNDEZ, A, MEDINA, A, NOGUEIRA, D, MARQUES, M. El uso del Case Mix como un método de reducción de programas de producción hospitalaria y herramienta de apoyo a la gestión y mejora de procesos. Revista electrónica "Contribuciones a la Economía" [serial on the Internet]. 2010b; 1696-8360; [citado 8 de abril de 2010] Available from: <http://www.eumed.net/ce/2010a/nlrl.htm>.
4. GIS in Hospital and Healthcare Emergency Management - CRC Press Book. 2012; Available from: <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439821299>.
5. HORNE S, VASSALLO J, READ J, BALL S. UK triage An improved tool for an evolving threat. Injury. 2013; 44(1):23-8.
6. HSIEH N-C, LEE K-C, CHEN W. The transformation of surgery patient care with a clinical research information system. Expert Systems with Applications. 2013; 40(1), ISSN 211-21.
7. RECHEL B, WRIGHT S, BARLOW J, MCKEE M. Planificación de la capacidad hospitalaria: desde la medición de existencias hasta el modelado de flujos. Boletín de la Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2012. Available from: <http://www.who.int/bulletin/volumes/88/8/09-073361-ab/es/index.html>.
8. POLYZOS N, KARANIKAS H, THIREOS E, KASTANIOTI C, KONTODIMOPOULOS N. Reforming reimbursement of public hospitals in Greece during the economic crisis: Implementation of a DRG system. Health Policy. 2013; 109(1):14-22. ISSN 04082-5617 , Available from: <http://healthpolicy.dtic.mil/100.2/ADA319153http://handle.dtic.mil/100.2/ADA319153>. [citado 18 junio de 2013]
9. SMITH JM, TOPOL E. A Call to Action: Lowering the Cost of Health Care. 2013.]. <http://www.revistainvestigacion.pfizer.es/pages/conten/artics/pdfs/icf14-3.pdf>. [citado 30 noviembre de 2013]
10. Inpatient Flow Management in a Singaporean Hospital | Department of Industrial Engineering & Operations Research. 2012; Available from: <http://ieor.columbia.edu/inpatient-flow-management-singaporean-hospital>.
11. LIAO Z, HU L-H, XIN L, LI Z-S. ERCP service in China: results from a national survey. Gastrointestinal Endoscopy. 2013; 77(1):39-46.e1. Insertar ISSN 1456-20 , <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439821299> [citado 16 junio de 2013]
12. NAJAFI M, ESHGHI K, DULLAERT W. A multi-objective robust optimization model for logistics planning in the earthquake response phase. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2013; 49(1). ISSN 217-49.
13. AGGARWAL SC. A focussed review of scheduling in services. European Journal of Operational Research. [doi: 10.1016/0377-2217(82)90063-7]. 1982; 9(2):114-21.
14. Fields EB, Okudan GE, Ashour OM. Rank aggregation methods comparison: A case for triage prioritization. Expert Systems with Applications. 2013; 40(4). ISSN 1305-11, http://findarticles.com/p/articles/mi_m3257/is_4_62/ai_n25338456 [citado el: 4 de junio de 2013]
15. TERWIESCH C, DIWAS KC, KAHN JM. Working with capacity limitations: operations management in critical care. Critical care (London, England). 2011; 15(4):308. ISSN 285-308. <http://www.informatica.org.ar/pdf/sadio/2/cheguhem-esp.PDF> [citado 30 noviembre de 2013]
16. ROTH AV, VAN DIERDONCK R. Hospital resource planning: concepts, feasibility, and framework. Production and Operations Management. 1995; 4(1):2-29p. [citado 20 mayo de 2007] <http://dx.doi.org/10.1111/j.1937-5956.1995.tb00038.x> ISSN 0788-412-5
17. MAENHOUT B, VANHOUCHE M. An integrated nurse staffing and scheduling analysis for longer-term nursing staff allocation problems. Omega. 2013; 41(2):485-99. ISSN 07832-15-44
18. ALMADA-LOBO B, BORGES J, CARVALHO BRITO A, MORTEO A, SPERANDIO F, GOMES C. Simulating a Portuguese hospital master surgery schedule. 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health SeGAH (2011): IEEE; 2011. p. 1-4h.

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES EN HOSPITALES DE MATANZAS

19. MARQUÉS LEÓN M, NEGRIN SOSA E, HERNÁNDEZ NARIÑO A, NOGUEIRA RIVERA D, MEDINA LEÓN A. Aplicación de un procedimiento para la planificación de recursos en los servicios hospitalarios. VI Conferencia Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2009); efectuado el día 16 de junio de 2009; ISBN 978-959-15-1080-5Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba.2009.
20. MARQUÉS LEÓN M, NEGRIN SOSA E, NOGUEIRA RIVERA D, MEDINA LEÓN A, HERNÁNDEZ NARIÑO A. "Contribución al sistema de gestión y control hospitalario. Aplicación en dos instituciones de la provincia". Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas (CIUM 2011) ISBN 978-959-16-0555-9; Varadero, Cuba. 2011.