



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

Propuesta de mejora en el sector salud del Municipio de Tamazunchale, San Luis Potosí, basado en el análisis de la productividad y capacidad del “Hospital Civil Humberto Acosta Vega A.C”
Ing. Gaudencio Antonio Benito¹

Resumen—Esta investigación describe el desarrollo de la metodología aplicada para el cálculo de la productividad, el pronóstico de la demanda de los medicamentos, así como las necesidades de personal del Hospital Civil Humberto Acosta Vega A.C. ubicada en el centro del Municipio de Tamazunchale, San Luis Potosí, donde el objetivo es satisfacer la demanda de la ciudadanía siguiendo un comportamiento exponencial de la llegada de los pacientes, esta información se analiza para aplicar un Plan Maestro de Producción que propicia el buen funcionamiento basado en políticas administrativas de mayor conveniencia.

Palabras clave—Productividad, capacidad efectiva, capacidad pico, inventario, personal requerido, demanda, planeación agregada, pronóstico.

Introducción

De acuerdo a los datos que proporciona la Secretaría de Salud del Estado de San Luis Potosí (2013), el número de consultas en los hospitales públicos del estado han sufrido un gran incremento, esto es, debido a la incorporación o reactivación de 18 mil 174 potosinos que ya gozan con servicios médicos con seguro popular. Con el seguro popular, la población de Tamazunchale con mayor frecuencia recurre a los hospitales públicos dados que esto representa un gran ahorro en sus gastos y presupuestos de vida, por lo que estas unidades médicas tienen una gran demanda de en materia de consulta médica y de los medicamentos existentes en farmacia.

De acuerdo a investigaciones realizadas el 83.5% de la población de Tamazunchale se encuentra adscrito al IMSS y Seguro Popular, a los cuales éste hospital brinda sus servicios; siendo de carácter importante establecer un criterio basado en la productividad del Hospital que beneficien a los trabajadores para continuar brindando las atenciones de forma constante, así mismo se realizó el

¹Ing. Gaudencio Antonio Benito es alumno de la Maestría de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca Veracruz, México gaussjordan15@gmail.com



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

análisis de los inventarios de medicamentos del hospital. El Plan Maestro de Producción muestra los costos basados en políticas diferentes dando un panorama general los aspectos convenientes para la toma de decisiones en la administración. Necesario mencionar que se contabilizan los costos reales, aun cuando estos productos y servicios son de subsidio federal, sin embargo cada unidad hace un presupuesto anual de ingresos y egresos del Ramo Federal.

Metodología

La necesidad de la producción tiene su razón de ser en la misión y visión de la empresa teniendo como objetivo brindar un servicio a la sociedad por lo que es necesario definir qué, cuánto y cómo producir en un período de tiempo determinado. La demanda excesiva de consultas médicas que se tiene en el Hospital Civil, A.C. hace acreedora a una investigación sobre la eficiencia expresada en el servicio que brindan los trabajadores y variables laborales tales como el tiempo de atención, número de pacientes atendidos por consultorio. Es importante establecer una metodología que rijas las políticas necesarias mostrando los costos totales de contratación de nuevo personal, el arribo de los pacientes expresado en demanda neta, la producción generada y la situación actual de los inventarios, por lo que en el 2002 Fogarty y Blackstone en su libro “Administración de la Producción e Inventarios”, mencionó que el MRP (Plan de Requerimientos de Materiales), resulta ser necesario para el desarrollo de las operaciones en sistemas industriales y de servicio. Un buen servicio se refleja en la entrega inmediata de los medicamentos recetados, la farmacia del Hospital mantiene sus inventarios activos y en constante rotación, algunos autores hacen énfasis en que una vez adquirida la mercancía, debe disponerse al almacén, para lo cual se ha de realizar un inventario (L. P. y M. E (1953); los inventarios involucra el capital, utiliza el espacio del almacén, requiere de un manejo específico, se deteriora a través del tiempo y en algunas veces se vuelve obsoleto, a la vez éste causa costos, necesita ser asegurado, puede ser robado y algunas veces se pierde (Lee, 2000). La administración de inventarios es un importante factor. El inventario promedio del ciclo que es la porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote de pedido de los medicamentos. Es básico conocer el tamaño del lote, el cual es la frecuencia con la que deben hacerse pedidos y la cantidad de los mismos demandado (Q), se utiliza la siguiente ecuación (B. Chase, 2006).

$$\text{Inventario promedio del ciclo} = \frac{Q}{2} \text{ Ecuación 1}$$



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Así mismo se calcula el inventario de seguridad que es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y de suministro. El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpan cuando los proveedores no entreguen la cantidad deseada y en la fecha convenida, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma_L \text{ Ecuación 2}$$

Donde :

Z = Valor de probabilidad con una distribución normal

σ_L = Desviación estandar del tiempo entre periodos

Para un correcto manejo de los inventarios disponibles, es factible hacer cálculos como el inventario en tránsito que es el inventario que se mueve de un punto a otro, éste está constituido por los pedidos que los pacientes han hecho, pero que todavía no han sido repartidos.

$$\text{Inventario en tránsito} = dL \text{ Ecuación 3}$$

Donde :

d = Número de periodos dentro del tiempo de espera

L = Moverse entre los dos puntos de periodos

De la misma manera es necesario calcular la cantidad óptima de pedido *EOQ*, es decir, el tamaño de lote de los medicamentos que permite minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \text{ Ecuación 4}$$

Donde :

D = Demanda por unidad de tiempo

S = Costo de realizar el pedido

H = Costo anual de mantenimiento del inventario



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Para ello la demanda y el tiempo de entrega debe de ser constante y, la decisión debe ser independiente al pedido de cualquier otro medicamento. Con los datos anteriores se calcula el tiempo en el que se tienen que hacer los pedidos para poder cubrir la demanda.

$$TBO_{EOQ} = \frac{EOQ}{D} (12 \text{ MESES}) \quad \text{Ecuación 5}$$

En base a la demanda observada se formuló los pronósticos cuyo objetivo es, determinar a través de modelos matemáticos la demanda de los medicamentos en un período n que es futuro. El método de pronósticos más conocido y efectivo es el de suavización exponencial que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores (Everett, 1991 y Spyros, C. Makridakis 1989).

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde :

α = Valor de la ponderación

D_t = Demanda para este periodo

F_t = Pronóstico calculado para el último periodo

La Dirección de Salud Pública Municipal, Hospital Civil Humberto Acosta Vega, ubicado en la Ciudad de Tamazunchale, S.L.P., inició operaciones en 1949, al inicio de las operaciones contaba con un médico, una enfermera y un auxiliar administrativo. El Lic. Guillermo Camargo Serrano, Director General, tratando de mejorar los servicios médicos, ha encontrado distintas problemáticas en la administración de personal que labora, esto por la cantidad de consultas demandadas diariamente, inclusive a llegando a considerar que hay una demanda insatisfecha. Para la correcta administración del Hospital, el Lic. Camargo ha solicitado ayuda para determinar cuál es la cantidad de personal óptimo para cubrir una demanda promedio de 90 consultas diarias en condiciones normales y hasta 120 en días pico. Indicó asimismo que el tiempo promedio normal que dura un paciente en consulta es máximo 15 minutos, mientras que en los días pico el paciente tiene como máximo 10 minutos. Laborando los médicos los 6 de la semana, 8 horas cada turno, habiendo 3 turnos diariamente. Una de las variables es que debido a los cambios climáticos, la mayoría de los pacientes presentan



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

síntomas de fiebre y dolor de cabeza y músculos; por lo que en farmacia, el paracetamol es el medicamento más demandado.

Estableciendo que la demanda del paracetamol es de 1300 unidades bimestralmente (último período), el tiempo de entrega del proveedor al hospital es de 2 días, el costo por hacer el pedido es de \$20.00 pesos y el costo por mantener una unidad en inventarios (almacén-farmacia) es de \$0.26 pesos. El inventario se revisa cada 8 días. En el Hospital se labora los 365 días del año, las 24 horas del día (personal administrativo). Para saber cuánto medicamento se podrá solicitar para los siguientes períodos bimestrales del año entrante, se dispone de la siguiente información de los períodos anteriores:

Tabla 1.1 Demanda general de los medicamentos

Periodo	Demanda
1	1267
2	1289
3	1189
4	1300

La investigación requiere determinar el número óptimo de personal requerido para satisfacer la demanda, establecer la cantidad económica de pedido que debe realizar, el tiempo en que debe realizarlo correctamente, el costo anual y el pronóstico de la demanda de los tres periodos siguientes del año entrante, asimismo la productividad del hospital y la capacidad efectiva y pico. A continuación se da solución al problema hallado en el hospital, conforme a la metodología antes mencionada.

Resultados

De acuerdo a las variables de entrada que se obtuvieron del Hospital se dicen entonces que la productividad es proporcional al producto que se ofrece e inversamente proporcional al insumo de los pacientes que requieren del producto.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Se determinó que en el hospital se tiene 90 consultas diarias que equivalen al producto diario, el insumo son los tres doctores que laboran 8 horas al día, 6 días a la semana; por lo tanto:

$$\text{Productividad} = 0.63 \text{ horas/consulta}$$

El número óptimo de trabajadores y costo anual por los servicios, suponiendo que la demanda es exponencial, se determina realizando la comparación de tres estrategias puras de la Planeación Agregada que son la variación de la fuerza de trabajo (Tabla 1.3), la variación en los niveles de inventarios (Tabla 1.4) y el método de subcontratación (Tabla 1.5), con el objetivo de determinar el método que resulte más económico para el hospital. Por lo que el hospital debe de utilizar la variación de la fuerza de trabajo que da como resultado un costo anual de \$874,060.00 en comparación con los otros métodos (Tabla 1.6).

El hospital debe de realizar 15 contrataciones en total distribuyendo para cada turno 5 doctores, lo cual le permitirá satisfacer la demanda de servicios médicos.

Tabla 1.2 Variables de entrada para la Planeación Agregada

Tasa de producción por trabajador-periodo	90
Fuerza de trabajo	10
Costo de contratación	\$ 2,000.00
Costo de despido	\$ 3,000.00
Costo de producción	\$ 300.00
Costo de mantener en inventario	\$ 338.00
Inventario al inicio del horizonte	100
Inventario al final del horizonte	1300
Costo de Faltante de inventario	\$ 26.00
Costo de subcontratación	\$ 1,200.00
Costo de producción en Tiempo Extra	\$ 350.00

Tabla 1.3 Resultados de la estrategia pura Variación en los Niveles de Fuerza de Trabajo



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

Mes	Demanda Bruta (Dt) u	Inventario al final del periodo (It) u	Demanda Neta (Dt) u	Fuerza de trabajo necesaria (Wt) trabajo	Contrataciones (Ht, +)0 despidos (Qt,-) trabajo	Costo de contratación (\$)	Costo de despido (\$)	Producción	Balance de inventarios al inicio del periodo (It) u	Costo de producción (\$)	Costo de inventario (\$)	Costo Mensual (\$)
0		100		10					100			
1	90		-10	-1	-11	\$ -	\$ 33,000.00	-90	-80	-\$ 27,000.00	-\$ 27,040.00	-\$ 21,040.00
2	90		90	1	2	\$ 4,000.00	\$ -	90	-80	\$ 27,000.00	-\$ 27,040.00	\$ 3,960.00
3	90		90	1	0	\$ -	\$ -	90	-80	\$ 27,000.00	-\$ 27,040.00	-\$ 40.00
4	90		90	1	0	\$ -	\$ -	90	-80	\$ 27,000.00	-\$ 27,040.00	-\$ 40.00
5	90		90	1	0	\$ -	\$ -	90	-80	\$ 27,000.00	-\$ 27,040.00	-\$ 40.00
6	90	1300	1390	16	15	\$ 30,000.00	\$ -	1,440	1,270	\$ 432,000.00	-\$ 429,260.00	\$ 891,260.00
											TOTAL	\$ 874,060.00

Tabla 1.4 Resultados de la estrategia pura Variación en los Niveles de Inventario

Mes	Demanda Bruta (Dt) u	Inventario al final del periodo (It) u	Demanda Neta (Dt) u	Fuerza de trabajo necesaria (Wt) trabajo	Contrataciones (Ht, +)0 despidos (Qt,-) trabajo	Costo de contratación (\$)	Costo de despido (\$)	Producción	Balance de inventarios al final del periodo (It) u	Costo de producción (\$)	Costo de inventario (\$)	Costo Mensual (\$)
0		100		10					100			
1	90		-10	4	-6	\$ -	\$ 18,000.00	360	370	\$ 108,000.00	\$125,060.00	\$ 251,060.00
2	90		90	4	0	\$ -	\$ -	360	640	\$ 108,000.00	\$216,320.00	\$ 324,320.00
3	90		90	4	0	\$ -	\$ -	360	910	\$ 108,000.00	\$307,580.00	\$ 415,580.00
4	90		90	4	0	\$ -	\$ -	360	1,180	\$ 108,000.00	\$398,840.00	\$ 506,840.00
5	90		90	4	0	\$ -	\$ -	360	1,450	\$ 108,000.00	\$490,100.00	\$ 598,100.00
6	90	1300	1390	4	0	\$ -	\$ -	360	1,720	\$ 108,000.00	\$581,360.00	\$ 689,360.00
											TOTAL	\$ 2,785,260.00

Tabla 1.5 Resultados de la estrategia pura Subcontratación o tiempo extra

Mes	Demanda Bruta (Dt) u	Inventario al final del periodo (It) u	Demanda Neta (Dt) u	Producción (Pt) u	Nivel de subcontratación (St) u	Balance de inventarios al final del periodo (It) u	Costo de inventario (\$)	Costo de producción (\$)	Costos de subcontratación (\$)	Costo Mensual (\$)
0		100				100				
1	90		-10	-10	0	0	\$ -	-\$ 3,000.00	\$ -	-\$ 3,000.00
2	90		90	90	0	0	\$ -	\$ 27,000.00	\$ -	\$ 27,000.00
3	90		90	90	0	0	\$ -	\$ 27,000.00	\$ -	\$ 27,000.00
4	90		90	90	0	0	\$ -	\$ 27,000.00	\$ -	\$ 27,000.00
5	90		90	90	0	0	\$ -	\$ 27,000.00	\$ -	\$ 27,000.00
6	90	1300	1390	900	490	1300	\$439,400.00	\$ 270,000.00	\$ 588,000.00	\$1,297,400.00
									TOTAL	\$ 1,402,400.00

Tabla 1.6 Comparación de las estrategias puras

Estrategias o políticas puras de la Planeación Agregada	Costo Total
Variación del Tamaño de la Fuerza de Trabajo	\$ 874,060.00
Variación en los Nivel de Inventario	\$ 2,785,260.00
Subcontratación	\$ 1,402,400.00

La situación de los inventarios que mostró el Hospital con respecto al paracetamol y al número de consultas efectuadas fue utilizando un nivel de confianza de 95%, teniendo los siguientes resultados.

D = 1300 Unidades por bimestre

P = 2 meses (bimestre)

σ = 90 consultas diarias por doctor, 270 consultas realizadas o sea 16200 bimestralmente



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
 Multidisciplinario
 10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
 ISBN: 978-607-95635

L = 2 meses

IP = 100 unidades

Usando la ecuación 1 se dice entonces que el Hospital Civil Humberto Acosta Vega posee un inventario del ciclo 29,118 medicamentos de paracetamol, con un inventario en tránsito de 2,600 medicamentos anuales realizando un costo total de \$52,000.00, con esto se puede decir que para solventar la demanda total de su población el Hospital debe realizar un nuevo pedido óptimo durante el bimestre de 447 unidades de medicamento.

El pronóstico de la demanda para sus próximos tres periodos utilizando Minitab 16 con un valor de suavización exponencial de $\alpha = 0.6$ se muestra en el siguiente resumen.

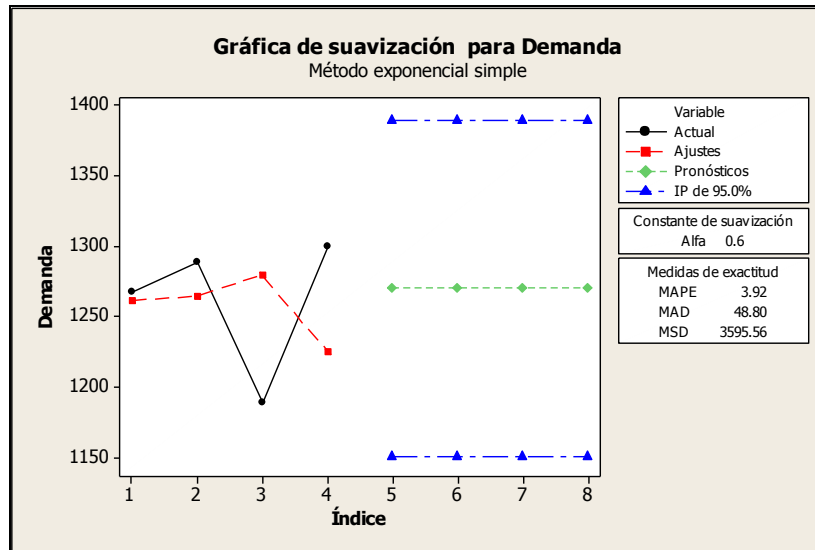
Tabla 1.7 Salida de datos a partir de una demanda Exponencial Simple de los medicamentos.

Suavización exponencial simple para Demanda			
Medidas de exactitud			
MAPE	3.92		
MAD	48.80		
MSD	3595.56		
Pronósticos			
Período	Pronóstico	Inferior	Superior
5	1270.04	1150.48	1389.61
6	1270.04	1150.48	1389.61
7	1270.04	1150.48	1389.61
8	1270.04	1150.48	1389.61

Figura 1. Pronóstico de la demanda de medicamentos del Hospital Civil A.C.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635



El gráfico anterior muestra que existe un error relativo al realizar el pronóstico de los medicamentos, sin embargo la demanda sería la misma para los siguientes periodos por lo que no es exponencial como se había dicho, si no meramente constante.

La capacidad efectiva y pico de las operaciones que se realizan en el interior del hospital deben cubrir el 100% respectivamente, sin embargo la demanda es insatisfecha, los médicos se limitan a un determinado número de consultas que atienden por turno y por día según el contrato laboral.

ACTUAL

Capacidad Efectiva = 630 consultas por semana = 93.75% de atención

Capacidad Pico = 840 consultas por semana = 120 consultas diarias = 83.3% de atención

Contratando a 15 médicos el panorama sería el siguiente:

PROPUESTA

Capacidad Efectiva = 672 consultas por semana = 100% de atención

Capacidad Pico = 1008 consultas por semana = 144 consultas diarias = 100% de atención



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Conclusiones

Basados en la productividad calculada se establece que la empresa necesita realizar más consultas diarias dado que la demanda de pacientes que llegan al Hospital es constante sin embargo se presentan grandes desafíos cuando existe una incontinencia climatológica ya que la demanda aumenta proporcionalmente, con la ayuda de la Planeación Agregada se propone al Hospital Civil que establezca una variación en los niveles de trabajo dado que este presenta menor costo en comparación a una subcontratación o variación en los niveles de inventarios, con una contratación de 15 doctores se podrá aumentar la atención de los pacientes cumpliendo con el 100% de la capacidad efectiva y pico respectivamente, el Hospital debe considerar que si le es conveniente contratar los 15 trabajadores en periodos efectivos o picos, sin embargo la sugerencia que se le hizo fue la de no contratar trabajadores, si no de aprovechar al máximo doctores que realizar estadías o servicio social el periodos picos, dado que en días efectivas solo existe una diferencia de 7%, mientras que en fechas pico casi un 17%.

La figura 1 muestra una demanda constante de medicamentos por lo que es importante que exista una buena administración de los mismos, en esta investigación se propone la cantidad económica de pedido del paracetamol, así como las probabilidades del tránsito del inventarios tomando en cuenta que no existen órdenes atrasadas dado que es recurso directo del gobierno federal.

Bibliografía

Everett E. Adam J., (1991). *Administración de la producción y las operaciones* (4ta Ed.). México: Pearson. Pp. 127.

Fogarty, Blackstone, (2002). *Administración de la producción e inventarios* (2ª Ed.). México: CECSA. Pp. 177.

Lee Krajewski, (2000). *Administración de operaciones, estrategia y análisis*. (5ta Ed.). México: Pearson. Pp. 543-549.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

L. P. Alford, M. E., Dr. Eng., (1953). *Manual de la producción* (1ª Ed.). México: Hispanoamericano. Pp. 462.

Richard B. Chase, (2006). *Administración de la producción y operaciones* (10ª Ed.). México: McGraw Hill. Pp. 520.

Secretaría de Salud del Estado de San Luís Potosí, (2013). Informe de Comunicación social del departamento de Servicios de Salud de San Luis Potosí: “En un año un total de 14 ferias de reafiliación al Seguro Popular”.

Spyros Makridakis, Steven C. Wheelwright, (1989). *Manual de técnicas de pronósticos* (1ª Ed.). México: Limusa. Pp. 79