

Simulación de eventos discretos para optimizar recursos restrictivos del servicio de urgencias de un hospital en Cartagena, Colombia

Recibido: 15 Febrero 2013 – Revisado: 30 Abril 2013

Aceptado: 30 Mayo 2013 – Publicado: 30 Junio 2013

Prudencia Medina Monterrosa

Coordinadora de Investigación de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación CICTEP, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. pmedina@tecnologicocomfenalco.edu.co

Katty Arrieta Canchila

Joven investigadora de programas industriales, Facultad de Ingeniería, Grupo de investigación CICTEP, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. karrietac@gmail.com.



Foto: <http://elclarin.com.mx/>

Resumen: Aunque cada país tiene una cultura diferente, los servicios de urgencias en general no escapan a una realidad común: la congestión. El objetivo de la investigación es simular los eventos discretos presentes en el servicio de urgencias de un hospital en Cartagena de Indias, Colombia, luego de identificar las causas principales de la congestión y hacer un análisis del sistema a través de las medidas de rendimientos de la teoría de líneas de espera; se simulan escenarios para establecer el recurso restrictivo en el sistema de urgencias y hacer una propuesta de mejora. Los resultados obtenidos muestran que el recurso restrictivo es el triage, con un porcentaje de ocupación del 99%; esto ocasiona el tiempo de espera de los pacientes, que es de 82 minutos, y un alto número de pacientes que esperan para ser atendidos; por lo tanto, se sugiere poner otro servidor en el triage.

Palabras clave: simulación, colas, restrictivo, escenarios, triage.

Abstract: Although each country has a different culture, the emergency services in general do not escape from a common reality; the congestion. The aim of the research is to simulate the discrete events present in an emergency room at a hospital in Cartagena, Colombia, after identifying the main causes of congestion and make an analysis of the system through the performance measures of the theory of waiting lines, improvement scenarios are simulated to establish the reduction in waiting times and the number of patients not served (cared) that often they leave, even putting their lives at risk. The results show that the limiting resource is triage, with an occupancy rate of 99% this causes the waiting time of patients is 82 minutes, and a high number of patients waiting for treatment, there for it is suggested to another server in the triage.

Key Words: simulation, queuing, restrictive, scenarios, triage.

1. INTRODUCCIÓN

La situación de congestión a nivel del servicio de urgencias es un problema que ocurre a nivel mundial, para el que se ha tratado de plantear soluciones, pensadas de acuerdo al diseño y funcionamiento de los servicios de urgencias de cada país. Cowan et. al (2005) establece que aunque no existe una definición estricta sobre lo que significa el overcrowding o la congestión en el servicio de urgencias, esta incluye un gran volumen de pacientes en dicha área, que obliga al servicio a operar superando su capacidad; lo que genera tiempos de espera prolongados, especialmente para aquellos que no están críticamente enfermos. Esto produce insatisfacción, más quejas y muchas veces, el paciente abandona el hospital y pone en algunos casos, su vida en riesgo.

El decreto 412 de 1992, entre otras leyes del país, determinó: “De conformidad con lo dispuesto en el artículo 2o. de la Ley 10 de 1990, todas las instituciones que ofrezcan servicios de salud están obligadas a prestar atención inicial de urgencia independientemente de la capacidad socio-económica de los solicitantes de este servicio”. Esto implica que en un hospital, se atiende a todas las personas que demanden atención, con patologías que ameriten o no la atención de urgencia, independientemente de su capacidad de pago y de su afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud.

El objetivo de la presente investigación es analizar el problema de congestión que existe en la unidad de urgencia de un hospital ubicado en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia, para establecer las posibles causas de la congestión y proponer una solución a través de la simulación de eventos discretos, definiendo cuál es el recurso restrictivo para proponer una mejora en la prestación de servicio y evitar la insatisfacción del paciente, que muchas veces se va sin ser atendido.

Para este estudio se referenciaron dos antecedentes: el primero, Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Turbay; a través de un modelo de simulación con Arena 10.0, se buscó la distribución óptima del recurso humano. En el proceso, se elaboró una síntesis de estudio y el registro global de las actividades en las condiciones actuales de atención en el área de Urgencias y Hospitalización.

Lo anterior se obtuvo contrastando los tiempos de espera, personas en cola y utilización del personal, con la propuesta de estructuración del procedimiento del triage. También se ensayaron diferentes escenarios para evaluar la factibilidad en la reducción de tiempos de espera y número de personas en cola, probando diferentes alternativas de horarios y disposición de recursos de apoyo, con lo cual se mostró una reducción sustancial en los tiempos de atención y de espera de los pacientes.

El segundo antecedente es Modelo de Simulación de eventos discretos del servicio de emergencias para un hospital. En primer lugar, se realizó una descripción del Departamento de Emergencia, se hizo una recolección de datos correspondiente a un mes a través de un registro histórico manejado por el hospital. Se realizó una distribución de los tiempos de proceso y se ejecutó una corrida en un programa de simulación con el fin de comparar varios escenarios.

En Colombia, los servicios de atención a la salud tienen niveles de responsabilidad y niveles de complejidad (Resolución No. 5261 de 1994). El centro hospitalario seleccionado para la investigación tiene un Nivel II de atención: Médico General con Interconsulta, remisión, y/o asesoría de personal o recursos especializados. Atiende 24 horas al día, todos los días del año y recibe alrededor de 1500 pacientes por mes (datos arrojados del análisis) con una capacidad de atención en la Unidad de Urgencias de ocho médicos generales, una enfermera y ocho auxiliares de enfermería, en jornadas laborales de ocho horas. En la Unidad de Urgencias, cuenta con

cinco consultorios para consultas prioritarias, dos para consulta de urgencias y una para procedimientos menores.

Asimismo, cuenta con una zona de triage hospitalario donde se clasifican a los pacientes con base en el grado de urgencias, según la gravedad de su estado clínico; el médico en el triage no diagnostica, solo establece la prioridad en la atención: Triage prioridad I, pacientes que presenta una situación que amenaza o pone en riesgo la vida; Triage prioridad II, pacientes que presentan una situación de urgencia con riesgo vital, puede complicarse en cualquier momento; Triage prioridad III, pacientes que presentan un problema de salud que no compromete la integridad del paciente; No Urgentes, pacientes con problemas no agudo que no asiste a consulta externa y espera ser atendido en urgencias por una molestia menor o crónica.

La hipótesis, en este caso, es que existe un recurso restrictivo que bloquea el sistema e impide un mejor desempeño del mismo. Se pretende, entonces, realizar un análisis de la situación actual con fines de mejora.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de la unidad de estudio en la investigación. En primera instancia, se construyó un marco muestral con todos los hospitales y clínicas del departamento de Bolívar, Colombia que contaran con las características deseadas en el servicio de urgencias. Luego, se hizo el acercamiento con varias de estas entidades, donde se explicó el objetivo de la investigación y se seleccionó, por conveniencia, una entidad que estuviese de acuerdo con el desarrollo del mismo y que facilitara las estadísticas de atención en la urgencia y demás documentos indispensables para el trabajo de investigación. Por lo tanto, el trabajo se realizó en su totalidad con el apoyo y la colaboración permanente del hospital que permitió hacer el estudio.

Planeación y supuestos del modelo. La planeación del estudio se realizó a partir del procedimiento descrito en la diagrama de flujo de la Figura 1. Se analizó la unidad de triage 1y 2, para definir si el paciente requiere atención inmediata o no, y luego la valoración médica, donde se decide si requiere hospitalización o no. Si se hospitaliza, el siguiente aspecto considerado como posible congestión, es donde se resuelve si el hospital tiene o no la capacidad de hospitalizar al paciente; si no la tiene, debe ser remitido y trasladado a otro centro asistencial.

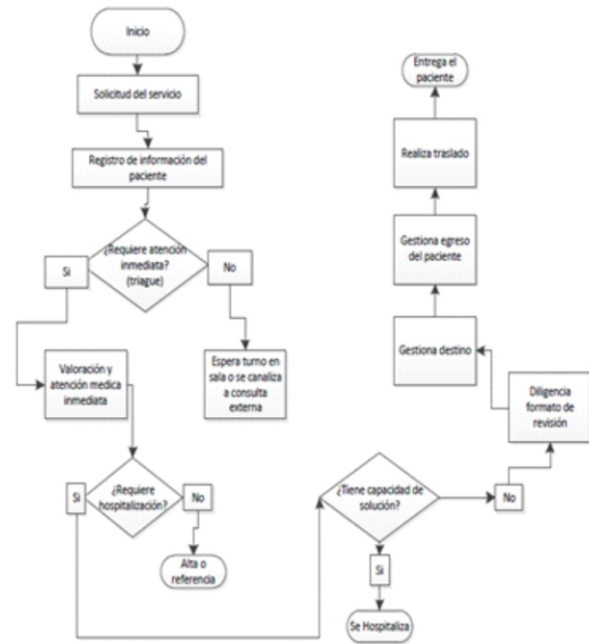


Figura 1. Diagrama de flujo de la unidad de urgencias del hospital.

Otros de los aspectos considerados en el diseño del modelo son: las características del paciente, edad, sexo, estado de salud; los procedimientos asistenciales y administrativos y el número de exámenes requeridos.

En la construcción del modelo, se definieron los siguientes supuestos, que se deben precisar, porque en Urgencia, existen otras situaciones que no se consideraron:

No se tuvieron en cuenta los pacientes que son valorados como una No Urgencia y son remitidos a consulta externa.

Se consideraron todos los que son atendidos en la Urgencia, es decir, no se diferenciaron las consultas a pacientes adultos y pediátricos.

El paciente que entra en el proceso y no es clasificado en Triage y Atención Inmediata, no vuelve a ser revalorado en ese mismo Triage.

No se consideró dentro del análisis, el número de pacientes que cansados de esperar, abandonan el sistema, porque no son atendidos de manera oportuna.

Recolección de datos. Del análisis de la base de datos del periodo, se pudo establecer que el mes donde más asistieron a Urgencias fue septiembre de 2013, como se observa en la tabla 1. La mayor asistencia se registró el día lunes, 285 pacientes con un porcentaje del 19,52 %, seguido por el día martes y miércoles, con un 17,47% y 16,57%, respectivamente.

Tabla 1. Número de asistencia al hospital mes de Septiembre 2013.

| Días de la semana | Número de pacientes por día | % de asistencia |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| Lunes | 285 | 19.52% |
| Martes | 255 | 17.47% |
| Miércoles | 242 | 16.57% |
| Jueves | 182 | 12.46% |
| Viernes | 173 | 11.85% |
| Sábado | 174 | 11.92% |
| Domingo | 149 | 10.21% |
| Total | 1460 | 100% |

Asimismo, en la Figura 2, se observa la frecuencia de llegadas por cada hora del lunes. Se evidencia que las horas en las que más arribos se presentan entre las 9:00 y 11:00 de la mañana para este día

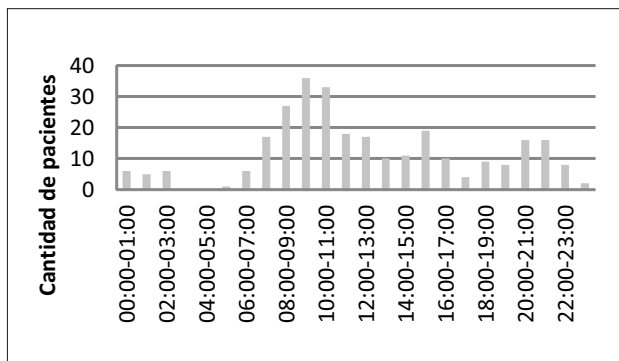


Figura 2. Histograma de frecuencia de arribos los días lunes del mes de septiembre de 2013.

Las horas en las que más arribos se dieron el día martes fueron entre las 8:00 y las 11:00 a.m. (Ver Fig. 3); se presentan más llegadas en la mañana que en la tarde.

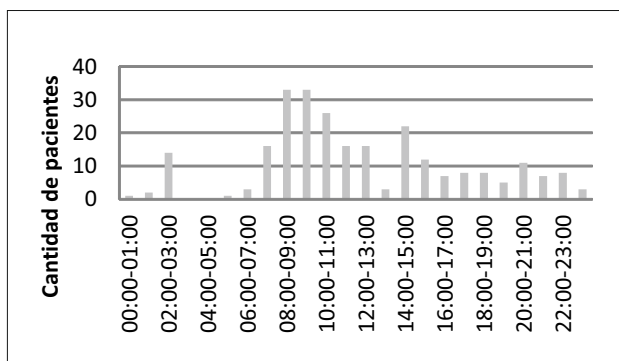


Figura 3. Histograma de frecuencia de arribos los días martes en el mes de septiembre de 2013.

Las horas en las que más arribos se dieron para el día miércoles fueron entre las 9:00 y las 12:00 m (Fig. 4), presentándose las actividades en las horas de la tarde más que en las horas de la madrugada.

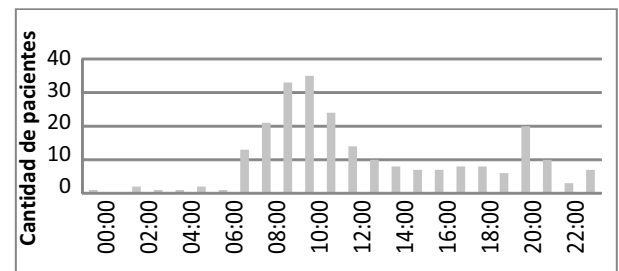


Figura 4. Histograma de frecuencia de arribos los días miércoles del mes de septiembre de 2013.

Las horas en las que más arribos se dieron para el día jueves fueron entre las 8:00 y las 12:00 m. (ver Fig. 5).

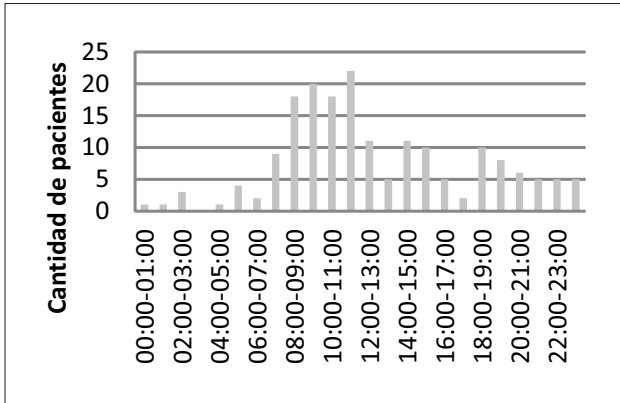


Figura 5. Histograma de frecuencia de arribos de los días jueves del mes de septiembre de 2013.

Las horas en las que más arribos se dieron para el día viernes (ver Fig. 6) fueron entre las 8:00 y la 1:00 p.m. Luego, se incrementaron entre las 5:00 y 6:00 de la tarde. Se tuvo más movimientos de llegadas en las horas de la tarde que en la noche y la madrugada.

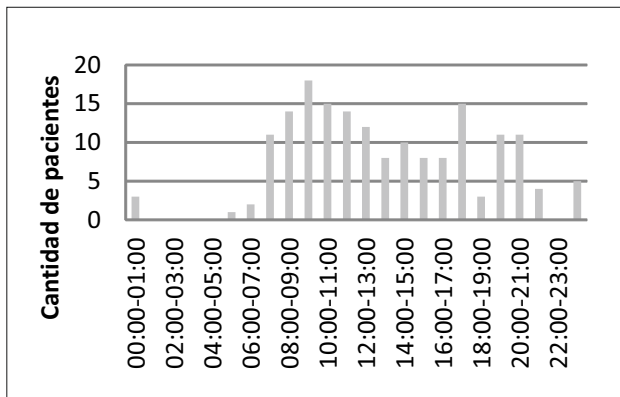


Fig. 6. Histograma de frecuencia de arribos de los días viernes del mes de septiembre de 2013.

Las horas en las que más arribos se dieron para el día sábado fueron entre las 7:00 y las 12:00 m. Luego, se incrementaron notablemente entre las 8:00 y 12:00 de la medianoche (ver Fig. 7).

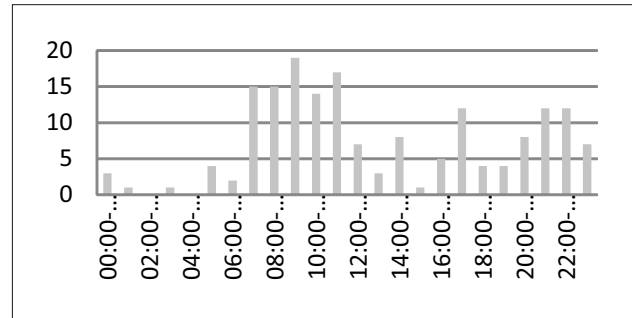


Figura 7. Histograma de frecuencia de arribos de los días sábados de septiembre de 2013.

El día domingo tuvo un comportamiento diferente (ver Fig. 8), se observa una hora en donde se dispararon los pacientes, entre las 9:00 y las 10:00 a.m., y luego, a partir de las 11:00 y hasta las 4:00 p.m., se observó una asistencia más uniforme.

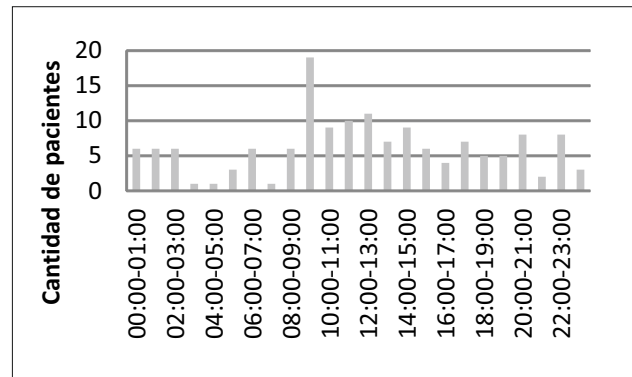


Figura 8. Histograma de frecuencia de arribos los días domingos de septiembre de 2013.

De este análisis, se pudo determinar que el horario de mayor atención en el mes corresponde a la franja de 8:00 am a 1:00 pm (ver Fig. 9).

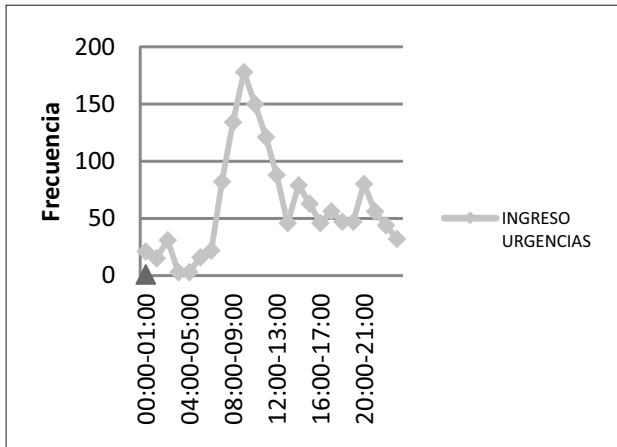


Figura 9. Franja de horario de atención en el mes de septiembre de 2013.

El análisis anterior permitió definir el camino que se debe seguir para la toma de tiempos en el trabajo de campo, de tal manera que se pudieran detectar los periodos de mayor congestión en la Unidad de Urgencia en la clínica. Los tiempos se tomaron en el mes de septiembre de 2013, todos los días lunes del mismo mes hasta completar el tamaño de la muestra.

El procedimiento a seguir fue realizar el trabajo de campo para establecer la distribución de probabilidad de las variables consideradas en el sistema (ver Tabla 2). La Teoría de Colas define las medidas de rendimiento, como el tiempo promedio que permanece una persona en cola, el número promedio de personas no atendidas, entre otras (Taha, 2008), que permiten analizar el rendimiento del sistema de congestión en la sala de urgencias del hospital.

Tabla 2. Variables de la investigación.

| Variable | Descripción | Fuente |
|--------------------------------------|--|---|
| Tiempo entre llegada de los clientes | Tiempo promedio que transcurre entre la llegada de un paciente y otro. | Observación directa, revisión de registro |
| Tiempo de servicio. | Tiempo promedio que demora el médico atendiendo al paciente. | Observación directa, revisión de registro |
| Cantidad de servidores. | Número de médicos que atienden a los pacientes. | Observación directa, revisión de registro |

Para determinar el tamaño de la muestra, tanto para los tiempos entre llegada y los tiempos de servicio, se utilizó la fórmula correspondiente a la distribución T-student (con desviación estándar poblacional desconocida) (Triola, 2004). Por lo tanto, se tomó una muestra piloto de 20 tiempos entre llegadas para definir la desviación estándar muestral y aplicar la fórmula:

$$n = \left(\frac{t_{\alpha/2} * S}{e} \right)^2$$

El tamaño de la muestra para los tiempos entre llegada: n =244. Tamaño de la muestra para los tiempos de servicio: n=233.

Análisis estadístico de los datos. Con el software estadístico Statgraphics, se realizó la prueba de independencia y de normalidad para conocer el comportamiento de las variables estudiadas. En el caso de los Tiempos Entre Llegadas, la distribución que más se ajustó se muestra en la Fig. 10.

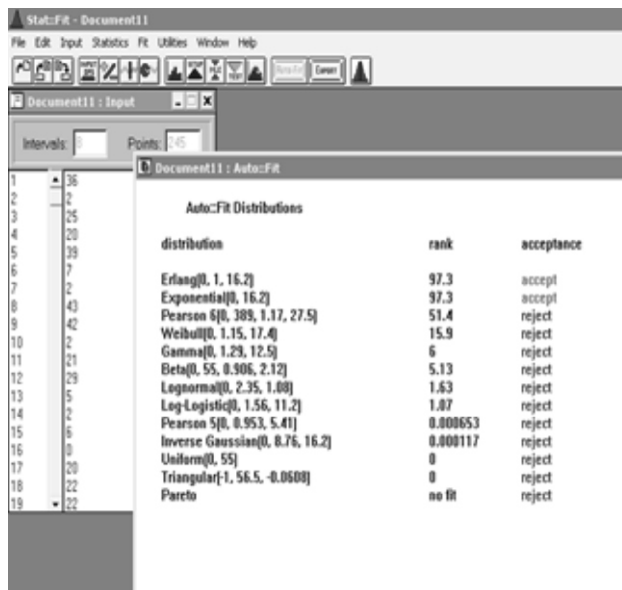


Figura 10. Análisis de datos en statfit.

Por decisión de los autores, se tomó la distribución exponencial con parámetros (0, 16.2). En el caso de los tiempos de servicio de Triage 1 y 2, la distribución que más se ajustó se muestra en la Figura 11.

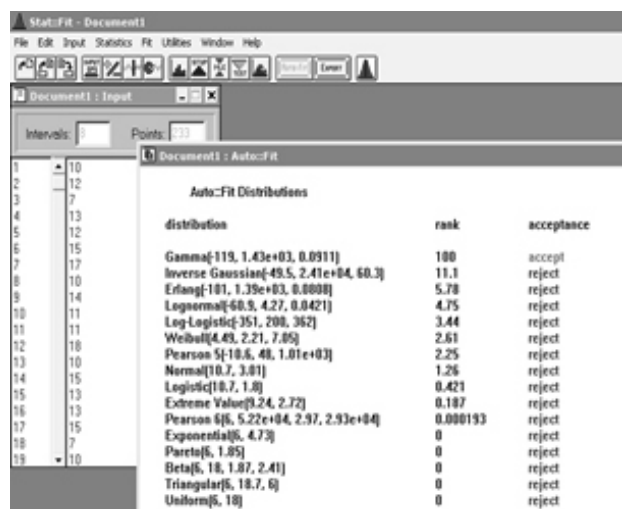


Figura 11. Análisis de datos en statfit.

Así, tenemos la distribución Gamma con parámetros (-119, 1.43e+03, 0,0911). En el caso de los tiempos de

servicio de los médicos, la distribución que más se ajustó se muestra en la Tabla 3.

Datos/Variable: T de Servicio. 64 valores con rango desde 12.0 a 40.0.

Tabla 3. Distribuciones Ajustadas para los tiempos de servicio de los médicos de Urgencias.

| Binomial | Posición | Exponencial | Normal |
|--|----------------|----------------|-------------------------------|
| probabilidad del evento = 0.28375 | media = 28.375 | media = 28.375 | media = 28.375 |
| número de ensayos = 100 (especificada) | | | desviación estándar = 7.31491 |
| Uniforme | | | |
| límite inferior = 12.0 | | | |
| límite superior = 40.0 | | | |

Fuente: Análisis con statfit.

Este análisis muestra los resultados de ajustar cinco distribuciones a los datos en Tiempo de Servicio. Los parámetros estimados de las distribuciones ajustadas se muestran en la Tabla 5. Igualmente, puede evaluarse visualmente que también se ajustan las distribuciones seleccionando histograma de frecuencias de la lista de opciones gráficas. Otras opciones dentro del procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución.

Tabla 4. Pruebas de Normalidad para T de Servicio.

| Prueba | Estadístico | Valor-P |
|-------------------------------|-------------|-----------|
| Estadístico W de Shapiro-Wilk | 0.948025 | 0.0187964 |

El Stat Advisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si T de Servicio puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0.05, se puede rechazar la idea de que T de Servicio proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Tabla 5. Comparación de Distribuciones Alternas.

| Distribución | Parámetros Est. | Log. Verosimilitud |
|--------------------------|-----------------|--------------------|
| Uniforme | 2 | -213.261 |
| Weibull | 2 | -216.644 |
| Normal | 2 | -217.667 |
| Valor Extremo Más Chico | 2 | -218.003 |
| Gamma | 2 | -219.25 |
| Logística | 2 | -220.174 |
| Birnbaum-Saunders | 2 | -220.913 |
| Lognormal | 2 | -220.948 |
| Gaussiana Inversa | 2 | -220.991 |
| Loglogística | 2 | -222.092 |
| Valor Extremo Más Grande | 2 | -222.186 |
| Laplace | 2 | -225.003 |
| Poisson | 1 | -226.783 |
| Binomial | 1 | -239.427 |
| Exponencial | 1 | -278.113 |
| Pareto | 1 | -352.359 |

La Tabla 5 compara la bondad de ajuste cuando varias distribuciones se ajustan a T de Servicio. De acuerdo con el estadístico Chi-Cuadrada, la distribución de mejor ajuste es la distribución uniforme.

La figura12 muestra la distribución para los tiempos de servicio de los médicos que atiende en la urgencia.



Figura 12. Histograma para Tiempo de servicio Médicos.

3.RESULTADOS

Medidas de rendimiento del sistema: Modelo 1

Se consideró un Modelo 1: zona de triage, unicanal, una cola, un servidor, disciplina por prioridad, los clientes potenciales todos los que requieran el servicio de Urgencias. Se ingresaron los parámetros del modelo para la tasa promedio de llegada y la de servicio en el software Win QSB y se obtuvieron las medidas de rendimiento de la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis de datos del Modelo 1 a través de Win QSB.

| System: M/G/1 | From Simulation |
|--|------------------|
| Customer arrival rate (lambda) per minute = | 0,0617 |
| Service rate per server (mu) per minute = | 0,0887 |
| Overall system effective arrival rate per minute = | 0,0619 |
| Overall system effective service rate per minute = | 0,0140 |
| Overall system utilization = | 78,9965 % |
| Average number of customers in the system (L) = | 128,7794 |
| Average number of customers in the queue (Lq) = | 127,9895 |
| Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) = | 162,0192 |
| Average time customer spends in the system (W) = | 129,7765 minutes |
| Average time customer spends in the queue (Wq) = | 82,7764 minutes |
| Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) = | 104,7849 minutes |
| The probability that all servers are idle (Po) = | 24,5307 % |
| The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) = | 78,9965 % |

La Tabla 6 muestra las medidas de rendimiento para la zona de Triage, donde se establece que el porcentaje de utilización del sistema es de un 78.99%; es decir, el servidor pasa la mayor parte de su tiempo ocupado. Esto es debido a que la capacidad de atención es menor que la demanda del servicio, en promedio llegan:

Tasa de llegada = 0,0617 Cliente / min distribuidos exponencialmente.

Tasa de servicio de enfermero Triage = 0,0887 Cliente/ min con distribución Gamma.

El número promedio de clientes en el sistema en un momento dado es de 128.77 personas. El tiempo

promedio que un paciente espera en la Urgencia para que definan su nivel de urgencia es de 82,77 en cola, es decir, cerca del 64% del tiempo. Por su parte, la probabilidad que una persona llegue y el servidor esté desocupado es del 24,53% y la probabilidad que el paciente llegue y espere o el sistema esté lleno es de 78,99%; es decir, la mayor parte del tiempo, el paciente que llega le toca esperar.

Medidas de rendimiento del sistema: Modelo 2

Se consideró un Modelo 2: consultorios médicos, multicanal en paralelo, dos servidores, disciplina por prioridad, los clientes potenciales fueron todos los que requirieran el servicio de urgencias. Se ingresaron los parámetros del modelo para la tasa promedio de llegada y la de servicio en el software Win QSB y se obtuvieron las medidas de rendimiento de la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis de datos Modelo 2 a través de Win QSB.

| | System: G/G/2 | From Simulation |
|----|--|-------------------|
| 1 | Customer arrival rate (lambda) per minute = | 0,0887 |
| 2 | Service rate per server (mu) per minute = | 0,0385 |
| 3 | Overall system effective arrival rate per minute = | 0,0040 |
| 4 | Overall system effective service rate per minute = | 0,0017 |
| 5 | Overall system utilization = | 4,0058 % |
| 6 | Average number of customers in the system (L) = | 0,0931 |
| 7 | Average number of customers in the queue (Lq) = | 0,0130 |
| 8 | Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) = | 0,4776 |
| 9 | Average time customer spends in the system (W) = | 259,9242 minutes |
| 10 | Average time customer spends in the queue (Wq) = | 225,6234 minutes |
| 11 | Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) = | 8321,4850 minutes |
| 12 | The probability that all servers are idle (Po) = | 97,7475 % |
| 13 | The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) = | 2,7113 % |

La Tabla 7 muestra las medidas de rendimiento arrojadas por el Win QSB para la unidad de consultorios, donde se observa que el porcentaje de utilización del sistema es 4%; los servidores permanecen el 97.74 % de su tiempo desocupado. Es decir, la probabilidad que una persona llegue y lo atiendan enseguida es alta, en caso de que no tuviera que pasar por el Triage. Sin embargo, aunque existen pocos, el tiempo que permanece un paciente en la Unidad de Urgencia es de 259,92 y espera para que lo atiendan 225,62 minutos, más de dos horas.

Tasa de llegada, (tiempo de servicio de Triage= 0,0887 Cliente/ min.

Tasa de servicio médico = 0,0385 Cliente/ min.

Simulación en Promodel

Con el fin establecer escenarios de mejora, se decide simular el sistema de la urgencia en el software Promodel con los mismos parámetros utilizados en el Win QSB, después de 168 horas de simulación, y luego de 50 simulaciones, obtuvieron los siguientes resultados descritos en la Fig. 13.

| Name | Scheduled Time (HR) | Capacity | Total Entries | Avg Time Per Entry (MIN) | Avg Contents | Maximum Contents | Current Contents | % Utilization |
|---------------|---------------------|----------|---------------|--------------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|
| COLA1 | 168,00 | 30,00 | 1219,00 | 246,30 | 29,79 | 30,00 | 30,00 | 99,29 |
| Triage | 168,00 | 1,00 | 1189,00 | 8,49 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 99,90 |
| Consultorio 1 | 168,00 | 1,00 | 607,00 | 16,53 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 99,55 |
| Consultorio 2 | 168,00 | 1,00 | 580,00 | 17,21 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 99,59 |
| cola 2 | 168,00 | 1,00 | 1189,00 | 8,49 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 99,90 |

| Name | Scheduled Time (HR) | % Empty | % Part Occupied | % Full | % Down |
|-------|---------------------|---------|-----------------|--------|--------|
| COLA1 | 168,00 | 0,03 | 10,51 | 89,45 | 0,00 |

| Name | Total Entry | Current Qty In System | Avg Time In System (MIN) | Avg Time In Move Logic (MIN) | Avg Time Waiting (MIN) | Avg Time In Operation (MIN) | Avg Time Blocked (MIN) |
|----------|-------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Paciente | 1195,00 | 34,00 | 292,45 | 0,00 | 246,17 | 17,35 | 24,95 |

Figura 13. Simulación del sistema de urgencias a través software Promodel.

Al finalizar la simulación del proceso, se pudo establecer, a partir de la Tabla 14, que la cantidad de

pacientes que fueron atendidos fue de 1185 personas, con una duración promedio de 282 minutos en el sistema, de los cuales 240,17 minutos esperaron en cola. Asimismo, la locación con mayor porcentaje de utilización fue el Triage con 99,98, este es el recurso restrictivo, seguido de la Cola 2 con el mismo porcentaje. Un aspecto importante para resaltar es el hecho que la locación con mayor porcentaje de operación fue el Consultorio 2 con 99,59%, seguido del Consultorio 1 con un 99,56%.

Se concluye que el bloqueo se está originando desde el Triage, ya que funciona como filtro y prioriza a los pacientes. Un escenario que mejore esta situación sería reemplazar a esa persona por una con habilidades más rápidas o con un médico general, o agregar otro consultorio en las horas pico.

Si se acepta la opción de otro consultorio en horas pico, el tiempo de los pacientes en el sistema se reduciría a 193,17 minutos y el tiempo de espera en 159,48. Por lo tanto, se sugiere asignar horas a un médico general en los intervalos de horas pico a través de los cambios de turno.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran la congestión en la unidad de Triage. Se debería hacer un estudio de tiempos para la persona encargada, que es una enfermera la que muchas veces le hace falta destreza para definir el nivel de la urgencia que recibe, o considerar la posibilidad de cambiarla por una persona con más competencias en esta labor.

Las decisiones tomadas para la realización del trabajo de campo se ajustaron en la primera parte a lo establecido por Vanegas y Velazco (2008) en su trabajo de Simulación de Eventos Discretos; de la misma forma, se relacionó la manera cómo definieron la planeación y los supuestos del modelo. Aunque en el trabajo de Vanegas y Velasco el número de ingresos al hospital era mayor por ser en la capital del país, se

observó que las distribuciones de los tiempos de llegadas para cada día de la semana tenían un comportamiento similar. Se debe asignar, en lo posible, horas a un médico general en los intervalos de horas pico a través de los cambios de turno.

En el trabajo de Pantoja y Garavito (2008), titulado Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Turbay, a través de un modelo de simulación con Arena 10, para la distribución óptima del recurso humano. Se revisó la estructuración del procedimiento que ellos realizaron en el Triage.

Por medio de un modelo de simulación con Arena 10.0, Pantoja y Garavito (2008) buscaron la distribución óptima del recurso humano. En el proceso, se elaboró una síntesis de estudio y un registro global de las actividades en las condiciones actuales de atención en el área de Urgencias y Hospitalización; de ahí se sugiere asignar en lo posible un médico en los intervalos de horas pico a través de los cambios de turno.

Se sugiere hacer una revisión del tema en cuanto al análisis estadístico relacionado con las distribuciones de probabilidad que describen los tiempos promedios de llegada de los clientes y de los servicios, por ser variables continuas que cambian con el tiempo. Resulta interesante analizar la razón de ser de los resultados que se están generando en este sentido.

CONCLUSIONES

El análisis de la situación actual del sistema de urgencias en el hospital de Cartagena de Indias permitió establecer los periodos de mayor afluencia en la Urgencia. Se podría establecer a través del análisis de los demás factores exógenos, cuáles son las razones de esta mayor demanda del servicio y realizar planes de contingencias durante estos periodos.

Las medidas de rendimiento de la teoría de colas evidenciaron que la mayor congestión se encuentra

en la zona de Triage. Por lo tanto, se sugiere poner otro servidor en esta zona o realizar un análisis para establecer si las competencias que poseen las personas que están actualmente en esta zona son las idóneas para desempeñar estas funciones.

En la simulación de eventos discretos, se evidenció que el recurso restrictivo que forma el bloqueo en la Urgencia del hospital es el Triage; por ello, se propone poner otro servidor en esta zona para disminuir los tiempos de servicio. Se sugiere hacer un análisis de las capacidades del personal que está asignado en esta zona, para definir si es el más capacitado.

Se concluye que se debe capacitar al personal médico, enfermeras y auxiliares en cuanto a la clasificación y valoración del triage y en manejo de patologías de las urgencias de ese hospital. En las entrevistas realizadas al personal, se evidenció que este tipo de capacitaciones nunca se han realizado, porque se presume que saben cómo deben manejar las diferentes situaciones que se les presentan.

Las mejoras sugeridas en el análisis de sistema de urgencias surgen de análisis descriptivo del sistema; sería conveniente complementar la investigación con un análisis de capacidades para el personal contratado en el servicio de urgencia y uno de costo-beneficios para definir cuál es la mejora que se va a implementar.

Se recomienda hacer un análisis de asignación de horarios y turnos de trabajo teniendo en cuenta la capacidad instalada en la unidad de Urgencia.

REFERENCIAS

Cervantes, J. (2012). Sistema de Riesgos Laborales. *laborando.jimdo.com*, 1-2.

Congreso de la República de Colombia (23 de Diciembre de 1993). *www.colombia.com*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de Sitio web de *www.colombia.com*: <http://www.colombia.com/actualidad/images/2008/leyes/ley100.pdf>

Congreso de la República de Colombia (11 de julio de 2012). Ley 1562. Por las cual se modifican el Sistema General de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia salud ocupacional. Santafé de Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial.

Congreso de la República de Colombia (23 de diciembre de 1993). Ley 100 de 1993. Por la cual se crea el Sistema de Seguridad Social Integral y se dictan otras disposiciones. Santa Fe de Bogotá: Diario Oficial No. 41.148.

Congreso de la República de Colombia (19 de enero de 2011). Ley 1438 de 2011. Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. Santa FE de Bogotá: Diario oficial 47957.

Triola, M. (2004). Estadística (9na Edición). México: PEARSON Educación.

Ministerio de Protección Social (24 de mayo de 2007). Resolución 1401 del 2007. Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo. Santa Fe de Bogotá: Diario Oficial N° 46638.

Ministerio de Salud (22 de junio de 1994). Decreto 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Santa Fe de Bogotá: Diario Oficial No. 41.405.

Ministerio de Salud y Protección Social (28 de diciembre de 2012). *www.minsalud.gov.co*. Recuperado el 12 de diciembre de 2013 de: *www.minsalud.gov.co*: <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%204502%20de%202012.pdf>

Ministerio de Trabajo (6 de junio de 1986). Resolución 2013 de 1986. Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo. Santa Fe de Bogotá: Diario oficial.

Ministerio de Trabajo (31 de marzo de 1989). Resolución 1016. Por el cual se reglamenta la organización, funcionamiento y formas de los programas S.O. que se deben desarrollar los patronos o empleadores del país. Santa Fe de Bogotá: Diario Oficial.

Presidencia de la República de Colombia (3 de agosto de 1994). Decreto 1832 de 1994. Por el cual se adopta la tabla de enfermedades profesionales. Santafé de Bogotá: Diario Oficial No. 41473.

Secretaría del Senado de la República de Colombia (2 de Enero de 1984). Código Contencioso Administrativo. Reforma el Código Contencioso Administrativo. Bogotá; Diario Oficial No. 36.439.