

Análisis del flujo de pacientes en el servicio de urgencias del Hospital Universitario la Samaritana a través de simulación discreta

Analysis of patient flow to the Emergency Room at the Hospital Universitario la Samaritana using discrete simulation

David Hernández Chinchilla¹, Msc. Manuel Ángel Camacho Oliveros², Msc. Edgar Leonardo Duarte Forero³

¹ Universidad Libre de Colombia, david.hernandezc@unilibrebog.edu.co

² Universidad Libre de Colombia, manuelaa.camachoo@unilibrebog.edu.co

³ Universidad Libre de Colombia, edgarl.duartef@unilibrebog.edu.co

DOI: <http://doi.org/...>

Fecha de recepción: 14/06/2017

Fecha de aceptación del artículo: 25/10/2017

Cómo citar:

Hernández Chinchilla, D., Camacho Oliveros M. A., Duarte Forero, E. L., (2017). Análisis del flujo de pacientes en el servicio de urgencias del Hospital Universitario la Samaritana a través de simulación discreta, Bogotá, 14(1), 109-122. DOI: [org/xx/xxxxx/reds.xxxx](http://dx.doi.org/10.15446/avances.14.1.109-122).

Resumen

El siguiente artículo presenta el desarrollo de un proyecto de investigación enfocado en el análisis de flujo de pacientes para plantear estrategias que permitan elevar el nivel de atención y el uso de los recursos disponibles en la Unidad de Urgencias del Hospital Universitario la Samaritana, en la ciudad de Bogotá, Colombia. Para esto se implementó un modelo de simulación discreta que representa el sistema y sus variables clave como: arribo de pacientes, el tiempo de estadía, demoras en atención y el personal requerido. Bajo el marco de este proyecto, se propone una metodología de segmentación de pacientes basándose en los días de estadía y su patología. Posterior a esto, se plantean escenarios y estrategias para la reducción de tiempo de estadía de pacientes en la Unidad.

Palabras claves: Unidad de Urgencias, Logística hospitalaria, Tiempos de estadía, Flujo de pacientes, Simulación de Eventos Discretos.

Abstract

The next article presents the development of an investigation project focused on the analysis of patients' flow to the emergency room at Hospital Universitario la Samaritana in Bogotá, Colombia in

order to propose strategies that allow raising the level of attention and the use of available resources. First, a discrete simulation model was developed to describe the system and its key variables such as: arrival of patients, length of their stay, delays in attention and required ER staff. Within the context of this project, a methodology of segmentation was developed, based on the days of stay and the patient's pathologies. After, scenarios and strategies were proposed to reduce the patient's length of stay in the emergency room.

Keywords: Emergency room, Hospital logistics, Length of stay, Patient flow, Discrete Simulation.

1. Introducción

Los sistemas de servicios de salud están influenciados por variables que determinan su comportamiento: demanda, capacidad de atención, actores involucrados en el sistema, procedimientos que se realizan y sus interacciones con otros sistemas, entre otras. Estas variables pueden generar problemas en su funcionamiento de un sistema debido a diferentes causas. Por tal motivo, es importante que en los servicios de salud se realicen estudios, tomando una perspectiva de sistemas. De este modo, se realiza un mejor análisis de la manifestación de los problemas, sin olvidar lo más importante: el trato de vidas humanas.

La mejor alternativa de observación de un sistema es la simulación. Esta técnica permite recopilar información relevante sobre el comportamiento del sistema con el paso del tiempo. La simulación no es una técnica de optimización; es usada para estimar las mediciones de desempeño de un sistema. Los modelos de simulación discreta son usados principalmente en el estudio de líneas de espera. El objetivo de esta técnica es determinar medidas de desempeño como el tiempo de espera promedio, el tamaño de la fila y tiempo total en el sistema. Estas medidas solo cambian cuando entra o sale una entidad. Los instantes en los que suceden los cambios, en puntos discretos en el

tiempo, dan lugar al nombre de simulación de evento discreto [1].

Durante los últimos años, las metodologías de simulación se han utilizado para el análisis de problemas en servicios de salud. Las de mayor uso son la dinámica de sistemas y la simulación de eventos discretos; estas se enfocan en conocer el comportamiento del sistema y los cambios al agregar escenarios posibles. Estos métodos brindan información valiosa frente a problemáticas que se presentan en procesos tan complejos [2].

Las problemáticas más comunes en los servicios de salud son: la saturación, la ineficiencia del flujo de pacientes, el tiempo de espera y los largos días de estadía de los pacientes [3].

Un estudio realizado en una Unidad de Urgencias en Kuwait logró, a través de esta metodología, construir escenarios para determinar el número de médicos, personal de enfermería y de laboratorio necesarios para reducir el tiempo de estancia de un paciente en función del presupuesto. Al final del estudio se concluye que en los escenarios propuestos aumenta en un 28% la salida de pacientes del hospital y se reduce en un 40% el tiempo de espera para atención de los mismos [4].

Otro estudio realizado en el 2008 en el CAMI (Centro de Atención Médico

Integral) de Diana Turbay (Bogotá, Colombia), describe una simulación sobre el proceso de atención en su Unidad de Urgencias. En este caso se ejecutaron diferentes escenarios para evaluar la factibilidad de la reducción de los tiempos de espera en el sistema o el número de personas en la fila [5].

Esta técnica también fue empleada en un estudio realizado en el 2008 en una clínica de Bogotá. En él se propone una metodología que calcula capacidad de los servicios ofrecidos, como los procesos de producción (Consulta externa, Endoscopia, Hospitalización, Urgencias y Radiología). Todo esto con el fin de simular los diferentes flujos de pacientes por su tipo de patología, midiendo su desempeño en el sistema. De esta forma se logró reducir el tiempo de procesos administrativos y de espera en la fila [6].

1. Hospital Universitario de la Samaritana

El Hospital Universitario de La Samaritana (HUS) es una institución prestadora de servicios de salud del departamento de Cundinamarca, Colombia. En él se realizan procedimientos de mediana y alta complejidad. El HUS cuenta con un servicio de urgencias que atiende aproximadamente a 1,200 pacientes por mes. Al ser un hospital departamental, cuyo ingreso principal es la atención a pacientes en el servicio de urgencias, es de vital importancia que se implementen herramientas para el análisis de su funcionamiento. El principal reto de la unidad de urgencias de HUS es la alta congestión del sistema. Debido a esta situación, se consideró necesario realizar una investigación en la cual se analice el servicio de urgencias del

HUS como un sistema en el que entran y salen pacientes, evaluándolo y proponiendo alternativas para mejorar el nivel de atención.

2. Metodología

Para realizar un modelo de simulación discreta se implementó una metodología de seis fases para identificar las causas de los problemas de congestión de la Unidad de Urgencias de HUS, analizar el comportamiento del sistema, y plantear escenarios para la mejora de sus medidas de desempeño. (Véase Figura 1).

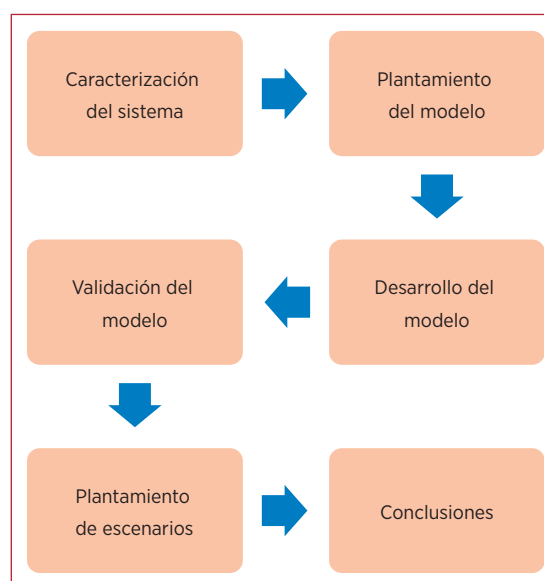


Figura # 1. Metodología para el desarrollo de la investigación

Fuente: Autores.

A continuación, se presenta de manera específica cómo se desarrolló cada una de estas fases, dando como resultado una nueva segmentación de pacientes para el análisis del tiempo de estadía por tipo de patología.

2.1 Caracterización del sistema

2.1.1 Atención integral en la unidad de urgencias del HUS.

El proceso inicia con la llegada del paciente al servicio de urgencias del HUS. Es importante saber que al servicio de urgencias del HUS arriban dos tipos de pacientes: de demanda espontánea y de remisión (pacientes remitidos desde otros centros de salud).

Cuando un paciente de demanda espontánea ingresa al servicio de urgencias, es recibido en el módulo de Admisiones, para realizar un pre-registro en el sistema de información del hospital. Después debe dirigirse al módulo de Triage (proceso en el cual se clasifica al paciente de acuerdo con la prioridad de atención) en donde un médico de turno clasifica su urgencia de acuerdo a la patología. Si su condición es crítica se procede a dar atención inmediata (Triage 1); si no debe regresar al módulo de Admisiones para completar el registro de ingreso al HUS (Triage 2, 3, 4 o 5). Posteriormente ingresa al módulo de consulta donde un médico de turno realiza un diagnóstico y decide qué servicios debe tomar (exámenes de laboratorio, imágenes diagnósticas, interconsulta). Siguiendo a ello, ingresa a la sala de observación de urgencias, donde toma una camilla y espera la evolución de su patología. De acuerdo con esto, el médico determina hacia dónde se debe dirigir: si

es trasladado a hospitalización, a sala de cirugía, permanecer en observación en urgencias, salir del hospital o la morgue en caso de muerte (véase Figura 2).

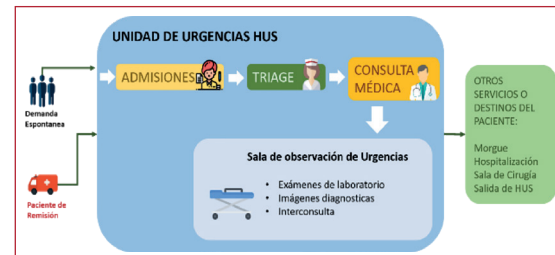


Figura # 2. Atención integral en urgencias

Fuente: Autores.

Cuando el paciente es diagnosticado por el médico en el módulo de consulta, se le puede realizar alguno o la totalidad de los siguientes servicios:

Examen de laboratorio (exámenes de sangre, orina, entre otros).

Imagen diagnóstica (radiología y otras imágenes de apoyo).

Interconsulta (apoyo de un médico especialista).

Finalmente, el tiempo de estadía de un paciente en la sala de observación depende de la patología que presente. El tiempo máximo de estadía que se presenta en la sala de observación es de 8 días.

La siguiente figura demuestra los diferentes flujos que puede seguir un paciente de Triage 2,3,4 o 5 (véase Figura 3).

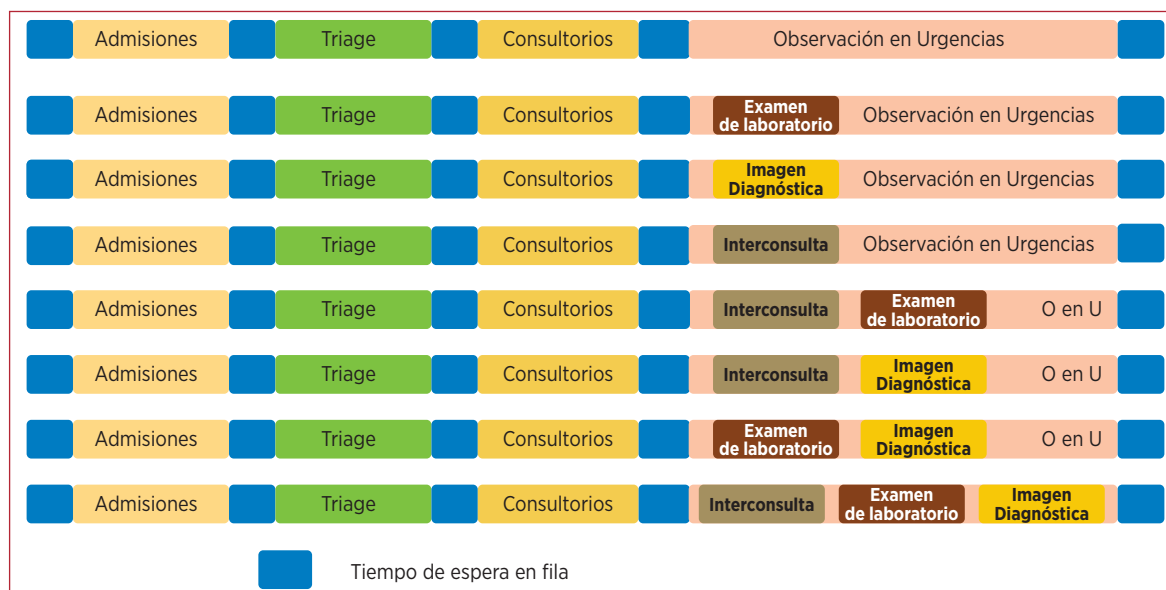


Figura # 3. Flujos de pacientes Triage 2,3,4,5

Fuente: Autores

1.1.2 Problemáticas en el servicio de urgencias

Según el Dr. William Gómez, jefe del departamento de referencia y contra-referencia del Hospital, en la Unidad de Urgencias se presentan diversos problemas que en su mayoría se deben a la gestión del personal y a la falta de capacidad de la unidad [7].

El síntoma que evidencia esta problemática está representado por la congestión de pacientes en el sistema. Esta congestión se presenta en cada uno de los subprocesos de la atención del paciente. Por ejemplo, cuando ya ha sido clasificado en Triage, su tiempo de espera es más largo de lo establecido debido a que se surgen inconvenientes en ciertos horarios del día en los que existen picos de demanda.

Asimismo, se presentan otras problemáticas como:

- Capacidad insuficiente de consultorios.
- Capacidad insuficiente de camillas en sala de observación.
- Recursos limitados de personal (Médicos y Enfermeras).
- Picos de demanda en horarios del día.
- Demoras en exámenes de laboratorio e imágenes diagnósticas.
- Capacidad insuficiente en el área de hospitalización.
- Falta de gestión del personal.

1.1.3 Análisis de datos

Para el análisis de datos se realizaron los siguientes pasos:

- **Limpieza de datos:** corrección de errores, tales como: datos duplicados y

valores faltantes. Así como anonimizar datos y crear nuevas variables útiles para el análisis, entre otros.

- **Análisis descriptivo de los datos:** Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software libre de estadística R Project.

1.2 Planteamiento del modelo

Una vez tenidos en cuenta todos los módulos, recursos y capacidades del sistema se logró representar el arribo de pacientes y su tiempo de estadía.

El modelo se desarrolló con las siguientes variables:

- Capacidad del sistema.
- Personal requerido.
- Arribo de pacientes.
- Tiempo de estadía por tipo de paciente.
- Tiempo de atención en módulos.

1.2.1 Capacidad del sistema

Módulos representados

Tabla # 1. Capacidad de Módulos representados en el sistema

<i>Módulo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Personal necesario</i>
Admisiones	1	Funcionario de Admisiones
Triage	1	Médico asignado
Consulta Médica	3 consultorios	Medico de Observación

<i>Módulo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Personal necesario</i>
Observación	60 camillas (35 camillas propias de la unidad de urgencias y 25 que son proporcionadas de otras áreas del hospital)	Enfermera y Médico de observación

1.2.2 Personal requerido

Tabla # 2. Personal requerido en el sistema

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>
Médico Observación Turno Diurno	3
Médico Observación Nocturno	3
Enfermeras (todos los turnos)	12

1.2.3 Arribo de pacientes

Para la representación del arribo de pacientes se realizó un análisis con data histórica de un año calendario (2015). En él se distinguieron los días laborales (lunes a viernes) y no laborales (sábados y domingos). A partir de esta información, se encontró que los arribos al servicio de urgencias dependen de las horas del día. Seguidamente, se identificaron franjas horarias (grupos de horas que tuvieran características similares en cuanto a arribos), a las cuales se les practicó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis), demostrando estadísticamente que cada una de estas franjas horarias identificadas, trabaja con una misma distribución.

En el caso de los días laborales, se realizó un diagrama de cajas para el número de arribos al servicio de urgencias por horas del día. (véase Figura 4)

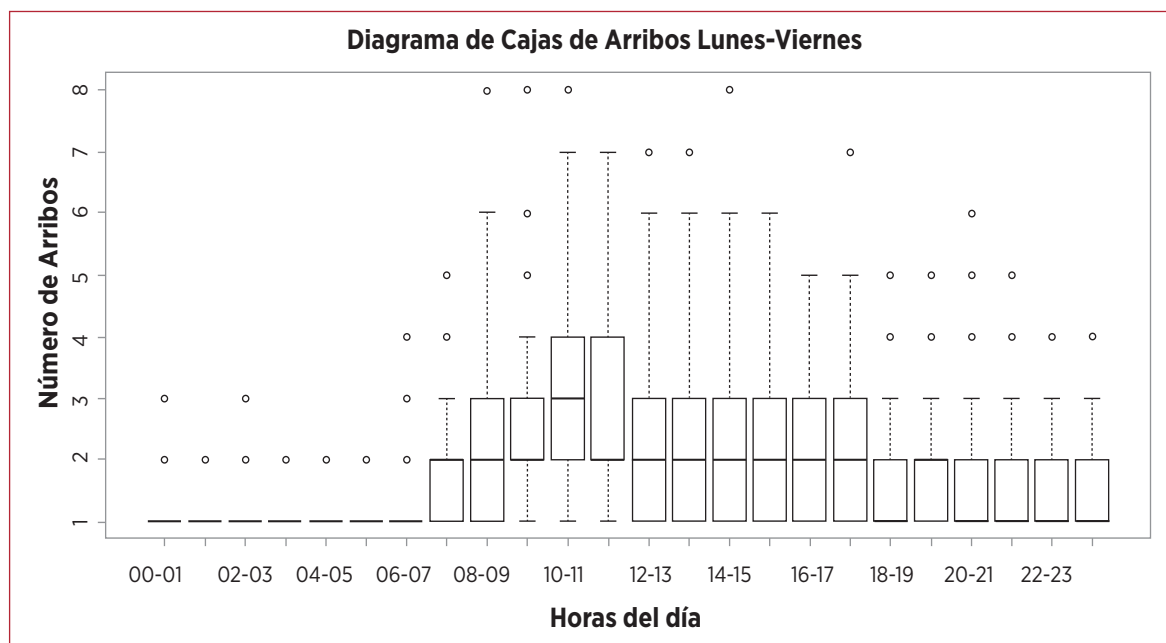


Figura # 4. Diagrama de Cajas para arribo de pacientes en días laborales

Las franjas horarias identificadas y validadas con la prueba estadística nombrada anteriormente son las siguientes:

Tabla # 3. Franjas horarias y sus distribuciones

Franja Horaria	Horas	Distribución	Expresión (minutos entre arribos)	Valor P (Kuskall-wallis)
Franja Horaria 1	00-07	Gamma	$-0,001 + \text{GAMM} (146; 1,04)$	0,243
Franja Horaria 2	07-08 y 19-20	Lognormal	$-0,001 + \text{LOGN} (139, 486)$	0,9219
Franja Horaria 3	08-09 y 12-16	Lognormal	$-0,001 + \text{LOGN} (35,4; 56,5)$	0,6429
Franja Horaria 4	09-10	Lognormal	$-0,001 + \text{LOGN} (33,5; 59)$	0,1823
Franja Horaria 5	10-11	Lognormal	$-0,001 + \text{LOGN} (24,3; 31,4)$	0,2546
Franja Horaria 6	11-12	Lognormal	$0,999 + \text{LOGN} (28,3; 50,1)$	
Franja Horaria 7	16-18	Exponencial	$-0,001 + \text{EXPO} (33,4)$	0,1412
Franja Horaria 8	18-19	Weibull	$2 + \text{WEIB} (39,2; 0,987)$	0,4892
Franja Horaria 9	20-00	Weibull	$-0,001 + \text{WEIB} (67,3; 0,983)$	0,1461

1.2.4 Segmentación de pacientes por días de estadía y patología

Dado que el 96% de la población atendida en HUS es de Triage 2, se propuso una nueva metodología de segmentación de pacientes que representara mejor a la población atendida y sus días de estadía. (véase Figura 5, y Tabla 4).

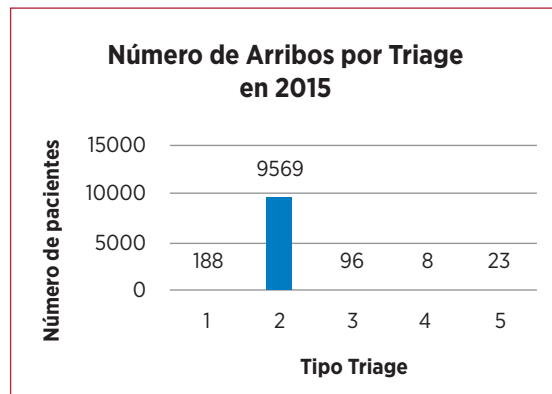


Figura # 5. Número de arribos por Triage

Tabla # 4. Porcentaje de pacientes por Triage

Tipo Triage	Porcentaje de pacientes que arriban al sistema
1	1,90%
2	96,81%
3	0,97%
4	0,08%
5	0,23%

El tiempo de estadía del paciente en el servicio de urgencias del HUS depende de la patología que presenta. Aunque un paciente haya sido atendido por más de una patología a la vez, se toma en cuenta el tiempo de estadía basándose en la patología principal del diagnóstico. Las patologías que atiende el HUS son diversas, por lo cual se clasificaron por grupos que tuvieran características similares en el número de días de estadía.

Para este proceso se tomaron 1,610 patologías de demanda espontánea que atendió el servicio de urgencias en el año 2015. Se clasificaron en seis grupos a los cuales se les practicó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) para determinar si las pertenecen a esa población. Para las pruebas realizadas se estableció un nivel de significancia del 5%. Adicionalmente, se añadió el grupo de pacientes de Triage 1.

Los grupos establecidos y validados son los siguientes: (véase Tabla 5).

Tabla # 5. Agrupación por tipo de pacientes

Grupo	Descripción (Mediana de los días de estadía)	$H_0: x_1 \leq \mu \leq x_2$	Valor P (Kruskal-Wallis)	Porcentaje de pacientes que arriban al sistema
A	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 0 y 0,5 días de estadía	$0 < \mu \leq 0,5$	0,7628	23,78%
B	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 1 y 1,5 días de estadía	$1 \leq \mu \leq 1,5$	0,9165	34,14%
C	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 2 y 3,5 días de estadía	$2 \leq \mu \leq 3,5$	0,9048	12,62%
D	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 4 y 5,5 días de estadía	$4 \leq \mu \leq 5,5$	0,8683	11,61%
E	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 6 y 7,5 días de estadía	$6 \leq \mu \leq 7,5$	0,9202	8,70%
F	Donde la mediana aproximada de cada una de las patologías se encuentra entre 8 días de estadía.	$7,5 \mu \leq 8$	0,8623	7,25%
TI	Donde la mediana aproximada es de 0,5 días de estadía	$\mu \leq 0,5$	0,7823	1,90%

1.2.5 Tiempo de atención en módulos (Triage, consulta médica)

Una vez segmentado los pacientes por estos grupos de días de estadía, se compilaron los datos de tiempo de atención por los módulos de Triage, admisiones y consulta médica de todos los tipos de pacientes. Se generaron distribuciones de tiempo de atención por cada tipo de paciente.

Módulo de Triage

Para todos los pacientes el tiempo de atención funciona con una misma dis-

tribución. Esta función es de tipo exponencial y se representa con la siguiente expresión matemática: $0,999 + \text{EXPO}(12,9)$ (minutos).

Módulo de Consulta y Módulo de Observación

Las distribuciones de tiempo de estadía en los módulos de consulta y observación varían dependiendo el grupo de paciente (como se detalla en la Tabla 6).

Tabla # 6. Distribuciones en Módulos

Grupo paciente	Consulta		Observación	
	Distribución	Expresión (minutos)	Distribución	Expresión (días)
A	Weibull	11,5 + WEIB (17,7; 1,37)	Lognormal	LOGN (0,689; 1,25)
B	Beta	11,5 + 49 * BETA (1,29; 1,84)	Lognormal	LOGN (2,26; 4,73)
C	Beta	11,5 + 49 * BETA (1,28; 1,66)	Beta	8 * BETA (0,445; 0,412)
D	Beta	11,5 + 49 * BETA (1,4; 1,55)	Beta	8 * BETA (0,449; 0,236)
E	Beta	11,5 + 49 * BETA (1,53; 1,51)	Beta	8 * BETA (0,555; 0,208)
F	Beta	11,5 + 49 * BETA (1,5; 1,43)	Beta	8 * BETA (1,01; 0,18)

1.3 Desarrollo del modelo de simulación

El modelo de simulación fue desarrollado en el software SIMIO, representando los días que más generan congestión en la sala de urgencias, es decir, solo días laborales. De esta forma, se simularon los siguientes parámetros:

- Tiempo de simulación: 1 año de días laborales del servicio de urgencias (261 días laborales).
- Procesos internos en módulos:
 - » Triage y consulta médica:
 - » Ingreso a la sala de observación
 - » Salida de sala de observación

Las variables de arribos y tiempo de atención en módulos fueron simuladas con las distribuciones descritas anteriormente.

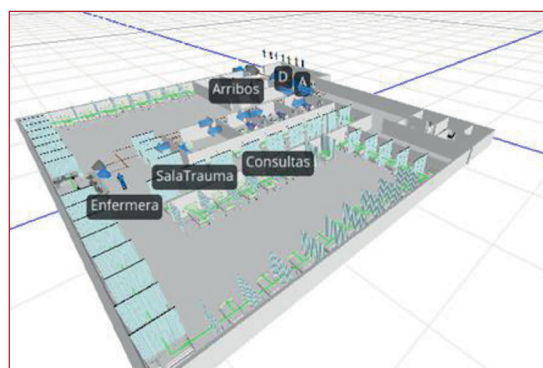


Figura # 6. Modelo de simulación Urgencias en SIMIO

1.4 Validación del Modelo

En este proceso fue necesario ejecutar distintas réplicas de su funcionamiento, hasta encontrar el estado en el cual las variables se estabilizaron. Las medidas de desempeño para la validación fueron: el número de arribos por tipo de paciente y sus días de estadía en la Unidad de Urgencias. (véanse Tablas 7 y 8):

Tabla # 7. Medidas de desempeño de sistema real

Medida de desempeño	Pacientes tipo A	Pacientes tipo B	Pacientes tipo C	Pacientes tipo D	Pacientes tipo E	Pacientes tipo F	Pacientes Triage 1
Tasa de Arribo de pacientes	1812	2601	962	885	663	553	145
Promedio de estadía en el sistema (días)	0,82	2,10	2,80	4,89	6,94	7,58	0,56

Tabla # 8. Medidas de desempeño del sistema simulado

Medida de desempeño	Pacientes tipo A	Pacientes tipo B	Pacientes tipo C	Pacientes tipo D	Pacientes tipo E	Pacientes tipo F	Pacientes Triage 1
Tasa de Arribo de pacientes	1805	2602	957	882	661	551	145
Promedio de estadía en el sistema (días)	0,82	1,98	2,73	4,69	6,61	7,38	0,57

Suponiendo la normalidad de los datos obtenidos, los resultados de las réplicas para cada medida fueron comparados con las medidas del sistema real mediante pruebas t. Para cada prueba realizada, la hipótesis nula plantea que las medias de las réplicas son iguales a la del sistema real; la hipótesis alternativa enuncia que las medias de todas las réplicas son diferentes a la del sistema real.

$$\mu_1 = \text{Media del sistema real}$$

$$\mu_2 = \text{Media del sistema real}$$

La hipótesis nula: $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alternativa: $H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$

Tabla # 9. Valor P para prueba t Student

Grupo pacientes	Valor P para arribo de pacientes	Valor P para días de estadía
A	0,7183	0,8891
B	0,9319	0,8894
C	0,8180	0,8523
D	0,8529	0,8143
E	0,8631	0,8357
F	0,8610	0,8183
TI	0,8701	0,7592

De este modo las pruebas concluyen que el modelo de simulación representa al servicio de urgencias de HUS.

1.5 Escenarios propuestos

Se plantearon los siguientes escenarios:

1. Reducción del tiempo total en demoras antes de ingresar a cualquier modulo del sistema

Se estableció una configuración de recursos disminuyendo los días de estadía de los pacientes. La configuración de recursos en este escenario es la siguiente (véanse tablas 10 y 11):

Tabla # 10. Configuración de módulos del escenario

Módulo	Cantidad	Personal necesario
Admisiones	1	Funcionario de admisiones
Triage	1	Médico asignado
Consulta médica	3 consultorios	Médico de observación
Observación	65 camillas propias en el área	Enfermera y médico de observación

Tabla # 11. Configuración del personal en el escenario

<i>Personal</i>	<i>Cantidad</i>
Médico observación turno diurno	4
Medico observación nocturna	4
Enfermeras (todos los turnos)	12

Costo-Beneficio: asegurar la inclusión de un nuevo médico en el sistema en cada turno y 65 camillas propias de urgencias en el hospital, implica una inversión monetaria. Sin embargo, este escenario logra una reducción en tiempo de espera en filas para los pacientes tipo A, B, C, D, E, F.

2. Reducir la variabilidad de tiempo de estadía de los pacientes

Se realizó un escenario en que los tiempos de estadía de los pacientes disminuían en los módulos de admisiones y observación en urgencias. Este escenario se simuló con datos de tiempos estadía en el módulo de observación por cada tipo de paciente, excluyendo los datos atípicos. Así se reduce la variabilidad de los datos.

Este escenario arrojó una reducción de tiempo de estadía de pacientes y una disminución de tiempo de espera en fila y en el total de estadía. Para lograr este escenario se propusieron unas políticas para reducir las demoras mencionadas:

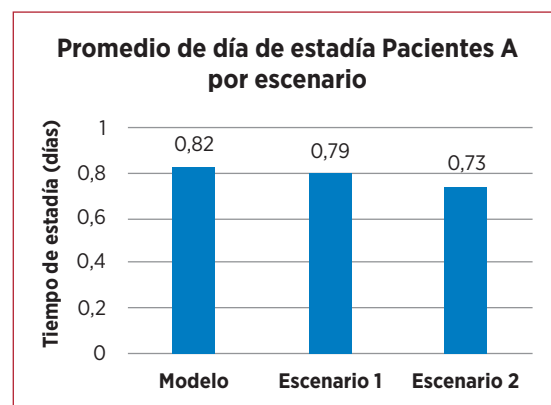
- Toma de exámenes de laboratorio a tiempo: algunas muestras de laboratorio se deben tomar dos veces, ya que se pierde la muestra inicial. Por lo cual se establecieron horarios fijos para llevar las muestras al laboratorio.
- Asegurar una camilla extra para pacientes que deben estar aislados.

- Evitar llenar consultorios de consulta con pacientes.
- Asegurar más camillas propias de urgencias, para reducir el tiempo para la preparación. Se recomienda al hospital tener al menos 65 camillas propias de la unidad de urgencias
- Agilizar procesos administrativos:
 - » Automatizar el llenado de la manilla del paciente, este proceso actualmente lo realiza el funcionario de admisiones.
- Generar la trazabilidad del tiempo gastado en realizan sub-servicios en urgencias.
- Tener una enfermera jefa que realiza el Triage.
- Asegurar un médico internista en el área en horas pico.

1.5.1 Resultados

Partiendo de la nueva segmentación de pacientes, se procede a comparar el modelo representativo con los escenarios propuestos.

Pacientes Tipo A

**Figura # 7.** Promedio de estadía de pacientes A por escenario

Para pacientes tipo A se observa una disminución del 4% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 11% en el escenario 2.

Pacientes Tipo B

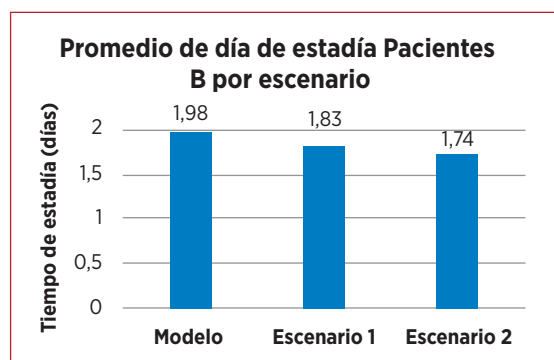


Figura # 8. Promedio de estadía de pacientes B por escenario

Para pacientes tipo B se observa una disminución del 8% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 12% en el escenario 2.

Pacientes Tipo C

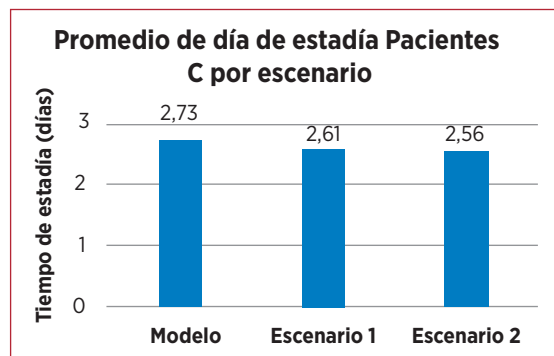


Figura # 9. Promedio de estadía de pacientes C por escenario

Para pacientes tipo C se observa una disminución del 4% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 6% en el escenario 2.

Pacientes Tipo D

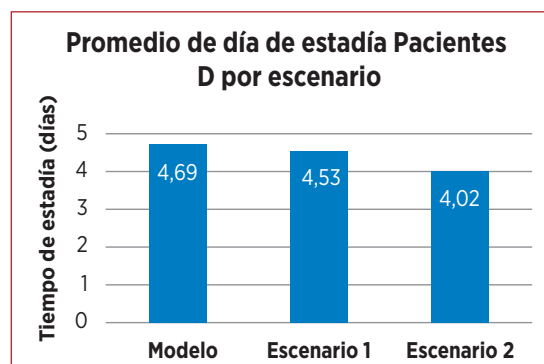


Figura # 10. Promedio de estadía de pacientes D por escenario

Para pacientes tipo D se observa una disminución del 3% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 14% en el escenario 2.

Pacientes Tipo E

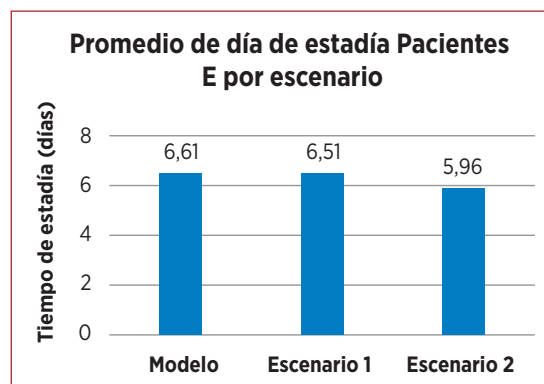


Figura # 11. Promedio de estadía de pacientes E por escenario

Para pacientes tipo E se observa una disminución del 2% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 10% en el escenario 2.

Pacientes Tipo F

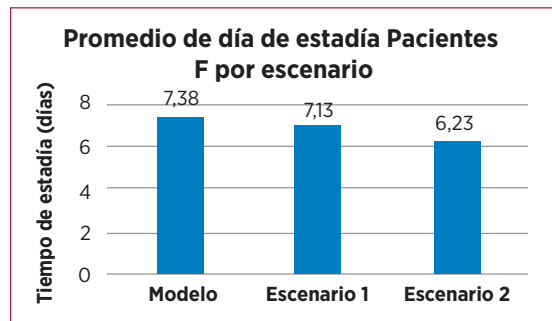


Figura # 12. Promedio de estadía de pacientes F por escenario

Para pacientes tipo F se observa una disminución del 3% del tiempo de estadía en el escenario 1; así como una disminución del 16% en el escenario 2.

1.6 Conclusiones

- El resultado de la investigación permitió identificar las problemáticas y proponer estrategias valiosas utilizando este tipo de metodología en el servicio de urgencias.
- La nueva segmentación poblacional de pacientes, por días de estadía y patología, permitió realizar un mejor análisis causal de los días de estadía en el sistema.
- Los escenarios propuestos disminuyen el tiempo de estadía de pacientes en el sistema. Asimismo, HUS debe realizar un estudio económico que tome en cuenta la posibilidad de aumento de capacidad y recursos de médicos con el fin de reducir la congestión en la unidad de urgencias.
- Es importante resaltar que las instituciones hospitalarias deben dar más importancia al proceso de análisis de datos que realizan al interior de las áreas. Por esto deben contar con procesos que permitan gestionar la

información que obtienen de la base de datos, para asegurar la confiabilidad de las estadísticas obtenidas.

2. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todo personal de la unidad de urgencias de Hospital Universitario de la Samaritana que de una u otra forma apoyo en el proceso de investigación, en especial a la Doctora Margarita Heredia, y su colaboradora Vilma Varela.

3. Referencias

- [1] Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones*. Pearson.
- [2] Denton, B. T. (2013). *Handbook of Healthcare Operations Management Methods and Applications*. Springer.
- [3] Velásquez Restrepo, P. A. (2011). Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias: una revisión de la literatura. *Revista gerencia y políticas de salud*, 196-218.
- [4] Alkahamis, T. M. (2009). Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European Journal of Operational Research*, 936-942.
- [5] Pantoja Rojas, L., & Garavito Herrera, L. (2008). Análisis del proceso de urgencias y hospitalización del CAMI Diana Tubay a través de un modelo de simulación con Arena 10.0 para la distribución óptima del recurso humano. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 146-153.
- [6] Zubieta, M., Barrera, O., Amaya, C., & Velasco, N. (2008). Propuesta metodológica para el cálculo de capacidades en un centro de salud. *Los cuadernos de PYLO- Logística Hospitalaria* -.
- [7] Gómez, W. (2015). Problemas en la unidad de urgencias en HUS. (D. Hernández Chinchilla, Entrevistador)