

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS EN LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO  
DE ATENCIÓN DEL ÁREA DE PROCEDIMIENTOS DE ENFERMERÍA DE  
URGENCIAS EN UN HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD.**

**Autores principales**

Atilio Moreno Carrillo – Especialista en Medicina Interna. Advance Fellowship in Emergency Medicine. Magíster en Administración en Salud. Director de la Unidad de Urgencias del Hospital Universitario San Ignacio. Director del programa de especialización en Medicina de Urgencias Pontificia Universidad Javeriana.

Raúl Esteban Matiz Espinosa – Médico residente de tercer año programa de especialización Medicina de Urgencias Pontificia Universidad Javeriana – Hospital Universitario San Ignacio.

**Coautores:**

Erika Marcela Rubiano Orjuela – Enfermera Jefe. Estudiante programa de especialización en Gerencia en la Calidad de los Servicios de Salud Pontificia Universidad Javeriana – Hospital Universitario San Ignacio.

Edna Milena Tovar Gaitán – Ingeniera Biomédica. Estudiante programa de especialización en Gerencia en la Calidad de los Servicios de Salud Pontificia Universidad Javeriana – Hospital Universitario San Ignacio.

Laura Milena Velandia Gómez – Ingeniera Biomédica. Estudiante programa de especialización en Gerencia en la Calidad de los Servicios de Salud Pontificia Universidad Javeriana – Hospital Universitario San Ignacio.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

Bogotá, 2019

## INDICE

INDICE .....	2
INDICE DE TABLAS .....	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
Planteamiento del problema.....	5
Justificación de la propuesta .....	7
Pregunta de investigación .....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
Overcrowding o congestión en el servicio de urgencias .....	10
Factores asociados .....	11
La teoría de colas .....	13
Aplicación de la teoría de colas en servicios de salud .....	17
OBJETIVOS .....	21
Objetivo general.....	21
Objetivos específicos .....	21
METODOLOGÍA .....	22
Enfoque metodológico .....	22
Tipo de estudio.....	22
Población .....	23

Descripción del modelo basado en la teoría de colas.....	23
Procesamiento y análisis de la información.....	26
Criterios de inclusión.....	26
Criterios de exclusión.....	26
Descripción de las variables.....	26
Control de errores y sesgos.....	27
Intervención.....	27
ANALISIS Y RESULTADOS.....	28
Análisis de los datos.....	28
Presentación de datos y resultados.....	29
Atenciones por hora.....	31
Tiempos de atención.....	33
OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	46
CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Llegadas promedio de usuarios por día y hora .....	31
Tabla 2: Tiempos promedio de atención y espera en la segunda aproximación. ....	33
Tabla 3: Tiempos promedio de atención en triage II. ....	34
Tabla 4: Tiempos promedio de espera en triage II.....	35
Tabla 5: Tiempos promedio de atención en triage III. ....	36
Tabla 6: Tiempos promedio de espera en triage III. ....	37
Tabla 7: Tiempos promedio de atención en triage IV.....	38
Tabla 8: Tiempos promedio de espera en triage IV. ....	39
Tabla 9: Tiempos promedio de atención en triage V. ....	40
Tabla 10: Tiempos promedio de espera en triage V. ....	41
Tabla 11: Tiempos de atención y espera ideales.....	42
Tabla 12: esquema de modelo de colas.....	43
Tabla 13: Distribución de personal, resultado de aplicar modelo de colas. Fuente: Autoría propia.....	44

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### Planteamiento del problema

En la actualidad los hospitales tienen el desafío de atender a un número cada vez mayor de pacientes con recursos limitados y costos crecientes, por lo que es necesario que los recursos se usen de una manera efectiva (1–3). Uno de los recursos más importantes dentro de la estructura hospitalaria es el personal de enfermería (4). Su papel es brindar cuidados que incluyen la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad y los cuidados de las personas enfermas, en condición de discapacidad e incluso moribundas (5). El Consejo Internacional de Enfermería reconoce que una dotación adecuada de personal de enfermería favorece la calidad, disminuye la mortalidad y las complicaciones, además de aumentar la satisfacción de los pacientes y del mismo personal (6).

Dentro de los hospitales, los servicios de urgencias son áreas esenciales para cumplir la función misional de la institución (7,8) y en ellos la labor que cumple el personal de enfermería es fundamental (8,9). Se asume que estos sitios, por estar diseñados para atender condiciones que amenazan la vida, deben brindar una atención rápida, oportuna, eficiente y humanizada (8,10). Brindar un cuidado de excelencia y centrado en el ser humano requiere especificar en número y en cualificación el personal de enfermería que atenderá a los pacientes (4).

El “overcrowding” o congestión de los servicios de urgencias representa una condición que afecta la calidad, aumenta el riesgo de errores y la peligrosidad para los usuarios (9,11). En Colombia, la mayoría de los servicios de urgencias se caracterizan por operar bajo una demanda que supera sus propias capacidades de atención (12–14). Es común que las instituciones realicen el cálculo del personal de enfermería a partir de la aplicación de indicadores foráneos (con datos

no ajustados al contexto y a las necesidades propias), lo que genera un desequilibrio entre la demanda de servicios de los sujetos de cuidado y la oferta de personal (10,15).

El overcrowding trae consigo un aumento en los tiempos de espera y una mayor duración de la estancia, especialmente para aquellos pacientes que no se consideran críticamente enfermos, produciendo a su vez, insatisfacción, quejas y una disminución del compromiso y de la motivación por parte del personal asistencial (2,16,17). De hecho, algunos estudios sobre la carga de trabajo diario en enfermería han evidenciado cómo el personal de esta área tiene la mayor incidencia de síndrome de desgaste profesional o “burnout” (18). Otros efectos observables incluyen la acumulación de camas de pacientes en los pasillos y altos índices de enfermera/paciente. En general, estos efectos reducen la calidad y hacen que sea más probable que las personas abandonen las unidades de urgencias sin ser atendidos y acudan a otros hospitales, lo que da como resultado percepciones negativas de la institución y riesgos para la salud de los pacientes (1,19)

En la última década, las cifras del Distrito Capital muestran tasas de hacinamiento de hasta el 250% en los servicios de urgencias. Aunque esta situación ha ido mejorando en los últimos años, la demanda de los servicios de salud aún continúa por encima de la capacidad instalada (7,9).

Ante esta realidad, es necesario que las instituciones prestadoras de servicios de salud estén preparadas para atender a la población que acude en busca de servicios de urgencias (20). Para esto, se requiere de la implementación de estrategias de evaluación más eficaces y adaptadas al contexto propio, que permitan dimensionar las necesidades asistenciales y así optimizar los tiempos de respuesta y facilitar el contacto de los pacientes con el sistema. Una vez se disponga de esta información, se requiere diseñar e implementar planes, proyectos y modelos de

mejoramiento que aumenten la calidad de la atención prestada, distribuyan mejor los recursos humanos disponibles y ayuden en la resolución de los problemas de salud por los cuales los pacientes consultan (7). Todo esto debe hacerse bajo una política de calidad de la atención, mejora continua y seguridad clínica, buscando la optimización de los recursos.

### **Justificación de la propuesta**

Las instituciones necesitan estar en una constante revisión y reestructuración de sus procesos para optimizar la atención (8,13). Para que una unidad de urgencias funcione eficientemente, se requiere de un enorme esfuerzo logístico, que incluye reconocer los recursos físicos y de personal con los que cuenta la institución para dispensar cuidados integrales que garanticen la calidad, disminuyan la mortalidad y las complicaciones en la atención, y así aumentar la satisfacción de los usuarios y del personal asistencial. El personal de enfermería tiene unas responsabilidades particulares en el proceso de atención que incluyen una dimensión ética, una dimensión científica/tecnológica y una dimensión perceptiva, las cuales están relacionadas con la calidad de la atención y la capacidad de comprender las potencialidades y necesidades de cada paciente y la forma de satisfacerlas (4).

Varios estudios han mostrado una asociación entre un número adecuado de enfermeras con índices de mortalidad más bajos, mayor efectividad terapéutica y reducción de eventos adversos (21–24). En Colombia, la atención en salud está orientada por la calidad y la seguridad en la atención, lo cual depende en gran medida de un número suficiente de personal para cumplir con los requerimientos y satisfacer las necesidades de los pacientes (4). Así mismo, las instituciones están en la necesidad de desarrollar procesos que busquen un adecuado control de los costos en la prestación de los servicios (11,25–27).

Si bien en muchos casos se aplican indicadores foráneos para determinar el número necesario de personal asistencial para cumplir las necesidades de los servicios, esa información puede no estar ajustada al contexto y a las necesidades específicas de cada centro, lo que puede producir un desequilibrio entre la demanda de los servicios y la oferta de los recursos (11). Uno de los errores más graves ocurre cuando, por ejemplo, el personal tiende a desplazar el cuidado de la salud para cumplir con otras funciones administrativas de gestión del servicio, las cuales dejan oculto e invisible la asistencia de los pacientes (9).

Actualmente se dispone de estrategias de análisis y simulación que ayudan a evaluar y respaldar la toma de decisiones con respecto a la implementación de nuevas estrategias en la ruta de atención de los pacientes. La teoría de colas ha demostrado ser una herramienta para entender las dinámicas que se presentan en distintos escenarios dentro de los servicios de salud, incluso en unidades tan complejas como urgencias, facilitando la aplicación de estrategias que mejoren su eficiencia y funcionamiento (1,12,19,25,28) (1,8,13,17,18). Su estructura simple evalúa fácilmente las llegadas, los tiempos de espera y los tiempos de servicio (29).

Hasta el momento son pocos los estudios en Latinoamérica que usen intervenciones basadas en el análisis de la teoría de colas en el área de urgencias. El equipo de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio ya ha realizado dos proyectos en el área de pre-triage, triage y consulta médica, con unos resultados muy favorables, demostrando que la planeación puede generar estrategias efectivas para mejorar la oportunidad en la atención. El actual proyecto busca explorar el comportamiento de los tiempos de espera de los pacientes y la demanda de recursos de personal en la atención de enfermería en el área de urgencias y, a partir de la aplicación de la teoría de colas, generar una estrategia que mejore la calidad y la oportunidad en la atención.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la efectividad de la aplicación de la teoría de colas en el desarrollo de una estrategia para mejorar los tiempos de atención y cuidado por parte de enfermería en el área de procedimientos en el servicio de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio?

## MARCO TEÓRICO

### **Overcrowding o congestión en el servicio de urgencias**

El “overcrowding” o congestión de un servicio hace referencia a un volumen de pacientes tan grande que lo obliga a funcionar más allá de su capacidad, lo que produce una desproporción de la razón de profesionales por paciente (30).

Este fenómeno tiene impactos negativos significativos en los profesionales de la salud para manejar a los pacientes de manera eficiente. El bloqueo de los flujos de atención provoca hacinamiento, insatisfacción y produce un aumento de las salidas voluntarias y en la posibilidad de que los pacientes abandonen el servicio sin que sean atendidos adecuadamente (8,16,30,31). Estos fenómenos, además de afectar a los pacientes, también impactan al personal asistencial, causando en médicos y enfermeras agotamiento y sentimientos de tener poco tiempo para ofrecer una atención con calidad (2).

En los últimos años ha crecido el interés por el estudio de los efectos de la congestión en los servicios de urgencias. Existen algunos trabajos que han vinculado este fenómeno con la demora en el diagnóstico y tratamiento, además de desenlaces desfavorables para los pacientes (8,13,32). Además, la congestión representa un problema en el acceso a la atención, provoca prolongación del dolor y el sufrimiento, aumenta los tiempos de estancia hospitalaria, e incluso puede impactar la mortalidad (33). Un servicio de urgencias congestionado significa que el personal asistencial debe fraccionarse entre todos los pacientes originando retrasos en la atención y fallas en el cumplimiento de las metas terapéuticas. Por ejemplo, en los casos de infartos agudos de miocardio con elevación del segmento ST, las estrategias de reperfusión temprana disminuyen el tamaño del infarto y reducen la mortalidad si se realizan dentro de los tiempos establecidos.

Entonces, si existe congestión en urgencias, al demorar los tiempos de espera, puede que no se instauren estas estrategias terapéuticas a tiempo (34).

Otros efectos asociados con la congestión de los servicios son la insatisfacción y el aumento de las quejas entre los usuarios, lo cual lleva a su vez a un deterioro de la imagen del servicio y del centro hospitalario (30). Hay estudios sobre la carga de trabajo diario en enfermería que han evidenciado cómo el personal de la salud de esta área tiene la mayor incidencia de síndrome de desgaste profesional o burnout (28). Aún es poca la literatura que aborde el impacto del “overcrowding” en la calidad de la atención por parte de enfermería, aunque algunos estudios cualitativos han encontrado algunas relaciones entre la congestión en los servicios y la sensación de impotencia e incapacidad para brindar atención con calidad a los pacientes, lo cual contribuye a sensación de angustia y agotamiento entre el personal de enfermería (35,36).

### **Factores asociados**

Los pacientes utilizan las salas de urgencias en respuesta a múltiples factores, como la necesidad de atención percibida, la dificultad de acceso a otros recursos del sistema, la falta de aseguramiento público y el nivel socioeconómico y cultural. Además, factores organizativos como la capacidad resolutive del personal asistencial, la organización de las unidades y la agilidad en la prestación del servicio también se han visto como factores que contribuyen en la congestión de los servicios.

- Factores culturales:

Debido a las políticas soportadas en la Ley 100 de 1993, los pacientes conocen que pueden acceder a los servicios de urgencias sin importar cuál sea el motivo de consulta y que tienen el

derecho a obtener la atención que demandan independientemente de su tipo de afiliación al sistema de seguridad social en salud.

Así mismo, muchos pacientes prefieren el ámbito hospitalario, por lo que acuden más a él con el objetivo de lograr una atención fácil y rápida que solucione el problema que los aqueja aguda o crónicamente, en comparación con la que se brinda por médicos de consulta externa en centros de atención de primer nivel, en los cuales la atención no es tan rápida, no hacen exámenes diagnósticos inmediatos y existe un horario específico de atención (10,32,37).

- Factores demográficos:

Se conoce que hay una mayor tendencia a consultar a urgencias por parte de personas ancianas y por mujeres (37).

- Factores asociados con el sistema de salud:

El actual sistema de seguridad social en salud en Colombia impide un fácil acceso a la consulta externa para toda la población. En muchas ocasiones el tiempo de espera para una cita puede ser de varios días e incluso semanas y la capacidad de decisión de los médicos generales en cuanto a toma de paraclínicos e instauración de tratamientos se ve muchas veces limitada por directrices de cada Entidad Prestadora de Salud (EPS) (37).

Así mismo, la calidad de la atención prestada por el personal asistencial en el área de urgencias puede ser más alta comparada con la del personal de consulta externa, ya que muchas veces estos han caído en la rutina diaria y se ven limitados a consultas muy cortas donde no pueden abordar más de unos pocos problemas de cada paciente.

- Factores inherentes a las instituciones:

Muchas instituciones en Colombia sufren de una pobre capacidad de camas en hospitalización, lo cual puede contribuir al aumento de la congestión en urgencias. Así mismo, un servicio de urgencias con pobre capacidad o con poco personal asistencial que permita compensar las demandas, puede provocar congestión o hacinamiento (37). Por otro lado, puede haber demoras en la respuesta a interconsultas por parte de especialidades, lo cual lleva a retrasos para definir el destino del paciente.

- Factores del entorno:

Estos tienen que ver con la cercanía del hospital con la vivienda o el sitio del trabajo, un momento determinado del día (por ejemplo, a la salida del trabajo) o el día de la semana (lunes o martes después de día feriado) (37).

### **La teoría de colas**

La gran variación en las tasas de llegadas de los pacientes a las unidades de emergencias requiere el ajuste de patrones de disponibilidad de personal para optimizar la atención oportuna de los pacientes. Para el análisis de la respuesta a la demanda de atención en los servicios de urgencias se han usado tres posibles estrategias. La primera, se basa en el estudio de tiempos medios de espera, lo cual facilita notablemente los cálculos, pero simplifica un fenómeno de naturaleza realmente compleja. La segunda opción es el uso de la teoría de colas, que permite identificar problemas, planificar equipos y realizar predicciones en cuanto a situaciones de congestión hospitalaria en diferentes servicios médicos y quirúrgicos. La tercera es la simulación, la cual permite crear modelos con los diferentes factores que influyen en los requerimientos de cama, requiriendo el estudio de variables que no siempre son fáciles de recolectar (19,38).

Uno de los principales desafíos para determinar la distribución de los horarios del personal asistencial en los servicios de emergencias es tratar de hacer coincidir los niveles de personal para adaptarse a los niveles cambiantes de demanda de atención. Esto es una tarea difícil por varias razones. Primero, porque incluso en el caso de niveles constantes de demanda durante el día, las fluctuaciones estadísticas en los tiempos de llegada individual de pacientes y la variabilidad en el tiempo que necesita un personal asistencial para tratar a los pacientes pueden provocar largas demoras incluso cuando la capacidad total del personal es mayor que la demanda promedio. Segundo, porque la magnitud de los retrasos es una función no lineal de la demanda o del personal (38).

En un entorno con demandas variables en el tiempo, como una unidad de urgencias, es probable que las demoras sean aún mayores, especialmente si la dotación de personal no se ajusta cuidadosamente en función de la fluctuación real de la tasa de llegada durante el día. Además, el nivel de personal en cualquier intervalo determinado afecta a los retrasos en otros intervalos de personal (19,38). Los niveles de personal en un momento dado pueden estar restringidos por los límites de tiempo de los turnos (ya sea determinados por la institución o por el mismo personal) (19). Por todo lo anterior, es indispensable el uso de un modelo de colas para predecir estos comportamientos (28).

La teoría de colas es una herramienta estadística útil en la optimización de los servicios hospitalarios que se emplea sobre líneas de espera en un sistema que permite analizar variables como tiempos de espera y tiempos muertos. Para su aplicación es necesario determinar primero la distribución de los tiempos de llegadas de los pacientes, así como la duración de la atención. Además de esto, un sistema de colas hospitalarias se determina cuando son conocidos los siguientes parámetros (39,40)

- Distribución de la Tasa de llegada de pacientes (media, desviación típica etc.), definido como el número de pacientes que llegan por unidad de tiempo,  $\lambda$
- Distribución de la Tasa de atención: definida como el número de pacientes atendidos por unidad de tiempo,  $\mu$
- Número de puestos de atención óptimo de acuerdo con los objetivos perseguidos S
- Distribución del tiempo de espera en la cola ( $T_e$ )
- Distribución del tiempo total en el sistema ( $T_s$ )
- Número de pacientes en la cola ( $N_c$ )
- Número de elementos del sistema ( $N_s$ )

En el estadístico, se parte de la hipótesis de que los pacientes atendidos no llegan uniformemente, sino que la frecuencia de llegada sigue una distribución predeterminada. En general, determinadas tasas de llegada de pacientes  $\lambda$  y la Tasa de servicio  $\mu$ , el tamaño de la cola crece indefinidamente si ocurre que  $\lambda > \mu$ . Es decir, si el número de pacientes que llegan por unidad de tiempo es mayor que la tasa de atención, la cola crece indefinidamente; de otro modo, cuando  $\lambda < \mu$  la cola decrecerá (40).

El tiempo en el sistema es la suma del tiempo de espera de cada paciente más el tiempo de atención a ese paciente ( $1/\mu$ ):

$$T_s = T_e + \frac{1}{\mu}$$

Si la tasa de llegadas de pacientes es inferior a los tiempos de servicio ( $\lambda < \mu$ ), los tiempos de espera de los puestos de servicio serán constante.  $\lambda/\mu$  es el conjunto de pacientes que llega a cada puesto

de atención por unidad de tiempo. La inversa  $S/\lambda$  representa el tiempo que existe entre la llegada de dos pacientes consecutivos. Por tanto:

$$T_{es} = \frac{S}{\lambda} - \frac{1}{\mu}$$

Representa el tiempo de llegada entre dos pacientes consecutivos y el tiempo de atención a cada paciente (el tiempo que se espera en el puesto de atención cuando la tasa de llegadas es demasiado pequeña).

Si  $S$ , los pacientes sufrirán un tiempo de espera creciente. Por ejemplo, si hubiera solo un puesto de atención ( $S=1$ ), entonces:

$$T_e = (n-1) \cdot \left( \frac{1}{\mu} - \frac{1}{\lambda} \right)$$

Donde  $n$  es el número de pacientes. Si existiera un número de puestos de atención diferente a 1, entonces el tiempo de espera de un cliente que llega en la  $n$  posición se calcula con:

$$T_e = (k-1) \cdot \left( \frac{1}{\mu} - \frac{S}{\lambda} \right)$$

Donde  $k$  es igual a 1 cuando  $n$  está entre 1 y  $a$ ;  $k$  es igual a 2 cuando  $n$  está entre  $a$  y  $2a$ ;  $k$  es igual a 3 cuando  $n$  está entre  $2a$  y  $3a$ ; y así sucesivamente;  $k$  es igual a  $i$  cuando  $n$  está entre  $(i-1)a$  y  $ia$ .

Si la longitud de la cola no está limitada, ésta viene dada por:

$$N_c(t) = (\lambda - \mu \cdot S) \cdot t$$

El número de elementos en el sistema en cualquier instante es la longitud de la cola más los elementos que hay en una estación de servicio.

$$N_s(t) = N_c(t) + S$$

### **Aplicación de la teoría de colas en servicios de salud**

Sharoda et al realizaron una revisión sistemática de la literatura, mostrando, aunque con limitaciones, que la simulación es útil en la identificación de los recursos críticos y en la implementación de mejoras de procesos que pueden aliviar la congestión y el hacinamiento en los servicios de urgencias (41). Así mismo, se encuentran estudios más recientes que han mostrado la utilidad de la aplicación de la teoría de colas para predecir el número óptimo de intervalos de programación para toma de tomografías computarizadas y ultrasonografías urgentes (42) así como para determinar el tiempo de espera específico para ser hospitalizado después de pasar de urgencias a hospitalización (42). Wiler et al desarrollaron, a partir de la teoría de colas, un modelo que predice el efecto de la llegada de pacientes, el tiempo de tratamiento, el abordaje en la sala de urgencias y su impacto en la tasa de pacientes que se van sin ser atendidos en una unidad de urgencias (43).

Linda Green et al recogieron datos de los ingresos a urgencias de un hospital urbano y utilizaron un análisis de colas Lag SIPP para obtener información sobre cómo la disposición del personal asistencial para disminuir la proporción de pacientes que se van sin ser atendidos.

Posteriormente compararon esta proporción durante un periodo de 39 semanas antes y después de la implementación de los cambios. Lo que obtuvieron fue una reducción de 161 pacientes que se fueron sin ser vistos, incluso a pesar de haber aumentado el número de pacientes que ingresaron a urgencias en la segunda mitad del estudio en un 6,3% (19).

Fitzgerald et al, estudiaron el impacto en los tiempos de espera de los pacientes y la demanda de recursos de enfermería luego de la adición de una vía rápida de atención para pacientes de baja gravedad, el cual se desarrolló luego del análisis a partir de la teoría de colas y la simulación de eventos discretos. Los resultados mostraron una mejoría de los tiempos de atención y de la satisfacción de los usuarios (1).

En el Hospital Universitario San Ignacio ya se han realizado dos trabajos en los que se han evaluado los impactos de intervenciones basadas en el análisis de la teoría de colas en la unidad de urgencias en el área de triage, pretriage y consulta. Los resultados demostraron que la planeación puede generar estrategias efectivas para mejorar la oportunidad en la atención de la clasificación del triage 2, 3, 4 y 5. Estos trabajos han mostrado la presencia de tres factores que contribuyeron al éxito de las intervenciones: El acierto en el método para tratar el problema (teoría de colas); la precisión de los datos con los que se trabajó (software de asignación de turnos); y la disposición de las directivas de la unidad para comprender el concepto técnico y la necesidad de que fuera implementado de manera rápida, asociado a la disposición y colaboración del grupo de enfermería en el desarrollo e implementación de la estrategia (26).

### **Marco legal**

Las entidades encargadas de hacer y velar por el cumplimiento de las leyes han tomado conciencia de la importancia del mejoramiento de la atención de la red de urgencias para el buen funcionamiento del sistema de salud, tratando, mediante la creación de decretos y resoluciones la consecución de la oportunidad de la atención.

En la Ley 266 de 1996 y la Ley 911 de 2004 se determina que el servicio de enfermería debe ser oportuno, sin riesgos y acorde con los estándares de cuidado según los niveles de atención.

Además, contar con el personal de enfermería adecuado en los servicios de salud es un requisito de calidad para la práctica del profesional de enfermería en Colombia

En el decreto 1791 del 2 de agosto de 1990 se define urgencia como "la alteración de la integridad física y/o psíquica por cualquier causa con diversos grados de severidad que comprometen la vida o funcionalidad de la persona y que requiera de la protección inmediata de servicios de salud con los recursos existentes, a fin de conservar la vida y prevenir consecuencias críticas". Así mismo, anota que "el servicio de atención de urgencias comprende la organización de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros de un proceso de cuidados de salud indispensables e inmediatos a personas que presentan una urgencia, desde el momento y lugar de ocurrencia, durante el traslado y su permanencia en las entidades del Sector Salud autorizadas para prestar estos servicios". A su vez, la Ley 10 de enero de 1990 establece la obligatoriedad de la atención para todas las instituciones sin exigir condición previa al paciente para su atención, de acuerdo con el nivel de atención y a los recursos disponibles de la institución respectiva.

El decreto 412 de marzo de 1992 define la atención inicial de urgencias como: "las acciones realizadas a una persona con patología de urgencia y que tiendan a estabilizarla en sus signos vitales, realizar un diagnóstico de impresión y definirle el destino inmediato, tomando como base el nivel de atención y el grado de complejidad de la entidad que realiza la atención inicial de urgencia, al tenor de los principios éticos y las normas que determinan las acciones y el comportamiento del personal de salud".

La resolución 1446 de mayo de 2006, establece la oportunidad en la atención de urgencias como uno de los grandes indicadores de calidad, sustentando esto en que "una respuesta rápida en este nivel contribuye a la disminución de la mortalidad, la incapacidad, secuelas y riesgos inherentes

al proceso patológico que origina la demanda de atención y disminuye la congestión en los servicios de urgencias".

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar el beneficio de utilizar un modelo de colas para construir una estrategia de atención que mejore los tiempos de atención por parte del personal de enfermería en el área de procedimientos derivados de la consulta de urgencias en el Hospital Universitario San Ignacio.

### **Objetivos específicos**

- Estimar los tiempos de atención (número de pacientes, tiempos de atención y tiempos de espera) y los recursos de personal de enfermería disponibles en el área de procedimientos de consultorios en urgencias del Hospital Universitario San Ignacio.
- Realizar un modelo basado en la teoría de colas para analizar la información sobre el comportamiento de los tiempos de atención por parte del personal de enfermería en el área de procedimientos de consultorios en urgencias.
- Establecer, a partir del modelo creado, el número de personal de enfermería necesario para cubrir la demanda de acuerdo con las variabilidades observadas (hora del día, día de la semana, fechas específicas).
- Diseñar una estrategia de atención, distribuyendo al personal de enfermería conforme al modelo planteado.
- Socializar e implementar la estrategia formulada entre el personal de enfermería en el área de urgencias.

## **METODOLOGÍA**

### **Enfoque metodológico**

Este estudio tendrá un enfoque cuantitativo, ya que se utilizarán la información de tiempos de atención por parte del personal de enfermería en el área de consulta de urgencias para formular, a partir de la teoría de colas, una nueva estrategia de atención. Posteriormente se compararán los tiempos de atención en dos periodos, antes y después de la implementación de la estrategia; esta medición numérica servirá para evaluar las diferencias y determinar el efecto en los tiempos de atención a partir de un análisis estadístico.

### **Tipo de estudio**

Se realizará un estudio cuasiexperimental tipo antes y después. Este proyecto tendrá dos periodos. En el primero, se determinará, mediante la toma de la información recolectada en el sistema de atención del Hospital San Ignacio (SAHI) el tiempo transcurrido entre la valoración del paciente por parte del médico (consulta de urgencias) y la realización de los procedimientos ordenados en la misma (toma de laboratorios o aplicación de medicamentos). A partir de esta información, se aplicará la teoría de colas para generar un modelo que determine el número necesario de personal de enfermería para cubrir la atención de acuerdo con las variabilidades en la demanda. Posteriormente, se diseñará una estrategia de atención, distribuyendo los turnos del personal de enfermería conforme al modelo planteado. Se socializará e implementará la estrategia formulada y luego se hará una nueva medición de los tiempos de atención. La comparación entre los dos tiempos de medición servirá para evaluar la eficacia de la estrategia para mejorar los tiempos de atención por parte de enfermería en el área de urgencias.

## **Población**

El Hospital Universitario San Ignacio es una institución hospitalaria privada, sin fines de lucro, ubicada en el centro-oriente de la ciudad de Bogotá, Colombia. Es reconocida dentro del sector por sus actividades de investigación, docencia y servicio. Recibe y atiende pacientes que habitan en la ciudad e incluso habitantes de otras ciudades de Colombia, quienes buscan alternativas de solución a sus problemas de salud.

Los pacientes son atendidos en la consulta de urgencias por médicos generales, médicos de urgencias o médicos de otras especialidades, de acuerdo con la clasificación hecha por enfermería en el área de Triage. Dentro de la ruta de atención, luego de esta consulta médica de urgencias, son atendidos por personal de enfermería que realiza los procedimientos médicos indicados como toma de laboratorios o aplicación de medicamentos.

Actualmente el Hospital Universitario San Ignacio cuenta con un promedio de ingreso al servicio de urgencias entre 450 y 500 pacientes por día, cifra que supera la capacidad instalada del mismo que corresponde a 89 pacientes (7), lo que genera congestión y sobreocupación siendo esta una de las causas frecuentes de insatisfacción manifestada por los pacientes dentro de las encuestas de satisfacción aplicadas.

Para el momento en el que comenzará el estudio, los niveles de personal asistencial y los horarios de los turnos serán idénticos para todos los días y todas las horas de la semana.

## **Descripción del modelo basado en la teoría de colas.**

Se usará un modelo de colas  $M / M / s$  para estimar el número de proveedores necesarios durante cada intervalo de personal. Este modelo asume una única cola con una sala de espera ilimitada que se alimenta en servidores idénticos (por ejemplo, proveedores). Las llegadas se producen de

acuerdo con un proceso de Poisson homogéneo en el tiempo con una tasa constante, y la duración del servicio (por ejemplo, el tiempo del proveedor asociado con un paciente) tiene una distribución exponencial. Estas dos suposiciones a menudo se llaman Markkovian, de ahí el uso de las dos "M" en la notación utilizada para el modelo.

Una ventaja del uso del modelo  $M / M / s$  es que, dada una tasa de llegada, una duración promedio del servicio y la cantidad de servidores, las fórmulas para medidas de rendimiento tales ya que la probabilidad de un retraso positivo o el retraso medio se puede obtener e implementar fácilmente en una hoja de cálculo.

La demora se mide desde el momento de la demanda del servicio (por ejemplo, paciente registrado luego de la clasificación del triage) hasta el momento en que comienza el servicio (por ejemplo, atención en la consulta de urgencias o realización del primer procedimiento médico).

Es importante tener en cuenta que las predicciones de demora del modelo se refieren solo a los tiempos de espera debido a la falta de disponibilidad del proveedor y no incluyen ningún otro posible retraso antes de ver a un proveedor como el registro y los tiempos de clasificación, que deberían estimarse de forma independiente.

Debido a que el modelo  $M|M|s$  supone que la tasa de llegada no cambia a lo largo del día, los sistemas de servicio reales que tienen demandas variables en el tiempo típicamente usan este tipo de modelo como parte de un enfoque SIPP (periodo independiente estacionario por periodo) para determinar cómo variar el personal para satisfacer la demanda cambiante. El enfoque SIPP comienza dividiendo el día de trabajo en periodos de dotación de personal (por ejemplo, uno, dos, cuatro u ocho horas). Luego se construye una serie de modelos  $M | M | s$ , uno para cada periodo de dotación personal. Cada uno de estos modelos específicos del periodo se resuelve independientemente para la cantidad mínima de servidores necesarios para cumplir con el

objetivo del servicio en ese periodo. El objetivo de servicio podría ser un retraso promedio máximo desusado o una probabilidad de estándar de demora. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el enfoque SIPP a menudo no es confiable y que una simple modificación llamada Lag SIPP a menudo es más efectiva para identificar niveles de personal que logran el estándar de desempeño deseado. Esto se debe a que, en muchos sistemas de servicio con tasas de llegada variable en el tiempo, el tiempo de congestión pico se retrasa significativamente en el tiempo de la tasa de llegada. Si bien el enfoque SIPP estándar ignora este fenómeno, el método Lag SIPP incorpora una estimación de este retraso, y por tanto, hace un mejor trabajo al identificar los niveles de personal para limitar los retrasos (19,38).

En este estudio se utilizará la metodología Lag SIPP. Se elegirá como estándar de demora que no más del 20% de los pacientes esperan más de una hora antes de ser atendidos por un proveedor. El criterio del 20% refleja el porcentaje aproximado de llegadas no urgentes a la institución del estudio.

## **Procesamiento y análisis de la información**

### **Criterios de inclusión**

Se incluyeron todos los datos recolectados del sistema de gestión de historia clínica electrónica de los pacientes que solicitaron atención por urgencias en el Hospital Universitario San Ignacio.

Para la recolección, se eligieron semanas coincidentes para controlar mejor la variación estacional tanto en el volumen como en los estados de enfermedad: de Abril a agosto de 2019 con los cuales se realizará el diseño de la estrategia de intervención.

### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron los registros duplicados, los pacientes que estaban muertos a la llegada y los registros que no contenían la hora de llegada, hora de consulta, hora de realización de procedimientos por parte de enfermería, hora de salida u hora de hospitalización, tiempo de atención inferior a 2 minutos, tiempo de espera inferior a un minuto. También se excluyeron los datos de los ingresos de triage derivados a los servicios de ginecobstetricia y pediatría, ya que estos no son atendidos por el personal de enfermería en el área de urgencias general.

### **Descripción de las variables**

Se obtuvieron datos de la historia clínica electrónica (SAHI) y la herramienta de gestión del hospital, que incluye marcas de tiempo importantes para cada paciente durante su visita. La medida crítica del rendimiento del departamento de urgencias en relación con el personal de enfermería y el rendimiento de pacientes será el tiempo desde la realización de la consulta de urgencias (por parte del médico) hasta el momento en que se realiza el procedimiento por parte de enfermería (toma de paraclínicos o aplicación de medicamentos). Las marcas de tiempos y otros datos relevantes incluyen:

- Hora de valoración en consulta de urgencias (medicina general o especialidades).
- Servicio que realiza la valoración luego del triage (medicina general o especialidades).
- Hora de realización del primer procedimiento por enfermería (toma de muestras, aplicación de medicamentos, realización de imágenes u otros estudios paraclínicos).
- Tipo de primer procedimiento por enfermería (toma de muestras, aplicación de medicamentos, realización de imágenes u otros estudios paraclínicos).
- Tiempo de espera en sala.
- Tiempo de atención.
- Hora de salida u hospitalización.

### **Control de errores y sesgos**

- **Sesgos de selección:** Se evaluó globalmente la variabilidad en las demandas de atención en la unidad de urgencias. Así mismo, el software utilizado en la institución facilitó la exportación de los datos a una base previamente diseñada.

### **Intervención**

Una vez recolectados los datos necesarios, se realizó un análisis usando la teoría de colas, el cual arrojó la información sobre el número de personal de enfermería necesario por cada turno para responder adecuadamente a las variabilidades de la demanda a lo largo de las horas del día y los días de la semana.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS

### **Análisis de los datos.**

Los datos de las consultas de urgencias por horas fueron agrupados por días de la semana. Estos datos se usaron para construir las tasas de llegada necesarias como entrada para el modelo de cola. Además, se incluyó un tiempo promedio de servicio desde la consulta médica hasta la realización del primer procedimiento por parte de enfermería. Para este proyecto, se utilizará un tiempo de servicio promedio de 30 minutos, basado en parte en la literatura existente (32,44) y además por mediciones hechas ya previamente en el servicio. Así mismo, se tendrá en cuenta el supuesto de que la capacidad de atención del paciente por hora ( $\mu$ ) varía según el número de profesionales de enfermería y medicina disponibles para cubrir la necesidad de no sobrepasar el límite

El modelo se aplicará para obtener odds ratios con intervalos de confianza del 95% antes y después del ajuste. Además del análisis del conjunto completo de datos, se analizarán los siguientes subgrupos: días de la semana, fines de semana y el subconjunto de cuatro días de sábado, domingo, lunes y martes.

Se realizarán estadísticas descriptivas sobre los registros de los pacientes para determinar las tasas promedio de llegada por nivel de Triage, hora del día y día de la semana, usando funciones estadísticas en STATA 15. Las distribuciones de los tiempos de espera y servicio actuales también se calcularán para cada Triage. El modelo integrará elementos de simulación de eventos discretos con la teoría de colas para representar con mayor precisión las variaciones de una unidad de urgencias hospitalaria. Luego de la consulta de urgencias, el modelo determinará la

cantidad de proveedores requeridos y el momento más temprano en que está disponible la cantidad de proveedores (personal de enfermería).

Para ello, se diseñará una herramienta que permita, a través de una simulación de colas, determinar el número de personal de enfermería necesario para que el tiempo de espera en cola no sea mayor por cada hora. Con base en estos datos, se realizarán cambios en el proceso, de una forma similar a como se ha hecho en la unidad de urgencias en estudios previos (26).

Las medidas de resultado primarias para este estudio serán el tiempo de espera del paciente y la demanda de personal de enfermería. Con los datos obtenidos se realizarán predicciones en cuanto a congestión y personal requeridos. Específicamente se buscará definir el número de enfermeras requeridos para cumplir con el objetivo planteado en el primer supuesto. Con estos datos se diseñará una nueva estrategia de atención, modificando la distribución de los turnos de los proveedores.

### **Presentación de datos y resultados.**

Los datos de las consultas de urgencias fueron agrupados por horas y por días de la semana. Estos datos se utilizaron para construir las tasas de llegada necesarias como entrada para el modelo de cola. Además, se incluyó el tiempo promedio de servicio desde la consulta médica hasta la realización del primer procedimiento por parte de enfermería. Para este proyecto, se utilizó un tiempo de servicio promedio arrojado por la base de datos. Así mismo, se tendrá en cuenta el supuesto de que la capacidad de atención del paciente por hora ( $u$ ) varía según el número de profesionales de enfermería disponibles para cubrir la necesidad de no sobrepasar el límite

El modelo integra elementos de simulación de eventos discretos con la teoría de colas para representar con mayor precisión las variaciones de una unidad de urgencias hospitalaria.

Teniendo en cuenta que se tiene varias clasificaciones de triage dentro del servicio se relacionó por hora y por triage la cantidad de proveedores requeridos (personal de enfermería).

Para ello, se diseñó una herramienta que permite, a través de una simulación de colas, determinar el número de personal de enfermería necesario para que el tiempo de espera en cola no sea mayor por cada hora. Con base en estos datos, se realizaron cambios en el proceso, de una forma similar a como se ha hecho en la unidad de urgencias en estudios previos (14).

### **Depuración de datos**

Se encontraron clasificados registros desde triage 1 hasta triage 5, se excluyen los pacientes en triage 1 ya que ingresan directamente a reanimación, los triage 4-5 solo se tomaron en cuenta los que pasaron por la sala de procedimientos, los demás no ya que se está realizando la medición para el servicio de procedimientos únicamente, los registros de la *base 1* duplicados y los registros que no contengan la hora de llegada, hora de consulta, hora de realización de procedimientos por parte de enfermería, hora de salida u hora de hospitalización. También se excluirán los datos de los ingresos de triage derivados a los servicios de ginecobstetricia, pediatría y otras especialidades que son direccionadas fuera del digiturno, ya que estos no son atendidos por el personal de enfermería en el área de urgencias general. Eliminando de esta manera 150.007 registros de la *base 1*.

Se mantienen 72.518 datos del sistema de gestión de historia clínica electrónica de los pacientes que solicitaron atención por urgencias en el Hospital Universitario San Ignacio, de las semanas

de abril a agosto de 2019 para esta primera etapa. Esto resulta en una medición de 22 semanas completas, con lo cual se realizará el diseño de la estrategia de intervención.

### **Atenciones por hora**

El hospital San Ignacio registra al ingreso de los pacientes que acuden al servicio de urgencias con el digiturno, siendo esta la plataforma que permite el control de la interacción entre el personal asistencial y los usuarios, este registra los datos esenciales para el análisis y con los que se aplicó la teoría de colas, la información recopilada presentó las siguientes cantidades de usuarios que visitaron el servicio de urgencias en el tiempo de estudio y fueron remitidos luego de la evaluación médica a un procedimiento de enfermería, llámese inyectología, canalización entre otros, los datos trabajados presentan los siguientes resultados de llegadas promedio de usuarios por hora y por día de la semana, esto teniendo en cuenta las depuraciones realizadas a las bases es decir sin incluir los turnos abandonados, los ingresos por triage 1, los clasificados en especialidades de oftalmología, ginecoobstetricia, pediatría y oncología:

*Tabla 1: Llegadas promedio de usuarios por día y hora*

<b>llegadas de usuarios (<math>\lambda</math>)</b>							
<b>HORA</b>	<b>lunes</b>	<b>martes</b>	<b>miércoles</b>	<b>jueves</b>	<b>viernes</b>	<b>sábado</b>	<b>domingo</b>
<b>0 a 1</b>	4,7	6,1	5,6	6,5	5,3	6,1	3,2
<b>1 a 2</b>	2,7	4,0	3,8	4,1	4,8	4,6	3,3
<b>2 a 3</b>	1,7	4,2	2,0	3,8	3,5	3,5	2,6
<b>3 a 4</b>	1,1	3,6	1,1	1,9	2,2	1,6	1,8
<b>4 a 5</b>	0,9	1,6	0,8	1,2	1,3	1,5	1,1
<b>5 a 6</b>	1,2	1,3	1,0	1,3	1,5	0,9	1,1

<b>6 a 7</b>	2,7	3,2	3,5	3,7	3,4	2,1	2,1
<b>7 a 8</b>	2,3	2,0	2,2	2,2	1,9	1,1	1,2
<b>8 a 9</b>	9,5	7,8	8,4	9,2	8,2	6,0	4,5
<b>9 a 10</b>	11,9	12,3	11,2	10,0	9,8	9,0	6,4
<b>10 a 11</b>	12,0	13,0	10,9	12,3	11,6	10,2	6,3
<b>11 a 12</b>	12,2	13,2	10,9	11,6	11,3	8,1	7,2
<b>12 a 13</b>	11,7	10,9	10,8	10,7	11,4	7,6	5,5
<b>13 a 14</b>	12,0	10,4	10,6	11,6	10,5	8,4	5,1
<b>14 a 15</b>	13,2	11,7	12,3	10,5	10,5	8,2	6,6
<b>15 a 16</b>	12,8	13,4	11,7	11,4	9,8	9,2	7,8
<b>16 a 17</b>	12,6	10,0	12,2	10,9	9,2	8,1	6,2
<b>17 a 18</b>	12,8	12,6	11,3	9,8	11,2	9,6	6,3
<b>18 a 19</b>	13,0	12,9	12,2	11,7	11,2	10,1	6,0
<b>19 a 20</b>	11,6	10,0	8,2	7,8	9,1	5,2	4,3
<b>20 a 21</b>	11,7	12,6	10,4	10,2	8,3	7,1	6,1
<b>21 a 22</b>	8,9	9,7	8,1	9,0	8,2	6,6	5,3
<b>22 a 23</b>	7,5	7,2	6,8	7,0	6,0	5,0	4,7
<b>23 a 24</b>	7,3	7,7	6,9	6,8	4,6	5,6	3,3
<b>TOTAL</b>	<b>197,2</b>	<b>201,0</b>	<b>182,4</b>	<b>184,6</b>	<b>174,2</b>	<b>144,8</b>	<b>107,4</b>

Fuente: Autoría propia

Actualmente se cuenta con una distribución del personal de enfermería ubicada en los consultorios de procedimientos de 5 personas.

## Tiempos de atención

Se realizó la estimación del tiempo promedio de atención y espera de los usuarios para pasar al procedimiento ordenado por el personal médico del servicio, en este proceso se presentaron tres procesamientos de datos, dirigido a dar la mayor veracidad del ejercicio y que permita la toma de decisiones, en ese sentido se describen a continuación los resultados obtenidos:

1. Se realizó el ejercicio aplicando lo documentado en estudios preliminares que manifiesta que el tiempo de espera en sala es de 5 minutos, y el tiempo promedio de atención se obtuvo del digiturno identificando que es de 13,9 minutos, en este sentido se deberían atender por hora 4,3 personas, sin embargo, este tiempo de espera en sala requiere que los procesos sean muy ágiles y se tenga mayor cantidad de personal para poderlos cubrir, esto teniendo en cuenta la cantidad de personas que llegan por cada hora y hay horas que son pico en las que la afluencia de usuarios aumenta.
2. Partiendo del ejercicio anterior se dividió el promedio por cada triage, esto teniendo en cuenta que los tiempos tanto de atención como de espera para cada triage es diferente este mostro el siguiente resultado:

*Tabla 2: Tiempos promedio de atención y espera en la segunda aproximación.*

<b>TRIAGE</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE ATENCION</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA</b>
<b>T2</b>	19,826	11,455
<b>T3</b>	15,230	14,362
<b>T4</b>	10,681	11,608
<b>T5</b>	8,802	7,426

Fuente: Autoría propia

3. En el último ejercicio, el cual fue tomado para poder realizar el análisis y toma de decisiones se tuvo en cuenta el promedio de atención y de espera por triage, día, y hora, esto brinda mayor especificidad y menor sesgo. En este se obtuvo la siguiente información.

a. Para el triage II los promedios de atención son:

Los promedios de atención del triage II tienen un rango de variación entre 2 min y 53 min, esto debido a la complejidad de los procedimientos que se deben realizar.

*Tabla 3: Tiempos promedio de atención en triage II.*

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0 a 1	30,83	25,89	18,89	21,32	24,58	20,65	25,66
1 a 2	7,90	25,77	14,38	21,72	33,78	31,08	9,89
2 a 3		23,83	31,70	10,00	40,63	15,78	9,09
3 a 4		11,29		5,58	4,32	18,85	28,48
4 a 5		35,14		21,23		35,45	
5 a 6	4,70	29,29			20,60		
6 a 7	27,18	43,42	10,22	27,88	28,46	2,01	26,43
7 a 8	20,51	20,23	6,97	4,52	24,56		18,38
8 a 9	25,62	26,12	24,07		22,73	53,53	16,25
9 a 10	22,18	24,03	27,11	24,21	26,04	26,86	22,82
10 a 11	24,22	31,14	22,02	21,52	28,03	23,43	26,85
11 a 12	23,61	21,35	22,23	28,40	27,62	25,50	21,09
12 a 13	22,32	28,69	16,89	25,91	26,84	18,99	22,29
13 a 14	30,87	22,59	21,31	28,09	29,20	29,22	27,86
14 a 15	26,06	30,59	23,56	14,95	30,63	19,49	23,43
15 a 16	22,12	29,58	26,49	26,32	26,33	26,46	35,51
16 a 17	21,95	30,42	24,08	28,83	24,76	21,15	16,82
17 a 18	24,84	28,78	18,08	21,79	26,29	28,39	29,74

18 a 19	26,81	25,04	17,56	32,29	20,87	24,24	31,16
19 a 20	24,50	19,95	23,59	18,03	12,79		21,97
20 a 21	22,26	24,61	22,03	25,22	18,89	35,12	25,96
21 a 22	18,88	24,21	22,05	29,90	11,86	20,54	35,23
22 a 23	25,84	24,23	17,51	27,66	3,33	12,97	11,50
23 a 24	29,54	22,84	27,16	32,33		36,92	19,21

Fuente: Autoría propia

b. Para el triage II los promedios de espera en sala luego de la clasificación son:

*Tabla 4: Tiempos promedio de espera en triage II.*

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0 a 1	0,97	3,70	35,73	6,50	17,31	5,89	16,18
1 a 2	2,93	11,36	11,87	3,34	3,12	2,87	0,90
2 a 3		6,10	0,52	7,00	15,93	18,40	7,50
3 a 4		5,13		2,47	1,76	0,32	0,82
4 a 5		4,98		10,63		51,80	
5 a 6	1,38	16,59			13,09		
6 a 7	10,19	4,43	1,33	0,68	2,56	0,38	4,40
7 a 8	3,77	7,02	1,47	0,72	5,90		0,50
8 a 9	11,87	4,63	17,61		12,66	1,42	2,48
9 a 10	7,76	2,59	4,21	12,16	15,30	8,64	18,10
10 a 11	7,53	15,86	11,89	8,12	10,23	12,90	9,32
11 a 12	12,77	6,94	15,40	9,21	11,44	9,92	4,99
12 a 13	9,28	11,77	14,11	16,94	12,22	14,24	4,04
13 a 14	18,43	24,57	15,28	11,46	17,70	13,46	19,40
14 a 15	18,16	7,66	11,88	10,29	14,62	25,05	14,27
15 a 16	15,51	10,44	11,12	22,04	22,54	15,17	5,12
16 a 17	16,65	27,00	19,91	17,65	13,25	10,46	2,83

17 a 18	20,16	21,74	17,06	14,84	11,41	12,00	7,37
18 a 19	18,72	19,03	17,98	19,37	6,48	17,74	20,17
19 a 20	20,42	9,07	16,04	34,17	5,96		12,14
20 a 21	4,99	15,78	10,32	8,74	5,24	5,04	11,02
21 a 22	22,98	22,39	4,74	11,63	1,15	6,15	5,70
22 a 23	20,74	8,65	14,09	6,14	4,44	2,51	0,40
23 a 24	2,43	16,32	1,79	9,77		33,78	14,59

Fuente: Autoría propia

c. Para el triage III los promedios de atención son:

*Tabla 5: Tiempos promedio de atención en triage III.*

<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
0 a 1	23,81	15,42	13,94	20,18	18,09	17,54	18,56
1 a 2	18,79	29,94	16,12	23,88	19,29	19,42	15,20
2 a 3	15,45	19,14	14,22	16,24	15,12	16,96	20,17
3 a 4	27,43	20,58	18,34	16,39	14,12	21,94	30,70
4 a 5	31,84	18,53		13,59	20,00	19,97	13,55
5 a 6	28,82	14,15	21,77	30,76	42,34	34,23	13,58
6 a 7	10,32	17,27	11,71	17,83	15,31	5,30	16,88
7 a 8	15,99	18,40	17,05	23,39	14,08	21,12	14,61
8 a 9	17,53	19,52	17,05	18,08	19,46	18,21	19,79
9 a 10	16,53	15,29	17,78	19,00	18,25	17,10	23,84
10 a 11	18,63	16,75	17,65	17,42	18,72	17,05	18,03
11 a 12	18,65	20,70	18,20	18,57	18,66	18,94	15,88
12 a 13	18,99	18,64	17,41	19,14	18,42	16,98	14,68
13 a 14	21,73	21,20	18,44	20,04	19,35	19,01	24,19
14 a 15	17,43	16,85	18,91	19,14	18,50	19,23	19,08
15 a 16	17,43	17,65	17,94	17,75	16,73	19,83	17,37

16 a 17	18,47	20,85	18,72	20,33	15,98	19,21	19,05
17 a 18	18,06	18,30	17,59	21,92	19,60	18,34	18,72
18 a 19	17,82	18,38	17,38	19,66	16,52	19,81	16,36
19 a 20	17,18	18,86	17,82	19,64	15,10	20,53	16,50
20 a 21	16,79	15,54	16,60	17,87	13,65	21,19	18,83
21 a 22	19,42	19,35	18,01	18,98	19,66	17,86	18,41
22 a 23	17,40	19,31	16,87	19,13	16,66	15,46	16,44
23 a 24	15,78	14,14	18,77	15,94	18,88	17,41	18,84

Fuente: Autoría propia

d. Para el triage III los promedios de espera en sala luego de la clasificación son:

*Tabla 6: Tiempos promedio de espera en triage III.*

<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
0 a 1	7,01	17,01	9,09	13,07	13,91	8,81	16,73
1 a 2	13,36	16,57	9,14	18,05	19,68	6,39	8,37
2 a 3	10,58	15,38	5,44	10,50	10,83	4,73	3,74
3 a 4	2,73	8,55	8,13	10,46	8,25	2,39	8,61
4 a 5	2,36	7,26		5,96	7,84	6,57	6,60
5 a 6	4,75	5,64	3,32	3,60	4,54	2,83	8,73
6 a 7	7,70	1,66	2,92	10,28	8,24	3,78	6,29
7 a 8	4,37	13,92	6,14	6,26	5,36	11,15	1,91
8 a 9	10,20	10,21	7,47	10,17	8,84	10,24	8,36
9 a 10	14,38	15,01	12,10	13,98	13,58	9,73	8,26
10 a 11	14,44	15,93	13,07	15,16	14,09	10,12	9,98
11 a 12	16,59	14,76	15,51	15,43	13,97	13,85	9,19
12 a 13	18,17	20,68	18,18	18,68	18,58	14,85	7,80
13 a 14	23,05	20,35	21,04	19,54	19,51	20,55	13,84
14 a 15	19,33	13,35	19,11	16,21	16,12	23,75	16,91

15 a 16	20,28	18,25	15,16	19,71	16,45	18,68	16,70
16 a 17	20,74	22,73	20,52	16,69	16,00	13,26	6,61
17 a 18	24,98	23,80	20,95	22,00	19,19	15,99	12,85
18 a 19	16,97	21,99	21,97	21,04	19,91	14,80	9,47
19 a 20	24,64	24,27	17,73	22,70	22,30	15,82	12,18
20 a 21	15,49	17,83	13,52	17,52	11,30	8,84	9,75
21 a 22	17,31	21,03	14,22	19,22	10,95	9,44	14,31
22 a 23	15,81	20,12	14,42	13,78	10,86	14,99	7,97
23 a 24	19,78	15,67	14,17	14,34	8,85619856	13,17	6,69

Fuente: Autoría propia

e. Para el triage IV los promedios de atención son:

*Tabla 7: Tiempos promedio de atención en triage IV.*

<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
0 a 1	21,95	12,36	13,09	12,71	16,51	12,82	12,82
1 a 2	10,00	13,07	12,25	14,71	17,06	11,32	11,32
2 a 3	22,11	17,51	16,84	16,09	17,95	21,64	21,64
3 a 4	15,11	17,22	23,76	11,79	9,64	16,27	16,27
4 a 5	3,62	17,68		21,63	6,57	9,92	9,92
5 a 6	55,48	14,49		15,66	10,43		
6 a 7	10,59	12,12	8,11	13,23	13,44	19,07	19,07
7 a 8	11,75	12,28	9,09	8,92	6,98	11,93	11,93
8 a 9	10,29	12,28	13,45	11,13	12,68	13,82	13,82
9 a 10	9,42	12,86	13,23	12,38	13,52	14,72	14,72
10 a 11	9,47	11,79	14,48	12,03	13,73	16,22	16,22
11 a 12	11,84	12,12	12,41	15,14	11,40	12,51	12,51
12 a 13	9,98	11,61	12,07	14,93	11,60	16,43	16,43
13 a 14	12,64	15,58	16,20	13,56	13,00	13,66	13,66

14 a 15	12,74	15,14	11,42	15,14	13,18	16,82	16,82
15 a 16	13,55	15,12	11,07	14,06	12,14	12,24	12,24
16 a 17	14,35	12,16	13,64	14,56	13,17	15,56	15,56
17 a 18	11,32	13,17	13,08	13,21	12,07	14,15	14,15
18 a 19	14,91	15,65	11,46	12,07	12,61	15,13	15,13
19 a 20	13,10	15,74	10,90	14,39	12,98	11,60	11,60
20 a 21	12,53	11,28	13,04	9,98	13,68	12,41	12,41
21 a 22	14,36	14,01	10,92	13,72	11,21	11,46	11,46
22 a 23	14,52	14,35	13,35	15,26	10,07	17,18	17,18
23 a 24	12,31	9,57	13,63	10,30	13,72	17,67	17,67

Fuente: Autoría propia

f. Para el triage IV los promedios de espera en sala luego de la clasificación son:

*Tabla 8: Tiempos promedio de espera en triage IV.*

<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
0 a 1	7,09	11,30	7,99	14,50	12,46	4,91	4,91
1 a 2	19,62	11,77	17,58	11,88	15,49	6,44	6,44
2 a 3	4,65	7,58	13,75	10,00	10,97	5,97	5,97
3 a 4	7,02	13,37	19,36	9,51	5,35	1,83	1,83
4 a 5	0,32	9,73		1,24	5,42	3,79	3,79
5 a 6	3,27	8,21		7,08	2,76		
6 a 7	5,77	6,15	4,32	4,67	6,41	1,30	1,30
7 a 8	4,76	16,04	6,29	9,16	7,02	4,01	4,01
8 a 9	7,10	9,84	7,91	10,55	6,78	10,20	10,20
9 a 10	11,09	15,12	12,00	13,86	16,65	10,82	10,82
10 a 11	19,04	14,22	12,48	17,10	14,19	9,07	9,07
11 a 12	14,02	15,03	9,98	15,03	15,89	6,93	6,93
12 a 13	15,37	14,93	13,56	14,11	16,95	6,08	6,08

13 a 14	24,13	19,83	19,06	20,80	18,94	11,17	11,17
14 a 15	14,90	14,70	9,28	15,46	14,19	11,74	11,74
15 a 16	15,02	13,59	12,19	9,99	10,99	5,68	5,68
16 a 17	14,14	16,20	15,58	11,60	15,65	8,98	8,98
17 a 18	18,86	21,02	19,86	13,41	14,80	8,26	8,26
18 a 19	17,98	21,56	15,13	13,42	19,25	10,91	10,91
19 a 20	21,97	20,73	21,32	14,03	15,57	17,74	17,74
20 a 21	12,64	11,73	15,36	14,14	7,03	7,84	7,84
21 a 22	16,47	13,60	11,91	11,35	8,07	9,65	9,65
22 a 23	14,66	8,97	9,90	18,41	9,67	5,49	5,49
23 a 24	15,58	16,46	6,92	9,60	6,57265625	9,32	9,32

Fuente: Autoría propia

g. Para el triage V los promedios de atención son:

Teniendo en cuenta que el triage V por su nivel de complejidad solo se tuvo en cuenta los que eran remitidos a servicio de consultorio las atenciones registradas son pocas y tienen tiempos cortos de atención.

*Tabla 9: Tiempos promedio de atención en triage V.*

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0 a 1		13,35	8,61	8,75			
1 a 2		10,00	5,97	6,68	6,86	51,68	
2 a 3		4,78					
3 a 4				4,53			
5 a 6					30,01		
7 a 8			9,55				
8 a 9	7,90		2,22	12,57	9,39		
9 a 10			8,22	8,00			14,94

10 a 11		7,70	6,47	8,50			37,68
11 a 12					11,37	7,25	2,01
12 a 13	7,00	9,53	32,27	6,98	14,63	9,64	
13 a 14		9,00					
14 a 15	4,83			6,68	13,88		16,43
15 a 16	11,00					6,58	
16 a 17			4,27			35,35	
17 a 18		5,87			16,85		
18 a 19		12,32			11,40		
19 a 20			7,25				26,25
20 a 21					6,53		
21 a 22			17,65	24,62			
22 a 23		2,93		13,40			
23 a 24	5,45		5,58	9,15			

Fuente: Autoría propia

h. Para el triage V los promedios de espera en sala luego de la clasificación son.

*Tabla 10: Tiempos promedio de espera en triage V.*

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
0 a 1		0,75	3,80	11,00			
1 a 2		24,48	6,88	1,01	13,83	4,83	
2 a 3		0,75					
3 a 4				0,78			
5 a 6					13,90		
7 a 8			13,00				
8 a 9	1,45		2,42	3,00	6,29		
9 a 10			5,89	8,57			2,49
10 a 11		3,83	7,84	13,53			4,00

11 a 12					2,47	2,01	14,00
12 a 13	2,01	8,55	3,72	2,32	4,80	7,98	
13 a 14		31,00					
14 a 15	3,97			32,00	4,68		8,01
15 a 16	7,13					30,58	
16 a 17			4,82			0,97	
17 a 18		15,00			2,00		
18 a 19		18,25			1,93		
19 a 20			0,48				10,48
20 a 21					55,58		
21 a 22			3,00	1,72			
22 a 23		2,27		22,77			
23 a 24	0,90		19,96	17,57			

*Fuente: Autoría propia*

Adicionalmente a lo planteado anteriormente se realizó una encuesta al equipo de enfermería, pretendiendo simular un modelo ideal de tiempos de servicio y de esta manera llegar a implementar la estandarización del servicio y reducir el tiempo de espera en sala, estos tiempos fueron dados de la siguiente forma:

*Tabla 11: Tiempos de atención y espera ideales.*

<b>TRIAGE</b>	<b>TIEMPO IDEAL DE ATENCION</b>	<b>TIEMPO IDEAL DE ESPERA</b>
<b>T2</b>	20	10
<b>T3</b>	15	20
<b>T4</b>	15	30
<b>T5</b>	10	

Fuente: Autoría propia

## Modelo de colas

Con el fin de entregar una investigación completa sobre el comportamiento del servicio de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio, con la información obtenida se realizó la adaptación al modelo de colas aplicado en el servicio de triage a los consultorios de procedimientos, fue creado con los datos obtenidos del digiturno por lo que se definió el siguiente diseño para los diferentes modelamientos planteados.

Tabla 12: esquema de modelo de colas.

DATOS			COLAS POR HORA		DISTRIBUCION DE DE LLEGADA						TIEMPOS PROMEDIO		
horas	llegadas de usuarios ( $\lambda$ )	personal	capacidad de salidas	cola de espera	capacidad de atención por hora ( $\mu$ )	taza de utilización (P)	cantidad esperada de pacientes (L)	cantidad esperada de pacientes en la cola (Lq)	tiempo esperado en el sistema de un cliente (Wq)- (min)	tiempo esperado en la cola (Wq)- min	tiempo promedio de atención	tiempo promedio de espera	capacidad unitaria por hora
0 a 1	0,30	1,02	2,3634	0	2,36344132	0,1269	0	0	29,08	3,69	25,89	3,70	2,32
1 a 2	0,20	0,49	1,1327	0	1,13267583	0,1766	0	0	64,33	11,36	25,77	11,36	2,33
2 a 3	0,40	0,87	2,1934	0	2,1934303	0,1824	0	0	33,46	6,10	23,83	6,10	2,52
3 a 4	0,50	0,51	2,6847	0	2,68471573	0,1862	0	0	27,46	5,11	11,29	5,13	5,32
4 a 5	0,20	0,97	1,6562	0	1,65615366	0,1208	0	0	41,20	4,98	35,14	4,98	1,71
5 a 6	0,20	0,47	0,9563	0	0,95632376	0,2091	0	0	79,33	16,59	29,29	16,59	2,05
6 a 7	0,05	0,61	0,8485	0	0,84852207	0,0589	0	0	75,14	4,43	43,42	4,43	1,38
7 a 8	0,10	0,33	0,9762	0	0,97621087	0,1024	0	0	68,48	7,01	20,23	7,02	2,97
8 a 9	0,15	0,64	1,4716	0	1,47156843	0,1019	0	0	45,40	4,63	26,12	4,63	2,30
9 a 10	0,45	1,39	3,4677	0	3,4676746	0,1298	0	0	19,88	2,58	24,03	2,59	2,50
10 a 11	0,50	0,86	1,6479	0	1,6479291	0,3034	0	0	52,27	15,86	31,14	15,86	1,93
11 a 12	0,85	1,13	3,1731	0	3,17306315	0,2679	0	0	25,83	6,92	21,35	6,94	2,81
12 a 13	0,70	1,09	2,2716	0	2,27161169	0,3082	0	0	38,18	11,76	28,69	11,77	2,09
13 a 14	0,45	0,49	1,2987	0	1,2986829	0,3465	1	0	70,70	24,50	22,59	24,57	2,66
14 a 15	0,50	1,15	2,2456	0	2,24560038	0,2227	0	0	34,37	7,65	30,59	7,66	1,96
15 a 16	0,50	0,97	1,9638	0	1,96382306	0,2546	0	0	40,99	10,44	29,58	10,44	2,03
16 a 17	0,65	0,80	1,5701	0	1,57011838	0,4140	1	0	65,21	27,00	30,42	27,00	1,97
17 a 18	0,50	0,70	1,4510	0	1,45104966	0,3446	1	0	63,09	21,74	28,78	21,74	2,08
18 a 19	0,55	0,68	1,6203	0	1,62034147	0,3394	1	0	56,06	19,03	25,04	19,03	2,40
19 a 20	0,60	0,77	2,3155	0	2,31545096	0,2591	0	0	34,98	9,06	19,95	9,07	3,01
20 a 21	0,55	0,72	1,7478	0	1,7477937	0,3147	0	0	50,09	15,76	24,61	15,78	2,44
21 a 22	0,55	0,61	1,5197	0	1,51974506	0,3619	1	0	61,87	22,39	24,21	22,39	2,48
22 a 23	0,40	0,76	1,8781	0	1,87806707	0,2130	0	0	40,59	8,65	24,23	8,65	2,48
23 a 24	0,80	0,82	2,1611	0	2,16106961	0,3702	1	0	44,08	16,32	22,84	16,32	2,63

Fuente: Autoría propia

## Suficiencia de Personal

De acuerdo con la aplicación del modelo de colas el siguiente sería el requerimiento de personal para dar total cobertura a todos los turnos registrados, este tiene un comportamiento incremental en las horas entre las 8.00am y 8:00pm, este apoyo

Tabla 13: Distribución de personal, resultado de aplicar modelo de colas. Fuente: Autoría

propia

DISTRIBUCION DEL PERSONAL DEL AREA DE PROCEDIMIENTOS							
HORA/DIA	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
0 a 1	5	4	3	4	3	4	2
1 a 2	3	3	2	4	4	2	3
2 a 3	4	4	3	2	3	4	3
3 a 4	3	3	1	2	2	4	3
4 a 5	3	3	0	3	2	2	1
5 a 6	4	2	2	3	4	2	1
6 a 7	4	4	3	4	3	2	4
7 a 8	4	2	2	2	2	1	3
8 a 9	5	4	5	4	5	6	3
9 a 10	5	5	6	5	4	5	5
10 a 11	5	5	5	5	5	5	5
11 a 12	5	6	5	6	6	5	4
12 a 13	5	5	5	5	5	5	4
13 a 14	5	5	5	6	5	4	4
14 a 15	5	6	6	5	5	4	4
15 a 16	5	6	5	5	4	5	5
16 a 17	5	5	5	6	4	6	5
17 a 18	5	5	4	5	5	5	4
18 a 19	5	6	4	5	5	6	4
19 a 20	5	5	4	4	4	3	3
20 a 21	5	5	5	5	4	6	4
21 a 22	4	4	4	5	5	4	4

<b>22 a 23</b>	5	4	3	5	3	3	4
<b>23 a 24</b>	5	3	5	4	3	3	3

## **OPORTUNIDADES DE MEJORA**

Se debe realizar una revisión con el proveedor del sistema digiturno o con el personal que tenga perfil administrador para evidenciar la razón por la cual un 3% de los datos tiene una clasificación de triage 6, que normativamente no existe.

Desarrollar una revisión sistemática del tiempo de atención y de espera que reporta el sistema ya que existen cifras que permiten que el promedio tienda significativamente a la baja y no refleje la realidad del servicio.

Con la revisión de los procesos de enfermería y el entrenamiento al personal nuevo, los tiempos de atención de los triage 4 y 5 podrían reducirse significativamente, ya que son pacientes que no ingresan a hospitalización.

Los auxiliares de enfermería deben solicitar listados de insumos y medicamentos en farmacia, posterior a ello desplazarse a retirarlos para poder realizar los procedimientos, tiempo que podría utilizarse efectivamente para la atención de otro paciente.

## CONCLUSIONES

La realización de un modelo predictivo a partir de la aplicación de la teoría de colas sobre el tiempo de espera de los pacientes entre la consulta médica de urgencias y la realización de los procedimientos por parte de enfermería y el número de personal de enfermería necesario permiten a los líderes de servicio la toma asertiva de decisiones en una herramienta novedosa en los servicios de salud que da una clara idea del estado actual de los servicios, sin embargo, debe tenerse en cuenta que la información debe ser buena para reducir los sesgos.

Llama la atención que los datos obtenidos para los pacientes clasificados en triage II referente a tiempos de atención son en promedio de 23,48 minutos y el tiempo de espera de 11 minutos, este resultado es entendible dado que el nivel de complejidad y la cantidad de intervenciones es más alta, sin embargo, frente al tiempo de espera en sala se presenta una clara oportunidad de mejora.

En cuanto al triage III se observó que tienen considerablemente un número mayor de usuarios y su tiempo de espera de 13,24 minutos incrementa en 7% respecto al triage II, esto de acuerdo a la resolución 5596 del 2015 es entendible ya que son pacientes que requieren exámenes complementarios y se encuentran estables, pero su condición puede cambiar si no se interviene, respecto al tiempo de atención es de 18,58 minutos, esto ya que en la medida que incrementa el triage se reducen la cantidad de intervenciones a realizar por parte del personal de enfermería.

Los tiempos encontrados en el triage IV permiten ver que el tiempo de atención promedio de 13,78 minutos y de espera de 11,24 minutos se reducen significativamente respecto a las clasificaciones anteriores, esto da muestra de una clara oportunidad de mejora para las atenciones del servicio, ya que es una clasificación que normativamente no compromete el estado general de los pacientes.

En el triage V se evidenció que la cantidad de atenciones que requieren intervención en consultorios de procedimientos es menor, así como el tiempo de espera en sala de 9 minutos y el de atención de 11,94

minutos este último se mantienen en el rango dado por el estudio para las demás clasificaciones y es coherente con el sugerido por el personal.

Es importante revisar la parametrización de las variables de la información recolectada a partir del software de asignación de turnos y de gestión de historia clínica electrónica del hospital, para realizar ajustes que permitan eliminar variables contenidas que se evidenciaron erradas.

El personal de enfermería debe garantizar que todas las atenciones quedaran registradas en el software destinado para ello.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fitzgerald K, Pelletier L, Reznick MA. Research Article A Queue-Based Monte Carlo Analysis to Support Decision Making for Implementation of an Emergency Department Fast Track. 2017;2017.
2. Mohsin M, Forero R, Ieraci S, Bauman AE, Young L, Santiano N. A population follow-up study of patients who left an emergency department without being seen by a medical officer. *Emerg Med J* [Internet]. 2007;24(3):175–9. Disponible en: <http://emj.bmj.com/cgi/doi/10.1136/emj.2006.038679>
3. Johnson KD, Winkelmann C. The Effect of Emergency Department Crowding on Patient Outcomes. *Adv Emerg Nurs J* [Internet]. 2011;33(1):39–54. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=01261775-201101000-00007>
4. Puerta Cataño AM, Gaviria Noreña DL, Duque Henao SL. Tiempo requerido de enfermería para un cuidado con calidad. *Investig en Enfermería Imagen y Desarrollo* [Internet]. el 16 de mayo de 2017;19(2):145. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/imagenydesarrollo/article/view/15200>
5. Definición de enfermería [Internet]. Consejo Internacional de Enfermeras. 2002. Disponible en: <https://www.icn.ch/es/politica-de-enfermeria/definiciones>
6. Informativa C. Enfermería. 2006;
7. Florez, Francy Helena, Lopez, Victor Alfonso, Cortes AE. Caracterización de la atención en el servicio de urgencias Hospital Universitario San Ignacio (HUSI). Pontificia universidad Javeriana; 2014.

8. Weiss SJ, Derlet R, Arndahl J, Ernst AA, Schwab R, Richards J, et al. NEDOCS RESULTS CLINICAL PRACTICE Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers : Results of the National ED Overcrowding Study ( NEDOCS ). 2002;(April):38–50.
9. Bravo, J., Flórez, D., & Salazar E. Servicios de Urgencias en Colombia, el caso Medellín. Servicios de Urgencias en Colombia, el caso Medellín. Universidad CES; 2008.
10. Hoot NR, Zhou C, Jones I, Aronsky D. Measuring and forecasting emergency department crowding in real time. *Ann Emerg Med* [Internet]. junio de 2007;49(6):747–55. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17391809>
11. Ardila, S., Velazco, N., Jiménez, A., & Amaya C. Revisión de Procesos para la Asignación de Camas a Pacientes Provenientes de Urgencias de un Hospital Privado de Bogotá. Bogotá, Colombia; 2008.
12. Bedoya EA. Atención de urgencias en Cartagena, Colombia. 2017;91–101.
13. Weiss SJ, Ernst AA, Derlet R, King R, Bair A, Nick TG. Relationship between the National ED Overcrowding Scale and the number of patients who leave without being seen in an academic ED. 2005;(May 2003):288–94.
14. Ballesteros S. Desigualdades sociales en los tiempos de espera para la consulta médica en Argentina \* Social Inequalities in Waiting Times for Medical Consultation in Argentina Desigualdades em tempos de espera para consulta médica na Argentina. 2016;15(30):234–50.
15. Margarita A, Cataño P, Lucía D, Noreña G, Lorena S, Henao D. Tiempo requerido de enfermería para un cuidado con calidad 1. 2017;19(2):145–59.

16. Cowan RM, Trzeciak S. Clinical review : Emergency department overcrowding and the potential impact on the critically ill. 2005;291–5.
17. Goodacre S, Webster A. Who waits longest in the emergency department and who leaves without being seen? Emerg Med J. 2005;22(2):93–6.
18. Solís-Cóndor R, Tantalean-del Águila M, Burgos-Aliaga R, Chambi-Torres J. Agotamiento profesional: prevalencia y factores asociados en médicos y enfermeras en siete regiones del Perú. An la Fac Med [Internet]. el 30 de noviembre de 2017;78(3):270. Disponible en:  
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/13757>
19. Green L V., Soares J, Giglio JF, Green RA. Using queueing theory to increase the effectiveness of emergency department provider staffing. Acad Emerg Med. 2006;13(1):61–8.
20. Mergencias MÉDEE, Epartamento SAMUASD, Mpresas DEADDEE. Aplicaciones de la simulación en la gestión de un servicio de urgencias hospitalario. 2001;90–6.
21. Aiken LH, Sermeus W, Van den Heede K, Sloane DM, Busse R, McKee M, et al. Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: cross sectional surveys of nurses and patients in 12 countries in Europe and the United States. BMJ [Internet]. el 20 de marzo de 2012;344(mar20 2):e1717–e1717. Disponible en:  
<http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.e1717>
22. Aiken LH. Hospital Nurse Staffing and Patient Mortality, Nurse Burnout, and Job Dissatisfaction. JAMA [Internet]. el 23 de octubre de 2002;288(16):1987. Disponible en:  
<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.288.16.1987>

23. Aiken LH, Sloane DM, Bruyneel L, Van den Heede K, Sermeus W. Nurses' reports of working conditions and hospital quality of care in 12 countries in Europe. *Int J Nurs Stud* [Internet]. febrero de 2013;50(2):143–53. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020748912004105>
24. Aiken LH, Sloane DM, Bruyneel L, Van den Heede K, Griffiths P, Busse R, et al. Nurse staffing and education and hospital mortality in nine European countries: a retrospective observational study. *Lancet* [Internet]. mayo de 2014;383(9931):1824–30. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613626318>
25. Puente J. La Gestión de Colas en un Servicio de Urgencias Hospitalario . Un Enfoque Borroso . 2002;(January).
26. Moreno, Atilio Ávila, Lina Fonseca, Julian Salazar, Javier Caicedo, Camilo Tovar, Sandra Muñoz O. Aplicación de la Teoría de Colas en la Optimización del proceso de atención del Triage en una unidad de Urgencias del alta complejidad. Pontif Univ Javeriana Cali. 2017;
27. Un H, Borroso E. La Gestión de Colas en un Servicio de Urgencias. 2002;(January).
28. R. H. Queueing Methods: For Services and Manufacturing. Prentice Hall, editor. Englewood Cliffs; 1991.
29. Lakshmi C, Appa S. Operations Research for Health Care Application of queueing theory in health care : A literature review. 2013;2:25–39.
30. Howard MS, Davis BA, Anderson C, Cherry D, Koller P, Shelton D. Patients' Perspective on Choosing the Emergency Department for Nonurgent Medical Care: A Qualitative Study Exploring One Reason for Overcrowding. *J Emerg Nurs* [Internet]. octubre de

2005;31(5):429–35. Disponible en:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099176705003284>

31. Moskop JC, Sklar DP, Geiderman JM, Schears RM, Bookman KJ. Emergency Department Crowding, Part 2—Barriers to Reform and Strategies to Overcome Them. *Ann Emerg Med* [Internet]. mayo de 2009;53(5):612–7. Disponible en:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196064408017885>
32. Derlet R, Richards J, Kravitz R. Frequent overcrowding in U.S. emergency departments. *Acad Emerg Med* [Internet]. febrero de 2001;8(2):151–5. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11157291>
33. Fatovich DM. Access block causes emergency department overcrowding and ambulance diversion in Perth, Western Australia. *Emerg Med J* [Internet]. el 1 de mayo de 2005;22(5):351–4. Disponible en: <http://emj.bmj.com/cgi/doi/10.1136/emj.2004.018002>
34. Schull MJ, Vermeulen M, Slaughter G, Morrison L, Daly P. Emergency department crowding and thrombolysis delays in acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med* [Internet]. diciembre de 2004;44(6):577–85. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15573032>
35. Chen LC, Lin CC, Han CY, Hsieh CL, Wu CJ (Jo), Liang HF. An Interpretative Study on Nurses' Perspectives of Working in an Overcrowded Emergency Department in Taiwan. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)* [Internet]. 2018;12(1):62–8. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.anr.2018.02.003>
36. Dowling M, Kilcoyne M. Working in an overcrowded accident and emergency department : nurses ' narratives. *Aust J Adv Nurs*. 2007;25(2):21–7.

37. Sánchez López, J., Bueno Cavanillas A. Factores asociados al uso inadecuado de un servicio de urgencias hospitalario. *Emergencias*. 2005;17:138–44.
38. Green L V, Nguyen V. Strategies for cutting hospital beds: The impact on patient service. *Health Serv Res*. 2001;36(2):421–42.
39. C MIA. Aplicación de teoría de colas. 2008;44(150):51–63.
40. Vel B, Vanessa V, Villares V. Aplicación de modelos de teorías de colas a la gestión asistencial en los centros de salud. Application of queue theories models to assistance management in health centers. 2017;2(1):28–33.
41. Paul SA, Reddy MC, Deflitch CJ. A systematic review of simulation studies investigating emergency department overcrowding. *Simulation*. 2010;86(8–9):559–71.
42. Vasanawala SS, Desser TS. Accommodation of Requests for Emergency US and CT: Applications of Queueing Theory to Scheduling of Urgent Studies. *Radiology* [Internet]. 2005;235(1):244–9. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2351040289>
43. Wiler JL, Bolandifar E, Griffey RT, Poirier RF, Olsen T. An emergency department patient flow model based on queueing theory principles. *Acad Emerg Med*. 2013;20(9):939–46.
44. Graff LG, Wolf S, Dinwoodie R, Buono D, Mucci D. Emergency physician workload: A time study. *Ann Emerg Med*. 1993;22(7):1156–63.