

# Diseño de una propuesta de mejoramiento del proceso de urgencias del hospital Universitario San Ignacio, a través de la metodología de la minería de procesos

Mónica Patricia Acosta Rodríguez <sup>a,c</sup>

Nicolás Rincón García. PhD. <sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial

<sup>b</sup>Profesor, Departamento de Ingeniería Industrial, asesor trabajo final

<sup>c</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

---

## Resumen

Durante los últimos años el estudio de las problemáticas en la prestación del servicio de urgencias, ha representado un punto clave dentro de la gestión hospitalaria a nivel mundial. El aumento en el número de las consultas, quejas por parte de los usuarios por las largas esperas y el deterioro del servicio, son factores determinantes al estudiar el fenómeno del overcrowding o saturación del servicio. El objetivo del presente trabajo es proponer acciones que permitan mejorar la eficiencia en la atención del servicio de urgencias en el Hospital Universitario San Ignacio, mediante la aplicación de la minería de procesos analizando los procesos ejecutados y la capacidad del servicio, a partir de los datos generados y almacenados en los sistemas de información de la institución. La simulación del proceso real permitió evaluar la calidad del mismo, en términos de tiempo de atención, tiempos de espera y duración total del servicio, todo esto comparado con los datos recolectados en urgencias del HUSI. A partir de la simulación, se determinaron estrategias para reducir los tiempos de espera y mecanismos que permitan medir y gestionar el desempeño del servicio.

*Palabras claves:* Business Process Management, análisis de procesos, mejoramiento de procesos y servicio de urgencias,

---

## 1. Introducción

### 1.1. Justificación y planteamiento del problema

Los servicios de urgencias en Colombia son los más utilizados por los usuarios del país incluyendo a los del régimen contributivo y los del régimen subsidiado (Ministerio de Salud y Protección social, 2013). Este hace referencia a una modalidad de prestación de servicios de salud que busca preservar la vida y prevenir las consecuencias críticas, permanentes o futuras, mediante el uso de tecnologías en salud para la atención de usuarios que presenten alteración en su integridad física, funcional o mental, por cualquier causa y con cualquier grado de severidad que comprometan su vida o funcionalidad. Su alta demanda se presenta por diversos factores como: percepción de que el estado de salud pueda ser grave, obtener en una sola consulta la formulación de exámenes, el control inmediato y renovación en fórmulas de medicamentos; por pérdidas de citas en consulta externa y por la dificultad de asistir en los horarios habituales de consulta externa y la búsqueda en la obtención de una incapacidad y por la dificultad de conseguir citas prioritarias en las IPS o en sus centros de atención.

Al ser un servicio con alta demanda por parte de los usuarios, el Ministerio de Salud y Protección Social hace un estudio por medio de encuesta, a los usuarios del régimen contributivo y subsidiado; en donde se obtuvieron 29.761 encuestas efectivas. La encuesta tuvo como objetivo, evaluar la percepción de la calidad y el tiempo de atención en Urgencias del país. Este estudio arrojó los siguientes resultados: El 42% de los encuestados piensa que el tiempo de atención es largo, el 21% piensa que el tiempo de atención es medio y el 37% restante piensa que el tiempo es corto. Para Bogotá los resultados son los siguientes: El 47% de los encuestados piensa que el tiempo de atención es largo, el 23% piensa que el tiempo de atención es medio y el 30% restante piensa que el tiempo es corto (Ministerio de Salud y Protección Social, 2015).

El Hospital Universitario San Ignacio (HUSI) presenta un gran volumen de pacientes de urgencias y se encuentra dividido en 3 segmentos para su atención: Adultos, pediatría y Ginecología y Obstetricia. Durante el año 2016, se atendieron un total de 168.491 consultas, en promedio mensual 14.041 y en promedio diario 461 consultas. Los datos proporcionados por la unidad de urgencias del HUSI evidencian la alta demanda de pacientes, de todos los estratos sociales y de diferentes EPS e IPS del país. De esos pacientes el 10% corresponden a consultas por Ginecología y Obstetricia, un 11% a pediatría y el 79% de pacientes corresponde a consultas en adultos con diferentes patologías, originando problemas en sobreocupación, excedencia en la capacidad instalada y tiempos de espera.

Considerando el estudio hecho por el Ministerio de salud en los sistemas de urgencia del país citado en este documento, la inconformidad expresada por algunos usuarios y los datos del número de pacientes atendidos en la unidad de urgencias del HUSI. El presente estudio buscó identificar y analizar los variables y procesos críticos que afectan la atención a los usuarios y la calidad del servicio. Para esto fue necesario la aplicación de una herramienta o metodología como la minería de procesos que permitió analizar las brechas, entre el desempeño esperado y lo que realmente está ocurriendo con estos procesos, con el fin de presentar una propuesta de mejoramiento.

## **1.2. Antecedentes**

La mejora en los procesos de negocio y la minería de procesos son temas de creciente preocupación y factores críticos de éxito para analizar los procesos, dentro de las organizaciones de salud en todo el mundo. El objetivo es aumentar el rendimiento del proceso y/o de los sistemas de información para poder cubrir las necesidades fundamentales de las organizaciones de salud. Las entidades de salud se ven presionadas a mejorar la calidad de los servicios de atención, teniendo como desventaja: factores económicos y la baja financiación por parte del Estado. Igualmente, según Rebuge (2011) la falta de atención y el bajo seguimiento de los procesos del cuidado de la salud, son las causas principales que llevan a los profesionales a cometer errores técnicos, afectando gravemente: la seguridad del paciente, los costos relacionados y en caso extremo, la vida de sus pacientes. Por otra parte, las recientes tendencias tales como los servicios centrados en el paciente y la atención integrada, se han introducido para mejorar la calidad de los servicios de atención, requeridos por las organizaciones de salud para rediseñar y adaptar sus procesos (Rebuge, 2011).

El análisis de procesos de negocio en las organizaciones sanitarias y de salud, es particularmente difícil debido a la dinámica, la complejidad y la naturaleza multidisciplinar de la asistencia de salud de estos mismos. Con el fin de disminuir esta complejidad, es necesaria la aplicación de la minería de procesos siendo esta un enfoque que permite obtener una mejor comprensión sobre sus procesos, mediante el análisis de datos de los eventos registrados en los sistemas de información (Rebuge, 2011) y la aplicación de las herramientas del análisis de los procesos de negocio tienen como objetivo proporcionar a las organizaciones el conocimiento para comprender cómo se ejecutan en la realidad (Aguirre, 2016).

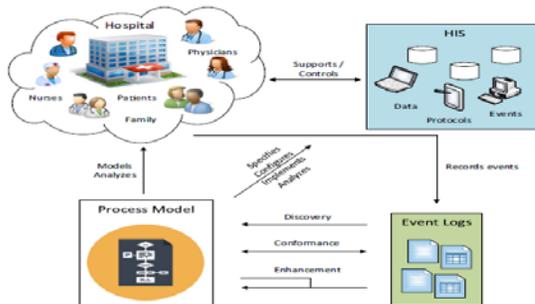


Figura 1 Proceso de Minería de datos en áreas de la Salud, tomado de (Rojas, Sepúlveda y Capurro, 2016)

Aguirre (2015) afirma que la metodología DEPAR (Definición, Preparación, Análisis y Rediseño) consiste en una serie de: pasos, guías y lineamientos que facilitan la aplicación de la minería de procesos, con el objetivo de: descubrir, analizar y mejorar sus procesos de negocio. Según Aguirre (2016) “La aplicación de las técnicas de minería de procesos en los pasos descritos en la metodología DEPAR, permiten descubrir hallazgos que deben analizarse para determinar cuáles de estos tienen mayor impacto en el desempeño, reflejándose en los indicadores que se quieren mejorar con el proyecto” (p.130).

### 1.3. Estado del arte

En este trabajo, se hizo un estudio en la unidad de urgencias del HUSI, implementando la metodología DEPAR que incluye: la obtención y preparación de los datos, análisis del proceso y la propuesta con la estrategia para la mejora de sus procesos. Todo esto orientado al análisis de la información de los procesos, respondiendo el cuándo, cómo y quién ejecutó las actividades, para proponer estrategias de mejora en el tiempo y en la calidad del servicio.

La minería de procesos es una disciplina que tiene como objetivo descubrir, monitorear y mejorar procesos a través del análisis del registro de eventos de los sistemas de información (Aguirre & Rincón, 2015). El éxito radica en entender un proceso ejecutado, por medio del análisis de los datos generados y almacenados en los sistemas de información. En los hospitales, se registran grandes cantidades de datos como el diagnóstico y los tratamientos de los pacientes. Otro de sus beneficios es permitir la exploración y el análisis de estos datos y proporcionar una visión exacta de cómo son ejecutados en diferentes campos de asistencia sanitaria (Mans, Vander Aalst y Vanwersch, 2013).

En el área de la salud, la minería de procesos y la simulación de estos, se ha utilizado en diferentes casos de estudio, analizando cómo las herramientas de la minería de procesos pueden ayudar al mejoramiento de los servicios prestados. A continuación, se muestra una revisión de la literatura en casos de estudio similares, aplicando diferentes metodologías, técnicas y herramientas relacionadas.

En el documento presentado por Nahhas, Awaldi & Reggelin (2017), se hace una revisión del problema de hacinamiento en un área de urgencias y sus metodologías de solución asociadas. Además, se investigó un caso de un centro de atención de urgencias que demuestra diferentes estrategias de solución basadas en simulación para hacer frente al problema de hacinamiento, identificando aspectos críticos y posibles escenarios para configurar un centro de atención de urgencias. Sobre la base de datos estadísticos se plantearon una serie de eventos discretos para estudiar el comportamiento de un sistema planificado e identificar los recursos necesarios, como el número de salas de exámenes y procedimientos, el número de médicos, asistentes y enfermeras. . Cada modelo contiene un escenario de simulación específico. Las estrategias de solución propuestas en los escenarios de simulación del estudio de caso son aproximadamente generalizadas, ya que todos los datos implementados no son específicos del sistema. Los hallazgos hacen hincapié en la modificación de los procesos de tratamiento, al permitir una mayor flexibilidad en la elección entre el procedimiento y las salas de examen, así como en permitir una jerarquía más flexible del personal.

Rodriguez et al, (2017), aplicaron modelos de líneas de espera debido a la necesidad de administrar de manera eficiente los sistemas hospitalarios, analizando el servicio del área de urgencias de un hospital público aplicando estos conceptos y sus relaciones. A partir de los resultados del modelo, se concluyó que en el área de urgencias no se cuenta con la cantidad mínima necesaria de médicos para permitir un flujo constante de pacientes. Con el modelo se calculó el número mínimo de médicos necesarios para satisfacer la demanda actual y futura, del servicio, con los mismos tiempos y disciplina del hospital. Los modelos analíticos permiten entender directamente las relaciones existentes entre demanda de servicio, número de médicos y prioridad de atención del paciente vistos como un sistema de líneas de espera.

Novotny et al (2016), mediante la simulación de un departamento de urgencias con cerca de 180,000 visitas por año, plantearon el rediseño del área. Tuvieron en cuenta los altos volúmenes de pacientes y llegaron a concluir que es necesario mejorar el tiempo de rendimiento del paciente para mantener la eficiencia operativa y proporcionar una atención de alta calidad. Se seleccionó como objetivo de proyecto de rediseño, el tiempo de finalización del proceso en menos de 3 horas para el 80% de los pacientes. Mediante el uso de modelos de simulación de eventos discretos, se identificaron las áreas objetivo de mejora, incluido el flujo de procesos optimizado, la asignación de recursos y las políticas operativas. Sobre la base de los resultados de los datos de simulación, se implementaron cambios en los procesos de urgencias, llevando a que el 81% de los pacientes tuvieran una estadía de menos de 3 horas; es decir una mejora del 30% en la duración media de la estancia del paciente.

Cabrera et al (2012) desarrollaron un estudio en donde hicieron una simulación basado en un agente, que permitió diseñar un sistema de soporte de decisiones para el departamento de urgencias, teniendo como objetivo ayudar a los jefes del área a establecer, pautas de gestión para mejorar el funcionamiento de urgencias. El objetivo del procedimiento propuesto fue optimizar el rendimiento de estos servicios, obteniendo la configuración óptima del personal, incluyendo médicos, enfermeras y personal de admisión, es decir, un problema multidimensional. Se propuso un índice para minimizar la duración de la estancia del paciente en el servicio de urgencias.

Abo-Hamad y Arisha (2012) realizaron un marco de estudio en el área de urgencias para la toma de decisiones, basado en la simulación interactiva permitiendo mejorar los procesos de atención médica. La complejidad y los diferentes niveles de variabilidad dentro del proceso se incorporaron a la fase de modelado, seguido del desarrollo de una simulación para examinar el impacto de posibles alternativas. Como herramienta de gestión del rendimiento, se empleó el cuadro de mando integral para respaldar la mejora continua y sostenible. Estas acciones se evaluaron a través del modelo de simulación desarrollado, considerando las preferencias de los jefes de área con respecto a los indicadores clave de rendimiento seleccionados. La implementación detallada del marco se aplicó en el área de urgencias de un hospital de adultos en el norte de Dublín, Irlanda.

Zeng et al (2011), mediante un estudio de simulación por computadora para la mejorar la calidad de la atención en el servicio de urgencias del hospital en Lexington, Kentucky, evaluaron la duración de la estadía de los pacientes, los tiempos de espera y la fuga del paciente, comparándolos con los datos recopilados en el departamento de emergencia. Tal modelo proporcionó una herramienta cuantitativa para la mejora continua y control de flujo, comparándolo con los datos recopilados en el departamento de emergencias. Se hizo un análisis de sensibilidad para investigar el impacto de la fuerza laboral y los equipos de diagnóstico en el desempeño y la calidad. Los resultados sugieren que, para garantizar un mejor resultado clínico, se necesitan más enfermeras; Además, se recomienda un escáner de tomografía computarizada adicional. El modelo también muestra que la implementación de la política de enfermería en equipo compuesto por dos enfermeras podría llevar a una mejora significativa en la calidad de la atención del departamento de emergencias. Dicho modelo proporciona una herramienta cuantitativa para la mejora continua y el control de flujo en el departamento de emergencias y también es aplicable a otros departamentos en el hospital.

Todos estos estudios propusieron una serie de metodologías y técnicas gestión, para el mejoramiento de procesos dentro de un entorno clínico. La selección de los métodos depende de varios factores tales como: las necesidades existentes, el ambiente de trabajo, los objetivos, los recursos y conocimientos disponibles. La revisión de literatura se hizo incluyendo los procesos y tipos de datos, técnicas, perspectivas y herramientas de minería de procesos, metodologías y estrategias de aplicación a los distintos campos de la medicina, en donde se pudiese aplicar la minería de procesos. Permitiendo tener una perspectiva general del trabajo actual que se está llevando a cabo en este campo; y servir como base para seleccionar las herramientas, metodologías y enfoques de minería de procesos para la aplicación al estudio sugerido en este trabajo, para mejorar los procesos de atención médica en la unidad de urgencias del HUSI.

#### **1.4. Coherencia con temáticas de la maestría.**

La Inteligencia de Negocios y la minería de procesos, son técnicas y herramientas que permiten facilitar la toma de decisiones estratégicas, con el aprovechamiento de la información histórica que se registra sobre la ejecución en tiempo real de un proceso. Esto ayuda a la gestión de los procesos de negocio para mejorar el rendimiento de las empresas, combinando tecnologías de información con metodologías de gestión de procesos y gobierno para la implementación de estos, en forma eficaz y eficiente. Los procesos administrativos relacionados con el cuidado de la salud se relacionan con modelos complejos, cuyas variables cambian al pasar del tiempo. Estas variaciones son causadas por múltiples factores, incluyendo la condición del paciente, los recursos asociados, y las secuencias de las actividades para su atención (Rojas et al, 2016). A través de la minería de procesos, es posible crear estrategias competitivas que contribuyan al mejoramiento del desempeño en organizaciones en sectores industriales y de servicios; ya que esta herramienta se aplica principalmente como un método de prevención y diagnóstico de la situación del proceso real, para así tomar decisiones en cuanto a rediseño y otras estrategias.

El usar técnicas para el descubrimiento de los procesos y analizar su desempeño, proporciona grandes oportunidades para aprovechar los datos almacenados en los sistemas de información, a la hora de generar mejoras en el desempeño de los procesos y tener un alto impacto a la hora de administrar estos servicios. Esta metodología permite hacer sugerencias, en el rediseño de procesos, análisis de desempeño para reducir tiempos de espera y tiempos de servicio, actividades y relacionamientos entre los recursos asignados para la atención, actividades y procesos cuellos de botella y reglas de decisión. A través de estos estudios es como la Ingeniería Industrial, puede entrar a hacer sugerencias de como mediante las actividades y la medición del desempeño, se puede llegar a mejorar la calidad de los servicios prestados en cualquier tipo de empresa, para este caso, el servicio de urgencias del HUSI.

Los procesos del cuidado de la salud son dinámicos e interdisciplinarios, debido a que muchas actividades no solo dependen de especialistas de la salud, sino que también se ven incluidos departamentos administrativos, esto hace que sea interesante estudiarlo, analizarlo para proponer mejoras. Esto tendría un impacto significativo en el servicio prestado a los pacientes, mejorando su calidad de vida, de acuerdo con lo estipulado en la ley 100 de 1993, para la prestación del servicio de salud y la ley 715 de 2001, según los tiempos establecidos para los diferentes tipos de triage con el de Decreto 4747 de 2007 y Resolución 5596 del Ministerio de Salud y Protección Social.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

*Diseño de una propuesta de mejoramiento de la Unidad de Urgencias del HUSI a través de la minería de procesos.*

## 2.2 Objetivos Específicos

- *Recopilar, analizar y preparar los datos de la ejecución de un proceso de urgencias del HUSI.*
- *Diagnosticar el proceso de urgencias del HUSI, a través de la minería de procesos para medir su desempeño con respecto a indicadores clave.*
- *Analizar el proceso de urgencias del HUSI, con la minería de procesos para determinar las posibles alternativas de solución.*
- *Proponer las alternativas de mejora en el proceso de urgencias del HUSI para mejorar, los indicadores claves de desempeño.*

## 3. Metodología de recolección de datos

Para el desarrollo de este proyecto, se propone emplear la metodología DEPAR (Definición, Preparación, Análisis y Rediseño), que consiste en una serie de pasos, guías y lineamientos para facilitar a las organizaciones la aplicación de la minería de procesos para mejorar sus procesos de negocio (Aguirre, 2016). Esta metodología está dividida en 4 etapas como se explica a continuación:

**Definición del proyecto:** Esta etapa busca entender el proceso y los principales problemas que este presenta, para determinar los objetivos de mejora o las preguntas a responder con la aplicación de la minería de procesos.

**Preparación de los datos.** El objetivo de esta etapa es la localización y obtención de los datos necesarios del sistema de información, asegurando su calidad para el posterior análisis con las técnicas de minería de procesos.

**Análisis del proceso.** En esta etapa se aplican las técnicas de minería de procesos para descubrir el modelo real de ejecución del proceso, analizar su desempeño, las interacciones entre las personas involucradas en el proceso y verificar si se están cumpliendo los procedimientos y reglas de negocio establecidas.

**Rediseño del proceso.** El objetivo de esta etapa es determinar alternativas de mejora basado en los hallazgos de la etapa anterior, evaluar su factibilidad e implantar las mejoras.

El alcance de la metodología va desde la definición del proyecto hasta la implantación de las alternativas de mejora del proceso (Aguirre, 2016). En la tabla 1, se encuentra representada, la metodología DEPAR, metodología que se implementó para este estudio.

Tabla 1  
Metodología para el desarrollo del trabajo de grado

4. Desarrollo del proyecto

Objetivos	Resultados Esperados	Pasos Metodológicos
Recopilar, analizar y preparar los datos de la ejecución de un proceso de la Unidad de Urgencias del HUSI.	<b>Datos Seleccionados y preparados para hacer el estudio</b>	Localizar datos
		Extraer Datos
		Analizar calidad datos/Limpieza
		Preparar transformar datos
Diagnosticar un proceso en la Unidad de Urgencias del HUSI, a través de la minería de procesos para medir su desempeño con respecto a indicadores clave.	<b>Diagnóstico del proceso</b>	Describir el Problema
		Determinar el alcance del problema
		Analizar las brechas en los indicadores
Analizar el proceso de negocio seleccionado de la Unidad de Urgencias del HUSI, con la minería de procesos para determinar las posibles alternativas de solución.  <b>4.1.</b>	<b>Análisis del Proceso y posibles Causas de los problemas</b>	Descubrir el modelo real del proceso
		Verificar cumplimiento
		Analizar Desempeño
		Analizar Hallazgos
		Encontrar las causas de los problemas
Proponer las alternativas de mejora en el proceso, en la Unidad de Urgencias del HUSI para mejorar, los indicadores claves de desempeño.	<b>Estrategias para el mejoramiento del proceso</b>	Determinar las alternativas de mejora
		Evaluar las alternativas de mejora

**Caracterización y diagnóstico del servicio de urgencias del HUSI**

Durante esta etapa del proyecto, se desarrolló la primera fase de la metodología DEPAR (Aguirre, 2016). Esta etapa busca entender el proceso y los principales problemas que presenta, para determinar: los objetivos, las preguntas a responder con la aplicación de la minería de procesos que son determinantes para las siguientes fases del proyecto.

**Descripción del servicio de urgencias del HUSI**

**Admisión:** El proceso inicia con la llegada de los pacientes al HUSI. Existen las siguientes vías de ingreso al servicio de urgencias del HUSI: Ambulatoria, consulta externa, remisión y directamente por urgencias. El usuario se acerca a recepción y de acuerdo con: la edad, la sintomatología, tipo de urgencia y unos niveles de priorización (Pediatría, Ginecología y Adultos), se le asigna un turno y debe esperar al llamado para hacer el triage. Durante la asignación del turno, el paciente y/o su acompañante, debe diligenciar el formato “Hoja de Conciliación de Medicamentos” para enseñarla en la consulta.

**Triage:** En esta etapa una enfermera llama por altavoces al paciente que se encuentra en la sala de espera para que se dirija al triage. El proceso de Triage consiste en asignar una categoría de

gravedad al paciente, considerando sus signos vitales que son tomados por la misma enfermera, sus antecedentes médicos y el motivo de consulta. Por lo estipulado en la ley 100 de 1993, en cuanto a la prestación del servicio de salud y la ley 715 de 2001, se estandarizó la determinación del triage con el de Decreto 4747 de 2007. El Ministerio de Salud y Protección Social (2015), en la Resolución 5596, estipuló cinco categorías de triage, con la salvedad que los tiempos establecidos de atención no aplicarán en situaciones de emergencia o desastre con múltiples víctimas, que se describen a continuación:

<b>Clasificación Triage</b>	<b>Descripción</b>
<b><i>Triage I (El tiempo de atención es inmediato)</i></b>	Requiere atención inmediata. La condición clínica del paciente representa un riesgo vital y necesita maniobras de reanimación por su compromiso ventilatorio, respiratorio, hemodinámico o neurológico, pérdida de miembro u órgano u otras condiciones que por norma exijan atención inmediata.
<b><i>Triage II (Tiempo de atención aproximado 30 minutos)</i></b>	La condición clínica del paciente puede evolucionar hacia un rápido deterioro o a su muerte, o incrementar el riesgo para la pérdida de un miembro u órgano, por lo tanto, requiere una atención que no debe superar los treinta (30) minutos. La presencia de un dolor extremo de acuerdo con el sistema de clasificación usado debe ser considerada como un criterio dentro de esta categoría.
<b><i>Triage III (Tiempo de atención aproximado de 60 a 90 minutos)</i></b>	la condición clínica del paciente requiere de medidas diagnósticas y terapéuticas en urgencias. Son aquellos pacientes que necesitan un examen complementario o un tratamiento rápido, dado que se encuentran estables desde el punto de vista fisiológico, aunque su situación puede empeorar si no se actúa.
<b><i>Triage IV (Tiempo de atención aproximado de 100 a 130 minutos)</i></b>	El paciente presenta condiciones médicas que no comprometen su estado general, ni representan un riesgo evidente para la vida o pérdida de miembro u órgano. No obstante, existen riesgos de complicación o secuelas de la enfermedad o lesión si no recibe la atención correspondiente.
<b><i>Triage V (Tiempo de atención aproximado de 120 a 180 minutos)</i></b>	El paciente presenta una condición clínica relacionada con problemas agudos o crónicos sin evidencia de deterioro que comprometa el estado general de paciente y no representa un riesgo evidente para la vida o la funcionalidad de miembro u órgano.

Tabla 2 Descripción de la clasificación triage para urgencias en Colombia

Este procedimiento se hace para todos los pacientes, exceptuando para los clasificados como triage I, porque requieren una atención médica inmediata. Para el caso contrario, se sigue el proceso de valoración que consiste en verificar datos del paciente (tipo y número de documento de identidad, nombres y apellidos completos, fecha de nacimiento, dirección, teléfono y género), toma de signos vitales y el registro en el sistema del motivo de la urgencia, estado urgencia, estado al ingreso, vía de ingreso, signos Vitales, escala de Glasgow, estado de conciencia, prioridad y especialidad. De acuerdo con la sintomatología y al triage, se asigna un médico y se informa el tiempo de espera en sala al paciente.

**Primera atención médica:** Como paso siguiente, los pacientes son llamados a cualquiera de los 26 consultorios de urgencias con que cuenta el HUSI, para la prestación del servicio. Se hace un primer diagnóstico, de allí el profesional determina el tratamiento y si el paciente es dado de alta o si requiere de exámenes de laboratorio y/o de radiología para valorar su estado y generar un tratamiento. Si el paciente es dado de alta, debe dirigirse a la facturación del servicio. En el caso contrario, el paciente es llevado a toma de muestras de laboratorio y de radiología, generando otro tiempo de espera.

**Exámenes y procedimientos:** En esta actividad se realizan todos los exámenes y/o procedimientos definidos por el médico en la etapa anterior, los exámenes de apoyo diagnóstico son realizados por servicios internos compartidos dentro del hospital y no dependen del servicio de urgencia directamente. Dentro del HUSI, existe un sitio de expansión que sirve de sala de espera, mientras se toman los exámenes y/o cuando el paciente es enviado a hospitalización porque no hay disponibilidad de camas.

**Segunda atención:** Una vez estén listos los resultados, el paciente es de nuevo llamado a los consultorios para interpretar los resultados de estos, por parte del profesional médico y éste determina el tratamiento a seguir. Si el paciente es dado de alta, se procede a facturar. Si no, el paciente es enviado a hospitalización para seguir el tratamiento.

**Egreso del paciente:** Algunos pacientes de acuerdo con la disponibilidad y su estado de salud pueden ser remitidos a otros entes externos prestadores del servicio. Existe otra área donde los pacientes que fueron catalogados como triage I, esperan ser ubicados en hospitalización o en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Una vez los pacientes son dados de alta, se procede a facturar el servicio. En la figura 2 se puede observar la diagramación general del proceso y en la figura 3 el proceso detallado de atención de urgencias del HUSI.

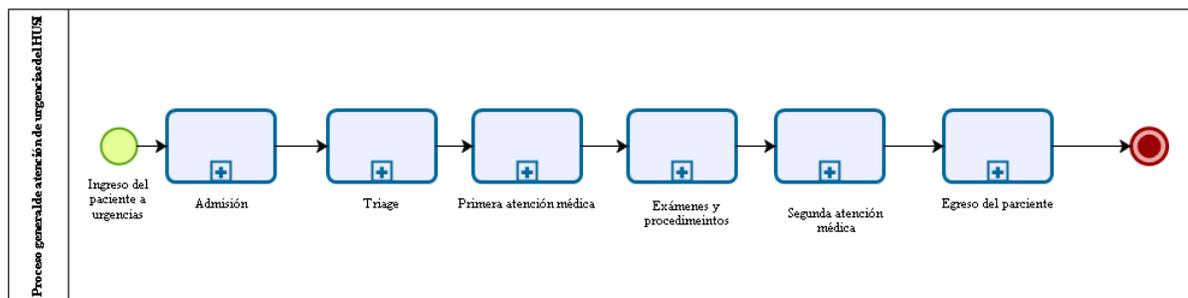


Figura 2 Esquema general del proceso de atención de urgencias del HUSI.

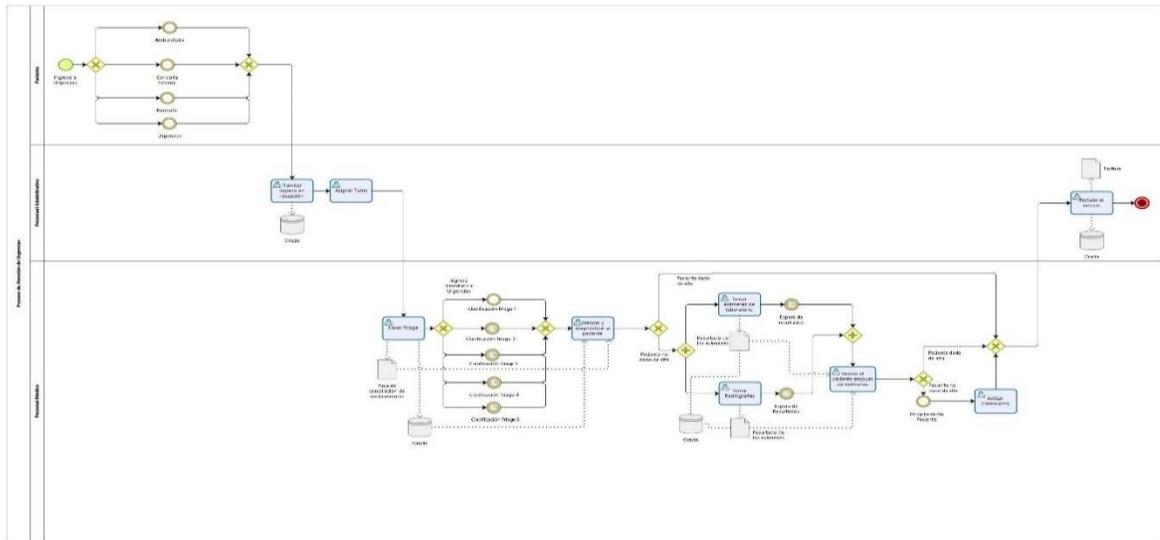


Figura 3 Proceso detallado de atención de urgencias del HUSI

Para la buena comprensión del proceso de atención de urgencias en el HUSI, su propósito y alcance, las actividades que se necesitan para poder realizarlo, los recursos asociados al proceso, los roles involucrados, las actividades que aportan valor, se utiliza un Diagrama SIPOC, (ver figura 18). Este diagrama es la representación gráfica de un proceso de negocio, permitiendo visualizar el proceso de forma sencilla, identificando las diferentes partes que hacen parte del mismo.

**Fuente:** La fuente de entrada son los pacientes y remisiones de las distintas EPS e IPS del país que tienen convenio con el HUSI.

**Entradas:** Las entradas para el proceso de atención de Urgencias del HUSI surgen de la necesidad de los pacientes al acceso a este servicio. Los pacientes pueden acercarse directamente a las instalaciones del Hospital o pueden ingresar a través de una remisión de otro centro asistencial por la autorización de las distintas EPS, si requiere un servicio adicional.

**Proceso:** El proceso de atención de Urgencias del HUSI, emplea una serie de recursos humanos como todo el personal médico y administrativo, recursos físicos, de planta y se rige bajo las siguientes reglas de negocio. Entregándole al cliente (Paciente) la posibilidad de ser atendidos en los distintos consultorios de las diferentes especialidades y en ocasiones en servicios exclusivos del HUSI

**Reglas de Negocio:** Aplicación tiempos de Triage, registro de información en el ERP, reglamentación jurídica y gubernamental del proceso.

**Salidas:** Las diferentes salidas, dependen del diagnóstico de cada paciente y van desde el tratamiento para cada uno, orden de hospitalización, orden de cirugía y los pacientes dados de alta.

**Clientes:** Los pacientes y las distintas EPS e IPS.

En la determinación de la situación actual del proceso, se analizaron las mediciones y datos suministrados por el área de urgencias del HUSI y se empleó un mapa de proceso que permitió la visualización de este, de sus interrelaciones, sus roles, subprocesos y actividades. Esto implica la construcción de un diagrama AS-IS (diagrama del proceso actual), Ver figura 3. El análisis cuantitativo de la prestación del Servicio de Urgencias del HUSI, se hizo con la finalidad de comprender el proceso, analizar las métricas, el desempeño del proceso y detectar posibles cuellos de botella. Para esto se tomaron datos del 2016 y las mediciones hasta mayo del 2017.

#### 4.2. Aplicación de la minería de procesos.

Con el fin de proponer alternativas de mejora en el servicio de atención de urgencias del Hospital San Ignacio (HUSI), se analizará el proceso desde la minería de procesos, teniendo en cuenta las variables, tiempo de atención y los recursos asociados a la prestación del servicio. La metodología planteada en la definición de este proyecto, indica que, para esta etapa se deben preparar los datos y hacerse un análisis de minería de procesos por medio del software Disco

La preparación de los datos implicó la localización, la extracción, el análisis exploratorio, la preparación y transformación de estos mismos, ya que se encontraban en diferentes informes. Gracias a los datos suministrados por el servicio de prestación de urgencias del HUSI, acerca del proceso de atención. El sistema donde se encuentran estos datos es Oracle. Se pudieron identificar los siguientes datos, ver tabla 3.

Datos minería de procesos	Datos Urgencias HUSI	Descripción
Id caso	Número de atención	Este número corresponde a un número único generado al ingreso del paciente al servicio de urgencias.
Actividades	Actividades dentro del proceso de atención de urgencias del HUSI	Estas corresponden al ingreso a urgencias, triage, atención del paciente, observación y alta. Estos son los que serán analizados dentro de la minería de procesos.
Registro de tiempo de inicio	Fecha Ingreso	Es el registro del inicio de las actividades cuando el paciente llega a solicitar el servicio
Registro de tiempo final	Fecha Egreso Urgencias	Es el registro del final de todas las actividades relacionadas con la prestación del servicio de atención de urgencias.
Recursos	Recursos	Para este caso solo se cuenta con el profesional de la salud que atendió al paciente.
Atributos	Atributos (Información adicional para cada evento suministrada en los informes de gestión del HUSI)	Nombre del paciente, tipo de documento, número de documento, edad, género, clasificación triage, diagnóstico, IPS., estado salida, destino salida, número de historia. Es la información adicional obtenida para cada evento.

Tabla 3 Descripción de los datos para el análisis con minería de procesos para el servicio de urgencias.

Para la localización de los datos del servicio de urgencias, se recurrió a los datos almacenados en el sistema Oracle, la ubicación de los datos se hizo con el director de urgencias del HUSI. Se determinó que el informe de Urgencias HUSI por hora y por día de los años 2016 y el año 2017 hasta abril, era el adecuado para aplicar la minería de procesos. Este informe fue suministrado en formato de libro de Microsoft Excel, este contiene la información general del paciente, clasificación triage, diagnóstico del paciente, IPS perteneciente, y los registros de los eventos entrada a digiturno, triage, tiempo de espera atención, ingreso a consultorios, destino salida y los médicos de la primera consulta.

En la etapa de extracción de datos, con ayuda del director de urgencias y con el apoyo del área de Estadística del HUSI, se solicitó el informe *urgencias HUSI por hora y por día de los años 2016 y el año 2017 hasta mayo*. El único inconveniente que se presentó, es que en este informe no se encuentran los datos de urgencias ginecobstetricias.

Con la finalidad de llevar a cabo esta etapa y analizar la calidad de los datos, los dos informes se unificaron en un solo archivo, para hacer un solo análisis de la información. Luego se procedió a hacer el análisis de la información suministrada y la calidad de los datos.

#### **Datos atípicos:**

Se hizo una revisión de las edades de los pacientes por encima de 120 años y se eliminaron 7 episodios, igualmente la revisión del número de historia del paciente y en algunos su registro era incorrecto, no seguía una secuencia o fueron llenados con letras. Para la limpieza de los datos, se analizaron para tomar la decisión si se debían incluir dentro del análisis del proceso ver Anexo 1.

#### **Análisis Exploratorio de Datos**

Como el objetivo del estudio es analizar el proceso de urgencias del HUSI para así proponer mejoras a este mismo. Se realizaron algunos análisis con las variables más relevantes que influyen en el proceso. Todo esto para que la minería de procesos tenga una serie de información robusta. Para esto se emplearon tablas cruzadas mediante el software SPSS ver Anexo. Como última fase de la etapa 2 de la aplicación de la metodología DEPAR, se transformaron los datos de forma que pudieran ser ingresados al software DISCO.

Se decidió aplicar la minería de datos, para analizar las actividades relacionadas al proceso, de acuerdo con el registro de eventos almacenado por el sistema, esto para analizar la traza del proceso del área estudiada, incluyendo información de los involucrados, tiempos de proceso y otra información relevante para el estudio. Con la descripción del proceso y su modelamiento, se pudo comparar para así ver en realidad como son ejecutadas estas actividades para llegar más a fondo, que solo con la descripción del proceso. Es importante aprovechar la información registrada para aprender del comportamiento histórico del proceso, y de esta forma poder detectar fuentes de problemas y oportunidades.

Van der Aalst et al (2011) en el manifiesto de minería de procesos, expresan la necesidad del uso del registro de eventos y su análisis para aplicar esta técnica. En este caso se empleó para llevar un tipo de minería de procesos, denominada conformidad, que consiste en comparara un modelo de proceso existente con un registro de eventos del mismo proceso. La verificación de esta conformidad permitió corroborar que la realidad del proceso es tal como se encuentra almacenada en el registro de eventos y como se planteó en el modelo. De igual forma a pesar de que el proceso estaba estandarizado, se pudo observar que solo el 80% de los registros pasan por todas las actividades planteadas para el proceso. Y mediante la animación de los casos reales y su flujo, se determinaron las actividades cuello de botella. Esta verificación, permitió al usar el tiempo de duración como base para proponer estrategias de mejora y modificaciones en el proceso actual. La información del modelo de ejecución real obtenido a partir de los datos suministrados, también permitió verificar las reglas de negocio establecidas, es decir los tiempos de espera y de duración de proceso según la clasificación triage a las que se someten los pacientes.

### 4.3. Situación actual del proceso.

#### **Volúmenes de pacientes del Servicio de Urgencias del HUSI.**

Partiendo de los datos de atención a pacientes del servicio de Urgencias del HUSI, se pudo observar lo siguiente: en el año 2016 se prestó el servicio de urgencias a un total de 168.491 pacientes, clasificando los pacientes en, urgencias adultos 129.177 pacientes, urgencias pediátricas 22296 pacientes y en urgencias ginecobstetricias 17018 pacientes. En lo corrido del año 2017 en la medición hecha hasta mayo de 2017, se atendieron 135.934 pacientes, en urgencias adultos 55.535 pacientes, en urgencias pediátricas 9.319 pacientes y en urgencias ginecobstetricias 6.226 pacientes, ver figura 4.

Lo que indica que en el año 2016 en promedio mensualmente se atendieron 4.680 pacientes y en el año 2017 medido hasta mayo, se atendieron 4.446 pacientes en promedio mensual.



Figura 4 Volumen de pacientes 2016 a mayo de 2017 en Urgencias del HUSI

#### **Atención Pacientes por día y por hora en la unidad de urgencias del HUSI.**

A partir de la información suministrada por la unidad de urgencias del HUSI, se pudo determinar el número total de pacientes por día y por hora. Para esto se hicieron mediciones los 7 días de la semana durante las 24 horas del día desde el año 2016 hasta mayo del 2017 y así observar su comportamiento. Los lunes se atendieron en total 29.555 pacientes con un promedio diario de 616 pacientes, los martes 29.078 pacientes con un promedio diario de atención de 606 pacientes, los miércoles 27.706 pacientes significando una atención en promedio diaria de 577 pacientes, los jueves fueron atendidos 27.071 pacientes con un promedio diario de 563, los viernes en total fueron atendidos 26428 pacientes teniendo como promedio diario 551 pacientes, los sábados fueron atendidos 20.372 pacientes en promedio diario 424 pacientes y los domingos se atendieron en total 15.852 pacientes, en promedio diario 330. Esta información se puede observar en la figura 5. En porcentaje del total de pacientes atendidos, se obtuvo lo siguiente: los lunes el 18%, martes el 17%, miércoles el 16%, jueves el 15%, viernes el 14%, sábado 11% y el domingo el 9%. Lo que indica que la demanda se concentra en los 3 primeros días de la semana.

En cuanto a las horas pico para atención de pacientes y en donde se presenta una mayor demanda del servicio es en el periodo de las 9 am hasta las 12 pm. A las 11 am se atienden 133 pacientes en promedio, a las 10 am 127 pacientes y a las 12 pm, en promedio son atendidos 120 pacientes. La demanda más baja es entre la media noche y las 5 am, ya que se atienden en promedio 13 pacientes diarios. Esto se observa en la figura 6.

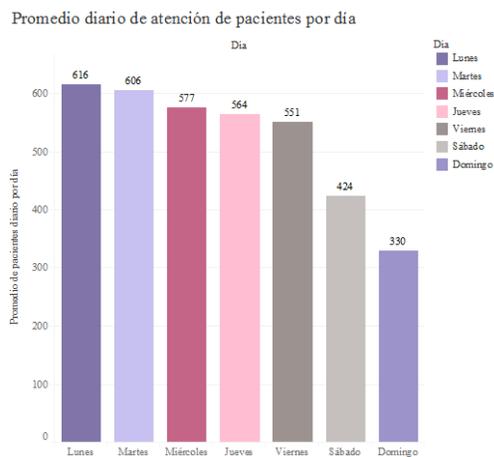


Figura 5 Promedio de pacientes diarios atendidos por día en urgencias del HUSI durante el año 2016 hasta mayo del 2017

Análisis del promedio de pacientes atendidos por hora, en urgencias del HUSI desde el año 2016 hasta mayo de 2017

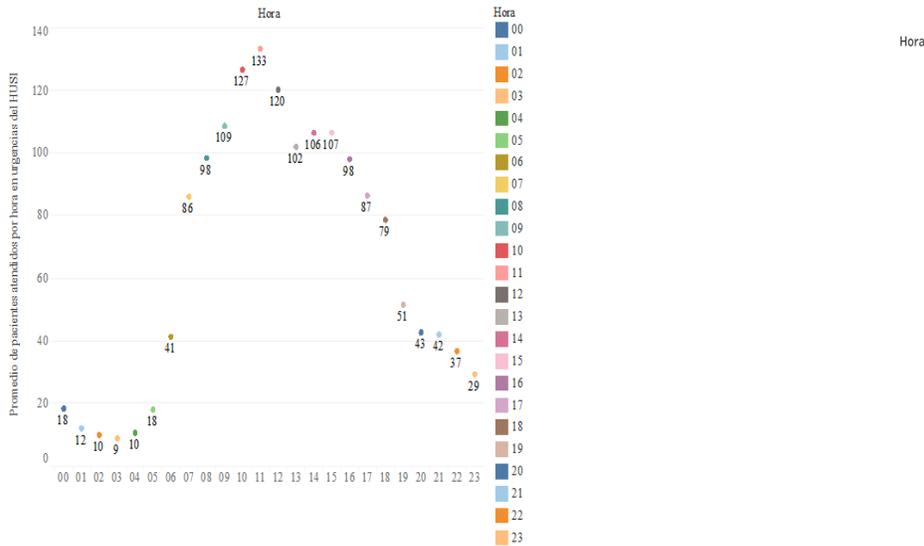


Figura 6 Promedio de pacientes por hora atendidos diariamente en urgencias del HUSI durante el año 2016 hasta mayo del 2017.

Figura 7 Análisis del promedio de pacientes por día y por hora atendidos en urgencias del HUSI durante el 2016 hasta mayo del 2017.

Como conclusión en cuanto a la demanda del servicio de urgencias en el HUSI, se observó que los lunes a las 11 am de la mañana, la demanda llega a su pico más alto y es en donde se atienden el mayor número de pacientes como se muestra en la figura 7. En promedio diario son atendidos 159 pacientes. El resto de las variables analizadas se pueden observar en el anexo 1.

### **Tiempos de espera según clasificación triage.**

Al analizar la información extraída de las mediciones del año 2016 y del año 2017 hasta mayo acerca del tiempo de espera de los pacientes hasta su atención, se pudo observar lo siguiente: en total durante el 2016 hasta mayo del 2017, se atendieron 50.780 entre 31-60 minutos y 50.196 entre 61-120 minutos, ver figura 8.

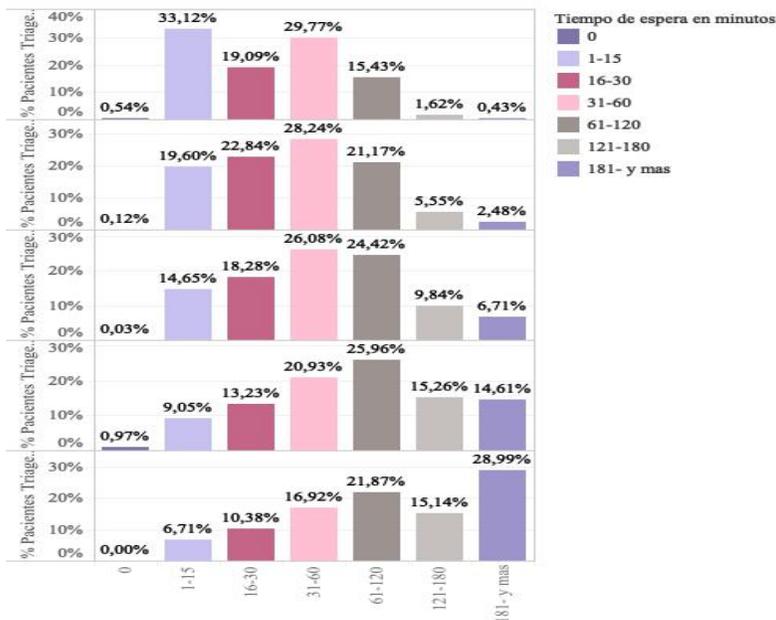


Figura 8 Porcentaje de pacientes por triaje de acuerdo con el tiempo de espera en urgencias del HUSI durante el 2016 hasta mayo del 2017.

El tiempo de espera de los pacientes, es medido desde que se les asigna un turno hasta que son llamados por el profesional de la salud para su atención, este tiempo está correlacionado con la clasificación del triaje de los pacientes atendidos desde el 2016 hasta mayo de 2017. Los tiempos de atención de los pacientes, se rigen bajo la resolución 5596 de diciembre de 2015. Según se puede observar en la figura 8, los pacientes catalogados como triaje I, en un 33% fueron atendidos en menos de 15 minutos y el 30% entre 30 y 60 minutos. Para el triaje II los tiempos de espera se pudieron observar, entre 16 y 30 minutos un 23% y entre 31 y 60 minutos un 28%. Los pacientes clasificados como triaje III, en un 26% fueron atendidos entre 30 y 60 minutos y un 24% entre 61 y 120 minutos. En la clasificación de triaje IV fueron atendidos en un 26% entre 61 y 120 minutos y un 21% entre 30 y 60 minutos y la última clasificación, el triaje V en casi un 30% en más de 181 minutos. De acuerdo con lo establecido, por la reglamentación estos tiempos de espera no se cumplen en la mayoría de las atenciones a pacientes, según su clasificación en el triaje.

#### 4.4. Análisis mediante la minería de procesos en la prestación del servicio de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio (HUSI)

Para el análisis del proceso, se identificó el modelo real del proceso, un análisis global en cuanto a tiempos, demoras, cuellos de botella y otras variables, recursos asociados al proceso y las posibles causas que afectan el desempeño de este. En la definición del proceso, se determinaron 5 actividades principales: Ingresar urgencias digiturno, hacer triaje, ingresar a consulta, atención en

observación y dar de alta al paciente. Una vez preparados los datos de los registros del proceso, analizados por medio de los softwares Disco y Celonis, se inició con la identificación real del proceso para obtener un modelo de lo que realmente pasa durante la ejecución del proceso, como se indica en la figura 8.

En promedio, se observa que la duración de un paciente en el servicio de urgencias del HUSI, es de aproximadamente 8 horas desde que ingresa hasta que es dado de alta. Y el 96% de los pacientes pertenecen al régimen contributivo de salud. Con este modelo, se pudo identificar que de los eventos identificados para ese proceso que ingresan a partir de la primera actividad del proceso Ingresar a urgencias digiturno 6191 son atendidos a diario, teniendo su punto máximo de atención en un lapso de 10 am a 12 pm, bajando el pico de atención alrededor de las 2 pm y en donde menos se registra ingreso de pacientes, es en la madrugada.

Sólo el 81 % pasa a la siguiente actividad, hacer triage. Diariamente son atendidos 6193 por día, y de 12 a 2 pm, es cuando más demanda tiene. Luego el 78% pasa a la siguiente actividad que es la atención en consulta. Lo que indica que, gracias al tiempo de espera en promedio de 3.6 horas para este proceso, la deserción puede ser un factor que afecte la prestación del servicio. La atención en observación solo recibe el 71% de los casos, el porcentaje restante están clasificados en triage II o III, y no necesitan observación o tratamiento personalizado. Una vez finalizadas estas actividades, el paciente es dado de alta.

El mayor tiempo de espera para el paciente, es desde que inicia la actividad de atención en observación hasta que es dado de alta por el médico. Este tiempo es relativo a cada caso puntual ya que depende del diagnóstico y sí el tratamiento del paciente requiere que se quede en observación en urgencias del HUSI. En la figura 9, se pueden observar los tiempos promedio de desempeño de cada una de las actividades del proceso.

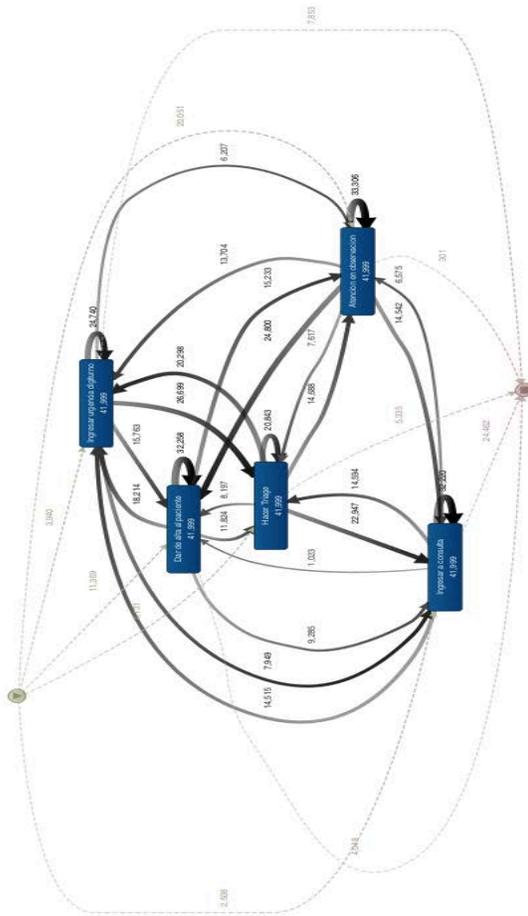


Figura 9 Proceso real del servicio de urgencias del HUSI

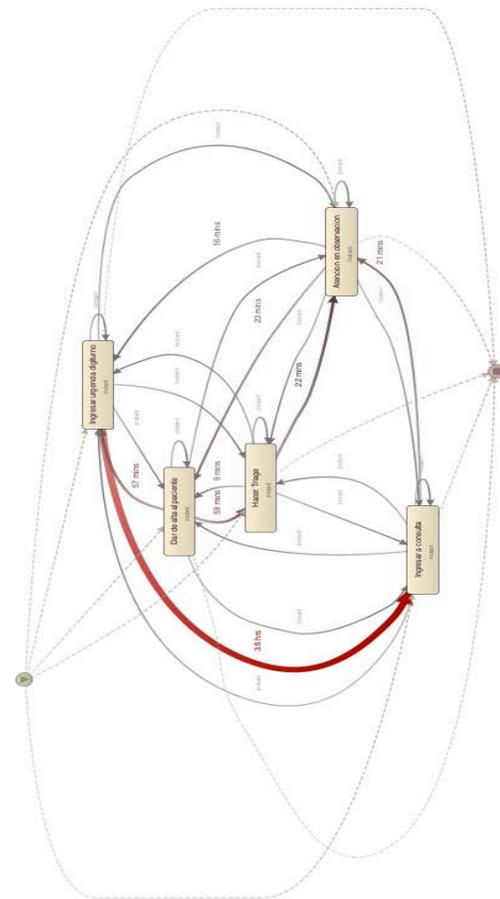


Figura 10 Proceso real del servicio de urgencias del HUSI con tiempos promedio

Por medio del análisis hecho en las herramientas de minería, la media de duración del proceso es de 8 horas para las 5 actividades principales, planteadas para el proceso. Los pacientes atendidos en su mayoría 96% pertenecen al régimen contributivo en un 96%, y sólo el 3% al régimen subsidiado. La frecuencia relativa de cada una de las actividades es aproximadamente un 20%, lo que indica que la mayoría de los eventos registrados pasan por cada una de estas. Solo un 1 o 2% no lo hacen, lo que no afecta significativamente la medición del desempeño.

Al analizar el desempeño del proceso en cada categoría, se pudo observar que el tiempo promedio de duración de un paciente en urgencias del HUSI es más elevado en el triage I que en el II y en el III, que corresponde a 20, 14 y 9 horas. Para el triage IV y V, su tiempo promedio es de 6 y 5 horas respectivamente. Las personas que por la condición médica lo requiera no son clasificadas en el triage y entran directamente a la atención.

El tiempo de duración de un paciente en el servicio, se ve influenciado por múltiples variables; es por eso se decide hacer un análisis por tipo de triage para poder tener más precisión del desempeño del proceso.



Figura 11 Tiempo promedio de espera a consulta de los pacientes de urgencias por tipo de Triage

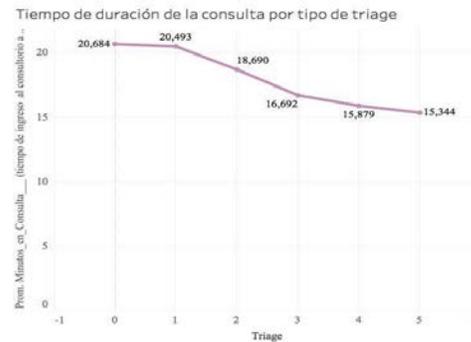


Figura 12 Tiempo promedio de duración de consulta de urgencias por tipo de triage en el HUSI

Como se observa en la figura 11, el tiempo de espera de atención de los pacientes de urgencias del HUSI es mayor conforme aumenta la clasificación en el triage significando que: en el triage I este tiempo es de 43 minutos, en el triage II de 50 minutos, en el triage III es de 74 minutos, en el triage IV son 98 minutos y para el triage V es de 151 minutos. Comparando los tiempos espera obtenidos para la atención de los pacientes con los establecidos en la reglamentación, en los triage I, II y III no se cumplen ya que estos superan este lapso.

En esta etapa de exploración del proceso, se observa la importancia de analizar las clasificaciones triage II y III. Esta importancia también se evidencia al analizar el tiempo de la duración la consulta, de acuerdo con la clasificación del triage, si compromete la integridad y salud del paciente (Triage I) más larga es como lo indica la figura 12.

Para la atención de los pacientes se cuenta con 20 médicos generales, 10 urgenciólogos, 2 cirujanos, 8 internistas, 2 ortopedistas y 6 pediatras. Teniendo un total de 48 médicos, divididos en turnos de mañana y tarde de lunes a viernes en igual cantidad dependiendo de la especialidad. Los fines de semana, reducen en 2 la cantidad de especialistas y los médicos generales son 6.

Existe mayor cantidad de médicos generales, ya que ellos pueden atender los diferentes tipos de triage y su clasificación. Otras medidas que se detectaron en el proceso son las siguientes: los pacientes pueden durar en observación de 4 a 12 horas, ecografías pueden tomar 6 horas aproximadamente en estar listas, los resultados de exámenes de laboratorio en 4 horas y los Tac en 8 horas. Esto hace que, dependiendo del diagnóstico el tiempo de espera en urgencias aumente.

#### 4.5. Hallazgos y posibles causas.

La congestión de los procesos de urgencias es un problema global, en la literatura internacional este fenómeno es conocido como Overcrowding, Se han realizado varios estudios con el objetivo de estudiar las causas de este problema, las principales consecuencias y las posibles medidas que se pueden tomar para mejorar este escenario que enfrentan muchos Servicios de Urgencia del mundo.

Con respecto a las causas de este fenómeno, en la literatura se han obtenido resultados que son bastante similares, por lo que se ha establecido un modelo conceptual que define tres grandes componentes de la congestión de las urgencias: entrada (INPUT), rendimiento (THROUGHTPUT) y salida (OUTPUT).

El componente de entrada toma en cuenta aquellos factores de la demanda de pacientes que ocasionan congestión. El componente de rendimiento considera los cuellos de botella dentro de la operación misma de los servicios de urgencia. Y el componente de salida, toma en consideración todos aquellos factores que representan demoras en los egresos del servicio (Olsaker, 2009).

Las causas más comunes son: el aumento del número y la complejidad de las consultas de urgencia, aumento de las atenciones no urgentes, elevados tiempos de respuesta de las unidades de apoyo diagnóstico (laboratorio e imágenes), exceso de procedimientos y exámenes solicitados por los médicos y los recursos insuficientes en relación con la demanda de pacientes y los prolongados tiempos de espera por camas de hospitalización. De acuerdo con el análisis de datos y a la aplicación de la minería de proceso, se enumerarán algunos hallazgos relacionadas al desempeño del proceso y se explicaran las posibles causas que lo afectan.

##### Hallazgo 1

Ingresar a urgencias digiturno hasta ingresar a consulta como actividad cuello de botella.

- **Alta demanda:** La mayoría de los pacientes de urgencias, representados por el 99, 48% ingresan directamente por urgencias y se tienen aproximadamente 13000 consultas al mes. Según esta información, luego de la clasificación triage los pacientes deben esperar en promedio 3,6 horas para ser atendidos, Aproximadamente un 6% de los pacientes desertan y no esperan a ser atendidos. Adicionalmente se tienen servicios exclusivos y varios pacientes son remitidos a urgencias del HUSI, de otras entidades prestadoras de salud.

**Priorización atención del tipo de triage.** La clasificación de Triage es hecha por una enfermera de acuerdo con su sintomatología. Al solo contar con un recurso para hacer esta actividad, se pueden presentar demoras dependiendo del día y la hora. Ya que por ejemplo los lunes hacia el mediodía, es cuando más demanda se tiene.

**Ocupación de los consultorios.** Para la atención de los usuarios se cuenta con 26 consultorios, pero solo se tienen aproximadamente 24 recursos médicos (entre especialistas y médicos generales) para

atender las consultas por turnos diurnos y nocturnos, de lunes a jueves, acercándose el fin de semana baja la cantidad de recursos.

## **Hallazgo 2**

Demoras en la actividad atención en observación del servicio de urgencias.

**Diagnóstico de los pacientes requirieren atención adicional en urgencias.** Esto se debe luego de la atención en consulta, son necesarios hacer unos exámenes adicionales, aplicar tratamientos y dejar en observación a los pacientes. Solo se cuenta con 62 camas en urgencias.

**Sobreocupación y hospitalización de pacientes de urgencias en el HUSI.** El área de urgencias del HUSI cuenta con 62 camas para hospitalización de pacientes que requieren de un tratamiento suministrado por un profesional médico, de estar en observación y/o de pasar a piso. Como se puede ver en la figura 21, la sobreocupación de camas es de un 221% ya que se hospitalizan en promedio mensual 136 pacientes sobrepasando los recursos asignados. Esto es causado porque el hospital en general tiene una sobreocupación y muchos pacientes deben esperar en urgencias a ser ingresados a piso. Con la capacidad instalada actual, no se tiene el aprovechamiento adecuado para soportar el volumen de paciente.

## **Hallazgo 3**

Variación del volumen de pacientes por día y hora, de acuerdo con la temporada del año.

**Demanda variable.** De acuerdo con análisis de los datos, se encontró que la demanda decrece en los fines de semana y en las madrugadas, pero se comporta de forma similar en los días hábiles de la semana. Por eso el número de médicos, se reduce en cuando la demanda es poca, afectando los tiempos de espera.

**Temporada invernal.** En los meses, en donde se intensifica el invierno, varios diagnósticos aumentan y varios pacientes acuden por la misma sintomatología dolencias. Esto se ve reflejado en el aumento la demanda y por ende los tiempos de espera. Según la información suministrada por los dueños del proceso.

## **Hallazgo 4**

Desconocimiento sobre el uso del servicio de urgencias por parte de los usuarios y problemas externos al servicio de urgencias del HUSI

**Sintomatología que no deberían acceder al servicio de urgencias.** Al ver la relación entre tipo de triage, el diagnóstico y el tiempo de espera en la atención, vemos que el 34% de los casos atendidos en total, solo tuvieron un tiempo promedio de 5.5 horas para completar el proceso. Es decir que, estos podrían ser atendidos en consultas generales y no son considerados como urgencias.

**Problemas administrativos con las distintas IPS y EPS del país.** Más del 90% de los pacientes pertenecen al régimen contributivo, en algunas ocasiones por problemas administrativos con las

distintas entidades prestadoras de salud, los servicios son facturados, pero no pagos y otros inconvenientes de la misma índole. Generan retrasos en la salida de los pacientes y la atención de algunos.

### **Hallazgo 5**

No hay indicadores adecuados que permitan analizar la productividad, el desempeño y la asignación de recursos del proceso.

**Indicadores inadecuados en el proceso que permitan medir el desempeño.** Existen varios informes con la medición de variables importantes para el proceso, pero no hay un planteamiento formal de indicadores para alcanzar las metas en el proceso.

**Mediciones generales.** Solo se llevan indicadores de medición general y no permiten conocer a fondo el rendimiento del proceso, generando información adicional para tomar acciones correctivas y de mejoramiento.

## **5. Resultados y Análisis**

### **5.1. Análisis de las principales brechas y problemas.**

En este capítulo se hizo un Value stream mapping (VMS), en donde se analizaron las diferentes actividades relacionadas al proceso, tanto los que agregan valor como los que no, para ver el proceso desde el principio hasta el final. Esta es una herramienta visual que representa todo el flujo del proceso y comprender el proceso, registrando los datos útiles, percepción de los dueños del proceso, tiempos, etc. Este diagrama se hizo con la percepción del personal a cargo del proceso, con el fin de identificar los principales problemas. En la figura 13, se muestra los tres principales problemas encontrados: capacidad insuficiente en horas pico, tiempos de espera elevados y gran cantidad de consultas que no son urgencias.

Los tres problemas detectados tienen una correlación entre sí, la capacidad insuficiente para atender la demanda y los tiempos de espera de los pacientes para ser atendidos, al igual que las consultas que no son consideradas urgencias también influyen debido a que son destinados recursos para su atención.

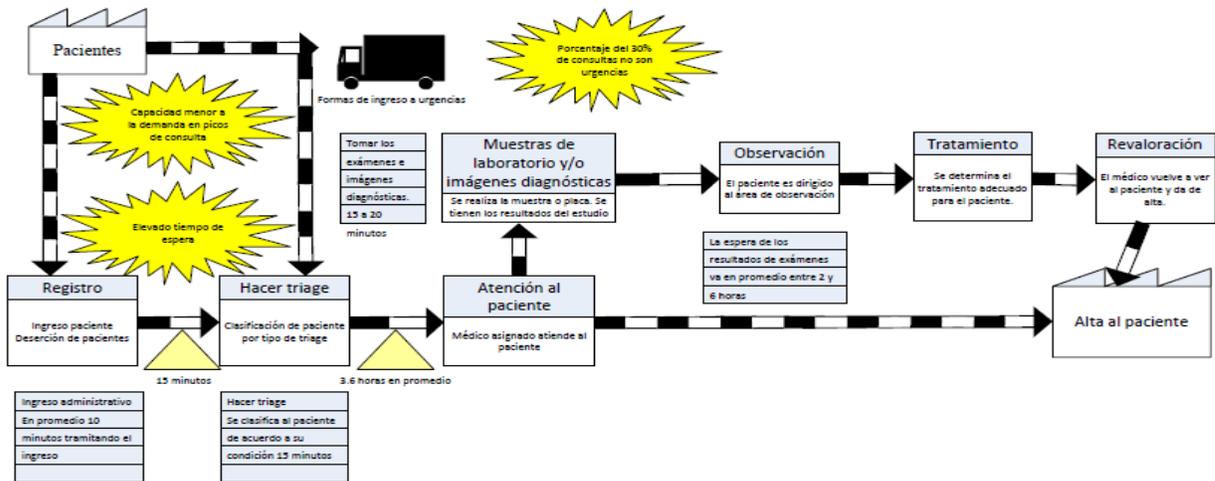


Figura 13 Diagrama VSM y problemas principales del servicio de urgencias del HUSI.

## 5.2. Desarrollo del modelo de simulación

En el área de urgencias se realiza un proceso que requiere una serie de pasos dispuestos en serie, los cuales son: llegada a ventanilla, asignación digiturno, determinación triage de acuerdo con su dolencia que indicará el tiempo que tardará el paciente en ser atendido y finalizando con el médico de primer contacto que evaluará su estado. Estas etapas comparten la misma sala de espera, por lo que el establecimiento se ve constantemente congestionado.

Para la simulación del proceso, se decidió hacer un lunes durante el periodo de 9:00 am a 7 pm, determinada como el punto más alto de la llegada. Se registró el tiempo de llegada de cada paciente, y posteriormente se obtuvo la diferencia entre pacientes consecutivos. La observación y el muestreo del tiempo de servicio en ventanilla, el triage y la primera atención se analizó en un período de 4 horas, considerado como representativo del servicio, durante el cual se registró el tiempo que transcurre desde que el paciente ingresa y se le asigna un digiturno hasta que se retira. La estadística descriptiva y la prueba de mínimos cuadrados aplicada a las muestras de datos se realizaron empleando el software SPSS y Minitab 18 Anexo 2.

### Tasa de llegadas

La actividad de llegada al servicio de urgencias se ha analizado como un sistema de colas, constituido por una cola única y múltiples recursos en paralelo. Como recursos se han considerado al personal del área de urgencias del HUSI, por eso es necesario determinar el valor de la tasa de llegadas promedio por unidad de tiempo. Para determinar la tasa de llegadas, se tuvieron en cuenta los datos de llegada de pacientes al sistema a lo largo de todas las horas del día, durante siete días de cada mes del periodo de estudio del 2016 hasta mayo del 2017. La fuente de datos fue el listado diario de pacientes atendidos en urgencias. Los usuarios llegan en primera instancia a la ventanilla, desde donde son atendidos y se les explica el proceso para la atención. Del análisis de los tiempos

de llegada se obtuvo que en promedio cada 3.58 minutos arriba un paciente, teniendo una desviación estándar de 5.68 minutos. Es decir, cada hora llegan en promedio 15 pacientes.

La función Weibull ajusta adecuadamente la demanda y los tiempos de servicio. La decisión de utilizar la distribución exponencial basada en una Weibull con parámetros de forma, viéndose validada por la simulación. El modelo de simulación del servicio de urgencia se realizó en el software Bizagi modeler. Mediante la comparación de ciertos indicadores entregados por la simulación y los datos reales obtenidos por el sistema de información, se procedió a estudiar diferentes escenarios de cambios en los recursos. Los escenarios analizados fueron 3:

- Escenario 1: Simulación del proceso real un lunes a partir de las 11 am hasta las 7 pm, representando la mayor demanda y congestión del servicio.
- Escenario 2: Simulación del proceso real un lunes a partir de las 11 am hasta las 7 representando la mayor demanda y congestión del servicio, integrando un médico más en la atención al paciente.
- Escenario 3: Simulación del proceso real un lunes a partir de las 11 am hasta las 7 representando la mayor demanda y congestión del servicio, integrando un médico en la determinación del triage y un médico más en la atención al paciente y disminuyendo el porcentaje de pacientes clasificados en triage 4 y 5.

Estos escenarios fueron escogidos de acuerdo con los datos analizados del proceso real y se usaron las mediciones arrojadas para poder simular el proceso. El horario escogido es porque en este intervalo del día es cuando hay mayor cantidad de consultas. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes, ver anexo 4.

Simulación Escenario	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo
Escenario 1	274 minutos	454 minutos
Escenario 2	231 minutos	363 minutos
Escenario 3	201 minutos	357 minutos

Tabla 4 Resultados obtenidos de la simulación del proceso de urgencias del HUSI.

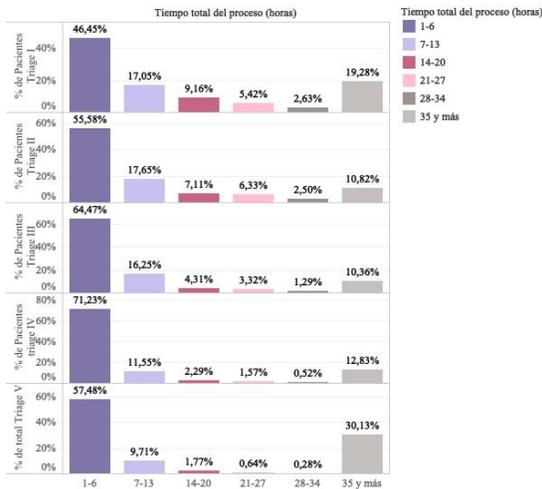


Figura 14 Análisis de tiempos de desempeño mediante la simulación del proceso de urgencias del HUSI

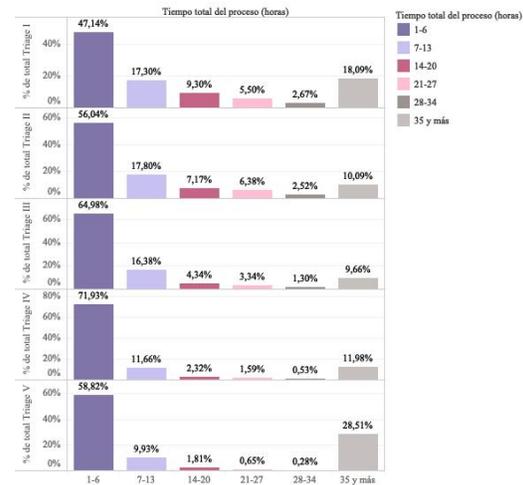


Figura 15 Análisis de tiempos de desempeño mediante la simulación del proceso de urgencias del HUSI en el escenario dos.

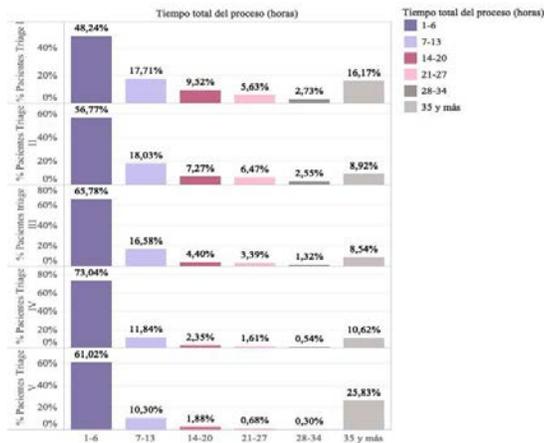


Figura 16 Análisis de tiempos de desempeño mediante la simulación del proceso de urgencias del HUSI en el escenario 3.

Como se observa en las figuras, es mayor el efecto al aumentar en una unidad el recurso médico, ya que según la simulación comparada con el segundo escenario podría llegar a reducirse en 43 minutos el tiempo total del proceso. En la situación 3, en el que disminuyen las consultas del triage IV y V, el tiempo de duración del proceso se reduce en 73 minutos. Con este análisis se adquiere información sumamente útil para poder priorizar el aumento en la capacidad de los recursos asignados para la atención de urgencias del HUSI. El diagrama de la simulación se puede observar en la figura 17.

Por medio de la simulación se pudo observar que la asignación del digiturno en la ventanilla de atención y el triage, tienen capacidad para atender a los pacientes que ingresan a este servicio ya

que el tiempo de procesamiento es entre 5 y 10 minutos para la primera actividad y entre 10 y 20 minutos para la segunda. El tiempo de espera de los pacientes, empieza a medirse desde la clasificación del paciente en los distintos tipos triage, y los tiempos no cumplen con la legislación al respecto, pero en las condiciones simuladas se muestra que la cantidad de médicos asignados puede atender la demanda, pero no son suficientes para mejorar los lapsos de espera en atención al paciente. Por tanto, puede verse afectada la satisfacción del usuario hacia el servicio y la calidad y es donde se presenta el cuello de botella del proceso. Se presentan otros tiempos de espera y es si el paciente necesita exámenes, observación y/o hospitalización. Esto depende de otras dependencias y de la ocupación de camas del hospital. Es necesario aclarar que cada usuario y/o paciente presenta una patología distinta y el profesional de la salud, debe formular un tratamiento para cada caso. Esto ocasiona el incremento de los tiempos de espera a los pacientes de urgencias, por esto el triage ayuda a determinar a cuál especialista debe ser asignado el paciente.

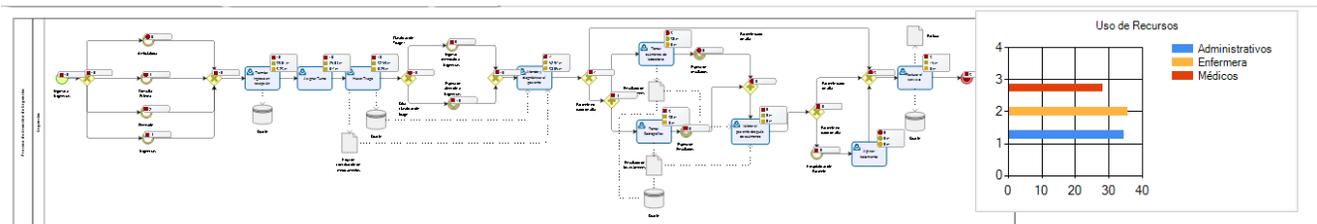


Figura 17 Diagrama de simulación del proceso de urgencias del HUSI

### 5.3. Hallazgos del estudio de los datos.

Al analizar toda la información suministrada del registro de eventos de los pacientes, se pudo concluir lo siguiente:

En urgencias del HUSI, los pacientes son clasificados de acuerdo con el triage y al medir los tiempos de espera frente a esta se obtuvieron los siguientes resultados: 273 pacientes en promedio mensual fueron atendidos sin triage de forma inmediata ya que su vida pudo estar en riesgo, 7.872 pacientes en promedio mensual fueron catalogados como triage I y fueron atendidos entre 1 y 15 minutos. En triage II, 277 pacientes en promedio mensual se atendieron en un tiempo de 31-60 minutos. Para Triage III, se atendieron en promedio de 31 a 120 minutos 578 pacientes, ya que requerían exámenes y tratamientos aplicados en la institución. En el triage IV se atendieron entre 61 y 120 minutos 436 pacientes y para el triage V se atendieron en promedio 27 pacientes en más de 180 minutos.

También se observó con respecto a la demanda del servicio de urgencias en el HUSI, que el lunes a las 11 am de la mañana, es cuando esta llega a su pico más alto y donde se atienden el mayor número de pacientes 159 en promedio diario.

Al indagar en el proceso, las clasificaciones de triage que se deben analizar son los III y IV; ya que en conjunto abarcan más del 80% de los eventos. El triage V tiene menos volumen, ya que sus

patologías pueden ser atendidas por consulta externa y/o prioritaria. La clasificación por el tipo de patología arrojó que el 62% son enfermedades generales.

En promedio los pacientes esperan 17 minutos desde el ingreso hasta que son llamados al triage, de esta etapa a ser atendidos esperan 76 minutos y el promedio de duración de una consulta es de 17 minutos. Estos promedios se obtuvieron de analizar los datos de 2016 hasta mayo de 2017.

La tasa de reingreso de pacientes es de un 2.7% anual, pasadas 72 horas desde que el paciente fue dado de alta. En promedio mensual 305 pacientes reingresan a urgencias. Para un país como Colombia, teniendo en cuenta la infraestructura y los problemas relacionados a la prestación del servicio de salud en Colombia, la deserción de pacientes oscila entre un 5% y un 19,6%, según (Caballero et al, 2016). Por lo que se puede evidenciar que la tasa registrada para urgencias del HUSI, es baja comparado con este estudio.

Uno de los limitantes en la prestación del servicio es el número de camas para las personas que requieren hospitalización y la cantidad de consultorios. Para urgencias del HUSI cuenta con 62 camas disponibles. En promedio mensual 70 pacientes son hospitalizados en urgencias lo que indica al menos un 113% de sobreocupación de camas. En los meses de marzo a junio es cuando la demanda aumenta y se hospitalizan en promedio mensual 104 pacientes, presentando una sobreocupación del 168% durante esos meses. Los pacientes que se encuentran en cama internados se clasifican en hospitalizados y en observación, de ahí que la demanda sea alta.

#### 5.4. Propuestas de mejora para la prestación del servicio de urgencias del HUSI.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados en este proyecto se sugerirán estrategias que permitirán mejorar la prestación del servicio de urgencias. Para esto es necesario mediante el análisis AS-IS del proceso, indicar dentro del mismo en que actividades se encuentran los hallazgos anteriormente descritos. En la figura 18, se observa dentro del proceso donde se encuentran dichos hallazgos.

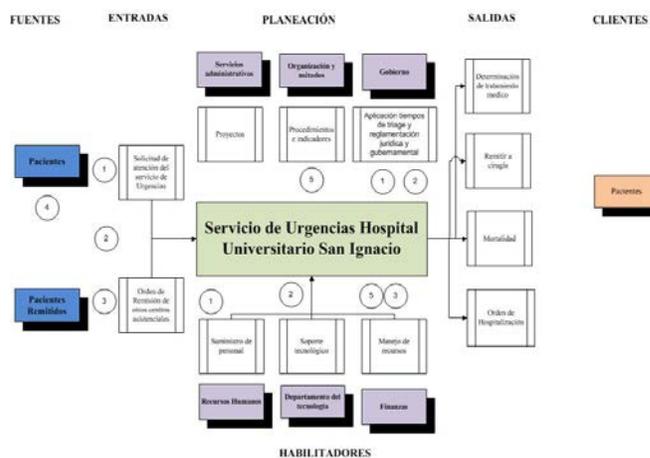


Figura 18 Diagrama de alcance con respecto a los hallazgos del diagnóstico del proceso de urgencias del HUSI

Al ver el diagrama de alcance, en la figura 18, se elabora la siguiente tabla con el fin de

Hallazgo	Diagnóstico
1. Ingresar a urgencias digiturno hasta ingresar a consulta como actividad cuello de botella.	Los tiempos de espera para atención de la consulta son en promedio de 5 horas. Los reingresos también influyen en estos tiempos de espera.
2. Demoras en la actividad atención en observación del servicio de urgencias.	Alta demanda del servicio, demoras en los resultados de exámenes diagnóstico, varios pacientes en observación.
3. Variación del volumen de pacientes por día y hora, de acuerdo con la temporada del año	Los recursos asignados no son los suficientes para la alta demanda de atención.
4. Desconocimiento sobre el uso del servicio de urgencias por parte de los usuarios y problemas externos al servicio de urgencias del HUSI.	Por mala práctica de los pacientes, presentan los siguientes comportamientos: Ir a urgencias cuando no es una urgencia, ir solo con la intención de que lo incapaciten.
5. No hay indicadores adecuados que permitan analizar la productividad, el desempeño y la asignación de recursos del proceso.	Existen varios informes con la medición de variables importantes para el proceso, pero no hay un planteamiento formal de indicadores para alcanzar las metas en el proceso.

relacionarlas con los hallazgos encontrados en el capítulo anterior.

Tabla 5 Oportunidades de mejora del proceso de urgencias del HUSI

### 5.4.1 Rediseño de procesos y aumento en recursos para la atención.

A partir del análisis de capacidad del proceso y los recursos asociados y la simulación, teniendo en cuenta factores que caracterizan el proceso actual como la demanda, se logró justificar el aumento en algunos recursos, los cuales serían críticos a la hora de mejorar el servicio. Un médico general extra en horario diurno, en donde se presenta alta demanda durante los días hábiles de la semana, fue el cambio sugerido. Al observar la gráfica se ve que el menor tiempo de duración del proceso es para los triage V y al aumentar un médico, puede llegar a reducirse en un 15%. Con el análisis de brechas de desempeño del proceso, busca pasar de un 65% los pacientes atendidos entre 1 y 6 horas a un 74%, esto al aumentar un recurso médico adicional.

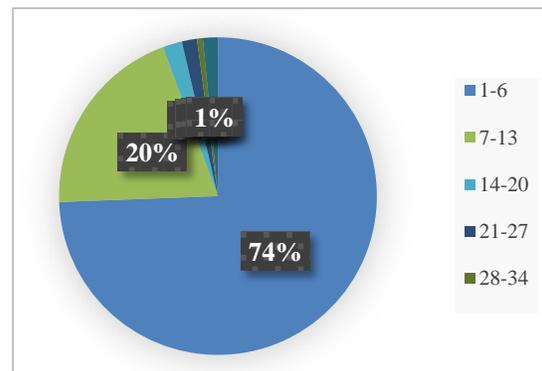
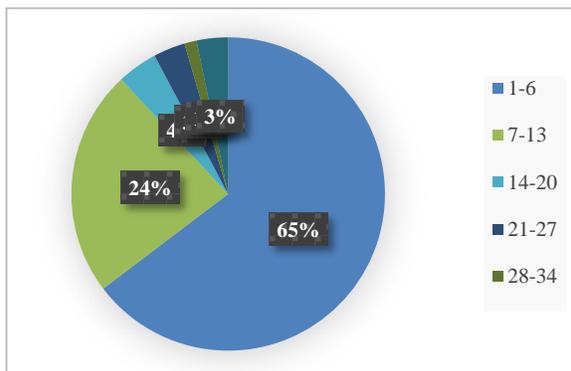




Figura 19 Diagrama de brechas de desempeño entre el proceso actual y la primera propuesta de mejora

#### 5.4.2 Reducción de pacientes clasificados triage IV y V y política de atención a usuarios

Diseñar una política de atención a usuarios donde se defina claramente la información que se le dará a conocer, como también la forma y el momento en que dársele. A través de este estudio se determinó que al menos un 30% de pacientes no necesitan atención médica de urgencias, pero pueden ser atendidos por citas prioritarias en sus respectivas IPS, esto conlleva al colapso de las consultas y el aumento de la demanda por parte de los pacientes. Para para lograr esto se propone lo siguiente, ingresar un médico general a la actividad triage en turnos diurnos durante los días hábiles de la semana, aumentando también un médico general para la atención de pacientes . Esto se validó por medio de la simulación, disminuyendo el tiempo de espera de los pacientes al reducir la demanda de los pacientes clasificados en triage IV y V, como se puede observar en la figura 20, se minizaron en un 10% el número de consultas en el triage V, reduciendo la permanencia de los pacientes y los tiempos de atención en un 20%. Con el análisis de brechas de desempeño del proceso, busca pasar de un 65% los pacientes atendidos entre 1 y 6 horas a un 76%, esto al aumentar un recurso médico para la atención y anexar un médico para la actividad en donde se determina el triage.

Otra actividad que ayudará con esta propuesta es ubicar en el área de urgencias, volantes y carteles con información del bueno uso, actualmente se cuenta con un volante, pero se debe especificar que si no son consultas de urgencias es mejor acceder a atención prioritaria en las diferentes IPS y que en el área de ingreso, se les recuerde estas políticas. Lo anterior claramente se debe a una falta de educación sanitaria entre los usuarios que acceden al servicio de urgencias, por lo que se sugiere al hospital implementar campañas que muestren a los usuarios, la forma correcta de usar los servicios de urgencias y se reafirme que el servicio de urgencias no se presta por orden de llegada sino por la gravedad de su patología y aquellas personas donde su vida no se vea comprometida tendrán que esperar. Ver anexo 8.

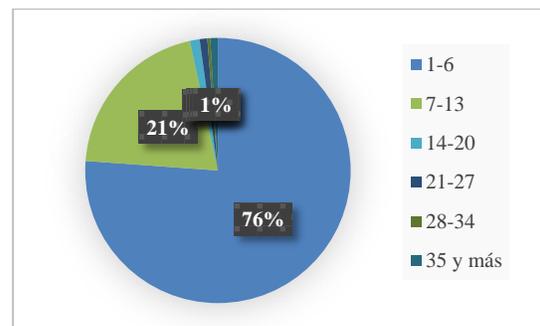
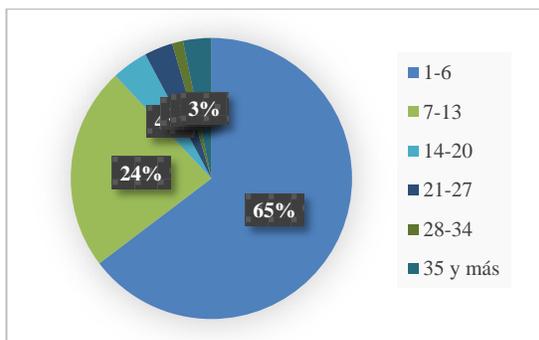




Figura 20 Diagrama de brechas entre el proceso actual y la primera propuesta de mejora

## 6. Perspectiva económica de las propuestas.

La evaluación económica de estas propuestas implica ver que tan viable sería aplicarlas en términos de mejorar su eficiencia, lo que se traduce en un aumento del resultado económico. El rediseño de procesos logra mejorar el uso de recursos, lo que permite satisfacer una mayor cantidad de pacientes reduciendo tiempos de espera.

### 6.1 Costos asociados por propuesta

#### Propuesta I

Contratar un médico general para turnos diurnos de lunes a viernes que ayudaría a disminuir los tiempos de espera para la atención de los pacientes. En la tabla a continuación se muestran estos costos:

Recurso	Horario	cantidad	Salario mensual + prestaciones	Costo Mensual	Costo Anual
Médico General	Lunes a viernes 48 horas laborales	1	\$ 5.874.213	\$ 5.874.213	\$ 70.490.556

Tabla 6 Costos aplicación de propuesta I en el servicio de urgencias del HUSI

#### Propuesta II

Contratar dos médicos generales para turnos diurnos de lunes a viernes que ayudaría a disminuir los tiempos de espera para la atención de los pacientes y reducir las consultas de pacientes de triage IV y V. En la tabla a continuación se muestran estos costos:

Recurso	Horario	cantidad	Salario Mensual + prestaciones	Costo Mensual	Costo Anual
Médico General	Lunes a viernes 47 horas laborales	1	\$ 5.874.213	\$ 5.874.213	\$ 70.490.556
Médico General	Lunes a viernes 47 horas laborales	1	\$ 5.874.213	\$ 5.874.213	\$ 70.490.556
<b>Total 2 médicos adicionales al año</b>					\$140.981.112

Tabla 7 Costos aplicación de la propuesta II en el servicio de urgencias del HUSI

Imprimir volantes informativos sobre el uso responsable del servicio de urgencias durante 6 meses para hacer campañas de socialización con los usuarios del HUSI.

Recurso	costo mensual	Costo anual
Impresión Volantes	\$ 1.500.000	\$ 9.000.000

Tabla 8 Costos aplicación de la segunda parte de la propuesta II en el servicio de urgencias del HUSI

## 6.2 Evaluación impacto de las propuestas

La mejor perspectiva que se puede tomar para una evaluación económica en una propuesta de este tipo es la social, ya que incorpora todos los costos y beneficios derivados de la introducción de una intervención al sector salud. Esto incluye los costos que se encuentran directamente relacionados con la prestación del servicio, aquellos en los que incurren el paciente para acceder al servicio. Se incluyen, además, los costos asociados a la pérdida de productividad del paciente.

La eficacia y la efectividad de las mejoras de procesos en áreas de la salud constituyen factores claves en los procesos de toma de decisión para su aplicación. En la evaluación económica, cuando estas variables provienen del estudio del proceso en sí, se busca que se generen resultados de alta calidad. El impacto de un proyecto de mejoramiento se puede reflejar en la disminución de los indicadores de mortalidad e insatisfacción del servicio y cómo es percibido por los pacientes.

El área de urgencias del HUSI, depende directamente del hospital, por lo cual calcular ingresos por mejora de los tiempos del servicio, no es viable ya que no es posible determinarlo sin tener en cuenta otros factores y variables del servicio en general del hospital. La inversión en cada una de las propuestas se vería reflejada en la satisfacción y calidad del servicio hacia los pacientes, esto se puede traducir en evitar demandas, quejas y/o cumplimiento de la normatividad.

El adicionar un medico, planteado en ambas propuestas, es viable ya que el área de urgencias cuenta con 26 consultorios, y en el turno diurno solo 24 de estos consultorios son empleados. Así que se puede hacer esta distribución sin necesidad de afectar la distribución física ni hacer ampliaciones que requieran inversión.

## 7. Recomendaciones y trabajo futuro

Definir una serie de metas y e indicadores para la medición apropiada del proceso son necesarias en todas las propuestas de mejora, se hace necesario contar con indicadores que faciliten el seguimiento y monitoreo del proceso. Para este fin y para medir el proceso del servicio de urgencias del HUSI, se proponen los siguientes indicadores con el fin de controlar los aspectos críticos del

servicio y de esta manera tomar las acciones correctivas en el momento apropiado, por parte del director de urgencias.

### **7.1 Indicadores propuestos**

Los procesos críticos que afectan el problema del Overcrowding son de gestión y de ejecución. Dentro de los procesos de gestión, los más críticos son el de planificación y control del servicio; mientras que, en ejecución, son el monitoreo y algunas actividades de la atención, como el triage, los exámenes de apoyo diagnóstico y el subproceso de hospitalización, dentro del proceso de egreso.

Se recomienda seguir llevando los indicadores y mediciones con los que hasta el momento cuenta el servicio, suministradas por el área de estadística del hospital. De igual forma, se recomienda que el hospital realice encuestas internas que permitan medir la percepción de la satisfacción del cliente en cuanto al servicio. También se proponen indicadores que permitan visualizar la demanda diaria, la capacidad asignada a cada recurso médico, tiempos de espera y otros que permitan analizar reingresos, revaloraciones y ocupación de camas. Ver anexo 7.

Tobar, Retamal & Garrido (2014) expresan la importancia de contar con una serie de indicadores de calidad relevantes para estas unidades. Existen varias recomendaciones internacionales en este ámbito donde destacan como diferentes elementos, entre otros, a los siguientes: Volumen de consultas, tasa de pacientes en las diferentes categorías del triage, tiempo de espera, tiempo total de estadía, tasa de realización de exámenes complementarios, tasa de reconsultas, tasa de pacientes que se retiran sin ser atendidos, tasa de hospitalización y tasa de reclamos.

Azpiazu et al (2011) propusieron una serie de indicadores básicos para medir la calidad en los servicios de urgencias, clasificándose en 3 tipos: por actividad, calidad del proceso y resultado. Los primeros tienen un valor informativo para evaluar el uso de los recursos asistenciales y su gestión, los segundos son aquellos que miden aspectos cualitativos del proceso de asistencia de la urgencia. Estos indicadores miden el funcionamiento del servicio de urgencias desde el punto de vista organizativo y de la calidad de los procesos y los últimos son aquellos que miden los resultados finales de las actividades asistenciales. Informan por tanto de la calidad y capacidad técnica y resolutoria del servicio de urgencias.

### **7.2 Mediciones el monitoreo del desempeño del servicio.**

También es necesario implementar una herramienta tecnológica semiautomatizada que genere reportes relevantes con la información del desempeño. Para esto es necesario medir el nivel de congestión del área de urgencias. El modelo propuesto se conoce como la Escala de hacinamiento del Departamento Nacional de urgencias (NEDOCS) es una regresión lineal que considera siete variables operacionales para determinar el grado de congestión en base a lo que perciben los médicos y enfermeras de la urgencia (College of Emergency Medicine, 2016) Las variables que considera este modelo y la regresión que utiliza son las siguientes:

$$NEDOCS(t) = -20 + 85.8 * \frac{L_{ED}(t)}{b_{ED}(t)} + 600 * \frac{L_{admit}(t)}{b_h(t)} + 5.64W_{ED}(t) + 0.93W_{admit}(t) + 13.4L_{rp}(t)$$

*LED*: número total de pacientes en el servicio, incluyendo la sala de espera, los pasillos, los pacientes en atención y los que están es espera de hospitalización.

*bED*: número total de consultorios para la atención.

*Ladmit*: número de pacientes en espera de cama de hospitalización.

*bh*: número total de camas de hospitalización en el hospital.

*WED*: tiempo de espera a la atención médica del último paciente en ingresar a un consultorio de atención.

*Wadmit*: máximo tiempo de espera por cama de hospitalización.

*Lrp*: número de paciente críticos en el servicio, aquellos que requieren atención inmediata.



Figura 21 Niveles del modelo NEDOCS

Otro modelo empleado para la medición de la congestión es el índice de trabajo del departamento de urgencias (EDWIN). Este modelo considera 4 variables asociadas principalmente al número de pacientes y a la complejidad de estos (College of Emergency Medicine, 2016). Define tres niveles de congestión y al igual que la escala NEDOCS considera las percepciones del personal clínico como variable dependiente. Las variables independientes y la fórmula de este modelo son las siguientes:

*ni*: número de pacientes con categoría triage i

*ti*: categoría triage i

*Na*: número de médicos atendiendo

*BT*: número total de camas de atención

*BA*: número de pacientes ingresados

$$EDWIN = \frac{\sum n_i t_i}{N_a(B_T - B_A)}$$

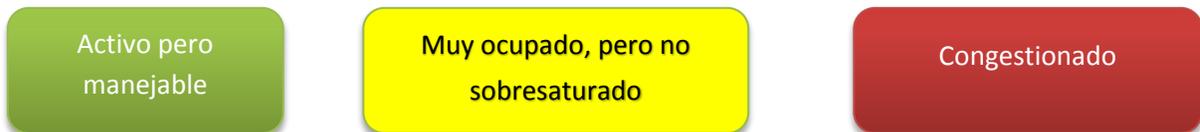


Figura 22 Niveles del modelo EDWIN

### 7.3 Desafíos y trabajo futuro.

La minería de procesos es una herramienta fundamental para cualquier tipo de organización, ya que diariamente existe un aumento de los datos almacenados de los distintos eventos registrados de sus operaciones. Pero desafortunadamente, no se cuenta con herramientas que permitan una buena visualización de los modelos a partir de estos datos, por eso a futuro se requiere que estas herramientas mejoren para facilitar la visualización de los análisis y así garantizar que los procesos

y la información, estén alineados totalmente para cumplir los requerimientos relacionados con el cumplimiento de normas, la eficiencia y eficacia del servicio (Rojas et al, 2016).

Potencialmente, se recomienda hacer mediciones de satisfacción del cliente por medio de encuestas y/o grupos focales, para observar y analizar la percepción de los pacientes de urgencias o pacientes de los servicios médicos en general; todo esto en concordancia con los estándares internos y con las regulaciones externas establecidas para los centros médicos. También es necesario revisar estudios previos de diferentes hospitales, para identificar y emular los casos de éxito.

De igual forma se recomienda medir el impacto, si se capacita al personal de enfermería para solicitar exámenes médicos en caso de rupturas de huesos, ya que la espera de los resultados de radiografías se compensaría con la espera de la atención del paciente, eliminando un tiempo de espera adicional y para futuros estudios se recomienda evaluar el impacto de tener otra sala de triage que opere durante los días hábiles de la semana, porque es en ese periodo cuando se tiene más afluencia de pacientes.

## **8. Conclusiones**

La administración de los sistemas hospitalarios implica dar a los pacientes un servicio de calidad. Emplear metodologías y herramientas apoya la toma de decisiones proporcionando a los administradores y encargados la información acerca del desempeño del sistema que tienen a su cargo.

Estas herramientas, combinadas con el criterio y la experticia de los administradores del proceso, se traducen en un mayor entendimiento del sistema. La visión holística que propone la metodología es uno de sus factores claves de éxito. Partir no desde la problemática misma, sino que abstraerse un poco y comenzar a mirar los datos reales y el proceso en sí, permite tener una mayor claridad respecto a lo que necesita y a la forma en que serán abordados los proyectos de mejora. Conocer perfectamente las relaciones entre los procesos de negocios de la organización es clave para desarrollar cambios exitosos.

El manejo adecuado de indicadores es necesario a la hora de impulsar la mejora de un proceso. Para poder medir una situación, es fundamental usar los datos específicos que permitan ver la diferencia a donde se quiere llegar y donde se encuentra actualmente, para permitir una evolución y mejora del proceso. Las herramientas y metodologías de la ingeniería como Lean six sigma y minería de procesos, han demostrado ser bastante útiles y adaptables al sistema de salud. Muchas de ellas no requieren inversiones elevadas para su implementación. El uso de una simulación del proceso permitió observar el impacto de las mejoras propuestas en la asignación de recursos e implementación de indicadores de medición, analizando las principales causas de las demoras en el proceso. Si bien la simulación fue implementada para un día particular en donde se presenta una alta demanda, las medidas planteadas se pueden extrapolar al resto de días de la semana.

En el área de urgencias del HUSI, estudiada en el presente trabajo, ha presentado un incremento notable en el número de pacientes en línea a la espera de atención. De acuerdo con los resultados las

actividades, de tramitar ingreso en la recepción y asignación del triage, prestan un servicio adecuado y mantienen una holgura en su capacidad; sin embargo, la actividad de la espera a la atención es el cuello de botella y ha sido sobrepasada por la demanda. Es necesario adicionar un médico en el área de especialistas para favorecer el flujo de pacientes, aunque esta actividad seguirá siendo el cuello de botella del área de urgencias.

Del análisis de distintos escenarios de demanda se concluye que mantener el mínimo de médicos implica un nivel de congestión y tiempos de espera muy altos para los pacientes de triage IV y V. Los tiempos de espera no van a ser modificados a partir de las propuestas de mejora, lo que se busca es descongestionar la sala de espera, el cumplimiento de los tiempos según la clasificación triage y para los pacientes de triage IV y V disminuir la duración del proceso.

Gracias análisis de todas las variables que afectan el desempeño del proceso de atención de urgencias del HUSI, se generaron propuestas para el mejoramiento del servicio, pero no suelen ser de gran impacto, si no van acompañados de cambios de macro gestión que involucran a todas las áreas del HUSI y deben ser analizados de igual forma.

## 9. Tabla de Anexos o Apéndices

No. Anexo	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace corto ( <a href="https://goo.gl/">https://goo.gl/</a> )
1	Situación actual del proceso y análisis cuantitativo	Propio	PDF	<a href="https://drive.google.com/file/d/10EGnjTvIGR0yPGu7oaNY07n8H2aZhIC9/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/10EGnjTvIGR0yPGu7oaNY07n8H2aZhIC9/view?usp=sharing</a>
2	Prueba de supuestos	Propio	PDF	<a href="https://drive.google.com/file/d/1E6NqpNc0Dwcc8u1r81iAz8myuPpqhVdw/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1E6NqpNc0Dwcc8u1r81iAz8myuPpqhVdw/view?usp=sharing</a>
3	Diagrama detallado del proceso de urgencias del USI	Propio	JPG	<a href="https://drive.google.com/file/d/1E6GgKZqoohBBkzoFTm6QmPLtJvkOtVG0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1E6GgKZqoohBBkzoFTm6QmPLtJvkOtVG0/view?usp=sharing</a>
4	Resultados simulación del proceso con diferentes escenarios	propio	EXCEL	<a href="https://drive.google.com/file/d/1r0N56ialtxg0pZ8tMYIZDhANSFhWyz8g/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1r0N56ialtxg0pZ8tMYIZDhANSFhWyz8g/view?usp=sharing</a>
5	Diagrama del proceso propuesto.	Propio	JPG	<a href="https://drive.google.com/file/d/151Rqirr2X8DEFn7QnPNaq3HIJ35GEXc7/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/151Rqirr2X8DEFn7QnPNaq3HIJ35GEXc7/view?usp=sharing</a>
6	Resultados simulación modificando el proceso	propio	EXCEL	<a href="https://drive.google.com/file/d/1IqEHhju8T4SGnAv8IPDeV3cn4GL0x8Qg/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1IqEHhju8T4SGnAv8IPDeV3cn4GL0x8Qg/view?usp=sharing</a>
7	Indicadores propuestos	propio	EXCEL	<a href="https://drive.google.com/file/d/1-zqMZ7A89PnLjWhcDGBX7xrM5xP8YfYB/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1-zqMZ7A89PnLjWhcDGBX7xrM5xP8YfYB/view?usp=sharing</a>
8	Volante uso adecuado del servicio de urgencias	propio	PDF	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Pl5MmRvtoou55opwf4JCjpsFjuhbf5L/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Pl5MmRvtoou55opwf4JCjpsFjuhbf5L/view?usp=sharing</a>



	del HUSI.			
9	Análisis de causa del problema	propio	PDF	<a href="https://drive.google.com/file/d/1HPc43GiebtRZmiVuW_8NRbEstMyg1o1JJ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1HPc43GiebtRZmiVuW_8NRbEstMyg1o1JJ/view?usp=sharing</a>
10	Descripción de supuestos para simulación	propio	PDF	<a href="https://drive.google.com/file/d/1rTrg5ScGxLVLyQUY6ETOtNgsWkWOoIXm/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1rTrg5ScGxLVLyQUY6ETOtNgsWkWOoIXm/view?usp=sharing</a>





## 10. Referencias

Aalst, W., Adriansyah, A., De Medeiros, A., Arcieri, F., Baier, T., Blickle et al. (2012). Process mining manifiesto. *Business Process Management Workshops*, 99.

Aguirre, S. (2016). *Minería de Procesos Fundamentos y Metodología de Aplicación*. Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Aguirre M., H. S. y Rincón G., N. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos. *Cuadernos de Administración*, 28(50), 137-157.

Azpiazu, J et al (2011). Calidad de los servicios de urgencias. Indicadores de calidad. Grupo de Trabajo SEMES- Insalud. 13, 60-65.

(Betas by Sector, 2018) recuperado de [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html).

Caballero, A., Ibañez, M., Suárez, I. and Acevedo, J. (2016). Frecuencia de reingresos hospitalarios y factores asociados en afiliados a una administradora de servicios de salud en Colombia. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 32(7).

Daines, J. G. (2014). Aligning customer needs: Business Process Management (BPM) and Successful Change Management in the L. *Tom perry special collections*. Library Leadership & Management (Online), 29, 1-23.

Dam, H. K., & Ghose, A. (2015). Mining version histories for change impact analysis in business process model repositories. *Computers In Industry*, 6772 (85).

Escuder, M., Tanco, M. and Santoro, S. (2015) Experiencia de implementación de lean en centro de salud de Uruguay. *CINOI Memoria Investigaciones en Ingeniería (13)*, 79-94.

Hospital Universidad San Ignacio, Unidad de Urgencias. Datos de atención de pacientes. (2016, 2015).

Khodambashi, S. (2013). Business Process Re-Engineering Application in Healthcare in a relation to Health Information Systems. *CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / PROJMAN 2013 - International Conference on Project MANagement / HCIST 2013 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies*. Procedia Technology, 9, 949-957.

Mans, R.S., Schonenberg, M.H., Song, M., Van der Aalst, W.M.P, Bakker, P.J.M. (2008). Application of Process Mining in Healthcare. A Case Study in a Dutch Hospital. Department of Information Systems Eindhoven University of Technology, Academic Medical Center, University of Amsterdam, Department of Innovation and Process Management, Amsterdam, The Netherlands. *BIOSTEC 2008, CCIS 25*, 425-438.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013) ACEMI, *Cifras e Indicadores del Sistema de Salud*, 43-51. Recuperado de [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude\\_en\\_cifras-2013.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude_en_cifras-2013.pdf)

Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). Estudio de evaluación de los servicios de las EPS por parte de los usuarios, en el régimen contributivo y subsidiado. *Recuperado de* <http://calidadensalud.minsalud.gov.co/Observatorio/EncuestadeCalidaddeEPS/EncuestadeEPS2015.aspx>

Olsaker, J. Managing Emergency Department Overcrowding. (2009). *Emerg Med Clin*. Department of Emergency medicine, Boston Medical Center, 593-603.



Partington, A., Wynn, Moe T., Suriadi, S., Ouyang, C & Karnon, J. (2015). Process mining for clinical processes: A comparative analysis of four Australian hospitals. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 5(4), 1-18.

Oh, C., Novotny, P., Carter, P., Ready, R., Campbell, D and Leckie, M. (2016) Use of a simulation-based decision support tool to improve emergency department throughput. *Operations Research for Health Care*, 29-39.

Rebuge, A., Ferreira D. (2011) Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining in el Hospital de Sao Sebastiao Technical *University of Lisbon*, 37(2), 99-116.

Research and markets; worldwide business process management BPM market opportunities strategies, and forecasts, 2009 to 2015. (2009). *Computer Business Week*. 263. [Rojas, E., Muñoz-Gama, J., Sepúlveda, M., Capurro, D. \(2016\). Process mining in healthcare: A literature review, \*Journal of Biomedical Informatics\*, 61, 224-236.](#)

Rojas, E., Muñoz, J., Sepúlveda, M. & Capurro, D. Process mining in healthcare: A literature review. (2016). *Journal of biomedical informatics*, 61, 224-236.

Rodríguez, G., González, A. K., Hernández, S. & Hernández, M. (2017). Analysis of the emergency service applying the queuing theory. Instituto Tecnológico de Celaya, México. *Contaduría y Administración* 62, 733-745.

Schönig, S., Cabanillas, C., Jablonski, S., & Mendling, J. (2016). A framework for efficiently mining the organisational perspective of business processes. *Decision Support Systems*, 89 (c), 87-97.

Shen, CP., Jigjidsuren, C., Dorjgochoo, S. et al. (2011). A Data-Mining Framework for Transnational Healthcare System Springer Science Business Media. *Journal of Medical Systems*, 36(4), 2565–25

The Royal College of Emergency Medicine, Recuperado de <https://www.rcem.ac.uk/>

Tobar, E., Retamal, A., Garrido, N. (2014) Elementos de gestión para un servicio de urgencia de un hospital universitario. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*. 25, 189 – 200.

Uriarte, A., Ruiz, E., Urenda, M. et al (2017). How can decision makers be supported in the improvement of an emergency department? A simulation, optimization and data mining approach. *Production and Automation Engineering Division, School of Engineering Science, University of Skövde, Operations Research for Health Care* 15, 102–122

Van der Aalst, W et al. (2011) Process Mining Manifiesto Business Process Management Workshops 2011, Lecture Notes in Business Information Processing. 99, 1-15.

Zeng, Z. et al. (2011) A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital. *National Science Foundation grant CMMI-1063671*. 38, 322-328.