

[221014] Aplicación de herramientas Lean Healthcare y simulación de eventos discretos en servicio de urgencias en una clínica

Daniel Felipe Arévalo A.^{a,c}, Ma. Camila Corredor B.^{a,c}, Sabrina Torrado Puerta^{a,c}, Samuel Esteban Vargas R.^{a,c},

PhD, Raúl Fabián Roldán Nariño^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial
^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Abstract

In Colombia, given the high poverty rates in some sectors of the country, it is essential to have a hospital system that has sufficient capacity to meet the needs of all its patients. This paper addresses a problem with the attention times that takes place in the emergency services of a clinic located in Maicao, La Guajira - Colombia. Patients, according to their type of emergency, are classified and attended according to the guidelines of article 5 of resolution 5596 issued by the Ministry of Health and Social Protection, which establishes five categories in which there is a maximum time of attention, and that according to studies conducted in the clinic, category 1 and 2 have times outside the established limits. In the design phase of a solution for this problem, the application of the Lean Healthcare methodology and its Value Stream Map (VSM) tool is proposed, in addition to the use of computer simulated scenarios, which allow implementing and analyzing several improvement plans that lead to a reduction in the times of this category. For the preparation phase, interviews were conducted with clinic managers, visits were made to the emergency room and patient records were requested to show admission times, the type of triage classification, the assessment performed, clinical examinations, re-evaluation and assessment by a specialist. Finally, in the execution phase, the records were sampled for a better analysis of the data, processing the information obtained through engineering tools such as Minitab, R Studio and Statistical Process Control (SPC), which, in addition to obtaining the statistical distribution, allow establishing the level of compliance of the current processes so that a scenario representing the new improvement proposals can be modeled and simulated through FlexSim software. By means of key indicators (KPI's), the results obtained are evaluated and a reduction of 6.52% is achieved in the care time from the patient's arrival to their exit from the system and in the patient attrition rate by 12.5, likewise the number of patients attended is increased and compliance with the requirements of the Colombian legislation established in resolution 5596 of 2015 is achieved.

1. Justificación y planteamiento del problema

En Colombia, cerca del 70% de la población considera que la atención primaria en los servicios de salud requiere de cambios fundamentales para que funcione mejor (BID, 2018). Los motivos específicos por los cuales los usuarios se sienten insatisfechos son la falta de oportunidad en la asignación de citas y en la entrega de medicamentos, demora en la autorización de exámenes, demora en la prestación del servicio y falta de aplicación de normas y protocolos en la atención (Supersalud, 2021). A nivel mundial se han desarrollado diversas metodologías para la solución de problemas y mejora de procesos en el sector salud, una de estas ha sido la metodología Lean Healthcare la cual se basa en el modelo de gestión Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) creado por Toyota Motor Corporation y que tiene como objetivo minimizar las pérdidas y maximizar la creación de valor hacia el cliente final. Lean Healthcare, es una metodología que elimina todo aquello que sea ineficiente con el fin de que todo el trabajo realizado sea valioso y brinde resultados positivos a los pacientes. De este modo, se potencia la calidad y se desechan factores como los trámites innecesarios, la planificación de presupuesto inadecuada, entre otros factores que dificultan la gestión de salud en un hospital (Esan, 2018). Los países que se destacan en la aplicación de este modelo son Estados Unidos, Reino Unido, España, Italia, Alemania y Australia (Castrillón et al., 2020).

En Suramérica y en Colombia el desarrollo de sistemas de calidad ha sido progresivo, el modelo Lean Healthcare ha sido aplicado, pero en proporciones muy bajas en comparación con países desarrollados (Castrillón et al., 2020). Es por ello, que en este trabajo se desea dar asesoría en la implementación del Lean Healthcare en una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) ubicada en el municipio de Maicao, La Guajira - Colombia. Este municipio se selecciona debido a que posee uno de los índices de pobreza multidimensional más graves con un puntaje de 8.7% según el Dane, porcentaje que refleja que su población se encuentra por encima del 80% dentro de dicho índice (Salas, N. 2020). Las personas de bajos recursos son vulnerables a padecer no sólo de necesidades básicas de alimentación, limitaciones de acceso a bienes y servicios, inserción laboral bajo condiciones precarias, sino adicionalmente, a enfermar más (Pernalet , 2015).

La finalidad de implementar el modelo Lean es disminuir el tiempo de espera para recibir atención, disminuir la estancia promedio en el servicio de urgencias, disminuir la tasa de ocupación de camas, aumentar la rotación de camas e incrementar la cantidad de pacientes atendidos (Rodríguez et al., 2017). La Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) sujeta a estudio es la Sociedad Médica Clínica Maicao S.A., la cual fue constituida el 15 de marzo del año 2000 mediante una sociedad Ltda., esta se conforma por 15 socios, todos profesionales de la salud, y nace como una iniciativa que busca promover un servicio de calidad a la población del municipio fronterizo de Maicao a través de una Institución Prestadora de servicios de Salud con capacidades y condiciones administrativas, tecnológicas, recursos humanos y de infraestructura óptima. Los principales servicios que ofrece la clínica son: Hospitalización, Cirugía, Consulta Externa, Laboratorio Clínico, Unidad Cardiovascular, Unidad Radiológica y Renal, Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal y Adultos, Urgencias, Protección Específica y Detección Temprana, Home Care (Atención domiciliaria), Farmacia y Transporte asistencial. Estos servicios deben estar basados en calidad y calidez en sus procesos, tecnología avanzada e infraestructura que permita ofrecer una atención médica adecuada a sus usuarios, por tal motivo, es importante que la clínica esté al tanto de las últimas innovaciones que se desarrollen en el sector salud para la mejora de procesos.

El estudio de gestión en las organizaciones de salud está cada vez más enfocado en la gestión de procesos operativos y estratégicos (McDermott et al., 2007) y la metodología Lean es una estrategia de gestión aplicable a todas las organizaciones, ya que tiene que ver con la mejora de los procesos (Esain et al., 2008), (Womack et al., 2005). Teniendo en cuenta lo anterior y con el propósito de seleccionar el área de trabajo, se diseña una matriz de priorización (Tabla 1), la cual se compone de 11 áreas de la clínica y 5 criterios que clasifican a estas áreas de acuerdo a un nivel de priorización que se les fue asignado por el Director General, Subgerente Científico, Jefes de Área y Jefes de Enfermería de la clínica, estos criterios son: Nivel de ingreso de pacientes, Nivel de riesgo vital, Riesgo por infecciones, Nivel de mortalidad y Nivel de reingresos, con niveles de importancia para la organización del 10%, 25%, 20%, 35% y 10%, respectivamente. La calificación utilizada se da en una escala de 1 a 5 en donde 5 representa que es un área muy relevante y 1 poco relevante.

Tabla 1. Matriz de priorización.

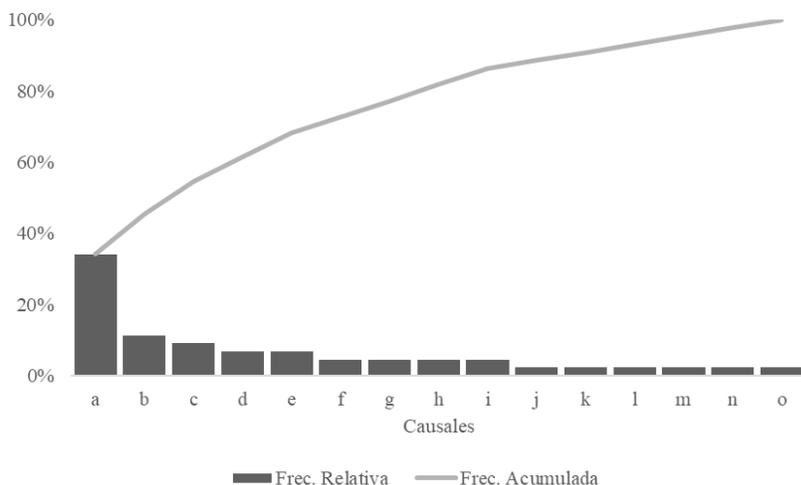
	Criterio No. 1		Criterio No. 2		Criterio No. 3		Criterio No. 4		Criterio No. 5		Calificación Total
	Calificación	C. Ponderada									
Urgencias	5,00	0,50	5,00	1,25	5,00	1,00	4,00	1,40	5,00	0,50	4,65
Hospitalización	3,00	0,30	3,00	0,75	4,00	0,80	3,00	1,05	4,00	0,40	3,30
Consulta Externa	1,00	0,10	1,00	0,25	2,00	0,40	1,00	0,35	1,00	0,10	1,20
Cirugía	1,00	0,10	5,00	1,25	4,00	0,80	5,00	1,75	2,00	0,20	4,10
Laboratorio Clínico	1,00	0,10	1,00	0,25	2,00	0,40	1,00	0,35	1,00	0,10	1,20
Unidad Cardiovascular	2,00	0,20	4,00	1,00	4,00	0,80	4,00	1,40	1,00	0,10	3,50
UCI neonatal	2,00	0,20	4,00	1,00	3,00	0,60	4,00	1,40	1,00	0,10	3,30
UCI Adulto	3,00	0,30	4,00	1,00	3,00	0,60	3,00	1,05	1,00	0,10	3,05
UCI pediátrica	2,00	0,20	4,00	1,00	2,00	0,40	3,00	1,05	1,00	0,10	2,75
Radiología	4,00	0,40	1,00	0,25	1,00	0,20	3,00	1,05	1,00	0,10	2,00
Home Care	1,00	0,10	2,00	0,50	1,00	0,20	2,00	0,70	1,00	0,10	1,60

De acuerdo a la tabla 1, el servicio con mayor calificación total es el de Urgencias con 4.65, por lo tanto es el seleccionado para llevar a cabo el estudio. Esta área se encuentra en el segmento de servicios críticos debido a que concentra el flujo de pacientes con mayor gravedad, se relaciona estrechamente con otros servicios y consume gran parte del porcentaje del presupuesto (SATI et al., 2019). En relación a las oportunidades de mejora en la prestación del servicio de urgencias estas se identifican y priorizan, a partir de la aplicación de un Pareto cuantitativo a las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias recibidas en el 2021, como se puede observar en la tabla 2, donde se identifican las causales, la frecuencia, el peso acumulado y el punto de corte.

Tabla 2. Pareto cuantitativo de las PQR's del área de urgencias 2021.

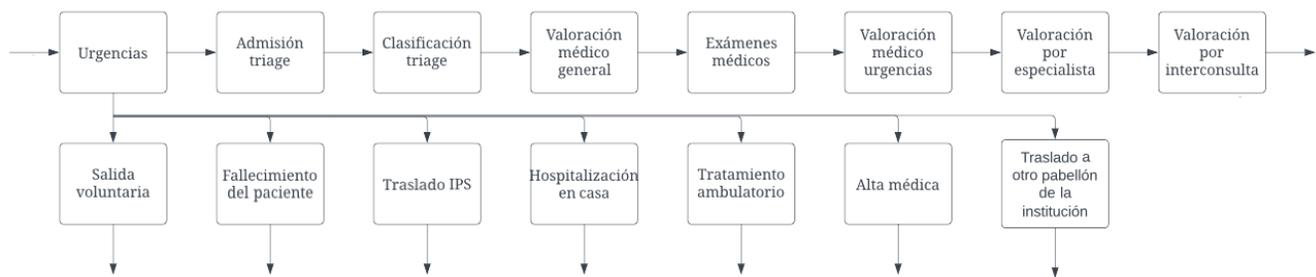
Informe de PQR's Área de Urgencias Clínica de Maicao 2021						
Causales	Reclamos	Frecuencia	Frec. Relativa	Frec. Acumulada	Frec. Acumulada	Corte
a	Demora en la atención	15,00	34,09%	34,09%	6,67%	59,24
b	Actitud y trato de los funcionarios	5,00	11,36%	45,45%	13,33%	41,21
c	No priorización de pacientes según triage	4,00	9,09%	54,55%	20,00%	25,45
d	Protocolos de ingreso familiar	3,00	6,82%	61,36%	26,67%	11,97
e	Deficiencia en la aplicación de medicamentos a pacientes	3,00	6,82%	68,18%	33,33%	1,52
f	Retrasos en revaloración	2,00	4,55%	72,73%	40,00%	12,73
g	Mala atención	2,00	4,55%	77,27%	46,67%	23,94
h	Inconvenientes en el ingreso de pacientes al área de urgencias	2,00	4,55%	81,82%	53,33%	35,15
i	Falta de personal medico	2,00	4,55%	86,36%	60,00%	46,36
j	Personal no se encuentra en su puesto	1,00	2,27%	88,64%	66,67%	55,30
k	Perdida de elementos personales de pacientes	1,00	2,27%	90,91%	73,33%	64,24
l	No priorización de pacientes clasificados como adulto mayor	1,00	2,27%	93,18%	80,00%	73,18
m	Mala ejecución de procedimientos	1,00	2,27%	95,45%	86,67%	82,12
n	Deficiencias en la atención a pacientes	1,00	2,27%	97,73%	93,33%	91,06
o	Atención triage	1,00	2,27%	100,00%	100,00%	100,00
Total		44,00				

Figura 1. Pareto cuantitativo del informe de PQR's del área de Urgencias en el 2021.



Considerando al paciente como factor relevante, las causales en su orden, demora en la atención, actitud y trato de los funcionarios, no priorización de pacientes según Triage, protocolos de ingreso familiar y deficiencia en la aplicación de medicamentos a pacientes que representan el 33.33% de las causales, generan el 68.18% de los reclamos, por lo tanto, se debe trabajar prioritariamente en éstas. A partir de lo anterior, se identifica que una de las principales oportunidades de mejora en urgencias, es la demora en la atención, el cual inicia con un tiempo de admisión, seguido de la clasificación de triage, que determina el tiempo estimado de espera para el inicio de atención, continua con un tiempo de valoración por el médico general donde según el resultado se finaliza en la alta médica, en la sala de observación o en la interconsulta, tal como se muestra en el diagrama de transición del servicio, presentado en el figura 2. Por tal motivo, haciendo énfasis en la reducción de los tiempos del sistema y en seguimiento de la reglamentación del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, en el plan de calidad en la atención de salud, donde especifica que para el proceso de prestación del servicio se debe cumplir con los factores de accesibilidad, oportunidad, seguridad, pertinencia, continuidad y satisfacción del usuario, se da un enfoque específicamente en la oportunidad de atención, que busca identificar los factores que generan retrasos en el servicio y ponen en riesgo la vida del paciente (Hurtado, 2008), a partir del análisis de los tiempos de espera en los cuales se incurre a la hora de recibir asistencia médica y del rediseño del proceso de ingreso de pacientes al área de urgencias.

Figura 2. Diagrama de Transición Urgencias.



Los tiempos en la atención del área de urgencias son un factor que debe ser controlado en cualquier institución prestadora de servicios de salud donde una actuación adecuada puede modificar sustancialmente el curso de la vida del paciente, ante la presencia de patologías consideradas como críticas, las cuales condicionan el pronóstico de los pacientes que las sufren: son patologías tiempo - dependientes, entendiéndose como tales aquellas en las que el retraso del diagnóstico, tratamiento o terapia influye de manera negativa en la evolución del proceso, es decir, su morbilidad se encuentra directamente relacionada con el tiempo que tarda en recibir la asistencia médica correspondiente, por cual a mayor retraso, mayor es la probabilidad de consecuencias permanentes de incapacidad o muerte en el paciente (Fàbrega, 2010). De acuerdo con el estudio de Horwitz, el cual midió los tiempos en los servicios de urgencia, sólo el 67% de los pacientes gravemente enfermos fueron atendidos dentro de los tiempos recomendados en Estados Unidos (Salway et al., 2017), además la congestión, retraso de atención y aumento de clientes en cola afecta no solo la calidad del servicio sino también aumenta los errores médicos (Vallongo et al., 2010). Siendo el servicio de urgencias fundamental en el sistema de salud, es imprescindible la disminución de tiempos de espera para mantener la seguridad del paciente y garantizar una atención oportuna ¿Cómo se puede articular un proceso de mejoramiento continuo a partir de las herramientas presentadas por el modelo Lean Healthcare dando solución a las problemáticas que se presentan en el servicio de urgencias de La Sociedad Médica Clínica Maicao SA., en el departamento de La Guajira, de manera que esto permita incrementar la cantidad de pacientes atendidos y disminuir el tiempo de espera y de estancia en el proceso de atención?

2. Antecedentes

El término “Lean”, traduce “Esbelto” al español y es mencionado por primera vez en 1990 por Womack, Jones y Roos para describir el sistema de producción Toyota (SPT). En el sector de la salud, este término es utilizado desde el año 2001 (Souza, 2009). La eliminación de actividades que consumen recursos y que no agregan valor al cliente final (desperdicios) es el enfoque principal de Lean, estos desperdicios son 7 y se pueden adaptar a la atención de la salud: Espera (para una cita), movimiento (búsqueda de medicamentos), transporte (traslado de pacientes a nuevas habitaciones), sobreproducción (tratamiento innecesario), defectos (inspeccionar el trabajo ya realizado en busca de errores), sobreprocesamiento (formularios innecesarios) e inventario (medicamentos con exceso o falta de existencias) (Toussaint et al., 2010).

En 2001, El Centro Médico Virginia Mason en su sede en Seattle, Washington, se vuelve uno de los primeros y más emblemáticos casos de una migración exitosa de la metodología Lean del sector manufacturero al sector de la salud. Este hospital crea el Sistema de Producción Virginia Mason, un modelo de gestión que no sólo tuvo un fuerte impacto en la calidad de los servicios prestados y en la reducción de tiempos, sino que también condujo a una disminución en los costos operativos. (Andersen et al., 2015) (Goodridge et al., 2015). Entre algunos resultados puntuales están: Aumento en un 93% de productividad en las áreas donde se tuvo incidencia, reducción del tiempo de respuesta de laboratorio en un 85%, reducción de los costes de inventario y la adecuación del espacio de una forma más eficiente (Miller, D. 2015). Se han registrado otros casos de éxito por el uso de Lean Healthcare como lo es el caso de ThedaCare Improvement System (TIS), el cual reporta una disminución de desperdicios y un aumento de la productividad (Womack et al., 2005) (K. Barnas, 2011) o el caso en Reino Unido del Bolton NHS Trust, donde expone los principales resultados obtenidos en mejora en el servicio, en el rendimiento, la calidad y la seguridad (DE. Fillingham, 2007). Existen organismos internacionales que se dedican a elaborar guías y mostrar los resultados de aplicación de Lean Healthcare tal como NHS- Institute for Innovation and Improvement, el IHI- Institute for Healthcare Improvement y el Lean Enterprise Institute (Ruiz et al., 2015).

Existen 24 herramientas y métodos Lean (Tabla 3) que son los más utilizados en la gestión en el área de la salud y las cuales se clasifican según su propósito (Radnor et al., 2012). Estas herramientas de evaluación se utilizan para revisar el

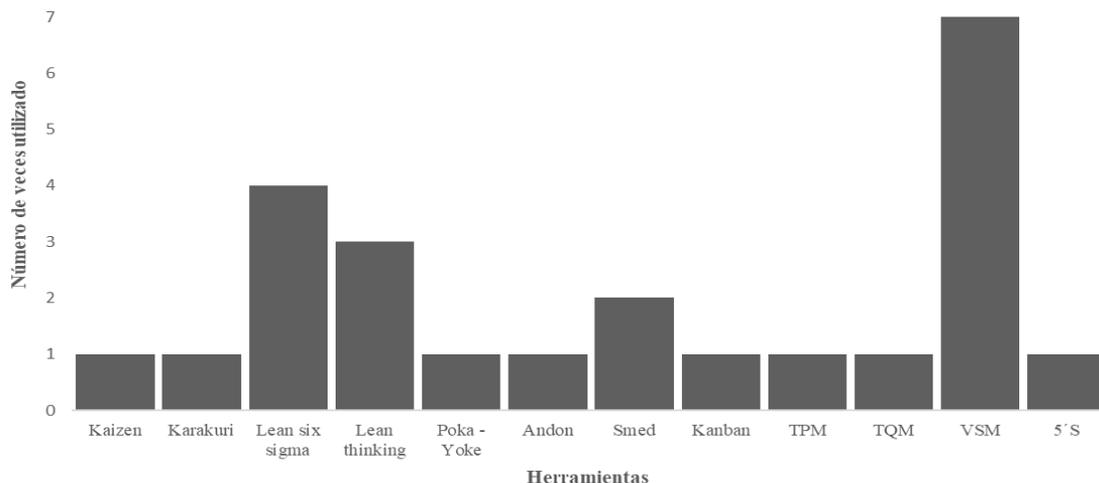
desempeño de los procesos organizacionales existentes en términos de desperdicio, flujo o capacidad para agregar valor (Luana et al., 2016). La herramienta con mejor desempeño dentro de estas, es VSM (Figura 3).

Tabla 3. Clasificación de herramientas y métodos Lean

Clasificación	Evaluación	Mejora	Supervisión	Evaluación/Mejora/Seguimiento
Herramientas y métodos Lean	Los 5 ¿Por qué? A3 Diagrama Ishikawa Mapeo de procesos Mapeo de flujo de valor (VSM) Gemba	5S's Enfoque de equipo para la resolución de problemas Diagrama de espagueti Equilibrio de carga de trabajo Flujo continuo Andón Eventos de mejoras rápidas de procesos/ Kaizen Jidoka Sistema de tracción/Kanban Flujo de una pieza A prueba de errores (Poka-yoke) Rediseño de procesos Nivelación de producción (Heijunka) Rediseño del entorno de trabajo físico Trabajo estandarizado	Gestión visual	DMAIC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-C ontrolar) PDCA (Planear-Hacer-Verificar-Accionar)

Fuente: Radnor, Holweg, Waring. 2012

Figura 3. Herramientas con mayor uso en investigaciones Lean Healthcare



Fuente: Gelves Alarcón, O. M., Navarro Romero, E. del C. ., & García Corrales, N. (2022)

La integración de la metodología Lean Healthcare con la simulación de eventos discretos puede mejorar el impacto que tiene Lean sobre los procesos (Stewart et al., 2012). Respecto a trabajos desarrollados en simulación de operaciones en el área de Urgencias de un hospital, se encuentra que son muy utilizados la simulación de eventos discretos. Rodríguez, G. (2018) utiliza la teoría de líneas para simular el comportamiento del servicio durante cierto tiempo, para esto realiza la modelación matemática de los eventos, implementa un modelo básico de simulación que permitiera orientar la versión de simulación definitiva, analiza los datos proporcionados por el hospital acerca del proceso de llegadas del paciente para definir el tipo de distribución de los datos con el fin de ajustarlo al modelo básico de simulación ya creado, finalmente hace uso de diferentes indicadores de medidas de calidad que permitieran valorar la efectividad y eficiencia del sistema. Nuñez, N (2017) justifica la aplicación de modelos de simulación de eventos discretos en el área de Urgencias de una clínica como un método idóneo para disminuir el tiempo de atención y aumentar la satisfacción de los pacientes. González F (2018) en su propuesta de mejora realiza una simulación basada en optimización multi objetivo con el fin de reducir el tiempo en sistema sin incrementar costos utilizando herramientas de Ingeniería Industrial tales como teoría de colas, estadística aplicada, investigación de operaciones y simulación, que junto con software de simulación y lenguajes de programación como "VBA" y "C++" permitieron una mejora de un 15% el tiempo en sistema y en 8% la tasa de hacinamiento. Otros autores como Arrieta K y Medina P (2013), Castanheira (2021), S.L. Herrera et al., (2015), Rodríguez J et al., (2017) y Mendoza C et al., (2016), también han basado sus investigaciones en simulación de eventos discretos.

Con el fin de establecer una ruta del paciente en Urgencias para un gestión efectiva, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) por medio de su Biblioteca Virtual en Salud (BVS), establece que la primera acción que se debe ejecutar al ingreso de un paciente es la clasificación en el triage, en donde dependiendo del riesgo que una persona tiene de morir se le brinda la atención en un menor o mayor tiempo, según la escala de Manchester, esta atención debe ser inmediata si la emergencia amenaza la vida del paciente, de 10 minutos si la emergencia es de alto riesgo, de 60 minutos si es una condición aguda que no amenaza la vida del paciente, de 120 minutos si no compromete el estado general del paciente y de 240 minutos si no representa ningún riesgo, la segunda acción es la consulta, en donde se brinda la atención médica, la tercera es el análisis, en donde aquellos pacientes que fueron estabilizados deben ser observados por un tiempo finito para poder definir una conducta y por último es el egreso, esta fase plantea garantizar el egreso oportuno y eficiente de los pacientes. También se plantean varios indicadores (Tabla 4) que son sugeridos y están asociados a las políticas de servicio orientadas a la calidad referenciadas en Joint Commission, los cuales permiten reconocer los impactos de la gestión clínica y la calidad del servicio (BVS, 2017). Uno de los indicadores clave de desempeño (KPI'S) más utilizados en la literatura es la escala de Manchester, la cual se centra en evaluar los diversos escenarios generados por el modelo de simulación, mostrando de manera clara el funcionamiento del sistema y representando una norma impuesta por el Ministerio de Salud (Castanheira et al., 2021).

Tabla 4. Indicadores de gestión

Tipo de indicador	Oportunidad	Seguridad	Eficacia	Eficiencia	Satisfacción
Indicador	Tiempos al triage Tiempos a la consulta Tiempos a la definición de una conducta	Eventos adversos prevenibles Mortalidad prevenibles Complicaciones prevenibles	Resolutividad Asertividad en el diagnóstico	Costo eficiencia	Calificación del cliente

Fuente: BVS. (2017)

3. Objetivos

Diseñar una guía de intervención centrada en la estructuración de un proceso de mejoramiento continuo, bajo la metodología Lean Healthcare, para el rediseño del proceso de ingreso de pacientes al servicio de urgencias de la Sociedad Médica Clínica Maicao S.A que permita reducir el tiempo de espera y de estancia en el proceso de atención e incrementar la cantidad de pacientes atendidos, con el fin de mejorar la oportunidad en la asistencia médica y optimizar el uso de los recursos.

Objetivos específicos

1. Identificar la línea base del servicio de urgencias mediante la construcción del Mapa de Flujo de Valor del servicio (VSM).
2. Modelar una simulación de la línea base del proceso que permita diagnosticar y evidenciar el comportamiento de los arribos de pacientes y el manejo que se da a cada uno de estos.
3. Diseñar escenarios con base en las oportunidades de mejora encontradas bajo el enfoque de Lean Healthcare.
4. Contrastar los escenarios contra la situación actual mediante los siguientes KPI's: tiempo de espera para recibir atención, estancia promedio en el servicio de urgencias, tasa de ocupación de camas, aumentar la rotación de camas e incrementar la cantidad de pacientes atendidos.
5. Diseñar una guía de intervención para el servicio de urgencias, a partir del mejor escenario encontrado.

4. Metodología

Con base en los antecedentes, se encuentra que aplicar la metodología Lean en la gestión de la salud conlleva a que las entidades sanitarias que la implementen obtengan numerosos beneficios tanto a nivel operacional como social, siendo uno de los beneficios principales, la reducción de tiempos. Teniendo en cuenta lo anterior, y para iniciar con la implementación de la metodología Lean Healthcare en los servicios de urgencias de la clínica objeto a estudio, se propone utilizar la herramienta Value Stream Map (VSM) con el fin de identificar qué procesos añaden o no valor en el servicio de urgencias, para posteriormente y basados en un modelo matemático, realizar simulaciones por computador de diversos escenarios que modelen una propuesta de mejora con la cual se logre conseguir una disminución en los tiempos de atención.

Inicialmente, se establecen conversaciones con la gerencia de la clínica en donde participan expertos, entre estos; administrativos, enfermeros, médicos generales y especialistas, los cuales describen a detalle los procesos que se llevan a

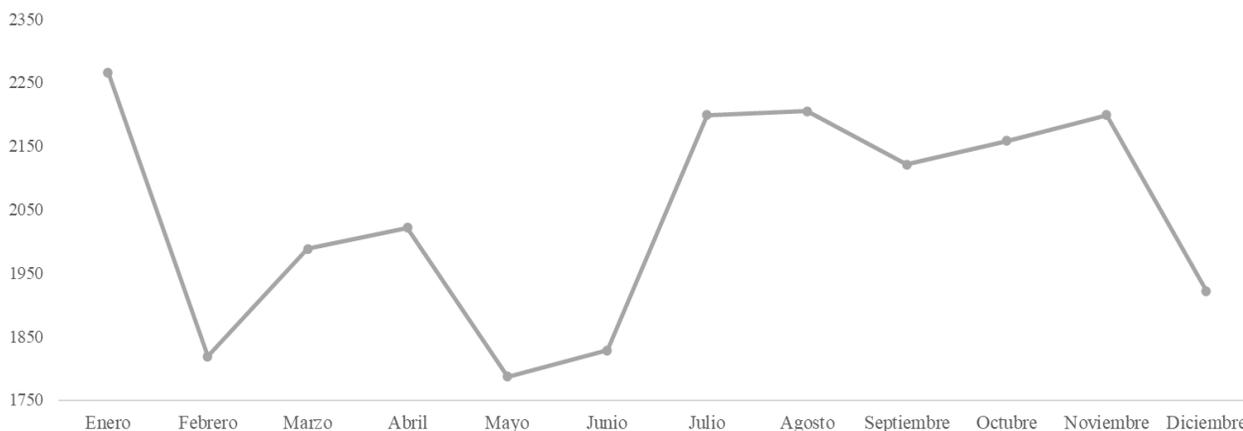
cabo al momento de brindar atención a un paciente que ingresa al servicio de urgencias, esta información se considera insumo vital para la construcción del VSM. Se solicita el registro e historia clínica de los pacientes de las diferentes categorías de triage, junto con sus tiempos de atención y motivos de consulta para la construcción de una base de datos, la cual pasa por un proceso de análisis y depuración para definir la muestra del estudio e identificar los niveles de servicio y oportunidades de mejora en relación con lo estipulado en la resolución 5596 de 2015 expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social. Una vez identificada la muestra a trabajar y las categorías del triage, se modelan sus procesos mediante un VSM, herramienta que pretende resaltar las fuentes de desperdicios para determinar posibles planes de mejora que permitan un aumento en la generación de valor en cada proceso. Se simula la situación actual de la clínica en el software Flexsim desde la admisión, pasando por la clasificación de triage, la valoración inicial por médico general, el ingreso a la sala de observación, la toma de exámenes, procedimientos y la atención de un especialista. Posteriormente, se emplea un diseño de experimentos, aplicando una serie de pruebas que inducen cambios deliberados para representar los escenarios de mejora y determinar aquellos factores que influyen de manera directa en la disminución de los tiempos de espera. Identificado este escenario, se registran los resultados y se realiza una socialización con los interesados del proyecto.

4.1 Muestreo

Si bien todo evento de importancia para la salud pública genera diferentes grados de impacto sobre el funcionamiento de los servicios de urgencias, esto se evidencia aún más cuando una población enfrenta el brote de una enfermedad infecciosa, pues se ve obligada a considerar la necesidad de recibir atención médica inmediata ante el riesgo de contagio. Además, porque en dicho servicio se maneja la atención a pacientes críticos, que en un momento dado pueden llegar a saturar el punto de atención y en ocasiones no podría cumplir con las expectativas de protección (Cardozo et al., 2021). Tal es el caso de lo ocurrido en los años 2020 - 2022 con la pandemia del COVID 19 que generó en América una disminución sustancial en la cantidad de atenciones de urgencias no vitales en centros sanitarios según la Organización Panamericana de la Salud. En Colombia provocó una reducción del 33.1% en las consultas médicas, ocasionando una alta variabilidad en la cantidad de pacientes, tiempos de atención y motivos de consulta en los servicios de urgencia, por esta razón se decide basar este estudio en los datos del año 2019.

La Clínica Maicao a lo largo del año 2019 contó con un total de 38,626 y un promedio de ingresos mensual de 2,160 pacientes registrados en la base de datos, los cuales arribaron al área de urgencias entre el primero de enero del 2019 y el primero de diciembre del 2020. Debido a la magnitud de la investigación, las restricciones de tiempo, dinero y factibilidad se decide delimitar la muestra a partir de los criterios de edad y nacionalidad teniendo en cuenta sólo aquellas personas mayores de 18 años nacidas en Colombia. Por tal motivo, se trabaja con una muestra que permita evaluar el comportamiento de la demanda mensual para así identificar en qué periodos se presenta un mayor requerimiento del servicio de urgencias. Tal como se evidencia en la figura 4, el periodo con más ingresos registrados es enero, con un total de 2,266 y un promedio diario de 73 pacientes, es por ello que se decide trabajar con este mes.

Figura 4. Número de pacientes por mes para el año 2019



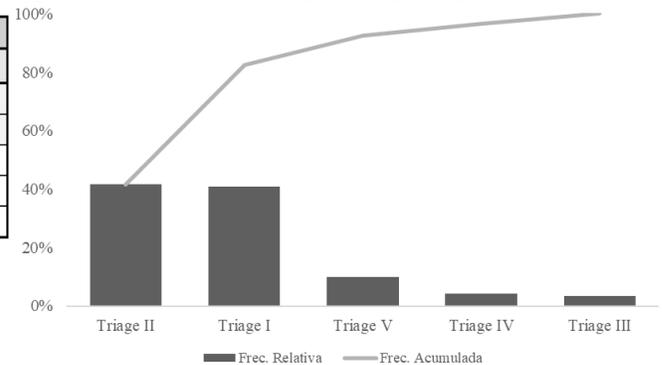
Teniendo en cuenta las necesidades terapéuticas y el nivel de riesgo vital, se realiza un muestreo definiendo como clusters el triage de cada paciente y la patología correspondiente, para lo cual, aplicando el principio de Pareto, se evalúa cual es la categoría de triage que mayor impacto tiene en el área urgencias por la cantidad de pacientes que representa, además, se tienen en consideración a todas aquellas personas que siguen el proceso completo de urgencias mencionado anteriormente.

Cabe destacar, que se excluyeron del análisis todos aquellos pacientes víctimas de abuso sexual, urgencias pediátricas, con registros incompletos y con proceso de remisión, para así evitar alteraciones en el tiempo promedio e inconvenientes por confidencialidad. Con el fin de extrapolar este estudio a la situación actual se parte de la premisa de que durante la pandemia del COVID-19 el número de consultas e ingresos diarios fue significativamente menor para atenciones clasificadas como triage 3, 4 y 5, caso opuesto a los triage 1 y 2 que no presentaron una variabilidad significativa, por lo cual al día de hoy el análisis y desarrollo de propuestas sería aplicable (Cardozo et al., 2021). Por lo tanto, en función del diagrama de Pareto representado en la figura 5, se concluye que los triages 2 y 1, que representan el 40% del total de categorías del triage, generan el 82.47% de los ingresos de pacientes al servicio de urgencias de la clínica. Por lo anterior, y dado a que en estas categorías el riesgo de muerte es inminente según la resolución 5596 de 2015, se decide enfocar este estudio al análisis y mejoramiento de los tiempos de atención que actualmente presentan, con el fin de aumentar las probabilidades de vida de pacientes que allí asisten.

Tabla 5. Cantidad de pacientes por triage en el año 2019.

Cantidad de pacientes por Triage 2019					
Triage	Frecuencia	Frec. Relativa	Frec. Acumulada	Peso Acumulado	Corte
Triage II	16070,00	41,60%	41,60%	20,00%	38,40
Triage I	15784,00	40,86%	82,47%	40,00%	22,47
Triage V	3868,00	10,01%	92,48%	60,00%	52,48
Triage IV	1622,00	4,20%	96,68%	80,00%	76,68
Triage III	1282,00	3,32%	100,00%	100,00%	100,00
Total	38626,00				

Figura 5. Pareto de la cantidad de pacientes por triage en el año 2019.



Cobra relevancia calcular el tamaño de la muestra ya que permite realizar un estudio viable, ahorrando recursos tanto económicos como humanos y reduciendo el tiempo de desarrollo de la investigación. Se busca que el estudio sea estadísticamente significativo y muestre con claridad el comportamiento de los tiempos del proceso, delimitando de acuerdo con la segmentación descrita anteriormente, las probabilidades de que un paciente sea mayor de 18 años y tenga nacionalidad colombiana, son de 67.10% y 74.37% respectivamente y la probabilidad de pasar por cada una de las actividades mencionadas sin desistir de la atención es de 38.21%. Así, las probabilidades conjuntas de que ocurran estos tres eventos y que además los pacientes sean clasificados como triage 1 ($P(\text{trriage } 1) = 40.86\%$) es de 7.75% (2) y de que sean clasificados como triage 2 ($P(\text{trriage } 2) = 41.60\%$) es de 7.89% (2).

$$(1) \quad n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

$$(2) \quad P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

Z = Nivel de confianza

e = Error de estimación máximo permitido

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

Donde:

$P(A)$ = Probabilidad de que ocurra el evento A

$P(B)$ = Probabilidad de que ocurra el evento B

A un nivel de confianza del 99.00% y un margen de error del 3.00% el tamaño de la muestra (1) para el triage 1 es de 528 pacientes. Debido a que el 7.34% de los pacientes de triage 1, a raíz de su condición clínica y su patología no pasan por las mismas etapas del proceso, sino que llegan a la clínica y van inmediatamente a las áreas de reanimación o procedimientos y posteriormente son trasladados a hospitalización o UCI, para efectos del estudio, se definen como pacientes triage 0 y su muestra (3) es de 39 pacientes, por ende, la muestra total de pacientes triage 1 es de 489. Así mismo, con los mismos parámetros, el tamaño de muestra (1) para el triage 2 es de 538 pacientes.

$$(3) \quad n = (549 \cdot \% \text{ pacientes triage } 0)$$

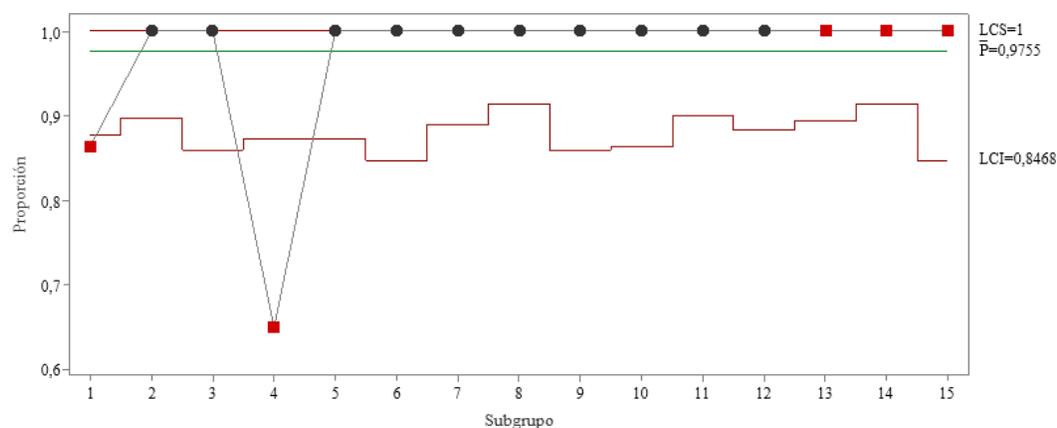
4.2 Control Estadístico del proceso actual

Partiendo de la premisa de que solamente un proceso que está bajo control estadístico podrá llegar a lograr su mejor rendimiento (Pascal et al, 2010, p. 173) y tomando en consideración lo estipulado en el artículo 5 de la resolución 5596 de 2015 expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social, se realiza un gráfico de control por atributos tipo Shewhart para los triages 1 y 2, donde se monitorea el comportamiento de los tiempos de atención en triage y consulta por médico general para prever fallas y detectar modelos no naturales de variación en los datos que resultan de procesos repetitivos que pueden afectar el rendimiento a través del tiempo. Con ello, se busca promover niveles de calidad consistentes con costos estables, para lo cual se considera como defectuoso todo aquel servicio que no cumple con los tiempos de atención establecidos por el sistema de selección y clasificación de pacientes en el servicio de urgencias y se excluyen todos aquellos pacientes que solicitan salida voluntaria y que presentan inconvenientes con los registros de la historia clínica.

Se consideran como triage 1 todos aquellos casos donde la condición clínica del paciente representa un riesgo vital y necesita maniobras de reanimación por su compromiso ventilatorio, respiratorio, hemodinámico y neurológico, pérdida de miembro y órgano u otras condiciones que requieren atención inmediata (Minsalud, 2015), Por lo cual, se consideran como defectuosos todos aquellos servicios que tardan más de tres minutos desde la clasificación de triage hasta la consulta por médico general, así se obtiene que el 87% de los pacientes de la muestra no reciben un servicio dentro de los tiempos establecidos y que tardan en promedio 137.57 minutos en ser valorados por primera vez por un médico general. Para el desarrollo del gráfico de control por atributos tipo Shewhart del Triage 1, se toma un tamaño de subgrupo igual a quince (15) con tamaño de muestra diferente para cada uno.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la figura 6, el 97.55% de los pacientes no están siendo atendidos en los tiempos establecidos, así mismo, la proporción de servicios defectuosos no es estable y el 33.30% de los subgrupos evaluados se encuentran fuera de control, como es el caso de los subgrupos 1 y 4 que se encuentran fuera de los límites de control lo cual indica que existen causas especiales en el proceso como presencia de nuevos colaboradores, sobrecarga del personal, recurso humano limitado, máquinas defectuosas o desactualizadas y métodos de asignación de pacientes incorrectos e información manual que retrasan la atención. También se evidencia en la figura 6 un comportamiento de tipo constante desde el subgrupo 5 hasta el subgrupo 15, mostrando que no se cumple el principio de aleatoriedad en los datos e indican que el proceso ha desmejorado a lo largo del tiempo. Cabe destacar, que en virtud de las probabilidades, aunque el proceso sea estable, el 0.7% de los grupos pueden estar fuera de control.

Figura 6. Gráfico de control por atributos P, triage 1.



Número de subgrupos: 15
Tamaño promedio de los subgrupos: 27,2

Total de elementos: 408
Número de defectuosos: 398

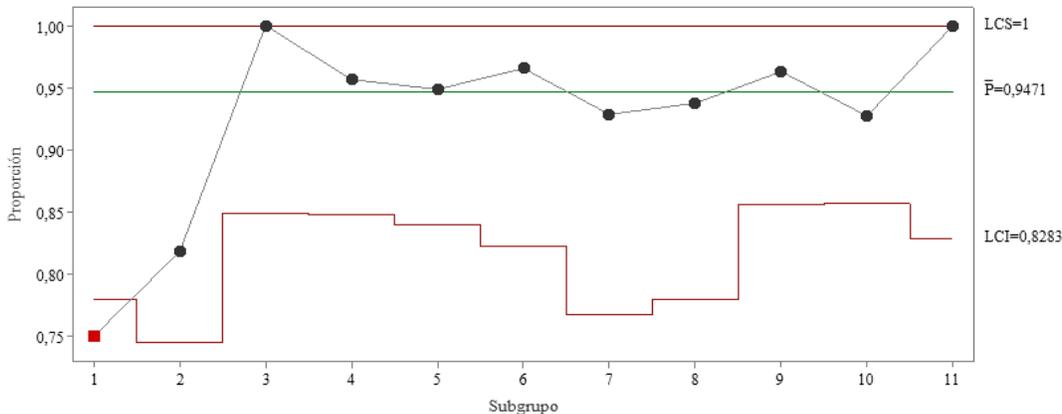
% de defectuosos: 97,55
PPM (DPMO): 975490

Así mismo, se definen como triage 2, todos aquellos pacientes con una condición clínica que puede evolucionar hacia un rápido deterioro de su salud o a su muerte, o incrementar el riesgo para la pérdida de un miembro u órgano, por lo cual requiere que la espera por atención sea de máximo 30 minutos desde la clasificación, según resolución 5596 (Minsalud, 2015). Por este motivo, se consideran como defectuosos todos aquellos servicios que tardan más de lo estipulado desde la

clasificación de triage hasta su primera valoración por médico general. Para el desarrollo del gráfico de control por atributos tipo Shewhart del triage 2, se toma un tamaño de subgrupo igual a 11 con tamaño de muestra diferente para cada uno.

Según los resultados obtenidos en la figura 7, el 94.71% de los pacientes clasificados en triage 2, no cumplen con los tiempos estipulados, motivo por el cual su salud está puesta en riesgo y tiene mayor probabilidad de empeorar. Así mismo, la proporción de casos defectuosos no es estable y el 9.10% de los subgrupos evaluados se encuentran fuera de control, como es el caso del subgrupo 1, que se encuentra fuera de los límites de control indicando que al igual que en la atención de pacientes de triage 1, existen causas especiales en el proceso tales como presencia de nuevos colaboradores, máquinas o métodos. Cabe destacar que, en virtud de las probabilidades, aunque el proceso sea estable, el 0.7% de los subgrupos pueden estar fuera de los límites de control.

Figura 7. Gráfico de control por atributos P, triage 2.



Número de subgrupos: 11
Tamaño promedio de los subgrupos: 32,64

Total de elementos: 359
Número de defectuosos: 340

% de defectuosos: 94,71
PPM (DPMO): 947075

4.3 Análisis de capacidad del proceso

Se realiza un análisis de capacidad del proceso para los triages 1 y 2, con el fin de determinar si los tiempos de atención desde la clasificación en triage hasta la primera atención médica cumplen con las especificaciones y requisitos estipulados en el artículo 5 de la resolución 5596 de 2015, estudiando la caracterización del desempeño actual del proceso en condiciones operativas reales y clasificando su calidad de acuerdo con estándares internacionales. Es conveniente enfatizar que el análisis de la capacidad del proceso se efectúa con ayuda del software Minitab.

Partiendo de lo estipulado anteriormente y teniendo en cuenta que todas aquellas personas clasificadas como pacientes triage 1 deben ser atendidas de manera inmediata, el límite de especificación inferior es de 0.01 minutos y el límite de especificación superior asciende a 3.00 minutos. De esta manera, de acuerdo con los resultados obtenidos en la figura 8, los pacientes de triage 1 tardan en promedio 137.57 minutos en recibir la primera atención médica, con una desviación con respecto a su media de 139.35 minutos. Se detecta que la capacidad del proceso es deficiente con base en su variabilidad y teniendo en cuenta que los indicadores Pp y Ppk son diferentes, se encuentra que el proceso no está centrado. Así mismo, de acuerdo con la metodología de mejora de procesos, seis sigma y teniendo en cuenta que el DPMO es de 975490, se obtiene que el rendimiento del proceso es inferior al 6.68%. Al evaluar el Cp y el Cpk, se ratifica que el proceso no está centrado y se encuentra que debido a que el $Cp < 1$ y el $Cpk < 1$, el proceso no es capaz y va a originar tiempos de atención por fuera de los límites establecidos por la legislación, poniendo en peligro la vida y la salud del paciente.

Figura 8. Gráfico de capacidad del proceso, triage 1.

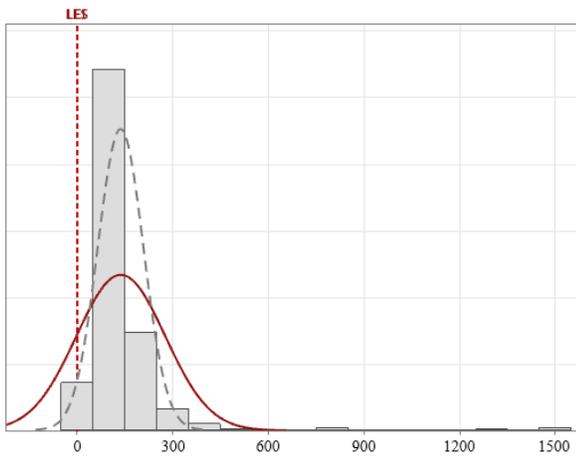
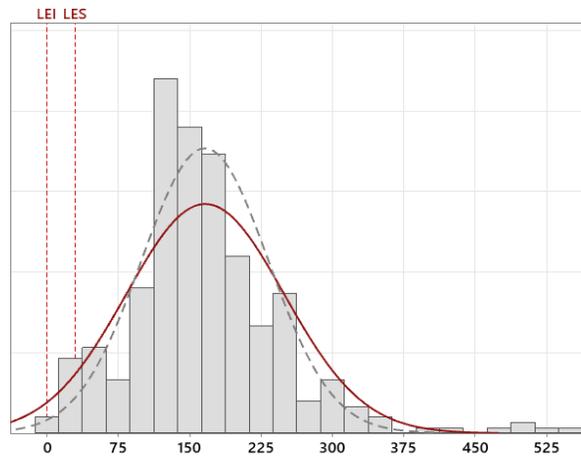


Figura 9. Gráfico de capacidad del proceso, triage 2.



— La capacidad real (largo plazo) es lo que experimenta el cliente.
 - - - La capacidad potencial (corto plazo) es la que se podría alcanzar si se eliminaran los desplazamientos y desvios del proceso.

Considerando que todas aquellas personas catalogadas como pacientes triage 2, deben ser atendidas en un lapso no mayor a treinta minutos, el límite inferior y el límite superior de especificación son de 0.01 y 30.00 minutos respectivamente. Así, tal como se evidencia en la figura 9, los pacientes de triage 2, gastan en promedio 166.41 minutos en recibir la primera valoración por parte del médico general, así mismo la desviación del tiempo de atención con respecto a la media es de 82.93 minutos. Al analizar la capacidad general con base en la variación del proceso, se encuentra que la capacidad del proceso es deficiente y al contrastar los indicadores Pp y PPK, y Cp y Cpk se obtiene que el proceso no está centrado y no es capaz motivo por el cual va a originar tiempos de atención por fuera de los límites establecidos por la legislación, poniendo en riesgo la vida de los pacientes. Así mismo en vista de que el DPMO, es de 957746, se estima que el rendimiento del proceso es inferior al 6.68% y no se alcanza un nivel de calidad seis sigma. Los estadísticos de capacidad Cp y Cpk mostraron valores < 1 y < 0 , respectivamente. Un proceso que esté en la capacidad de cumplir con las especificaciones debe ser mayor a 1.33, y un proceso Six Sigma debe ser igual o mayor a 2.00 (Escalante, 2008, p. 175). Se evidencia que tanto en el triage 1 como en el triage 2 existe un alto nivel de fallos, errores e insatisfacción en los pacientes a razón de los altos tiempos de espera, lo cual, a largo plazo puede causar un efecto negativo en la reputación de la clínica conllevando a la pérdida de pacientes actuales y potenciales.

4.4 Análisis de datos

Se realiza el análisis de entrada de datos al modelo de simulación, donde el propósito es identificar las variables aleatorias y sus respectivas distribuciones de probabilidad para denotar el modelo de la aleatoriedad que se evidencia en el contexto real. Definida la muestra, se construye la base de datos con los siguientes atributos: Nombre, Edad, Documento, Fecha de Ingreso, Síntomas, Especialidad y Causa de Egreso. Cabe destacar, que se tienen en cuenta las exclusiones ya definidas anteriormente y se exceptúan aquellos pacientes que no cumplen con todas las fases del proceso desde la valoración de triage hasta la consulta con especialista, a su vez, se solicita acceso a la historia clínica de los pacientes para detallar el tipo de especialidad asignada y los tiempos de evolución correspondientes. Para este fin, fue necesario ingresar paciente por paciente y extraer aquellos registros de tiempo en su proceso de urgencias y así consolidar la base de datos con los tiempos en los que ingresa a las diferentes etapas. Se registraron las horas de atención de recepcionista, valoración de triage, atención de médico general, y tiempos en el proceso de toma de exámenes para determinar el promedio de demora en los procesos. Conviene enfatizar que los tiempos de servicio de recepcionista, toma de exámenes y muestras y reanimación fueron obtenidos a partir de la medición realizada en el trabajo de campo, llevado a cabo dentro de la institución (*Véase el anexo 1*). Al igual, se realiza un análisis estadístico de los datos consolidados con el fin de determinar la distribución por medio de un software especializado, para esto se aplican las pruebas de bondad de ajuste y de Kolmogórov-Smirnov en donde se contrastan las hipótesis formuladas (4), (5). En todos los casos de las pruebas Kolmogorov-Smirnov, $p\text{-value} < \alpha$, $\alpha = 5\%$, $1 - \alpha = 95\%$, se obtiene que los tiempos analizados siguen una distribución estadística (*Véase el anexo 2*). Las distribuciones obtenidas con sus respectivos parámetros, se registran en la tabla 6.

(4) $H_0 =$ Los tiempos siguen una distribución.

(5) $H_1 =$ Los tiempos no siguen una distribución.

Tabla 6. Distribuciones estadísticas triage, año 2019.

	Triage 0		Triage 1			Triage 2		
	Distribución	Parámetro 1	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2	Distribución	Parámetro 1	Parámetro 2
Tiempo entre arribos	Exponencial	0.08	Exponencial	0.01	*	Exponencial	0.02	*
Recepción	*	*	Uniforme	4.14	10.06	Uniforme	4.27	10.01
Enfermera Triage	*	*	Logistic	14.22	3.59	Normal	1.41	6.34
Médico General	*	*	Normal	30.70	10.07	Logistic	33.86	7.95
Médico URG	*	*	Normal	24.64	4.89	Logistic	19.95	5.93

* No aplica

Por medio de un análisis estadístico realizado en Power BI (*Véase el anexo 3*) se identifica que en el triage 1, la especialidad más demandada fue la de medicina interna (90.98%), seguido de cirugía (5.74%) y ortopedia (3.28%). Las enfermedades más comunes en este triage son dolor localizado grado II (34.84%), fiebre no especificada (11.89%), cefalea grave (11.07%) y problemas gastrointestinales (9.43%), y las pruebas y procedimientos más realizados corresponden a radiografía (43.85%), resonancia (17.62%), TAC (9.43%), ecógrafo (6.97%) y laboratorio (4.51%). Del triage 2, igualmente la especialidad más demandada fue medicina interna (69.49%), seguido de ginecología (20.34%), cirugía (6.78%) y ortopedia (3.39%). Las enfermedades más comunes son dolor localizado (25.42%), ginecoobstetricia (20.34%) y las relacionadas del sistema nervioso y neurología (8.47%) y las pruebas y procedimientos más realizados corresponden a ecógrafo (38.98%), TAC (27.12%), laboratorio (11.86%), resonancia (11.86%) y radiografía (5.86%). Los pacientes que ingresan directamente a reanimación o procedimientos (triage 0) presentan una alta demanda por especialidad en cirugía (42.11%), seguido de ginecología (31.58%) y medicina interna (26.32%) que son consultas derivadas de accidentes de tránsito (5.26%), agresión física - contusiones grado II (5.26%), amputación traumática (10.53%), contusiones grado II (26.32%), ginecoobstetricia (31.58%) y herida grado III (21.05%), estos datos son utilizados para el diseño de la simulación. Al modelar estadísticamente las frecuencias obtenidas por tipo de procedimiento y exámenes efectuados a los pacientes, se halla que comparten una distribución estadística uniforme, en la tabla 7 se referencia para cada procedimiento el parámetro 1 y el parámetro 2 que representan los mínimos y máximos respectivamente.

Tabla 7. Distribuciones estadísticas Procedimientos, año 2019.

	Procedimientos y exámenes					
	Procedimiento	Ecógrafo	RX	Resonancia	TAC	Laboratorio
Distribución	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Parámetro 1	25.33	15.01	5.02	19.89	9.83	6.50
Parámetro 2	59.99	19.96	10.99	29.44	30.39	10.79

En la tabla 8, se analiza el comportamiento de las salidas voluntarias y se encuentra que la proporción de pacientes que abandona el proceso de atención antes de que se logre clasificar el paciente se ubica entre el 4.5% y 5.5% para los que abandonan el proceso después de la clasificación pero antes de que el médico general los atienda, el valor se ubica entre el 0.4% y 1.31% y después de la valoración por médico general y antes de procedimientos está en un nivel bajo el cual corresponde al 0.44% para el triage 1, para el triage 2 no se reportan salidas, concluyendo con esto que los niveles totales de abandono para el triage 1 y 2 son del 6.33% y 5.89% respectivamente.

Tabla 8. Porcentaje de salidas voluntarias por triage, año 2019.

	Salidas voluntarias triage			
	Antes de clasificación de triage	Después de clasificación de triage y antes de valoración Médico General	Después de valoración Médico General y antes de procedimientos	Total salidas
Triage 1	5.45%	0.44%	0.44%	6.33%
Triage 2	4.58%	1.31%	*	5.89%

* No aplica

5. Resultados

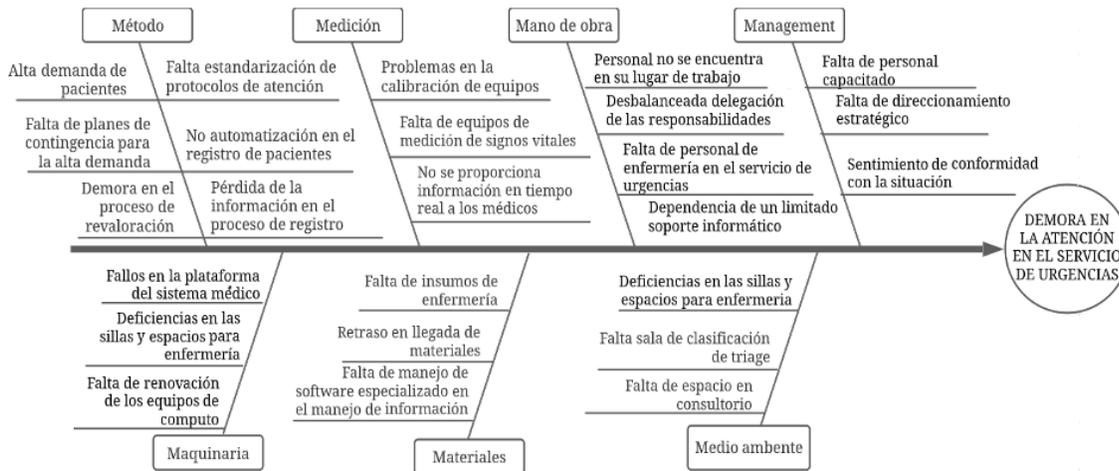
A partir de la metodología planteada y los resultados obtenidos, se logra obtener la documentación necesaria que permite el desarrollo de las propuestas para el mejoramiento del servicio de emergencia de la clínica. Se inicia con la elaboración de un diagrama causa - efecto, con lo que se comprende cuáles son las principales causas para que existan demoras en la atención y retiros voluntarios, y que junto con el uso de la herramienta VSM, se obtiene una visión general sobre los procesos que se ejecutan actualmente en la atención a pacientes. Con un panorama claro sobre la situación actual, se realiza la simulación por computador, este consiste en usar un modelo matemático para estudiar el comportamiento de un escenario propuesto, el cual pretende eliminar o mitigar desperdicios en consecuencia de reducir el tiempo de estancia del paciente. El propósito de la simulación es prever cuál es el posible resultado final al modificar diferentes variables, evitando los problemas económicos y de seguridad que pueden conllevar el trabajar directamente en un sistema real (Cayado et al., 2014). El modelo matemático se desarrolla a partir de los datos brindados por la clínica, estos datos son previamente depurados y analizados para obtener distribuciones estadísticas que permitan su manejo. Finalmente, se obtienen los indicadores de desempeño de esta simulación determinarán la mejora y su impacto en el proceso.

5.1 Diagrama causa - efecto

Según la tabla 2 se evidencia que la demora en la atención es una de las principales causas de inconformidad entre los pacientes ya que representa el 6.67% del total de las causales y genera el 34.10% de los reclamos. Por tanto, se busca determinar las posibles causas que inciden en esta situación, para lo cual, se realiza un diagrama causa - efecto (Figura 10) agrupando en factores pre-establecidos con la metodología de las 8M's: método, maquinaria, mano de obra, materiales, medición, management, moneda y medio ambiente los factores que contribuyen al problema y así desarrollar planes de acción que busquen mitigarlos o eliminarlos por completo, haciendo uso de un enfoque sistemático que permite centrarse en la causa raíz. Se organizaron reuniones con funcionarios directos de la operación como: médicos generales, enfermeras, recepcionistas, especialistas y directivos en donde se identificaron aquellas partes del proceso que generan colas, retrasos en la atención al paciente y malestar en el recibimiento del proceso, entre otros aspectos que afectan negativamente los indicadores de calidad del servicio.

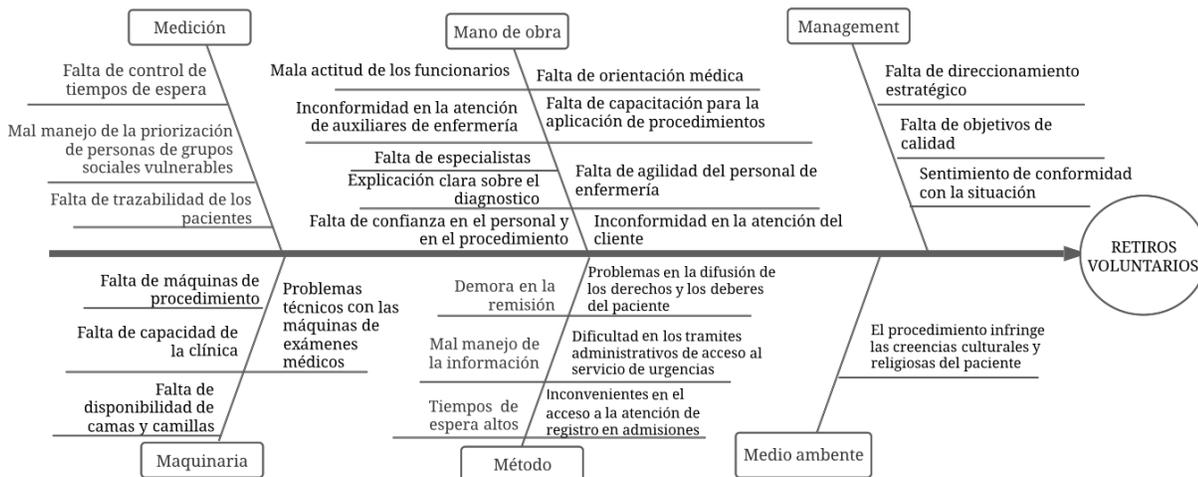
Se encuentra que la M que mayor peso presenta en cuanto a cantidad de causas es método, razón por la cual se determina como la causa raíz. Se identifica que la clínica tiene prácticas inadecuadas en la asignación de pacientes al médico general puesto que no aplica una metodología organizada ni estandarizada, ya que no tiene en cuenta los tiempos de llegada ni el tiempo de espera que lleva el paciente para ser llamado a su primera valoración, ocasionando salidas voluntarias, conflictos con el personal y malestar en los pacientes. Uno de los problemas principales, según los empleados, que genera más demoras e inconvenientes, es la falta de personal, en muchas ocasiones la cantidad de pacientes que ingresan al área de urgencias supera la capacidad de la clínica tanto en personal como en infraestructura lo que causa errores en el registro médico y caos dentro del proceso. Por último, se identifica la falta de equipos funcionales y actualizaciones de los sistemas de información, como un factor que incrementa el tiempo del paciente en los procesos, además de traer errores de digitación de la información, diagnóstico e historia clínica.

Figura 10. Diagrama causa - efecto de los retrasos en la atención.



Para conocer la causa del porqué los pacientes se retiran del servicio de urgencias sin recibir atención médica, dado que en el encuentro con especialistas y la construcción de la base de datos se identifica que el 12.27% de los pacientes solicita retiro voluntario, se realiza un diagrama causa-efecto (figura 11), encontrando que muchas de las causas son evitables ya que corresponden a falta de capacidad humana o de los sistemas informáticos. Las causas halladas se reducen a que existe una mala prestación del servicio que genera frustración en los pacientes al no cumplir con las expectativas de recibir una atención adecuada, digna y de calidad, lo que resulta en un abandono del proceso de atención. Al ser la mano de obra la causa raíz, con más peso se identifica que el personal es un factor clave que permite interpretar las razones que llevan a los pacientes a desistir de su solicitud de consulta, se pone en evidencia que no existe una capacitación adecuada en la atención al usuario y seguimiento de procedimientos.

Figura 11. Diagrama causa - efecto de los retiros voluntarios



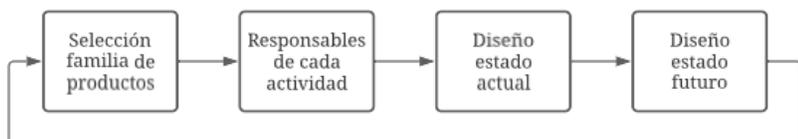
5.2 VSM

El VSM es un diagrama iniciado por Toyota y desarrollado por Jim Womack y Dan Jones (Cabo, 2019) que tiene como objetivo visualizar, analizar y mejorar el flujo dentro de un proceso de producción mediante la identificación de actividades que no agregan valor en el proceso, consuman muchos recursos o requieran de mucho tiempo (Marte, 2020). Al ser una herramienta de diagnóstico permite representar de manera sencilla y clara cada una de las estaciones del proceso, así como la información requerida para cada actividad. El proceso para realizar el VSM inicia con el dibujo del diagrama en su estado

actual del proceso, con el fin de identificar los problemas y las oportunidades de mejora para solucionarlo. A partir de la aplicación de dichas mejoras se llega al estado futuro o ideal, donde teóricamente no existen problemas en la producción, retrasos y desperdicios, y por ende se tendrá una mayor productividad y aprovechamiento de recursos.

Una de las metodologías para la implementación de la técnica del diagrama de VSM fue sugerida por Rother & Shook en 1998 (Figura 12) y se compone de 4 fases. La primera fase se denomina “Selección de familia de productos” y consiste en identificar un grupo de productos que transiten por las mismas etapas del proceso, en la segunda fase se deben reconocer los responsables de cada actividad del flujo, en la tercera se realiza el análisis y diseño del estado actual del proceso basado en la información recolectada de registros históricos del comportamiento del proceso, tiempos, números de operarios, flujo de información, medios de comunicación, maquinaria, entre otros, y a partir de esto, se identifican las fuentes de desperdicio para poder desarrollar la cuarta fase que es finalmente el diseño del estado futuro del proceso con un flujo hipotéticamente continuo y sin retrasos.

Figura 12. Técnica del diagrama de VSM por Rother & Shook



Fuente: Cabrera. (s.f.)

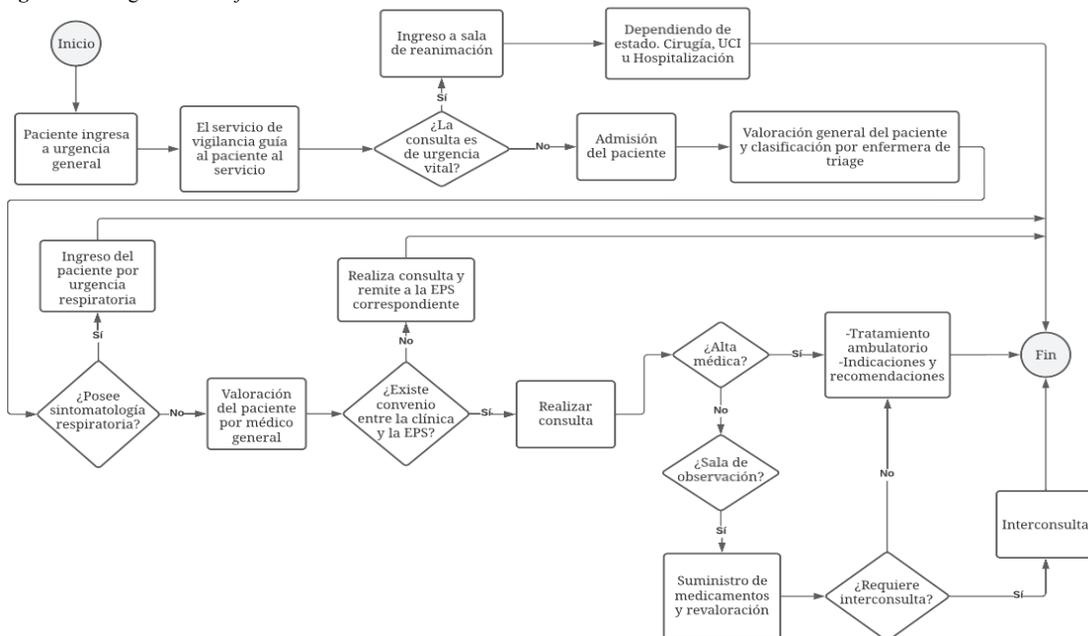
5.2.1 Aplicación de metodología para la implementación de la técnica del diagrama de VSM

La construcción del VSM para el servicio de urgencias se basa en la metodología descrita en el literal 5.2. Para dar inicio, se realiza previamente el diagrama de flujo del servicio (Figura 13) con el fin de conocer y entender cada una de las etapas del proceso.

Primera fase: Selección de familia de servicios.

Como primer paso se define como área de aplicación el servicio de urgencias y los pacientes clasificados como triage 1 y 2 ya que pertenecen al grupo de usuarios que representan mayor demora en los tiempos de atención y poseen mayor riesgo vital, teniendo en cuenta los criterios de exclusión. De esta selección, se identifican el grupo de pacientes que transiten completamente por todas las etapas del proceso según la figura 13.

Figura 13. Diagrama de flujo del servicio



Segunda fase: Responsables de cada actividad

A través del flujograma del servicio y conversaciones con el líder del área se reconocen los responsables de cada actividad del proceso (tabla 9).

Tabla 9. Responsables de las actividades

Actividad	Orientaciones pacientes	Admisión	Triage	Valoración médica	Procedimientos y sala de observación			Revaloración	Valoración por especialista	Alta médica	Egreso		
					Médico Urgencias	Enfermera	Enfermera jefe				receptonista	Auxiliar enfermería	Médico especialista
Responsable	Vigilante	receptonista	Enfermera	Médico general	Médico Urgencias	Enfermera	Enfermera jefe	Médico general	Médico especialista	Auxiliar clínico	receptonista	Auxiliar enfermería	Médico especialista
Nº de trabajadores	1	3	1	3	2	3	1	2	4	1	1	1	1

Tercera etapa: Diseño estado actual

Basado en la información recolectada de registros del comportamiento del proceso, se describe el recorrido del paciente por el servicio clasificado como triage 1 y 2, dicho proceso inicia con la llegada del paciente al área de urgencia hasta la salida de este con conducta hospitalaria, ambulatoria o traslado a la morgue.

1. El paciente acude a urgencia general y es recibido por el servicio de vigilancia quien le indica trasladarse a las ventanillas de admisiones para tomar los datos básicos del paciente y diligenciar el formato de tarjeta de ingreso físico con el fin de realizar el ingreso al sistema o software de la clínica, dicha tarjeta de ingreso es entregada al paciente. En caso de ser urgencia vital (triage 1) el acompañante debe realizar el proceso de admisión y el paciente ingresa inmediatamente al área de reanimación, y según su estado continúa al área de cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) u hospitalización.
2. El paciente es captado inmediatamente por la auxiliar de enfermería del triage quien diligencia el formato de tarjeta de ingreso de manera manual, toma los signos vitales y clasifica al paciente en una categoría de triage de acuerdo a su patología.
3. De acuerdo a la hora de llegada, el auxiliar de enfermería de triage distribuye las tarjetas de ingresos entre los 3 consultorios disponibles para continuar con la valoración por el médico general y define el diagnóstico, si se decide dar al paciente de alta se determina el tratamiento ambulatorio, indicaciones y recomendaciones, en el caso contrario se traslada al paciente a sala de observación o de procedimientos para suministro de medicamentos, curaciones y exámenes de apoyo. En el caso de no existir convenio entre la clínica y la EPS, se realiza consulta y se remite a la EPS correspondiente. Toda la información recolectada del paciente es escrita directamente en el software de la clínica.
4. El médico general realiza re-valoración del paciente, analiza exámenes de apoyo, genera orden médica, solicita exámenes de apoyo adicionales, define conducta y si se requiere valoración por especialista. En caso de requerir se solicita al especialista vía llamada telefónica, quien determina el diagnóstico, revisa exámenes de apoyo, historia clínica y decide conducta, ya sea alta médica, UCI, hospitalización, quirófano o interconsulta, para posteriormente trasladar al paciente a la unidad requerida.
5. Una vez el paciente se encuentre estable y con mejoría clínica el médico encargado da el alta médica con tratamiento ambulatorio, indicaciones y recomendaciones, retira los residuos e insumos utilizados en la estadía, entrega epicrisis o resumen clínico al paciente, y el auxiliar clínico se encarga de trasladarlo en sillas de ruedas a la salida en admisiones para generar boleta de egreso.
6. Por último, el paciente debe llevar la carpeta con el resumen clínico a la ventanilla de admisiones, donde el personal encargado genera la boleta de salida y solicita la firma del documento de egreso.

En la figura 14 y figura 15 se presenta el diagrama VSM del estado actual del área de urgencias con la identificación de las oportunidades de mejora del servicio para el triage 1 y 2 respectivamente, la simbología con su descripción se encuentra disponible en el anexo 6. Cabe mencionar que el estudio no abarca las últimas dos etapas del proceso, es decir el alta médica y el egreso del paciente.

Figura 14. Diagrama VSM estado actual triage 1

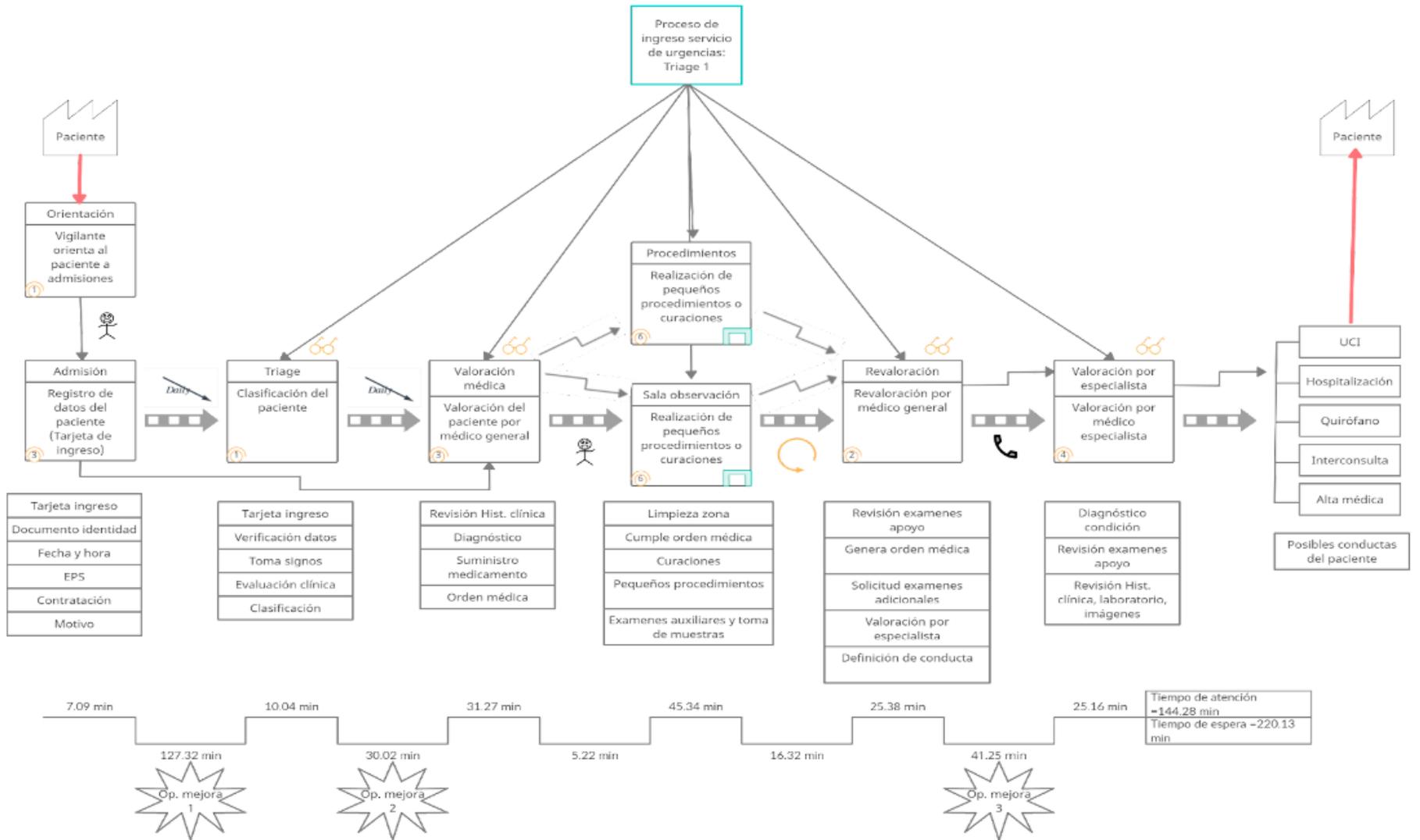
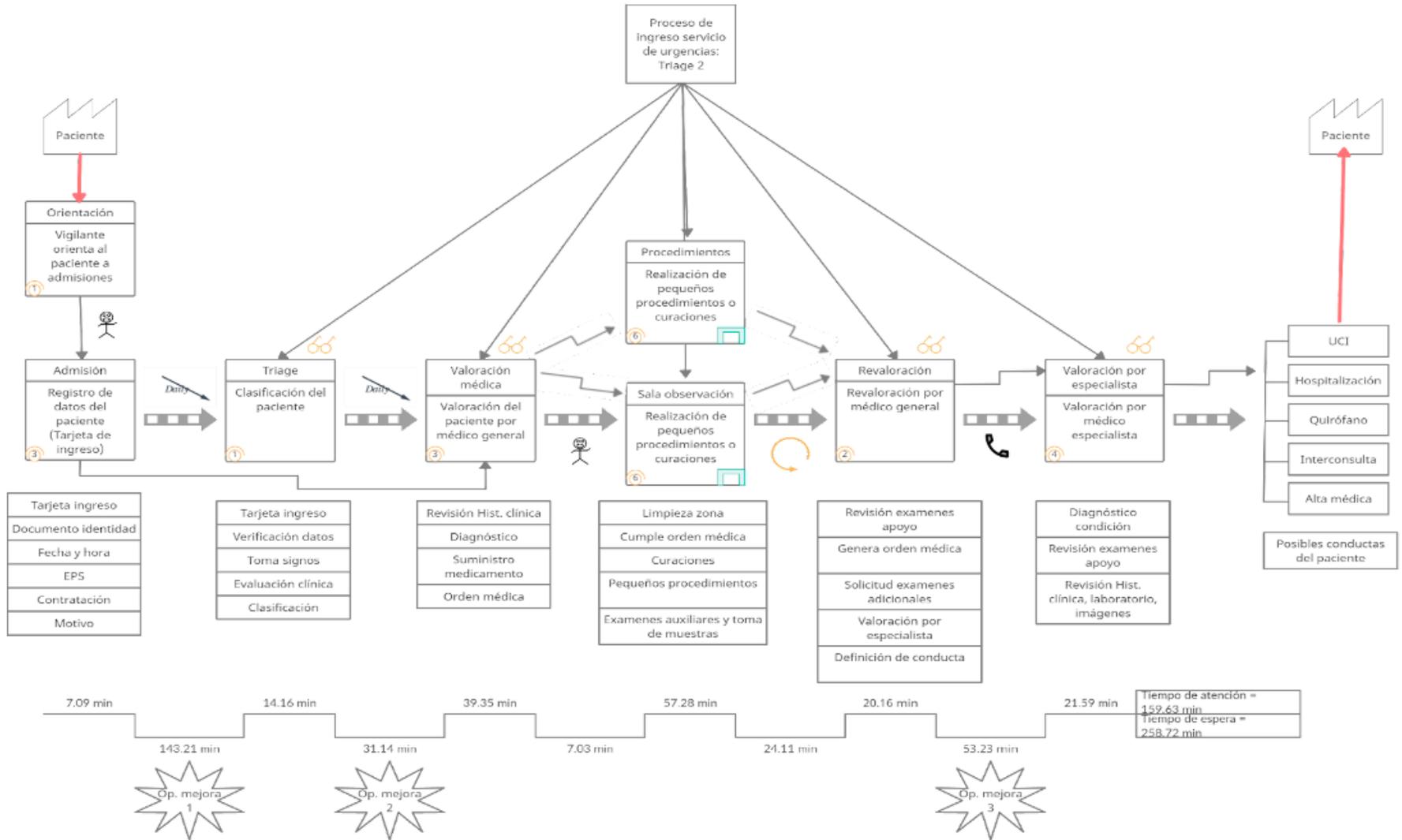


Figura 15. Diagrama VSM estado actual triage 2



Cuarta etapa: Estado futuro

Para la elaboración del estado futuro del proceso de urgencias es indispensable identificar los desperdicios del servicio, es decir todos aquellos elementos del proceso que no agregan valor al servicio, sino que por el contrario solo generan un incremento en los costos y el tiempo, por lo tanto mediante del análisis de las herramientas tales como el diagrama causa - efecto de los retrasos en la atención (Figura 10 y 11), la implementación del VSM (figura 14 y 15) y diagrama de spaghetti (anexo 4) se identificaron los principales desperdicios “mudas” presentes en el sistema actualmente. Con el fin de mejorar las diferentes etapas del proceso se clasifican los desperdicios contemplando las 3M de la metodología Lean Manufacturing, Muda, Mura y Muri, donde se entiende como Muda todos aquellos desperdicios ya sean de talento humano, operativos o de gestión que se encuentren en el proceso, Mura representan las irregularidades o desbalance en la carga de trabajo y Muri se da cuando los colaboradores, equipos y maquinaria se utilizan por encima de su capacidad, es decir una sobrecarga.

Muri: En el servicio se evidencia una sobrecarga laboral a través del desbalance de la carga de trabajo “Mura”, debido a que en repetidas ocasiones la auxiliar de enfermería asignada en triage no se encuentra en su puesto de trabajo de manera permanente ocasionando colas, malestar entre los pacientes y sobrecarga a los médicos de la urgencia, adicionalmente la asignación de pacientes al médico general no es realizada equitativamente de acuerdo a la hora de llegada y disponibilidad de estos, por el contrario son asignados de forma aleatoria por la enfermera generando cuellos de botella y prolongando los tiempos de espera y estadía de los pacientes. Otra sobrecarga identificada es la del médico internista ya que este atiende el 90.98% de los pacientes para el triage 1 y 69.49% de los casos del triage 2, teniendo en cuenta que el área cuenta con un solo especialista. Por último, se determina la subejecución del ortopedista con una atención del 3.28% y 3.39% para el triage 1 y 2 respectivamente.

Problema: Permanencia de la auxiliar de enfermería en la estación de triage.

Problema: Incorrecta asignación de pacientes al médico de urgencias.

Problema: Recurso humano limitado o subutilizado en el servicio.

Mura: El servicio presenta una alta demanda con un promedio de ingresos de 162 pacientes al día, sin embargo no se tiene una planificación del recurso que se debe disponer para una atención oportuna para cada día de la semana

Problema: Recurso humano limitado para los días pico de demanda en el servicio.

Problema: Inexacta planificación del recurso humano para los días pico de demanda.

Muda: Teniendo en cuenta las 7 formas de desperdicio planteadas en la metodología Lean por Taiichi Ohno se identifica la presencia de diferentes mudas (Tabla 10).

Tabla 10. Mudas presentes en el servicio

Muda	Transporte	Inventario	Movimiento	Espera	Sobreproducción	Sobreprocesamiento	Defectos
¿Presencia?	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Teniendo en cuenta lo anterior, con respecto a la muda de transporte esta se observa cuando el paciente requiere exámenes clínicos de apoyo ya que se debe trasladar al paciente hasta dicha área aumentando el riesgo de lesiones. Para el movimiento se evidencia un desperdicio en el recorrido diario por entrega de información de pacientes de la enfermera jefe con 76.27 minutos, el recepcionista con 107.28 minutos y médico de urgencias con 322.02 minutos los cuales son innecesarios alargando los tiempos de atención. Como se ha demostrado a lo largo del estudio la espera en triage es el principal cuello de botella en el servicio con 127.32 minutos para el triage 1 y 143.21 minutos para el triage 2 debido a que solo hay una auxiliar de enfermería clasificando a los pacientes, sumada a la incorrecta distribución de pacientes al médico general de urgencias. En relación a la sobreproducción se tienen las solicitudes de pruebas y re-valoraciones innecesarias por diagnóstico erróneo, acerca del sobre-procesamiento se encuentran desperdicios por la duplicación de información debido a pérdidas y errores en la historia clínica con 12.06% registros dobles en la base de datos, lo cual se puede atribuir a que la información de la tarjeta de ingreso de admisiones es completada de forma manual y los equipos de cómputo son antiguos retrasando el proceso de ingreso.

Problema: Tiempo de espera elevado en triage y para ser llamado a la consulta con médico de urgencia.

Problema: Doble registro de pacientes.

Problema: Diligenciamiento de tarjeta de ingreso manual.

Problema: Equipos de cómputo de admisiones desactualizados.

Problema: Recorrido innecesario por entrega de información de pacientes.

Tabla 11. Resumen de desperdicios identificados y propuestas de mejora.

<i>Problema</i>	<i>3M</i>	<i>Causa</i>	<i>Efecto</i>	<i>Propuesta</i>	<i>Herramienta Lean</i>
Permanencia de la auxiliar de enfermería en la estación de triage.	Muri	Los profesionales son utilizados de acuerdo a la necesidad del servicio, también cumplen coberturas en otras áreas de la clínica.	Retrasos en los tiempos de atención por falta de personal dedicado solo a este servicio. Colas, malestar entre los pacientes y sobrecarga a los médicos de la urgencia.	Contratar enfermera adicional de triage con responsabilidades exclusivas para dicha actividad.	Just in time
Incorrecta asignación de pacientes al médico de urgencias.		Asignación aleatoria y manual por la enfermera de triage, falta de herramientas para verificación de disponibilidad de los médicos de urgencia.	Sobrecarga laboral de los médicos de urgencia a través del desbalance de la carga de trabajo. Cuellos de botella y en la espera de la primera valoración prolongando los tiempos de estadía de los pacientes.	La clasificación de triage de acuerdo a la urgencia clínica debe funcionar para identificar a los pacientes que requieran de una intervención crítica e inmediata, los demás deben ser atendidos por orden de llegada y asignados al primer médico general disponible. Turnero digital.	Just in time Heijunka Takt Time Kaizen
Recurso humano limitado o subutilizado en el servicio.		Los médicos especialistas se encuentran fijos en el área y cuenta con 1 para cada especialidad (ginecólogo, internista, ortopedista, cirujano) sin embargo no se tiene en cuenta las patologías más recurrentes en el servicio.	Sobrecarga laboral o subutilización de especialistas. Fatigas, reducción en la calidad de vida del personal y aumento en la insatisfacción laboral y los niveles de estrés que pueden incidir en la asertividad de la atención y los diagnósticos.	Contratar un médico internista adicional para el área. Disponer del ortopedista en otras áreas de la clínica y llamarlo de acuerdo a la necesidad del servicio.	Jidoka Heijunka
Recurso humano limitado para los días pico de demanda en el servicio.	Mura	El servicio siempre cuenta con el mismo número de personal.	Demoras en la atención por falta de personal. Colapso del servicio e insatisfacción del usuario.	Realizar un plan de trabajo y planificación de la mano de obra que contemple los picos de demanda con el fin de anticipar y prevenir el colapso del servicio.	Just in time Takt Time
Inexacta planificación del recurso humano para los días pico de demanda.		Inadecuada gestión de recursos humanos de la planificación del recurso que se debe disponer para una atención oportuna.	Aumento en rotación de personal. Descenso del rendimiento y la productividad.		Just in time Jidoka
Tiempo de espera elevado en triage y para ser llamado a la consulta con médico de urgencia.	Muda	Solo hay una auxiliar de enfermería clasificando a los pacientes. Incorrecta distribución de pacientes al médico general de urgencias.	Aumento en los tiempos de espera para la atención.	El personal de triage debe ser calificado y experimentado con el objetivo de que sus evaluaciones iniciales sean precisas y logren definir un diagnóstico y una conducta preliminar del paciente.	Just in time Heijunka Takt Time Kaizen
Doble registro de pacientes.		La información de la tarjeta de ingreso de admisiones es completada de forma manual.	Pérdidas y errores en la historia clínica. Solicitar nuevamente información al paciente.	para los colaboradores de admisiones e implementar uno en triage con el fin de agilizar el proceso de ingreso y toma de datos básicos del paciente, el registro de la tarjeta de ingreso debe manejarse de manera digital.	Heijunka
Diligenciamiento de tarjeta de ingreso manual.		Equipos de cómputo antiguos por no priorización.			Kanban Jidoka
Equipos de cómputo de admisiones desactualizados.					5'S Poka Yoke
Recorrido innecesario por entrega de información de pacientes.		Falta de sistemas de información confiables.	Traslado de la enfermera jefe, el recepcionista y médico de urgencias innecesarios alargando los tiempos de atención.	Implementar sistemas de información que permitan transferir archivos y documentos sin incurrir en traslados innecesarios, además de registrar todas aquellos tiempos, tratamientos, especialidades que requiera el paciente para un mayor control y seguimiento de su evolución.	Just in time

Tomando como base las “mudas” del proceso, se plantean mejoras que eliminen o mitiguen los desperdicios y reduzcan el tiempo de estadía del paciente, ofreciendo una atención oportuna. Como primera mejora se propone que la clasificación de triage de acuerdo a la urgencia clínica debe funcionar para identificar a los pacientes que requieran de una intervención crítica e inmediata, los demás deben ser atendidos por orden de llegada y asignados al primer médico general disponible. Para ello se recomienda la implementación de un turnero digital con el fin de controlar las colas de atención, facilitando al paciente información sobre su turno y el tiempo aproximado de espera. Por otra parte, el personal de triage debe ser calificado y experimentado con el objetivo de que sus evaluaciones iniciales sean precisas y logren definir un diagnóstico y una conducta preliminar del paciente, así estos serán enviados directamente al servicio que requieran descongestionando el área y reduciendo los tiempos de atención y diagnóstico del médico general de urgencias. Así mismo, se propone implementar un equipo de cómputo para el consultorio de triage para que cualquier interesado obtenga la información de la tarjeta de ingreso del paciente en tiempo real y no se incurra en pérdidas o confusión de esta, además permite llevar el registro del orden de llegada de los pacientes para su atención. Al igual, se deben renovar los equipos de cómputo para los colaboradores de admisiones con el fin de agilizar el proceso de ingreso y toma de datos básicos del paciente, el registro de la tarjeta de ingreso debe manejarse de manera digital. Se recomienda la implementación de sistemas de información que permitan transferir archivos y documentos sin incurrir en traslados innecesarios, además de registrar todas aquellos tiempos, tratamientos, especialidades que requiera el paciente para un mayor control y seguimiento de su evolución.

Por último, teniendo en cuenta que la mayor espera registrada fue en la valoración de triage y que ocasiona que la estadía del paciente sea mayor, y por ende que toda la cadena presente una sobrecarga laboral, se propone diseñar escenarios en donde se aumente el personal para las diferentes tareas a lo largo del proceso de urgencias descongestionando y aumentando la cantidad de pacientes atendidos permitiendo un mayor flujo de pacientes. Para evidenciar el impacto es necesario simular estas variantes y analizar los indicadores de rendimiento para así determinar cuál es la propuesta que mejor responde a la problemática. En las figuras 16 y 17, se muestra el VSM futuro considerando los desperdicios a tratar y las propuestas de mejora para su solución.

Figura 16. Diagrama VSM estado futuro triage 1

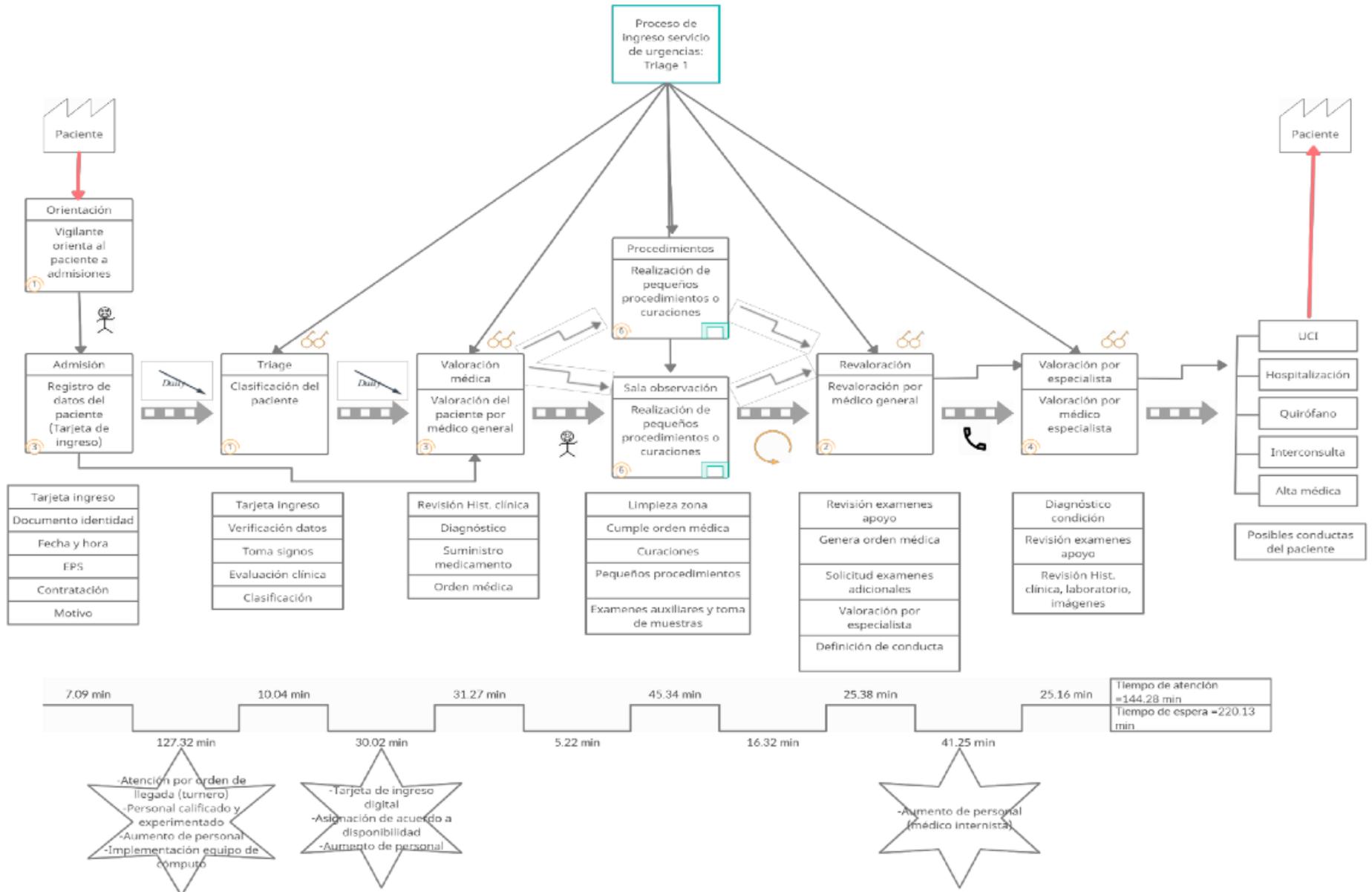
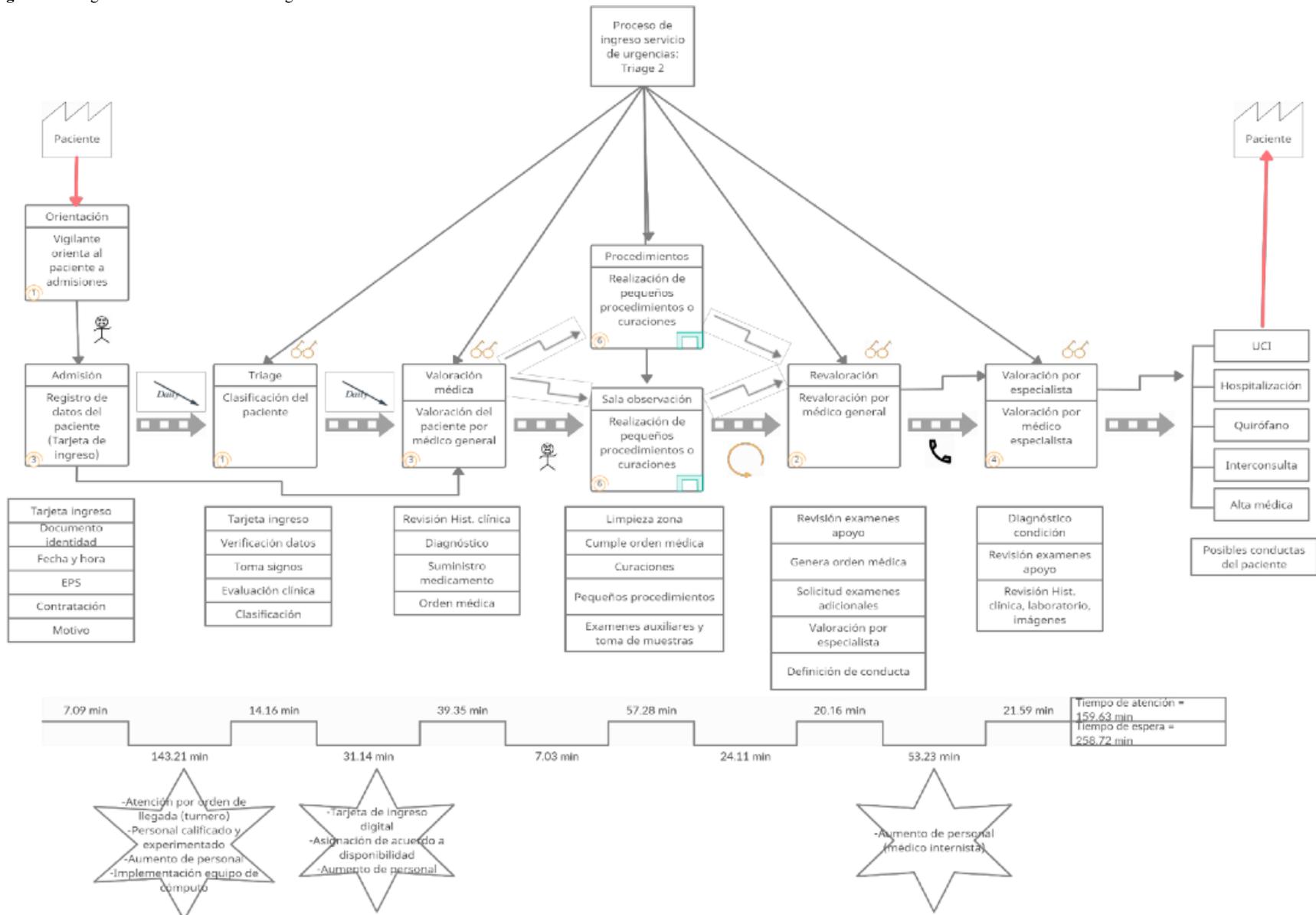


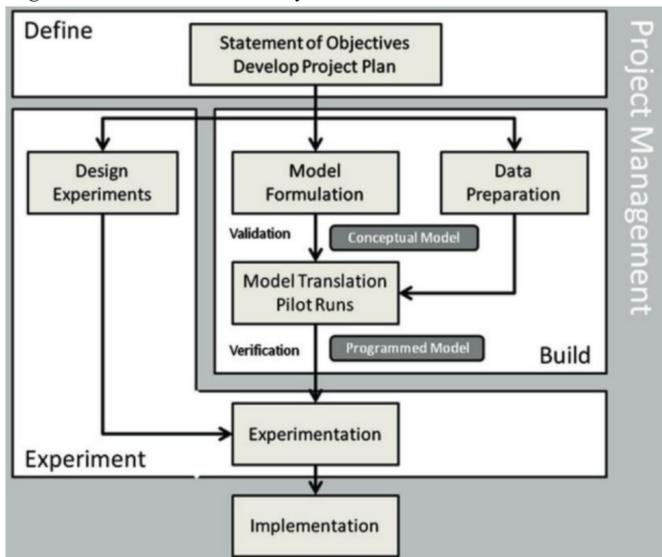
Figura 17. Diagrama VSM estado futuro triage 2



5.4 Simulación

Se aplica el proceso de modelado y análisis de simulación (SMA) que se utiliza normalmente en sistemas de logística y fabricación pero puede aplicarse a cualquier sistema productivo. Esta metodología consta de la creación bloques de tareas específicos e interrelacionados. El proceso empieza con un conjunto claro de objetivos con el que se generan preguntas que deben ser respondidas a través de la simulación buscando definir medidas de rendimiento que se utilizarán como base para tomar decisiones y elegir entre alternativas (Nordgren B, Warr S, 2011) desarrollando así, un modelo de proyecto para realizar un análisis que aborde el problema para presentar sus hallazgos y encontrar oportunidades de mejora. Esta metodología se compone de tres procesos principales que son: definir, construir y experimentar tal como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Proceso de modelado y análisis SMA

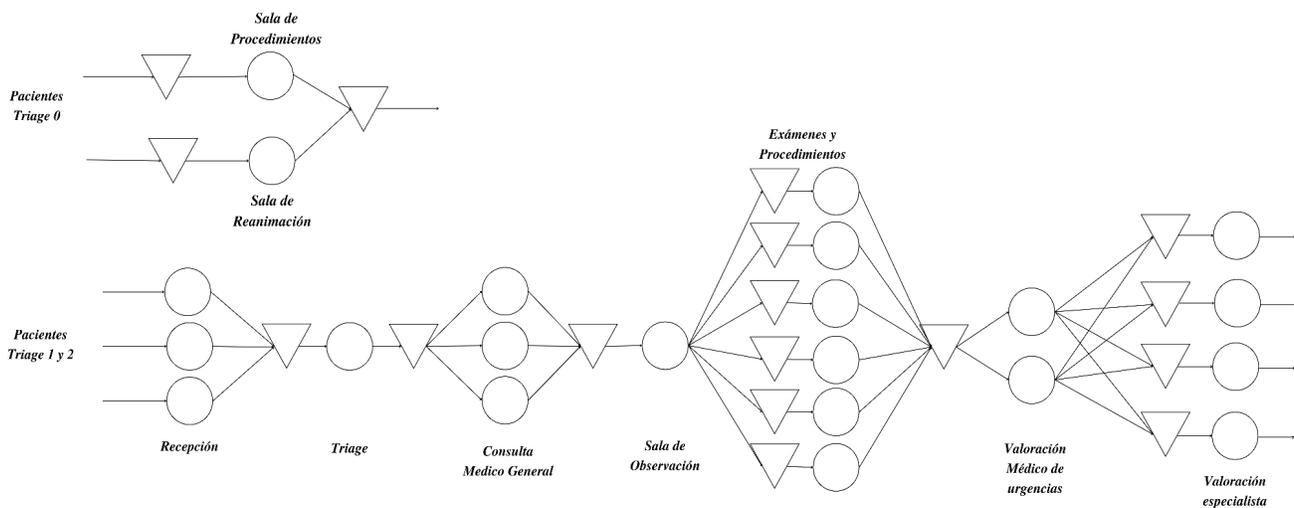


Fuente: SMA process Source (Beaverstock et al. 2011)

5.4.1 Definir

Con esta simulación se evalúa el arribo de pacientes y el tiempo que tardan en ser atendidos en cada una de las fases del proceso del servicio de urgencias. Esta información se obtiene a partir de la construcción de una base de datos que contiene los registros extraídos de las historias clínicas de los pacientes los cuales pasaron por un proceso de depuración según las condiciones, reglas de exclusión y el propósito del estudio de tal forma que se creó un registro con la información necesaria según los históricos por paciente y los testimonios de actores que participan en la atención, con el fin de modelar distintos escenarios que reduzcan de manera significativa los tiempos de espera y aumenten la calidad. El área de urgencia cuenta con tres estaciones de recepción, una enfermera de valoración de triage, tres médicos generales, cinco estaciones para pruebas que son: ecografía, resonancia, RX, TAC, análisis en laboratorio y una estación para procedimientos para aquellos pacientes que no requieren de imágenes en su tratamiento. Se maneja un total de dos médicos de urgencias para la sala de observación y se cuenta con cuatro especialidades: medicina interna, ortopedia, ginecología y cirugía tal como se muestra en la ruta de la paciente mostrada en la figura 19.

Figura 19. Concepto de diagrama de flujo para simulación de la ruta del paciente



Para efectos de facilidad en la modelación, el triage 1 se divide en dos categorías (triage 0 y triage 1), de esta forma se identifican aquellos pacientes que padecen o no urgencia vital dado a que los dos presentan recorridos de atención diferentes. El triage 0 representa a los pacientes que ingresan a procedimientos de reanimación y continúan hacia la salida del sistema sin pasar por recepción ni valoración de triage. Esta categorización se realiza para excluir los pacientes que no pasan por el proceso completo de urgencia pero que sí comparten algunos de los recursos del área, como lo son los médicos de urgencias. Se parte del supuesto de que un paciente atendido es aquel que pasa por todas las fases del servicio, desde el registro en la recepción hasta la valoración por el especialista, en este proceso se tienen en cuenta los porcentajes de salida voluntaria en las diferentes etapas como se registra en la tabla 8. Con base en los históricos se calcula la probabilidad de que un paciente tenga cierta enfermedad, que requiera de un determinado examen y que sea atendido por un especialista en específico esto con el fin delimitar una linealidad en el proceso, cabe destacar que se parte de hipótesis de que un paciente solo requiere de un examen y de un médico especialista. Además, en esta simulación no se contemplan descansos o cambios de turno para recepcionistas, enfermeras de triage y médicos generales.

5.4.2 Construir

Se emplea el software de simulación FlexSim Healthcare y se realiza el diseño estructural para el modelamiento de la situación actual del proceso de atención en urgencias con base en los planos arquitectónicos y la distribución física del área definiendo la disposición y la capacidad de: la recepción, los consultorios, el área de reanimación y procedimiento, la sala de observación y la sala de espera, el área de pruebas médicas y demás objetos que generan valor en el proceso asistencial. Además, se hace uso de las distribuciones estadísticas calculadas para definir los tiempos de llegada y proceso en las diferentes etapas del servicio médico, modelando el comportamiento de actores como: recepcionistas, enfermera de triage, médicos generales, camilleros, médicos especialistas, médicos de urgencias y técnicos de procedimientos según los registros médicos de atención.

Se trabaja en minutos como unidad de tiempo para las distribuciones en los procesos y los resultados de la medición de KPI's. Este sistema se considera como no terminal debido a que no concibe un periodo de tiempo definido, pero para efectos del estudio se determinará una duración de 14,400 minutos en la simulación la cual inicia con todas sus estaciones vacías y listas para la atención de pacientes. A fin de definir los recorridos se realiza un diagrama de Spaghetti, donde se ilustra la ruta en la simulación para los pacientes y la velocidad con la cual se transportan ya sea que avancen a pie o en camilla. Es necesario crear relaciones entre los objetos con miras a lograr el adecuado funcionamiento de la simulación, para esto se establece que un médico general requiere de una camilla, una máquina depende de un operario y un paciente de urgencia vital necesita un enfermero que lo movilice en la camilla.

En el proceso de construcción se definen las variables, grupos, entradas, procesos, esperas y salidas que participan en el sistema, los cuales serán evaluados a lo largo de la simulación por medio de los indicadores de desempeño tanto para la situación actual como para los diferentes escenarios diseñados. Estas variables se encuentran en las tablas 12 y 13.

Tabla 12. Definición de variables

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>
Ti	Tiempo que tarda el paciente en el sistema
C	Cantidad de pacientes atendidos en un día
Tc	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ser atendido en recepción
Te	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ser clasificado en triage
Tm	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ser atendido por el medico general
To	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ir al examen o procedimiento requerido
Tu	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ser atendido por el medico de urgencias
Ts	Tiempo que tarda un paciente en cola antes de ser atendido por el medico especialista
Pi	Porcentaje de utilización de la enfermera e
Pm	Porcentaje de utilización del medico general m
Po	Porcentaje de utilización del examen o procedimiento o
Pu	Porcentaje de utilización del medico de urgencias u
Ps	Porcentaje de utilización del medico especialista s
Tc	Tiempo de ciclo
Ct	Cantidad de pacientes en el sistema

Tabla 13. Definición de conjuntos

<i>Nombre Conjunto</i>	<i>Conjunto</i>
C = Recepcionistas	{1,2,3}
M = Médico General	{1,2,3}
O =Exámenes y procedimientos	{1,2,...,6}
U = Médico de Urgencias	{1,2}
S = Médico Especialista	{1,2,3,4}

Tabla 14. Definición de parámetros

<i>Parametro</i>	<i>Definición</i>
Hc	Cantidad de recepcionistas
Hm	Cantidad de médicos generales
Hu	Cantidad de médicos de urgencias
Hs	Cantidad de médicos especialistas
Ctm	Costo mano de obra directa

Los parámetros de la tabla 14 son aquellos valores que varían aumentando o disminuyendo el número de personal a lo largo de las diferentes etapas en los escenarios diseñados. De igual manera, los elementos utilizados en la construcción del modelo de simulación actual en flexsim HC, fueron los Source, las Queue, los Processors y los Sinks, tal como se muestra en la tabla 15.

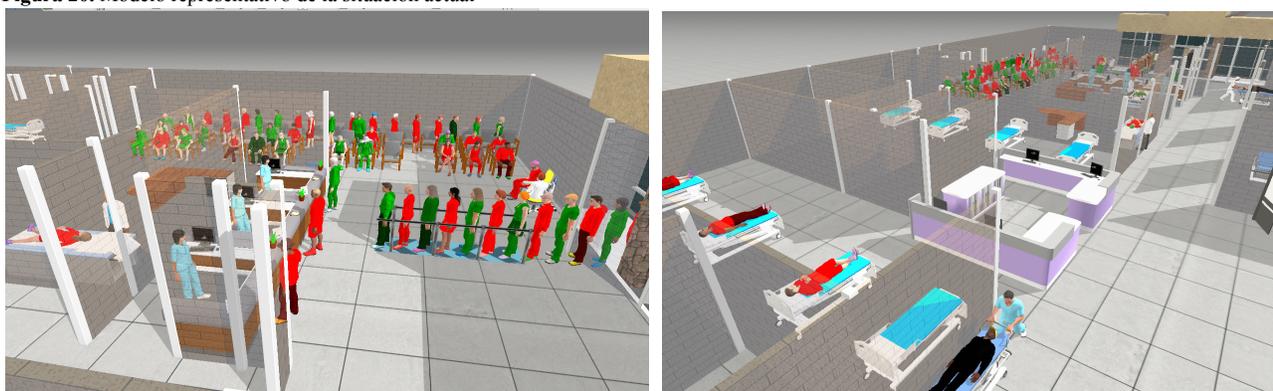
Tabla 15. Definición de elementos

<i>Elemento</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Funciones</i>
Source	3	Llegada pacientes triage 0
		Llegada pacientes triage 1
		Llegada pacientes triage 2
Queue	4	Espera valoración de triage
		Espera atención médico general
		Espera exámenes y procedimientos
		Espera atención médico de urgencias
		Espera valoración especialista
Processors	3	Recepcionista
	1	Enfermera Triage
	3	Médico General
	6	Exámenes médicos/Procedimientos
	2	Médico Urgencias
	4	Médico Especialista
Sink	3	Paciente atendido
		Salida voluntaria sala de espera
		Salida voluntaria sala de observación

5.4.3 Experimentar

Se realiza un diseño de experimentos en donde se crean escenarios que incorporan cambios en la fuerza laboral y los recursos requeridos a lo largo del proceso de urgencias para determinar el impacto y desempeño en los indicadores de rendimiento, los cuales se explican a mayor detalle en el anexo 5. Se simulan 30 réplicas para observar el impacto de los indicadores definidos. En la situación actual se visualiza que el principal cuello de botella que causa retrasos en el proceso y altos tiempos de espera que amenazan la vida del paciente es el servicio de atención de triage que representa el 35.60% del tiempo total que dura un paciente en el sistema, situación que empeora a medida que avanza la simulación hasta colapsar el sistema, así mismo se identifica que los médicos generales y el especialista en medicina interna presentan una sobreocupación del 98.50% y del 75.04% respectivamente, generando a largo plazo fatigas, una reducción en la calidad de vida del personal y un aumento en la insatisfacción laboral y los niveles de estrés que pueden incidir en la asertividad de la atención y los diagnósticos, se encuentra además, una sobre ocupación del ecógrafo ya que el 27.27% de las patologías diagnosticadas requiere de este proceso. Demostrando así, que la demanda de los servicios sobrepasa la capacidad de atención disponible.

Figura 20. Modelo representativo de la situación actual



En una simulación es necesario validar que los resultados obtenidos se aproximen a la realidad estudiada. Con el propósito de verificar el modelo de simulación diseñado se hace una comparación entre la situación actual y los históricos obtenidos en donde se evidencia que los valores promedio de demora son significativamente semejantes. Además se contrasta si las observaciones realizadas corresponden al panorama real de la clínica por medio de la confirmación de los principales actores del proceso lo que determina que los resultados simulados y evaluados representan genuinamente la realidad que vive a día de hoy la clínica tanto de manera cualitativa como cuantitativa. La comparación de resultados para la situación actual simulada y los históricos se representa en la tabla 16.

Tabla 16. KPI'S de Simulación de la situación actual y de los históricos del 2019

No.	Indicadores	Actual	Históricos
1	Tiempo de espera para recibir atención	232.6 ± 51.3	245.2 ± 97.21
2	Estancia promedio en el servicio de urgencias	470.95 ± 11.66	513.12 ± 43.53
3	Número de personas que son atendidas	232.6 ± 51.3	222.8 ± 64.54
4	Tasa de ocupación de camas	0.58 ± 0.03	0.69

Una vez determinada la validación de la simulación, se valoran los KPI's definidos, los cuales se explica a mayor detalle en el anexo 5, y se encuentra que el tiempo de espera para recibir la primera atención es de 232.6 ± 51.3 minutos, la estancia promedio en el servicio de urgencias es de 503.80 ± 11.66 minutos, el número de personas no atendidas es de 220.03 ± 35.05 , la tasa de ocupación de camas es del 0.58 ± 0.03 y el tiempo total de espera en el sistema es de 232.67 ± 51.3 minutos. Con el propósito de solucionar la situación actual, ya mencionada, se parte de un nivel de confianza del 95% para crear cuatro escenarios de mejora (tabla 17). El primero, busca atacar el cuello de botella identificado, disminuir el tiempo de espera y aumentar el flujo de pacientes a las otras áreas de atención en el servicio de urgencias, se obtiene que el número de pacientes atendidos en triage aumenta un 5.40% que representa aproximadamente 100 pacientes más y se reduce el tiempo de espera en un 25.05%, sin embargo, debido a que una vez clasificados los pacientes regresan a la misma sala de espera, la tasa de ocupación de las sillas no presenta una variación significativa con respecto al escenario actual pero si se

presenta una mejora sustancial en cuanto a los tiempos que transcurren entre la llegada del paciente y la primera atención mostrando una reducción del 28.32% con respecto a la situación actual. Con el fin de abordar el retraso y la tasa de ocupación de la sala de espera, se plantea el segundo escenario, en el cual el número de pacientes que completan la atención aumenta en un 22.01% y los pacientes atendidos por el médico general presentan incremento del 25.08% con respecto a la condición inicial. El tercer escenario se enfoca en la atención recibida en el área de observación y logra una reducción del 18,63% en la tasa de ocupación de camas con respecto a los otros escenarios, aumentando el número de pacientes atendidos un 7.82%. Para el último escenario simulado los indicadores muestran una mejoría en comparación a la situación inicial atendiendo un total de 1687.80 ± 12.02 personas que representa un incremento 4.14% y maneja tiempo promedio en urgencias de 470.95 ± 10.96 minutos.

Tabla 17. Escenarios de mejora propuestos

	<i>Parámetros</i>			
	<i>Enfermera Triage</i>	<i>Medicos Generales</i>	<i>Especialistas de Medicina Interna</i>	<i>Medico de urgencias</i>
<i>Actual</i>	1	3	1	2
<i>Escenario 1</i>	2	3	1	2
<i>Escenario 2</i>	2	4	1	2
<i>Escenario 3</i>	2	4	2	2
<i>Escenario 4</i>	2	4	2	3

En la simulación también se integran las propuestas diseñadas a partir del VSM con el fin de evidenciar el impacto que podrían llegar a tener, para esto se comprueba en la literatura y se trae a discusión con los funcionarios de la clínica el posible impacto de estas mejoras en términos cualitativos. Esto se detalla en la tabla 18.

Tabla 18. Impacto en la simulación de las propuestas de mejora

<i>No.</i>	<i>Propuesta</i>	<i>Actor</i>	<i>Impacto</i>
1	Turnero digital	Recepcionista y Enfermera	Ahorro en desplazamientos de 278.81 min/día por el total de funcionarios
2	Renovación equipos de cómputo	Recepcionista y Médico general	Aumento del 35% en la velocidad de los procesos y reducción en el error humanos del 50% en la digitación
3	Sistemas de información	Recepcionista y Enfermera	Disminución de 5.21min en la espera por atención médico general por paciente

Dado que no se logra simular los recorridos de algunos actores en el proceso por las limitaciones en cuanto a la cantidad de objetos y posibilidades dentro del modelo FlexSim HC se realiza un diagrama de Spaghetti en el software AutoCAD (*Véase en el anexo 4*) con el fin de encontrar oportunidades que promuevan el aumento de la eficiencia. Para esto se analizan los desplazamientos, distancias y tiempos invertidos por pacientes (Triage 0, 1 y 2), Recepcionistas, Médicos de urgencias y enfermera jefe asumiendo, que cada uno camina a una velocidad promedio de 0.83 m/s. Se encuentra que los pacientes de triage 1 y 2 están obligados a recorrer 177.33 metros en su proceso asistencial por el área de urgencias e invierten 212.8 segundos. En cuanto a los funcionarios de la institución, se encuentra que la enfermera jefe debe recorrer 84.75 metros por trayecto traducidos en 76.27 minutos por día debido a que debe ir al área de admisiones a llevar las historias clínicas y documentos de todos aquellos pacientes que son internados en hospitalización y UCI. Asimismo, los médicos de urgencias recorren una distancia de 146.37 metros aproximadamente e invierten 322.02 minutos por día en la rotación por las áreas de reanimación, procedimientos, sala de observación y zona de descanso médico, así este staff gasta en total 644.04 minutos por día. De igual manera, cada una de las recepcionistas recorre una distancia de 72.53 metros y emplea 107.28 minutos por día en la entrega de documentación de pacientes a cada uno de los médicos generales y en total esta área invierte aproximadamente 321.84 minutos por día. Con la renovación de equipos de cómputo y la implementación de un software médico que permita el manejo de la información y la difusión de esta por las diferentes áreas de la clínica, se logra eliminar los desplazamientos y por consiguiente los tiempos de recorrido de la jefe de enfermería y de las recepcionistas.

5.4.4 Desarrollar plan de acción

De acuerdo con lo anterior, se elige el escenario 4 debido a que tiene un mayor desempeño en los indicadores a lo largo de todo el proceso de atención no limitándose a una sola solución sino integrando las mejoras de los escenarios propuestos impactando todas las actividades del proceso sin superar la capacidad instalada evitando la acumulación de pacientes en una parte del proceso en específico, permitiendo que estos avancen más rápido dentro del sistema. El costo de implementar las soluciones del VSM y el escenario elegido por la simulación se relacionan en la tabla 19.

Tabla 19. Costeo de escenario seleccionado y otras propuestas

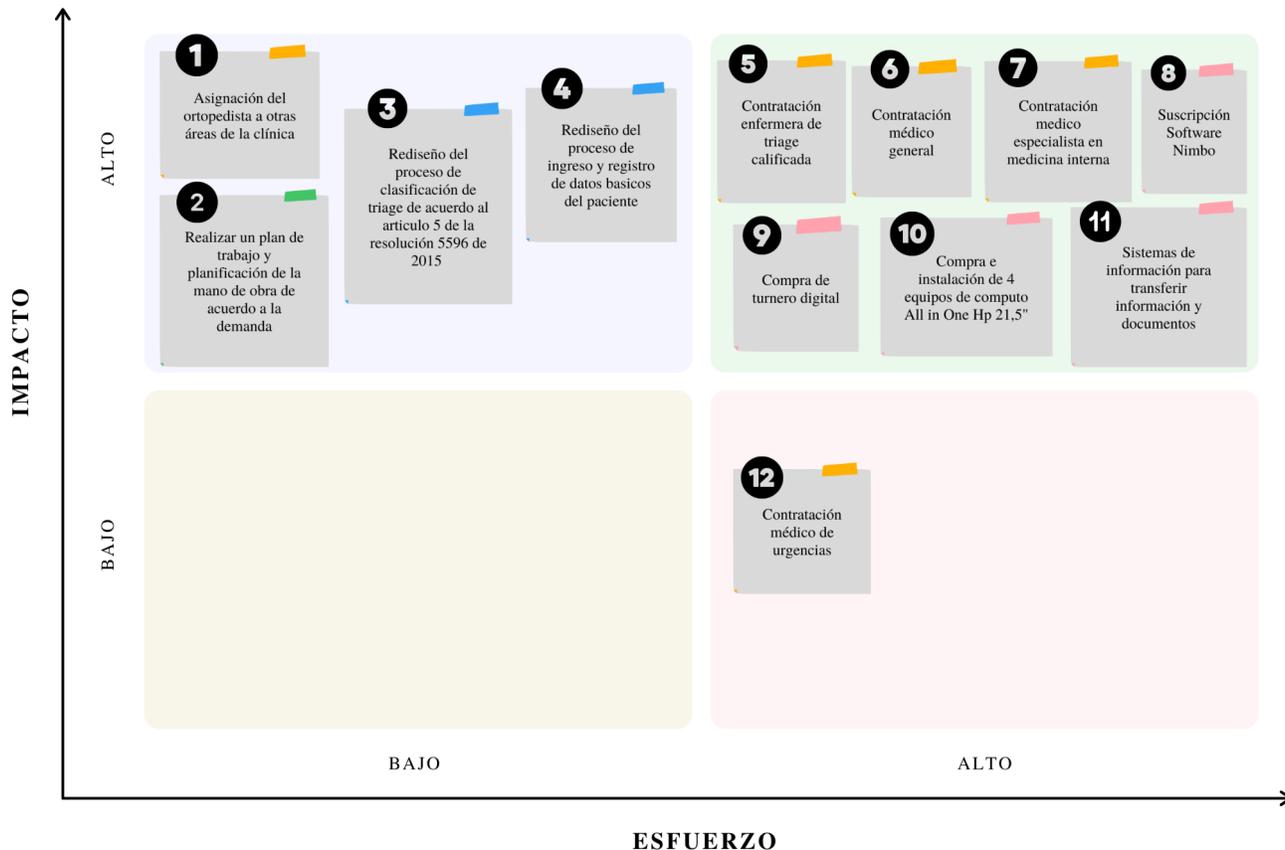
<i>Costos de escenario seleccionado y otras propuestas</i>			
<i>Clase</i>	<i>Tipo de costo</i>	<i>Explicación de los costos</i>	<i>Costo</i>
Personal enfermería	Remuneración mensual	Costo remuneración mensual de 1 enfermera.	\$3'000.000*
Personal médico general		Costo remuneración mensual de 1 médico general	\$4'250.000*
Personal especialista medicina interna		Costo remuneración mensual de 1 especialista en medicina interna	\$15'000.000*
Personal médico para urgencia		Costo de remuneración mensual de 1 médico de urgencias	\$3'000.000*
Software	Adquisición e instalación	Adquisición de derechos por suscripción de Nimbo para actualización de sistemas informáticos	75 USD/mes
Software/Hardware		Contratación de servicios para la gestión de colas (turnero)	Sin información, se requiere solicitud de cotización
Hardware		Renovación de 4 equipos de cómputo más costo de instalación	\$9'996.000

*Costos promedios suministrados por la clínica, estos costos no incluyen costos de contratación, capacitación o prestacionales.

Los costos se establecen (tabla 19) para dar una idea a la clínica de los costos que se deben asumir para poder obtener los resultados obtenidos para el escenario seleccionado, estos costos entre otros, corresponden a los salarios que mensualmente se deben asumir producto de la contratación del nuevo personal, estos costos no especifican los asociados a contratación y capacitación dado a que estos costos se basan en las políticas internas de reclutamiento y de capacitación lo cual está fuera del alcance de este estudio. Se realiza una búsqueda de software especializado en gestión hospitalaria a través de portales web especialistas con el fin de dar una modernización al sistema, encontrando a Nimbo, software que permite a los centros de salud de cualquier tipo administrar y controlar todo el ciclo del paciente, desde los procesos clínicos hasta los operativos y administrativos. Nimbo está presente en más de 20 países lo que confirma su aceptación. Finalmente, se costea un turnero digital o un sistema de gestión de atención pero a través de la consulta con diferentes proveedores, no se logra obtener un valor aproximado dado a que se requiere de un estudio en las instalaciones de la clínica para que puedan suministrar el valor, sin embargo, se recomienda tener en cuenta al proveedor Debmedia para cualquier interés en realizar una cotización dada a su experiencia en gestión en flujo de paciente en clientes como Sura, Coomeva, Allianz, Davivienda, Fundación Favaloro, Mapfre, Scotiabank, entre otros. Para que los nuevos softwares puedan procesar correctamente, se costea 4 equipos de cómputo cada uno por un valor de \$2'399.000 con referencia All in One HP 21.5" Pulgadas df1513la - Intel Core i3 - RAM 8GB - Disco SSD 512 GB – Negro, en donde el costo aproximado de instalación por computador es de \$100.000 para un total de \$400.000.

Con el fin de tomar decisiones basadas en el potencial de cambio de las actividades propuestas, se realiza una matriz de impacto vs esfuerzo, para maximizar la eficiencia y optimizar el tiempo y los recursos limitados, clasificando las soluciones de acuerdo a su nivel de funcionalidad y al efecto que tienen sobre la reducción de tiempos de espera, el aumento de la calidad del servicio y la cantidad de pacientes atendidos. Cabe destacar que tal como se muestra en la figura 20, esta matriz, se divide en cuatro cuadrantes, en el primer cuadrante, se encuentran todas aquellas actividades que generan un impacto alto y por su naturaleza requieren de poco esfuerzo, es por ello que deben ser atendidas de manera prioritaria. En el segundo cuadrante se ubican aquellas oportunidades grandes que requieren de un proceso de planeación detallado, un nivel elevado de esfuerzo y que generan un impacto significativo, razón por la cual deben ejecutarse de manera ágil y en la menor brevedad posible. En el tercer cuadrante se sitúan aquellas soluciones con un mínimo nivel de prioridad y en el cuarto cuadrante se sitúan aquellas propuestas que requieren de un alto nivel de esfuerzo y generan un mínimo impacto, razón por la cual se deben descartar.

Figura 20. Matriz de impacto y esfuerzo, propuestas



Tal como se observa en la figura 20, las propuestas 1, 2, 3 y 4 generan un impacto significativo y requieren de un nivel de esfuerzo mínimo, así mismo, se encuentra que las actividades 5,6,7, 8, 9, 10 y 11 requieren de una inversión significativa y de tiempo valioso, sin embargo, generan un impacto importante en el incremento de la calidad del servicio, el aumento en la cantidad de pacientes atendidos y la reducción en los tiempos de atención, es por ello que se deben ejecutar de manera prioritaria y paulatinamente a fin de no generar elevados costos para la organización. Finalmente, se encuentra que la actividad 12, la cual hace referencia al proceso de contratación de un médico de urgencias, no genera valor en el proceso asistencial, ya que pese al alto nivel esfuerzo y la elevada inversión, genera un impacto mínimo, es por ello, que se descarta.

Así, con base en lo anterior, en la tabla 19 se muestran los costos asociados a un escenario ideal, en donde los resultados obtenidos con la contratación de 4 profesionales más las otras propuestas consideradas, alcanzan los niveles de desempeño deseados, sin embargo, se debe tener en cuenta la capacidad financiera de la clínica para poder conocer la viabilidad financiera de la propuesta. Para esto, se realiza socialización de los costos del escenario 4 con los interesados del proyecto en la clínica, en dónde después de una evaluación, concluyen que financieramente no es viable dado a que los beneficios económicos que conlleva aumentar la capacidad de la fuerza laboral para poder atender a más pacientes y de una forma más eficiente, no son de efecto inmediato. De acuerdo con la información suministrada por la clínica de sus capacidades actuales financieras y sus opiniones sobre los escenarios y los resultados obtenidos, el escenario 2, el cual trata de contratar 1 profesional de enfermería, 1 profesional de medicina general y realizar la adquisición de hardware y software, es el escenario financieramente viable. De acuerdo a esto, en la tabla 20 se relacionan los costos totales del escenario finalmente seleccionado el cual tiene un costo total inicial aproximado de \$18'900.000 y un costo total mensual aproximado de \$8'530.000.

Tabla 20. Costeo del escenario 2 y otras propuestas

<i>Costos de escenario seleccionado y otras propuestas</i>						
<i>Clase</i>	<i>Tipo de costo</i>	<i>Explicación de los costos</i>	<i>Salario</i>	<i>Carga prestacional</i>		<i>Costo total</i>
Personal enfermería	Remuneración mensual	Costo aproximado remuneración mensual de 1 enfermera.	\$3'000.000	Prima de servicios (8,33%)	\$249.900	\$3'529.788
				Auxilio de cesantías (8,33%)	\$249.900	
				Intereses sobre las cesantías (12%)	\$29.988	
Personal médico general	Remuneración mensual	Costo aproximado remuneración mensual de 1 médico general	\$4'250.000	Prima de servicios (8,33%)	\$354.025	\$5'000.533
				Auxilio de cesantías (8,33%)	\$354.025	
				Intereses sobre las cesantías (12%)	\$42.483	
Software	Adquisición e instalación	Adquisición de derechos por suscripción de Nimbo para actualización de sistemas informáticos				75 USD/mes
Software/Hardware		Contratación de servicios para la gestión de colas (turnero)				Sin información, se requiere solicitud de cotización
Hardware		Renovación de 4 equipos de cómputo más costo de instalación				\$9'996.000

*Costos promedios suministrados por la clínica, estos costos no incluyen costos de contratación, capacitación

La implementación de la metodología Lean no solamente impacta los tiempos de espera, sino que promueve un mejor ambiente tanto para pacientes como personal disminuyendo la tensión, el estrés y el desorden. Las propuestas desarrolladas buscan la disminución en el 45% de los costos de no calidad de la clínica, explicados en la tabla 21, promoviendo un sistema de salud más competitivo y competente. Para contrarrestar estos costos se emplea la contratación de más personal, de tal forma que las tareas se distribuyen de manera equitativa y se reducen factores de fatiga y estrés, permitiendo desarrollar las tareas con mejor eficiencia disminuyendo el margen de error humano.

Tabla 21. Costos de no calidad

<i>Costos de no Calidad</i>		
<i>Elemento de costo</i>	<i>Tipo de costo</i>	<i>Valor</i>
Errores de registro y reproceso de corrección de los datos del paciente	Fallas internas	\$399.996
Exámenes médicos no utilizados en el proceso asistencial del paciente		\$6'250.000-\$15'000.000
Requerimiento ante la Supersalud por fallos en la atención	Fallas externas	\$10'000.000
Demandas por diagnósticos erróneos		\$30'000.000 - \$120'000.000
efectos adversos en los procedimientos		\$70'000.000

Debido a que la clínica no puede asumir de manera inmediata el costo de implementación de las actividades propuestas, se decide realizar de manera paulatina un plan de mejoramiento, segmentado en 5 fases, las cuales fueron definidas de acuerdo a la priorización obtenida en la figura 20, balanceando los costos de implementación intercambiando las actividades clasificadas en los cuadrantes 1 y 2. Con el fin de maximizar la eficiencia, optimizar el tiempo, los recursos limitados y obtener resultados significativos a corto plazo, se realiza un cronograma de actividades en el software MS Project, donde se da inicio al proyecto el 9 de enero del 2023 y se estima finalizar el día 26 de abril del 2024, teniendo una duración estimada de 340 días. Se deja un intervalo de tiempo significativo entre las propuestas que mayor inversión requieren a fin de que la clínica pueda recuperar y reinvertir las ganancias en las siguientes fases sin sentir un impacto financiero en el avance, reflejando los rendimientos adquiridos determinando así un total de 10 actividades claves, las cuales se detallan a mayor profundidad en la tabla 22 y en el anexo 8.

Tabla 22. Cronograma de planificación del proyecto

<i>Fecha en que se inició el proyecto</i>	09/01/2023
<i>Fecha en que se finalizó el proyecto</i>	26/04/2024
<i>Duración</i>	340 días

<i>Fase</i>	<i>Número Actividad</i>	<i>Nombre</i>	<i>Duración</i>	<i>Inicio</i>	<i>Finalización</i>
1	1	Realizar un plan de trabajo donde se asigne el personal de acuerdo a la demanda	1 mes	09/01/2023	03/02/2023
	2	Asignación del ortopedista a otras áreas de la clínica	1 semana	06/02/2023	10/02/2023
	3	Compra e instalación de 4 equipos de cómputo	2 meses	13/02/2023	07/04/2023
	4	Suscripción e instalación del Software Nimbo	1 mes	10/04/2023	05/05/2023
	5	Implementación de un sistema de información para transferir información	2 meses	10/04/2023	02/06/2023
	6	Rediseño del proceso de ingreso y registro de datos básicos del paciente	2 meses	08/05/2023	30/06/2023
2	7	Compra de turnero Digital	21 días	03/07/2023	31/07/2023
	7.1	Cotización	5 días	03/07/2023	07/07/2023
	7.2	Elección del proveedor	1 día	10/07/2023	10/07/2023
	7.3	Envío del turnero a la clínica	15 días	11/07/2023	31/07/2023
3	8	Rediseño del proceso de clasificación de Triage de acuerdo al artículo 5 de la resolución 5596 de 2015	30 días	18/09/2023	27/10/2023
	8.1	Contratación enfermera de Triage calificada	30 días	18/09/2023	27/10/2023
	8.1.1	Publicación de la oferta laboral en bolsas de empleo	1 mes	18/09/2023	13/10/2023
	8.1.2	Entrevistas, pruebas y selección de personal	10 días	16/10/2023	27/10/2023
4	9	Contratación Médico General	35 días	04/12/2023	22/01/2024
	9.1	Publicación de la oferta laboral en bolsas de empleo	1 mes	04/12/2023	01/01/2024
	9.2	Entrevistas, pruebas y proceso de selección	15 días	01/01/2024	22/01/2024
5	10	Contratación Médico especialista en medicina interna	35 días	11/03/2024	26/04/2024
	10.1	Publicación de la oferta laboral en bolsas de empleo	1 mes	11/03/2024	05/04/2024
	10.2	Entrevistas, pruebas y proceso de selección	15 días	08/04/2024	26/04/2024

El sistema de salud en Colombia al tener tantas variables en cuanto a planes, EPS, medicina prepagada y subsidios, además de la infinidad de diagnósticos, pruebas, tratamientos y gastos que conlleva atender a una persona, complica el definir una ganancia general por paciente. Debido a esto y con el fin de determinar la rentabilidad de la implementación se trabaja con el supuesto de que una persona que ingresa al hospital y pasa por todas las etapas de atención necesitando de una sola imagen o procedimiento para su diagnósticos y un solo especialista, representa un ingreso de 230.000 pesos colombianos bajo el régimen que menor ganancia implica para la clínica, esto con el propósito de calcular el ingreso en el peor escenario posible para verificar los beneficios de la implementación del proyecto.

Tabla 23. Ingresos por fase de avance

<i>Fase</i>	<i>Pacientes Atendidos de más</i>	<i>Costos</i>	<i>Ingreso</i>	<i>Balance</i>
Fase 1	252	\$ 12,895,656.00	\$ 57,960,000.00	\$ 45,064,344.00
Fase 2	308	\$ 922,900.00	\$ 70,840,000.00	\$ 69,917,100.00
Fase 3	672	\$ 3,892,245.00	\$ 154,560,000.00	\$ 150,667,755.00
Fase 4	1064	\$ 8,892,778.00	\$ 244,720,000.00	\$ 235,827,222.00
Fase 5	1260	\$ 47,785,556.00	\$ 289,800,000.00	\$ 242,014,444.00

Se determina el número de pacientes de más que son atendidos en cada una de las fases con el fin de calcular los ingresos estimados en el peor escenario para la clínica con los menores beneficios registrados por paciente, se tienen en cuenta los costos de implementación de cada una de las actividades consolidando nuevos costos fijos en el tiempo como lo son los salarios y la contratación de un software médico pero manteniendo un balance positivo en todas las fases del proyecto lo que significa que los ingresos no solamente superan los costos sino que también generan utilidades que incrementan con el paso del tiempo y el avance del proyecto.

Los requerimientos de desempeño definitivos fueron: (1) Contar con un paso a paso de las estrategias y actividades que deben ser realizadas para transformar un servicio médico a un servicio lean. (2) El diseño contempla la captura manual de los tiempos en el sistema de los pacientes a través del software utilizado en la clínica. (3) Contar con una fase de cálculo de métricas del proceso, depuración de datos de tiempos en el sistema y análisis estadístico. (4) Visualización del proceso actual de manera gráfica para identificar las oportunidades de mejora. (5) Modelación de la simulación de la línea base del proceso, para identificar oportunidades de mejora, diseñar nuevos escenarios y contrastar estos. (6) Medición del impacto operativo mediante medidas de desempeño. (7) El diseño contempla en su totalidad el proceso desde el ingreso del paciente hasta la salida del servicio de urgencia.

Las restricciones planteadas en el proyecto de grado corresponden a: (1) El diseño únicamente se pudo establecer en el estudio del área de urgencias lo cual fue factible, (2) los datos históricos que se proyectaban usar eran los del 2021, sin embargo por situaciones adversas como lo fueron las causadas por la pandemia del covid-19 fue infactible y se vio en la necesidad de utilizar información del año 2019 y (3) la implementación y el control de la guía de intervención quedan fuera del alcance de este trabajo de grado.

6. Medición del impacto

Con el fin de identificar los posibles impactos ambientales, operacionales, sociales y financieros que surgen de la implementación de la solución obtenida, se realiza un análisis de cada factor que permita establecer si existe impacto o no con la aplicación de este proyecto y en qué medida. Para iniciar con la evaluación de un posible impacto ambiental, la Unión Europea establece varias preguntas que están diseñadas para considerar la necesidad de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), una de estas es: “¿Habrà un gran cambio en las condiciones medioambientales?”, si la respuesta a esta pregunta es no, se confirma la no necesidad de realizar una EIA (European Commission, 2001), como el proyecto no genera grandes cambios en las condiciones medioambientales, se concluye que no se requiere de la aplicación de una EIA.

La aplicación de la metodología Lean en las instituciones de salud es una herramienta efectiva para mejorar la capacidad y el flujo de trabajo, así como para incrementar el nivel de satisfacción de pacientes y empleados (Castañeda et al., 2015). A través de la medición y resultados obtenidos como lo fue la disminución de tiempos de atención en la simulación realizada se logra confirmar los posibles impactos que tiene la aplicación de Lean en gestión de la salud a nivel operacional en caso de que sea aplicado por la clínica, estos impactos están reflejados en el aumento de productividad y eficiencia del equipo, menor variabilidad de las prácticas de cuidado, mejoría en la participación y trabajo en equipo, aumento de la calidad en el servicio prestado, reducción de errores en la atención y satisfacción de los funcionarios (Magalhaes et al., 2016).

Una Evaluación del Impacto Social (EIS), es un proceso de investigación, planificación y manejo del cambio o consecuencias sociales (positivas y negativas, previstas y no previstas) que surgen de las políticas, planes, desarrollos y proyectos (PNUMA, 2007). Según Vanclay (2003), se requiere realizar una EIS, cuando un proyecto incide en la salud y bienestar de las personas. Dado al alcance, investigación y con base a los resultados del proyecto, se establece que sí se genera un impacto social sobre la población que utiliza los servicios de urgencias de la clínica, el cual resulta ser positivo ya que se causa un beneficio colectivo (Etecé, 2022) al reducir los tiempos de espera de atención, con lo que se logra que las probabilidades de sobrevivir de un paciente aumenten gracias a una atención más oportuna, permitiendo con esto a su vez que la satisfacción y sensación de tranquilidad de los pacientes aumenten (Almato et al., 2015), lo que conlleva a un ambiente generalizado de bienestar y confianza.

La gestión Lean en salud no es para reducir costos, la disminución en el gasto se da como una consecuencia de la mejora en la calidad (Saludbydiaz, 2019). Los costes de la no calidad en los servicios de salud, pueden ser alrededor del 30% del presupuesto, lo que cuesta es trabajar sin calidad, cometer errores y repetir pruebas (Perez, s.f.). El Lean Healthcare mejora la calidad y reduce los costes improductivos de una forma objetiva y rápida, mejorando o rediseñando todos los procesos o actividades clave para eliminar los desperdicios, lo que genera una mejor calidad de forma continua. La inversión en el método Lean resulta muy rentable ya que soluciona problemas reales del lugar de trabajo, ayuda a evitar errores y a mejorar la seguridad de los pacientes, la satisfacción de los profesionales y la sostenibilidad del sistema sanitario. (Progressa Lean, 2015).

7. Limitaciones

Se presentan barreras en el proceso de recopilación de información debido a que los datos obtenidos fueron registrados manualmente por funcionarios de la institución, lo que conlleva a un posible error humano en cuanto al ingreso de la información en el software. Además, la clínica no cuenta con un registro unificado de tiempos de evolución e información de los pacientes, haciendo necesario ingresar y extraer manualmente los datos de la historia clínica de cada paciente. Con respecto a la calidad de los datos se encontraron registros vacíos e incompletos lo que redujo el número de datos útiles para el desarrollo del estudio. En el proceso simulación, la licencia proporcionada por la universidad cuenta con un límite de 100 objetos, lo que hizo imposible incluir todas las variables que participan en el proceso asistencial, así mismo la demanda computacional del software complica la creación de más escenarios de mejora para el diseño experimental. Por otra parte, debido a la magnitud del estudio, no se contemplan la tasa de ocupación y los tiempos de admisión y traslado a otras áreas de la clínica como hospitalización, cuidados intensivos y demás pabellones. Finalmente, las restricciones de capacidad y

presupuesto de la clínica impiden aumentar de manera significativa la fuerza laboral y la cantidad de equipos médicos ya que no pueden asumir esa inversión ni tienen el espacio físico disponible para realizarlo.

8. Conclusiones

A través de la aplicación de las distintas herramientas de Lean Manufacturing como el diagrama de causa-efecto y el VSM se identificaron las fuentes de desperdicios del área de urgencias de la Clínica Maicao, al representar el proceso de manera sencilla y clara permite a los tomadores de decisiones comprender cada etapa de este, el flujo de información y recurso empleado y el detalle de los responsables de cada tarea, con el fin de formar un plan de acción en base a las oportunidades de mejora encontradas llegando al estado futuro o ideal. Tras el análisis de dichas herramientas se evidencia que los desperdicios principales en el servicio que causan mayor obstrucción son la inadecuada asignación de pacientes al médico general, ya que esta no es realizada equitativamente de acuerdo a la hora de llegada y disponibilidad de estos, por el contrario son asignados de forma aleatoria por la enfermera generando cuellos de botella y prolongando los tiempos de espera y estadía de los pacientes, el recurso humano limitado en los días pico de demanda en el servicio y la falta de equipos de cómputo funcionales y actualizados llevando a la pérdida de información del paciente por registro manual. El estudio de tiempos fue de gran relevancia para la construcción del VSM ya que permitió conocer los tiempos de atención del paciente por el servicio de urgencias clasificado como triage 1 y 2, con 144.28 minutos y 159.63 minutos respectivamente y su tiempo de espera con 220.13 minutos y 258.72 minutos. Además, permitió identificar que el 87% de los pacientes de la muestra no reciben un servicio dentro de los tiempos establecidos y tardan en promedio 137.57 minutos en ser valorados por primera vez por un médico general.

En la simulación de la situación actual se identifica que el principal cuello de botella se encuentra en la valoración por enfermera de triage y esta espera es la más prolongada del usuario puesto que representa el 35.6% del tiempo de ciclo total, esta situación termina por colapsar el servicio de urgencias al impedir el flujo de pacientes a otras áreas ocupando la totalidad de sillas en sala de espera. Se evidencia una sobreocupación del especialista en medicina interna ya que este se encarga de atender el 75.04% de los diagnósticos que ingresan a urgencias. Se atacan las problemáticas identificadas por medio de la creación de escenarios que aumentan la cantidad de personal con su respectivo equipo médico decidiendo así, implementar el escenario cuatro, ya que es el más óptimo alcanzando una reducción significativa del 6.52% en el tiempo que dura un paciente en el sistema, aumentando el número de personas atendidas en un 4.14% que con el paso del tiempo tiende a crecer de manera exponencial y logra disminuir el tiempo desde la clasificación en triage hasta la primera atención ocasionando una menor variabilidad y un mayor ajuste con los tiempos logrando así cumplir en mayor proporción con los requerimientos establecidos por la literatura y la legislación colombiana establecida en el artículo 5 de la resolución 5596 de 2015.

Debido a las limitaciones financieras de la clínica y a la dificultad para asumir inmediatamente las propuestas planteadas se desarrolla un plan de implementación de 5 fases compuestas por actividades claves según el impacto y costo, balanceando e intercalando las que requieran un mayor y menor esfuerzo por parte de la clínica con un intervalo de tiempo significativo entre las propuestas a fin de que se pueda recuperar y reinvertir las ganancias en las siguientes fases sin sentir un impacto financiero.

Por medio del trabajo desarrollado, se logra realizar la creación de la Guía de Intervención. Esta guía es denominada "*Guía de intervención para el mejoramiento de tiempos de atención a pacientes en el área de urgencias. Triage 1 y 2*" (anexo 7), y como se había previsto, describe de forma clara y sencilla la propuesta de mejora desarrollada a través de la metodología Lean Healthcare. Los interesados, encuentran en esta guía una introducción, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las recomendaciones planteadas, estructura que facilita la comprensión del trabajo desarrollado, recalcando que la comprensión es uno de los propósitos básicos de una guía de tal forma que puedan extrapolar el proyecto desarrollado para otros procesos de la clínica.

9. Recomendaciones

Se recomienda que la clasificación de triage de acuerdo a la urgencia clínica funcione para identificar a los pacientes que requieran de una intervención crítica e inmediata, los demás deben ser atendidos por orden de llegada y asignados al primer médico general disponible. Para ello se propone la implementación de un turnero digital con el fin de controlar las colas de atención, facilitando al paciente información sobre su turno y el tiempo aproximado de espera. Por otra parte, el personal de triage debe ser calificado y experimentado con el objetivo de que sus evaluaciones iniciales sean precisas y logren definir un diagnóstico y una conducta preliminar del paciente, así estos serán enviados directamente al servicio que requieran

descongestionando el área y reduciendo los tiempos de atención y diagnóstico del médico general de urgencias, por lo que se sugiere seleccionar un perfil de enfermera o enfermera jefe para dicha posición, en vez de un auxiliar de enfermería.

Así mismo, se propone determinar un consultorio o espacio físico seguro y exclusivo para el manejo de pacientes de triage por temas de confidencialidad y asegurar una valoración rápida y ordenada con la implementación de un equipo de cómputo para el consultorio con el fin de que cualquier interesado obtenga la información de la tarjeta de ingreso del paciente en tiempo real y no se incurra en pérdidas o confusión de esta, además permite llevar el registro del orden de llegada de los pacientes para su atención. Al igual, para los colaboradores de admisiones se deben renovar los equipos de cómputo para agilizar el proceso de ingreso y toma de datos básicos del paciente. Adicionalmente, se plantea utilizar manillas de identificación del grupo de clasificación de triage por colores asignando respectivamente los colores rojos, amarillo, verde de tal manera que sean visibles y con el suficiente espacio para transmitir la información y prioridad del paciente entre el personal médico.

Es de gran importancia generar espacios de comunicación con el equipo de urgencias desde el vigilante, recepción hasta los médicos especializados, con el fin de que expongan sus sugerencias, críticas e ideas de mejora para enriquecer el servicio y cumplir el plan de acción propuesto, se hace necesario que la cultura organizacional se encamine al enfoque Lean Healthcare para el rediseño del proceso y resultados de mejora con un impacto significativo. De igual manera, se sugiere actualizar el proceso de urgencias, adoptar las acciones e indicadores de desempeño descritos en este documento, y aplicar la guía de intervención en los diferentes procesos de la clínica. Para estudios futuros se recomienda implementar un software enfocado en el sector salud como Nimbo, que permita manejar de forma integrada todas las actividades involucradas, historial clínico y brinde una trazabilidad de los tiempos de atención del paciente. Por último, se evidencia la necesidad de aumentar el número de enfermas que en triage, médicos generales y el especialista de medicina interna para enfrentar la alta demanda de pacientes esto traerá un impacto en el hospital y en todas sus actividades consiguiendo un mejor desempeño disminuyendo el número de salidas voluntarias por demoras en el proceso.

De acuerdo a los hallazgos encontrados sobre las situaciones generadas por la atención o proceder inadecuado de algunos funcionarios de la clínica, se sugiere realizar un programa de capacitación en manejo de situaciones difíciles, atención al cliente, capacitación en procedimientos ejecutados en la clínica y capacitación o refuerzo en los temas que de acuerdo al manual de funciones del cargo le competan, esto con el fin de generar una disminución en quejas de servicio y aumento en la confianza del paciente.

10. Anexos

Tabla 24. Anexos.

Número de anexo	Nombre de anexo	Desarrollo	Tipo de archivo	Enlace corto
1	Registro de información	Propio	PDF	https://cutt.ly/4MXruk4
2	Análisis pruebas de bondad de ajuste	Propio	RPubs	https://rpubs.com/Camila03/973428
3	Análisis Triage	Propio	Power BI	https://cutt.ly/AMZC0mQ
4	Diagrama de diagrama Spaghetti	Propio	PDF	https://cutt.ly/qMXdhBD
5	Definición de indicadores	Propio	PDF	https://cutt.ly/bMXfvGv
6	Simbología VSM	Propio	PDF	https://cutt.ly/mMVh7pS
7	Guía de intervención	Propio	PDF	https://cutt.ly/CMB0pes
8	Cronograma de implementación	propio	PDF	https://cutt.ly/o18hMiU

Referencias

- Cardozo, Alejandro, & Serrano, Camilo. (2020). ¿Cómo impacta la pandemia del COVID-19 a los servicios de urgencias?. *CES Medicina*, 34(spe), 30-31. Epub August 31, 2021. <https://doi.org/10.21615/cesmedicina.34.covid-19.5>
- Taype-Huamani, Waldo, Chucas-Ascencio, Luis, De la Cruz-Rojas, Lucila, & Amado-Tineo, Jose. (2019). Tiempo de espera para atención médica urgente en un hospital terciario después de implementar un programa de mejora de procesos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 80(4), 438-442. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v80i4.16705>

- Rodríguez Jáuregui, Gustavo Ramiro, González Pérez, Ana Karen, Hernández González, Salvador, & Hernández Ripalda, Manuel Darío. (2017). Análisis del servicio de Urgencias aplicando teoría de líneas de espera. *Contaduría y administración*, 62(3), 719-732. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.04.001>
- Gelves Alarcón, O. M., Navarro Romero, E. del C. ., & García Corrales, N. (2022). Estado del arte y la técnica de las prácticas lean en instituciones de salud en América Latina: Revisión de Literatura. *Avances Investigación En Ingeniería*, 19(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7892>
- Martínez, Paloma, Martínez, José, Nuño, Pablo, & Cavazos, Judith. (2015). Mejora en el Tiempo de Atención al Paciente en una Unidad de Urgencias Mediante la Aplicación de Manufactura Esbelta. *Información tecnológica*, 26(6), 187-198. <http://dx.doi.org/10.22507/rli.v13n2a5>
- Rincon Sánchez, B. A., & Segura Rincón, J. A. (2020). Propuesta de Mejoramiento de Procesos en el Servicio de Urgencias de un Hospital de Alta Complejidad Mediante Herramientas Lean HealthCare [Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial, Universidad Santo Tomás] Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/11634/31479>
- Chan, H., Lo, S., Lee, L., Lo, W., Yu, W., Wu, Y., Ho, S., Yeung, R., & Chan, J. (2014). Lean techniques for the improvement of patients' flow in the emergency department. *World journal of emergency medicine*, 5(1), 24–28. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2014.01.004>
- MinSalud. (2015). Resolución número 5596 de 2015 por la cual se definen los criterios técnicos para el Sistema de Selección y Clasificación de pacientes en los servicios de urgencias "Triage". Colombia. Tomado de: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%205596%20de%202015.pdf
- Ruiz Orjuela, E., & Ortiz Pimiento, N. (2015). LEAN HEALTHCARE: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN. *Scientia Et Technica*, 20(4), 358-365. <https://doi.org/10.22517/23447214.11181>
- Pernalete R, Martha E. (2015). Una reflexión acerca de la pobreza y la salud. *Salud de los Trabajadores*, 23(1), 59-62. Recuperado en 22 de marzo de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382015000100008&lng=es&tlng=es
- Miller D. Virginia Mason Production System. VMPS Facts. Team Medicine Virginia Mason. 2011 [citado 18 dic 2015]. Disponible en: <http://createvalue.org/wp-content/uploads/2013/11/case-study-virginia-mason.pdf>
- C. McDermott and G.N. Stock. "Hospital operations and length of stay performance. *International journal of operations & production management*, 27(9-10), pp 1020–1042. 2007
- A. Esain. S. Williams. And L. Massey. "Combining planned and emergent change in a healthcare lean transformation." *Public Money and Management: Integrating Theory and Practice in Public Management*, Vol 28. No. 1, pp 21–26. 2008
- M. Diane. J. Womack. A.P. Byrne. O.J. Flume. G.S. Kaplan. And J. Toussaint. "Going lean in health care". *Innovation Series*, pp 1–20. 2005
- Minsalud. (1992). "Decreto 412 de 1992". Colombia . Tomado de: https://www.defensoria.gov.co/public/Normograma%202013_html/Normas/Decreto_412_1992.pdf
- Gutiérrez, J (2017). "Ruta del Paciente en Urgencias para una Gestión Clínica Efectiva". Biblioteca Virtual en Salud. Colombia. Disponible en: <https://www.bvscolombia.org/urgenciasyemergencias/>
- Acosta. C. (2021). "Las quejas ante la Superintendencia de Salud se incrementaron 13% el año pasado". La República. Tomado de: <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/las-quejas-ante-la-superintendencia-de-salud-se-incrementaron-13-el-ano-pasado-3134851>
- Castrillón, E. Gonzalez, L. (2020). "Aplicación de Lean Healthcare como Metodología de Gestión de Calidad en el Servicio de Urgencias de la ESE Hospital San Juan de Dios del Carmen de Viboral". Colombia. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20479/1/2020-CastrillonyGonzalez-aplicacion_lean_healthcare.pdf
- Salas, N.. (2020). "Ahora más que nunca, La Guajira necesita ayuda". Colombia. Disponible en: <https://www.pares.com.co/post/ahora-m%C3%A1s-que-nunca-la-guajira-necesita-ayuda#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Dane%20los%20municipios,del%20%C3%ADndice%20de%20pobreza%20multidimensional.>
- Blanco M. (2017). KPI 's ¿Qué son, para qué sirven y por qué y cómo utilizarlos?. *Logicalis*. Disponible en: <https://blog.es.logicalis.com/analytics/kpis-qué-son-para-qué-sirven-y-por-qué-y-cómo-utilizarlos>
- Luana Bonome Message Costa & Moacir Godinho Filho (2016) Lean healthcare: review, classification and analysis of literature, *Production Planning & Control*, 27:10, 823-836, DOI: 10.1080/09537287.2016.1143131
- Ramírez Tovar, S. (2016). Herramienta de apoyo a la toma de decisiones en salas de urgencias utilizando simulación de eventos discretos. Uniandes.
- González F (2018). Propuesta de mejora para el desempeño del departamento de urgencias de IPS de propósito general aplicando simulación discreta. Universidad del Valle
- Rodríguez G (2018). Optimización de servicios de urgencias en hospitales en base a simulación de sucesos discretos. Universidad Politécnica de Madrid

- Medina, Prudencia & Arrieta, Katty. (2013). Simulación de eventos discretos para optimizar recursos restrictivos del servicio de urgencias de un hospital. Cartagena, Colombia. Teknos revista científica. 13. 55. 10.25044/25392190.425.
- Núñez N (2017). Diseño de un modelo de simulación para la mejora de la oportunidad de atención en urgencias de una clínica de Barranquilla.. Universidad de la Costa
- S.L. Herrera, S.E. Ramírez, C.A. Amaya (2015). Herramienta de apoyo a la toma de decisiones en salas de urgencias utilizando simulación de eventos discretos. Uniandes
- Escalante, E. (2008). Análisis y mejoramiento de la calidad y la productividad de procesos. México: Limusa.
- Kofman, E. Modelado y simulación de sistemas dinámicos: métodos, algoritmos y herramientas. Laboratorio de sistemas dinámicos y procesamiento de la información. Universidad Nacional del Rosario. Argentina
https://www.fceia.unr.edu.ar/~kofman/files/eci_MyS_1.pdf
- Mendoza Casseres, D. A., González Conde, M., Corcho Martínez, R. A., & Berdugo Alonso, A. (2016). Aplicación de la simulación discreta en el área de urgencias de una institución prestadora de servicios para disminuir la pérdida de pacientes. *Ingeniare*, (21), 55–71. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.21.398>
- Stewart Robinson, Zoe J. Radnor, Nicola Burgess, Claire Worthington, SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare, *European Journal of Operational Research*, Volume 219, Issue 1, 2012, Pages 188-197, ISSN 0377-2217, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.12.029>.
- Federico Barnabè, Maria Cleofe Giorgino, Jacopo Guercini, Caterina Bianciardi, & Vincenzo Mezzatesta. (2018). Management simulations for Lean healthcare: exploiting the potentials of role-playing. *Journal of Health Organization and Management*, 32(2), 298–320. <https://doi-org.ezproxy.javeriana.edu.co/10.1108/JHOM-07-2017-0191>
- Jiju Antony, Pruksathorn Palsuk, Sandeep Gupta, Deepa Mishra, & Paul Barach. (2018). Six Sigma in healthcare: a systematic review of the literature. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(5), 1075–1092. <https://doi-org.ezproxy.javeriana.edu.co/10.1108/IJQRM-02-2017-0027>
- Castanheira-Pinto, A., Gonçalves, B., Lima, R.M., Dinis-Carvalho, J. (2021). Data Modelling and Validation of An Emergency Department Simulation Model—A Lean Healthcare Approach. In: Tavares Thomé, A.M., Barbastefano, R.G., Scavarda, L.F., Gonçalves dos Reis, J.C., Amorim, M.P.C. (eds) *Industrial Engineering and Operations Management. IJCIEOM 2021. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, vol 367. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3_1
- SATI (Sociedad Argentina de Terapia Intensiva), Gallesio, A., Schnitzler, E., Cosenza, S., & Arias, M. (2019). *Gestión de Áreas Críticas* (1.a ed.). Editorial Médica Panamericana.
<https://www.medicapanamericana.com/co/libro/gestion-de-areas-criticas-incluye-version-digital>
- Ministerio de Salud y Protección Social - Minsalud. (2020, 28 augustus). PID AMAZONIA. Geraadpleegd , <https://www.pidamazonia.com/content/ministerio-de-salud-y-proteccion-de-areas-criticas-social-minsalud>
- Vallongo Menéndez, Marina Beatriz, Lucas, Cordoví de Armas. (2010). Error humano y paro cardíaco intraoperatorio: ¿Un problema actual?. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, 9(1), 3-13. Recuperado en 07 de abril de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182010000100002&lng=es&tlng=es.
- Salway, R., Valenzuela, R., Shoenberger, J., Mallon, W., & Viccellio, A. (2017). CONGESTIÓN EN EL SERVICIO DE URGENCIA: RESPUESTAS BASADAS EN EVIDENCIAS A PREGUNTAS FRECUENTES. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 28(2), 220–227. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.04.009>
- IISD. (2022). EIA: 7 pasos. Disponible en: <https://www.iisd.org/learning/eia/es/eia-7-steps/>
- Jiménez Fàbrega, X., & Espila, J.L.. (2010). Códigos de activación en urgencias y emergencias: La utilidad de priorizar. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 33(Supl. 1), 77-88. Recuperado en 30 de marzo de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272010000200010&lng=es&tlng=es
- Pawlewski P (2010) Using Petri nets to model and simulation production systems in process reengineering (case study). In: Pawlewski P (ed) *Petri nets: applications*. InTech, Olajnica, pp 421–445
- Beaverstock M, Greenwood AG, Lavery E, Nordgren B, Warr S (2011) *Applied simulation: modeling and analysis using FlexSim*. Flexsim Software Products, Incorporated
- Minitab (2019). Cómo usar los mapas de flujo de valor en Sanidad. Disponible en: <https://www.addlink.es/noticias/minitab/2842-como-usar-los-mapas-de-flujo-de-valor-en-sanidad>
- Audor, J. Muñoz, E. (2019). Propuesta de mejoramiento a través de la técnica vsm (value stream mapping) para el área de urgencias en la clínica la estancia s.a. Disponible en <http://unividaufup.edu.co/repositorio/files/original/667eb3414a802013ab5886bf80f4eb3b.pdf>
- Martinez, P. Martinez, J. Nuño, P. Cavazos, J. Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias mediante la aplicación de manufactura esbelta. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/284518581>
- Cabo, I. (2019, Febrero 7). *PrevenBlog*. Retrieved from Lean Safety: VSM o mapa del flujo de valor en SST: <https://prevencontrol.com/prevenblog/lean-safety-vsm-o-mapa-del-flujo-de-valor-en-sst/#:~:text=Luego%2C%20Jim%20Womack%20y%20Dan,sobre%20la%20forma%20de%20realizarlo.>

- Ingeniería de calidad. (2018, Octubre 13). *Simbología del VSM - Iconos del Value Stream Mapping*. Retrieved from Ingeniería de calidad: <https://www.ingenieriadecalidad.com/2018/10/simbologia-del-vsm.html>
- Marte, C. (2020, Noviembre 24). *Cómo hacer un Value Stream Mapping (VSM)*. Retrieved from Ambit: <https://www.ambit-bst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-un-value-stream-mapping-vsm#>
- Derecho del Bienestar Familiar [RESOLUCION MINSALUDPS_5596_2015]. (s. f.). https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsaludps_5596_2015.htm
- Perez (s.f.). Más calidad menos coste. La vía Lean Healthcare. Disponible en <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788499693835.pdf>
- Alain (2022). Los 5 mejores Software para clínicas y centros médicos 2022 Disponible en : <https://www.digitastudio.com/blog/los-5-mejores-software-para-clinicas-y-centros-medicos-2022>
- Pascal, O., Pelayo, M., Serra, D., & Casalins, M. (2010). Introducción a la ingeniería de la calidad. 2010. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
- Beaverstock M, Greenwood AG, Lavery E, Nordgren B, Warr S (2011) Applied simulation: modeling and analysis using FlexSim. Flexsim Software Products, Incorporated