

Application of VSM, SMED 4.0 and Operational Analytics for the optimization of Gynecology and Obstetrics Outpatient Clinics

Brihan Ricaldi-Chamorro¹; Mia Chavez-Lee²; Elmer Tupia-De-La-Cruz³

^{1,2,3} Faculty of Engineering, Industrial Engineering Program, University of Lima, Peru,

20152266@aloe.ulima.edu.pe, 20150316@aloe.ulima.edu.pe, etupiade@ulima.edu.pe

Abstract– *The healthcare system in Peru has undergone several changes over the years. Both hospitals and clinics constantly face various challenges regarding their internal processes and meeting the growing demand for hospital care. Difficulties are evident in all areas of a healthcare center, from outpatient clinics to the emergency room. For example, annual surveys conducted over the last four years in the Obstetrics and Gynecology outpatient clinic of one of the country's leading hospitals show that the area does not achieve a level of total satisfaction, largely due to long queues, delays, and inefficient processes, especially on peak days. This, combined with factors such as poor signage, inadequate attention from non-medical staff, and redundant activities, increases waiting times and causes discomfort for pregnant women, who require specialized and timely care. All of this negatively impacts the patient's experience and the efficiency of the service. In response to this problem, the implementation of Lean tools such as Value Stream Mapping (VSM), 5S, and Single-Minute Exchange of Die (SMED) contributes to the improvement of internal processes, which in turn increases patient satisfaction by providing timely and high-quality care.*

Keywords– *VSM, SMED, Operational Analytics, hospital, simulation.*

Aplicación de herramientas VSM, SMED 4.0 y Operational Analytics para la optimización de Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia

Brihan Ricaldi-Chamorro¹, Mia Chavez-Lee², Elmer Tupia-De-La-Cruz³

^{1,2,3}Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad de Lima, Perú,

20152266@aloe.ulima.edu.pe, 20150316@aloe.ulima.edu.pe, etupiade@ulima.edu.pe

Resumen– El sistema de salud en Perú ha experimentado diversos cambios a lo largo de los años, tanto hospitales como clínicas enfrentan de manera constante diversos desafíos respecto a sus procesos internos y atención de la creciente demanda en atención hospitalaria. Estas dificultades se evidencian en todas las áreas de un centro de salud, desde Consultorios Externos hasta Emergencia. Por ejemplo, las encuestas anuales de los últimos 4 años del área de Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia de uno de los hospitales más importantes del país evidencia que el área no logra alcanzar un nivel de satisfacción total, en gran parte debido a las largas colas, demoras y procesos poco eficientes, especialmente en días de alta demanda. Esto sumado a factores como la deficiente señalización, la inadecuada atención del personal no médico y la existencia de actividades redundantes incrementan los tiempos de espera y generan incomodidades para las gestantes, quienes requieren atención especializada y oportuna. Todo esto en suma afecta la experiencia del paciente y la eficiencia del servicio. Ante esta problemática, la implementación de herramientas Lean como VSM y SMED; contribuyen con la mejora de los procesos internos, lo que a su vez aumenta la satisfacción de los pacientes al tener una atención oportuna y de Calidad.

Palabras clave– VSM, SMED, Operational Analytics, hospital, simulación.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la atención hospitalaria en consulta externa ha pasado por necesarios cambios a lo largo de los años diseñados con el objetivo de mejorar la satisfacción de los pacientes, creando una atención más digna y de calidad para ellos. En un reporte del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) en 2014, los usuarios de consulta externa de los establecimientos de salud pasaban por un tiempo de espera promedio de 81 minutos hasta ser atendidos. En el mismo informe, se reporta que el nivel de satisfacción del usuario era del 70.1% y específicamente en establecimientos del Ministerio de Salud era del 66.3% [1]. Aún hoy en día, el nivel de servicio continúa siendo insuficiente para los usuarios de estos centros médicos.

Como ejemplo de esta problemática, tenemos el área de Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia del Instituto Nacional Materno Perinatal, donde pacientes gestantes, quienes son la principal población atendida, deben pasar por un proceso poco eficiente el cual incluye prolongados tiempos de espera y

procesos que generan desplazamientos innecesarios, tal cual se refleja en la encuesta realizada en 2024 donde más de la mitad de la población encuestada mencionó esperar mucho tiempo para la atención y en la misma proporción la gente encuentra deficiencias con partes específicas del proceso como el triaje [2].

Ante este problema, con el paso de los años, el centro médico ha ideado diferentes proyectos para mejorar esta situación, en uno de los últimos se planteaba mejorar los procesos y flujos de atención del área de consultorio externo y realizar una redistribución de planta y trabajo para mejorar la satisfacción de pacientes y mejorar la calidad de atención del centro [3].

Es importante atacar este tipo de problemática ya que un bajo nivel de servicio, en un consultorio externo de ginecología y obstetricia, no solo compromete la salud materna y reproductiva, sino también la percepción de calidad del sistema con efectos a nivel clínico, social e institucional. Para lograr estas mejoras, se utilizan diferentes herramientas basadas en la metodología Lean, originada en la empresa Toyota en los años 60. Con el paso del tiempo este enfoque se desarrolló y diversificó en diferentes rubros de la industria tanto de bienes como de servicios. Algunas de las técnicas más usadas en la metodología lean son 5S, SMED, TPM, VSM, Jidoka, Heijunka, Kanban, entre otros.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. LEAN HEALTHCARE

Según Guillermo Alva, Lean Healthcare consiste en la aplicación del modelo Lean a la prestación de servicios sanitarios e implica la eliminación de posibles despilfarros de dinero y reducir los tiempos de espera, a fin de brindar valor y satisfacer la necesidad de los clientes. Sin que ello represente un aumento de presión o disminución de la calidad en la atención de los pacientes.

Este método, relativamente nuevo, busca optimizar los procesos administrativos en clínicas y hospitales, ayudando a reducir tiempos de espera, prevenir errores y mejorar la experiencia del paciente. Las herramientas utilizadas son las

mismas del Lean original pero adaptadas al ámbito de salud: VSM, SMED, 5S entre otros [4].

Una de las primeras aplicaciones de esta herramienta se dio a conocer alrededor del 2001 en el Virginia Mason Hospital en EE. UU. donde adaptaron la metodología Lean para crear su propia herramienta, el Virginia Mason Production System, utilizando diferentes ideas a pequeña escala probadas e implementadas de inmediato hasta estrategias de planificación a largo plazo para rediseñar nuevos espacios y procesos [5]. Gracias a esta metodología se logra mejorar el servicio ofrecido por una mejor organización del tiempo que permite reducir esperas y optimizar las estancias de los pacientes sin afectar a la atención recibida.

Aplicando las ideas Lean en el ámbito de gestión hospitalaria, se identifica que los desperdicios se manifiestan cuando los recursos no se traducen en un beneficio efectivo para el paciente: ya sea porque recibe una atención inadecuada o duplicada, porque la organización utiliza más recursos de los necesarios para lograr el mismo resultado, o porque se destinan esfuerzos y gastos administrativos que no aportan valor directo a la atención clínica.

En los últimos años tanto la metodología Lean en general como el Lean Healthcare se ha ido expandiendo a otros hospitales fuera de EE. UU. Se conocen casos en España, Italia, Argentina y Brasil [6].

Igualmente, se tiene la aplicación del Lean Six Sigma, otra variante dentro de la metodología Lean. Como caso reciente se cuenta con una investigación en Ecuador, donde se evidenció que esta herramienta tiene un efecto positivo en los indicadores de desempeño hospitalario, principalmente al disminuir los tiempos de atención. Entre las herramientas más empleadas se destacan el diagrama SIPOC, el VSM, el diagrama de causa-efecto.

B. HERRAMIENTAS LEAN EN CONSULTORIOS EXTERNOS:

Basado en los desperdicios estructurados según la metodología Lean, aplicado al sector salud, y específicamente en Consultorio Externo se tiene lo siguiente:

- Transporte: movimiento innecesario de productos, materiales o información como documentos médicos o historias clínicas.
- Inventario: tener más materiales de los necesarios en el momento, como un exceso de suministros médicos.
- Movimiento: movimientos innecesarios de personas dentro del área de trabajo, como personal médico o administrativo.
- Tiempos de espera: tiempos en los que productos, materiales o información están inactivos. Más notorio para el caso de pacientes en sala de espera.
- Sobreprocesamiento: realizar más trabajo que el necesario, o realizar operaciones innecesarias. Puede verse al realizar pruebas o exámenes innecesarios.
- Sobreproducción: producir más de lo necesario como programando más citas de las que se pueden atender.

- Defectos: productos o servicios que no cumplen con los estándares de calidad necesarios. Pueden ser diagnósticos incorrectos u otro tipo de errores.

Para el análisis inicial de las actividades que componen el proceso a estudiar, se cuenta con el Value Stream Mapping (VSM). Esta es una técnica de diagramación utilizada para representar y examinar los pasos de un proceso productivo. Se considera una herramienta fundamental dentro de la gestión Lean Manufacturing, ya que contribuye a incrementar el valor entregado al cliente al eliminar actividades innecesarias o que generan desperdicio en la producción. Su aplicación abarca desde la elaboración del mapa del proceso actual para detectar y eliminar los desperdicios del proceso, y con esto diseñar el mapa del proceso ideal para ponerlo en práctica.

En el hospital Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, se utilizó el VSM para identificar los desperdicios del proceso y con esto, realizar un diagnóstico organizacional y elaborar un plan de acción [7]. En el caso del Hospital Universitario San Ignacio en Bogotá, se trabajó con la misma herramienta, y un análisis de tiempos de ciclo y de espera para lograr identificar los procesos críticos y aquellos que no agregaban valor al proceso. [8]

Una vez identificado el proceso, para realizar la mejora, la técnica SMED (Single Minute Exchange of Die), desarrollada por Shigeo Shingo en el año 1985, tiene como objetivo la reducción de tiempos de preparación en procesos productivos, proponiendo que las preparaciones necesarias para cambiar de lote duren menos de 10 minutos. Esta técnica consigue aumentar la velocidad del proceso sin afectar la calidad. Este método se ha adaptado al entorno sanitario para reducir tiempos de preparación, cambios de equipamiento, organización de historias y transiciones entre pacientes.

Un ejemplo de esto es un estudio de un hospital en Suiza, donde aplicando diferentes herramientas Lean, incluyendo SMED, se logró la mejora del flujo de pacientes y la colaboración interprofesional gracias a un trabajo estandarizado y más seguro que permitió un procesamiento paralelo eficaz que facilitó que el hospital redujera el tiempo entre operaciones en un 25% en promedio, sin cambios en la infraestructura, la tecnología ni los recursos. Para esto, se realizó una descripción de los pasos en el proceso, cuantificación del tiempo necesario para cada actividad y distinción entre procesos internos (Inside Exchange of Die – IED) y externos (Outside Exchange of Die – OED). Los procesos internos pueden realizarse cuando no hay un paciente en el quirófano o consultorio, mientras que los procesos externos pueden realizarse en paralelo mientras se desarrolla el procedimiento anterior.

Otras herramientas Lean fueron utilizadas en otros centros, como es el caso en el mismo país, en el que, para el área de emergencia de un hospital, además del VSM, se aplicaron las 5S para organizar el ambiente, y 5W2H para diseñar planes de acción. Gracias a esto se optimizaron recursos y estandarizaron prácticas de trabajo [9].

C. HERRAMIENTAS LEAN 4.0

El avance de la tecnología y sistemas de información ha permitido una evolución en el enfoque Lean, dando lugar al Lean 4.0, el cual integra los principios de mejora continua con la tecnología de análisis de datos. En el caso de los sistemas de salud, estos requieren también de tecnología y procesos optimizados. Esta metodología facilita la toma de decisiones tácticas y operativas, por ejemplo, mediante análisis predictivos y modelado de flujos de trabajo para mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de espera. En este contexto la herramienta de Operational Analytics/BI mejora la intercomunicación entre diferentes equipos de una misma o diferentes áreas y permite la captura, análisis y visualización de información operativa en tiempo real, fortaleciendo la identificación de ineficiencias y la optimización de procesos en organizaciones de servicios de salud, permitiendo transformar datos clínicos y administrativos en información procesable, facilitando el monitoreo de indicadores clave de desempeño, la identificación de cuellos de botella y la mejora del control operativo en tiempo real.

Además, también se debe considerar la evolución de herramientas clásicas dentro del Lean Manufacturing, como es el caso del SMED 4.0, a partir del SMED convencional, el cual tiene como objetivo mejorar la eficiencia mediante reducción de tiempos de preparación de cada proceso, pero incorporando tecnologías 4.0 como sensores, software o machine learning, permitiendo no solo la reducción de tiempos improductivos, sino que permite un monitoreo continuo para un constante seguimiento y mejora.

Aunque la aplicación de estas herramientas en el sector salud aún es baja, la tendencia de las industrias hacia la digitalización permite que estas se puedan aplicar en diferentes rubros, permitiendo mejorar la satisfacción de clientes.

III. CONTRIBUCIÓN

Teniendo como base las investigaciones antes mencionadas, el presente estudio se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada de tipo cuantitativo, con un diseño no experimental y de carácter descriptivo-propositivo. Con esto, se analiza el estado inicial del proceso, se identifican mejoras mediante el uso de herramientas de Lean Healthcare y se valida el rediseño mediante simulación discreta.

Para el diagnóstico inicial, se realizó la recolección de datos mediante observación directa en campo y entrevistas no estructuradas al personal médico, administrativo y pacientes. Esto se desarrolló en una primera etapa donde se realizaron visitas periódicas al servicio con el fin de comprender el flujo del proceso.

En una segunda etapa, se llevó a cabo el levantamiento de tiempos mediante el seguimiento de pacientes a lo largo de su proceso de atención 2 veces por semana durante 1 mes. En cada jornada se cronometraron y registraron los tiempos de 10 pacientes desde su ingreso hasta la finalización de la consulta. La información recopilada fue organizada y sistematizada en

hojas de cálculo, lo que permitió su análisis mediante técnicas descriptivas y la caracterización detallada del proceso estudiado.

A. MODELO PROPUESTO

El modelo propuesto, se fundamenta en la metodología Lean Healthcare, con un enfoque integrado de las herramientas de VSM, SMED 4.0 y Operational Analytics/BI para la reducción de tiempos de espera y consecuente mejora en el nivel de servicio ofrecido por el Instituto, contribuyendo así a la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

Con la herramienta del VSM se construyó un mapa detallado del flujo de pacientes y procesos administrativos, permitiendo diferenciar actividades de valor y no valor, y detectar puntos críticos que generan demoras. Y con SMED 4.0 y Operational Analytics se digitalizó y estandarizó el proceso creando paneles de indicadores que permitan facilitar la toma de decisiones.

B. COMPONENTES DEL MODELO DIAGNÓSTICO INICIAL (VSM):

Se inicia mapeando el proceso inicial que recorren los pacientes en el consultorio. Para esto se utiliza la herramienta del VSM:

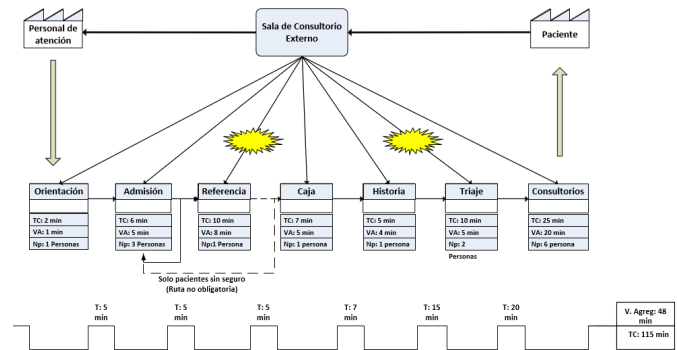


Fig 1. VSM del diagnóstico inicial

El proceso inicia con la llegada del paciente al módulo de recepción, donde un orientador o vigilante dirige al paciente a una ventanilla de admisión después de hacer una validación rápida del documento de identidad; en la ventanilla, una persona del hospital revisa la información de la paciente y la información referente a su cita, posteriormente, para validar su hoja de referencia o el seguro con el que cuenta la paciente, se le deriva a la ventanilla de referencia. Una vez validado, la paciente regresa a la ventanilla de admisión para que le den el turno de atención, en caso de no contar con seguro, el paciente puede pagar por su atención en caja (una vez que paga vuelve a la ventanilla de admisión para validar el pago y recibir un turno). Posteriormente, el paciente se dirige a la ventanilla de historias, donde entrega la ficha de datos para el personal de turno, quien en ese momento busca la historia clínica del paciente para llevarla con el médico. Luego debe hacer cola para pasar por triaje donde una enfermera la atenderá para hacer las mediciones de peso, talla y presión ocasionalmente. Seguidamente la paciente pasa a la sala de espera hasta ser llamada para que ingrese al consultorio elegido.

A partir del análisis inicial se identifica que las áreas de Referencia y Triage representaban actividades redundantes dentro del flujo de atención. En primer lugar, la ventanilla de referencia es una donde se envía a los pacientes para verificar que cuenten con referencia del centro de salud de origen (hoja de referencia) y el seguro según corresponde. No obstante, esta misma función puede realizarse en las ventanillas de admisión, dado que el personal asignado rota entre ambos puestos.

La mejora propone integrar esta ventanilla de referencia a la de admisión, aumentando el recurso disponible de 3 a 4 ventanillas activas para la atención al público. Esto a su vez disminuiría la carga administrativa en admisión cuando un paciente vuelve de caja para que le den un turno. En segundo lugar, el área de Triage actualmente se centra en la medición de peso y talla y ocasionalmente la medición de la presión; esta actividad representa un tiempo promedio de 10 minutos por pacientes, asimismo, durante los días con mayor demanda, se convierte en un cuello de botella generando aglomeración de pacientes en el pasillo. Sin embargo, esta actividad se realiza nuevamente por el personal técnico que acompaña al médico en cada consultorio por lo que es redundante en el flujo de atención.

En la observación inicial del proceso, el tiempo total es de 115 minutos. Gracias a las herramientas aplicadas para este proceso, el tiempo total de permanencia para los pacientes dentro del proceso puede disminuir hasta en un 43% aproximadamente, logrando un total de 65 minutos desde la llegada del paciente hasta su salida.

A partir de estos cambios, el proceso se presentaría de la siguiente manera:

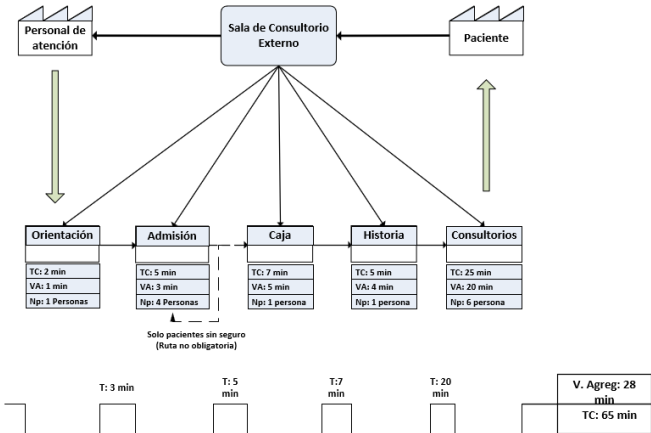


Fig 2. VSM del modelo propuesto

OPTIMIZACIÓN DE ACTIVIDADES MEDIANTE LEAN

El objetivo de la implementación de la metodología SMED 4.0 es tener una preparación anticipada del paciente, redistribuir las funciones del personal de salud y administrativo y sobre todo la reducción de desplazamientos.

Para preparar anticipadamente al paciente, se propone hacer uso de tablets para que el personal técnico y de enfermería pueda registrar toda la información médica del día de la atención en plantillas para que dicha información llegue a

manos del médico tratante de manera inmediata y pueda evaluar mejor al paciente. Esta información deberá ser recolectada mientras el paciente se encuentra en la sala de espera. Para esto, se necesita la redistribución de funciones del personal de salud quienes podrán ser más eficientes sin generar cuellos de botella.

Asimismo, se propone convertir tareas internas en externas, mediante la digitalización y automatización de la verificación de referencia y SIS, la asignación anticipada de turnos y consultorios mediante WhatsApp o en línea, y la digitalización y localización de la historia clínica antes de la llegada de la paciente; la conversión de estas actividades permitirá la reducción de los tiempos de espera a la vez que se implementara un registro digital que puede ser usado para analizar data y mejorar los servicios en un futuro.

Asimismo, se propone tomar un enfoque de Operational Analytics y Business Intelligence (BI) orientado a transformar los datos operativos existentes en indicadores visuales y accionables. Con esto se propone la implementación de dashboards operacionales como tableros dinámicos en Power BI para ver la carga de pacientes por hora y registrar y mostrar la disponibilidad de los consultorios y áreas de atención en tiempo real.

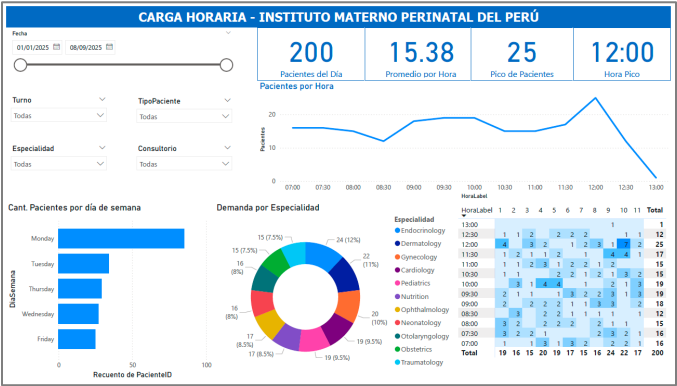


Fig 3. Modelo de Dashboard propuesto para carga horaria

De manera adicional, la información mostrada en los tableros permitirá optimizar los recursos y preparar las actividades de limpieza del consultorio y entrega de historias de manera precisa y a tiempo. Asimismo, se propone crear una aplicación en Power Apps para poder realizar sondeos de la atención y controlar los tiempos del flujo de atención. Esta información se almacenaría en el SharePoint institucional, la cual puede ser usada posteriormente para implementar modificaciones y mejoras al proceso.

C. INDICADORES DEL MODELO

Para medir la efectividad de las herramientas planteadas, se utilizarán diferentes indicadores de desempeño en el área. Estos se orientan a medir tanto la eficiencia operativa como la experiencia de la paciente, asegurando una visión integral de los resultados del proceso.

a. Indicadores de tiempo: mide los tiempos entre cada etapa del proceso. Permite verificar la efectividad de la reducción de actividades improductivas.

- Tiempo de atención = Hora de ingreso al consultorio – Hora de llegada al hospital
- Tiempo de espera en admisión = Hora de atención en ventanilla – Hora de llegada al hospital

b. Indicadores de flujo: mide la productividad del flujo verificando si la propuesta mejora la capacidad de consultorios.

- Productividad = Cantidad de pacientes atendidos por día

c. Indicadores de digitalización: mide la conversión de actividades internas en externas para asegurar la efectividad del SMED y BI.

- Historias pre-localizadas = (Historias listas antes de consulta / Historias totales) x 100
- Citas previas = (Citas separadas por WhatsApp o en línea / Citas totales) x 100

d. Indicadores de satisfacción del paciente: Evalúa el impacto de los cambios en los pacientes.

- Satisfacción del paciente = puntaje mediante encuestas
- Índice de quejas = cantidad de reclamos por mes relacionados a tiempos o atención en consultorios.

IV. VALIDACIÓN

A. ESCENARIO DE VALIDACIÓN

El escenario de validación se realizó íntegramente usando un modelo de simulación del área de Consultorios Externos de Gineco-Obstetricia y no mediante implementación real, debido a las limitaciones del centro de salud. Para ello se consideró la distribución actual del área, la cual cuenta con tres ventanillas de admisión, una ventanilla de referencia, una caja, una ventanilla de historias, una sala de Triage y 6 consultorios al momento de la investigación. En esta área se concentra un gran volumen de atenciones diarias lo que hace notorio los tiempos de espera significativos entre las diferentes etapas del proceso.

Diariamente se atienden alrededor de 120 pacientes. Debido a los largos tiempos de espera en cada parte del flujo de atención, las pacientes manifiestan incomodidad y fatiga debido a su condición, lo que repercute directamente en el nivel de satisfacción. Además, el tipo de paciente que se atiende es muy particular ya que son mujeres gestantes y/o con infantes, por lo que recibir una atención oportuna y eficiente les brindaría mucho alivio y mejoraría su nivel de satisfacción en general.

B. DIAGNÓSTICO INICIAL

Durante la etapa de diagnóstico del proceso inicial, se registraron los tiempos de cada actividad mediante observación directa, durante jornadas típicas de atención. Asimismo, los datos recopilados no presentaron variaciones significativas que justifiquen el uso de distribuciones probabilísticas más complejas, por lo que se consideró pertinente el uso de los tiempos promedios. Por tanto, de acuerdo con lo desarrollado en el capítulo anterior, el tiempo promedio total de atención

para cada paciente es de 115 minutos. A partir de esto, se detectaron como principales momentos claves las siguientes actividades a través de una toma de tiempos en distintos días para abarcar los días con menor y mayor demanda de pacientes, teniendo como tiempos promedio de ciclo los siguientes:

- 6 minutos en el área de admisión
- 10 minutos en referencia
- 7 minutos en la caja
- 5 minutos en historia
- 50 minutos en esperas y colas.

Se identificaron como principales actividades de cuello de botella el triaje y referencia.

C. VALIDACIÓN DEL DISEÑO

A partir de la información recopilada durante el trabajo de campo, se desarrollaron dos modelos de simulación con el objetivo de representar tanto el estado actual como el escenario propuesto para la mejora del proceso de atención en los consultorios externos del hospital.

Cada simulación fue elaborada considerando un horizonte temporal equivalente a una jornada típica de atención, comprendida entre las 7:00 a.m. y la 1:00 p.m., periodo durante el cual se recibe a los pacientes en el sistema. La simulación permite que todos los pacientes que ingresan dentro de dicho horario completen su proceso de atención, con la finalidad de reflejar de manera adecuada el funcionamiento real del servicio. Cabe mencionar que el abandono de pacientes es un evento muy puntual y poco frecuentes en las jornadas de atención dada la necesidad propia de los pacientes y los cupos limitados para las citas, por lo que no se consideró relevante a tomar en cuenta al realizar la simulación. Asimismo, debido a que el centro de salud tiene como prioridad las pacientes gestantes y neonatos, los recursos siempre deben estar disponibles durante todo el horario de atención.

La unidad de tiempo utilizada en la simulación es el minuto, dado que los tiempos de espera y de atención de los procesos involucrados fueron medidos en dicha escala durante el levantamiento de información, lo que permite una representación más cercana a la realidad operativa del sistema.

En relación con los tiempos de atención de los distintos procesos, estos fueron definidos utilizando valores promedio, debido a que la información obtenida en campo mostró una baja variabilidad en los tiempos observados. Esta decisión permitió modelar el comportamiento representativo del sistema sin introducir variabilidad artificial en los resultados.

Asimismo, con el fin de obtener resultados estadísticamente representativos, cada escenario de simulación fue ejecutado utilizando 30 réplicas independientes. Esta cantidad de réplicas permite reducir la variabilidad de los resultados y obtener estimaciones confiables de los principales indicadores de desempeño del sistema.

Finalmente, los modelos fueron construidos bajo el supuesto de que los recursos humanos asignados a cada proceso se encuentran disponibles durante toda la jornada de atención y que no se presentan interrupciones externas al proceso analizado.

Teniendo en cuenta estos parámetros, se modeló el estado actual, cuyo diagrama de bloques es el siguiente:

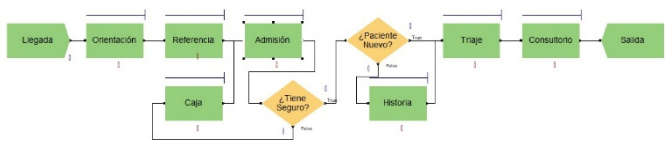


Fig 4. Modelo de bloques de diagnóstico inicial (Arena)

Este modelo de simulación representa el proceso de atención de pacientes actual en el área de consultorios externos del hospital, desde su llegada hasta la finalización de la consulta médica. El flujo incluye las actividades administrativas y clínicas actualmente implementadas, tales como orientación, referencia, admisión, pago en caja para pacientes sin seguro, gestión de historias clínicas, triaje centralizado y atención en consultorio médico.

Asimismo, el modelo considera la existencia de reprocesos administrativos, como el retorno de pacientes desde caja hacia admisión, así como la realización redundante de la toma de signos vitales tanto en el área de triaje como en el consultorio. Estos elementos fueron incorporados con el fin de reflejar fielmente la realidad observada durante el levantamiento de información en campo.

Adicionalmente los recursos en cuanto al personal del hospital también fueron configurados de acuerdo con la cantidad real que se identificó en campo.

Seguidamente, se modeló la simulación con la propuesta de mejora manteniendo los parámetros de configuración antes mencionados, como se puede apreciar en el siguiente diagrama de bloques:

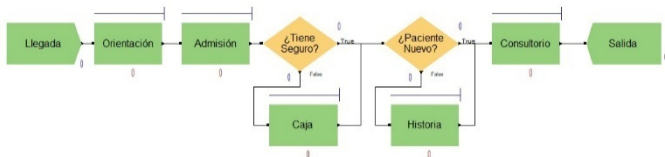


Fig 5. Modelo de bloques propuesto en Arena

El modelo del estado mejorado incorpora un rediseño del proceso orientado a la eliminación de actividades redundantes y a la mejora del flujo de atención. En este escenario, se elimina el triaje centralizado, trasladando la toma de signos vitales al consultorio médico, donde dicha actividad es realizada por el personal técnico de enfermería de manera paralela a la consulta.

Asimismo, se integra la ventanilla de referencia al proceso de admisión, incrementando la capacidad operativa de esta área, y se elimina el reproceso administrativo asociado al retorno de pacientes desde caja hacia admisión, dado que esto se propone integrar en los sistemas de comunicación internos, ya existentes.

D. RESULTADOS

En cuanto a los resultados de las respectivas simulaciones, para el estado actual se obtuvo los siguientes indicadores. Estos

resultados muestran el comportamiento esperado en una implementación real de las soluciones planteadas:

TABLA I.
INDICADORES DE EXPERIENCIA DEL ESCENARIO ACTUAL

Indicadores de experiencia del paciente		
Indicador	Unidad	Valor promedio
Tiempo total en el sistema	minutos	≈ 115
Tiempo total de espera	minutos	≈ 70
Tiempo no agregador de valor	minutos	elevado

TABLA II
INDICADORES DE COLAS CRÍTICAS DEL ESCENARIO ACTUAL

Indicadores de colas críticas		
Cola	Unidad	Valor promedio
Admisión – tiempo de espera	minutos	≈ 12
Triaje – tiempo de espera	minutos	≈ 25
Consultorio – tiempo de espera	minutos	≈ 15

TABLA III
INDICADORES DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS DEL ESCENARIO ACTUAL

Utilización de recursos		
Recurso	Unidad	Utilización promedio
Personal de Admisión	%	≈ 85 %
Enfermería de Triaje	%	≈ 90 %
Técnico de Consultorio	%	≈ 55–60 %
Médicos	%	≈ 70 %

Los indicadores del estado actual evidencian tiempos elevados de permanencia y espera para los pacientes, generándose una mayor congestión en el proceso de triaje, el cual presenta altos niveles de utilización y tiempos de espera significativos, lo cual va acorde con lo visto en la realidad. Asimismo, se observa una sobrecarga en el área de admisión, asociada a reprocesos administrativos, lo que contribuye a la acumulación de pacientes y a la ineficiencia global del sistema.

Por otra parte, los resultados de la simulación del escenario con la mejora propuesta son los siguientes:

TABLA IV
INDICADORES DE EXPERIENCIA DEL ESCENARIO PROPUESTO

Indicadores de experiencia del paciente		
Indicador	Unidad	Valor promedio
Tiempo total en el sistema	minutos	≈ 65
Tiempo total de espera	minutos	≈ 25
Tiempo no agregador de valor	minutos	bajo

TABLA V
INDICADORES DE COLAS CRÍTICAS DEL ESCENARIO PROPUESTO

Indicadores de colas críticas		
Cola	Unidad	Valor promedio
Admisión – tiempo de espera	minutos	≈ 4
Triaje – tiempo de espera	minutos	0
Consultorio – tiempo de espera	minutos	≈ 14

TABLA VI
INDICADORES DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS DEL ESCENARIO PROPUESTO

Utilización de recursos		
Recurso	Unidad	Utilización promedio
Personal de Admisión	%	≈ 65 %
Técnico de Consultorio	%	≈ 60–65 %
Médicos	%	≈ 70–72 %
Enfermería de Triaje	%	—

Como se puede apreciar en los indicadores del modelo optimizado, existe una reducción significativa de los tiempos de espera y del tiempo total de permanencia del paciente en el sistema. La eliminación del triaje centralizado y de los reprocesos administrativos permite eliminar el principal cuello de botella identificado en el estado actual, logrando un flujo más continuo y una utilización más equilibrada de los recursos, sin generar nuevas restricciones operativas.

A partir de estos resultados se presentan los siguientes cuadros comparativos para evidenciar las variaciones y mejoras:

TABLA VII
COMPARATIVO DE INDICADORES DE EXPERIENCIA

Indicadores de experiencia del paciente				
Indicador	Unidad	Actual	Propuesto	Variación
Tiempo total en el sistema	minutos	≈ 115	≈ 65	↓ ≈ 43 %
Tiempo total de espera	minutos	≈ 70	≈ 25	↓ ≈ 64 %
Tiempo no agregador de valor	—	elevado	bajo	↓ significativa

TABLA VIII
COMPARATIVO INDICADORES DE COLAS CRÍTICAS

Indicadores de colas críticas				
Cola	Unidad	Actual	Propuesto	Cambio
Admisión – tiempo de espera	minutos	≈ 12	≈ 4	↓ ≈ 67 %
Triaje – tiempo de espera	minutos	≈ 25	0	–100 %
Consultorio – tiempo de espera	minutos	≈ 15	≈ 14	≈ estable

TABLA IX
INDICADORES DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS

Utilización de recursos				
Recurso	Unidad	Actual	Propuesto	Interpretación
Personal de Admisión	%	≈ 85 %	≈ 65 %	↓ sobrecarga
Enfermería de Triaje	%	≈ 90 %	—	proceso eliminado
Técnico de Consultorio	%	≈ 55–60 %	≈ 60–65 %	↑ leve, controlada
Médicos	%	≈ 70 %	≈ 70–72 %	estable

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores, Tras aplicar los cambios propuestos, se evidencia una reducción

significativa en los tiempos de permanencia y espera de los pacientes, destacando la eliminación total de la cola asociada al triaje. Asimismo, se puede ver una mejora en la utilización de los recursos administrativos, sin incrementar la carga del personal médico, lo que confirma que la mejora propuesta optimiza el proceso mediante la eliminación de actividades redundantes y reprocesos, manteniendo un desempeño operativo equilibrado. Sumado a esto, el personal de enfermería que realiza las tareas de triaje puede ser reasignado a otras áreas dentro del hospital donde su talento profesional puede ser mejor aprovechado.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son consistentes con la literatura revisada sobre la aplicación de Lean Healthcare, donde se reportan mejoras en la eficiencia operativa y reducción de tiempos en servicios de salud. En comparación con los estudios analizados, enfocados principalmente en áreas críticas como emergencias, la presente investigación evidencia una reducción en el tiempo total del proceso, manteniendo una tendencia similar en la optimización del flujo de atención.

Asimismo, en línea con experiencias similares, se logró la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor, destacando la eliminación del triaje y la redistribución de recursos hacia actividades críticas. Estos resultados reflejan la aplicabilidad de los principios Lean en la mejora de procesos adaptados a un entorno ambulatorio.

A diferencia de los estudios revisados, la presente investigación se desarrolla en consultorios externos, un contexto menos abordado en la literatura, lo que permite evidenciar que la implementación de herramientas Lean es efectiva en diferentes áreas y contextos de cualquier rubro, contribuyendo a la reducción de tiempos de espera y a una gestión más eficiente de los recursos.

A. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Si bien el estudio realizado genera mejoras para el proceso estudiado, aún existen limitaciones en diferentes aspectos.

En primer lugar, los resultados del rediseño fueron validados mediante simulación en un entorno controlado, por lo que su implementación en condiciones reales podría verse influenciada por factores no considerados en el modelo, tales como la variabilidad en el comportamiento del personal, posibles desviaciones en la ejecución de las actividades y la presencia de interrupciones operativas.

Asimismo, la investigación fue llevada a cabo en un hospital público en Perú, lo que significa limitaciones en la disponibilidad de presupuesto y otros recursos tecnológicos para la implementación completa del proyecto. Estas instituciones presentan procesos administrativos largos para la ejecución de proyectos que pueden retrasar la implementación de soluciones. Asimismo, se pueden encontrar limitaciones relacionadas con los recursos humanos, específicamente con la cultura institucional y capacitaciones del personal. Al ser personal antiguo existe cierta resistencia al cambio que impide lograr los objetivos en su totalidad.

Finalmente, el estudio se realizó exclusivamente con datos del área de consultorios externos, lo que restringe la generalización de los hallazgos a otros servicios del hospital.

B. IMPLICACIONES PRÁCTICAS

Pese a las limitaciones mencionadas, los resultados del estudio igual presentan importantes consideraciones prácticas para la gestión de consultorios del hospital en estudio. La aplicación conjunta de VSM, SMED 4.0 y herramientas de Operational Analytics permiten rediseñar el flujo del paciente, identificando actividades sin valor agregado y reduciendo tiempos de espera en etapas críticas.

La estandarización de actividades administrativas, apoyada en principios del SMED 4.0, contribuye a disminuir los tiempos entre etapas del proceso, optimizando el uso de recursos y favoreciendo una atención más continua y fluida. Por su parte, la implementación de dashboards de Business Intelligence permite visualizar indicadores clave del proceso, facilitando la toma de decisiones operativas y proporcionando una base objetiva para la redistribución del personal en función de la demanda real.

Desde la perspectiva del paciente, estas mejoras significan una mejor percepción del nivel de servicio de la institución y un menor tiempo total de atención. A nivel institucional, los resultados evidencian que incluso en contextos con recursos limitados es posible aplicar herramientas de mejora continua, lo que abre oportunidades para fortalecer la eficiencia en otros servicios del hospital.

No obstante, la implementación del rediseño propuesto también involucra una serie de riesgos y desafíos que se deben considerar.

En primer lugar, la eliminación del triaje y podría generar la percepción de redundancia en el personal de enfermería que cumple con dicha función. Por lo que es fundamental considerar planes de reasignación de funciones que aprovechen el talento del personal, a fin de evitar impactos negativos en la gestión de recursos humanos.

Asimismo, la adopción de nuevas tecnologías como los dashboards de analítica operacional y el uso de Tablets y otros dispositivos, pueden generar resistencia por parte del personal, en especial por aquellos con mayor antigüedad. En este sentido, es importante desarrollar un proceso adecuado de gestión del cambio para que las mejoras puedan permanecer en el tiempo y el resultado sea óptimo.

Por otro lado, existen riesgos asociados a la disponibilidad tecnológica y a la calidad de los datos que de ser implementados de manera inadecuada podrían limitar los beneficios esperados.

C. TRABAJO FUTURO

Como ya se mencionó, a partir de la presente investigación, se abren diferentes oportunidades para continuar el estudio dentro del hospital.

En primer lugar, se debe considerar la implementación de una prueba piloto del modelo propuesto bajo condiciones reales dentro del hospital, a fin de contrastar los resultados obtenidos en la simulación con el desempeño operativo del sistema. En

este sentido, la prueba piloto, permitiría identificar brechas entre el entorno controlado del modelo y la práctica real, así como ajustar los procesos según las condiciones específicas del servicio para mitigar posibles impactos negativos.

Por otra parte, el estudio se puede ampliar a otras áreas del hospital, ya sea otros consultorios, área de emergencias o farmacia. Asimismo, es importante promover la digitalización de procesos y mediante la implementación de historias clínicas electrónicas y la interoperabilidad entre diferentes servicios del hospital. Este avance permitiría mejorar la disponibilidad, calidad y trazabilidad de los datos, potenciando el uso de analítica avanzada y modelos predictivos basados en machine learning para anticipar picos de demanda, optimizar agendas médicas y gestionar cargas de trabajo.

VI. CONCLUSIÓN

La presente investigación prueba que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing dentro del contexto del sector salud puede lograr cambios positivos y mejora en la eficiencia en el proceso de atención de los consultorios externos de gineco-obstetricia. A partir del análisis y diagnóstico inicial se pudo apreciar los principales problemas dentro del proceso que ocasionaban una mala percepción en el nivel de servicio por parte de los pacientes. Con esto, mediante la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing se logra reducir significativamente los tiempos de espera y el tiempo total de permanencia de las pacientes. Gracias al SMED 4.0 se pueden eliminar actividades redundantes o innecesarias, y con el Operational Analytics se logra fortalecer el control de procesos y la toma de decisiones.

Los resultados del presente estudio demuestran que estas herramientas permiten una disminución significativa de los tiempos de atención y espera, lo que demuestra que es posible generar cambios en todo tipo de hospitales sin necesidad de gran inversión o presupuesto.

La propuesta desarrollada constituye gran valor para otros estudios e investigaciones sobre el Lean en entornos de servicios, integrando herramientas tradicionales de mejora de procesos con herramientas más modernas de análisis de datos y digitalización.

En conclusión, el modelo propuesto representa una alternativa viable para optimizar la gestión de servicios de salud, fortaleciendo tanto la eficiencia operativa como la experiencia del paciente, proyectándose a ser aplicada en otros ambientes y servicios diferentes.

REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2014). Encuesta Nacional de Satisfacción de Usuarios del Aseguramiento Universal en Salud, 2014 [Informe estadístico] https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1192/libro.pdf
- [2] Instituto Nacional Materno Perinatal (2024) Informe de la encuesta de satisfacción para la consulta externa de Obstetricia y Ginecología, 2024, con enfoque en pacientes que respondieron por los consultorios B, C, D y G [Informe institucional].

- [3] Instituto Nacional Materno Perinatal (2023) Plan médico funcional del servicio de consultorios externos de gineco obstetricia del Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP) [Informe institucional].
- [4] Pyzdek, T. (2003). The Lean healthcare handbook: A complete guide to creating healthcare workplaces. McGraw-Hill.T
- [5] Virginia Mason Medical Center. (2010). Virginia Mason Production System (VMPS): Case study. Virginia Mason Medical Center.
- [6] Domínguez Casals, G. (2020). Lean manufacturing en gestión hospitalaria (Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia). Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia.
- [7] Barancelli, A. M., Schenk de Azambuja, M., & Souza Libânio, C. (2024). Lean Healthcare: Proposta Para O Aperfeiçoamento Da Gestão De Uma Emergência Pediátrica. Revista Gestão & Saúde, 15(1), 54–71. <https://doi.org/10.26512/rgs.v15i1.51509>
- [8] Moreno-Carrillo, A., Muñoz, Ó. & Díaz, R. M. (2023). Aplicación de los principios Lean del sistema de producción Toyota para la mejora de los tiempos de atención del servicio de urgencias de un hospital de alta complejidad. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/65336>
- [9] Melo, F. P. de, Santos, M. C. dos, Cardoso, M. R., Silva, G. C. F., & Gama, M. L. S. (2023). Implementation of the Lean Healthcare System in the Emergency Room of the Clinical Hospital of the Federal University of Uberlândia. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(24), 7184. <https://doi.org/10.3390/ijerph20247184>
- [10] Buestan, M., Pérez, C. C., & Rodríguez-Zurita, D. (2025). Lean six sigma for health care: Multiple case studies in Latin America. International Journal of Lean Six Sigma, 16(1), 172-196. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2023-0169>
- [11] Amati M, Valnegri A, Bressan A, La Regina D, Tassone C, Lo Piccolo A, Mongelli F and Saporito A (2022) Reducing Changeover Time Between Surgeries Through Lean Thinking: An Action Research Project. Front. Med. 9:822964. doi: 10.3389/fmed.2022.822964
- [12] saludbydiaz. (2025, 5 de julio). Lean Healthcare y optimización basada en simulación en hospitales de EE. UU. <https://saludbydiaz.com/2025/07/05/lean-healthcare-y-optimizacion-basada-en-simulacion-en-hospitales-de-ee-uu/>
- [13] Villaverde Aguilar, J. C. (2024). Metodología Lean Healthcare y la gestión de citas médicas para una clínica privada, Lima 2022 (Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal). UNFV Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/9463>
- [14] Burga Meza, M. (2023). Lean Healthcare y tiempo de espera en pacientes de emergencia de un Hospital Nacional, Perú-2023 (Tesis de maestría, Universidad Privada Norbert Wiener). Repositorio Institucional de la Universidad Privada Norbert Wiener. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/14912>
- [15] Asana. (s. f.). Value stream mapping. <https://asana.com/es/resources/value-stream-mapping>
- [16] Emerald Publishing Limited. (2024). SMED 4.0 and digital transformation in manufacturing [PDF]. <https://www.emerald.com/jmtm/article-pdf/35/3/568/9539291/jmtm-08-2023-0333.pdf>
- [17] ESAN. (s. f.). Lean healthcare: Una metodología clave para mejorar la gestión de servicios de salud. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/lean-healthcare-una-metodologia-clave-para-mejorar-la-gestion-de-servicios-de-salud>
- [18] Innovación UMH. (s. f.). Lean Seis Sigma para la mejora de procesos [PDF]. <https://innovacionumh.es/editorial/Lean%20Seis%20Sigma%20para%20la%20mejora%20de%20procesos.pdf>
- [19] Kaizen Institute. (s. f.). Guía definitiva 5S: Formación. <https://kaizen.com/es/insights-es/guia-definitiva-5s-formacion/>
- [20] Lean Six Sigma Institute. (s. f.). Mejorar la experiencia del paciente: Entender el lean healthcare. <https://leansixsigmainstitute.org/es/mejorar-la-experiencia-del-paciente-entender-el-lean-healthcare/>
- [21] McLean, J., & Antony, J. (2022). Lean Six Sigma in healthcare: A systematic review. Procedia Computer Science, 200, 1724–1733. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896322016664>
- [22] Snyder, D. (2018). Lean quickstart guide: The simplified beginner's guide to lean. Productivity Press. https://books.google.com.pe/books/about/Lean_QuickStart_Guide.html?i=d=TZ04DwAAQBAJ
- [23] Fersi, O., Jlassi, J., & Frikha, A. (2024). A bibliometric review of the integration of Healthcare 4.0 technologies in the hospital sector. En Proceedings of the 2024 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA) (pp. xx–xx). IEEE. <https://doi.org/10.1109/DASA63652.2024.10836256>
- [24] Osorio-Canchig, K. T., Reyes-Vásquez, J. P., & Aldás-Salazar, D. S. (2025). Improvement of the efficiency of hospital care: A simulation-based approach. DYNA, 92(239), 101–110. <https://doi.org/10.15446/dyna.v92n239.120207>