

Evaluación del impacto de Lean Healthcare en el departamento de conservación y mantenimiento en un centro de salud de atención primaria

Assessing the impact of Lean Healthcare on the facilities management department in a primary care center

Carlos Zepeda-Lugo^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-9444-3106>
 Andrea Insfran-Rivarola²  <https://orcid.org/0000-0001-8040-2883>
 Marcos Sanchez-Lizarraga³  <https://orcid.org/0000-0001-8730-9913>

Recibido 11 de febrero de 2025, aceptado 17 de septiembre de 2025
Received: February 11, 2025 Accepted: September 17, 2025

RESUMEN

El presente estudio evaluó la implementación de Lean Healthcare en el Departamento de Conservación y Mantenimiento de un centro de salud de atención primaria en México, con el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta a las solicitudes de mantenimiento y mejorar la eficiencia operativa. Para lograrlo, se desarrolló un proyecto piloto durante siete meses, utilizando herramientas como 5S, Mapeo de procesos y Gestión visual. A través de 200 encuestas estructuradas, se evaluó la percepción post-implementación y se midieron distintas dimensiones clave, como la eficiencia en el proceso de solicitud, comunicación y coordinación, y la satisfacción del personal. La intervención resultó en mejoras significativas, incluyendo la reducción en el tiempo de respuesta de 48 a 33,6 h, la distancia total recorrida del personal de 801 a 211,5 metros y un incremento en la capacidad de respuesta del 65 a un 87%. Además, se obtuvo una tasa de respuesta de la encuesta del 81%, indicando una percepción general positiva de las prácticas Lean ($\alpha \geq 0,799$). Los hallazgos de esta investigación revelaron que Lean Healthcare es una herramienta eficaz para optimizar los procesos de mantenimiento en el sector de la salud; no obstante, para lograr un rendimiento sostenido y el éxito de futuras iniciativas, es indispensable fortalecer la cultura organizacional, fomentar la participación activa del personal y establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua.

Palabras clave: Lean Healthcare, mantenimiento hospitalario, mejora continua.

ABSTRACT

This study assesses the implementation of Lean Healthcare in the Facilities Maintenance Department of a primary care center in Mexico, aiming to enhance the technical staff's responsiveness to maintenance requests. A seven-month pilot project was carried out, applying tools and techniques such as 5S, process mapping, and visual management. To assess post-implementation outcomes, 200 structured surveys were conducted, focusing on key areas such as request process efficiency, communication, coordination, and staff satisfaction. The intervention led to notable improvements, including a reduction in response

¹ Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. Ensenada, Baja California, México. Email: czepeda@uabc.edu.mx

² Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Producción y Métodos del Departamento de Ingeniería Industrial. San Lorenzo, Paraguay. Email: andrea.insfran@ing.una.py

³ Universidad Autónoma de Sinaloa. Unidad Académica de Negocios. Los Mochis, Sinaloa, México. Email: marcos.sanchez@uas.edu.mx

* Autor de correspondencia: czepeda@uabc.edu.mx

time from 48 to 33.6 hours, a decrease in total technician travel distance from 801 to 211.5 meters, and an increase in response capacity from 65% to 87%. The survey had an 81% response rate, reflecting a generally positive perception of Lean practices ($\alpha \geq 0.799$). These findings confirm that Lean Healthcare is effective in optimizing maintenance processes in the healthcare sector. However, achieving sustained performance and future success requires strengthening organizational culture, encouraging active staff involvement, and establishing continuous monitoring and evaluation mechanisms.

Keywords: Lean Healthcare, hospital maintenance, continuous improvement.

INTRODUCCIÓN

El sector de la Salud reconoce el creciente potencial de los principios de gestión Lean para mejorar la eficiencia organizativa [1], [2]. En este sentido, Lean Healthcare (LH), un enfoque sistemático para identificar y eliminar desperdicios, ha sido implementado con éxito en diversos entornos de Salud, resultando en mejoras notables en el acceso, seguridad y satisfacción de los pacientes [3]. Los principios básicos de LH se centran en la identificación y eliminación de desperdicios, la racionalización de procesos y el empoderamiento del personal de primera línea para impulsar la mejora continua [4], [5].

Esta metodología de gestión, desarrollada originalmente en el sector manufacturero, ha encontrado una amplia aplicación en hospitales y específicamente, en los Departamentos de Conservación y Mantenimiento (CyM), donde tiene el potencial de mejorar significativamente el rendimiento operativo [1], [6]. En el Departamento de CyM de un hospital, LH puede ser particularmente indispensable, ya que permite la optimización de la asignación de recursos, la reducción del tiempo de inactividad del personal y la capacidad de respuesta a las solicitudes de servicio. No obstante, la aplicación de la metodología LH en esta área ha sido relativamente poco explorada, a pesar de su potencial para mejorar el desempeño operacional [7], [8].

Este proyecto se desarrolló en un predio de 3,179.15 m², ubicado en el estado de Baja California, México, en el que se ubican dos edificios principales: la Jurisdicción y el Centro de Salud de Atención Primaria. La Jurisdicción Sanitaria, con una superficie de 705.30 m², dispone de todas las oficinas administrativas y coordinaciones departamentales, incluyendo el Departamento de CyM. El Centro

de Salud, con una superficie de 1,162.67 m², está destinado a la atención médica primaria y funciona en un horario de citas programadas de 7:00 a 15:30 h. Sus instalaciones incluyen cuatro consultorios, farmacia, laboratorio y un servicio de urgencias 24 h, equipado con sala de Rayos X, sala de partos, centro de esterilización, área de traumatología y área de recuperación con cuatro camas. Los pacientes que requieren hospitalización son derivados al hospital general más cercano.

Una de las principales problemáticas del Departamento de CyM es la capacidad de respuesta ante una solicitud de trabajo, la cual está relacionada directamente con los desplazamientos innecesarios y el tiempo perdido en cada una de las fases del proceso. Lo anterior es derivado de procedimientos de comunicación ineficientes, retrabajos y largas distancias recorridas. Esta situación no solamente tiene un impacto negativo en la productividad del personal técnico, sino también la satisfacción del personal y del paciente.

El proceso inicial de una solicitud de mantenimiento tiene un recorrido de aproximadamente 800 m, y comienza cuando el personal del centro de salud se dirige al Departamento de CyM para levantar una orden de servicio. El coordinador envía la orden al Departamento de Administración, viajando 30 m para la aprobación del trabajo. Una vez aprobada la solicitud, un miembro del equipo regresa para notificar al técnico en el taller de mantenimiento, desplazándose 54,4 m. El técnico procede a recolectar las herramientas y refacciones del almacén a una distancia de 13,6 m. Adicionalmente, el técnico genera un recorrido extra de 50 m hacia el Departamento de Recursos Materiales para obtener recursos suplementarios, seguido de otros 30 m de regreso al Departamento de CyM para la confirmación del trabajo. Después, el técnico recorre 115 m hacia el centro de salud para iniciar el trabajo. Esto se traduce a un promedio de 801 m desplazados por solicitud.

Al presentarse imprevistos que requieren aprobaciones adicionales, el técnico regresa 120 m al Departamento de Administración, seguido de otros 50 m hasta el almacén de herramientas por suplementos adicionales. De nuevo, el técnico regresa al centro de salud desplazándose 82,9 m para comenzar con la operación. Una vez terminado el trabajo, el técnico se dirige al Departamento de CyM, recorriendo 115 m para reportar los resultados; después, viaja otros 30 m para presentar la documentación final a la administración. El técnico, finalmente regresa al taller de mantenimiento, recorriendo 80 m.

En consecuencia, el Departamento de CyM trabaja con un tiempo de respuesta de 48 h y un promedio de cuatro solicitudes diarias, de las cuales solamente resuelve 55 de las 84 órdenes durante un mes. Bajo este esquema, se dejan aproximadamente 29 trabajos pendientes al finalizar una semana, presentando una eficiencia del 65%. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es implementar la metodología LH para reducir el tiempo de respuesta del Departamento de CyM frente a las solicitudes de servicio provenientes del área médica. Además, se pretende evaluar la perspectiva del personal del sector de la salud sobre la adopción de LH a través de una encuesta.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Lean Manufacturing (LM) tiene su origen en el Sistema de Producción Toyota (TPS), desarrollado en la década de 1950 por Taiichi Ohno y otros ingenieros de Toyota [4], [9]. El concepto de LM enfatiza la reducción de desperdicios y la optimización de los procesos de producción para brindar valor a los clientes [10], [11]. Los principios fundamentales de LM incluyen la mejora continua, la producción justo a tiempo y la eliminación de siete desperdicios: sobreproducción, espera, transporte, procesamiento, inventario, movimiento y defectos [12], [13].

En cuanto al Sector Salud (SS), a inicios de la década de 2000, las organizaciones comenzaron a reconocer el potencial de la metodología de LH para mejorar la atención al paciente y la eficiencia operativa [4], [14], [15]. La literatura reporta casos en los que al aplicar herramientas de LM como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM), las 5S (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener) y el análisis de causa raíz, los proveedores de atención médica han podido reducir

los tiempos de espera de los pacientes, aumentar la productividad del personal y mejorar la calidad general de la atención [15]-[18]. Incluso, la literatura relevante al éxito de LH en la atención de la salud ha demostrado mejoras significativas en diversas áreas, como el rendimiento de las salas de emergencia [19]-[22], rehabilitación [23], [24], utilización de quirófano [25]-[27], proceso de alta de pacientes [28]-[30], atención para pacientes hospitalizados [31]-[33], radiología [34], [20], [21], laboratorios de diagnóstico clínico [19], [23], [24] y farmacia [25]-[27]. Si bien la adopción de herramientas y técnicas de LH ha demostrado ser prometedora, la literatura sugiere que la transformación sostenible requiere un enfoque integral que vaya más allá de la mera aplicación de herramientas Lean individuales [28], [29]. Para facilitar la implementación exitosa de LH, las organizaciones deben fomentar una cultura institucional de apoyo, asegurar un liderazgo comprometido e integrar LH como parte de un sistema de gestión más amplio [30], [31]. Una de las herramientas clave es el VSM, que ayuda a visualizar el estado actual de un proceso e identificar oportunidades de mejora. Por ejemplo, diversos investigadores demostraron la eficacia del uso del VSM, diagramas de espagueti y hojas de trabajo de actividades, lo que permitió la identificación y eliminación de desperdicios en el transporte de pacientes [32]-[34].

Por otra parte, en el contexto de los países en desarrollo, la implementación de LH se ha enfrentado a desafíos adicionales, como la estructura organizativa del hospital y la subcontratación de actividades hospitalarias [20]-[23]. Debido a lo anterior, distintos estudios revelaron que, si bien se utilizaban herramientas Lean como VSM y la metodología definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC), las principales barreras frecuentemente se asociaban con el factor humano, lo que destaca la importancia de abordar los aspectos organizacionales y culturales [24], [21], [28]. Por ejemplo, un hospital público de atención terciaria implementó un programa de mejora del desempeño Lean, aprovechando herramientas como la herramienta de resolución de problemas, con el objetivo de mejorar la cobertura de atención médica universal [19]. De esta manera, otros autores enfatizaron el uso de herramientas LH como un instrumento para resolver el problema del desperdicio y ayudar a los hospitales en los procesos de toma de decisiones [25].

La implementación de los principios de LH en los entornos de la salud ha tenido distintos grados de éxito, y en la literatura se han identificado tanto factores críticos de éxito como barreras. Uno de los factores críticos de éxito para la implementación de LH es un compromiso con el éxito del proyecto en toda la organización [26], [29]. El establecimiento de objetivos claros, la planificación sólida de proyectos y la creación de equipos de proyecto multifuncionales también se han identificado como facilitadores clave [31], [27], [30]. Por otra parte, las organizaciones de atención de la salud se han enfrentado a una serie de barreras en sus esfuerzos por implementar LH. Una barrera importante es el factor humano, con resistencia al cambio y poca comprensión de los principios LH entre el personal que con frecuencia obstaculiza la adopción exitosa de estas prácticas [32], [28]. La estructura organizacional, como jerarquías complejas y departamentos aislados, así como la subcontratación de actividades hospitalarias clave, también se han identificado como barreras significativas para la implementación Lean en entornos de atención médica [34], [33].

METODOLOGÍA

Desarrollo del plan

Para llevar a cabo la implementación de la metodología LH, se desarrolló un plan de trabajo para un proyecto piloto durante siete meses de junio a diciembre de 2023. Para almacenar todos los documentos del proyecto se utilizó una carpeta física de papel y se creó una carpeta virtual compartida en la nube para almacenar imágenes, documentos y tareas. Después, se identificaron las áreas clave para implementar la metodología LH, teniendo en cuenta la cantidad de turnos en funcionamiento.

Para proporcionar una base sólida y la dirección de la implementación, se generó un acta de constitución del proyecto, en donde se mostraron los objetivos, los desafíos, beneficios esperados, fecha estimada de finalización, así como los elementos críticos que no podían ser modificados, y los cambios permitidos dentro y fuera del alcance del proyecto. Posteriormente, se realizó una lista de las herramientas y suministros más utilizados en los mantenimientos, para ser ordenados y organizados. Finalmente, se informó a todos los departamentos sobre el plan de implementación, enfatizando la

necesidad de evitar interrupciones durante los períodos de ejecución, y recolectando evidencia fotográfica del estado inicial antes de comenzar el proceso de implementación.

Entrenamiento del equipo

El primer acercamiento con la metodología de LH fue a través de la herramienta 5S, en donde se creó un equipo multidisciplinario, incluyendo técnicos de mantenimiento, ingenieros, administradores y representantes de otros departamentos clave. Después, se utilizó el análisis de los 5 porqués para identificar las posibles causas raíz del problema. Se organizó una sesión informativa en la que detallaron los principios fundamentales de la metodología, resaltando la importancia de eliminar procesos que no agregaban valor y estableciendo métodos estándar para el trabajo diario.

Este enfoque inicial permitió que todos los miembros del equipo comprendieran la importancia y los beneficios de LH, incluyendo la mejora de la eficiencia, la calidad y la seguridad en el trabajo. Las sesiones de entrenamiento que se programaron tuvieron una duración de una hora y se aseguró de dejar suficiente tiempo para preguntas y respuestas, fomentando una discusión abierta y la participación activa del equipo. En cada sesión se utilizaron ejemplos específicos del área de trabajo del Departamento de CyM, y a través de dinámicas, presentaciones y videos, se ilustró cómo podrían aplicarse los principios de LH, para contextualizar la información y hacerla más relevante para el equipo.

Durante todas las actividades, se aseguró de capturar las ideas y sugerencias del equipo. Se utilizó un bloc de notas estilo post-it y un pizarrón para hacer un seguimiento de las ideas de LH, una lista de acciones a realizar, ideas del equipo, limitantes, lista de materiales y lecciones aprendidas. Al finalizar el entrenamiento, todos los miembros del equipo firmaron el acta de constitución del proyecto para formalizar el inicio del proyecto y asegurar el compromiso de todos los involucrados. Para después continuar con la implementación de las 5S.

Clasificar

Una de las primeras tareas que se llevaron a cabo fue un evento denominado como Etiquetado Rojo. En este evento, primero se procedió gestionar los materiales colocados en el área de etiquetado rojo.

Se designó al responsable final para tomar decisiones sobre la disposición de los artículos, la frecuencia con la que se revisaría el área, el seguimiento de los artículos etiquetados y la responsabilidad de mantener el área de etiquetado rojo.

Se instaló un tablero de comunicación para mantener informados a todos los miembros del equipo sobre los avances y decisiones. Durante el evento de Etiquetado Rojo, se registraron los nombres de los participantes y se recordó al equipo la importancia de eliminar todos los elementos innecesarios, así como una inspección exhaustiva del área designada. Se dio la instrucción al equipo para abrir todos los cajones, gabinetes y estantes, etiquetando y eliminando todo lo que no fuera necesario para las tareas diarias, incluyendo las herramientas duplicadas. Se utilizaron etiquetas rojas impresas y cada miembro del equipo recibió un formulario para completar durante el evento.

Se acordaron las pautas del llenado de las secciones del formulario y se marcó una etiqueta de referencia para futuras consultas. Para terminar, el equipo completo se reunió frente al área de etiquetado rojo para discutir pensamientos y lecciones aprendidas para futuros eventos, capturando acciones y problemas pendientes. Además, se estimó el valor de los artículos eliminados y el espacio en metros cuadrados ahorrado al eliminar los elementos innecesarios. Finalmente, se creó una plantilla denominada Antes y Después, para guardar las fotos y publicar el documento en el tablero de comunicación, asegurando que todo el equipo pudiera ver el impacto del evento.

Ordenar y Limpiar

Para continuar con la implementación se creó un diagrama de espagueti del estado actual del flujo de trabajo, el cual representó de manera precisa el movimiento físico de las personas y materiales. De esta manera, se identificaron los desplazamientos innecesarios. Para optimizar el desplazamiento, se utilizó un software de comunicación en tiempo real para gestionar las órdenes de trabajo sin necesidad de movimientos físicos. Además, se crearon almacenes móviles provisionales, los cuales se distribuyeron estratégicamente en las áreas clave del proceso. Estos almacenes contaban con todas las herramientas y suministros indispensables para resolver los diversos trabajos del área médica.

A su vez, se implementó el ejercicio denominado Pararse en un Círculo, inspirado por Taiichi Ohno para detectar ineficiencias o desperdicios. También, se utilizó la herramienta 5 porqués para identificar las causas raíces de algunas deficiencias en la lista. El equipo discutió las ineficiencias del flujo de trabajo encontradas y se rediseñó el plano del área de trabajo con el objetivo de determinar cómo y dónde ubicar herramientas, suministros, documentos y demás elementos necesarios. También, se utilizaron controles visuales para comunicar al personal las nuevas disposiciones. Por otro lado, el equipo se aseguró de que todos los elementos y suministros lucieran como nuevo. Se limpiaron, pintaron, ajustaron tanto equipos como paredes, ventanas, bancos de trabajo, estantes y otras herramientas. Para ordenar los materiales restantes se almacenaron en una ubicación designada; además, que se establecieron Kanbans para estos materiales en caso de agotarse y se necesite restablecer de nuevo.

Estandarizar

Para mejorar y mantener de manera continua la organización y eficiencia en el área de trabajo se estandarizó el proceso de respuesta del Departamento de CyM. Primero, se desarrolló el denominado Diagrama de Limpieza, se dibujó un mapa rápido y sencillo del área, mostrando los carriles principales y el equipo como puntos de referencia. Después, se dividió el mapa en cuadrantes y se asignó a cada miembro del equipo un cuadrante para mantener limpio y ordenado, e inspeccionar el equipo diariamente. Más adelante, el equipo generó una Tabla de Mantenimiento. Esta tabla ayudó a estandarizar y mantener los pilares previos de LH, así como para mejorar la productividad del equipo.

Al mismo tiempo, se sostuvieron reuniones con el equipo para discutir el Programa de Auditoría LH y sus beneficios. Con lo anterior, se generó el Formulario de Auditoría y se aseguró de que todos los integrantes del equipo tuvieran una copia del formulario. Consecuentemente, se realizó la primera auditoría como equipo en la cual todos los integrantes siguieron un recorrido previamente definido por el mapa de cuadrantes del área, y se anotaron las puntuaciones para cada sección. Después, se discutieron las puntuaciones de cada participante y cómo se habían determinado. Este paso fue crucial para garantizar la objetividad de la auditoría y con base en hechos, y no solo sujeciones u opiniones. Posteriormente, se creó una matriz de puntuación

con base en el número de incumplimientos. Una vez completa la auditoría, el equipo acordó cuál sería el puntaje final para cada sección y se actualizó el formulario de auditoría. Este puntaje se convirtió en la línea base para las auditorías por los siguientes siete meses. Finalmente, para que el equipo y personal pudieran observar el progreso y las tendencias de avance se creó el Gráfico Semanal de Auditoría, el cual se integró al Cuadro de Mando Mensual del Departamento de CyM.

Mantener

Para reafirmar el compromiso de todo el equipo con el proyecto de LH, todo el equipo firmó un banner de la metodología como compromiso para mantener los estándares de auditoría que se acordaron. Se incorporaron recordatorios de gestión visual para que el equipo realizara las actividades diariamente. Se utilizaron señales visuales y carteles en las distintas áreas de trabajo para reforzar la importancia de mantener las mejoras. Se desarrollaron varios métodos para comunicar el estado de la implementación, se repartieron los resultados de las auditorías en todo el Centro de Salud.

Se incluyeron actualizaciones del proyecto en reuniones trimestrales en conjunto con la Dirección. Se aseguró que cada líder/coach de proyecto realizara reuniones semanales en su área. Por otro lado, se desarrollaron Tableros de Estado que mostraban a los miembros del equipo junto con fotos del Antes y Después de las actividades realizadas. Finalmente, se implementó un programa de reconocimiento a los miembros del equipo, utilizando recompensas simbólicas que mostraban los logros.

ENCUESTA

Participantes

Se realizó una encuesta para evaluar la satisfacción de los empleados después de la implementación de LH, enfocándose en su percepción sobre el tiempo de respuesta del Departamento de CyM. Se distribuyeron 180 encuestas de manera física y a través de un sistema interno virtual a todo el personal del hospital incluyendo jefes de servicios, personal médico, administrativo y de apoyo clínico.

Recolección de datos e instrumento

El instrumento se desarrolló con base en una revisión de la literatura sobre la implementación de LH y la

satisfacción del personal. La recolección de datos se realizó en las áreas de trabajo dentro del horario laboral con previa cita para no interrumpir sus actividades diarias. La duración de cada encuesta fue de aproximadamente 30 minutos. Los investigadores estuvieron disponibles durante la recolección para solventar cualquier duda de los participantes y de esta manera asegurar la comprensión de cada ítem antes de responder. La encuesta consta de ocho dimensiones con un total de 64 ítems: (A) eficiencia en el proceso de solicitud (B) comunicación y coordinación (C) calidad del servicio (D) satisfacción del personal (E) capacitación y desarrollo (F) recursos y herramientas (G) implementación y seguimiento (H) cultura organizacional.

Pruebas de validez y confiabilidad

Respecto a la validez de contenido, tres expertos del SS fueron seleccionados para revisar el instrumento de recolección de datos. Los consultores analizaron, evaluaron y realizaron ajustes al instrumento, asegurando de que los ítems fueran adecuados y comprensibles para los participantes. Posteriormente, se determinó la consistencia interna del instrumento a través del coeficiente alfa de Cronbach (α), el cual mide la fiabilidad de las escalas como se muestra en la Tabla 1. Finalmente, los resultados obtenidos fueron contrastados con los estándares del alfa de Cronbach para asegurar la robustez del instrumento.

RESULTADOS

Clasificar

Un total de diez empleados del departamento participaron en el evento de clasificación. Durante este procedimiento, se etiquetaron un total de 700 elementos, los cuales incluyeron herramientas, materiales y equipos obsoletos o no utilizados frecuentemente. La Tabla 2 muestra la clasificación detallada de los artículos etiquetados durante el evento. Esta clasificación facilitó la identificación y posterior manejo de elementos obsoletos o de uso poco frecuente, resultando en una superficie ahorrada de dos metros cuadrados en el área de oficina y aproximadamente un metro cuadrado en el taller de herramientas. Algunos elementos etiquetados en el evento se muestran en la Figura 1. Durante las revisiones mensuales, el coordinador del departamento de CyM y el equipo evaluaron los artículos etiquetados en rojo para determinar su disposición final, asegurando que los artículos no

Tabla 1. Intervalos del coeficiente alfa de Cronbach (α) y su interpretación.

Intervalo del Alfa de Cronbach (α)	Interpretación de la consistencia	Descripción
< 0,60	Baja	Inconsistente, requiere revisión.
0,60 - 0,69	Cuestionable	Aceptable, pero mejorable.
0,70 - 0,79	Aceptable	Consistente, con posibilidad de ajustes.
0,80 - 0,89	Buena	Alta consistencia, confiable.
0,90 - 0,95	Excelente	Muy alta consistencia, ítems correlacionados.
> 0,95	Redundancia	Ítems redundantes, posible eliminación necesaria.

Fuente: Basado en [51].

Tabla 2. Clasificación de los artículos etiquetados durante el evento 5S.

Categoría	Subcategoría	Descripción	Cantidad
<i>Herramientas</i>			
	Herramientas manuales	Llaves, destornilladores, martillos.	150
	Herramientas eléctricas	Taladros, sierras eléctricas, amoladoras.	100
	Herramientas especializadas	Equipos de diagnóstico, calibradores.	50
<i>Materiales</i>			
	Materiales de construcción	Ladrillos, cemento, cables.	100
	Materiales de reparación	Piezas de repuesto, selladores.	50
	Materiales de limpieza	Detergentes, paños, mopas.	50
<i>Equipos</i>			
	Equipos de oficina	Impresoras, computadoras, teléfonos.	50
	Equipos de mantenimiento	Compresores, generadores, aspiradoras.	30
	Equipos obsoletos	Equipos fuera de uso y sin reparación posible.	20
<i>Documentos</i>			
	Documentación técnica	Manuales de equipos, guías de procedimientos.	30
	Documentos administrativos	Archivos, reportes, registros.	20
<i>Suministros de Oficina</i>			
	Papelería	Papel, cuadernos, carpetas.	30
	Consumibles	Tintas, grapas, clips.	20
<i>Total</i>			700

necesarios fueran manejados de manera oportuna y eficiente. El tiempo total empleado en esta tarea fue de dos semanas.

Ordenar y limpiar

Los resultados del análisis exhaustivo de las causas raíz como se observa en la Figura 2, reveló que los principales factores que contribuyen a los viajes excesivos al almacén durante el proceso de respuesta a las solicitudes de servicio eran la falta de procedimientos de actualización de inventario claramente definidos y una organización deficiente

del almacén. Esta deficiencia se debía a la ausencia de un protocolo formalizado de gestión de inventario y de una persona responsable designada para estas tareas. Para solucionar este problema, se propuso implementar un protocolo formal de actualización en tiempo real, reorganizar el almacén y asignar una persona responsable para garantizar una gestión eficiente.

Más adelante, se realizó el análisis del Diagrama de Ishikawa, el cual reveló numerosos factores interconectados que provocan el problema de los



Figura 1. Evento de etiquetado del proceso de clasificación.

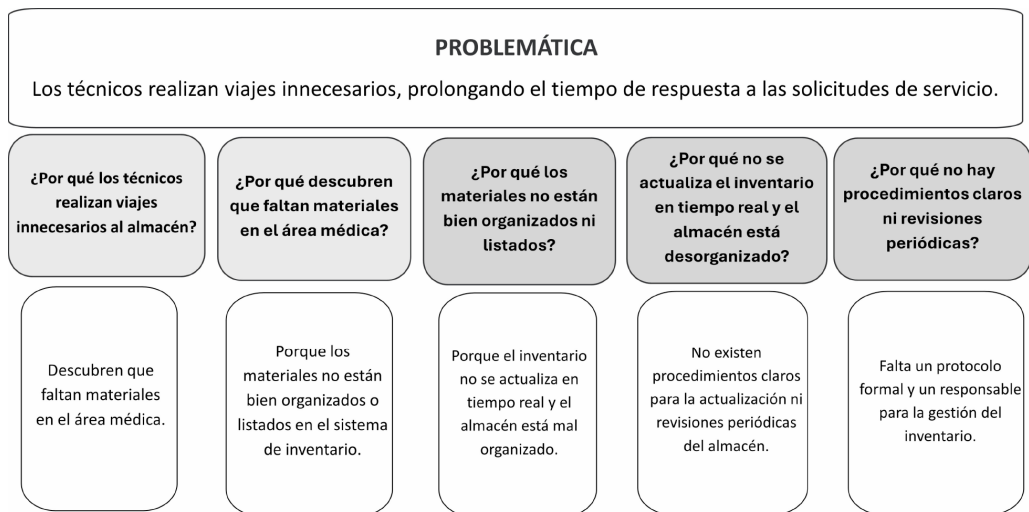


Figura 2. Análisis de los 5 porqués que identifica la causa raíz de los recorridos innecesarios.

viajes excesivos al almacén como se muestra en la Figura 3. Las deficiencias en la gestión estandarizada del inventario, la organización ineficiente del almacén y la falta de capacitación del personal surgieron como los principales contribuyentes. Además, el

estudio descubrió que los datos del inventario no se actualizaban con prontitud y que las herramientas y los sistemas de gestión empleados estaban obsoletos. Estos conocimientos subrayan la necesidad crítica de establecer protocolos operativos claros, reestructurar

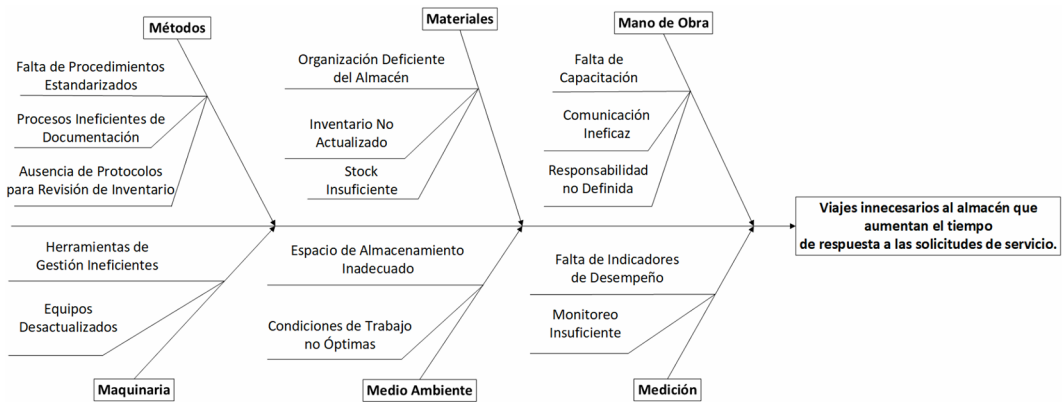


Figura 3. Diagrama de Ishikawa de las causas de viajes innecesarios al almacén.

la distribución del almacén y modernizar los sistemas de gestión. La implementación de estas mejoras aumentará la eficiencia general del proceso y reducirá significativamente las visitas innecesarias al almacén.

Con base en la información obtenida de las herramientas anteriores, se desarrolló un diagrama de espagueti para identificar los desplazamientos entre las áreas clave del proceso. En la Figura 4, se ilustra el flujo actual a través de líneas que representan los recorridos. Las líneas sólidas son

los viajes naturales entre los departamentos, y las líneas punteadas representan los reprocesos o desplazamientos innecesarios.

Después de rediseñar el flujo de trabajo, el nuevo proceso inicia con el personal del centro de salud contactando al Departamento de CyM de manera remota. De igual manera, la orden de solicitud de trabajo es enviada a la administración vía digital. Una vez aprobada la solicitud, se notifica al técnico a través de la plataforma el tipo de trabajo, y se desplaza al almacén para recoger todas las herramientas y piezas

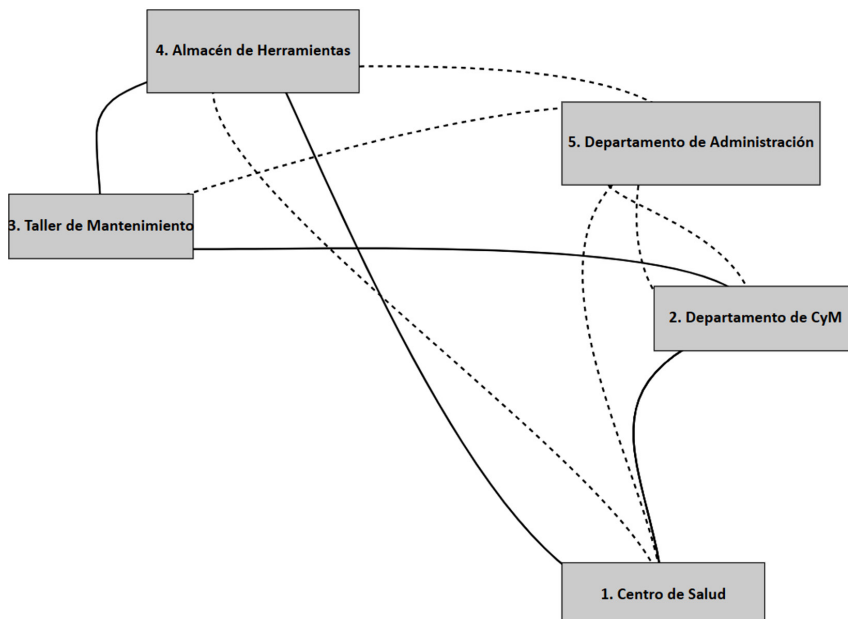


Figura 4. Diagrama espagueti del estado actual del flujo de trabajo.

necesarias recorriendo 13,6 m. Posteriormente, el técnico se desplaza 82,9 m hacia el centro de salud para comenzar el trabajo.

Cuando surgen imprevistos, se resuelven de manera remota a través de la aplicación móvil de la plataforma y en caso de haber olvidado piezas o herramientas, se utilizan pequeños almacenes de suministros para disponer de materiales. En el momento en que se completa el trabajo, el técnico envía el informe de forma electrónica y regresa directamente al taller de mantenimiento, recorriendo 115 m. Esta optimización del recorrido, resultó en la reducción de la distancia total de 801 m a 211,5 m. En la Figura 5, se muestra el flujo de movimientos como resultado de la optimización.

Las líneas punteadas de color azul representan las conexiones y comunicación remota para evitar desplazamientos innecesarios.

Estandarizar

El equipo revisó el formulario de auditoría 5S, asegurándose de que todos tuvieran una copia y comprendieran cómo utilizarla. La primera auditoría tomó 1 hora y permitió establecer una línea base para futuras auditorías. La auditoría se llevó a cabo en equipo, con cada miembro evaluando las secciones designadas y discutiendo las puntuaciones obtenidas para generar el gráfico de la Figura 6. La puntuación inicial fue de 51,5%, el gráfico mostró una tendencia ascendente constante, alcanzando un 92% en la semana 26.

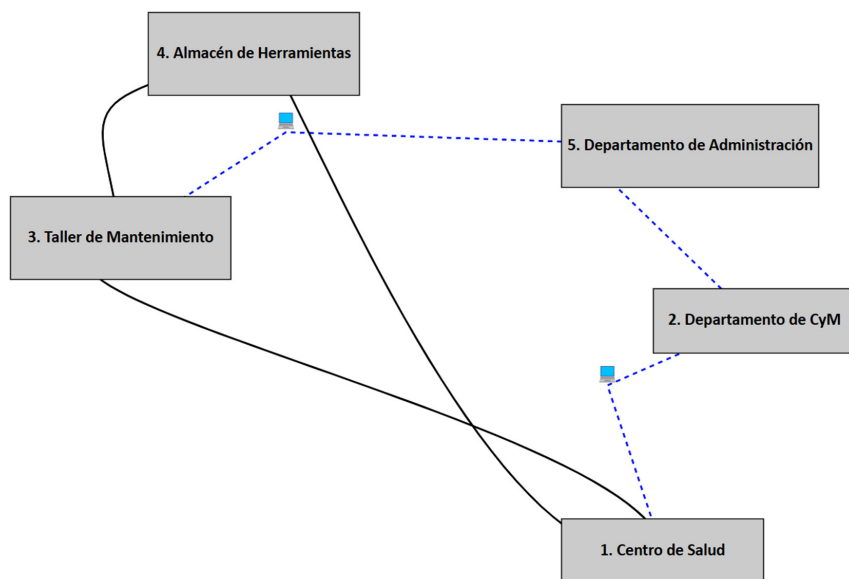


Figura 5. Rediseño del flujo de trabajo después de implementar las mejoras.

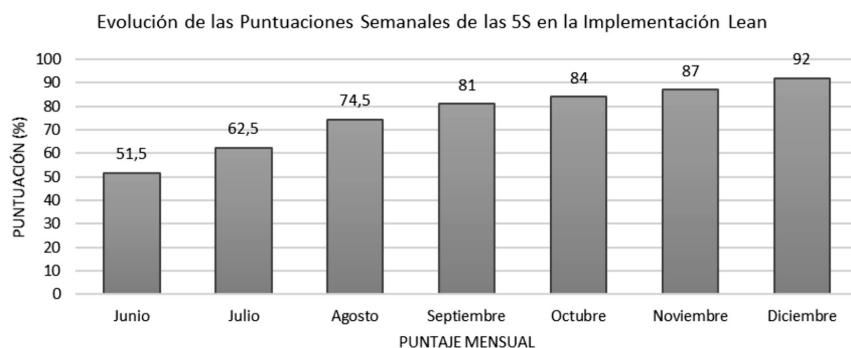


Figura 6. Gráfico de puntuación semanal de la auditoría 5S.

Mantener

Se implementaron recordatorios visuales diarios para facilitar las actividades. Estos incluyeron carteles en las estaciones de trabajo y marcadores con códigos de colores en áreas clave. Se incluyeron actualizaciones 5S en reuniones trimestrales, y se creó un boletín mensual 5S. Estas medidas llevaron a un aumento del 20% en la participación del personal, como lo demostró la asistencia y el compromiso en las reuniones. Se desarrollaron y mantuvieron tableros de estado 5S, que mostraron a los miembros del equipo y el personal, fotos de antes y después, así como actividades completadas como se observa en la Figura 7. Finalmente, se implementó un programa de reconocimiento simbólico para mantener la motivación del equipo.

Tiempo de respuesta

Después de la implementación de LH, el Departamento de CyM recibió un promedio de 105 solicitudes. De estas, 91 fueron resueltas, incrementando la eficiencia a un 86,7%. El tiempo de respuesta promedio se redujo a 33,6 h. En consecuencia, el índice de eficiencia mejoró del 65% al 87% aproximadamente, reflejando una mejora significativa en la gestión de solicitudes.

Encuesta

Se recabaron un total de 163 encuestas y se tuvieron en cuenta los comentarios de todos los participantes. Los resultados de la evaluación de la consistencia interna de la encuesta se presentan en la Tabla 3, en la que se muestran los valores de alfa de Cronbach



Figura 7. Tableros de estado 5S y herramientas de gestión visual.

Tabla 3. Análisis del alfa de Cronbach por dimensión.

Sección	ID	Variable	Alfa de Cronbach (α)
A	EPS	Eficiencia en el Proceso de Solicitud	0,833
B	CCC	Comunicación y Coordinación	0,812
C	CDS	Calidad del Servicio	0,859
D	SPP	Satisfacción del Personal	0,816
E	CDD	Capacitación y Desarrollo	0,844
F	RHH	Recursos y Herramientas	0,800
G	ISS	Implementación y Seguimiento	0,799
H	COO	Cultura Organizacional	0,824

obtenidos para cada dimensión. Los resultados demuestran que la consistencia interna de todas las variables supera los valores aceptables, lo que sugiere un alto grado de fiabilidad en la medición de los constructos.

De la misma manera, en la Tabla 4 se presentan los datos demográficos, incluyendo género, edad, puesto de trabajo, departamento y años de experiencia, para la muestra de 163 encuestados.

La Tabla 5 proporciona los valores promedio de cada variable de la encuesta. Estos valores se utilizaron

para evaluar la percepción de los participantes hacia la práctica LH en donde las puntuaciones promedio de cada variable resultaron mayores a cuatro indicando que las respuestas son generalmente positivas.

DISCUSIÓN

La aplicación de los principios de Lean Healthcare al Departamento de Conservación y Mantenimiento ha proporcionado información valiosa para mejorar la eficiencia operativa, la organización del espacio de trabajo y la capacidad de respuesta a las solicitudes de atención médica. La implementación sistemática de

Tabla 4. Características demográficas de los participantes.

	Frecuencia (N = 163)	Porcentaje (%)		Frecuencia (N = 163)	Porcentaje (%)
Género			Adscripción		
Hombre	55	33,7	Área Médica	49	30,1
Mujer	108	66,3	Administrativo	114	69,9
Edad			Puesto		
18-29	54	33,1	Apoyo Administrativo 1	11	6,7
30-39	80	49,1	Apoyo Administrativo 2	8	4,9
40-49	16	9,8	Apoyo Administrativo 3	11	6,7
> 50	9	5,5	Apoyo Administrativo 4	5	3,1
			Apoyo Administrativo 5	5	3,1
			Apoyo Administrativo 6	5	3,1
			Apoyo Administrativo 7	4	2,5
			Auxiliar de Enfermería	34	20,9
			Jefe de Unidad Médica	3	1,8
			Médico General A	11	6,7
			Médico General B	7	4,3
			Médico General C	5	3,1
			Médico General D	4	2,5
			Pasante	21	12,9
			Técnico de enfermería	29	17,8

Tabla 5. Evaluación promedio por dimensión.

Sección	Variable	Promedio
A	EPS	4,00
B	CCC	4,04
C	CDS	3,99
D	SPP	4,06
E	CDD	3,97
F	RHH	4,07
G	ISS	4,02
H	COO	3,92

herramientas de LH como las 5S, la gestión visual y el mapeo de procesos ha llevado a mejoras observables en la organización, estandarización y optimización de las actividades de mantenimiento [35], [36], [22]. Los hallazgos se alinean con diversos estudios que destacan la versatilidad y los beneficios de las metodologías de LH en la prestación de servicios de atención médica [35], [36], [22].

Los resultados de la fase de clasificación revelaron información significativa sobre la eficacia de la metodología LH, así como sobre las prácticas operativas del departamento. La clasificación de 700 artículos, entre herramientas, materiales, equipos, documentos y material de oficina, ha permitido reducir notablemente el desorden, liberando un total de 3 metros cuadrados de espacio. Este resultado se alinea con los principios de LH, que buscan eliminar el desperdicio y optimizar el entorno de trabajo [37]. La reducción sustancial del espacio físico, concretamente dos metros cuadrados en la oficina y un metro cuadrado en el taller de herramientas, resaltó los beneficios directos de un enfoque de clasificación sistemática, como lo destacan diversos autores [38]-[40].

El análisis de la distribución de los artículos clasificados también reveló distintos patrones notables. En el análisis detallado del etiquetado, se identificó que la principal categoría fue la de herramientas, que suma un total de 300 piezas. Esta categoría se divide en tres subgrupos: herramientas manuales, con 150 unidades, herramientas eléctricas, que representan 100, y herramientas especializadas, que cuentan con 50. Este resultado subraya la necesidad de un enfoque de gestión de inventario más refinado que pueda mitigar la sobre adquisición de herramientas y alinearse mejor con los niveles de utilización reales [41], [23], [19].

La categoría de Materiales, que incluye los suministros de construcción, reparación y limpieza, indica un sistema de gestión de inventario bien desarrollado. Por el contrario, el número limitado de suministros de oficina y documentos, que sumaban 100 artículos, sugiere que estas áreas se gestionan de manera eficaz o que están en transición hacia una documentación digital que aún no estaba totalmente integrada en el sistema de inventario. Si bien se tuvieron logros, el proceso de clasificación también reveló aspectos que justificaban una

inspección más detallada. Por ejemplo, la gestión de equipos obsoletos, con 20 artículos catalogados como inservibles e irreparables, presenta una oportunidad para profundizar en las prácticas de gestión del ciclo de vida y asignación de recursos. La presencia de equipos obsoletos no solo ocupa un espacio valioso, sino que también puede significar que algunos artículos no se evalúan adecuadamente al final de su vida útil o se manejaban de manera inadecuada una vez que alcanzan la obsolescencia. En comparación con investigaciones anteriores, estos hallazgos corroboran los beneficios de las prácticas de organización y clasificación para mejorar la eficiencia del espacio de trabajo y reducir el desperdicio [42]-[44].

En concordancia con otros autores, el análisis del diagrama de espagueti y la posterior optimización del flujo de trabajo proporcionaron un caso de estudio convincente sobre el impacto de las metodologías LH en un entorno de trabajo en relación con el movimiento de los empleados [45], [20]. El rediseño del flujo de trabajo ha resultado en una mejora significativa en la eficiencia operativa y del tiempo de respuesta del Departamento de CyM. Con la implementación de las mejoras, se optimizaron los desplazamientos y se eliminaron movimientos innecesarios, logrando reducir la distancia total recorrida por solicitud de 801 a 211,5 metros, esta medida representa una disminución del 73,6% de la distancia recorrida. Esta intervención, no solo disminuyó el tiempo de los traslados, sino que promovió la aceleración del tiempo de respuesta ante las órdenes de servicio.

De esta manera, el tiempo promedio de respuesta tuvo una disminución de 48 a 33,6 h, reflejando una mejora del 30% en la rapidez del servicio. Por otra parte, la eficiencia del departamento en la resolución de solicitudes aumentó del 65 al 86,7%, esto representa un incremento del 21,7% en la capacidad de respuesta. Estos resultados positivos son indicadores del éxito de la intervención, lo que sugirió de manera convincente que la metodología LH puede ser un enfoque viable y eficaz para mejorar la eficiencia operativa en el área de la salud, así como lo establecen diversos autores [29], [46].

El análisis de la información relacionada la estandarización y el mantenimiento del sistema 5S ofreció una comprensión integral del impacto y la

eficacia de estas acciones para fomentar la mejora continua y mantener el ambiente de trabajo. La auditoría inicial reveló una puntuación inicial del 51,5%, un punto de partida relativamente bajo, pero típico durante la fase inicial de implementación de las metodologías de mejora continua. El gráfico de puntuación semanal mostró una trayectoria ascendente constante, que culminó en un notable logro del 92% en la semana 26, superando el 90% establecido como objetivo. Este aumento del 40,5% en la puntuación durante un período de siete meses sugiere una mejora significativa en la adhesión a los principios de LH. El aumento constante se atribuye a la evaluación y ajuste continuo de las prácticas, así como al compromiso del equipo de seguir los procedimientos establecidos de acuerdo con diversos autores [8], [26], [47]. Sin embargo, los expertos aseguran que, para evaluar plenamente la sostenibilidad de estas mejoras, sería necesario observar si este alto nivel de cumplimiento se mantiene en el tiempo y no solo durante el período inicial de implementación [22], [48]. Otros autores, explican que la implementación de recordatorios visuales diarios y otras herramientas de gestión visual, como carteles y marcadores codificados por colores, así como la implementación de un programa de reconocimiento simbólico, cumplieron un papel crucial para mantener el enfoque y la disciplina en las actividades diarias [10], [21], [49].

Por otro lado, el análisis de la encuesta proporcionó información valiosa sobre las percepciones del personal con respecto a la implementación de LH en el Departamento de CyM. De las 200 encuestas distribuidas, se logró una tasa de respuesta del 81,5%, lo que indica un fuerte interés y compromiso del personal con el proceso de evaluación. La evaluación de la consistencia interna de la encuesta, medida a través del alfa de Cronbach, muestra resultados positivos, ya que todos los valores superaron el umbral de 0,70, considerado el mínimo aceptable para la consistencia interna. Esto sugirió que las preguntas dentro de cada sección son coherentes entre sí y miden de manera confiable el mismo constructo. Por ejemplo, la dimensión Calidad del Servicio ($\alpha = 0,859$) tiene el alfa de Cronbach más alto, lo que indica una excelente consistencia interna en las respuestas relacionadas con esta variable, demostrando que, en general, el personal percibió de manera positiva la implementación de las prácticas LH en el Departamento de CyM. Es importante aclarar

que estos resultados se asemejan a resultados previos de otras investigaciones [15], [30], [35]. El análisis de los datos demográficos reveló que dos tercios de los encuestados son mujeres, mientras que el tercio restante son hombres. Esta distribución por género puede reflejar la composición típica de la dotación de personal dentro del sector de la salud. La mayoría de los encuestados se encuentran en el rango de edad de 30 a 39 años, seguido del grupo de edad de 18 a 29 años, mientras que las personas de 40 a 49 años y mayores de 50 representan solo el 15,3% de la muestra. En términos de afiliación departamental, el 69,9% pertenece al área médica, mientras que el 30,1% corresponde al área administrativa. En cuanto a los puestos de trabajo, la mayoría de los encuestados son auxiliares de enfermería y técnicos de enfermería, seguidos de los pasantes. Esta distribución de los roles de los empleados influye en los resultados de la encuesta, ya que estos grupos están directamente involucrados en la atención al paciente y la implementación diaria de las prácticas de LH [18], [37], [46].

Los valores promedio de las variables que miden las percepciones hacia la práctica de LH son todos mayores a 4, lo que indica una evaluación generalmente positiva de la implementación de Lean por parte del personal. La dimensión Recursos y Herramientas (4,07) tiene el promedio más alto, lo que sugiere que el personal considera que los recursos y herramientas disponibles son adecuados y eficaces en la implementación de Lean, facilitando así el cumplimiento de las prácticas y objetivos establecidos [7], [16], [41]. Por el contrario, la dimensión Cultura Organizacional (3,92) tiene el promedio más bajo, lo que indica, a pesar de la valoración favorable, existen áreas de oportunidad para mejorar la integración y el alineamiento cultural con los principios de LH, sugiriendo la necesidad de fortalecer la cultura organizacional para asegurar una mejor adaptación y sostenibilidad de las prácticas Lean [4], [29], [45]. La percepción positiva general de la práctica LH reflejada en las puntuaciones promedio, sugiere que el personal reconoce los beneficios de las metodologías Lean en su entorno de trabajo. Sin embargo, distintos autores sugieren la importancia de seguir monitoreando estas percepciones a lo largo del tiempo para garantizar que se mantengan las mejoras y para identificar y abordar cualquier área de preocupación que pueda surgir [20], [32], [50].

CONCLUSIÓN

La implementación de los principios de Lean Healthcare en el Departamento de Conservación y Mantenimiento ha demostrado ser una herramienta importante para mejorar la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta a las solicitudes del sector de la salud. La adopción sistemática de herramientas de Lean, como 5S y el mapeo de procesos, favoreció optimizar la asignación de recursos, el flujo de trabajo, reducir los traslados innecesarios y promover una mayor satisfacción de los profesionales de la salud. Adicionalmente, algunas ventajas consecuentes fueron el enfoque centrado en el paciente, mejorar el entorno de trabajo y fomentar el trabajo en equipo.

No obstante, este proyecto presentó diversas limitaciones a considerar. La primera es la generalización de la metodología, la cual puede presentar variabilidad derivada de las características de otras instituciones de la salud. La segunda es que la metodología presenta una inevitable dependencia del compromiso y participación de los agentes de la salud, afectando los resultados con base en la rotación de los empleados y las fluctuaciones de la carga de trabajo, lo que agrega desafíos adicionales. Para las investigaciones futuras, los autores sugieren buscar la integración entre LH y las propias tecnologías de Salud 4.0, como la inteligencia artificial y el análisis de datos en tiempo real, con el propósito de aumentar la productividad del sector de la salud y potenciar la toma de decisiones y la asignación de los recursos.

AGRADECIMIENTOS

Se extienden un agradecimiento al Instituto de Salud por facilitar las instalaciones para realizar esta investigación, así como la colaboración de los coordinadores y los empleados durante el proceso de implementación. Agradecemos también al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo brindado.

REFERENCIAS

- [1] V.G. Aguilar-Escobar y P. Garrido-Vega, "Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso", *Revista de Calidad Asistencial*, vol. 28, no. 1, pp. 42-49, 2013, doi: 10.1016/j.cali.2012.07.001.
- [2] R.E. Peimbert-García, L.M. Gutiérrez-Mendoza, and H. García-Reyes, "Applying Lean healthcare to improve the discharge process in a Mexican academic medical center," *Sustainability*, vol. 13, no. 19, Art. no. 10911, 2021, doi: 10.3390/su131910911.
- [3] N.F. Habidin, "The development of Lean Healthcare Management System (LHMS) for healthcare industry," *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 10, no. 2, pp. 97-97, 2017, doi: 10.22159/ajpcr.2017.v10i2.14193.
- [4] J. Pérez Rave, D. La Rotta, K. Sánchez, Y. Madera, G. Restrepo, M. Rodríguez y C. Parra, "Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo", *Ingeniare*, vol. 19, no. 3, pp. 396-408, 2011, doi: 10.4067/S0718-33052011000300009.
- [5] C. Allen, K. Coleman, K. Mettert, C. Lewis, E. Westbrook, and P. Lozano, "A roadmap to operationalize and evaluate impact in a learning health system," *Learning Health Systems*, vol. 5, no. 4, Art. no. e10258, 2021, doi: 10.1002/lrh2.10258.
- [6] F. Boronat, A.B. Alba, E. Broseta, J. Ruiz-Cerdá y D. Vivas-Consuelo, "Aplicación de la metodología Lean healthcare en un servicio de urología de un hospital terciario como herramienta de mejora de la eficiencia", *Actas Urológicas Españolas*, vol. 42, no. 1, pp. 42-48, 2018, doi: 10.1016/j.acuro.2017.03.009.
- [7] J.L. García-Alcaraz, J.R. Díaz Reza, C. Sánchez Ramirez, J. Limón-Romero, E. Jiménez Macías, C. Javierre Lardies, and M.A. Rodríguez Medina, "Lean manufacturing tools applied to material flow and their impact on economic sustainability," *Sustainability*, vol. 13, no. 19, Art. no. 10599, 2021, doi: 10.3390/su131910599.
- [8] J.L. Monteagudo Peña, C.H. Salvador y F. García López, "Metodología de introducción de servicios e-salud para el seguimiento y control de pacientes crónicos", *Revista Española de Salud Pública*, vol. 78, no. 5, 2004, doi: 10.1590/s1135-57272004000500002.
- [9] J. Bhamu and K.S. Sangwan, "Lean manufacturing: literature review and research

- issues,” *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 34, no. 7, pp. 876-940, 2014, doi: 10.1108/ijopm-08-2012-0315.
- [10] A. Khalili, M.Y. Ismail, and A. Karim, “Integration of lean manufacturing and quality management system through structural equation modelling,” *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 20, no. 4, p. 534, 2017, doi: 10.1504/ijpqm.2017.082835.
- [11] B. Duraković, R. Demir, K. Abat, and C. Emek, “Lean manufacturing: Trends and implementation issues,” *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 130-130, 2018.
- [12] V. Kumar, D. Mangal, and P. Pandey, “Is the Lean Approach Beneficial for the Manufacturing Sector: Review on Literature,” in *2019 8th International Conference System Modeling and Advancement in Research Trends (SMART)*, Moradabad, India, 2019, pp. 379-383, doi: 10.1109/SMART46866.2019.9117411.
- [13] D. Tlapa, C. Zepeda-Lugo, G.L. Tortorella, Y. Báez-López, J. Limón-Romero, A. Alvarado-Iniesta, and M.I. Rodríguez-Borbón, “Effects of Lean Healthcare on patient flow: A systematic review,” *Value in Health*, vol. 23, no. 2, pp. 260-273, 2020, doi: 10.1016/j.jval.2019.11.002.
- [14] L. Morón-Castañeda *et al.*, “Impacto de la metodología Lean en la mejora de procesos asistenciales y niveles de satisfacción en la atención de pacientes en un laboratorio clínico,” *Revista de Calidad Asistencial*, vol. 30, no. 6, pp. 289-296, 2015, doi: 10.1016/j.cali.2015.09.001.
- [15] L. Bianchini De Barros, L. De Camargo Bassi, L. Passos Caldas, A. Sarantópoulos, E. Boaventura Bargas Zeferino, V. Minatogawa, and R.C. Gasparino, “Lean Healthcare Tools for Processes Evaluation: An Integrative Review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 14, Art. no. 7389, 2021, doi: 10.3390/ijerph18147389.
- [16] L. Teixeira Lot, A. Sarantópoulos, L.L. Min, S. Reges Perales, I.D.F. Santana Ferreira Boin, and E. C. De Ataíde, “Using Lean tools to reduce patient waiting time,” *Leadership in Health Services*, vol. 31, no. 3, pp. 343-351, 2018, doi: 10.1108/lhs-03-2018-0016.
- [17] J.A. Marín-García, P.I. Vidal-Carreras, and J.J. García-Sabater, “The role of value stream mapping in healthcare services: A scoping review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 3, Art. no. 951, 2021, doi: 10.3390/ijerph18030951.
- [18] M. Damián Sanz, J.A. Yagüe-Fabra, and R.G. Matilla, “Use of Lean techniques in health care in Spain to improve involvement and satisfaction of workers,” *The International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 34, no. 1, 2018, doi: 10.1002/hpm.2646.
- [19] M. Samadbeik *et al.*, “Patient flow in emergency departments: a comprehensive umbrella review of solutions and challenges across the health system,” *BMC Health Services Research*, vol. 24, no. 1, Art. no. 274, 2024, doi: 10.1186/s12913-024-10725-6.
- [20] C.F. Hammer, B. DePrez, J. White, L. Lewis, S. Straughen, and R. Buchheit, “Enhancing hospital-wide patient flow to reduce emergency department crowding and boarding,” *Journal of Emergency Nursing*, vol. 48, no. 5, pp. 603-609, 2022, doi: 10.1016/j.jen.2022.06.002.
- [21] A. Sayah, L. Rogers, K. Devarajan, L. Kingsley-Rocker, and L.F. Lobon, “Minimizing ED waiting times and improving patient flow and experience of care,” *Emergency Medicine International*, vol. 2014, no. 1, pp. 1-8, 2014, doi: 10.1155/2014/981472.
- [22] H. Elamir, “Improving patient flow through applying lean concepts to emergency department,” *Leadership in Health Services*, vol. 31, no. 3, pp. 293-309, 2018, doi: 10.1108/lhs-05-2017-0031.
- [23] H. Teeling, B. Cullinan, S. Lynch, and D. Bates, “Implementing Lean Six Sigma in healthcare: The Wexford general hospital case study,” *BMJ Open Quality*, vol. 12, no. 3, 2023, doi: 10.1136/bmjopen-2023-002261.
- [24] H. Felizzola Jiménez, y C. Luna Amaya, “Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico,” *Ingeniare*, vol. 22, no. 2, pp. 263-277, 2014, doi: 10.4067/S0718-33052014000200012.
- [25] D.I. Athanasiadis, S. Monfared, L. Timsina, J. Whiteside, A. Banerjee, A. Butler, and D.

- Stefanidis, "Evaluation of Operating Room inefficiencies and their impact on operating room duration using a Surgical App," *The American Journal of Surgery*, vol. 228, Art. no. 115751, 2024, doi: 10.1016/j.amjsurg.2024.04.022.
- [26] S. Forest, K. Kuan, U. Edema, S. Forest, and J. Leff, "Cardiothoracic operating room blood gas workflow performance improvement initiative," *American Journal of Clinical Pathology*, vol. 162, no. 2, 2024, doi: 10.1093/ajcp/ae014.
- [27] M. Sales-Coll, R. Castro, and J. A. Hueto-Madrid, "Improving operating room efficiency using lean management tools," *Production Planning & Control*, vol. 34, no. 13, pp. 1261-1274, 2023, doi: 10.1080/09537287.2021.1998932.
- [28] M.R.R. Falcetta, D.R.V. Rados, K.L. Molina, D. Oliveira, C.D. Pozza, and B.D. Schaan, "Length of stay in the clinical wards in a hospital after introducing a multiprofessional discharge team: An effectiveness improvement report," *Journal of Hospital Medicine*, vol. 19, no. 2, pp. 101-107, 2024, doi: 10.1002/jhm.13286.
- [29] G.D.S. Zimmermann and E. Bohomol, "Lean Six Sigma methodology to improve the discharge process in a Brazilian intensive care unit," *Revista Brasileira de Enfermagem*, vol. 76, no. 3, 2023, doi: 10.1590/0034-7167-2022-0538.
- [30] N. Herrera, "¿Cómo y por qué influye la cultura en la adherencia a ciertas intervenciones de salud?", *Journal of Health and Medical Sciences*, vol. 7, no. 4, pp. 211-213, 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.johamsc.com/?v=vm&manid=33>
- [31] D. Hao, W. Cao, D. Sheets, and M.T. Khasawneh, "Using Lean tools to reduce patient length of stay in inpatient settings," *Industrial Engineering in the Sustainability Era*, F. Calisir, M.T. Khasawneh, M. Durucu, Eds. Cham, Switzerland: Springer, 2024, pp. 141-150, doi: 10.1007/978-3-031-54868-0_12.
- [32] L.P. Reis, J.M. Fernandes, S.E. Silva, and C. A. De Carvalho Andreosi, "Managing inpatient bed setup: an action-research approach using lean technical practices and lean social practices," *Journal of Health Organization and Management*, vol. 37, no. 2, pp. 213-235, 2023, doi: 10.1108/jhom-09-2021-0365.
- [33] A.J. Harahap, C. Ginting, A. Nasution, and A. Amansyah, "The effect of Lean approach on hospital service quality and inpatient satisfaction," *Unnes Journal of Public Health*, vol. 12, no. 1, pp. 12-20, 2023, doi: 10.15294/ujph.v12i1.57692.
- [34] R. More, E. Dunn, and S. Dunwell, "Improving radiology: a whole-system opportunity," *Clinical Radiology*, vol. 78, no. 6, pp. 395-400, 2023, doi: 10.1016/j.crad.2023.01.019.
- [35] Z. Benmamoun, W. Fethallah, S. Bouazza, A.A. Abdo, D. Serrou, and H. Benchekroun, "A framework for sustainability evaluation and improvement of radiology service," *Journal of Cleaner Production*, vol. 401, Art. no. 136796, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.136796.
- [36] A.N. Fadhilah and D. Ayubi, "Lean Six Sigma approach for wait time analysis in radiology services at Krakatau Medika Hospital," *Devotion*, vol. 4, no. 12, pp. 2371-2375, 2023, doi: 10.59188/devotion.v4i12.631.
- [37] S. Marcelino, T.M. Lima, and P.D. Gaspar, "Lean Laboratory-Designing an application of lean for teaching and research laboratories," *Designs*, vol. 7, no. 1, Art. no. 17, 2023, doi: 10.3390/designs7010017.
- [38] Y. Akbulut, A. Usubütün, F. Durur, and G. Kutlu, "Reducing turnaround time in a pathology laboratory using the lean methodology," *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 14, no. 3, pp. 520-533, 2023, doi: 10.1108/ijlss-12-2021-0213.
- [39] V. Thakur, O.A. Akerele, and E. Randell, "Lean and Six Sigma as continuous quality improvement frameworks in the clinical diagnostic laboratory," *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, vol. 60, no. 1, pp. 63-81, 2022, doi: 10.1080/10408363.2022.2106544.
- [40] M. Sallam, "Enhancing hospital pharmacy operations through Lean and Six Sigma strategies: A Systematic review," *Cureus*, vol. 16, no. 3, 2024, doi: 10.7759/cureus.57176.
- [41] M. Sallam, D. Allam, R. Kassem, "Improving efficiency in hospital pharmacy services: an integrated strategy using the OCTAGON-P framework and Lean 5S management

- practices,” *Cureus*, vol. 16, no. 3, 2024, doi: 10.7759/cureus.56965.
- [42] J.B. Wormwood, G. Fincke, M. Meterko, S. Qian, A.K. Solch, and V.G. Vimalananda, “Personal relationships improve clinicians’ experiences of care coordination even with access to shared electronic health records,” *Health Services Research*, vol. 55, no. S1, pp. 118-119, 2020, doi: 10.1111/1475-6773.13500.
- [43] M. Alefari, M. Almanei, and K. Salonitis, “Lean manufacturing, leadership and employees: the case of UAE SME manufacturing companies,” *Production & Manufacturing Research*, vol. 8, no. 1, pp. 222-243, 2020, doi: 10.1080/21693277.2020.1781704.
- [44] H. Pardi, M.N.A. Rahman, N. Saibani, and A.A. Muhamed, “A Systematic Literature Review of Critical Success Factors and Barriers in Lean Supply Chain Management,” *Jurnal Kejuruteraan*, vol. 36, no. 2, pp. 533-558, 2024, doi: 10.17576/jkukm-2024-36(2)-15.
- [45] P.E. Pereira Paro and M.C. Gerólamo, “Organizational culture for lean programs,” *Journal of Organizational Change Management*, vol. 30, no. 4, pp. 584-598, 2017, doi: 10.1108/jocm-02-2016-0039.
- [46] Á. Giménez-Manzorro, D. Vigil, M.E. Durán García, C.M. Fernández-Llamazares, E. Lobato Matilla, L. Caro González y M. Sanjurjo, “Encuestas de satisfacción al personal facultativo y de enfermería como método de mejora de la calidad de los procesos del servicio de farmacia”, *Revista de Calidad Asistencial*, vol. 23, no. 1, pp. 3-6, 2008, doi: 10.1016/s1134-282x(08)70459-7.
- [47] N. Freixas Sala *et al.*, “Patient safety and nursing implication: Survey in Catalan hospitals”, *Enfermería Clínica*, vol. 27, no. 2, pp. 94-100, 2017, doi: 10.1016/j.enfcl.2016.03.001.
- [48] V. Bernalte-Martí, M.I. Orts-Cortés y L. Maciá-Soler, “Percepción de los profesionales de enfermería y auxiliares de enfermería sobre cultura de seguridad del paciente en el área quirúrgica”, *Enfermería Clínica*, vol. 25, no. 2, pp. 64-72, 2015, doi: 10.1016/j.enfcli.2014.08.002.
- [49] S.C. Skeldon, A. Simmons, K. Hersey, A. Finelli, M.A. Jewett, A.R. Zlotta, and N. E. Fleshner, “Lean methodology improves efficiency in outpatient academic Uro-oncology clinics,” *Urology*, vol. 83, no. 5, pp. 992-998, 2014, doi: 10.1016/j.urology.2013.11.048.
- [50] Y. Trakulsunti, J. Antony, R.L. Edgeman, E.A. Cudney, M. Dempsey, and A. Brennan, “Reducing pharmacy medication errors using Lean Six Sigma: A Thai hospital case study,” *Total Quality Management & Business*, vol. 33, no. 5-6, pp. 664-682, 2021, doi: 10.1080/14783363.2021.1885292.
- [51] H.C. Oviedo y A. Campo-Arias, “Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach”, *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. 34, no. 4, 2005.