



Vol. 1 Núm. 1 2025- ISSN: 3119-7132 (En línea)

Recibido: 12 de Junio de 2025 Aceptado: 26 de Agosto de 2025

ARTÍCULO DE REVISIÓN

<https://doi.org/10.58719/4pfa1372>**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SERVICE PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN PRIMERO INNOVA S.A.C., LIMA****LEAN SERVICE IMPLEMENTATION PROPOSAL TO INCREASE MAINTENANCE SERVICE QUALITY AT PRIMERO INNOVA S.A.C., LIMA**Jessica Taype Carhuas ¹Mariapaz Gonzales Boza ¹Evelyn Ruiz Castillo ¹Crhstian Larrea Cerna ¹¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú**Correspondencia:**

Mg. Crhstian Larrea Cerna

C25280@utp.edu.pe

Cómo citar este artículo: Taype, J., Gonzales, M., Ruiz, E., & Larrea, C. (2025). Propuesta de implementación de Lean Service para incrementar la calidad de servicio de mantenimiento en Primero Innova S.A.C., Lima. *Revista de Investigación Intercultural Asampitakoyote*, 1(1), 101–111. <https://doi.org/10.58719/4pfa1372>

RESUMEN

La presente investigación es una propuesta basada en Lean Service con el objetivo de optimizar la capacidad de respuesta, fiabilidad, seguridad de la calidad del servicio de mantenimiento de equipos médicos en Primero Innova S.A.C. El estudio fue descriptivo y propositivo con un diseño no experimental. Se analizaron 194 órdenes de servicios de enero a diciembre de 2024, de las cuales se atendieron únicamente 134 órdenes de servicio, empleando técnicas estadísticas descriptivas sobre registros de tiempos, órdenes de servicio y quejas. Los resultados muestran un tiempo de espera de siete días, 69,07 % de órdenes atendidas, un tiempo de diagnóstico de 18 minutos, una tasa de repetición de incidencias del 36,57 % y un índice de quejas del 74,63 %, evidenciando ineficiencias operativas. La propuesta de *Lean Service*, basada en herramientas como *Value Stream Mapping* (VSM), Kanban y estandarización, proyecta atender el 100 % de las órdenes, reducir tiempos de espera, diagnósticos y disminuir quejas, con una inversión inicial de S/28,560.00, un Retorno sobre la Inversión (ROI) del 56,56 % y un periodo de recuperación de dos meses. Se estima un aumento de ingresos a S/274,365.22 anuales y una reducción de costos por ineficiencia de S/84,855.22. La propuesta basada en *Lean Service* es viable técnica y económicamente, optimizando procesos, elevando la satisfacción del cliente y fortaleciendo la competitividad de la empresa, con un modelo adaptable para el sector salud peruano.

Palabras clave: *Lean Service*, calidad del servicio, capacidad de respuesta, fiabilidad, seguridad.

ABSTRACT

This research presents a Lean Service-based proposal to improve the quality of medical equipment maintenance services at Primero Innova S.A.C. in Lima during 2025,



aiming to optimize response capacity, reliability, and safety. Using a non-experimental, descriptive, and propositional design, 194 service orders from January to December 2024 were analyzed, of which only 134 were addressed. Descriptive statistical techniques were applied to records of response times, service orders, and complaints. The results revealed an average waiting time of 7 days, a 69.07 % service order completion rate, an average diagnostic time of 18 minutes, a 36.57% incidence repetition rate, and a 74.63 % complaint index, highlighting operational inefficiencies. The *Lean Service* proposal, based on tools such as *Value Stream Mapping* (VSM), Kanban, and standardization, projects 100 % service order fulfillment, reduced waiting, diagnostic times and decreased complaints. The proposal requires an initial investment of S/28,560.00, with a projected ROI of 56.56% and a recovery period of 2 months. It is estimated to increase annual revenue to S/274,365.22 and reduce inefficiency costs by S/84,855.22. In conclusion, the Lean Service proposal is technically and economically viable, optimizing processes, enhancing customer satisfaction, and strengthening the company's competitiveness, offering an adaptable model for Peru's healthcare sector.

Keywords: Lean Service, service quality, responsiveness, reliability, safety.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de equipos médicos desempeña un papel fundamental en el sector salud, el cual enfrenta desafíos significativos en la gestión eficiente de mantenimiento de equipos, lo que representa un aspecto crítico, para garantizar la operatividad de clínicas y hospitales, asegurando calidad en la atención médica. Empresas como Primero Innova S.A.C. enfrentan estos desafíos, evidenciados por tiempos de espera prolongados, junto con altos índices de quejas, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias innovadoras para optimizar sus procesos.

La metodología Lean se enfoca en la eliminación de desechos, lo que ha llevado a numerosos hospitales y centros quirúrgicos a reorientar sus procesos hacia esta como medio, para aumentar la productividad. En este contexto, Natarus et al. (2025) concluyeron en su estudio que la implementación de la metodología *Lean Six Sigma* mejoró la precisión de las bandejas en el sistema de dispensación de líquidos (SPD) dentro del departamento de esterilización de un hospital. Por lo tanto, se considera viable y beneficioso aplicar esta metodología de mejora en el ámbito

hospitalario, para minimizar la cantidad de instrumental que se pierde o se vuelve inutilizable. En América Latina, donde persisten la obsolescencia de equipos, junto con la escasez de personal capacitado, *Lean Service* emerge como solución viable para elevar estándares de calidad en el sector salud (Osorio, 2022).

En Malasia, Amran et al. (2023) desarrollaron una versión personalizada de la Evaluación de Criticidad de Activos (ACA), que se recomendó para su uso en más de 144 hospitales pertenecientes al Ministerio de Salud (MOH). Este modelo presenta una evaluación prometedora que abarca un espectro más amplio, tanto del rendimiento de los dispositivos médicos como de las alternativas adecuadas, para el reemplazo de activos.

Según los hallazgos del estudio de Boonsothonsatit et al. (2025), el Value Stream Mapping (VSM) se presenta como una herramienta efectiva para identificar ineficiencias en la gestión farmacéutica. La introducción de un sistema inteligente para la dispensación de medicamentos demuestra el potencial de integrar el VSM con tecnologías

avanzadas, lo que puede conducir a mejoras concretas en las operaciones de las farmacias. Al automatizar ciertas tareas y optimizar la eficiencia del flujo de trabajo, los hospitales tienen la oportunidad de reducir la carga de trabajo del personal y adaptarse a la creciente demanda de los pacientes.

La propuesta planteada se fundamenta en un análisis exhaustivo de datos operativos de 2024, incluyendo órdenes de servicio, registros de tiempos e índice de quejas, que permiten identificar ineficiencias y proponer mejoras concretas, mediante herramientas como Value Stream Mapping (VSM), Kanban; además de, estandarización, reduciendo tiempos de espera, la tasa de fallas recurrentes y el índice de quejas. Con esta propuesta, se espera fortalecer la competitividad del sector salud peruano, ofreciendo un modelo adaptable que fomente la mejora continua, junto con la satisfacción del cliente.

La presente investigación propone la implementación de *Lean Service* en Primero Innova S.A.C., para mejorar la calidad del servicio de mantenimiento de equipos médicos en Lima.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en la empresa Primero Innova S.A.C., ubicada en el distrito de Surquillo.

Se empleó un diseño no experimental de tipo transversal y con un enfoque cuantitativo. La recolección de datos se realizó durante el periodo de enero a diciembre de 2024, identificando las ineficiencias en los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo, proporcionando una base sólida para proponer mejoras alineadas con estándares de calidad y eficiencia.

La población de estudio comprendió 194 órdenes de servicio de mantenimiento. Estas órdenes

incluyeron reportes técnicos, registros de tiempos de espera y diagnóstico, informes de mantenimiento y quejas de clientes, que reflejan el desempeño operativo del área de mantenimiento en términos de fiabilidad, capacidad de respuesta y seguridad.

Para el análisis económico, se utilizaron fórmulas para calcular los costos operativos mensuales en función de cuatro categorías: costos asociados, los ahorros proyectados, los ingresos adicionales y los indicadores financieros para determinar la viabilidad económica del proyecto.

Se proyectaron los ahorros derivados de la implementación de *Lean Service*, además del Retorno de la inversión y el periodo de retorno de la inversión.

RESULTADOS

Análisis de costos operativos actuales

Se identificaron los costos operativos en un año, diferenciado entre los costos variables y fijos. En el caso de los costos variables, los cuales están directamente relacionados con la cantidad de mantenimientos ejecutados, se consideraron los costos por materiales, repuestos y transporte, (Tabla 1), en donde se evidencia un total de 134 mantenimientos ejecutados, con un gasto acumulado de S/27,209.49 en materiales y repuestos, más los S/ 6,635.30 en transporte. Asimismo, el promedio por mantenimiento fue de S/ 203.06 en materiales y S/ 49.52 en transporte.

En cuanto a los costos fijos, se consideró a la mano de obra directa y a los servicios operativos, en el primer caso, se consideran los sueldos del jefe de mantenimiento de equipamiento médico y los asistentes de mantenimiento y soporte, sumando un total anual de S/66,000.00; en cuanto a los servicios, se muestra el pago mensual por el alquiler del taller y oficina, internet y telefonía, que ascienden a un total anual de S/ 15,588.00 (Tabla 2).

TABLA 1

Análisis de costos variables

Descripción	Mantenimientos realizados	Costo de materiales y repuestos (S/)	Costo de transporte (S/)
Mantenimientos	134	27,209.49	6,635.30
Promedio por mantenimiento	1	203.06	49.52

TABLA 2

Análisis de costos fijos

Costos fijos	Costo mensual	Costo anual
Mano de obra		
Sueldo del asistente de mantenimiento	1,500.00	18,000.00
Sueldo del asistente de soporte	1,500.00	18,000.00
Sueldo del jefe de mantenimiento de equipamiento médico	2,500.00	30,000.00
Total de mano de obra		S/ 66,000.00
Servicios		
Alquiler de almacén	1,200.00	14,400.00
Servicio de internet y telefonía	99.00	1,188.00
Total de servicios		15,588.00
Total	6,799.00	81,588.00

Nota: Información obtenida de Primero Innova S.A.C.

TABLA 3

Costos totales (variables y fijos)

Costos totales	Monto (S/)	%
Costos variables		
Materiales y herramientas	27,209.49	23,6
Transporte	6,635.30	5,7
Costos fijos		
Mano de obra	66,000.00	57,2
Servicios	15,588.00	13,5
Total	115,432.79	100.0

Al integrar ambos componentes (Tabla 3), en donde se muestra un costo total de S/ 115,432.79, del total, los costos fijos representan la mayor proporción con un 70,7 %, siendo liderados por el gasto en personal técnico (57,2 %); los costos variables representan el 29,3 %, distribuidos entre materiales y herramientas (23,6 %) y transporte (5,7 %).

Evaluación económica de la propuesta

Selección de proveedores

La selección de proveedores estuvo basada en criterios como el costo, la experiencia, disponibilidad

y compatibilidad con las necesidades de Primero Innova S.A.C. para implementar Lean Service en el servicio de mantenimiento de equipos médicos. A continuación, se comparan las opciones para cada componente del proyecto.

Ingeniero Experto en Lean

En la Tabla 4, se comparan tres opciones para la contratación de un ingeniero Lean, considerando costo, experiencia y disponibilidad, seleccionando al Consultor Local por su alta disponibilidad, experiencia y menor tarifa (S/ 85/h).

TABLA 4

Costos para contratación de ingeniero experto en implementación de Lean

Proveedor	Costo (S/h)	Experiencia (años)	Disponibilidad
Ingeniero experto (Consultor Local)	85 / hora	5	Alta
Lean Experts	100 / hora	10	Media
Kaizen Institute	150 / hora	15	Baja

Empresa consultora para capacitaciones

En la Tabla 5 se comparan tres proveedores para la capacitación en herramientas Lean, seleccionando a la consultora Proindustria por brindar una metodología práctica, para entrenar al personal en Kanban y estandarización, junto con una experiencia sólida (8 años) y un costo accesible (S/ 4,500 por ocho sesiones), las cuales se desarrollarán en dos semanas intensivas.

Inversión inicial requerida

La inversión inicial cubre todos los componentes necesarios para implementar *Lean Service*, incluyendo la contratación de un ingeniero experto, las capacitaciones y el desarrollo de herramientas específicas (Tabla 6).

TABLA 5

Comparación de costos para contratación de capacitaciones en herramienta Lean

Proveedor	Costo (8 sesiones)	Metodología	Experiencia
Proindustria	S/ 4,500	Práctica	8 años
ESAN	S/ 5,340	Teórica-práctica	20 años
Global Project Management	S/ 3,775	Práctica	5 años

TABLA 6

Inversión inicial requerida para implementación de Lean Service

Actividad	Costo (\$/)	Horas	Responsable
Desarrollo del VSM	2,040.00	24	Ingeniero Experto
Elaboración del DAP	1,360.00	16	Ingeniero Experto
Diseño de tarjetas Kanban	680.00	8	Ingeniero Experto
Creación del registro de quejas	340.00	4	Ingeniero Experto
Diseño de la encuesta post-mantenimiento	340.00	4	Ingeniero Experto
Supervisión y coordinación	19,300.00	227	Ingeniero Experto
Capacitaciones Kanban (5 sesiones)	2,812.50	10	Proindustria
Capacitaciones estandarización (3 sesiones)	1,687.50	6	Proindustria
Total	28,560.00	299	

Proyección de ingresos y costos después de la mejora

La propuesta basada en Lean Service tiene como fin optimizar el proceso de mantenimiento mediante la reducción de tiempos de espera e incidencias repetitivas, lo que permitirá atender más órdenes y generar ahorros potenciales.

Mayor eficiencia de atención a las órdenes de mantenimiento

La mayor eficiencia permitirá atender más órdenes de mantenimiento, aumentando el ingreso bruto. Los ingresos se desglosan considerando el aumento

de las órdenes de trabajo atendidas en un 45 %, para cubrir el total de órdenes de trabajo recibidas:

- Órdenes actuales: 134 de 194, significando un total de S/189,510.00.
- Meta: Aumentar las órdenes actuales en un 45 % (a 194 órdenes)

Después de la mejora, para el mantenimiento se plantea generar un incremento del 45 % de las órdenes atendidas, lo que generaría un ingreso total de S/ 274,365.22, significando una reducción de costos por ineficiencia de S/ 84,855.22 agregar aquí (Tabla 7)

TABLA 7

Proyección de reducción de costos por ineficiencia

Actividad	Meta de Ordenes Atendidas	Ingreso promedio por mantenimiento (\$/)	Ingreso Total (\$/)	Reducción de costos por ineficiencia (\$/)
Mantenimiento	194	1,414.25	274,365.22	S/ 84,855.22

En el caso de los costos, se ha considerado aumentar a un asistente de mantenimiento lo que generaría un costo mensual adicional de S/ 1,500.00; asimismo, a todo el personal se le considera un 20 % de su pago mensual como incentivo, siempre y

cuando se cumplan con los objetivos establecidos, lo que representaría un egreso mensual de S/ 1400.00, el resto de los costos fijos se mantendría, incrementando a un costo anual de S/ 116,388.00 (Tabla 8).

TABLA 8

Proyección de los costos fijos

Costos fijos	Costo mensual (S/)	Bonos	Costo anual (S/)
Mano de obra			
Sueldo del asistente de mantenimiento 1	1,500.00	300.00	18,000.00
Sueldo del asistente de mantenimiento 2	1,500.00	300.00	18,000.00
Sueldo del asistente de soporte	1,500.00	300.00	18,000.00
Sueldo del jefe de mantenimiento de equipamiento médico	2,500.00	500.00	30,000.00
Servicios			
Alquiler de almacén	1,200.00		14,400.00
Servicio de internet y telefonía	99.00		1,188.00
Total	8,299.00		116,388.00

Nota: Extraído de Primero Innova S.A.C.

En el caso de los costos variables, previamente se ha establecido el costo promedio por mantenimiento para los materiales y herramientas y el transporte, siendo este de S/ 203.06 y S/49.52 respectivamente, generando un aumento de los costos tras

incrementar los mantenimientos realizados a 194, lo que representa un costo variable total de S/ 39,392.84 en un año (Tabla 9).

TABLA 9

Proyección de los costos variables

Costos variables	Mantenimientos realizados	Costo de materiales y herramientas (S/)	Costo de transporte (S/)
Total	194	39,392.84	9,606.33
Promedio por mantenimiento		203.06	49.52

En la Tabla 10, se muestra una proyección de costos totales de S/ 165,387.17, donde predominan los costos fijos, especialmente la mano de obra (60,9 %); en el caso de los costos variables también

aumentan por el incremento de las órdenes de mantenimiento atendidas, destacando materiales (23,8 %) y transporte (5,8 %).

TABLA 10

Resumen de proyección de costos

Costos totales		Monto anual (S/.)	%
Costos variables			
Materiales y herramientas	y	39,392.84	23,8
Transporte		9,606.33	5,8
Costos fijos			
Mano de obra		88,200.00	60,9
Servicios		15,588.00	9,4
Total		165,387.17	100,0

Proyección de ahorros

La viabilidad financiera se evalúa considerando la inversión inicial y el ingreso neto:

- Inversión inicial: S/ 28,560.00
- Costos Nuevos: S/ 165,387.17
- Reducción de costos por ineficiencia: S/ 84,855.22

La Tabla 11 presenta los resultados financieros de la propuesta basada en Lean Service, teniendo un flujo neto anual de 16,152.77 producto de la suma de 22,863.77 por los ingresos proyectados, y 7,071.27 por los ahorros por reducción de ineficiencias, restando 13,782.26 por los costos nuevos proyectados. Este resultado representa un flujo promedio mensual.

TABLA 11

Proyección del flujo neto

	Monto anual (S/)	Monto promedio mensual (S/)
Costos nuevos	165,387.17	13,782.26
Ahorros	84,855.22	7,071.27
Ingresos	274,365.22	22,863.77
Flujo Neto	193,833.27	16,152.77

Indicadores financieros**ROI (Retorno sobre la inversión)**

$$ROI: \frac{16,152.77}{28,560.00} = 56,56\%$$

El ROI de 56,56 % destaca la alta rentabilidad del proyecto, para iniciativas de mejora continua en el sector de mantenimiento de equipos médicos y refleja una rentabilidad significativa para un

proyecto de mejora continua en el mantenimiento de equipos médicos. Este valor indica que el proyecto no solo recupera la inversión inicial, sino que genera una ganancia sustancial, duplicando casi el capital invertido en términos de beneficios netos.

Periodo de recuperación de la inversión

$$PRI: \frac{28,560.00}{16,152.77} = 1.77 = 2 \text{ meses}$$

El PRI de dos meses es notablemente breve y refleja una recuperación excepcionalmente rápida de la inversión, en mucho menos de un año, lo que indica una alta rentabilidad del proyecto y una significativa minimización del riesgo financiero, debido a que el flujo de efectivo generado permite recuperar el capital inicial de manera casi inmediata, posicionando al proyecto como una iniciativa altamente atractiva y eficiente.

DISCUSIÓN

En el sector de la salud, las organizaciones están empezando a reconocer los beneficios de implementar estrategias *Lean* para optimizar su desempeño. La adopción de estas metodologías en el ámbito sanitario puede resultar en mejoras notables en la eficiencia, la calidad de atención al paciente y el rendimiento general de la institución (Tanvir & Kibria, 2024).

El análisis inicial reveló un tiempo de espera promedio de siete *días para 134 clientes entre enero a diciembre de 2024, con solo el 69,07 % de las 194 órdenes de servicio atendidas*, destacando limitaciones operativas debido a procesos ineficientes y escasez de personal capacitado. La implementación de *Lean Service* busca reducir significativamente estos tiempos y garantizar la atención completa de las demandas de mantenimiento, optimizando la capacidad de respuesta. Damian et al. (2021) respaldan esta estrategia, demostrando que la estandarización y la programación lineal en Pymes de mantenimiento elevaron la eficiencia operativa del 77,5 % al 86,6 %, reduciendo tiempos de inactividad mediante una mejor organización de tareas.

El diagnóstico de fallas entre enero a diciembre de 2024 mostró un tiempo promedio de 18 minutos por diagnóstico para 134 mantenimientos. La tasa de repetición de incidencias alcanzó el 36.57%, con 49 casos recurrentes, indicando una fiabilidad comprometida. Hibarkah & Hasiholan, (2023)

mostraron que VSM y Kaizen en hospitales redujeron tiempos de adquisición en un 34,2 %, mejorando la fiabilidad al optimizar la gestión de procesos. Estas investigaciones destacan que herramientas como 5S y VSM, son esenciales para estandarizar diagnósticos y prevenir errores, garantizando una mayor estabilidad operativa y confianza en los procesos.

En relación con el nivel de seguridad, entre enero a diciembre de 2024, la empresa registró 100 quejas asociadas a 134 mantenimientos, con un índice de quejas del 74,63 %, reflejando insatisfacción significativa por retrasos y fallas recurrentes. La implementación de un mantenimiento eficiente puede acortar notablemente el tiempo de reparación de los dispositivos médicos cuando ocurren fallos, disminuir sus costos, mejorar la operatividad de los departamentos de tecnología médica clínica, proporcionar un mejor servicio a los pacientes y aumentar los beneficios económicos y sociales del hospital (Liu et al., 2022). Mortada & Soulhi, (2023) combinaron lógica difusa con herramientas *Lean*, como 5 Whys y Poka Yoke, logrando una reducción del 40 % en quejas desde un índice inicial del 85 % en servicios marroquíes, mediante controles de calidad mejorados. La propuesta de un formulario para la gestión de quejas y encuestas postservicio se alinea con estas estrategias asegurando una respuesta proactiva a las necesidades del cliente.

De igual manera, (Tanvir & Kibria, 2024). llevaron a cabo un estudio en tres hospitales destacados de Bangladesh, donde aplicaron la lógica difusa y descubrieron 12 atributos críticos que necesitaban atención en dichos hospitales. Además, se identificaron distintos niveles de preparación: dos hospitales presentaron una preparación moderada, mientras que uno mostró un nivel inferior. En resumen, la implementación de estas estrategias tiene el potencial de mejorar el rendimiento organizacional y elevar los estándares de atención al paciente, lo que contribuiría a una mejor

prestación de servicios de salud en Bangladesh y en otros países.

CONCLUSIONES

Se diseñó una propuesta basada en Lean Service, estructurada en cuatro fases, para incrementar la calidad del servicio de mantenimiento en Primero Innova S.A.C. y asegurar mejoras sostenibles y adaptables a futuras demandas del servicio.

La propuesta aborda ineficiencias operativas, como la falta de estandarización y coordinación, mediante herramientas como VSM y Kanban, junto con la capacitación del personal.

La viabilidad económica se fundamenta en la reducción de costos operativos y el aumento de la eficiencia, según el análisis financiero realizado.

Con esta propuesta basada en *Lean Service*, se busca reducir el tiempo de espera a tres días y alcanzar un cumplimiento del 100 %, optimizando la coordinación y agilizando la atención de órdenes mediante herramientas como Kanban, disminuir el tiempo de diagnóstico a 10 minutos y reducir la tasa de incidencias a menos del 15 %, implementando estandarización y herramientas como 5S, para garantizar diagnósticos más rápidos y confiables.

La propuesta basada en *Lean Service* busca reducir el índice de quejas a menos del 20 %, mediante controles de calidad, encuestas post-servicio y procesos optimizados, mejorando la percepción de calidad y fortaleciendo la confianza de los clientes en el servicio de mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amran, M., Aziz, S., Muhtazaruddin, M., Masrom, M., Haron, H., Bani, N., Mohd, M., Usman, S., Sarip, S., Najamudin, S., Zamzam, A., Ahmad, A., Azilah, N., & Muhammad, F. (2024). Critical assessment of medical devices on reliability, replacement prioritization and

maintenance strategy criterion: Case study of Malaysian hospitals. *Quality and Reliability Engineering International*, 40, 970–1001. <https://doi.org/10.1002/qre.3447>.

Boonsothonsatita, G., Silapunt, R., Vongbunyong, S., Kaemarungsi, K., Chanpuypetch, W., & Chonsawat, N. (2025). Value Stream Mapping for Smart Pharmaceutical Management in Thai Hospital. *Procedia Computer Science* 253, 495–504. Doi: 10.1016/j.procs.2025.01.111

Damian, M., Chambilla, M., Viacava, G., Eyzaguirre, J., & Raymundo, C. (2021). *Lean Service Model for Maintenance Management Using a Linear Programing Approach*. Proceedings - 2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2021, 25–30. <https://doi.org/10.1109/ICITM52822.2021.00012>

Hibarkah, S., & Hasiholan, B. (2023). View of Implementation of Lean Service Approaches to Improve Customer Satisfaction and Sustainability of Health Equipment Procurement Process at Hospitals. *Quality Innovation Prosperity*. <https://doi.org/10.12776/QIP.V27I3.1875>

Liu, Q., Zhang, X., Zhang, E., & Wang, T. (2022). Research on Application of PDCA Cycle Combined with Intensive Maintenance Quality Management Mode in Hospital Medical Equipment Maintenance Management. *Academic Journal of Science and Technology*, 2(2), 31–34. <https://doi.org/10.54097/ajst.v2i2.1103>

Mortada, A., & Soulhi, A. (2023). A fuzzy logic model for ensuring customer satisfaction and preventing complaints about quality defects. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 31(14). www.jatit.org.

Natarus, M., Shaw, A., Studer, A., Williams, C.,

Dominguez, C., Mangual, H., Olmstead, J., Westmoreland, K., Gill, T., Wellington, W., Wheeler, D., & Ida, J. (2025). Optimization of a Sterile Processing Department Using Lean Six Sigma Methodology, Staffing Enhancement, and Capital Investment. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 51(1),33-45. doi: 10.1016/j.jcjq.2024.10.006.

Osorio, M. (2022). Disciplinas de mantenimiento y gestión de activos físicos hospitalarios en América Latina: resultados de la producción científica en las últimas décadas. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4, 188–209. <https://doi.org/10.38186/difcie.47.12>

Tanvir, K., & Kibria, M. (2024). A conceptual model for evaluating readiness for lean practices using a fuzzy logic approach: A case study in Bangladeshi healthcare institutes. *Heliyon*, 10(17), e36356. doi: 10.1016/j.heliyon. 2024. e36356.