

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Implementación de la metodología Lean Service en el área de
mantenimiento del hospital HGOIA**

Rosalva Lizbeth Jami Almachi

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Industrial

Quito, mayo de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE CALIFICACIÓN

DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Implementación de la metodología Lean Service en el área de
mantenimiento del hospital HGOIA**

Rosalva Lizbeth Jami Almachi

Nombre del profesor, Título académico

Kenya Velasco Tapia, MS

Quito, mayo de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Rosalva Lizbeth Jami Almachi

Código: 00215032

Cédula de identidad: 1750971234

Lugar y fecha: Quito, 14 de mayo de 2024

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Este trabajo se centra en la aplicación de la filosofía Lean en el departamento de mantenimiento del Hospital Gineco Obstétrico “Isidro Ayora” ubicado en la ciudad de Quito. Este departamento es el responsable de mantener en buen estado los activos fijos como lo es la infraestructura y el equipamiento médico. Su principal meta es mejorar la eficiencia en la prestación de servicios, especialmente en la atención a los requerimientos que solicita el personal de diferentes áreas del hospital. Para el desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar) para gestionar el proceso de manera más efectiva, destacando la utilidad de herramientas Lean como Poka-Yoke y las 5S para mejorar la dinámica entre el personal solicitante y el personal del departamento de mantenimiento. El objetivo es mejorar la dinámica entre el solicitante y el departamento con respecto a la atención de requerimientos, con el fin de evitar todo tipo de desperdicio. Se propusieron dos soluciones que serán llevadas a cabo para mejorar la forma de receptor y atender los requerimientos, generando así una nueva forma de gerenciar dicho proceso.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Lean Health Care, Requerimiento, Poka-Yoke, 5S Mieruka, Bodega, Maternet, Mantenimiento.

ABSTRACT

This work focuses on the application of the Lean philosophy in the maintenance department of the Gynecological Obstetric Hospital “Isidro Ayora” located in the city of Quito. This department is responsible for maintaining in good condition the fixed assets such as infrastructure and medical equipment. Its main goal is to improve efficiency in the provision of services, especially in meeting the requirements requested by personnel from different areas of the hospital. For the development of this project, the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Implement and Control) methodology was applied to manage the process more effectively, highlighting the usefulness of Lean tools such as Poka-Yoke and the 5S to improve the dynamics between the requesting personnel and the maintenance department personnel. The objective is to improve the dynamics between the requester and the department with respect to the attention of requirements, to avoid any type of waste. Two solutions were proposed to be implemented to improve the way of receiving and attending to the requirements, generating a new way of managing this process.

Key words: Lean Manufacturing, Lean Health Care, Requirements, Poka-Yoke, 5S Mieruka, Warehouse, Maternet, Maintenance.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
DESARROLLO DEL TEMA	12
Lean en Servicios	12
Lean en servicios de salud	13
Actividades del Departamento Mantenimiento	14
Herramientas importantes aplicadas en el <i>Lean Healthcare</i>	16
5S's	16
Mieruka:	18
Prueba de errores o <i>Poka-yoke</i> :	18
Voz del Cliente:.....	19
Trabajo estandarizado:.....	19
Herramientas de análisis de estrategias	20
Análisis de Pareto:	20
Critical to Quality (CTQ):.....	20
METODOLOGÍA	20
Fase 1: Definir	21
Fase 2: Medir	21
Fase 3: Analizar	22
Fase 4: Implementar	22
Fase 5: Controlar	22
CASO DE ESTUDIO	23
Definir	24
Voz del Cliente (VOC)	25
Definición del problema a ser analizado	26
Diagrama de flujo de proceso de Solución de Requerimientos.....	27
Medir	29
Recopilación de datos.....	29
Métricas alineadas a la situación real del proceso	30
Analizar	36
Implementar	41
Poka-yoke: Mejora en la interfaz del usuario en el sistema del Maternet.....	41
5S y Mieruka: Cambio y diseño de la bodega correspondiente al departamento	44
Controlar	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	50
LIMITACIONES	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	17
Tabla 2.	26
Tabla 3.	38
Tabla 4.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de mantenimiento.	15
Figura 2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento	24
Figura 3. Diagrama proceso Atención a requerimientos	28
Figura 4. Áreas con mayor número de ingresos de requerimientos.....	31
Figura 5. Estado actual de los requerimientos en general.....	33
Figura 6. Tipos de soporte más requeridos	33
Figura 8. Causas de la demora en la Atención de Requerimientos.....	37
Figura 9. Etiquetado para identificación de producto	44
Figura 10. Estado de los requerimientos en “Espera”.....	46
Figura 11. Estado Actual de los requerimientos Meses Abril-Mayo.....	47

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, definir la tipología y niveles de atención dentro de las instituciones de salud ha resultado en una tarea laboriosa que realizar. En otros países como España, los sistemas de salud se han categorizado en dos parámetros de acuerdo con Bertan Prieto (2023): en función del nivel de atención sanitaria y en función de los servicios ofrecidos. Aquí en Ecuador el Ministerio de Salud Pública, a través del acuerdo ministerial 5212, homologó las casas de salud por dos parámetros: niveles de atención y servicios de apoyo del sistema nacional de salud (ArqHospt, 2020). Dentro de toda esta clasificación, se tiene a los hospitales de especialidades. Estos establecimientos son de la más alta complejidad y representan una parte fundamental del sistema de salud, ofreciendo una amplia gama de servicios que van desde la atención ambulatoria hasta la hospitalización en especialidades y subespecialidades, sumado a eso cuentan con un servicio de docencia e investigación (ArqHospt, 2020).

Un hospital cuenta con cuatro grandes áreas: área de hospitalización, técnico-asistenciales o de diagnóstico, administrativas y de soporte general (Médica,2022). Dentro de todas las áreas detalladas, se encuentran las áreas de soporte general que abarcan conocimientos técnicos o de ingeniería que brindan servicios de soporte como lo es el mantenimiento y reparación. En el Hospital Gineco Obstétrico “Isidro Ayora”, el departamento de mantenimiento se encuentra dentro de las áreas relacionadas a ingeniería. Aunque el siguiente concepto todavía no ha sido plenamente establecido dentro del ámbito hospitalario, la ingeniería hospitalaria fusiona disciplinas como la ingeniería, la arquitectura y la medicina para potenciar la eficiencia, seguridad y confort tanto de los pacientes como del personal sanitario (Tedisel,2023). El departamento de mantenimiento enfrenta desafíos que van desde el ámbito de la gestión de infraestructura y equipamiento biomédico, por lo que la

ingeniería hospitalaria sería el nuevo concepto de como referirse a esta área, sin embargo, para el presente trabajo se lo seguirá llamando departamento de mantenimiento.

Para resolver problemas relacionados a mantenimiento dentro del hospital, es fundamental recalcar términos recurrentes dentro del siguiente estudio: Requerimiento y Maternet. Los requerimientos son servicios que brinda el departamento de mantenimiento que abarcan desde el diseño y mantenimiento de la infraestructura hasta brindar soporte a temas relacionados con el funcionamiento equipo médico y biomédico del hospital (Cordova, s.f). Los equipos médicos se caracterizan por poseer un flujo constante de innovaciones que están transformando la prestación de atención médica (Pinho et al.,2023). Al haber una innovación continua en todo lo referente a equipo médico , los activos antiguos se van convirtiendo en equipos obsoletos, generando una ineficiente gestión de los mismos, a su vez la infraestructura adaptada para dichos equipos termina siendo obsoleta, lo que conllevaría a intervenciones o servicios brindados por el área de mantenimiento, provocando un repunte de requerimientos que atender, dificultando la respuesta pronta hacia los requerimientos y generando varias tareas que resolver, que a su vez afectan a la forma de gerenciar el departamento.

La necesidad de brindar un servicio oportuno y de primera mano, hace que la interacción entre las diferentes áreas y la de mantenimiento sea un factor clave para poder satisfacer los problemas, sin embargo, la falta de un enfoque planificado ha llevado a problemas como la ineficiencia en la planificación de actividades, requerimientos y quejas recurrentes por la baja respuesta a los requerimientos o pedidos de todas las áreas. El objetivo es explorar y aplicar herramientas de la filosofía Lean en un servicio interno de un hospital, específicamente en el departamento de mantenimiento y reparación para promover una cultura de mejora continua y realizar cambios estructurales en la gestión del proceso de

atención a requerimientos, incorporando dimensiones de calidad de servicio según Hernández et al. (2017).

DESARROLLO DEL TEMA

Lean en Servicios

Las organizaciones que buscan implementar la filosofía Len de la mano de sus herramientas están en la búsqueda activa de perseguir la mejora continua en sus procesos, generando así un máximo valor percibido por el cliente (Varios,2020). La aplicación de la filosofía Lean, desde sus principios, ha sido utilizada para los sectores industriales dedicados a la manufactura, logrando así trasladar su implementación a servicios aportando valor al cliente, creando un flujo y sistema de trabajo continuo permitiendo avanzar hacia la excelencia en base a la mejora continua. Visto de esta forma, sus principios pueden ser aplicados en el sector servicios como lo es la banca, hoteles, *call centers* y hasta en hospitales, ya que permite identificar aquellas actividades que generan costos, pero no agregan valor a los servicios (Martínez et al., 2019).

Los servicios se definen como una serie de actividades más o menos tangibles que no necesariamente tienen interacción entre el cliente y el servidor. Los servicios son más intangibles, centrados en actividades que se producen y consumen simultáneamente (Gronroos,1990, según citado en Arlinghaus y Knizkov, 2020). El enfoque Lean en servicios, es acuñado como “servicios eficientes” y se ha convertido en un campo de investigación centrado en servicios bancarios, atención sanitaria y educación debido a su filosofía ya que posee una variedad de métodos y herramientas. Un caso de éxito presentado en servicios es el caso de Zappos, una empresa que se dedica principalmente a la venta de calzado en línea es conocida por su amplia selección de zapatos y sobre todo por su enfoque en la satisfacción del cliente (Calvo y Cánovas,2023). Zappos busca las formas de mejorar sus operaciones con

relación al cliente, estos recopilan periódicamente comentarios que permiten identificar las áreas de mejora, permitiendo así actuar a la rapidez necesaria, un ejemplo de este es cuando clientes experimentaron dificultades para el pago en línea en el sitio web, una vez encontrado el problema, se realizó cambios significativos en la interfaz permitiéndola ser fácil de usar, pero sobre todo eficiente (FasterCapital,2024).

A su vez la relativa falta de investigaciones sobre la aplicación con enfoque lean es debido a que servicios en los que son necesarios aplicarlos, suelen ser costosos y rechazan la oportunidad mejorar la eficiencia en comparación de sectores más tangibles como lo es el campo de la manufactura, sin embargo, existe un patrón común y es la prevalencia en actividades relacionados al sector bancario de acuerdo con lo dicho por Arlinghaus y Knizkov (2020), mejorando la eficiencia operativa, la precisión en transacciones y junto a eso, el cumplimiento normativo, asegura Global Lean (2023). Existen sectores que han aplicado el enfoque lean como lo son el sector alimentario, de salud o administración donde terminan por caracterizar sus procesos como procesos estáticos con baja variedad y altas tasas de repetición (Dombrowski y Malorny,2018).

Lean en servicios de salud

Hoy en día, existe una "necesidad" muy clara de utilizar las herramientas y técnicas de Lean en la salud (Sales-Coll et al., 2021). Un caso aplicado se encuentra relacionado a áreas quirúrgicas. El 83% de los casos se utilizó el pensamiento lean como metodología de mejora, mientras que otros casos utilizaron lean six sigma (Sales-Coll et al., 2021). Las buenas prácticas de la gestión de la calidad como lo es la mejora continua, gestión de la calidad total, six sigma y la utilización de criterios de premios de la calidad como lo son el “*Malcom Baldrige National Quality Award*”, sirven para identificar áreas de mejora donde se centran en mejorar los procesos, reducir la variabilidad e identificar las causas fundamentales de los problemas,

sumado a eso las prácticas lean que se centran en flujo de pacientes, mapeo del flujo de valor y la realización de eventos Kaizen. Existen términos que han llegado a resonar con bastante fuerza a partir del impacto del Covid-19 en las instituciones sanitarias, este es el concepto de *Lean HealthCare* que ha ayudado a mejorar los planes estratégicos de varios hospitales planteando planes, objetivos e indicadores estratégicos para conocer el rendimiento de este (Etkho,2022).

Un hospital de Italia implementó en el año 2007 un proyecto lean a largo plazo, conformado por alrededor de 20 miembros que incluía personal médico y administrativo. Al finalizar el año 2009, gracias a la implementación de las técnicas lean, el hospital había incrementado en un 47% las actividades diarias, el trabajo extra para los enfermeros se había reducido en un 70%, el espacio ocupado por los quirófanos se redujo en un 40%, a su vez más de 150 empleados fueron formados en la metodología lean y la productividad se incrementó en un 19%. Todo esto permitió al hospital registrar un ahorro de 3,5 millones de euros desde 2007 (Domínguez, 2020).

Como se puede observar, la implementación de metodologías Lean en servicios de salud, ha traído beneficios en áreas internas del hospital, por ende, al tener evidencia que dentro de una casa de salud es aplicable dicha metodología, esta se puede replicar otras áreas de soporte e ingeniería como lo es el área de mantenimiento, pilar fundamental en la conservación de un hospital.

Actividades del Departamento Mantenimiento

El área de mantenimiento, independientemente del sector empresarial, juega un papel fundamental en la capacidad operativa de las compañías. Su función principal es garantizar la prestación oportuna y eficaz de servicios relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo, tanto para instalaciones como para equipos. Además, es responsable de la

adquisición de los suministros necesarios para mejorar y expandir las infraestructuras físicas de la empresa (Carrasco, 2016).

La principal tarea de un área de mantenimiento es el asegurar que los elementos físicos continúen haciendo que los usuarios quieran de ellos (Moubray, 1997 según citado en Pinto et al.,2019), sin embargo, se ha tenido muy arraigado que mantenimiento es un conjunto de actividades necesarias para mantener los activos físicos en la condición operativa deseada (Pinto et al., 2019).

La combinación ideal de estrategias de mantenimiento resulta de un análisis detallado de términos como mantenimiento reactivo, preventivo, predictivo y perfectivo, todos estos analizados en conjunto permiten una optimización de la estrategia, donde no solo se descubren puntos débiles técnicos o relacionados a costos, sino también en cómo se administra un área enfocada en el mantenimiento (Passath y Mertens,2019). Entre los casos de éxito más notables, se encontró un estudio realizado en el área de mantenimiento, donde la implementación lean permitió identificar diferentes tipos de desperdicios, logrando así contribuir con la minimización del error humano, el análisis y la resta de actividades de mantenimiento innecesarias (Pombal et al.,2019).

Figura 1. Tipos de mantenimiento.



Tomado de Pinto, et al., 2019

Herramientas importantes aplicadas en el *Lean Healthcare*

El concepto de lean fue concebido y presentado inicialmente por Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno, ejecutivos de Toyota, quienes identificaron diversos tipos de desperdicios dentro del sistema de producción. Conforme la economía mundial otorga mayor relevancia a las operaciones de servicios, se incrementa la necesidad y la demanda de servicios de alta calidad (Frozen Food Digest, 2002; Bowen y Youngdahl, 1998, citados en Zepeda et al., 2020). Es evidente que aplicar lean en servicios, como en el sector de la salud, presenta desafíos debido a la presencia de actividades y desperdicios difíciles de detectar a simple vista. Es importante señalar que no todos los desperdicios pueden ser eliminados, pero su reducción puede tener un impacto positivo en el sistema productivo (Pérez et al., 2011, citado en Zepeda et al., 2020).

5S's

Es una herramienta de la completa caja de herramientas lean, y se utiliza para obtener beneficios como mantener un entorno de trabajo seguro y organizado, brindando calidad y optimización de la productividad. Su objetivo es identificar, minimizar y eliminar los residuos del entorno de trabajo (Muotka et al., 2023). Un resultado visual típico de la implementación de las 5S es que todas las herramientas en los tableros tienen ubicaciones de almacenamiento organizadas, etiquetadas y codificadas por colores.

Tabla 1.
Etapas 5S's

<i>Pasos</i>	Características
<i>Clasificar</i>	Identifique y elimine todos los elementos innecesarios del lugar de trabajo
<i>Poner en orden</i>	Todos los elementos necesarios están dispuestos y el orden se sistematiza mediante etiquetas y marcas en el suelo para facilitar la localización, uso y almacenamiento de los artículos
<i>Brillar</i>	Limpieza y habilitación de la limpieza en el lugar de trabajo para mantener un puesto de trabajo ordenado y ordenado. Se proporcionan los utensilios de limpieza y productos de limpieza necesarios
<i>Estandarizar</i>	Las mejores prácticas se estandarizan mediante la creación de señales visuales (por ejemplo, fotografías) o manuales de procedimientos para ayudar al personal en sus rutinas diarias.
<i>Sostener</i>	Cultura empresarial que mantiene la disciplina requerida y evalúa el éxito repetidamente durante las audiciones y el uso

Nota. El proceso 5S tiene cinco pasos que se siguen para organizar el lugar de trabajo, crear recordatorios visuales para ayudar a mantener el orden establecido y establecer un curso de acción utilizando estandarización para permitir futuros desarrollos y mejoras *Tomado de* (Muotka et al.,2023).

Mieruka:

Mieruka, según Shinohara (2020), significa visualizar o hacerlo visible. Dentro del marco del concepto Lean, se integran principios de visualización que buscan mejorar continuamente los procesos. La noción japonesa de Mieruka se centra en observar y analizar actividades mediante imágenes, gráficos o figuras, convirtiendo lo visual en una estrategia clave para la mejora continua. Es esencial que la autonomía inherente a la filosofía Lean, en cuanto a la elección de herramientas, esté respaldada por una comunicación efectiva con los usuarios (Zanchi y Gaiardelli, 2024).

Un sistema Mieruka, como lo describe Rebeco (2023), se enfoca en reducir la variabilidad, promoviendo una comunicación y acción en tiempo real. Además, este sistema favorece la prevención de problemas y garantiza una transición fluida hacia el siguiente proceso. Por lo tanto, se observa que Mieruka no solo se trata de hacer visible el trabajo, sino también de utilizar esa visualización como catalizador para impulsar mejoras constantes y una comunicación eficiente dentro de los procesos Lean.

Prueba de errores o *Poka-yoke*:

Según la redacción original del japonés, yokeru indica evitar, mientras que poka indica errores (Kurahade,2015 según citado en Widjajanto et al.,2020).

Poka-yoke implica la creación de dispositivos que previenen errores para evitar el procesamiento adicional de productos con defectos de calidad. Esto puede abarcar desde el diseño de productos que solo pueden ensamblarse de una manera específica, hasta la

incorporación de complementos a las máquinas para evitar el procesamiento incorrecto del material, o el desarrollo de métodos para asegurar el uso adecuado del número de unidades disponibles para el ensamblaje (Listing Of Commonly Used Improvement Tools And Terms, 2007). El enfoque poka-yoke en servicios comienza en su mayoría desde lo conceptual hasta la implementación sistémica formando parte de la fabricación ajustada y eliminando desperdicios convirtiendo a las organizaciones en empresas eficientes y efectivas (Widjajanto et al.,2020).

Voz del Cliente:

Es una técnica usada para capturar la voz del consumidor que se traslada en un requerimiento funcional y en atributos de un producto o servicio. La voz del cliente son sus expectativas, preferencias y comentarios sobre nuestros productos y servicios. De acuerdo con Durán y Durán (2022), existen dos conceptos clave que son importantes de distinguir en esta herramienta: La primera es la noción de "necesidad", que se refiere a la anticipación o deseo de un resultado específico y la segunda definición se centra en lo que los clientes a menudo expresan como necesidades, pero que en realidad son "deseos" o preferencias. Estos deseos pueden ser ambiguos y dificultar la identificación y satisfacción de las verdaderas necesidades del cliente (Durán y Durán, 2022).

Trabajo estandarizado:

El trabajo estándar implica la estandarización de los procedimientos en el entorno laboral, proporcionando a cada empleado un conjunto uniforme de pasos a seguir para tareas específicas. Esta es una herramienta indispensable para la ingeniería de procesos, ya que involucra términos relacionados a calidad y productividad tanto de un producto como de un servicio (Pereira et al., 2016). Su propósito es minimizar la variabilidad, garantizar la coherencia y fomentar la mejora continua en el lugar de trabajo, ya que involucra al capital

humano, resultando una tarea larga de implementar que a su vez puede ser susceptible a errores de acuerdo con Pereira (2016).

Herramientas de análisis de estrategias

El análisis estratégico es una fase importante para cualquier negocio ya que permite entender y tomar conciencia del entorno en el que la empresa necesita redirigirse, para lograr tomar decisiones correctas.

Análisis de Pareto:

En general, esta herramienta estadística se utiliza para identificar los factores de entrada clave que tienen el mayor impacto en un resultado específico. Se usa cuando se necesita priorizar recursos en función de los factores más importantes que están afectando a un resultado específico (Cuofano,2024). Existe un principio que facilita el uso de esta herramienta, más conocido como el principio de Pareto. Este especifica que el 80% de las consecuencias, provienen del 20% de las causas, confirmando una relación desigual entre entradas y salidas (Team, 2024).

Critical to Quality (CTQ):

Son parámetros internos críticos de calidad que se relacionan con los deseos y necesidades del cliente sea interno y externo, permitiendo definir los criterios para evaluar tanto el alcance del proyecto y los entregables cumplen con los requisitos del cliente. Termina siendo una herramienta que traduce las necesidades los clientes en métricas significativas, medibles y procesables (Louw, 2023).

METODOLOGÍA

DMAIC, es la metodología que se ha adoptado en el presente trabajo por una principal razón: Provee una resolución estructurada. DMAIC consiste en un modelo que sigue un

formato adecuado que consiste en 5 fases conectadas de manera lógica entre sí, las cuáles son Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar, donde cada uno tiene sus herramientas de apoyo para dar respuesta a preguntas que surgen en el proceso de mejora (Ríos et al., 2019).

Fase 1: Definir

En este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al finalizar este ciclo. Aquí se define el problema, la actividad y oportunidad de mejora, los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente (Sydle,2024). En esta etapa, los equipos deben determinar el objetivo del ciclo de mejora del proceso, qué clientes o partes interesadas recibirán ayuda y cómo sería el éxito. Las herramientas Lean que se utilizan son:

- Project Charter
- Value Stream Mapping / VSM
- Diagramación de Procesos BPMN
- SIPOC
- Matriz VOC

Fase 2: Medir

El objetivo de esta etapa es cuantificar el problema, por lo que es necesario que el equipo de trabajo sepa cómo funciona realmente el proceso. Aquí se establece el método para recopilar datos. Durante esta fase, el proceso se muestra tal cual es, es decir tal y como se está desempeñando (Trout,2021).

Se analiza cómo funciona el proceso, se recopila y se utiliza todos los datos obtenidos para comprender completamente las variables involucradas. Para garantizar la fiabilidad de los datos, es esencial contar con equipos y procedimientos de medición que sean precisos y confiables. Los resultados de esta etapa pueden presentarse en forma de gráficos de tendencias, informes de desempeño o DPMO del proceso (Borja,2017).

Fase 3: Analizar

En esta etapa se analiza todas las mediciones realizadas en la anterior fase. Sólo de esta forma se podrán conocer las causas de los errores. Para realizar este análisis se hace el uso de herramientas estadísticas. En esta etapa se responde a la pregunta: *¿Qué está pasando?*. Esta etapa es importante, ya que en equipo se debe llegar a las causas verdaderas de los problemas haciendo un análisis de causa raíz (Ferreira et al., 2019). Entre los principales puntos a desarrollar en esta etapa están los análisis de tiempos, es decir el tiempo real que dura el trabajo o proceso; también está el análisis del valor agregado que aporta el cliente externo o interno. Entre las herramientas de esta etapa están:

- Identificación de los 8 desperdicios
- Diagrama de Ishikawa
- Histograma
- 5 Por qué

Fase 4: Implementar

Aquí se aborda las oportunidades de mejora que se identificaron en el paso anterior. En primer lugar, es crucial identificar las posibles soluciones para abordar y prevenir la causa principal del problema. Luego, se sugiere probar estas soluciones para determinar su efectividad (Minetto, 2022). Se desarrolla e implementa soluciones para abordar los problemas identificados. Para esta etapa se puede realizar pruebas piloto con el fin de probar las mejoras propuestas a pequeña escala para evaluar su efectividad y realizar ajustes según sea necesario (Socconini, 2024).

Fase 5: Controlar

El objetivo principal de este paso es supervisar y mantener el control sobre las acciones del plan de acción para evitar desviaciones. Para lograr esto, es esencial establecer

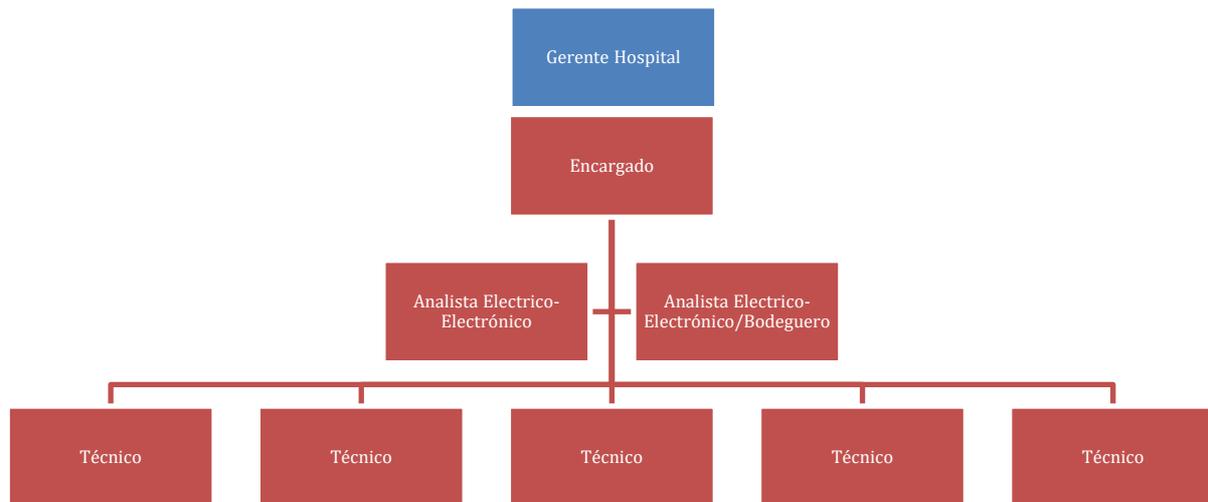
criterios de control, como listas de verificación, objetivos y métricas, que sirvan como referencia para monitorear la implementación de las acciones (*Guía Breve de Seguimiento y Control de Proyectos*, 2024). A su vez es importante evaluar el rendimiento del plan de acción para garantizar que se alcancen los resultados deseados y, por ende, determinar si las acciones de mejora implementadas han sido efectivas al finalizar este proceso (Socconini, 2024).

El problema se encuentra resuelto, está aplicada la solución y se están siguiendo las mejoras, por lo tanto, este es el momento de mantener la solución donde el nuevo proceso mantiene los cambios positivos. Se crea un plan de monitoreo para medir las mejoras de los nuevos procesos y un plan de respuesta en caso de que alguna vez baje el desempeño (Trout,2021). La idea es siempre buscar la mejora continua.

CASO DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en el área de mantenimiento de un reconocido hospital que lleva alrededor de cinco décadas de existencia en la ciudad de Quito. Esta área presta servicios como: atención y solución de requerimientos, calificación de ofertas relacionadas a mantenimiento preventivo, gestión de proyectos de gran magnitud relacionados a infraestructura, siendo el primer servicio en el que se va a enfocar este trabajo. El equipo de trabajo está formado por 8 personas: un encargado, dos analistas eléctricos-electrónicos y cinco técnicos como se muestra en la figura 1.

Figura 2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento



Nota. El personal técnico está conformado por 5 técnicos, mientras que el personal administrativo, está conformado por los analistas eléctricos y el encargado del área.

Se ha elaborado el análisis del proceso con el que ha venido trabajando el departamento, cuya información se ha obtenido de fuentes primarias y secundarias, logrando así diagnosticar e identificar varios problemas que tienen que realizar tanto los solicitantes del servicio como el personal que brinda el mismo. Toda la información recopilada ha sido recolectada del sistema interno del hospital, es decir, a través de reuniones tanto con el encargado del área que está al frente del departamento de mantenimiento desde septiembre del anterior año y con todo el personal, tanto técnico como administrativo. En varias ocasiones, el personal médico, quienes solicitan el servicio de solución de requerimientos, también fue entrevistado, acorde a la información brindada por el encargado del departamento.

Definir

En esta fase se define el problema a fondo y se observa la situación real a la que la empresa se enfrenta actualmente. Para el desarrollo de este paso, se emplearon herramientas

como la Voz del Cliente (VOC) para entender las molestias del cliente interno y externo, es decir el personal del departamento de mantenimiento y el personal médico que exige la mejora del proceso.

Voz del Cliente (VOC)

- *Datos Internos y Externos:*

En este caso, la comunicación se mantuvo con el anterior encargado del departamento de mantenimiento, una persona con una trayectoria interna de más de 20 años, que ha venido liderando dicho departamento hasta hace 8 meses. La experiencia de esta persona ha permitido obtener una visión clara sobre el manejo del departamento y la postura hacia la resolución de requerimientos. Sin embargo, el anterior encargado sigue formando parte del personal de mantenimiento solo que, con otro rol, que es el de analista eléctrico-electrónico/bodeguero, lo que a breves rasgos puede sesgar su información. A su vez, la comunicación con el cliente externo está basada en la experiencia de un personal de la salud relacionada a una de las áreas más críticas del hospital como lo es el Centro Quirúrgico, pues al recibir retroalimentación de parte de este servicio permite tener otra perspectiva de la atención a requerimientos.

- *Escuchar:*

Se realizaron entrevistas a todo el personal del departamento con el fin de identificar los problemas actuales que tiene el área en general. Sin embargo, el principal problema que el encargado del área jerarquizó fue el proceso de la solución de requerimientos ya que es el servicio más visible frente a todo el hospital. Su percepción del problema es la demora en la atención de los requerimientos generando una sobrecarga de requerimientos en lista por atender, lo cual se evidencia en las varias quejas que hay del servicio. El analista técnico encargado de la recepción de los requerimientos comenta que, si el requerimiento no es resuelto en el día en el que se recepta, es más seguro que este se siga postergando o el personal solicitante reingrese de nuevo el requerimiento hasta que sea atendido y a su vez esta lista se

siga aumentando, generando así un desperdicio dentro de la interfaz de recepción dificultando entender la verdadera necesidad del requerimiento.

- ***Métodos de investigación:***

Entre las varias herramientas de investigación al alcance, se procedió a recolectar información a través de entrevistas cortas con las otras piezas importantes del departamento, es decir, las personas que ejecutan la solución del requerimiento, que es el personal técnico.

Entre las preguntas realizadas, se encuentran:

- ¿Usted cumple con sus actividades diarias relacionadas a la solución de requerimientos? ¿Como se evalúa su rendimiento diario?
- ¿Por qué creen que no se cumple con todas las actividades diarias?
- ¿Cuáles creen que son las principales barreras que surgen antes, durante y después de solventar los requerimientos?

Estas preguntas, se encuentran basadas de acuerdo con los métodos tradicionales de evaluación del desempeño, desarrollado por Chiavenato (2009).

Definición del problema a ser analizado

Una vez identificadas las respuestas más repetitivas, se define el problema a través de la información recolectada de la herramienta la voz del cliente (VOC). Se tomaron datos relacionados a la recepción de requerimientos, se escuchó las quejas de los clientes externos, en este caso el personal solicitante en su mayoría personal médico, y se realizaron observaciones diarias del desempeño del personal en su trabajo. Una vez recolectada toda esta información, se describe los problemas en el lenguaje del usuario y se realiza la transformación VOC o “Voz del Cliente” a CTQ o “Crítico para la calidad”, dando como resultado:

Tabla 2

Voz del Cliente a Crítico para la Calidad:

Voz del Cliente (1)	Problema Clave (2)	Requerimientos críticos del cliente CCR (3)	Crítico para la calidad (4) CTQ
Externo: "No se cumplen los requerimientos a tiempo, debo adivinar si realmente mi requerimiento va a ser atendido, siempre estimo que va a tardar en resolverlo" Personal: "Es muy difícil suplir la demanda, tardamos mucho tiempo en responder".	"Deseo que los requerimientos se respondan en el menor tiempo posible teniendo claro el problema in la necesidad de ser postergado por falta de material"	- El requerimiento se responda en el menor tiempo posible. - El requerimiento debe ser catalogado correctamente - El requerimiento debe ser respondido sin la necesidad de ser postergado por falta de material	- Comprensión clara del requerimiento

Nota. En esta tabla se visualiza cómo la voz del cliente se transforma hasta llegar al requerimiento crítico de la calidad.

Para convertirse en un departamento de alto rendimiento y oportuna respuesta, se debería responder a la brevedad con los requerimientos y así evitar el acumulamiento de estos. Por lo tanto, la meta es traducir estos problemas a una meta que cumplir, logrando así implementar una métrica para el desempeño del área, encontrando las causas del incumplimiento y a su vez generando mejoras en el proceso.

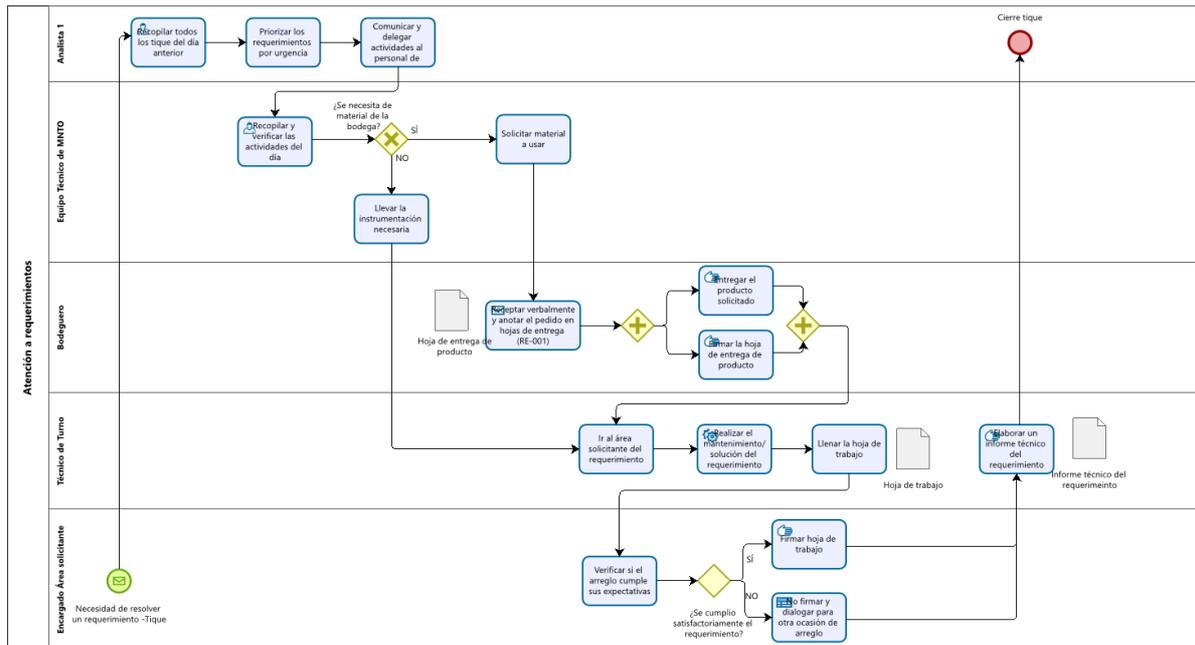
Diagrama de flujo de proceso de Solución de Requerimientos

El área de mantenimiento de un hospital se desenvuelve en diferentes procesos de gestión. De acuerdo con la literatura, esta área es responsable de dos secciones bien diferenciadas, la del proceso de mantenimiento del equipamiento y de la infraestructura (Pinho et al., 2023). El proceso de atender un requerimiento parte desde la necesidad de cualquier área del hospital en resolver un problema dentro de su espacio físico. Primero, si el responsable de cada área hospitalaria identifica algún contratiempo o deficiencia en su área física laboral que obstaculiza el desempeño de sus actividades diarias, su función es ingresar un tique al sistema

“Maternet”, y detallar el problema que hay en su área física. Una vez ingresado el requerimiento a este sistema, la persona encargada de la recepción de éstos admite dichos requerimientos generando así una orden servicio y analiza cuál es urgente en atender. Seguido a eso se delega una lista de actividades para cada personal técnico que esté disponible a que vaya a solventar el problema. Como se indica en la figura 2, existe una persona encargada de la bodega del área en suplir los materiales que se necesitan para el requerimiento, esta persona se encarga en suministrar materiales o herramientas, además de estar al tanto de cuáles materiales están por terminar y realizar requisiciones a la bodega central, además de las otras funciones que realiza el área. El técnico emite la necesidad de material y el bodeguero anota el pedido en una “Hoja de Entrega de Producto”, como se indica en el anexo B. Mientras se entrega el producto, esta hoja debe ser revisada y firmada como constancia del producto saliente. Brevemente, el técnico se dirige al área y realiza el mantenimiento del equipo biomédico o soluciona el requerimiento explicado en el sistema. Una vez solventado el requerimiento, este llena una hoja de trabajo, se pide al encargado del área verificar el nuevo estado de la infraestructura o equipo y dar su aprobación. Como pasos finales, el técnico realiza un informe a mayor detalle donde explica el trabajo que hizo, quedando como constancia de su labor, por último, se dirige al área a entregar este informe y el personal encargado de receptor los requerimientos, termina cerrando el tique.

El presente proceso de recepción y solución de requerimientos no ha sido controlado, es decir, nunca se ha llevado un control como tal y por ende no se han levantado métricas que califiquen como tal el desempeño del área y del personal.

Figura 3. Diagrama proceso Atención a requerimientos



Nota. Aquí se observa el paso a paso del proceso de atención a requerimientos, tomando en cuenta a cada uno de los actores, partiendo desde el solicitante hasta el cierre del tique por parte del personal encargado de mantenimiento.

Cabe mencionar que, según lo observado durante la realización del proyecto, el departamento de mantenimiento no sigue el diagrama presentado en la figura 3 en su totalidad, debido a que existen solicitantes que piden los requerimientos directamente a los técnicos y los mismos acceden.

Medir

El objetivo de esta fase es evaluar la situación actual del proceso para lograr tener un punto de referencia en cuanto al rendimiento del proceso “Atención a requerimientos” mediante la recolección y análisis de datos.

Recopilación de datos

Para este trabajo, se contó con los datos proporcionados por el área y la documentación relacionada con el proceso, la cual se la cataloga como fuentes secundarias para entender el

estado de situación, por lo tanto, el proceso de recopilación de datos realizado en Maternet se utilizó para entender el manejo en los que los requerimientos son resueltos.

Para los casos donde se han requerido fuentes primarias, se los ha recopilado por propia cuenta, es decir, a través de observaciones y entrevistas anónimas con el personal involucrado en el proceso, considerando diferentes puntos de vista de la problemática, consolidando dicha información y sistematizándola con las respuestas obtenidas por los actores del proceso, como lo son todo el personal del departamento y los requirentes del servicio.

Al tener el alcance la totalidad de datos no fue necesario realizar un análisis estadístico para la toma de muestras, sin embargo, si fue necesario una limpieza de datos usando la herramienta Excel:

- Extracción de datos: El proceso de extracción de datos se lleva a cabo mediante el uso de Table Capture, el cual permite recopilar información de cualquier tabla existente en cualquier sitio web, y es aquí en el siguiente paso en donde, se realiza la limpieza y el procesamiento de datos.
- Limpieza de datos: Una vez toda la información ha sido acumulada en una tabla de datos de Excel, se realizó un análisis descriptivo. Se determinó varios puntos con el fin de brindar un panorama más claro sobre las áreas que solicitan soporte del área de mantenimiento con mayor frecuencia.

Métricas alineadas a la situación real del proceso

Para esta etapa no se hizo énfasis en el uso de técnicas estadísticas complicadas.

Normalmente en esta etapa se imparten sesiones de capacitación estadística a las personas involucradas en el proceso (De Bittencourt Cunha y Domínguez, 2015), sin embargo, al tener gráficos de barras fáciles de entender, fue muy provechoso explicar a cada miembro la situación actual del área. En este caso, se ejemplificó el estado actual de los requerimientos

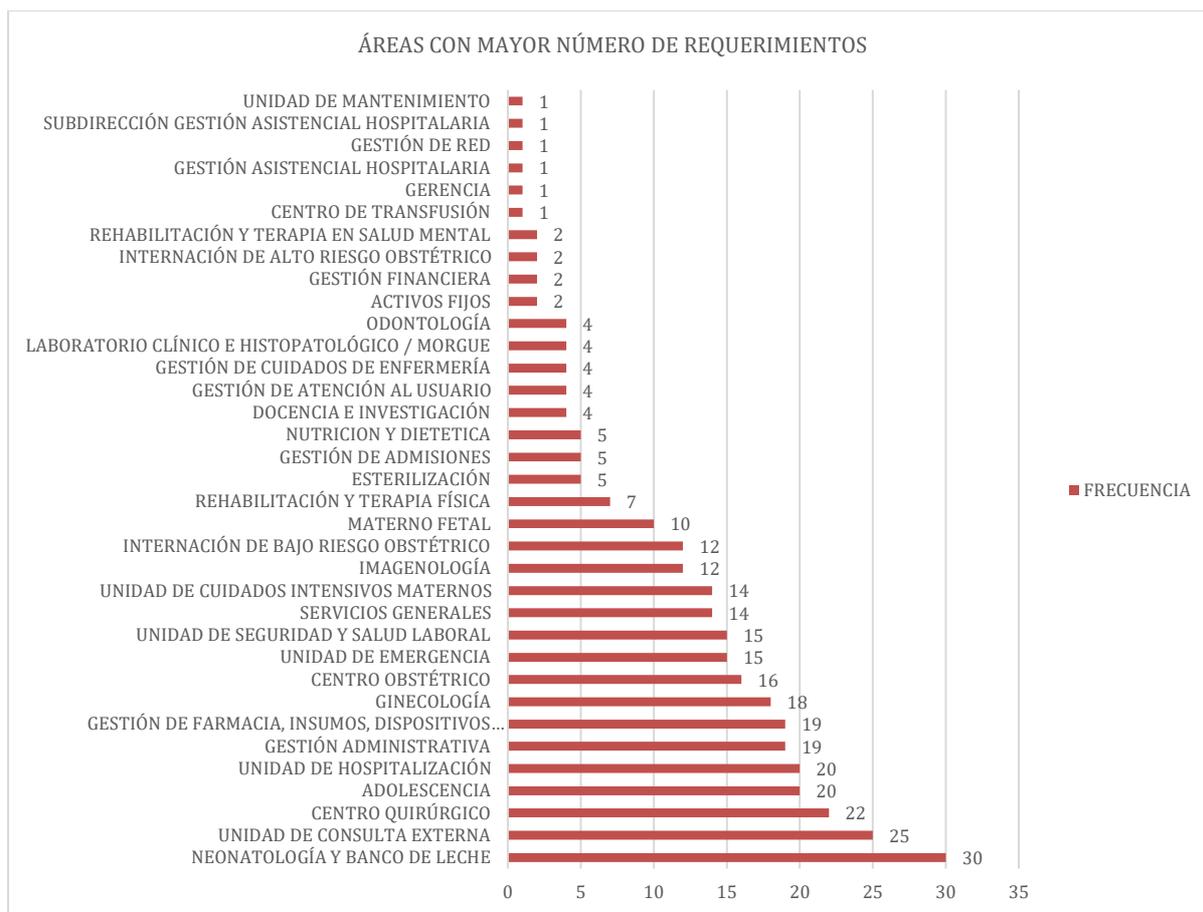
que están abiertos, en espera y resueltos, a su vez, las actividades más solicitadas, promedio de tiempo de respuesta, que áreas son las que mayor número de requerimientos piden, y cuántos requerimientos han resuelto cada uno de los técnicos.

En búsqueda de la excelencia, el hospital ha implementado el sistema “Maternet” anteriormente mencionado, donde permite recibir los requerimientos de todo el hospital, desde la inserción de servicios de contratación pública hasta el ingreso de materiales existentes en cada área. El principal uso dentro del departamento de mantenimiento es el de recibir los requerimientos; sin embargo, no se ha sacado su mayor provecho debido a su diseño visual y arquitectura de la información termina siendo confuso y complejo a la hora de manejarlo, ya que los campos desarrollados no aportan un valor agregado a la planificación y resolución de los requerimientos.

El diseño de una interfaz implica considerar una variedad de aspectos técnicos, creativos y estratégicos, además, la flexibilidad, la robustez del sistema y la facilidad de aprendizaje son fundamentales para optimizar la interacción entre el usuario y el sistema en términos de usabilidad, como señala Macho (2013). Tomando en cuenta dicha información, dentro de la arquitectura de la información correspondiente al sistema Maternet, se toma para este estudio los campos Tipo de Soporte, Estado, Unidad o Área para entender la situación actual del departamento.

El campo “Unidad” indica que áreas del hospital son aquellas que solicitan la solución de los requerimientos que sean solventadas por el área, brindando así una contextualización de que áreas son las que ingresan más y menos requerimientos, como se observa en la figura 4.

Figura 4. Áreas con mayor número de ingresos de requerimientos

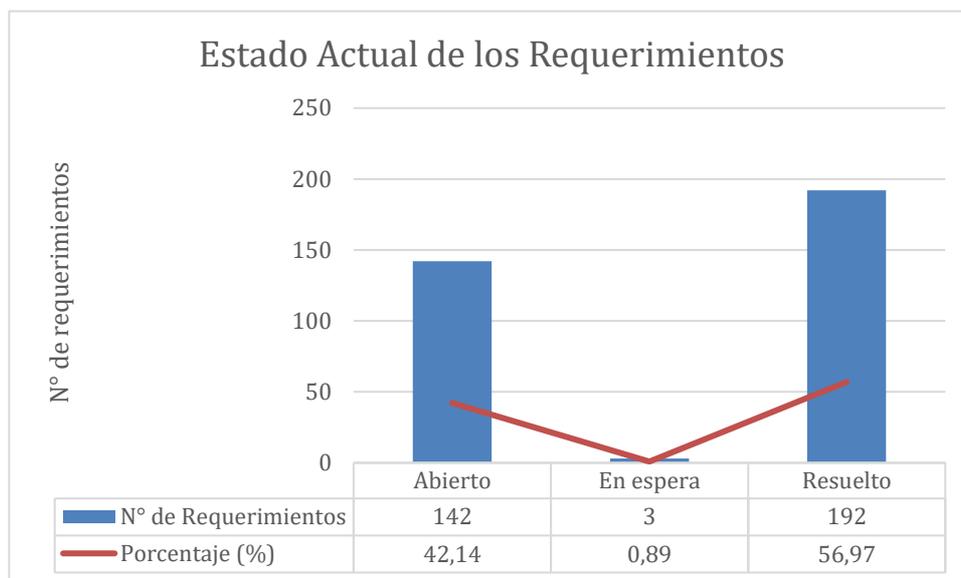


Nota. El departamento de Neonatología y Banco de Leche, son los que ingresaron más requerimientos desde el 1ero de Enero, hasta la fecha de cierre, mientras que los departamentos como Gerencia, Gestión Asistencia Hospitalaria y Centro de Transfusión son aquellos que han ingresado un solo requerimiento.

En la figura 5, se observa el detalle del campo “Estado” que detalla el estado actual de los requerimientos. Este indica la situación en la que se encuentran los requerimientos solicitados por las otras áreas, es decir, si un requerimiento está en estado “Abierto”, este requerimiento aún no ha sido atendido como tal y se encuentra a la espera de ser resuelto. Un requerimiento en estado “En espera” indica que se empezó a ejecutar la solución de dicho requerimiento, pero existió algún problema o situación que no permitió que concluya satisfactoriamente, por lo tanto, es un requerimiento que empezó a ejecutarse, pero no concluyó. Con respecto a los requerimientos “Resueltos”, estos indican que se ejecutó y

resolvió satisfactoriamente el requerimiento ingresado en el Maternet. Como se indica, actualmente se encuentran 197 requerimientos que se deberían atender, mientras que existen 8 requerimientos que están a la espera de ser resueltos en su totalidad.

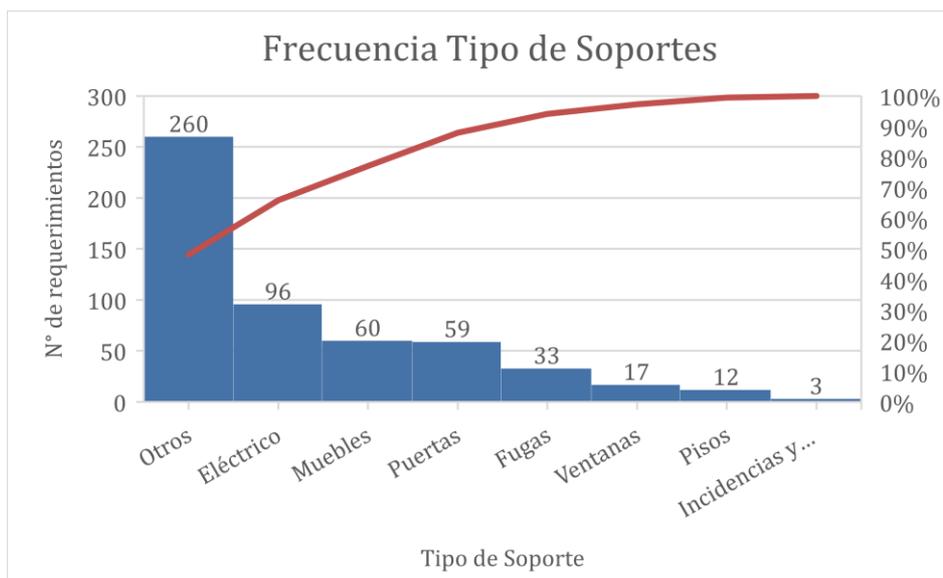
Figura 5. Estado actual de los requerimientos en general



Nota. Explica la situación actual de cada uno de los requerimientos, todos estos datos van desde la primera semana de enero de 2024, hasta la segunda semana de marzo de 2024.

En la figura 6, se aborda el Campo “Tipo de Soportes”, que como se detalla en el Anexo D, esta se encuentra categorizada en Eléctrico, Muebles, Puertas, Fugas, Ventanas, Incidencias y Averías, Pisos y Otros. Este campo permite entender que tipos de trabajos técnicos realiza el área como tal, sin embargo esta categorización se encuentra muy lejos de la realidad ya que la mayoría del personal requirente opta por la opción “Otros”, debido a que no encuentra una opción cercana a su tipo de soporte dejando en clara evidencia que el tipo de diseño del sistema no permite gerenciar de manera adecuada los requerimientos, acumulando así desperdicios de información importante previos a la solución de dichos requerimientos.

Figura 6. Tipos de soporte más requeridos



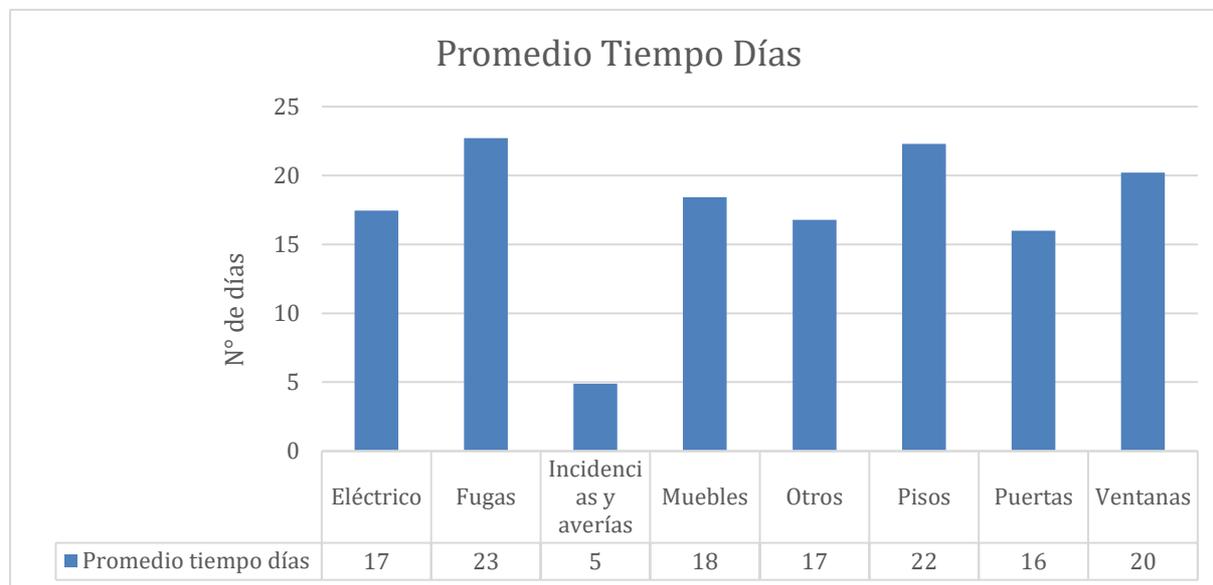
Nota. El 80% de los requerimientos solicitados abarcan temas como Eléctrico, Muebles, Puerta y “Otros”.

Como se puede apreciar en la figura 6 y se ha mencionado anteriormente, al ingresar la información sobre el problema, el solicitante no encuentra una categoría adecuada para especificarlo correctamente. Por lo tanto, opta por seleccionar la opción "otros", lo que conduce a una gestión incorrecta de los tipos de soporte ofrecidos en general. Esto resulta en que el campo "Asunto Soporte", el cual está destinado a que el requirente aborde el problema en una breve descripción, éste genere un detalle redundante y poco específico de las necesidades del área solicitante.

Tomando en cuenta el campo “Tiempo” del Anexo D, en la figura 7 se observa el tiempo promedio de respuesta por cada tipo de soporte. Para obtener dicha comparación, se filtra el campo “Estado” seleccionando únicamente los requerimientos en estado resuelto y se elimina todos los casos atípicos donde indican una demora excesiva en la respuesta a la atención de dichos requerimientos. Para este punto, la figura 7 indica que el promedio de horas en resolver un problema relacionado al tipo de soporte “Eléctrico” y “Otros” es de 17 días, mientras que

un tipo de soporte relacionado a “Incidencias y averías” se indica que se demoran en contestar alrededor de 5 días laborales.

Figura 7. Tiempo promedio de respuesta a cada tipo de soporte.



Nota. El tiempo de promedio de respuesta se representa acorde al tipo de soporte brindado por el sistema *Maternet*.

Para mejorar la prestación de un servicio preciso y oportuno, se han establecido métricas específicas.

1. Grado de especificidad de los requerimientos, que evalúa la completitud y claridad de la descripción de los problemas o necesidades en los requerimientos registrados, basándose en la frecuencia de tipo de soportes.
2. Tiempo promedio de respuesta a los requerimientos en estado de “Espera”
3. Proporción de requerimientos abiertos, en espera y resueltos que determina el porcentaje de requerimientos que no han sido resueltos o atendidos dentro de un lapso específico, es decir el estado de los requerimientos.

En términos de tiempo, el cliente valora la respuesta breve y oportuna (Hammond,2023). Si bien el sistema indica la fecha y hora en la que se recepta el requerimiento, es muy difícil para él predecir o saber si realmente se va a solventar su problema, ya que, de acuerdo con su complejidad, el personal del departamento de mantenimiento es el que estima el tiempo de resolución.

Es crucial analizar de cerca las necesidades del cliente durante la fase operativa para garantizar el cumplimiento de sus requisitos, asegurando que la prestación de servicios esté alineada con sus necesidades y deseos. (Dombrowski y Malorny,2018).

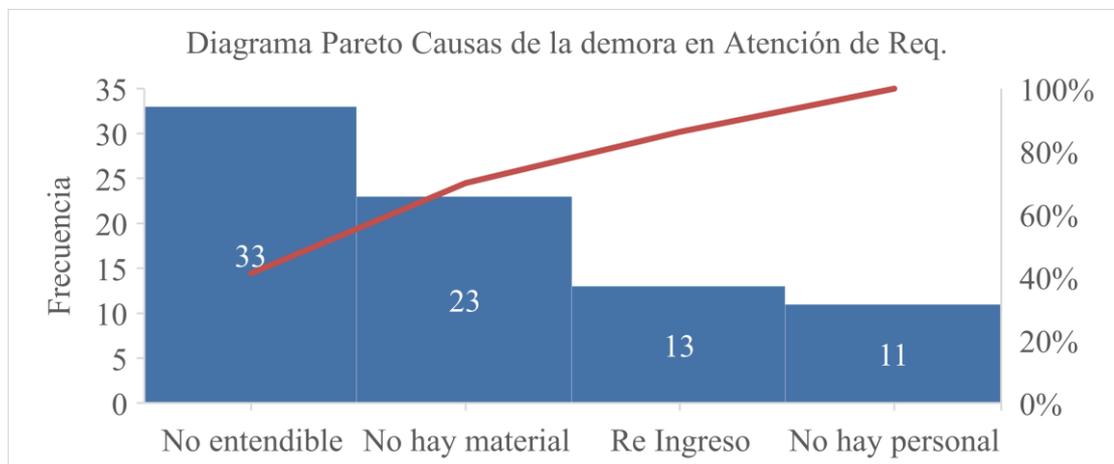
Analizar

El objetivo en esta fase es responder a la pregunta: *¿Qué está pasando?*. Para este punto es importante ya haber obtenido y realizado un análisis integral sobre el sistema de gestión de requerimientos, permitiendo así explicar la realidad de la situación del proceso de atención de requerimientos. Para esta fase, se hizo énfasis en la información obtenida por el sistema de gestión de requerimientos del *Maternet*, que va desde la última semana de diciembre del 2023 hasta la segunda semana de marzo del 2024. Este rango de tiempo nos permitirá cuantificar una situación bastante real de lo que implica el proceso de atención a requerimientos y a la misma vez las razones por las que existen una baja respuesta a requerimientos.

A continuación, se presenta un diagrama de Pareto, donde se indica que el 80% de las situaciones donde existen demoras en la atención de requerimientos está dado por que el ingreso y descripción del requerimiento como tal no es nada entendible, aludiendo al indicador Grado de especificidad de los requerimientos; a su vez también indica que otro factor es la falta de material o insumos que se debería tener dentro de la bodega del departamento de mantenimiento y por último debido al reingreso del requerimientos como tal, es decir, el

personal reingresa un mismo pedido hasta que logre ser atendido, generando así desperdicios dentro del sistema de recepción de requerimientos.

Figura 8. Causas de la demora en la Atención de Requerimientos



Nota. La figura indica las causas por las que las demoras son persistentes dentro del departamento.

Las esperas ocurren cuando los materiales, la información, las personas o las máquinas requeridas no se entregan a tiempo (Muotka et al.,2023).

Cabe considerar, por otra parte, que para poder entender dichas demoras es necesario ir a la raíz de la situación, por lo que se usa una herramienta indispensable para esta fase, esta es el diagrama Causa-Efecto, que a mayor detalle se lo encuentra en el Anexo A. En este análisis del diagrama se obtiene que la categoría “Sistemas” indica que existen problemas de comunicación mediante el interfaz y que el sistema Maternet no posee los campos necesarios detallados en el anexo D, dando a entender que el diseño de este sistema es ambiguo y sus campos y categorías correspondientes no están diseñadas correctamente. En segundo lugar la siguiente categoría del diagrama causa-efecto denominada “Capacidad de Servicio” demuestra a mayor detalle una de las causas identificadas en la figura 8, esta es que los requerimientos están mal especificados, es decir, existen errores de parte del solicitante del

servicio al momento de ingresar su requerimiento ya que al no hallar una categoría acertada con respecto al tipo de soporte, ellos prefieren escoger la opción “Otros” y describir su problema de forma ambigua en el campo Asunto Soporte, reivindicando el problema del mal diseño del sistema Maternet. En lo esencial, existen causas que no permiten una estandarización de procesos como tal, esto implica que, si el usuario que realizó el requerimiento no describe como tal el daño concreto, no se va a lograr encasillar en un problema de por sí. Como última categoría se tiene a “Material”, sus causas indican que la falencia en este punto es la falta de material necesario dentro de la bodega provocando pérdida de tiempo en la localización de materiales, piezas y herramientas por el desorden interno de esta área física.

Una vez desarrollado el diagrama causa-efecto, se procede a identificar los tipos de desperdicios existentes en el proceso, tal como se lo encuentra en la tabla 3. En *lean manufacturing*, el desperdicio del retrabajo involucra trabajo en progreso o productos finales de calidad defectuosa o que contienen errores, que por lo tanto deben eliminarse o reelaborarlos, de esta manera este entendimiento se aplica de manera similar en el campo de los servicios (Arlinghaus y Knizkov, 2020).

Tabla 3

Desperdicios identificados en el proceso de Atención a requerimientos

MUDA	Materialización en LEAN	Importancia en el Sector Servicios	Materialización en Servicios
Espera	Tiempo muerto de empleados o maquinaria. Por ejemplo, esperando entradas de un proceso o disponibilidad de maquinaria, control de calidad, reparación, etc	Esencial	Interrupción de las actividades por escasez de materiales y/o repuestos Pérdida de tiempo en la localización de materiales, piezas y herramientas.

Inventario	Más materia prima, piezas o trabajo en progreso disponible de lo que se necesita para el siguiente paso del procesamiento.	Moderado	Existe material con baja disponibilidad Inventario obsoleto
Movimiento	Movimiento de empleados que no agrega valor (movimiento sin piezas/bienes). Por ejemplo, un empleado que busca insumos o herramientas necesarios.	Menor	El personal no lleva el material necesario, por ende, se realiza viajes innecesarios para recargar o requerir más material.
Talento	Recursos del personal no aprovechada correctamente	Esencial	El personal no aprovecha correctamente su tiempo. No hay indicadores que evalúen sus actividades

Nota. Los tipos de desperdicios se encuentran ligados con el flujo del proceso.

En el contexto de servicios que brinda el departamento de mantenimiento, se evalúan dos posibles causas fundamentales de desperdicios. En primer lugar, surge la incertidumbre relacionada con el manejo y diseño del sistema Maternet que terminan afectando como tal el rendimiento, la planificación y la ejecución de los trabajos. Se identificó la segunda posible causa raíz de los defectos y esta surge de la necesidad de una mejora física con respecto a la bodega del departamento para lograr un manejo real sobre la existencia y disponibilidad de material necesario para la solución de requerimientos.

En *Lean Manufacturing*, el desperdicio de espera implica tiempo muerto sea de empleados o maquinaria, en este caso la espera se produce cuando se espera que haya alguna pieza o material en el taller. Las razones principales detrás de la mayoría de las demoras en los departamentos técnicos se analizan mediante las respuestas de los entrevistados sobre el componente principal del servicio, por lo tanto, este tipo de desperdicio implica una característica intrínseca en el ámbito de los servicios. (Arlinghaus y Knizkov, 2020).

Con respecto al desperdicio de inventario, nos referiremos a las piezas que se necesitan para el siguiente paso del proceso, refiriéndonos a la acumulación intencional de reservas de inventario físico, material ubicado en el piso del taller o material que está esperando a ser usado. El personal técnico catalogó el impacto del inventario en el espacio disponible solo como una preocupación moderada del día a día. El encargado del área destacó el impacto del espacio limitado del área física del departamento, por lo que se determinan que existe un impacto de las limitaciones de espacio resultantes del inventario, ya que implícitamente tenían que rechazar o postergar requerimientos solo por la falta de no tener en inventario el material necesario, entendiendo la falta de un espacio adecuado para el mismo.

De la misma forma involucrando otro tipo de desperdicio se describe a movimientos, ya que el personal al no llevar el material necesario tiende a realizar viajes innecesarios para recargar o requerir más material. Con respecto al desperdicio en donde se involucra al personal técnico, estos han demostrado no tener un buen manejo o distribución de su tiempo.

Un término bastante resonante en cada una de las reseñas es que la mejora continua cambia el papel que desempeñan las personas, ya que se consideran el activo más importante dentro de la organización (Hernández et al., 2017).

Para el periodo de enero 2024 a marzo 2024, el 56,97% de los requerimientos recibidos en el Maternet en HGOIA, han recibido respuesta. Se espera subir el índice de repuesta de los requerimientos recibidos, es decir, pasar de 56,97 % a un 75% de requerimientos atendidos, tal como indica la figura 5. Esta meta se establece en conjunto con el encargado del departamento y el personal a cargo de la recepción de requerimientos.

Como resumen, si bien el departamento contaba con una buena organización, se presentaban algunas deficiencias con respecto a la no atención oportuna de los requerimientos, estas se basan en el que el requerimiento no es entendible y que los requerimientos terminan postergándose por la falta de material generada por el desorden en

ubicación de componentes utilizados para la atención de requerimientos. La detección de estas carencias organizativas llevó a la utilización de herramientas lean, con el fin de eliminar dichas carencias.

Implementar

Una vez que se han detectado las áreas de mejora en la fase anterior, es esencial encontrar las soluciones adecuadas para implementar. En esta etapa, se emplearon herramientas Lean con el propósito de abordar los problemas identificados, lo que permite consolidar las propuestas de mejora en el proceso de atención a requerimientos.

Poka-yoke: Mejora en la interfaz del usuario en el sistema del Maternet

Se propone un nuevo diseño en la interfaz del sistema Maternet correspondiente a la sección de Mantenimiento donde se encuentra la recepción de los tiques a atender con el fin de disminuir dos tipos de desperdicios explicados en la fase analizar, que son la excesiva carga de requerimientos que se acomodan en el tipo de soporte “Otros”, generando ambigüedad en los requerimientos y a su vez eliminando el reingreso de requerimientos que se acumulan en el sistema, logrando así un mejor entendimiento y llevando a cabo una categorización ordenada con respecto al tipo de soporte.

Para este punto se desarrolló una propuesta en conjunto con todo el personal administrativo del departamento para proponer nuevos campos correspondientes al detalle del requerimiento. Dicho de otro modo, se solicitó modificar el campo “Tipo soporte” para poder mejorar la clasificación de las actividades que brinda el departamento. Anteriormente la ambigüedad surgía por que la categorización de esta etapa era muy equívoca y generalizada para las actividades que realiza el personal técnico, tal como se lo puede observar en la figura 6, es por lo que se propuso la mejora de una más detallada categorización, como se lo puede observar en la tabla 4.

Tabla 4.

Nueva categorización correspondiente a los tipos de soporte

Eléctrico	Fuerza	Toma corrientes
		Toma corrientes regulares
	Iluminación	Puntos especiales
		Lámparas
		Focos
Mobiliario	Administrativo	Muebles
	Especializado	Varios
		Acero Inoxidable
Equipo	Médico	
	Biomédico	
	Otros/Varios	
Hidro Sanitario	Agua Potable	Caliente
		Fría
	Alcantarillado	Agua lluvia
		Agua servida
Obra Civil	Acabados	Pintura
		Vidrio
		Aluminio
	Pisos	Cambio baldosa
		Acabados de piso
		Arreglo de Vinil
	Paredes	Acabados paredes
		Gypsum
	Cielos Razos/Tumbados	Gypsum
		Fibra mineral
Hormigón		
PVC		

Nota. La nueva categorización del campo “Tipo soporte”, está conformada por las siguientes opciones: Eléctrico, Mobiliario, Equipo, Hidrosanitario y Obra Civil.

La comparación entre secciones queda de la siguiente forma:

Antes: El diseño actual de los campos del Maternet está conformado por Tique, Unidad, Usuario Solicitante, Tipo de Soporte, Asunto Soporte, Estado, Técnico Asignado, Tiempo, Avance, Observaciones, Creado, Modificado y Acciones, siendo el campo “Tipo de Soporte” el modificado para mejorar la gestión de la recepción de requerimientos.

Después: Para la nueva interfaz del sistema, la propuesta de implementación está en modificar la categorización del campo “Tipo de soporte” de acuerdo con la Tabla 4. Esta nueva forma de dividir las actividades realizadas por el personal técnico brinda una mayor gama de servicios al momento de elegir el tipo de soporte, generando así un sistema óptimo de gestión de requerimientos. En relación con este tema, se agregó a la propuesta la implementación de un nuevo campo denominado “Archivo Adjunto”, tal como se observa en el anexo E, con el fin de referenciar alguna foto o archivo para poder entender a primera vista el requerimiento que necesita ser atendido.

El antes de la implementación se encuentra reflejada en la figura 6, los tipos de soporte más requeridos. Una vez implementada esta propuesta se espera que la nueva categorización de los tipos de soporte permita tener un mejor manejo de los requerimientos, brindando criterios de facilidad con la información, disminuyendo los requerimientos que se encuentran categorizados por “Otros”, es decir disminuir el grado de especificidad de los requerimientos , a su vez generando un mayor número de requerimientos resueltos, ya que al permitir estructurar la información se evita correr el riesgo de generar desperdicios de información que brindan los requirentes.

La implementación de este sistema poka-yoke, minimizará el error de ingreso de los requerimientos, distinguiendo y categorizando de mejor forma el requerimiento solicitado, a su vez esto disminuirá el trabajo del personal encargado de la recepción de los requerimientos ya que como se indicó en la figura 3, entre las diferentes tareas del proceso se encuentra el delegar las actividades de acuerdo con las habilidades de cada trabajador.

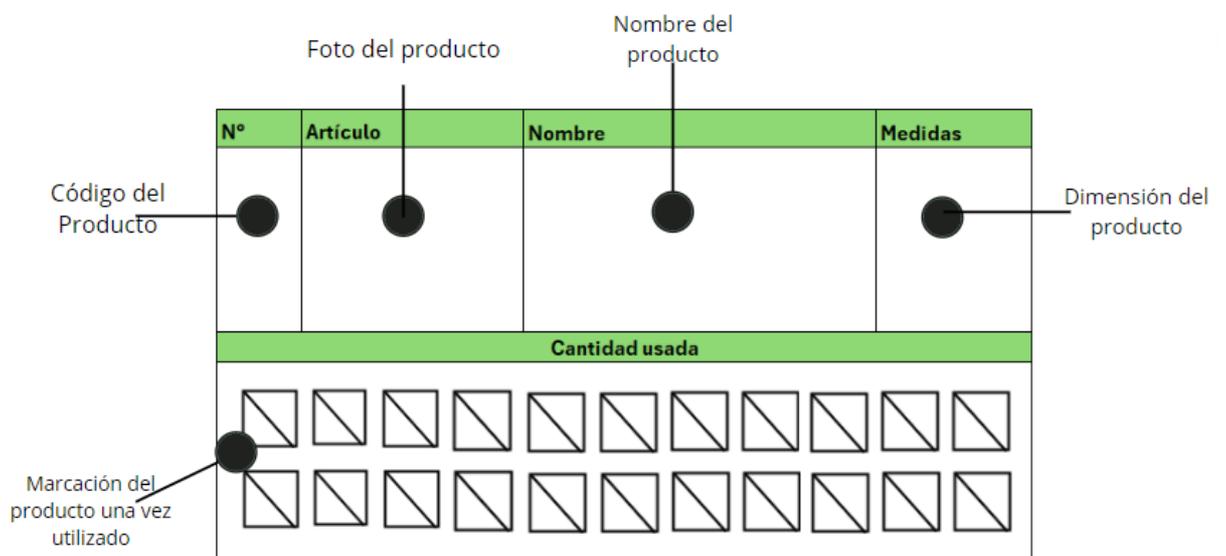
5S y Mieruka: Cambio y diseño de la bodega correspondiente al departamento

Estas herramientas se tomaron a consideración debido a que tienen como objetivo generar un entorno de trabajo seguro y bien organizado, optimizando la productividad mediante la organización del lugar e identificando, minimizando y eliminando los desperdicios en el entorno del trabajo (Muotka et al.,2023).

Para la implementación de este plan de acción, que abordó diversas áreas de mejora, se tuvo que iniciar con la aplicación de las 5S's en la bodega antigua y a su vez determinar una nueva metodología visual que favorezca al manejo de la bodega para asegurar que todos los materiales estuvieran adecuadamente identificados. En el anexo C, se presenta un panorama general de la implementación de las 5's y junto a eso la aplicación de un sistema gestión visual, denominado "Mieruka".

En la figura 9, se puede observar el nuevo etiquetado que los productos llevan para su identificación y su vez la demanda de este, dando como resultado:

Figura 9. Etiquetado para identificación de producto



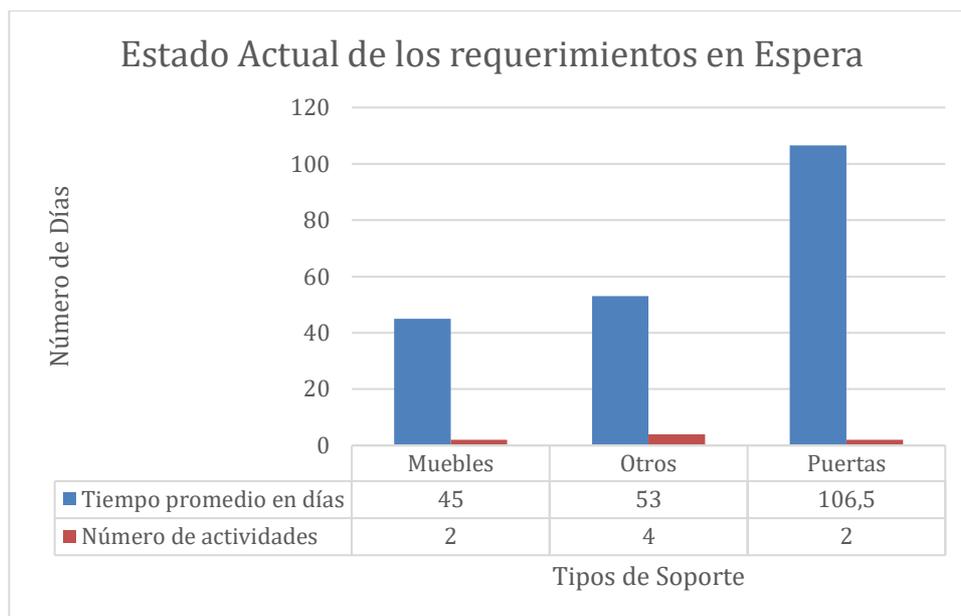
Nota. Este etiquetado permite identificar el producto y la cantidad que se ha usado.

La identificación del producto era una realidad muy lejana para el encargado de la bodega, ya que como se menciona anteriormente, el tiempo perdido en encontrar el producto es un factor determinante a la hora de resolver los requerimientos. Una vez implementada la gestión visual, que se encuentra visible en el anexo G, el usuario puede identificar de inmediato el código del producto, su foto, nombre y medidas, a su vez el encargado del área cada vez que tome un producto, deberá señalar con una línea la cantidad entregada al personal acorde a la cantidad usada. El objetivo de esta herramienta es la de permitir una sostenibilidad en la organización de materiales consumibles (Pombal et al.,2019) y disminuir el tiempo de espera con respecto a la entrega del producto. Para generar ambientes de excelencia, es necesario implementar información relevante unida a la gestión visual (Rebeco, 2023).

Dentro de este orden, se tuvo que comprender la demanda de productos, para esto se implementó un formulario denominado “Hoja de Entrega de Producto” que se lo puede encontrar en el Anexo B, esta se llena cada que el personal técnico necesitaba algún insumo o material para la atención del requerimiento. Este análisis permitió identificar los productos con mayor y menor demanda, facilitando la comprensión del flujo de materiales. Ahora bien, debido al espacio limitado para almacenar los materiales necesarios, se propuso el traslado de la bodega a un área más amplia, luego de dialogar con el responsable del área y obtener los permisos correspondientes. Este cambio marcó el inicio de un nuevo diseño del layout, utilizando conceptos de representación discreta del espacio, como se lo puede observar en el Anexo F. Previo a la ejecución del cambio y la implementación del nuevo diseño, se llevó a cabo una evaluación utilizando nuevamente las prácticas de las 5S para mejorar la distribución de los materiales en el layout propuesto, tal como se lo observa en el Anexo G.

En resumen, en esta fase se aborda el cómo disminuir los desperdicios presentados en la fase analizar como lo es la espera con respecto a la falta de material, que termina siendo cuantificable con respecto al estado de los requerimientos y los días que tardan en resolver dichos requerimientos.

Figura 10. Estado de los requerimientos en “Espera”



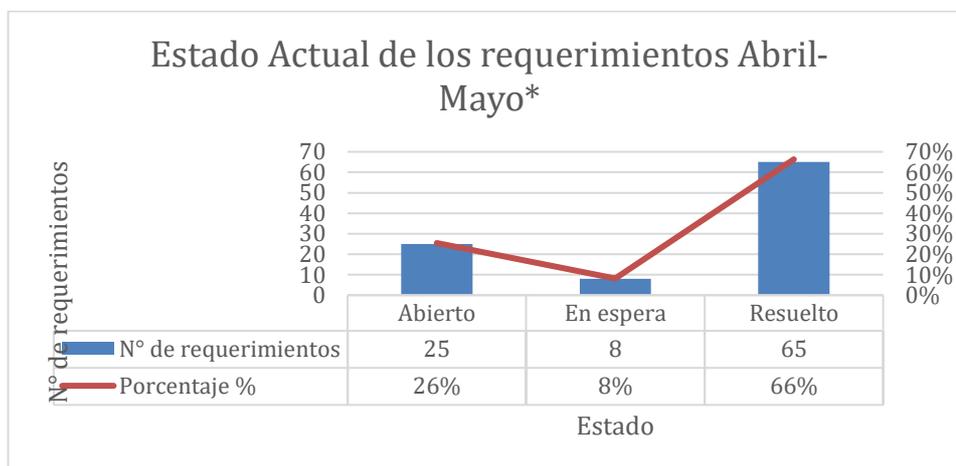
Nota. Existen 8 requerimientos en Espera debido a la falta de material.

Como se observa actualmente existen 8 requerimientos que están a la espera de ser resueltos, y como se menciona en el campo “Asunto soporte” es debido a que no hay el material y también que no se localizó el material dentro de la bodega, generando así la postergación de ser resueltos. A su vez se observa que los requerimientos que están postergados corresponden al tipo de Soportes tanto de Muebles, Puertas y Otros, tal como se presenta en la siguiente figura 10. Una vez ejecutada esta herramienta se espera que los requerimientos que se encuentran en estado de espera disminuyan hasta lograr que desaparezcan.

Para el cierre de este punto, el estado de los requerimientos ha tenido un leve cambio una vez implementada las herramientas lean. Como se mencionó en la fase analizar, se espera

que el porcentaje de requerimientos resueltos suba de 56.97% a un 75%, sin embargo, no se logró cumplir con lo esperado, pero se si ha desarrollado un leve cambio tal como indica la figura 11.

Figura 11. Estado Actual de los requerimientos Meses Abril-Mayo



Nota. La información fue tomada para todo el mes de abril y la primera semana de mayo.

Con esto se determina que los requerimientos resueltos subieron a un 66%, mientras que los requerimientos abiertos corresponden a un 25%. Sin embargo, los requerimientos en espera se mantienen en 8 requerimientos.

En primer lugar, es crucial identificar las posibles soluciones para abordar y prevenir la causa principal del problema. Luego, se sugiere probar estas soluciones para determinar su efectividad (Minetto,2022).

Controlar

Una vez implementadas las intervenciones, el siguiente paso consistiría en supervisar y mantener el control sobre las acciones del plan de acción.

Para este punto, controlar el buen rendimiento del uso de las herramientas Lean, termina siendo un punto de inflexión, debido a que el cambio en el proceso traerá una nueva dirección en la forma de gestionar la atención de los requerimientos. La socialización dentro del hospital

sobre la nueva implementación con respecto a la interfaz del sistema ayudará a que el personal solicitante entienda los conceptos relacionados a la nueva categorización propuesta en la tabla 4. Con esto, se empezó a socializar al personal técnico sobre como la nueva clasificación permitirá poder mejorar la delegación de actividades hacia ellos mismos, a su vez esta se encuentra ligada a la ubicación de los materiales requirentes para cada tipo de soporte. Dentro de este marco, el siguiente personal a ser instruido, son los departamentos con mayor necesidad de soporte como se lo pudo observar en la figura 4, donde se explicará el cómo pueden mejorar la interacción tanto con el sistema y el departamento de mantenimiento, recalcando que cualquier mal uso, como consecuencia generará desperdicios. Con esto se desea disminuir el error y la ambigüedad al momento de ingresar el requerimiento dentro del Maternet y a su vez no tener que descifra que es lo que quiere el personal que solicita dicho servicio.

Como siguiente medida de control, se tiene un manual de usuario del cómo llevar una bodega, el porqué del nuevo diseño del layout, y como la gestión visual traerá una mayor ventaja frente a las otras bodegas existentes en el hospital. Esto permitirá que el responsable de la bodega y la parte administrativa de mantenimiento sepan la importancia del uso de las 5s y en caso de que exista cambios radicales dentro de la bodega, estos pueden saber cómo actuar antes los nuevos cambios que se puedan presentar.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue aplicar herramientas de la filosofía Lean en un área interna de servicios de un hospital de especialidades de la ciudad de Quito.

El área de mantenimiento al ser un departamento técnico perteneciente al campo hospitalario, cuyo enfoque es el atender las necesidades del personal y a su vez velar por la integridad física del hospital, el compromiso vital es brindar un servicio oportuno y de calidad

hacia los otros departamentos. La eficiencia del proceso se ha visto comprometida debido a la demora en brindar soporte hacia los requerimientos, las cuales han sido atribuibles a diferentes tipos de desperdicios y causas con respecto al sistema y actividades operativas.

En respuesta a este desafío se realizó la implementación de nuevos conceptos Lean dentro del departamento y a su vez dentro de todas las áreas permitiendo un mayor flujo, una mejor recepción y respuesta hacia los requerimientos, siendo la socialización un punto importante que recalcar ya que el traer cambios a un sistema que se ha manejado de forma desordenada por los últimos 8 meses, el no saber el nuevo funcionamiento y no saber cómo adaptarse, traería como consecuencia un retroceso en el proceso.

Con respecto a la primera herramienta lean implementada, esta permitirá tener una interacción efectiva con respecto a la interfaz, generando predictibilidad con respecto a las posibilidades con las que el usuario y el sistema puedan intercambiar información.

Para el periodo de enero 2024 a marzo 2024, el 56,97% de los requerimientos recibidos en el Maternet en HGOIA, han recibido respuesta. Se esperaba subir el índice de repuesta de los requerimientos recibidos a un 75% de requerimientos atendidos, sin embargo, una vez desarrollada las implementaciones, el índice de respuesta subió únicamente al 66%.

A pesar de las diferentes limitaciones con respecto a la falta de información sobre cómo se daba cabida al proceso, se logró abordar el problema mediante la aplicación de la metodología DMAIC, generando así una nueva forma de gerenciar dicho proceso aprovechando cada uno de los factores pertenecientes al área. Con este enfoque se brindó observar otro panorama acerca del problema y como ciertos conceptos como lo fueron el poka-yoke y las 5S pueden realmente mejorar la dinámica entre el personal solicitante y el personal técnico.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar herramientas Lean donde se involucre al activo más importante de cualquier industria: El factor humano. Utilizar enfoque de lean human development para reforzar las habilidades de los trabajadores y mejorar su desempeño.

Impulsar capacitaciones continuas e incentivos que permitan al personal conocer más sobre temas técnicos y manejos de tiempo.

Crear un plan de comunicación interna donde se explique los cambios realizados en el departamento de mantenimiento, generando a su vez conocimiento acerca de las herramientas lean y el impacto que esta tienen al ser implementadas.

Llevar un tipo de control de calidad minucioso donde se enfoque netamente en tiempos.

LIMITACIONES

En varias ocasiones, el personal de mantenimiento siempre debía acudir a soportes de último momento delegados por el gerente del hospital por lo que las entrevistas se interrumpían y la información podría haber sido sesgada.

Al no llevar un verdadero historial de atención de requerimientos, es complicado obtener un análisis mucho más exhaustivo sobre el antes y después de este servicio como tal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arlinghaus, J. C., & Knizkov, S. (2020b). Lean Maintenance and Repair Implementation - A Cross-Case Study of Seven Automotive Service Suppliers. *Procedia CIRP*, 93, 955-964. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.144>
- ArqHospt. (2020, 18 abril). *TIPOS DE HOSPITALES y NIVELES DE ATENCIÓN*. Arquitectura Hospitalaria. <https://www.arqhospitalaria.com/2020/04/18/tipos-de-hospitales-y-niveles-de-atencion/>
- Bertran Prieto, P. (2023, 27 febrero). Los 10 tipos de hospitales (y sus características). *MédicoPlus*. Recuperado 14 de marzo de 2024, de <https://medicoplus.com/medicina-general/tipos-hospitales>
- Borja. (2017, 18 enero). *DMAIC: Las 5 fases del proceso de implementación de Six Sigma*. Arrizabalaga Consulting 4.0 Agile. <https://arrizabalagauriarte.com/dmaic-las-5-fases-del-proceso-implementacion-six-sigma/>
- Calvo, J., & Cánovas, I. (2023, 24 abril). La historia de Zappos, la empresa con la mejor atención al cliente del mundo. *elEconomista.es*. <https://www.eleconomista.es/podcasts/noticias/12239679/04/23/la-historia-de-zappos-la-empresa-con-la-mejor-atencion-al-cliente-del-mundo.html>
- Carrasco, F. J. C. (2016). El valor estratégico de la gestión del conocimiento aplicado a los departamentos de mantenimiento industrial. *Técnica Industrial*, 313(313), 62-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5489092>
- Chiavenato, I. (2009). *Gestión del talento humano* (3.^a ed.). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1143/1/Chiavenato-Talento%20humano%203ra%20ed.pdf>

Cordova, D. (s. f.). *Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria*. Ministerio de Salud Pública. Recuperado 11 de marzo de 2024, de <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-infraestructura-sanitaria/>

Cuofano, W. I. G. (2024, 8 enero). *25 herramientas para el análisis estratégico*. FourWeekMBA. <https://fourweekmba.com/es/herramientas-para-el-analisis-estrategico/>

De Bittencourt Cunha, C., & Domínguez, C. (2015). A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer. *Procedia Computer Science*, 64, 885-893. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.603>

Dombrowski, U., & Malorny, C. (2018). Methodological approach for a process-orientated Lean Service implementation. *Procedia CIRP*, 73, 235-240. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.001>

Domínguez, G. (2020). *LEAN MANUFACTURING EN GESTIÓN HOSPITALARIA* [Tesis Pregrado, ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/162940/Dom%C3%ADnguez%20-%20Lean%20manufacturing%20en%20gesti%C3%B3n%20hospitalaria.pdf?sequence=1>

Durán, D. R., & Durán, D. R. (2022, 1 agosto). *Cómo saber lo que piensan nuestros clientes*. Lean SGS Productivity By Leansis. <https://leansisproductividad.com/lean-manufacturing-management-consultoria-six-sigma-etc>

Etkho. (2022, 17 octubre). *El método Lean Healthcare en la gestión sanitaria*. ETKHO Hospital Engineering. <https://www.etkho.com/el-metodo-lean-healthcare-en-la-gestion-sanitaria/>

FasterCapital. (2024, 7 marzo). *Estudios de casos ejemplos exitosos de modelos de negocios lean*. Recuperado 3 de marzo de 2024, de <https://fastercapital.com/es/contenido/Estudios-de-casos--Ejemplos-exitosos-de-modelos-de-negocios-Lean.html#Ejemplos-de-modelos-de-negocios-lean-exitosos-Estudio-de-caso-3--Enfoque-de-servicio-al-cliente-eficiente-de-Zappos>

Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., & Silva, F. (2019). iLeanDMAIC – A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, 41, 1095-1102. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.038>

Guía breve de seguimiento y control de proyectos. (2024, 15 enero). SafetyCulture. Recuperado 2 de marzo de 2024, de <https://safetyculture.com/es/temas/gestion-de-proyectos/seguimiento-y-control-de-proyectos/>

Hammond, M. (2023, 20 enero). Satisfacción del cliente: qué es, sus elementos y cómo medirla. *HubSpot*. Recuperado 23 de febrero de 2024, de <https://blog.hubspot.es/service/satisfaccion-del-cliente>

Hernández, C., Prieto, A., & Hernández, C. (2017). Dimensiones de la calidad de servicio presentes en los programas de postgrado. Reflexiones teóricas. *Revista Arbitrada Venezolana del Núcleo Luz-Costa Oriental del Lago*, 12(2), 127-141. <https://biblat.unam.mx/hevila/Impactocientifico/2017/vol12/no2/8.pdf>

HGOIA. (s. f.). <https://hgoia.gob.ec/index.php/component/users/?view=remind>

- Listing of commonly used improvement tools and terms. (2007). En *Elsevier eBooks* (pp. 335-358). <https://doi.org/10.1016/b978-075067916-9/50019-9>
- Louw, L. (2023, 14 diciembre). *Six Sigma Critical to Quality: 7 Steps to Produce CTQ Tree*. Master Of Project Academy Blog. <https://blog.masterofproject.com/ctq-tree/>
- Macho, D. G. (2013). La calidad de una página web como herramienta de comunicación. *Estudios Sobre el Mensaje Periodístico*, 19(0). https://doi.org/10.5209/rev_esmp.2013.v19.42032
- María. (2023, 17 agosto). academia-lean. *Global Lean*. <https://globallean.net/academia-lean-la-metodologia-lean-six-sigma-llega-a-la-banca-ecuatoriana/>
- Martínez, T. M., González, A. L., Esquivias, M. T., & Ripalda, M. D. H. (2019). EL ENFOQUE SISTÉMICO Y LEAN HEALTH CARE: DOS CONCEPTOS QUE SE COMPLEMENTAN PARA LOGRAR LA MEJORA CONTINUA EN LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SALUD. *Pistas Educativas*, 40(132). <http://itc.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1898/1545>
- Médica, M. I. (2022, 27 septiembre). *Áreas de un Hospital. ¿Cómo se dividen las áreas en un hospital?* Infraestructura Médica. <https://infraestructuramedica.mx/areas-de-un-hospital-como-se-dividen-las-areas-de-un-hospital/>
- Minetto, B. (2022, 18 enero). ¿Qué es DMAIC? - Blogdelacalidad. *Blogdelacalidad*. <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Muotka, S., Togiani, A., & Varis, J. (2023). A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment. *Procedia CIRP*, 119, 363-370. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.03.103>

- Passath, T., & Mertens, K. (2019). Decision Making in Lean Smart Maintenance: Criticality Analysis as a Support Tool. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 364-369.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.058>
- Pereira, A., Abreu, M. F., Silva, D., Alves, A. C., Oliveira, J. A., Lopes, I., & Figueiredo, M. C. (2016). Reconfigurable Standardized Work in a Lean Company – A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 239-244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.019>
- Pinto, G., Silva, F., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R. B., & De Carvalho, C. V. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Pinto, G., Silva, F., Campilho, R., Casais, R. B., Fernandes, A., & Baptista, A. (2019). Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 38, 1582-1591.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.127>
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M., & Silva, F. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, 38, 975-982.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>
- Rebeco, L. (2023, 31 octubre). *Mieruka Systems un sistema poderoso para revitalizar tu GENBA!* <https://www.linkedin.com/pulse/mieruka-systems-un-sistema-poderoso-para-revitalizar-tu-rebeco-qwb2e/>
- Reis, M. E. D. M. D., De Abreu, M. F., De Oliveira Braga Neto, O., Viera, L. E. V., Torres, L. F., & Calado, R. D. (2022). DMAIC in improving patient care processes:

Challenges and facilitators in context of healthcare. *IFAC-PapersOnLine (Kidlington. Online)*, 55(10), 215-220. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.628>

Ríos, M. G. P., Mantuano, M. o. M., Rogel, D. R. P., & Rosado, Á. R. H. (2019). Mejora del proceso continuo mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la línea de producción chocolatera de una empresa alimenticia. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 23(90), 9.

<https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/download/98/302>

Sales-Coll, M., De Castro, R., & Hueto-Madrid, J. A. (2021). Improving operating room efficiency using lean management tools. *Production Planning & Control*, 34(13), 1261-1274. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1998932>

Shinohara. (2020, 11 septiembre). *Announcing the launch of the “Fukusihma Mieruka Project” English website*. Friends Of The Earth Japan.

<https://foejapan.org/en/issue/20200911/5434/>

Socconini, L. (2024, 5 febrero). The Lean Six Sigma DMAIC methodology explained - Lean Six Sigma Institute. *Lean Six Sigma Institute*. <https://leansixsigmainstitute.org/the-lean-six-sigma-dmaic-methodology-explained/>

Sydle. (2024, 15 febrero). *DMAIC: ¿qué es y cómo se diferencia con PDCA? Paso a paso completo*. Blog SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/dmaic-64bd2afcda771954dd52337b>

Team, I. (2024, 19 marzo). *What Is the Pareto Principle—aka the Pareto Rule or 80/20 Rule?* Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/p/paretoprinciple.asp>

- Tedisel. (2023, 17 marzo). *Progreso, retos y desafíos de la ingeniería hospitalaria en el equipamiento médico*. Tedisel Medical. <https://tediselmedical.com/progreso-retos-y-desafios-de-la-ingenieria-hospitalaria-en-el-equipamiento-medico/>
- Trout, J. T. (2021, 21 julio). *DMAIC: UNA GUÍA COMPLETA*. Congreso de Mantenimiento y Confiabilidad. Recuperado 2 de marzo de 2024, de <https://cmc-latam.com/2021/07/21/dmaic-una-guia-completa/>
- Varios, A. (2020). Cuadernos de investigación aplicada 2020. En *Editorial Científica 3Ciencias eBooks*. <https://doi.org/10.17993/ingytec.2020.65>
- Widjajanto, S., Purba, H. H., & Jaqin, S. C. (2020). Novel POKA-YOKE approaching toward industry-4.0: A literature review. *Operational Research In Engineering Sciences Theory And Applications*, 3(3), 65-83.
<https://oresta.rabek.org/index.php/oresta/article/download/71/50>
- World Health Organization. (2011). Medical equipment maintenance programme overview.
- Zanchi, M., & Gaiardelli, P. (2024, 1 enero). The communicative effectiveness of lean mapping tools: A comparison between Value Stream Map and Makigami. *XXVIII Summer School "Francesco Turco" – « Blue, Resilient & Sustainable Supply Chain »*.
<https://aisberg.unibg.it/handle/10446/262491>
- Zepeda, C., Tlapa, D., Báez, Y., Limón, J., & Maldonado, A. (2020). Factores y Herramientas Importantes en Lean Healthcare. *ResearchGate*. <https://cicsp.org/wp-content/uploads/2020/07/Factores-y-Herramientas-Importantes-en-Lean-Healthcare-1.pdf>

ANEXOS

Anexo A: Diagrama Causa-Efecto

Efecto	Categoría	Causa Nivel 1	Causa Nivel 2	Causa Nivel 3
El personal requirente sobrelleva las demoras en el cumplimiento de los requerimientos//Es muy difícil suplir la demanda, tardamos mucho tiempo en responder	Personas	Poca motivación personal por brechas	Existen brechas salariales	
		Insuficiente personal	No se permite contratar más personal por "falta de dinero"	
		Existe personal que cumple con requerimientos aparte	Prefieren realizar requerimientos debido a incentivos externos	
		No existen capacitaciones para el personal técnico	Hay mayor interés por capacitar al personal administrativo	
	Sistema	Problemas de comunicación mediante el interfaz		
		Maternet no posee los campos necesarios	Maternet brinda campos muy generalizados	Al momento de su diseño no se supo especificar y categorizar de manera correcta
		Solo existe una persona que tiene el acceso a los requerimientos.	Es el personal de confianza del encargado de mantenimiento	Es la única persona que entiende el uso del Maternet
	Capacidades de servicio	Hay muchos requerimientos mal especificados	En el campo de Detalle/Descripción, el personal brinda una extensa explicación ambigua.	Porque la categorización del tipo de soporte es muy general y el requirente prefiere describir el problema.
	Método	Se están adaptando a una nueva modalidad de liderazgo.	La forma de gerenciar antigua era muy desordenada	Desconocía de temas gerenciales y manejo de grupos.

		No existe como tal un proceso estandarizado de atencion de requerimientos	El personal no lo ve como un proceso, si no como una actividad o deber.	
	Material	Falta de material necesario	No se tiene claro lo que hay en bodega	
		Desorden en el almacenamiento de material/bodega	El espacio es muy pequeño	

Anexo B: Hoja de entrega de producto


HOJA DE REPORTE DE MANTENIMIENTO TECNICO
 ORDEN DE TRABAJO No _____

NOMBRE DEL TECNICO: _____
 EQUIPO O ACTIVIDAD: *Trabajo Solicitado*
 MARCA: _____ MODELO: _____ SERIE: _____
 SERVICIO SOLICITANTE: _____
 SOLICITADO POR: _____ CARGO: *Firma*
 MEDIANTE: TELEF: _____ MEMO: _____ PERSONAL: _____
 FECHA: AÑO: _____ MES: _____ DIA: _____ HORA: _____
 PRIORIDAD: RUTINA: _____ URGENTE: _____ EMERGENCIA:

RECIBI CONFORME:
 NOMBRE: _____ CARGO: _____ FIRMA: _____
 FECHA DE ENTREGA: AÑO: _____ MES: _____ DIA: _____ HORA: _____
Material

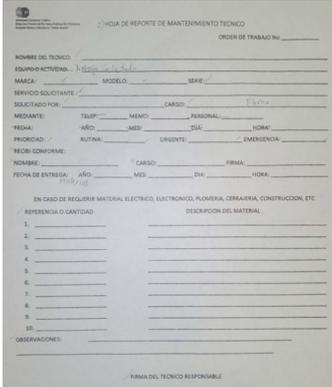
EN CASO DE REQUERIR MATERIAL ELECTRICO, ELECTRONICO, PLOMERIA, CERRAJERIA, CONSTRUCCION, ETC

REFERENCIA O CANTIDAD	DESCRIPCION DEL MATERIAL
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. _____	_____
7. _____	_____
8. _____	_____
9. _____	_____
10. _____	_____

OBSERVACIONES: _____

 FIRMA DEL TECNICO RESPONSABLE _____

Anexo C: Implementación 5 S's

Pasos	Características	Imagen
Seiri (Clasificar)	Se realiza el listado de materiales. Se identifica y se aparta el material obsoleto o se realiz un inventario de devolución.	
Seiton (Ordenar)	Se clasifica los productos de acuerdo con su rotación y se empieza a establecer un lugar para cada tipo de producto.	
Seiso (Limpiar)	Se realiza la limpieza y habilitación de la limpieza en el lugar de trabajo para mantener un puesto de trabajo ordenado y ordenado.	
Seiketsu (Estandarizar)	Se designa un responsable para la bodega. Las mejores prácticas se estandarizan mediante la creación de gestión visual (Mieruka)	

Shitsuke (Autodisciplina)	Se explica la importancia del trabajo realizado. A su vez se realiza repetidamente la tarea con los productos de mayor demanda,	
------------------------------	---	--

Anexo D: Campos Actuales para el sistema Maternet

TICKET	Es el ID del ticket Generado
UNIDAD	Departamento solicitante
USUARIO SOLICITANTE	Nombre del personal del departamento solicitante
TIPO SOPORTE	Clasificación del servicio (ejemplo: eléctrico, fugas, incidencias y averías, muebles, otros, pisos, puertas, ventanas)
ASUNTO SOPORTE	Descripción detallada del problema
ESTADO	Estado actual del soporte (Abierto, En espera, Pendiente, Resuelto).
TECNICO ASIGNADO	Nombre del técnico que brindó soporte
TIEMPO	Tiempo en días que ha transcurrido desde la creación del ticket hasta su cierre. Si este aun no es resuelto, el conteo de días sigue.
AVANCE	El avance representado en 0/100, 50/100, 75/100 o 100/100.
OBSERVACIONES	Observaciones sobre el soporte realizado

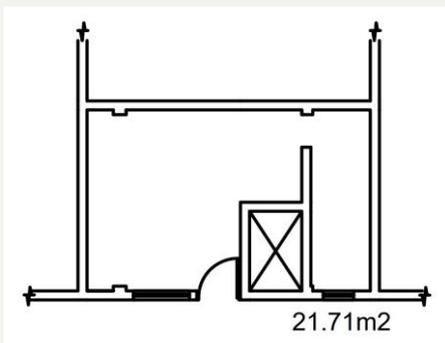
- **Amarillas:** Generadas automáticamente.
- **Verde:** Información ingresadas por el requirente
- **Celeste:** Editadas por el encargado de la recepción de requerimientos

Anexo E: Campos Nuevos para el sistema Maternet

TICKET	Es el ID del ticket Generado
UNIDAD	Departamento solicitante
USUARIO SOLICITANTE	Nombre del personal del departamento solicitante
TIPO SOPORTE	Clasificación del servicio (ejemplo: eléctrico, fugas, incidencias y averías, muebles, otros, pisos, puertas, ventanas)
ASUNTO SOPORTE	Descripción detallada del problema
ARCHIVO ADJUNTO/FOTO	Foto referencia del soporte a realizar
ESTADO	Estado actual del soporte (Abierto, En espera, Pendiente, Resuelto).
TECNICO ASIGNADO	Nombre del técnico que brindó soporte
TIEMPO	Tiempo en días que ha transcurrido desde la creación del ticket hasta su cierre. Si este aun no es resuelto, el conteo de días sigue.
AVANCE	El avance representado en 0/100, 50/100, 75/100 o 100/100.
OBSERVACIONES	Observaciones sobre el soporte realizado
CREADO	Fecha y Hora a la que fue ingresado el requerimiento, es decir fecha y hora de la creación del ticket
MODIFICADO	Fecha y Hora a la que es avisado que el requerimiento fue atendido, es decir fecha y hora del cierre de ticket
ACCIONES	Editar o Borrar información del requerimiento

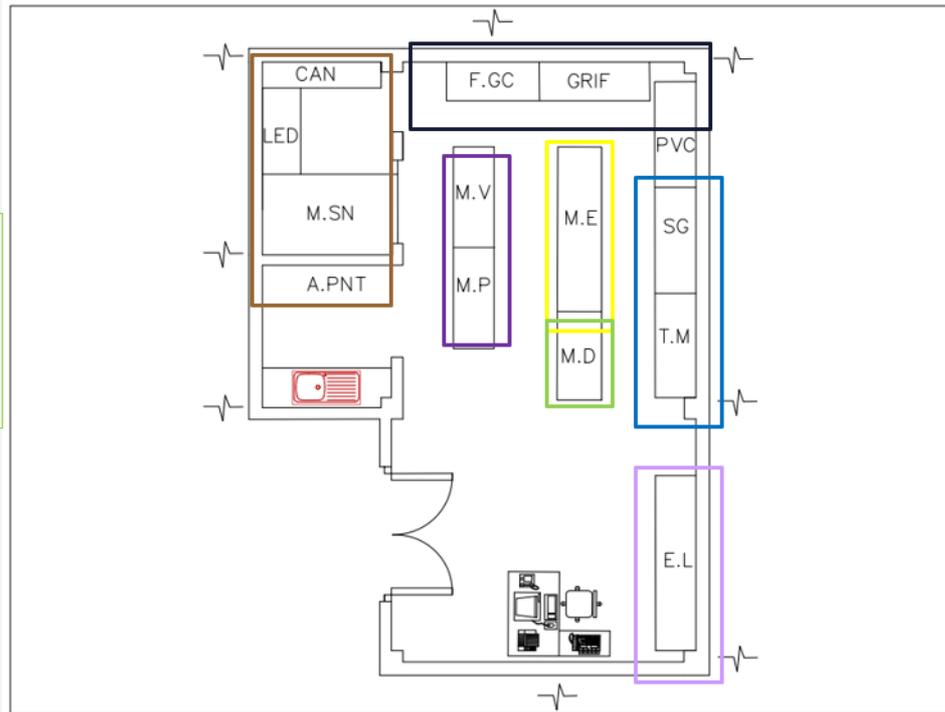
Anexo F: Antes y Después Bodega

Antes:



Después:

Hidrosanitario
 Mobiliario
 Equipo
 Eléctrico
 Obra Civil
 Mayor
 Demanda



Anexo G: Mieruka y las 5S's

Mieruka

