

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



ESTUDIO DEL USO DE HERRAMIENTAS DE LEAN
MANUFACTURING CON DIVERSAS APLICACIONES EN
HOSPITALES

Trabajo de investigación para la obtención del grado de BACHILLER EN
CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOR

Nataly Grace Arroyo Carbajal

ASESOR:

Wilmer Jhonny Atoche Díaz

Lima, Octubre del 2020

RESUMEN

Durante los últimos años se ha visto un creciente uso de herramientas de Lean Manufacturing pues según diversos autores cualquier empresa que desee reducir tiempos de procesos, disminuir costos incensarios, eliminar cualquier tipo de desperdicio, entre otros, puede acudir a esta metodología y obtener muchos beneficios, ya que esta filosofía está enfocada en encontrar oportunidades de mejora usando procesos sencillos, eliminando cualquier tipo de acción que no aporte ningún valor dentro de los procesos, lo que supone un ahorro de costos no solo para la compañía si no para los proveedores, clientes y otros asociados. Para obtener grandes resultados muchos autores señalan que es importante el factor humano dentro de las empresas pues se requiere el trabajo y compromiso de todos los trabajadores, empezando por los grandes mandos.

Si bien es cierto es innegable el éxito de la aplicación de Lean Manufacturing en las empresas ¿Ocurre lo mismo si se aplica esta metodología a hospitales?, ¿En qué procesos son usados estas herramientas?, ¿Qué otros limitantes tienen los hospitales para aplicar la metodología? El presente estudio tiene como finalidad responder a estas preguntas mediante la revisión de estudios en los que se podrá ver a más detalle cómo fueron las aplicaciones de las herramientas Lean Manufacturing en los hospitales. Además, se presenta el marco teórico en el que se detallan los conceptos utilizados dentro de los estudios para de esa manera tener un mejor entendimiento de estos.

ÍNDICE

RESUMEN	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	1
1.1 CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN	1
1.2 CONCEPTOS DE PROCESOS	2
1.3 CONCEPTOS DE CALIDAD	4
1.4 CONCEPTOS DE LOGÍSTICA	7
1.5 CONCEPTOS DE ESTADÍSTICA	9
1.6 CONCEPTOS DE MANUFACTURA ESBELTA	10
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE ESTUDIOS	21
Estudio 1: Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco - obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing	21
Estudio 2: Optimización del proceso de facturación convenio MSP aplicando Values Stream Mapping como herramienta de Lean en un hospital de Guayaquil	22
Estudio 3: Desarrollo de una propuesta de mejoramiento continuo para el servicio de urgencias del hospital universitario de La Samaritana (hus), con la aplicación de la metodología Lean Healthcare	24
Estudio 4: Implementación de la Metodología 5S en el área de logística del Hospital Teodoro Maldonado Carbo.	26
Estudio 5: Implantación de la metodología Lean en un hospital público del grupo 3 de la Comunidad de Madrid ¿podemos?	29
Estudio 6: Simulación para el Aprendizaje Experiencial en la Optimización y Mejora de Procesos de Servicios de Salud y Atención Hospitalaria	31
Estudio 7: Aplicación del Método Kanban para mejorar la productividad en los almacenes del Hospital Guillermo Kaelin de la Fuente	34

Estudio 8: Mejora de las operaciones logísticas en el servicio de neurocirugía del macroproceso de hospitalización en el Hospital Universitario de la Samaritana a través del uso del Lean Healthcare	36
Estudio 9: Implementación de Lean Healthcare: aplicado a la cadena de suministro en el sector hospitalario	38
Estudio 10: Aplicación de los principios Lean del Toyota Production System para la mejora de tiempos de atención en el servicio de urgencias de un hospital de 4to nivel, Hospital Universitario San Ignacio	40
Estudio 11: Rediseño del proceso de atención médica ambulatoria en el área de emergencia del hospital león becerra	42
Estudio 12: Implementación de la metodología DMAIC de lean seis sigma para la reducción de desperdicios en el quirófano de un hospital privado de San Luis Potosí	44
Estudio 13: Rediseño de un servicio de limpieza mediante técnicas de Lean Manufacturing	46
Estudio 14: Lean Healthcare en la mejora de procesos y operaciones de un hospital	48
Estudio 15: Optimización del proceso de control de crecimiento y desarrollo para disminuir tiempos de atención en el Hospital Regional de Cajamarca	50
CAPÍTULO 3: CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de una gráfica de control	5
Figura 2 Ejemplo diagrama de Pareto	6
Figura 3 Estructura general de un diagrama de causa – efecto	7
Figura 4 Adaptación actualizada de la Casa Toyota	11
Figura 5 Mapa de Flujo de Valor tradicional	13
Figura 6 Diagrama SIPOC	18
Figura 7 Efectos de Lean en la comparativa de estudios	30



CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollan los diversos conceptos que serán mencionados en los estudios, estos conceptos fueron separados de acuerdo al tema al que representan; sin embargo es necesario recalcar, que muchos de estos conceptos se relacionan entre sí y que pueden ser usados para diversos temas o campos.

1.1 CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN

- Cadena de valor: Según Koontz, Weihrich y Cannice (2012) el modelo de la cadena de valor incluye las actividades principales de logística interna, operaciones, logística externa, marketing y ventas, y servicio; a este proceso lo apoya la infraestructura de la empresa, así como la administración de los recursos humanos, la tecnología y las compras. La administración de la cadena de valor incluye analizar cada paso del proceso, desde la gestión de las materias primas hasta el servicio al usuario final para proporcionarle el mayor valor al menor costo.
- Cultura organizacional: De acuerdo a Koontz et al. (2012) la cultura organizacional es el modelo general de comportamiento, es decir, las creencias y los valores compartidos que los miembros tienen en común. La cultura puede inferirse a partir de lo que las personas dicen, hacen y piensan dentro de un ambiente organizacional. Incluye el aprendizaje y la transmisión de conocimientos, creencias y modelos de comportamiento a lo largo de un periodo, lo que significa que la cultura de una organización es bastante estable y no cambia tan rápido.
- Equipos de trabajo: Thompson, Peteraf, Gamble y Strickland (2012) mencionan que no solo los equipos de trabajo deben estar enfocados en tener diversidad de conocimientos sino que también es necesario contar con equipos de trabajo diverso en cuanto a sexo, raza, nacionalidad y otros aspectos que pueden aportar al trabajo.

- Capacitaciones: Según Koontz et al. (2008) en el trabajo pueden encontrarse muchas oportunidades de desarrollo. Los empleados en capacitación aprenden mientras contribuyen a las metas de la empresa. Sin embargo, ya que este enfoque requiere gerentes de alto nivel competentes que pueden enseñar y asesorar a los empleados en capacitación, hay limitaciones a la capacitación en el puesto. Por lo general cuenta con los siguientes objetivos: 1) incremento de conocimientos; 2) el desarrollo de actitudes que conduzcan a una buena administración; 3) adquisición de habilidades; 4) mejora del desempeño administrativo y 5) el logro de los objetivos de la empresa.

1.2 CONCEPTOS DE PROCESOS

- Administración de operaciones: Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) la administración de operaciones se refiere al diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos. En términos generales, la administración de operaciones está presente en todos los departamentos de una empresa porque en ellos se llevan a cabo muchos procesos.
- Análisis de procesos: Según Krajewski et al. (2008) es la documentación y comprensión detallada de cómo se realiza el trabajo y cómo puede rediseñarse. Comienza con la identificación de las nuevas oportunidades para mejorar y termina con la implementación del proceso revisado. El último paso conecta con el primero, creando así un ciclo de mejoramiento continuo.
- Diagrama de flujo: Según Krajewski et al. (2008) este diagrama detalla el flujo de información, clientes, equipo o materiales a través de los distintos pasos de un proceso. Los diagramas de flujo también se conocen con los nombres de mapas de proceso, mapas de relaciones o planos. Los diagramas de flujo no tienen un formato preciso y por lo general se trazan con cuadros (que contienen una breve descripción del paso), y con líneas y flechas para indicar las secuencias.

- Estudio de tiempos: De acuerdo a Gaither y Frazier (2000) los analistas utilizan cronómetros para medir la operación que están realizando los trabajadores, estos tiempos se convierten en estándares de mano de obra que se expresa en minutos por unidad de resultado.
- Cuello de botella: Se define como cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial. En las observaciones de la industria se ha visto que la mayoría de las plantas tienen muy pocas operaciones con cuellos de botella según Chase, Jacobs y Aquilano (2014).
- Diagrama de proceso: De acuerdo a Gaither et al. (2000) estos diagramas proporcionan un mayor detalle para quienes deben planear los procesos. Esta herramienta desglosa las operaciones en pasos, para posteriormente agruparlos en cinco categorías: operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento. Además queda registrada la frecuencia con que cada una de las categorías ocurre, la distancia recorrida y la descripción y el tiempo de cada uno de los pasos. El diagrama es de igual valor para la planeación de los procesos cuando se está pensando en nuevos productos / servicios o cuando se están analizando las operaciones existentes para mejorarlas.
- Análisis de procesos: De acuerdo a Chase et al. (2009) es esencial comprender cómo funcionan los procesos para poder asegurar la competitividad de una compañía y para ello es necesario comprender todos los tiempos que se incluyen dentro de los procesos.
 - Tiempo de ciclo: El tiempo promedio que transcurre entre el término de una unidad y otras sucesivas dentro de un proceso. A veces, el término se entiende como el tiempo que transcurre entre el inicio de un trabajo y su final.
 - Tiempo de corrida: El tiempo requerido para producir un lote de piezas.

- Tiempo de preparación: El tiempo requerido para preparar una máquina a efecto de fabricar un artículo particular.
- Tiempo de operación: La suma del tiempo de preparación y del tiempo de la corrida para un lote de piezas que pasan por una máquina.
- Tiempo de procesamiento: El tiempo promedio que una unidad tarda en pasar por el proceso entero.
- Tiempo de espera: Se utiliza para referirse al tiempo total que debe transcurrir para que el cliente reciba su pedido (incluye el tiempo para procesar la orden, el tiempo de procesamiento y el tiempo de entrega).
- Tiempo de valor agregado: El tiempo que transcurre mientras se está trabajando de hecho, con utilidad, en una unidad.

1.3 CONCEPTOS DE CALIDAD

- Calidad total: Es un sistema administrativo enfocado hacia las personas que intenta lograr un incremento continuo en la satisfacción del cliente a un costo real cada vez más bajo. La TQ es un enfoque de sistema total (no un área o programa independiente) y parte integral de una estrategia de alto nivel; funciona de modo horizontal en todas las funciones y departamentos, comprende a todos los empleados, de arriba abajo y se extiende hacia atrás y hacia delante para incluir la cadena de proveedores y la cadena de clientes de acuerdo a Evans y Lindsay, (2008).
- Eficacia y eficiencia: Implica la obtención de resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos según García (2005).

- Productividad: De acuerdo a García (2005) la productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados. Pueden ser reflejados numéricamente mediante los indicadores o índices de productividad y una forma de determinarlo es a través de la relación producto - insumo, hay tres formas teóricas de incrementar este índice: aumentar el producto teniendo el mismo insumo, reducir el insumo y mantener el producto; y aumentar el producto y reducir el el insumo simultánea y proporcionalmente.
- Gráfica de control: Es una gráfica dinámica a la que se agregan dos líneas horizontales llamadas límites de control: el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI). Los límites de control se eligen estadísticamente para ofrecer una probabilidad alta (por lo general, mayor de 0.99) de que los puntos caigan entre estos límites si el proceso está controlado. Los límites de control facilitan la interpretación de los patrones en una gráfica dinámica, así como llegar a una conclusión acerca de las condiciones de control. Si los valores de la muestra caen fuera de los límites de control o si ocurren patrones no aleatorios en la gráfica es posible que causas especiales afecten el proceso, por lo que no es estable y es preciso examinarlo y emprender las acciones correctivas adecuadas según Evans et al.(2008)

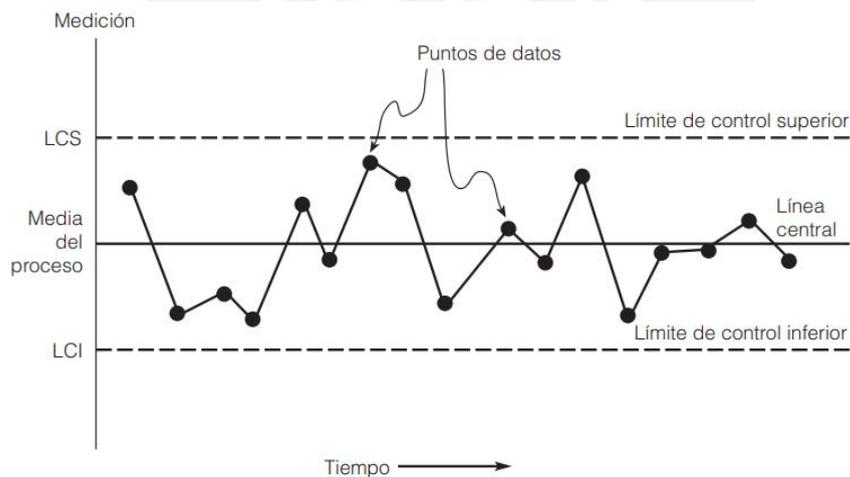


Figura 1. Estructura de una gráfica de control
Fuente: Administración y control de calidad, 2008

- Diagrama de Pareto: Es un histograma de los datos ordenados de la frecuencia mayor a la menor. El análisis de Pareto se utiliza a menudo para examinar los datos recopilados en las hojas de verificación. También es posible trazar una curva de frecuencia acumulada en el histograma. Este apoyo visual muestra con claridad la magnitud relativa de los defectos y se puede utilizar para identificar las oportunidades de mejora. Los problemas más costosos o significativos saltan a la vista. Los diagramas de Pareto también pueden mostrar los resultados de los programas de mejora a través del tiempo de acuerdo a Evans et al. (2008).

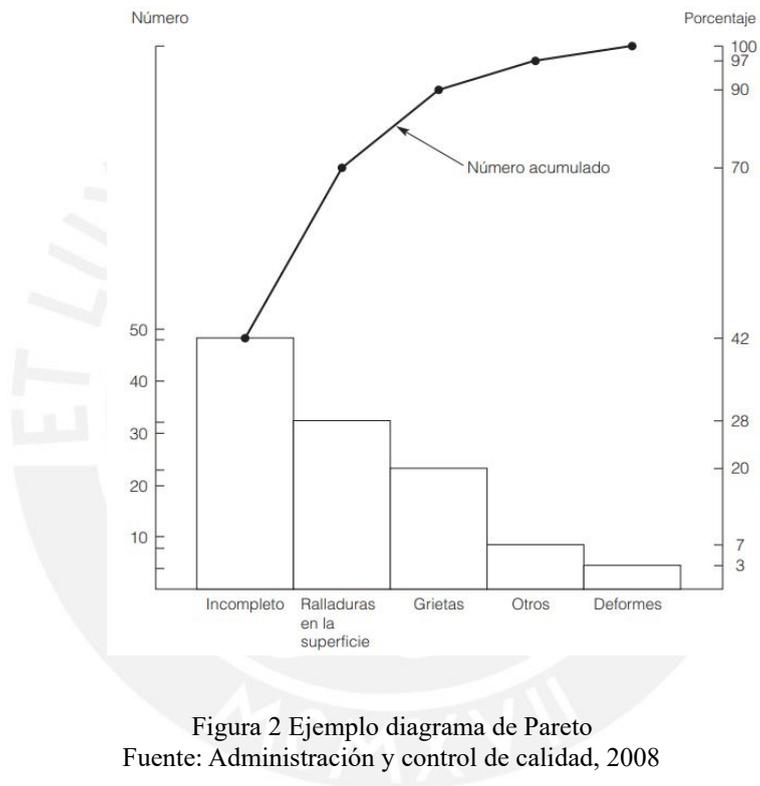


Figura 2 Ejemplo diagrama de Pareto
Fuente: Administración y control de calidad, 2008

- Diagrama causa efecto: De acuerdo a Evans et al. (2008) es una herramienta importante en esta tarea; ayuda a la generación de ideas sobre las causas de los problemas y esto, a su vez, sirve como base para encontrar las soluciones. Es decir, es un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, así como clasificar las causas y organizar las relaciones entre las variables. Por lo general, los diagramas de causa-efecto se crean en una atmósfera de tormenta de ideas. Todos pueden participar y sienten que son parte importante del proceso de solución de problemas.

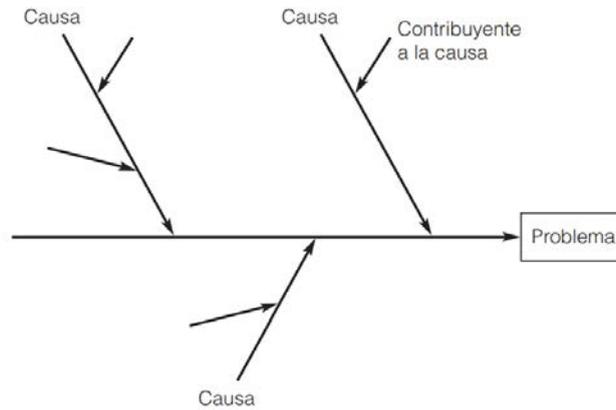


Figura 3 Estructura general de un diagrama de causa – efecto
Fuente: Administración y control de calidad, 2008

1.4 CONCEPTOS DE LOGÍSTICA

- Cadena de suministro: De acuerdo con Chopra y Meindl (2008) está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente.
- Demanda: Según Tarjizán y Paredes (2006) la demanda de un consumidor representa su disposición máxima a pagar por las distintas unidades. Si el consumidor paga un precio menor a su disposición máxima a pagar por cada unidad que consume, obtendrá un beneficio por su consumo equivalente a la diferencia entre su disposición a pagar y el precio efectivamente pagado. La demanda es un instrumento muy útil para determinar, por ejemplo, cuánto podría vender una empresa a determinado precio, o para saber qué precio maximiza el valor de las ventas.

- Oferta: Se define como el mínimo precio que el o los oferentes estarían dispuestos a recibir, con tal de vender su producto. Evidentemente, tales precios estarán determinados fundamentalmente por los costos de producir, los cuales, a su vez, están determinados por los precios de los factores productivos y la tecnología según Tarjizán et al. (2006).
- Inventario: De acuerdo con Chopra et al. (2013) el inventario en la cadena de suministro existe debido al desajuste entre la oferta y la demanda. Este desajuste es intencional en una fábrica, donde es económico fabricar grandes lotes que luego se almacenan para venderlos en el futuro. El desajuste también es intencional en una tienda el inventario se mantiene en previsión de la demanda futura. Un importante rol que el inventario desempeña en la cadena de suministro es incrementar la cantidad de la demanda que se puede satisfacer teniendo el producto listo y disponible cuando el cliente lo desea. Otro rol significativo que el inventario desempeña es reducir el costo explotando las economías de escala que puedan existir durante la producción y distribución. Entre los tipos de inventario se pueden mencionar los siguientes:
 - Inventario de ciclo es la cantidad promedio de inventario utilizado para satisfacer la demanda entre recepciones de embarques del proveedor.
 - Inventario de seguridad es el que se mantiene en caso de que la demanda exceda las expectativas; se mantiene para contrarrestar la incertidumbre.
 - Inventario estacional es el que se acumula para contrarrestar la variabilidad estacional predecible de la demanda. Las compañías lo acumulan en periodos de baja demanda y lo guardan para periodos de alta demanda cuando no tendrán la capacidad de producir lo necesario para satisfacer la demanda.
- Lead time: Según el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (2004) es el tiempo que tardamos en comprar las materias primas (aprovisionamiento), fabricar un producto (fabricación) y distribuirlo (entrega), también se denomina tiempo de entrega logística, es

decir se trata del tiempo transcurrido desde que adquirimos la materia prima hasta que entregamos el producto acabado.

1.5 CONCEPTOS DE ESTADÍSTICA

- Muestra: Son el conjunto de observaciones seleccionadas a partir de una población, que es un conjunto de observaciones mucho más grande, en ocasiones los datos pueden provenir de elementos físicos como productos según mencionan Montgomery y Runger (2003). La muestra seleccionada debe de ser representativa, es decir no debe contener datos sesgados, pues en caso ocurriera, el análisis posterior y los resultados que se obtengan, no serían los correctos.
- Variabilidad: De acuerdo con Weimer (2000) es un concepto fundamental de la estadística. Existen varias medidas de variabilidad o medidas de dispersión para una colección de datos cuantitativos. Entre estas medidas están incluidos:
 - Rango: Se define como la diferencia entre la medida máxima U y la medida mínima L .
 - Rango intercuartil: Se define como la resta del tercer cuartil menos el primer cuartil. Es indiferente a las observaciones aberrantes.
 - Varianza: Se define como el promedio de los cuadrados de las desviaciones de los valores, es difícil interpretarla porque sus unidades son el cuadrado de las unidades de medida.
 - Desviación estándar: Es la raíz cuadrada de la varianza.
- Histogramas: Según Weimer (2000) es un tipo de gráfico de barras para una distribución de frecuencias, pueden construirse para distribuciones de frecuencia agrupada y no agrupada. La forma de un histograma puede cambiar drásticamente con una variación en el número de intervalos n o en la amplitud de los intervalos w .

1.6 CONCEPTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

- Lean manufacturing: De acuerdo a Hernández y Vizán (2013) es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema.

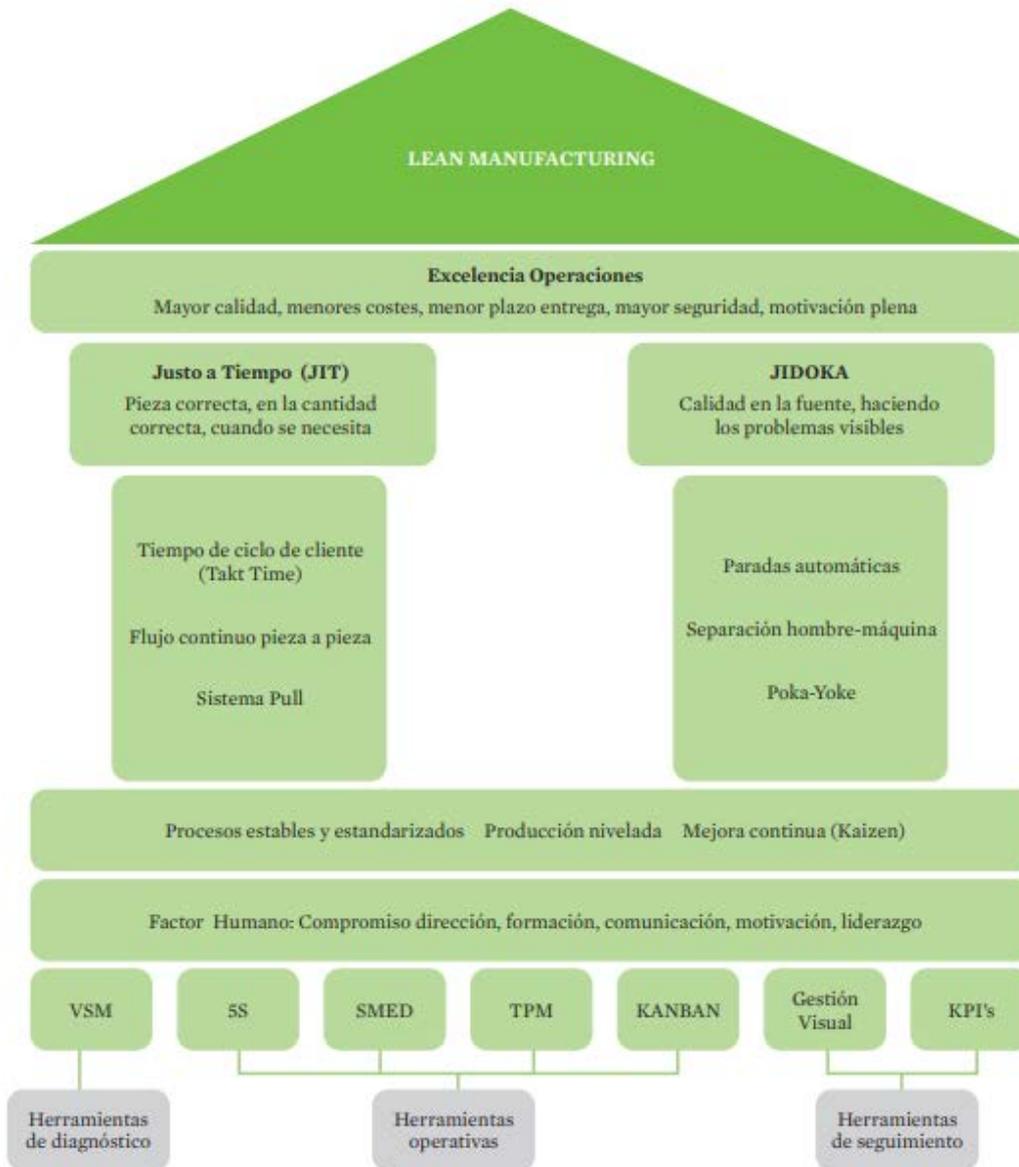


Figura 4 Adaptación actualizada de la Casa Toyota
Fuente: Lean Manufacturing conceptos técnicas e implementación, 2013

- Justo a tiempo (JIT): De acuerdo al Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (2004) es aquel sistema de producción que fabrica exclusivamente el producto que solicita el cliente, en el momento y las cantidades en que éste lo solicita y a un coste mínimo. El proceso de fabricación funciona siempre a partir de la demanda: ninguna línea, máquina o proceso inicia la producción si no tiene un pedido de la línea, la máquina o el proceso posterior (sistema de arrastre o pull). De esta manera, se minimizan los stocks y el espacio de almacenaje.

- Takt time: Se define como el tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente, o en otras palabras, es la frecuencia en la cual un producto acabado abandona la línea de producción. Producir según el takt time significa sincronizar el ritmo de la producción con el de las ventas, de manera que se tiene una idea de la velocidad a la cual se debería estar produciendo idealmente para evitar la sobreproducción. El takt time marca el ritmo de la línea de producción pero también afecta al resto del flujo como número de operarios en la línea, frecuencia de alimentación en la línea, entre otros de acuerdo a Rajadell y Sánchez (2010).
- Jidoka: Es una palabra que significa dar la responsabilidad a cada operario para aquello que él realiza en su entorno de trabajo, transfiriendo a la máquina esa característica o habilidad jidoka que la hace algo más que una máquina automática. Esto facilita que el mismo sistema productivo esté diseñado para evitar que existan unidades defectuosas. Las causas reales de los problemas se buscan tan pronto como se detectan. Se incrementa así la probabilidad de encontrar dichas causas y prevenir su repetición. Además, la reparación de los defectos no se realiza después de un tiempo largo de producción defectuosa, sino inmediatamente tras la localización del problema de acuerdo a Rajadell et al. (2010).
- Poka - Yoke: Según Rajadell et al. (2010) se trata de que “los errores no deben producir defectos, y mucho menos aún progresar”. Los poka yokes tienen tres funciones básicas contra los defectos: paro, control y aviso. Sus características son: simplicidad (pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos) y eficacia (actúan por sí mismos en cada acción repetitiva del proceso, independientemente de la actuación del operario).
- Kaizen: Enseña a trabajar efectivamente a los individuos en grupos pequeños, a solucionar problemas, documentando y mejorando los procesos, recolectando y analizando datos, y a manejarse por sí mismos. Es el término japonés para el mejoramiento continuo, y es el proceso para hacer mejoras incrementalmente, no importa lo pequeñas que sean, y alcanzar

las metas de Lean de eliminar todos los desperdicios, que generan un costo sin agregar valor según señala Villaseñor y Galindo (2007).

- VSM: Según Madariaga (2013) es una representación gráfica, mediante símbolos específicos, del flujo de materiales y del flujo de información a lo largo de la corriente de valor de una familia de productos dentro de la fábrica, de puerta a puerta, de la recepción a expediciones. Se llama «corriente de valor» (value stream) de una familia de productos al conjunto de procesos que contribuyen a transformar la materia prima en producto terminado. La corriente de valor comprende actividades que aportan valor, actividades que no aportan valor pero son necesarias y actividades que no aportan valor y son innecesarias.

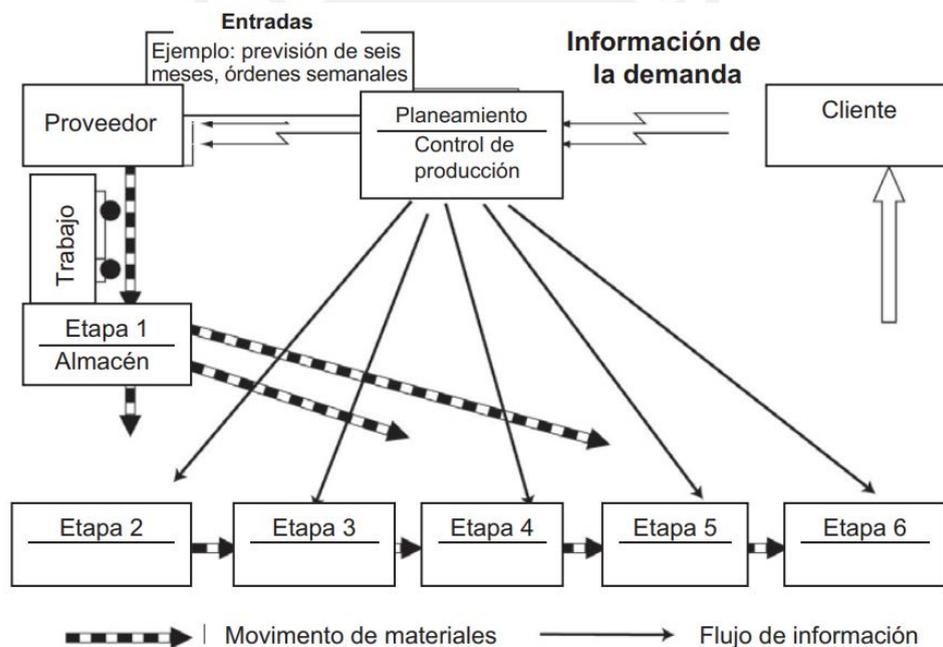


Figura 5 Mapa de Flujo de Valor tradicional
Fuente: La guía Lean Six Sigma para hacer más con menos, 2010

- 5S: Según Cantú (2011) es una metodología japonesa que tiene por objetivo desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficaz, el cual permita el correcto desempeño de las operaciones diarias, con lo cual se logran los estándares de calidad del producto o servicio, precio y condiciones de entrega requeridos por el cliente. Las 5 's' se dividen en dos grupos.

Lo que está orientado a las condiciones de trabajo y en general al entorno físico, que es como sigue:

- Clasificación (Seiri). Consiste en retirar del área de trabajo los objetos y herramientas que no se necesitan para realizar las tareas diarias y dejar sólo aquellos que se requieren para trabajar productivamente y con calidad. Con esto se eliminan desperdicios, se optimizan áreas y, en general, se trabaja con mayor productividad.
- Organización (Seito). Se basa en el principio de colocar cada cosa en su lugar para localizarla más fácil y rápidamente cuando se necesita. Con esto se reduce el tiempo dedicado a buscar las herramientas de trabajo, se cuenta con áreas limpias y se promueve una cultura de orden.
- Limpieza (Seiso). Mantener limpia el área de trabajo. Se crea un ambiente propicio para la producción de un bien o servicio de calidad y se mantiene un ambiente agradable. Esto ayuda a mejorar el estado de ánimo del personal, las máquinas duran más tiempo y se trabaja en un ambiente más saludable.

Los conceptos que se orientan a la persona:

- Bienestar personal (Seiketsu). Es todo lo relacionado con el estado de salud física y mental que requiere una persona para hallarse en condiciones óptimas y así desempeñar su responsabilidad con calidad. Consiste en aplicar las primeras 3 's al individuo y sugiere observar hábitos como el uso de equipo de protección, revisión médica, descanso adecuado, alimentación adecuada, cumplir con las normas de seguridad, etc.
- Disciplina (Shitsuke). Consiste en fomentar el apego a los estándares establecidos como parte de la aplicación de las otras 4 's. Esto permite tener mejor autocontrol en la administración de las actividades diarias, además de los beneficios relacionados con el aseguramiento de la calidad al seguir con disciplina los procedimientos

estándares de operación. Por ello, la disciplina se considera el elemento integrador de las otras 4 's.

- SMED: La metodología de cambio de herramientas en (pocos) minutos (SMED, por sus siglas en inglés Single Minute Exchange of Die) introduce la idea de que en general cualquier preparación de un proceso debería durar menos de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito). Se entiende por duración de la preparación de un proceso al tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de un modelo o serie, hasta la obtención de la primera pieza correcta del modelo o serie siguiente, y no únicamente al tiempo que se ocupa para los cambios y ajustes físicos de la maquinaria según señala Gutiérrez (2010).
- TPM: El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es en sí mismo un paradigma de gestión del sistema productivo. El lean manufacturing no comparte el principal indicador que utiliza el TPM, el OEE (mide la eficiencia global de los equipos), sin embargo aprovecha sus metodologías para conseguir estabilidad en la máquina. El TPM tiene por objetivo maximizar la eficiencia global de los equipos productivos, el OEE, y optimizar el coste en que incurren durante todo su ciclo de vida (LCC, Life Cycle Cost), para ello involucra a todos los departamentos de la empresa según Madariaga (2013).
- Kanban: Es la herramienta indicada para controlar la información y regular el transporte de materiales en los procesos de producción, es un sistema de herramientas visuales (usualmente señales con tarjetas) que sincronizan y proveen instrucciones para los proveedores y clientes en ambos sentidos, tanto fuera como dentro de la planta. Cuando se tiene un inventario, este tiene una tarjeta que actúa como una señal para indicar que cantidad se requiere de él. De esta manera el inventario solamente cuenta con las cantidades exactas de acuerdo a Villaseñor et al. (2007).
- Control Visual: Según Hernández et al. (2013) se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las

posibilidades de mejora. En este sentido, el control visual se convierte en la herramienta Lean que convierte la dirección por especialistas en un dirección simple y transparente con la participación de todos de forma que puede afirmarse que es la forma con la que Lean Manufacturing “estandariza” la gestión.

- KPI's: Llamado así por sus siglas en inglés key performance indicator (Indicador Clave de Comportamiento) son las diversas métricas que permiten el seguimiento de los progresos de la mejora continua en las empresas según señala Hernández et al. (2013).
- Desperdicios: De acuerdo a Hernández et al. (2013) el reconocimiento de los desperdicios de cada empresa debe ser el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas. El firme convencimiento de la existencia de multitud de desperdicios en la empresa ayudará a la hora de diagnosticar el sistema y aplicar las medidas más eficientes.
 - Despilfarro por exceso de almacenamiento: El almacenamiento de productos presenta la forma de despilfarro más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos hasta el punto que los expertos han denominado al stock la “raíz de todos los males”.
 - Despilfarro por sobreproducción: Es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita para nada, lo que representa claramente un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y del nivel de los almacenes.
 - Despilfarro por tiempo de espera: Es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.
 - Despilfarro por transporte y movimientos innecesarios: Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir siguiente sin esperar en colas de inventario. Es importante optimizar la disposición de

las máquinas y los trayectos de los suministradores pues, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

- Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos: Es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

- Técnica de los 5 porqués: Es una técnica que busca profundizar en el análisis de causas, preguntando y respondiendo en forma sucesiva el por qué de un problema de acuerdo a Gutiérrez y De la Vara (2009). La dificultad de los cinco porqués estriba en la construcción de la cadena de causas y efectos, basada en hechos. Si no se tiene rigor y práctica, es fácil caer sin darse cuenta en la suposición. Esta herramienta es muy apropiada para la resolución de problemas esporádicos/agudos originados por una causa simple según menciona Madariaga (2013).

- Diagrama SIPOC: Según George (2010) el diagrama incluye de cuatro a cinco pasos de alto nivel que identifican el alcance del trabajo, sin estancarse en los detalles. También muestra los outputs del proceso, los clientes clave (usuarios, compradores, reguladores) de ese output, lo que es importante para esos clientes, los inputs clave (materia prima, instrucciones, un paso anterior) y los proveedores. Una vez que las fronteras y los elementos básicos del proceso están claros, el siguiente paso consiste en reflejar en una imagen los detalles del proceso que recoge información valiosa para ayudar a identificar y seleccionar acciones de mejora.

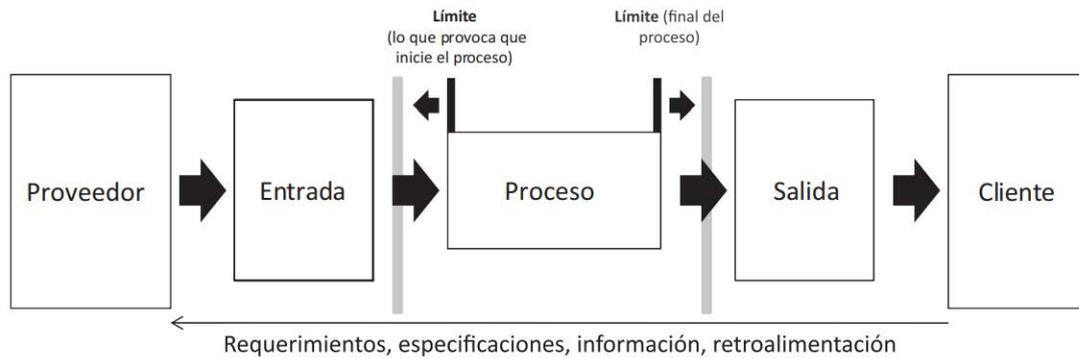


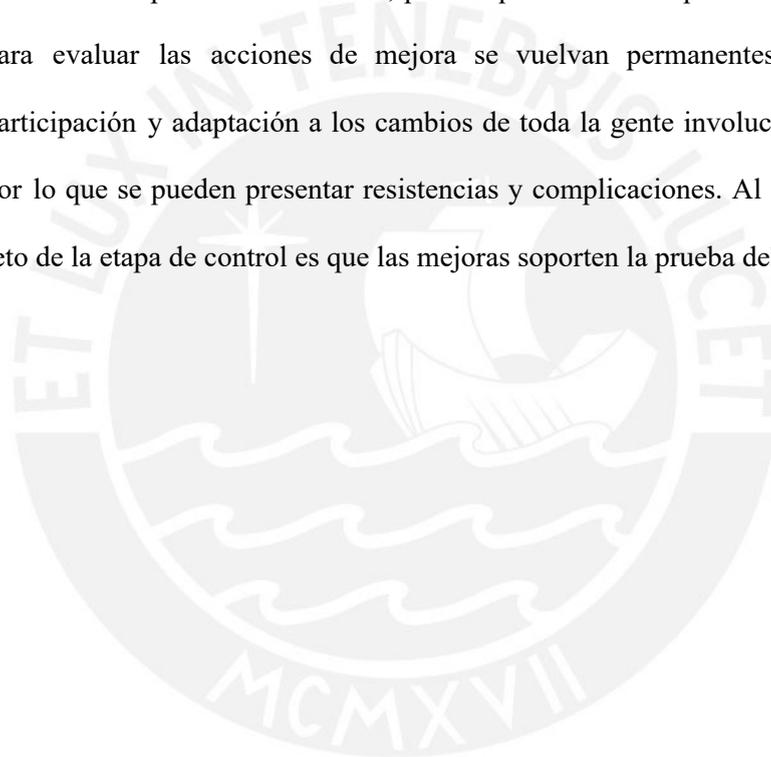
Figura 6 Diagrama SIPOC

Fuente: La guía Lean Six Sigma para hacer más con menos, 2010

- Herramienta A3: El A3 report es una herramienta original de Toyota. Consiste en plasmar físicamente un ciclo de mejora PDCA en una hoja de papel DIN A3 (420 mm x 297 mm). La información contenida en el A3 report ha de mantener un equilibrio entre imágenes, gráficos y texto. El A3 report no se cumplimenta una vez que se ha terminado el ciclo PDCA. Es un documento vivo, que se va construyendo, rehaciendo y actualizando a lo largo de todo el tiempo que dura el ciclo de mejora de acuerdo a Madariaga (2013).
- Herramienta 3W + 2H: Se trata de “qués” y “cómo” comienza con la recogida, análisis y tratamiento de las expectativas y requerimientos del consumidor. Una profunda y precisa comprensión de las demandas del mismo y del mercado en general es la clave para el éxito del desarrollo de un nuevo producto. Para ello es preciso conocer quién es nuestro cliente y cuál su entorno. Es conveniente, una vez recogida toda la información bruta, es decir, convertirla en expresiones sencillas agruparlas en elementos de información afines entre sí y detallarlas cada vez más hasta un último nivel en el cual el elemento de información sea claro y preciso y, sobre todo, que sea fiel a las expectativas del cliente. Las posibilidades de la empresa no son ilimitadas. En consecuencia, debemos administrar lo mejor posible los recursos de que disponemos para planificar el diseño del producto, en esta etapa se desplegarán las alternativas de diseño aplicables a los requerimientos de los consumidores según menciona Cuatrecasas (2005) .

- Six sigma: De acuerdo con Gutiérrez et al. (2009) es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; con ello, es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio. En todo momento se toma como punto de referencia a los clientes y sus necesidades. La estrategia 6σ se apoya en una metodología fundamentada en las herramientas y el pensamiento estadístico. Asimismo, tiene tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos.
- Metodología DMAIC: Son las etapas para la realización de un proyecto Six sigma según señala Gutiérrez et al. (2009).
 - Definir: Se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en este.
 - Medir: El proceso se define a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento; asimismo, se establecen con mayor detalle las métricas con las que se evaluará el éxito del proyecto. Además se analiza y valida el sistema de medición para garantizar que las métricas pueden medirse en forma consistente. Con el sistema de medición validado se mide la situación actual (o línea base) para clarificar el punto de arranque del proyecto.
 - Analizar: La meta de esta fase es identificar la(s) causa(s) raíz del problema, entender cómo es que éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. Entonces, se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmarlas con datos. Es necesario identificar todas las variables de entrada y/o posibles causas del problema.

- **Mejorar:** El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas. La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto.
- **Controlar:** Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto. Muchas veces esta etapa es la más difícil, puesto que se trata de que los cambios realizados para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes. Esto implica la participación y adaptación a los cambios de toda la gente involucrada en el proceso, por lo que se pueden presentar resistencias y complicaciones. Al final de cuentas, el reto de la etapa de control es que las mejoras soporten la prueba del tiempo.



CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE ESTUDIOS

En este capítulo se realizará la revisión de investigaciones referidos al tema Lean Manufacturing aplicado en hospitales. Todos cuentan con la estructura de introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados y conclusión, de esa manera se espera que haya una mejor comprensión de estos.

Estudio 1: Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco - obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing

Introducción:

Se presenta una propuesta de mejora en el tiempo de atención al paciente, mediante la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing, en una unidad de urgencias de gineco-obstetricia en una clínica en Bogotá, la cual presenta exceso en los tiempos de espera por parte de los pacientes frente a los estándares establecidos en la Ley 237 de 2008 del Senado de la República.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue desarrollar una propuesta de mejora en los tiempos de atención por medio de la metodología Lean Manufacturing en la unidad de urgencias gineco-obstétricas de la clínica ABC.

Materiales y métodos:

Se realizó una investigación de campo para establecer el estado actual de los procesos y así poder diseñar una propuesta de mejora, para lo cual, se recolectó información por medio de visitas a la clínica, entrevistas a líderes y observación del proceso, tomando los tiempos y recorridos realizados por 115 pacientes. Posteriormente, se realizó trabajo de campo, en los cuales mediante el uso de herramientas propias del lean manufacturing, tales como el value stream mapping y el diagrama de spaghetti, así como con un estudio de tiempos a una muestra representativa de los pacientes, se

identificaron las áreas y/o procesos que no agregan valor al paciente generando planes de acción que contribuyeran a la mejora en los tiempos de atención.

Resultados:

Al realizar el estudio, se evidenciaron problemas relacionados con lo siguiente: registro del paciente (no se encuentra en el sistema y no es llamado para sus procedimientos), información en el flujo de órdenes (se manejan de forma física lo que genera tiempo en el transporte), falta de personal (hay una acumulación de órdenes así como congestión). Teniendo en cuenta el VSM se evidenció que los procesos a mejorar o eliminar fueron ingreso a consulta, procedimientos médicos y orden de salida. Las mejoras que se proponen son la de eliminación de la actividad de orientación por ser similar al de admisiones, uso del software Servintec (software de la clínica) de parte del personal de las diferentes áreas para poder realizar un seguimiento a los pacientes en tiempo real, se observa que es necesario contratar a 1 radiólogo y 1 transcriptor en los horarios que se requiera, además se plantearon mejoras en la redistribución de algunos espacios físicos para un mejor desplazamiento. La aplicabilidad de la propuesta se evaluó a través de simulaciones basadas en el software Arena, demostrando mejoras en los tiempos de atención (permanencia en la clínica) de hasta el 56 % .

Conclusión:

Este proyecto evidencia la aplicabilidad del Lean manufacturing y sus principales herramientas, en clínicas u hospitales en Bogotá, permitiendo establecer los procesos que necesitan ser mejorados o eliminados con el fin de disminuir los tiempos de atención al paciente.

Estudio 2: Optimización del proceso de facturación convenio MSP aplicando Values Stream Mapping como herramienta de Lean en un hospital de Guayaquil

Introducción:

Se observó que el principal problema del estudio es la demora del tiempo de facturación en cada fase del proceso, el trabajo se justifica mediante los objetivos del Plan Nacional de Buen Vivir: mejorar la

calidad de vida de la población, y ello se podrá lograr gracias a la optimización de los procesos de facturación dentro de un hospital público de la ciudad de Guayaquil, dentro del entorno urbano donde habitan.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue aplicar las herramientas de Lean para obtener conclusiones que permitan evidenciar las oportunidades de mejora en el proceso de facturación. Se espera optimizar el proceso señalado en un hospital aplicando value stream mapping como herramienta de lean manufacturing.

Materiales y métodos:

Una vez que se identificaron los problemas y los costos asociados a estos, se realizaron las siguientes propuestas: contratar capacitación certificada en auditoría médica, elaborar los reportes necesarios para el seguimiento diario de los registros de órdenes médicas, elaboración de indicadores para medir la gestión administrativa, negociar acuerdo de entregar la información de historias clínicas médicas mediante archivos magnéticos y también reasignación de recursos que se subutilicen en el departamento de auditoría técnica.

Resultados:

El análisis de la investigación arrojó como resultado oportunidades de mejora rentables a mediano plazo y el mejor aprovechamiento de los recursos ya existentes en la institución, al mismo tiempo que logra mejores expectativas laborales al tener un talento humano capacitado y comprometido debido al reconocimiento de sus méritos.

Adicionalmente, se realiza un análisis económico del ahorro que año a año se tendría, el costo anual por conceptos de gastos de inversión, impresión y glosas se iría reduciendo gradualmente en el tiempo gracias a la implementación de los planes propuestos. El valor total del ahorro en 5 años de implementación llegaría a 4,835,509.55 USD.

Conclusiones:

- Se puede realizar bien la admisión del paciente la primera vez ya que esta actividad conlleva un riesgo que puede ser mitigado gracias a la inclusión de políticas.
- Es posible atender oportunamente las órdenes médicas ya que se puede tener una mayor visibilidad de la trazabilidad de las mismas mediante reportes e indicadores que servirán para gestionar oportunamente estas actividades.
- Realizar la auditoría médica durante el proceso de atención será posible realizarlo y será un valor agregado que cada médico tratante tenga el conocimiento adecuado sobre lo que es calidad de atención de salud y normas internacionales de auditoría técnica y además el compromiso para con la institución ya que esta última se preocupa por su talento humano al tenerlo entrenado y capacitado.

Estudio 3: Desarrollo de una propuesta de mejoramiento continuo para el servicio de urgencias del hospital universitario de La Samaritana (hus), con la aplicación de la metodología Lean Healthcare

Introducción:

El Hospital Universitario de la Samaritana (HUS) es una empresa de servicios de salud de alta y mediana complejidad, que cuenta con un equipo de profesionales de la salud con gran trayectoria, cuya experiencia lo ha transformado en el epicentro de atención de gran volumen de patologías relacionadas con trauma, ha demostrado su interés en la implementación de esta metodología (Lean Healthcare haciendo uso del mapeo de flujo de valor VSM) en el área de urgencias. Este modelo tiene la capacidad de identificar los cuellos de botella operacionales y los desperdicios que interfieren en el tratamiento del paciente que no se podían identificar con tanta facilidad en otros modelos.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue desarrollar una propuesta de mejoramiento continuo para el servicio de urgencias del HUS, usando la metodología Lean Healthcare que permita mejorar el nivel

de servicio prestado de forma eficiente. De igual modo, con el proyecto se busca contribuir a la estructuración de bases necesarias para futuras aplicaciones.

Materiales y métodos:

Se desarrolló tomando como base los principios Lean y la metodología A3, los primeros fueron una guía para definir el plan de acción a seguir y las áreas potenciales de mejora, mientras que la metodología A3 definió la estructura del proyecto; por lo que se desarrollaron los siguientes puntos relacionados con los objetivos específicos del trabajo: caracterización del proceso del servicio de urgencias prestado actualmente en el área de urgencias del HUS identificando actividades que no generan valor, establecer la condición actual y deseada del proceso de atención en el servicio de urgencias del HUS, identificar las causas de desperdicio en el proceso de atención al usuario en el área de urgencias del HUS, definir las estrategias de mejora al proceso de atención al usuario en el área de urgencias del HUS señalando aquellas que serán implementadas a corto plazo y finalmente evaluar la implementación de las estrategias seleccionadas.

Resultados:

La primera etapa del proceso tuvo una disminución en el tiempo promedio del 18%, se redujo con la implementación del nuevo protocolo de recibimiento de estos pacientes.

A pesar de que el tiempo de espera para el ingreso a consulta disminuyó 7 minutos (debido a la habilitación de un consultorio más), el tiempo estándar promedio de atención en consulta aumentó 2 minutos. Lo anterior es debido a que en el desarrollo del proyecto no se implementó ninguna estrategia de mejora para esta operación.

En la operación de inicio, el aumento en el porcentaje de ocurrencia de actividades que agregan valor y el ajuste en el índice de desempeño, reflejan una reducción de 13 minutos en el tiempo estándar promedio de la operación. Éste es el tiempo de operación en el que se obtuvieron mejores resultados en la medición final. Lo anterior gracias a que se concentró la mayor parte de esfuerzos en esta operación con el seguimiento estricto a las listas de chequeo, a la eliminación del reproceso en la

solicitud de medicamentos, a la modificación locativa de la farmacia, el apoyo por parte del departamento de enfermería y el compromiso de los líderes de urgencias.

Se logró cumplir de manera satisfactoria el objetivo propuesto ya que el lead time inicial era de 347,7 minutos, lo propuesto fue de 319, pero finalmente se obtuvo 310 min.

Conclusiones:

- El empoderamiento y cultivo de liderazgo en el personal es un factor bastante importante, que permite que la implementación de la metodología tenga una permanencia en el tiempo. Es un cambio cultural donde quienes realizan las operaciones, son los encargados de mejorarlas.
- Es primordial comprender los principios Lean, especialmente el primer paso en cualquier iniciativa de mejora, y es definir y entender el valor desde el punto de vista del paciente. Tener claridad sobre aquellas actividades que agregan valor al paciente, es la base más fuerte que se debe construir para dar un manejo sobresaliente a la metodología.
- Se considera que el mapeo tradicional de los procesos por sí solo, a pesar de tener sus ventajas, no ofrece suficientes elementos que permitan la identificación de oportunidades de cambio de alto impacto. Con el enfoque Lean, todos los agentes de producción y servicio son considerados en el mapeo, permitiendo un total entendimiento del proceso, sus flujos de valor, y sus desperdicios.

Estudio 4: Implementación de la Metodología 5S en el área de logística del Hospital

Teodoro Maldonado Carbo.

Introducción:

El gobierno ecuatoriano decidió mejorar la calidad de los servicios brindados en las instituciones públicas a través del instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS); por medio de la metodología 5S se ha implementado en diversas organizaciones como una opción debido a su bajo costo de implementación y los beneficios que este genera; por este motivo este proyecto se enfocó en la aplicación de esta herramienta en el área de logística del Hospital Teodoro Maldonado Carbo.

Objetivo:

El objetivo general del trabajo fue la implementación la metodología 5s en el área de logística del Hospital Teodoro Maldonado Carbo, y los objetivos específicos fueron los siguientes: Desarrollar planes de capacitación para el personal del área de logística del hospital, establecer procedimientos e instructivos de limpieza, determinar equipos de trabajo para mantener la correcta aplicación de la metodología 5s.

Materiales y métodos:

Se realizó la propuesta de implementación de la metodología 5s en el área de logística, se identificaron los componentes del área, el compromiso y la inclusión de los trabajadores, para que su ejecución y cumplimiento sean efectivos. Se tuvieron en cuenta los siguientes pasos a seguir para la realización del proyecto:

- Determinación de recursos disponibles: Se identificaron todos los materiales necesarios para la implementación de la metodología 5s.
- Capacitación: Se capacitaron a todos los colaboradores sobre temas de mejora continua, 5s y procedimientos de limpieza.
- Ejecución 1S - Clasificación: Se crearon las tarjetas rojas, es una estrategia con lo que se realizaron los planes de acción para la eliminar elementos innecesarios del área.
- Ejecución 2S - Orden: Se desarrolló la estrategia de pisos, pintura e indicadores.
- Ejecución 3S - Limpieza: Se realizó la limpieza y se indicaron los responsables de cada área.
- Ejecución 4S/5S - Estandarización y Disciplina: Se crearon reglamentos para mantener la metodología en el área de producción.
- Evaluación de cada S: Después de la ejecución de cada S, se evaluaron los alcances de la misma.

Resultados:

Al concluir la implementación 5S (clasificación, orden, limpieza, estandarización y mantenimiento) se realiza una verificación de cómo se encontraba el área sin el uso de la metodología 5S se pudo constatar que tan solo un 3% tiene un cumplimiento óptimo y el 36% cumple parcialmente y el 61% no cumple definiendo la evaluación inicial, procediendo con la implementación se realizó un formato para auditorías 5S basado en las actividades relacionadas a la metodología.

En los resultados obtenidos en la auditoría se comprobó que el cumplimiento de los requerimientos tuvo un incremento del 80% asegurando una mejora, el 17% cumple parcialmente, este porcentaje se irá reduciendo a través del compromiso de todos los colaboradores y el 3% no cumple.

Conclusiones:

- La metodología 5s permitió capacitar al personal encargado de las bodegas de suministros y medicinas, permitiendo tener herramientas para la distribución física de los espacios así como la disminución de desperdicios.
- Se redactó los procedimientos de limpieza e higiene que contiene una guía para la limpieza de las áreas de trabajo así como la elaboración de un cronograma de limpieza asignado responsables y asegurando un ambiente limpio y seguro para el desarrollo de las actividades
- Se determinó un equipo de trabajo para la correcta implementación de la metodología 5s para conseguir el propósito de los objetivos por medio de aportaciones de sus integrantes transmitiendo las técnicas, herramientas y procedimientos a todos los colaboradores comprometiéndose.

Estudio 5: Implantación de la metodología Lean en un hospital público del grupo 3 de la Comunidad de Madrid ¿podemos?

Introducción:

El Lean manufacturing ha sido empleado desde hace unos años en el cuidado de la salud, en distintos países como un planteamiento global de mejora de los procesos integrados de las organizaciones de atención de la salud con resultados de contención de costos, y como dando un enfoque para el cambio organizacional efectivo. Esto conduce que a nivel personal, profesional y experiencial pretenda indagar en nuevas formas de gestión, que aúnen sostenibilidad del Sistema Nacional de Salud, mayor eficiencia y eficacia de nuestras actuaciones, que logren reducir costos, aumentar la productividad, disminuir los errores asistenciales, de las estrategias y de las tomas de decisiones en materia sanitaria.

Objetivo:

Este proyecto de investigación tuvo como propósito averiguar si una estrategia como Lean es factible de ser implantada en un hospital público de nivel 3 de la comunidad de Madrid, con las particularidades propias de este entorno, distintas a las que ya se ha llevado a cabo en otros lugares.

Materiales y métodos:

Se utilizó un método de búsqueda de información, como herramienta de trabajo se ha utilizado un protocolo estructurado y explícito de revisión bibliográfica de la literatura con conexiones de búsquedas on-line que permite mediante la realización de una pregunta planificar la investigación de evidencias en literatura científica relacionada con este caso. La pregunta inicial fue la siguiente: ¿Es congruente y factible implantar la metodología Lean manufacturing en la gestión sanitaria?. Los estudios seleccionados debían incluir cuál era el problema y la mejora, así mismo también otro aspecto que se evaluó fue los criterios de calidad científica, de es manera los documentos seleccionados contienen los siguientes criterios: diseño del estudio, indicadores de resultados o de evaluación utilizados como “satisfacción”, “utilidad”, “seguridad”, etc; estudios disponibles on-line a

texto completo, estudios no realizados exclusivamente con Lean manufacturing, si no comparándola con otras u otra práctica anterior que realizaban en la institución sanitaria.

Resultados:

De toda la documentación analizada se obtuvo que 11 de 17 destacan mejoras de personal, 16 de 17 destacan los beneficios económicos y todos destacaron los beneficios de las características organizacionales. Se pudieron determinar los efectos de Lean en la comparativa de estudios:

PERSONALES	ORGANIZATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Aumento de empoderamiento del personal • Cambio cultural • Mejora de la satisfacción del paciente y el personal • Los profesionales trabajan en la mejora de los procesos • Mejora la moral del personal • Mejora la productividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto piloto luego extensión al resto de la organización • Gestión de la calidad • Rediseño de procesos y medición continua: identificación y eliminación de residuos • Adaptación de los principios Lean por el personal y enfocado hacia la atención del paciente • Aumento de la atención directa al paciente • Mejora de los resultados clínicos y de seguridad • Compromiso de la Administración • Vías clínicas para optimizar los programas • Centrarse en el valor definido por el cliente • Cambio de estilo de gestión • Cambio de la cultura organizacional • Liderazgo, participación y compromiso de la dirección • Política de no despidos • Aplanar la estructura directiva • Sistema informático adecuado • El director ejecutivo visible • Líderes deben crear una organización receptiva a pensar y que esté permitido fallar • Control visual • El personal involucrado en el rediseño
ECONÓMICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Reducir tiempo (estancia hospitalaria y de espera) • Mejorar la eficiencia y la seguridad • Racionalizar la cadena de suministro • Equilibrado de cargas • Mejora de la productividad • Reducir residuos y defectos • Reducir costos • Reducción de trámites • Recuperación más rápida del paciente • Reducción de estancia • Reducción de mortalidad • Mejora la satisfacción del paciente • Ahorro significativo • Desvelar el despilfarro • Mejora de la producción • Ahorrar espacio físico • Reducir exceso de inventario 	

Figura 7 Efectos de Lean en la comparativa de estudios
Fuente: Gómez Camuñas Jesús, 2015

Conclusión:

Lean Manufacturing requiere de una profunda implicación de toda la estructura organizativa, además del apoyo institucional en el caso de una entidad pública o de la junta de administración si es privada, un esfuerzo que exige paciencia, perseverancia y superar múltiples resistencias.

La mayoría de los documentos revisados en este estudio precisan de un mayor desarrollo estadístico, que hagan comprender de forma mejor y más completa la realidad que supone la adopción de este método (“el por qué”, “el cómo”, “el dónde”), que sirva para aprender de los aciertos y errores acaecidos en su aplicación, de modo que aquellos líderes de salud motivados en transformar sus organizaciones puedan convencer a otros de la necesidad de emplear estas estrategias. Llegados a este punto: ¿podemos implantar Lean Manufacturing en un hospital público de nivel 3 de la Comunidad de Madrid? Identificada la mejor evidencia respecto a este tema y resultados publicados de mejoras en la relación coste-beneficio dentro de la gestión sanitaria por la metodología Lean frente a su no aplicación, ahora queda investigar si están presentes las palancas de cambio necesarias para llevar a cabo dicha empresa en esta entidad sanitaria.

Estudio 6: Simulación para el Aprendizaje Experiencial en la Optimización y Mejora de Procesos de Servicios de Salud y Atención Hospitalaria

Introducción:

La Ciudad de México, a través de iniciativas públicas y privadas, ha invertido una gran cantidad de recursos en infraestructura, equipamiento y servicios que buscan posicionarla como el principal clúster de salud en América Latina. Este crecimiento en la oferta y demanda de servicios de salud, sin embargo, exige la puesta en marcha de programas y acciones como los principios y prácticas de manufactura esbelta.

Así nace el proyecto dentro del programa NOVUS del Tecnológico de Monterrey, una iniciativa que busca promover la innovación educativa. Este proyecto se ha propuesto el desarrollo de simulaciones para la mejora y optimización de procesos de salud y atención hospitalaria, a través del uso de tecnología educativa de software de modelación y el estudio vivencial (diagnóstico y diseño) de procesos, incorporadas en prácticas de laboratorio.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue crear actividades y recursos de aprendizaje para que los alumnos diagnostiquen, evalúen y diseñen mejoras de procesos basados en métodos y herramientas de Ingeniería Industrial, haciendo especial énfasis en la modelación de sistemas, mejora continua, sistemas esbeltos y administración de operaciones.

Materiales y métodos:

Se tomó como plataforma tecnológica el software FlexSim Healthcare, el cual ha sido adaptado para la simulación de servicios de salud y atención hospitalaria proveniente de su uso en procesos industriales y manufactura. Este software permite representar procesos de manera gráfica y dinámica con elementos de diseño y distribución arquitectónica de instalaciones, personal médico y de apoyo, equipamiento e infraestructura médica, pacientes, y las características específicas de los procesos, actividades y flujos que ahí se llevan a cabo.

La modelación empleada utiliza herramientas como el Value Stream Mapping y los Diagramas de Bloques, así como de forma complementaria la utilización de las 7 herramientas de la calidad, gráficos Yamazumi de tiempos ciclo y de variabilidad de procesos, gráficos de control, formatos de trabajo estandarizado, diagramas de espagueti, entre otros. La modelación permite evaluar e identificar los problemas y áreas de mejora a las que estará enfocado el diseño de contramedidas que mejoren el desempeño de los procesos. Es aquí donde la simulación en FlexSim Healthcare permite validar el impacto de las contramedidas propuestas para contrastar diferentes escenarios de manera

controlada y a muy bajo costo, considerando las implicaciones de probar alternativas en los procesos reales.

Resultados:

Los resultados obtenidos en este proyecto pueden observarse en distintas dimensiones y con relación a los participantes. En términos de los alumnos, se logró el desarrollo de competencias relacionadas con la optimización de mejora y optimización de procesos a través del Lean Healthcare y la simulación de procesos utilizando FlexSim Healthcare. Aun cuando no se realizó una medición directa de las competencias desarrolladas, las propuestas formuladas en los proyectos de los alumnos fueron recibidas con mucha aceptación y aprecio por las instituciones huéspedes, ya que tuvieron impacto significativo en parámetros clave de su operación y en los servicios que prestan.

Los resultados logrados con relación a las instituciones de salud se observan al haber propuesto alternativas de solución y contramedidas para el mejoramiento de la eficiencia operativa, la calidad de la atención a pacientes, la utilización y aprovechamiento de recursos, y la optimización del uso de instalaciones y flujos de procesos. En este sentido, se implementaron mejoras que cumplen el amplio espectro de herramientas de Lean Manufacturing. Mejoras que al mismo tiempo permiten sentar un precedente en las instituciones para que su personal pueda replicarlas a otras áreas y acrecentar el trabajo y los beneficios que este tipo de iniciativas brindan.

Conclusiones:

- Se presenta a los sectores de salud público y privado, una alternativa de trabajo docente, de extensión e investigación que puede apoyar sus esfuerzos actuales de certificación de hospitales, así como involucrar herramientas que en este momento están empleando instituciones de liderazgo mundial para mejorar sus resultados operativos.
- A nivel nacional (mexicano) existen limitados esfuerzos académicos en esta área, donde de manera adicional al haberse vinculado con hospitales de investigación, han dado el

conocimiento y experiencia para entender sus requerimientos y necesidades con el fin de traducir esto a la formación de los estudiantes.

Estudio 7: Aplicación del Método Kanban para mejorar la productividad en los almacenes del Hospital Guillermo Kaelin de la Fuente

Introducción:

El servicio hospitalario del Hospital y Policlínico, Guillermo Kaelin de la Fuente, Villa María del Triunfo, está gestionado por el consorcio IBT Group, que busca mejorar continuamente el rendimiento de sus sistemas de gestión de almacenaje a través de la supresión de todo aquello que no aporte valor agregado: deterioro, sobre stock (entendida esta como «sobreproducción»), existencias prescindibles, rotación de personal innecesarios, transporte de artículos insignificantes y horas hombre perdidas.

Para este propósito existen diversas técnicas que permiten esta mejora, una de ellas, la Técnica del Kanban, se puede aplicar en instituciones sanitarias como este hospital, puesto que permite fortalecer los requerimientos de los trabajadores y clientes que exigen mayor ductilidad, celeridad y eficacia.

Objetivo:

El objetivo general del trabajo fue determinar en qué medida la aplicación del Método Kanban mejora la productividad en los almacenes del Hospital Guillermo Kaelin de la Fuente (Lima), y los objetivos específicos son los siguientes: Determinar en qué medida la aplicación del Método Kanban mejora la eficiencia en los almacenes del hospital y determinar en qué medida la aplicación del Método Kanban mejora la eficacia en los almacenes del hospital.

Materiales y métodos:

El estudio contó con un planteamiento de series cronológicas cuasi experimental, puesto que, el indagador desempeña un dominio ínfimo en la variable de tipo independiente, así mismo los sujetos que participan en ello no contienen asignación aleatoria y menos aún hay un equipo de control. Se

puede decir que el estudio es cuasi experimental, se emplearon dos diseños, el de pre evaluación y postevaluación, este fue aplicado con un único conjunto de sucesiones graduales.

En la investigación se tomó como herramienta para realizar la medición a: registros, base de datos y recolección de datos. La propuesta de mejora fue la implementación del método Kanban describiendo los documentos de referencia, los responsables de la implementación, el mobiliario y el cronograma a seguir. Cabe mencionar que fueron 4 las etapas para su correcta aplicación.

Resultados:

Para solucionar los problemas y adaptarse a los bienes con los que se contaban, se cambió la administración, implementando el Método Kanban o de doble cajón en los almacenes de las unidades de servicio. Para poder realizar esto fue necesario la participación de las coordinadoras de las diferentes unidades de servicio. Logística les proporcionó un listado de ítems y cantidades para una cobertura de stock para 10 días, basado en una estadística de consumo por cada unidad de servicio (CECO), para lo cual estos validaron los Ítems y cantidades a pactar para el almacén Kanban.

La medida de la eficiencia al inicio fue de 79,67% y después 91,67%, obteniendo 12% en la mejora de la eficiencia en los almacenes del Hospital, así mismo se analizó el indicador de la productividad en los almacenes, y se concluyó que la mejora en los tiempos de la entrega de materiales aumenta la eficiencia en el área de los almacenes.

Por otro lado, la medida de la eficacia es de 86,5% antes y después es de 93,25% con una mejora en el cumplimiento del número de órdenes de trabajo atendidos a tiempo en los almacenes.

Conclusión:

Los resultados obtenidos, muestra que la implementación del Método Kanban, aumenta la productividad. Se concluye que la aplicación del método Kanban mejora la productividad en almacenes del Hospital en mención. Además, con los resultados obtenidos, se aumenta la eficiencia en 12% y mejora la eficacia en almacenes del Hospital en mención, en 6.75%

Estudio 8: Mejora de las operaciones logísticas en el servicio de neurocirugía del macroproceso de hospitalización en el Hospital Universitario de la Samaritana a través del uso del Lean Healthcare

Introducción:

El servicio de Neurocirugía es una especialidad del servicio quirúrgico y de Hospitalización; el cual resulta ser costoso y de alta complejidad; por lo tanto, el nivel de servicio prestado dentro de este, cobra alta importancia en el día a día de cualquier Hospital de tercer nivel.

La principal oportunidad de mejora identificada en el Hospital Universitario de la Samaritana (HUS), fue el tiempo de espera por paciente para dar respuesta al mismo. Esto; hace referencia al proceso desde que se hace la solicitud durante el diagnóstico de los demás servicios al equipo de Neurocirugía hasta el momento en que se envía la respuesta del diagnóstico a través del sistema, lo que hace que el tiempo total utilizado para la atención de los pacientes sea prolongado, se retrase el avance de los procedimientos que se deben realizar a este, y en general, que exista poca eficiencia en la prestación del servicio.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue desarrollar un proceso de mejora continua en el servicio de Neurocirugía en el macroproceso de Hospitalización del Hospital Universitario de la Samaritana (HUS) a través del uso de herramientas de Lean Healthcare. Los objetivos específicos detallaban las actividades de caracterizar, identificar, proponer, implementar y evaluar todo ello con herramientas de Lean Healthcare.

Materiales y métodos:

La metodología usada en este trabajo estaba asociada con el cumplimiento de objetivos y también con actividades que se iban desarrollando. Además, se asociaron mecanismos de recolección también

orientados al cumplimiento de los objetivos. Las diversas metodologías empleadas fueron las siguientes:

- Se utilizó la herramienta Lean, llamada VSM y a través del análisis de datos con estadística descriptiva se llevó a cabo en el Hospital Universitario de la Samaritana (HUS) un muestreo de trabajo.
- Se realizó un análisis profundo de los resultados finales del muestreo de trabajo aplicado; adicional a ello se utilizó una Matriz de Vester para identificar, de acuerdo a dicho estudio, las causas con mayor incidencia en el problema.
- Se hizo un estudio de las herramientas Lean Healthcare cuya mejora a corto plazo es viable en cuanto a tiempo, recursos, costos, etc. Posterior a esto se propuso dichas herramientas en reuniones con el equipo Kaizen.
- Se implementaron las herramientas de la metodología del Lean Healthcare propuestas y aprobadas por el equipo Kaizen.
- Se realizó un nuevo muestreo de trabajo y se comparó por medio de indicadores las mejoras resultantes de la implementación efectuada.

Resultados:

Dentro de los resultados más importantes para esta área, se destaca en comparación con la gestión que se venía realizando en el Hospital en cuanto a este tema; la mejora sustancial de los indicadores de desempeño, principalmente del indicador “Oportunidad de respuesta a interconsulta de Neurocirugía al servicio de Urgencias” el cual en el último mes (Septiembre) se quedó solo en un 18% por encima de la meta (2 horas), convirtiéndose en el valor promedio más bajo a presentarse durante la prestación de este servicio. Teniendo en cuenta que uno de los principales problemas del Hospital era la demora prolongada en las respuestas de las interconsultas, estos valores representan un progreso total para esta. Por lo tanto, se puede decir que en definitiva se logró cumplir de manera satisfactoria con el objetivo propuesto, específicamente por el tiempo de respuesta, el tiempo de espera y el Lead Time promedio.

Conclusión:

Se evidenció que después de la implementación de la estrategia propuesta el tiempo de respuesta de interconsultas para el servicio de Urgencias disminuyó entre un 38,6%, el cual en promedio puede aumentar o disminuir dependiendo del tipo de cirugía (programada/urgente) y el tipo de paciente.

Los factores clave a tener en cuenta para la implementación con éxito del Lean Healthcare o dicho de otra forma para su permanencia en el tiempo, en los Hospitales son: el compromiso de la dirección, la comprensión de la dirección y la formación de empleados, pues la participación del personal, la retroalimentación de las áreas interrelacionadas y el trabajo en equipo fue fundamental en el desarrollo del proyecto

Estudio 9: Implementación de Lean Healthcare: aplicado a la cadena de suministro en el sector hospitalario

Introducción:

La metodología Lean Healthcare enfocada a la Cadena de Suministro de un centro Hospitalario es un campo nuevo y novedoso de aplicación, por ende, en el proyecto se pretende realizar un análisis utilizando la metodología Lean Healthcare en el sector Logístico - Hospitalario, teniendo este sector gran oportunidad de mejora, ya que se busca impulsar su proceso Logístico a un cambio significativo, favoreciendo a todos los usuarios del sector salud, para ello se propone mejoras en el proceso con herramientas de nueva aplicación para la recolección de datos, análisis y desarrollo de las operaciones de la Cadena de Suministro.

Objetivo:

Los objetivos específicos del estudio fueron: realizar el diagnóstico de la situación actual de la cadena de suministro de la empresa, implementar la metodología Lean Healthcare usando sus herramientas en la gestión del almacén; y analizar y comparar los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta propuesta.

Materiales y métodos:

Los métodos que se usaron en el proyecto de investigación, según el estado del arte, fueron el diagnóstico de la situación actual del problema, por medio de entrevistas al personal perteneciente del área en cuestión, así como un seguimiento del desarrollo de sus operaciones dentro de la cadena de suministro. Posteriormente, se hizo la detección del problema con el que se buscó implementar la metodología Lean Healthcare, una vez realizado el diagnóstico previo de dichas operaciones, se buscó la mejor herramienta perteneciente a dicha metodología para su ejecución e implementación en las operaciones de la cadena de suministro hospitalario, las herramientas usadas fueron value stream map y herramienta A3. Por último, se analizaron los resultados obtenidos de dicha implementación.

Resultados:

Entre los que destacan en la investigación son los siguientes: el inventario tuvo una mayor cantidad de existencias a comparación de los datos planteados en el problema, los costos se vieron beneficiados en cuanto una mayor cantidad de dinero en existencias por familia de materiales y en el almacenamiento se evidenció, mediante el uso de herramientas de Lean Healthcare, una disminución del Lead Time, pues pasaron de tener 5 días de retraso a solo 2 días en promedio.

Conclusión:

De acuerdo al diagnóstico realizado en la cadena de suministro hospitalaria, se concluye que existe un alto índice de días de retraso en la operación almacenamiento, ocasionando un déficit en la calidad del servicio brindada al paciente, esta operación inició con un déficit de 5 días de lead time en el proceso de almacenamiento, logrando el diagnóstico de la situación actual y el principal problema a atacar.

Estudio 10: Aplicación de los principios Lean del Toyota Production System para la mejora de tiempos de atención en el servicio de urgencias de un hospital de 4to nivel, Hospital Universitario San Ignacio

Introducción:

Es de conocimiento universal que el área de emergencias de un hospital es considerada como el punto de entrada más crítico, por las visitas que no son agendadas; dicho servicio tiene una disposición 24/7, por lo que es fácil decir que la demanda supera la capacidad de brindar los servicios de salud de manera oportuna. Es precisamente por esto que se realiza la siguiente pregunta: ¿Cómo la incorporación de los principios Lean de Toyota podría ayudar a que este servicio, congestionado en todos los hospitales del mundo, reduzca los tiempos de espera, además de contribuir con el fortalecimiento de los procesos referentes al área?.

Objetivo:

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: identificar el funcionamiento del servicio de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio, representar la atención del servicio en términos de sus procesos, sus líneas de producción y sus tiempos, realizar un diagnóstico del proceso de atención en urgencias del Hospital Universitario San Ignacio, ejecutar la representación de un diseño en donde los procesos de urgencias incluyan los principios Lean, TPS, plantear las estrategias de mejora, por medio de las herramientas Lean, señalando aquellas que deberían tener una implementación a corto plazo.

Materiales y métodos:

Las técnicas utilizadas en el estudio estaban alineadas con objetivos previamente establecidos y también con fuentes de información. Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

- El diagrama de bloques de procesos fue usado para identificar el funcionamiento del servicio de urgencias.

- Value Stream Mapping fue empleado para observar las líneas de producción y los tiempos, fue usado tanto al principio como después de implementar las mejoras.
- La técnica de los siete desperdicios de Toyota fue usada para realizar el diagnóstico del proceso de atención en urgencias.
- Se definieron estrategias y alternativas de solución para alcanzar el estado deseado de la cadena de valor y se plantearon las estrategias de implementación a corto plazo, todo ello con Kaizen.

Resultados:

El porcentaje de ocupación sobre capacidad instalada fue de 99% para el mes de diciembre del 2018 y el índice de reclamos en relación con el número de usuarios atendidos fue de 0,3%, dato que aumentó si se compara con el mes anterior (0,2%); el área de urgencias del HUSI precisaba de una intervención que le pudiera proveer un estudio y un diagnóstico del estado actual y, además, le aportara estrategias para la mejora de su atención.

Al momento de realizar el método del paciente trazador y las observaciones sistemáticas en este estudio se encontró que las áreas con mayor congestión por rutas de atención en el diagrama de espagueti fueron: triaje, admisiones, consulta, toma de muestras y facturación. De acuerdo con el VSM de estado actual, las áreas con mayor tiempo de espera (WT) fueron: consulta, toma de muestras, exámenes radiológicos (específicamente ecografías), revaloración y facturación. Se lograron identificar 23 actividades, las cuales fueron clasificadas en los 7 desperdicios de Toyota, estableciendo que las mudas con mayor porcentaje fueron: defectos con el 39% y procesos con el 30%.

Conclusión:

Con los resultados de la metodología del estudio y por medio de las herramientas visuales de Lean; se establecen los siguientes diagnósticos para el servicio de urgencias del Hospital Universitario San Ignacio: mala distribución de espacios; falta de inventario en áreas como central de enfermería, toma

de muestras y facturación; problemas tecnológicos; mala comunicación con sus pacientes; no existe orden en el proceso de atención y falta de acompañamiento al paciente.

Esta investigación recomienda la implementación en el sector salud y específicamente de los lineamientos para un adecuado desarrollo en el ejercicio de la gestión intrahospitalaria y específicamente del servicio de urgencias, al determinar las oportunidades de mejora, establecer un equipo que trabaje bajo una metodología de revisión continua y aporta estrategias a corto y largo plazo.

Estudio 11: Rediseño del proceso de atención médica ambulatoria en el área de emergencia del hospital león becerra

Introducción:

Una emergencia es una situación en donde la vida del paciente corre peligro y se requiere acción inmediata por lo tanto, un establecimiento hospitalario debe estar preparado para situaciones críticas asegurando un alto nivel de servicio a sus pacientes.

Este estudio se centra en el área de emergencia del Hospital León Becerra (HLB) y se justifica debido a que el 26% de los pacientes intermedio permanecen en el área de emergencia más de 90 minutos para recibir el diagnóstico médico, parámetro que supera la calidad de la atención según el sistema de Triage de Manchester (MTS). Esta situación ocurre en días en que hay picos en demanda (domingo, lunes y martes) entre las horas de 8 am a 10 p.m.

Objetivo:

Los objetivos del estudio fueron los siguientes:

- Realizar estudios de tiempos y mapeo de procesos para establecer la situación actual.
- Identificar las actividades que no agregan valor a la atención médica para la respectiva propuesta de mejora.
- Simular en PROMODEL el rediseño del proceso de atención médica propuesto.

- Controlar por medio de indicadores el flujo del proceso.

Materiales y métodos:

El estudio fue realizado bajo la metodología DMAIC que involucra 5 fases, y en cada una de ellas se desarrollaron diversas herramientas / técnicas:

- Para la definición del problema se hizo uso de la herramienta voice of customer (VOC) y 3W + 2H. En la etapa del alcance se desarrolló la herramienta SIPOC para delimitar el estudio.
- Medición de la situación actual: se hizo un plan de recolección de datos de todo el sistema con el fin de identificar las áreas críticas y para analizar la situación actual del área respecto a tiempos, se hizo uso de la herramienta VSM.
- Análisis de los datos: se usó del diagrama causa-efecto , luego se hizo una verificación de las causas identificadas, también se hizo un análisis modal de fallos y efectos, la matriz de impacto vs control y la técnica de los 5 por qué.
- En la etapa de mejoras fue usada la técnica de lluvia de ideas, pues habían diversos problemas que se querían solucionar y podían ser abordados de distintas maneras.

Resultados:

La simulación se realizó según la metodología de trabajo de las cuatro guardias médicas que operan en el hospital y, con la metodología de trabajo propuesta. El proceso de atención médica es simulado durante días de trabajo de 24 horas y en base a 152 réplicas.

Para conocer la relevancia de los datos, se realizó una prueba de Turkey, para conocer si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en el método de trabajo actual de las diferentes guardias y el método propuesto.

Con los resultados del análisis estadístico y un 95% de confianza, se pudo evidenciar que el método propuesto tiene una reducción del 26% al 12% de pacientes que permanecen en el sistema por más de 90 minutos.

Conclusión:

A través de los modelos de simulación también fue evidenciado que el aumento del personal médico en emergencias, no garantiza un mejoramiento del proceso, sin embargo, el aumento del personal en actividades claves, a partir del resultado de un análisis de las variables que afectan al problema, si contribuye a resultados favorables.

Con el rediseño de atención ambulatoria se estiman un aumento de ingresos por \$11,216 dólares, incluido el costo de contratación de 3 licenciadas de enfermería.

Estudio 12: Implementación de la metodología DMAIC de lean seis sigma para la reducción de desperdicios en el quirófano de un hospital privado de San Luis Potosí

Introducción:

En esta investigación se analizan las oportunidades que existen dentro de un hospital privado en la ciudad de San Luis Potosí, México para reducir sus desperdicios dentro de los quirófanos, haciendo uso de herramientas probadas por la industria como lo es la filosofía de la manufactura esbelta y seis sigma. Revisando casos de éxito en otros países y proponiendo el uso de la metodología DMAIC (definir-medir-analizar-implementar y controlar) como un proceso ordenado para fomentar la mejora continua dentro del mismo hospital.

Objetivo:

El objetivo general de la investigación fue presentar al área hospitalaria una propuesta factible de implementación de la herramienta DMAIC (Definir, medir, analizar, implementar y controlar), en la sala de quirófanos de un hospital privado en la ciudad de San Luis Potosí para la reducción de sus desperdicios de operación y reducción de riesgos asociados a la atención hospitalaria.

Materiales y métodos:

La metodología usada es DMAIC:

- Definir: Se identifica el producto y/o el proceso a ser mejorado y asegura que los recursos estén en lugar para el proyecto de mejora.
- Medir: Permite entender la condición actual del proceso (baseline) antes de intentar identificar mejoras, se basa en datos válidos por lo que elimina estimaciones y suposiciones de que tan bien está trabajando el proceso.
- Analizar: Se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso.
- Mejorar: Se desarrollan, implementan y validan alternativas de mejora para el proceso.
- Controlar: Se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente.

Resultados:

Esta investigación permitió abrir una ventana para una gran cantidad de proyectos de mejora e implementación de la herramienta. El objetivo se cumplió ya que durante el desarrollo de la herramienta se proponen una serie de pasos ordenados para el cambio o alertas de situaciones que deben ser tomadas en cuenta. Es por ello que la responsabilidad del personal del hospital es el dar seguimiento a la herramienta y hacer el ejercicio de manera periódica con situaciones específicas que les permitan siempre seguir avanzando de manera sencilla y no estancarse en discutir todo el tiempo los mismos temas.

Conclusión:

- Los altos mandos deben estar convencidos de los beneficios que trae a su organización el implementar estas metodologías, ya que ellos serán quienes lideren y pongan el ejemplo a los empleados.
- Capacitar al 100% de las personas en las metodologías para que se hable el mismo lenguaje y se entienda el rumbo que se desea tomar en beneficio de la mejora continua.
- El contar con datos estandarizados y bien documentados son el inicio para una correcta medición, análisis y propuesta de mejora; es por ello que se recomienda ampliamente al hospital privado el hacer un análisis del proceso de recolección de información y ver que se está utilizando para los procesos.
- Es importante contar con equipos multidisciplinarios que permitan tener una retroalimentación correcta desde diversos puntos de vista y que enriquezca la lluvia de ideas para la puesta en marcha.

Estudio 13: Rediseño de un servicio de limpieza mediante técnicas de Lean Manufacturing

Introducción:

La investigación estudió la implantación de un sistema de gestión Lean en una empresa de servicios, concretamente en el servicio de limpieza de un Hospital público del Servicio Andaluz de Salud, España. Multitud de cadenas de producción, tienen en la gestión Lan su principal filosofía de trabajo; sin embargo, en las empresas de servicios es más complicado encontrar ejemplos de implantación válidos.

Objetivo:

El objetivo principal del estudio fue identificar las deficiencias en la prestación del servicio, reducir paulatinamente las deficiencias encontradas y evaluar el coste de la implementación.

Materiales y métodos:

En la recaudación de los datos se hace uso de la data histórica que cuenta el personal de limpieza del Hospital, además de la observación que realizó el autor en el lugar de trabajo por un periodo de tiempo.

Las herramientas Lean utilizadas en el estudio fueron las siguientes: just in time, filosofía del jat, mapeo de la cadena de valor (VSM), takt time, las 5s', visual management, control de calidad en punto cero, poka yoke, entre otras. Cabe mencionar que no todas se usaron al mismo tiempo, pues se fueron usando de acuerdo a lo requerido.

Resultados:

Después de haber realizado toda la implementación se pudo corroborar que existe un ahorro de 408.764,27 euros y los costes en total sumaron 166.234,36 euros por lo que se puede evidenciar un beneficio económico de 242.519,91 por lo que se corrobora que los resultados económicos fueron buenos. Mientras que comprobando los indicadores de calidad se pudo notar que hubo un crecimiento de 4,43% teniendo una media del sector de 1,98%.

Conclusión:

Se concluye que si bien es cierto que para entornos industriales es congruente el uso de estas herramientas Lean, es innegable el logro alcanzado a nivel económico como a nivel cualitativo, por lo que se justifica el uso de Lean Manufacturing por aportar un punto de vista diferente a la mejora de la prestación de un servicio muy concreto como es la limpieza de un centro hospitalario.

Estudio 14: Lean Healthcare en la mejora de procesos y operaciones de un hospital

Introducción:

El sistema de salud del Perú es privado y público, en que su capacidad es superada por la demanda en repetidas ocasiones. La ciudad de Arequipa cuenta con dos hospitales públicos del nivel III, es decir que atienden casos de alta complejidad, sin embargo atiende todo tipo de casos. Según el director de uno de los hospitales, existe sobredemanda en el área de hospitalización y emergencias. Por ejemplo, hay pacientes que esperan hasta 3 meses por una cirugía. En este contexto: ¿Cuáles son los desperdicios (pérdidas) en las actividades cotidianas del hospital?, ¿qué operaciones no productivas dilatan los tiempos de espera?, ¿cómo los colaboradores del hospital contribuirían en la atenuación de los desperdicios? Este escenario brinda la oportunidad de investigar los procesos y operaciones hospitalarios bajo la óptica del Lean Healthcare.

Objetivo:

El objetivo de la investigación fue formular una metodología para implementar mejoras que reduzcan la duración de la permanencia (lead time) del paciente en un hospital, aplicando herramientas de mejora en la gestión de la prestación de servicios para la salud (filosofía Lean Healthcare).

Materiales y métodos:

En el estudio se utilizan 4 fases que siguen los 5 principios de la filosofía Lean.

- Fase 1: Selección de la unidad de aplicación, el objetivo de esta fase fue seleccionar la unidad de aplicación, su alcance y exhaustividad. Dicha área, departamento o unidad debe ser aquella que influye directamente en el lead time del paciente. Se utilizó la descomposición top down, diagrama de flujo de la atención brindada, diagrama causa-efecto, entre otros.
- Fase 2: Análisis funcional y flujos de valor, en esta fase el objetivo fue conocer el funcionamiento de la unidad de aplicación y sus flujos de valor. Las perspectivas de análisis son organización, distribución física, capacidad de la producción y flujos de valor. Las

herramientas usadas fueron organigrama, layout, diagrama de procesos, capacidad de producción, flujos de valor, entre otros.

- Fase 3: Análisis del estado actual y sus desperdicios, la construcción y dimensionamiento del flujo de valor y sus desperdicios permitieron identificar los principales problemas de la unidad de aplicación, a partir de los cuales se crean las estrategias de mejora. Para lo cual, se hizo uso del Value Stream Map (VSM) o del reporte A3. Ambas herramientas de Lean Healthcare son utilizadas para la comprensión del flujo de valor, siendo el VSM la más común.
- Fase 4: Evaluación de la proyección futura, esta fase consta de la propuesta de mejoras y su impacto en un nuevo VSM con resultados esperados. Dichos resultados convergen en un menor lead time del paciente y en mejorar el ambiente laboral. El objetivo de la proyección futura es idear un flujo de valor con un lead time inferior al Takt Time. Esta reformulación es en base al VSM actual de la fase anterior. La Fase 4 se resume en la formulación de mejoras, su clasificación y el análisis de los resultados esperados.

Resultados:

La metodología de implementación de la filosofía Lean Healthcare en el hospital donde se evaluó su aplicación presentó resultados positivos pues contribuye en desterrar actividades que no agregan valor, incrementando el tiempo disponible (34% para el caso del Laboratorio de 179 Emergencias) e incrementar la capacidad de producción (74% sobre su capacidad actual en el caso estudio). Valores que son respaldados por la evaluación económica del caso de aplicación que muestra un incremento de 173% del VAN al término de 5 años, con una inversión de S/.129,675 a recuperar en el segundo año de la implementación de las mejoras, es decir a mediano plazo. Como también lo respalda la evaluación social que se traduce en calidad de vida para el paciente (mejor Lead time y calidad de servicio) y de los colaboradores (mejores condiciones de trabajo). Así como la revaluación financiera del servicio (88% sobre su valor actual para el caso de los análisis clínicos de emergencia). Demostrando así que la metodología es acorde a la realidad de las instituciones de salud del Perú.

Conclusión:

Acorde a la investigación realizada se concluye que las herramientas Lean Healthcare disminuyen el Lead Time del objeto en estudio, 49% del lead time de análisis clínicos de emergencia para el caso estudio. Lo que converge directamente en disminuir el Lead Time del paciente, como también se puede concluir que los cambios sugeridos por Lean Healthcare conllevan indefectiblemente a una nueva cultura organizacional de mejora continua

Se concluye que las herramientas Lean Healthcare revelan la capacidad de producción real. Para el caso estudio el Laboratorio de Emergencia trabaja al 57% de su capacidad de producción, mientras que la otra parte del tiempo (43%) es dedicada a actividades que no agregan valor o interrupciones. Hecho que se comprueba tras el denodado esfuerzo observado en el caso estudio, las demoras en la entrega de resultados de los análisis clínicos de emergencias y las constantes quejas. Fenómeno que se repite en diversas unidades y servicios del hospital.

Estudio 15: Optimización del proceso de control de crecimiento y desarrollo para disminuir tiempos de atención en el Hospital Regional de Cajamarca

Introducción:

El consultorio especializado de CRED tiene a su cargo pacientes que acuden diariamente para que les realicen su debido control de crecimiento, estimulación temprana u otro tipo de consulta de la misma índole. Dicho consultorio cuenta con actividades para niños de cero a nueve años de edad, lo cual conlleva a poder detectar oportunamente cambios o riesgos en su salud a través de un monitoreo o seguimiento adecuado en la evolución de su crecimiento.

Este conjunto de actividades es realizado por un personal profesional calificado, para que así se le permita al cliente contar con una mejor calidad de vida desde una edad muy temprana, entonces, por este motivo, existe la necesidad de identificar problemas graves o débiles en el uso de procesos del consultorio, para que el cliente y el personal de dicho consultorio se sientan con más confianza y se pueda generar una mejor atención al paciente. Dicho de este modo, al aplicar nuevos métodos de

atención, se podrá generar la entera confianza en el cliente tanto externo como interno, por lo que el Hospital Regional de Cajamarca quedará beneficiado ante tan grande cambio.

Objetivo:

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Definición del proceso de control crecimiento y desarrollo del consultorio especializado del hospital.
- Medición del desempeño del proceso y recolección de datos.
- Análisis de información recolectada para identificar las causas potenciales del problema.
- Mejora y optimización del proceso analizado, identificando las recomendaciones de mejora, y un diseño futuro.
- Realizar una propuesta de control correcto de las fases del proceso.

Materiales y métodos:

En el estudio se utilizó la metodología DMAIC, a continuación se detalla las herramientas usadas en cada una de las etapas:

- Definir: El propósito de esta fase fue delimitar el problema, el alcance del proyecto y el proceso a ser mejorado. Las herramientas utilizadas fueron SIPOC, mapa del proceso, matriz stakeholder, matriz de responsabilidad, matriz de riesgo simple, entre otros.
- Medir: El propósito de esta fase fue entender y documentar el estado de los procesos a mejorar, se hizo uso de diversas herramientas como matriz de actividades del proceso, diagrama de afinidad, técnica qfd, matriz de relaciones, diagrama de pareto, etc.
- Analizar: El propósito fue analizar los datos recogidos de los requerimientos del cliente, y los requerimientos del proceso para identificar las causas fundamentales de los problemas y capacidad del proceso. Algunas de las herramientas usadas fueron diagrama causa efecto, kaizen, prueba t, etc.

- Mejorar: En esta fase se buscó identificar recomendaciones de mejora, diseñando el estado futuro, la ejecución del proyecto y la nueva propuesta, se hizo uso de un software para simulación del proceso.
- Controlar: Para la fase se hizo un seguimiento rutinario y permanente de las mejoras establecidas en el consultorio de CRED, así como el cumplimiento de estas y la efectividad de como se estaban realizando.

Resultados:

Mediante el uso de encuestas, se pudo obtener como resultado lo siguiente:

- La satisfacción del personal aumentó en un 67.10% (muy satisfecho + satisfecho) y se redujo el descontento del personal en un 69.23% (insatisfecho + muy insatisfecho)
- Empleando la encuesta de satisfacción del cliente se alcanzó un 97% (excelente + bueno + regular) y se pudo reducir a 2% (malo + pésimo) la mala calidad.
- Se pudo observar que el 29% considera que se mejoró el proceso en cuanto a excelencia, mientras que un 14% dice que el proceso es bueno, los datos negativos que se obtuvieron fueron los porcentajes que se redujeron con el fin de aumentar la calidad del proceso.

Conclusión:

Se logró medir el desempeño aumentando el nivel de conocimiento del Personal de CRED en un 67.10%; El proceso mostró una mejora considerable en la recolección de datos, dando mayor importancia a la información de las Historias Clínicas.

Se logró identificar y analizar los problemas potenciales del proceso desarrollando unas herramientas de estudio Causa y Efecto (Diagrama de Pareto) y estudio de Calidad (QFD), que sirvió para evaluar los requerimientos del cliente y del proceso. Estas herramientas permitieron eliminar las actividades que no tienen ningún valor para el cliente las cuales ocasionaban un 26.6% de retraso en el proceso de CRED.

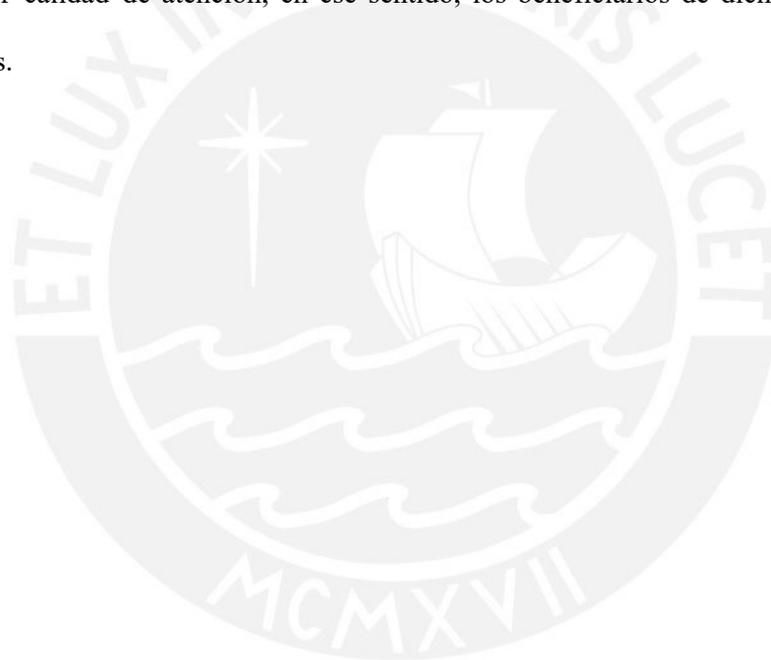
CAPÍTULO 3: CONCLUSIONES

- De acuerdo a la investigación realizada, se pudo evidenciar de que existen muchas formas de poder aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en los hospitales, también conocido como Lean Healthcare, pues en los estudios revisados se implementaron mejoras en distintos campos tales como: facturación, limpieza, atención, almacenamiento, etc. Es decir, existe un amplio uso de la metodología por lo que se infiere que puede ser utilizado para cualquier proceso o servicio dentro del hospital que se desee mejorar, esto abre una ventana para una gran cantidad de proyectos de mejora dentro de los hospitales, teniendo en cuenta que los beneficios se verán reflejados en la atención de los pacientes.
- Algunos de los estudios muestran no solo el uso exclusivo de la metodología Lean Manufacturing, sino que también las aplican junto con otras metodologías como Six Sigma, con lo cual también se obtuvieron resultados positivos en la implementación, lo que significa que la metodología Lean es lo bastante flexible como para poder ser usada con otras herramientas, técnicas o metodologías incluso en hospitales.
- Se realizó la revisión de un par de casos que no estaban enfocados en la aplicación de la herramienta en un centro de salud si no que son estudios referidos al tema, y a partir de estos casos se puede concluir que la metodología puede ser es usada para el aprendizaje experimental en la optimización de procesos y servicios de salud, todo ello mediante softwares que son lo bastante flexibles y permiten la recreación de espacios hospitalarios que son muy idénticos a los reales. Por otro lado, hay un caso que detalla la búsqueda de información para poder saber si es que realmente la metodología puede ser usada en un determinado hospital, esto es bastante importante para identificar de qué se trata la metodología, como ha sido implementada en otros hospitales y cuales han sido los resultados, esto con el fin de poder identificar las oportunidades de mejora dentro de los establecimientos hospitalarios.
- Los limitantes más constantes identificados son los de resistencia al cambio por parte de los trabajadores, esto mayormente se debe a que ya cuentan con una forma de trabajo que ha sido

constante por mucho tiempo e implementar otro método de trabajo puede ser difícil. Por otro lado, es importante mencionar que el tiempo es un limitante en los estudios, pues muchos de ellos tuvieron una etapa de implementación corta, y a largo plazo realmente se desconoce si es que los hospitales siguieron usando las prácticas de mejoras, también es importante recalcar que según varios autores medir los resultados inmediatamente después de la implementación puede que no reflejen valores reales, esto se debe a que la implementación debe convertirse en parte de las actividades rutinarias dentro del hospital para así poder decir que hubo mejoras respecto a los indicadores.

- Se resume, que los factores humanos más importantes identificados para una implementación Lean exitosa a mediano y largo plazo, en cualquier área, son el apoyo institucional (en caso sea un hospital público), compromiso de la dirección del hospital, compromiso de los empleados (incluida su capacitación), comunicación de todos los cambios a realizar en los procesos y trabajo en equipo.
- Si bien es cierto en algunos casos se detalla la importancia de contratar personal para las diferentes actividades que no son cubiertas, lo que se pudo evidenciar con el uso de la metodología es que después de ella hay un mejor aprovechamiento de los recursos ya existentes pero a su vez hace que el talento humano se encuentre mejor capacitado y comprometido.
- Todos los casos revisados, que implementaron la metodología, indican en sus resultados que se obtuvieron mejoras después de la implementación, pero también indican que habían varios problemas que a simple vista no fueron identificados y que las herramientas Lean ayudaron a identificarlos. Así mismo, 13 de 15 casos indican la importancia de la recolección de datos, esto les permitió tener indicadores de desempeño de diversos tipos, con los cuales luego se pudo hacer un análisis cuantitativo de las mejoras implementadas, se evidencia que 11 de 15 casos presenta mejoras con respecto a los porcentajes que presentan, además que la mitad de los casos indican valores económicos en términos de ahorro que fueron proyectados para mediano o largo plazo.

- Finalmente, es importante mencionar que existe grandes probabilidades de éxito en el uso de las herramientas de Lean Manufacturing dentro de los hospitales, pues en cada uno de los estudios revisados mencionan los buenos resultados que obtuvieron al comparar los procesos antes y después de usar las herramientas. Adicionalmente, todos los casos resaltan la importancia de las futuras aplicaciones que se puedan dar, pues la metodología es lo bastante flexible para que se pueda adecuar a los diferentes tipos de optimización de mejora. Por otro lado, al ser mejoras en hospitales se puede mencionar que hay un mayor costo – beneficio respecto a las empresas, pues con las mejoras dentro de los hospitales se espera que se repercuta de algún modo en la atención de los pacientes, lo que genera un mejor servicio y una mejor calidad de atención, en ese sentido, los beneficiarios de dichas mejoras son los habitantes.



BIBLIOGRAFÍA

Alba, M., Garzón, J. (2019) Mejora de las operaciones logísticas en el servicio de neurocirugía del macroproceso de hospitalización En el Hospital Universitario de la Samaritana a través del uso del Lean Healthcare. Trabajo de grado para optar por el título de ingenieros industriales. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Facultad de Ingeniería. Recuperado de

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17975>

Barragán, L. (2015) Implementación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma para la reducción de desperdicios en el quirófano de un Hospital Privado de San Luis Potosí. Tesis de maestría en Administración. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Contaduría y Administración. Recuperado de

<https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3363/MAD11MD01501.pdf?sequence=1>

Bohórquez, A. (2018) Desarrollo de una propuesta de mejoramiento continuo para el servicio de urgencias del hospital universitario de La Samaritana (hus), con la aplicación de la metodología Lean Healthcare. Tesis de licenciatura de Ingeniería Industrial. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Departamento de Ingeniería Industrial. Recuperado de

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10592>

Cantú, J. H. (2011) *Desarrollo de una cultura de calidad* (4ta. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana

Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial (2004) *Guías de gestión de la innovación producción y logística* Barcelona, España: Generalitat de Catalunya

Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J (2009) *Administración de operaciones producción y cadenas de suministros* (12va. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana

Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J (2014) *Administración de operaciones producción y cadenas de suministros* (13va. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana

Chóez, F. (2018) Optimización del proceso de facturación convenio MSP aplicando Values Stream Mapping como herramienta de Lean en un hospital de Guayaquil. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. Recuperado de

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28194>

Chopra, S., Meindl, P. (2008) *Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación* (3ra. Edición) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación de México

Chopra, S., Meindl, P. (2013) *Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación* (5ta. Edición) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación de México

Cuatrecasas, L. (2005) *Gestión integral de la calidad: Implantación, Control y Certificación* (3ra. Edición) Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000

Delgado, M. (2016) Lean Healthcare en la mejora de procesos y operaciones de un Hospital. Tesis para optar el título profesional de ingeniera industrial. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Producción y servicios. Recuperado de

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3032>

Díaz, R. (2020) Aplicación de los principios Lean del Toyota Production System para la mejora de tiempos de atención en el servicio de urgencias de un hospital de 4to nivel, Hospital Universitario San Ignacio. Tesis de maestría en Administración en Salud. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10554/49204>

Evans, J. R., Lindsay, W. M. (2008) *Administración y control de calidad* (7ma. Edición) Nuevo México, Estados Unidos: Cengage Learning Editores

Gaither, N., Frazier, G. (2000) *Administración de producción y operaciones* (8va. Edición) Massachusetts, Estados Unidos: Cengage Learning

García, R. (2005) *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo* (2da. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana

George, M. O. (2010) *La guía Lean Six Sigma para hacer más con menos* Texas, Estados Unidos: John Wiley and Sons

- Gómez, C. (2018) Aplicación del Método Kanban para mejorar la productividad en los almacenes del Hospital Guillermo Kaelin de la Fuente. Tesis para la obtención del título profesional de ingeniera industrial. Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40922>
- Gómez, J. (2015) Implantación de la metodología Lean en un hospital público del grupo 3 de la Comunidad de Madrid ¿podemos?. *Paraninfo digital*. Granada, número 22. Recuperado de <http://www.index-f.com/para/n22/009.php>
- Gómez, J., Dominguez, D. (2018) Implementación de la Metodología 5s en el área de Logística del Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Tesis previa a la obtención del título: ingeniero de sistemas de calidad y emprendimiento. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34221>
- González, R. (2013) Rediseño de un servicio de limpieza mediante técnicas de Lean Manufacturing. Trabajo de final de carrera para obtención de título en ingeniero técnico industrial. Cádiz: Universidad de Cádiz, Departamento de Organización de Empresas. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10498/15102>
- Gutiérrez, H (2010) *Calidad total y productividad* (3ra. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana
- Gutiérrez, H., De la Vara, R. (2009) *Control estadístico de calidad y seis sigma* (2da. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana
- Hernández, J. C., Vizán, A. (2013) *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación* Madrid, España: Fundación Escuela de Organización Industrial (EOI)
- Koontz, H., Wehrich, H., Cannice, M. (2008) *Administración una perspectiva global y empresarial*. (13ra. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana
- Koontz, H., Wehrich, H., Cannice, M. (2012) *Administración una perspectiva global y empresarial*. (14va. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K. (2008) *Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor* (8va. Edición) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education de México

- Madariaga, F. (2013) *Lean manufacturing exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos* Madrid, España: Bubok
- Martínez-Sánchez, P., Flores, J., De la Parra, P., Cavazos, J. (2016) Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista lasallista de investigación*. Caldas, volumen 13, número 2, pp. 46 - 56 . Recuperado de <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/3530>
- Montgomery, D. C., Runger, G. C. (2003) *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería* (2da. Edición) Ciudad de México, México: Editorial Limusa
- Morales, M. (2014) Optimización del proceso de control de crecimiento y desarrollo para disminuir tiempos de atención en el Hospital regional de Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de sistemas. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/1307>
- Paredes, O., Rivera, W. (2017) Rediseño del proceso de atención médica ambulatoria en el área de emergencia del Hospital León Becerra. Trabajo final previo la obtención de títulos de ingenieros industriales. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38748>
- Rajadell, M., Sánchez, J, L. (2010) *Lean manufacturing la evidencia de una necesidad* Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos
- Rodríguez, A. (2019) Implementación de Lean Healthcare: aplicado a la cadena de suministro en el sector hospitalario. Trabajo de investigación para optar el grado de Bachiller en ingeniería industrial. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/2732>
- Salinas, D., Montesinos, L. (2018) Simulación para el Aprendizaje Experiencial en la Optimización y Mejora de Procesos de Servicios de Salud y Atención Hospitalaria. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/621315>
- Tarjizán, J., Paredes, R. (2006) *Organización industrial para la estrategia empresarial* (2da. Edición) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación de México

Thompson, A. A., Peteraf, M. A., Gamble, J. E., Strickland, A. J. (2012) *Administración estratégica teorías y casos*. (18va. Edición) Ciudad de México, México: Mc Graw-Hill Interamericana

Villaseñor, A., Galindo, E. (2007) *Manual de Lean manufacturing* Ciudad de México, México: Editorial Limusa

Weimer, R. C. (2000) *Estadística* Ciudad de México, México: Grupo Patria cultural

