

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



TESIS

“Evaluación de procesos de servicios de salud en Ensenada, Baja California
para la implementación de *Lean Healthcare*”

Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERÍA

presenta:

Carlos Alberto Zepeda Lugo

Director de tesis

Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza

Ensenada, Baja California

Junio de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

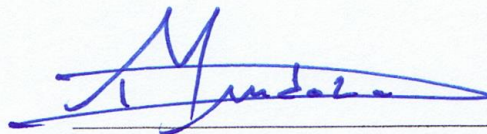
“Evaluación de procesos de servicios de salud en Ensenada, Baja California para la implementación de *lean healthcare*”

TESIS

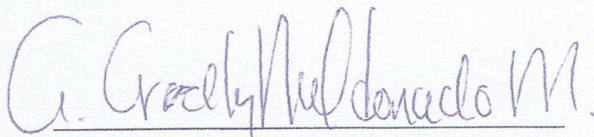
Que para obtener el grado de MAESTRO EN INGENIERÍA presenta:

Carlos Alberto Zepeda Lugo

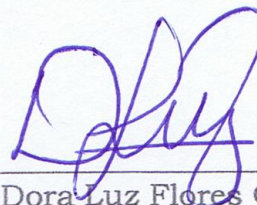
Aprobada por el siguiente comité:



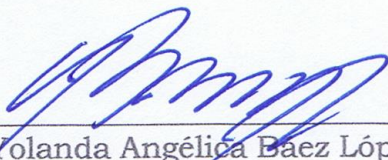
Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Director de tesis



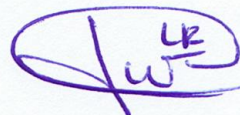
Dra. Aidé Aracely Maldonado Macias
Co-directora de tesis



Dra. Dora Luz Flores Gutiérrez
Miembro del comité



Dra. Yolanda Angélica Baez López
Miembro del comité



Dr. Jorge Limón Romero
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Junio, 2016.

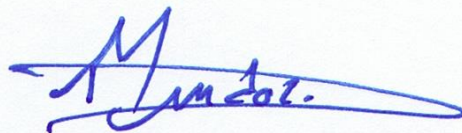
RESUMEN

“Evaluación de procesos de servicios de salud en Ensenada, Baja California para la implementación de Lean Healthcare”

El presente trabajo aborda la implementación de estrategias de manufactura esbelta en procesos de servicios públicos de salud para atender la problemática de la baja eficiencia, específicamente en los procesos de apoyo observado mediante quejas de los usuarios por tiempos de espera excesivos, inventarios inadecuados, sobreprocesamiento, transporte inadecuado, desbalanceo en los tiempos de servicio entre otros. El objetivo general es determinar los factores críticos de éxito así como técnicas y herramientas de *Lean Healthcare* que al ser implementados incrementen la eficiencia de los servicios de salud de Ensenada, Baja California. El trabajo busca contribuir con información que permita establecer acciones para la reducción de desperdicios, incremento de la eficiencia, así como la posibilidad de mejora en el servicio de salud a través de la revisión de las principales prácticas asociadas a la eficiencia del sector salud conocidas como *Lean Healthcare* (LH).

Palabras Clave: *Lean Healthcare*, manufactura esbelta, meta análisis, excelencia hospitalaria

aprobado por:



Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Director de Tesis

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a las personas que hicieron todo en la vida para que pudiera lograr mis sueños: Sandra M. Lugo Zamora, Carlos A. Zepeda Valdez y Abril López Villagomez, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi agradecimiento.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi director de tesis, el Dr. Diego A. Tlapa Mendoza por haberme dado su confianza creyendo en mí y en este trabajo de investigación. Por su esfuerzo y dedicación, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A mis tutores, los doctores: J. Limón Romero, y Y. A. Báez López, por su dedicación, criterio y aliento. Ha sido un verdadero privilegio poder contar con su apoyo.

A mi prometida, por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

A mis familiares y amigos, por su apoyo incondicional.

A mis compañeros, por su sincera amistad y apoyo en momentos difíciles.

Al comité de tesis, por las valiosas aportaciones y correcciones a este trabajo de investigación.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), por brindarme la oportunidad de seguir mi formación académica así como el uso de sus instalaciones.

A CONACYT, por su apoyo económico otorgado para la realización de este trabajo de investigación.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	2
1.2 Contexto de la investigación	3
1.3 Planteamiento del problema	4
1.4 Preguntas de investigación	4
1.5 Hipótesis	5
1.6 Objetivos	5
1.7 Justificación	6
1.8 Delimitación y limitación	6

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción a Lean Manufacturing	7
2.2 Orígenes de Lean Manufacturing	9
2.3 El Sistema de Producción Toyota (TPS)	14
2.4 Los principios de Lean Manufacturing	17
2.5 Las 3Ms – Mura, Muri, Muda	18
2.6 Los 7+1 Tipos de desperdicios en Lean Manufacturing	20
2.7 Lean Manufacturing en el sector de la salud	21
2.8 Factores críticos en la implementación exitosa de Lean Healthcare	23
2.9 Desafíos y barreras para la implementación de <i>Lean Healthcare</i>	27
2.10 Técnicas y herramientas en la implementación Lean Healthcare	28
2.10.1 Las 5'S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)	29
2.10.2 Sistema Kanban	32
2.10.3 Evento Kaizen	33
2.10.4 Diagrama de pescado (diagrama de Ishikawa)	34
2.10.5 Mapa del flujo de valor (Value Stream Mapping, VSM)	35
2.10.6 Control visual	36
2.10.7 Hoja de control (hoja de recolección de datos)	37

2.10.8 PDCA	37
2.11 Casos de éxito en la implementación Lean Healthcare	38
2.12 Estado actual del servicio de salud en B.C.	40
3. METODOLOGÍA	
3.1 Revisión de literatura relevante	47
3.2 Desarrollo del meta-análisis	49
3.3 Desarrollo del instrumento de medición	52
3.4 Recolección de datos	53
3.5 Análisis y validación	54
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 Resultados de la recolección de artículos e información	55
4.2 Resultados del meta-análisis	59
4.3 Resultados de la validación del instrumento de medición	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1.1 Conclusiones generales	69
5.1.2 Conclusiones sobre los factores críticos y herramientas	69
5.1.3 Conclusiones sobre el instrumento de medición	70
5.2 Recomendaciones	71
5.3 Trabajo Futuro	72
6. Referencias	
7. ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa del TPS, adaptado de Hernández (2013).	15
Figura 2. Principal clasificación de las 3 M's.	19
Figura 3. Los 7+1 desperdicios de <i>Lean Manufacturing</i> .	20
Figura 4. Clasificación de herramientas según su objetivo.	29
Figura 5. Principios básicos de las 5's.	30
Figura 6. Implementación antes y después de las 5's, adaptado de Qu'Appelle (2013).	32
Figura 7. Ejemplo del sistema de código de colores en una sala de suministros médicos, adaptado de Poole (2010).	33
Figura 8. Personal de atención en un evento Kaizen. et al. (2010).	34
Figura 9. Diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado.	35
Figura 10. VSM en el departamento de emergencias, adaptado de Dickson et al. (2009).	36
Figura 11. Ejemplo de control visual (izq.) y exposición visual en hospitales (der.)	37
Figura 12. Ciclo PDCA.	38
Figura 13. Intermountain Healthcare, Salt Lake City, Utah.	39
Figura 14. Estado de Baja California.	40
Figura 15. Cantidad de hospitales generales en ambos sectores.	43
Figura 16. Porcentaje de aportación por municipio de B.C.	44
Figura 17. Colección de artículos LH.	48
Figura 18. Extracto de la matriz de información utilizada por cada artículo.	49
Figura 19. Publicación de artículos LH a través de los años.	55
Figura 20. Continentes con mayor publicación de LH.	56
Figura 21. Estructura básica del diagrama de bosque, adaptado de Molina (2013).	62
Figura 22. Odds ratio para los factores que se mantuvieron su uso.	63
Figura 23. Odds ratio para los factores que se aumentaron su uso.	64
Figura 24. Percepción del concepto de LH según UMF IMSS 32 e ISSSTE.	66
Figura 25. Razones para implementar LH según UMF IMSS 32 e ISSSTE.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficios obtenidos con la implementación exitosa de LH.	3
Tabla 2. Los 5 principios de <i>Lean Manufacturing</i> .	18
Tabla 3. Definición de Muda, Muri y Mura.	19
Tabla 4. Objetivos de LH en diferentes áreas, adaptado de Giralt (2012).	22
Tabla 5. Desperdicios en el sector salud, adaptada de Westwood (2007).	23
Tabla 6. Resumen de la herramienta de las 5's, adaptado de EOI (2013).	31
Tabla 7. Numero de hospitales generales del sector público y privado en México.	42
Tabla 8. Conteo de hospitales generales en Baja California.	43
Tabla 9. Indicadores del sistema estatal de desempeño.	45
Tabla 10. Configuración de los datos para el meta-análisis, adaptado de Borenstein et al. (2009).	50
Tabla 11. Número de hospitales por municipio (INEGI, 2016).	53
Tabla 12. Frecuencia de mención de los FCE.	57
Tabla 13. Frecuencia de mención de las TyH.	58
Tabla 14. Factores críticos de éxito en el periodo de 2008-2011.	59
Tabla 15. Factores críticos de éxito en el periodo 2012-2015.	60
Tabla 16. Comparación de Factores críticos de éxito en los periodos 2008-2015.	61
Tabla 17. Significancia estadística para cada factor.	62
Tabla 18. Comparación del alfa de Cronbach entre hospitales.	64
Tabla 19. Estadísticas de fiabilidad por constructo individual.	65
Tabla 20. Áreas potenciales para implementar LH según el personal de la UMF IMSS 32 e ISSSTE.	67
Tabla 21. Porcentaje del grado conocimiento de las TyH de LH.	68

1 INTRODUCCIÓN

El entorno mundial se ha vuelto altamente competitivo y rápidamente las compañías adoptan factores y características únicas (Delgado et al., 2010). Las empresas manufactureras se consideran una parte importante del desarrollo económico en el mundo, sin embargo, continúan enfrentándose a problemas que les afecta directamente en la competitividad (Wang et al., 2011). Hoy en día, las organizaciones están luchando para mejorar sus capacidades y mantener un rendimiento sostenible con el fin de satisfacer la gran expectativa de los clientes (Delgado et al., 2010). A fin de satisfacer las expectativas de los clientes, las compañías y profesionistas han desarrollado muchos métodos y procedimientos. *Lean Manufacturing* (LM), es una filosofía que ha probado su efectividad en las empresas manufactureras así como en el sector servicio. Actualmente existen muchas publicaciones científicas que han extendido el concepto de LM en todo el mundo. La compañía de producción de automóviles Toyota fue la primera en introducir y aplicar el concepto LM denominándolo como el “Sistema de Producción Toyota” (TPS, por sus siglas en inglés); dentro de los objetivos del TPS está la implementación de mejoras para reducir los costos mediante el establecimiento de una serie de principios de gestión con el fin de disminuir cualquier tipo de desperdicio que se pueda presentar en un proceso (Manuel, et al. 2009). El sector de servicios siempre ha sido importante y muy significativo. La calidad del servicio prestado es tan importante como el propio servicio, y los clientes satisfechos es siempre el objetivo (Piercy y Rich, 2009).

Los servicios de salud son un tipo de organización que ha mostrado interés en los últimos años en las herramientas empleadas por las industrias manufactureras debido a la ocurrencia de problemas similares (Patwardhan, 2008). Cada vez es más importante que los hospitales trabajen de manera continua y sin problemas, debido a la creciente presión, no solo en el aumento de los costos de mantenimiento sino también en la actividad de los pacientes que es cada vez mayor. De acuerdo con Herning (2016), 90 de cada 100 individuos en Dinamarca solicitaron atención médica al año, y la actividad general de los hospitales aumentó un 42% del 2006 al 2012. Alrededor del mundo se encuentran problemas similares en el sector salud, por ejemplo, los hospitales daneses generalmente tienen recursos escasos, en relación a los médicos y equipos (Rasmussen, 2014). Durante la última década, el sistema de los servicios de salud en EE.UU. ha enfrentado serios desafíos, Bohmer y Knoop (2007) mencionan que se ha dado un crecimiento en la demanda de los servicios médicos debido al envejecimiento de la población, los estilos de vida poco saludables de las personas y el número de personas con enfermedades

crónicas además de lo anterior las organizaciones enfrentan día a día a una mínima disponibilidad de dinero, médicos y enfermeras, entre otros recursos. Al respecto, la metodología *Lean Healthcare* (LH) ha demostrado incrementar la eficiencia de servicios de salud mediante la reducción de desperdicios y reducción de costos (D'Andreamatteo et al., 2015). El propósito de LH es mejorar la prestación del servicio al paciente, además es un enfoque innovador que se centra en la mejora de la calidad y la eficiencia y al mismo tiempo controlar los costos durante el cual actúa como un vehículo para la transformación cultural (Vative, 2016). Womack et al. (2005) presenta dos ejemplos de lo mencionado anteriormente. El primero es el hospital *Virginia Mason* el cual desarrolló una nueva estrategia para reducir la incidencia de neumonía asociada a los pacientes mediante la estandarización en los procesos de atención respiratoria, en el 2002 tuvo 34 casos de neumonía con un costo estimado de \$500,000 USD y en 2004, después de implementar las mejoras, solamente se reportaron 4 casos a un costo estimado de \$60,000 USD.

El segundo es el hospital *ThedaCare* ubicado en el noreste de Wisconsin que a finales del 2004 involucró a más de 600 empleados directamente en el aprendizaje sobre el pensamiento *lean*, los beneficios obtenidos fueron ahorros de hasta \$154,000 USD en el laboratorio de cateterismo además se mejoraron los tiempos de triaje (clasificación de pacientes) en un 35%, reduciendo el tiempo de espera de 89 a 58 segundos, por otra parte, se redujo en un 50% el tiempo en completar la documentación clínica para la admisión.

1.1 Antecedentes

Con el tiempo se ha dado un cambio acelerado en la forma de pensar de las organizaciones, de tal forma que buscan transformar sus políticas tradicionales implementando herramientas y técnicas que ayuden a mejorar sus procesos. Con este cambio tan acelerado, las organizaciones buscan satisfacer la creciente presión ante la competencia, y para seguir siendo competitivos, muchas organizaciones están adoptando la estrategia de LM, como una estrategia para mejorar su posición (Rexhepi y Shrestha, 2011). Lewis (2000) hacen énfasis en que LM se considera como conjunto de principios de gestión de la producción con el objetivo de reducir desperdicios. LM incluye diferentes técnicas y factores, como el liderazgo para dirigir los procesos, el trabajo en equipo y la comunicación (Womack et al., 1990). Los antecedentes de LM están basados en la historia de las técnicas de fabricación japonesas que ahora se aplican en todo el mundo en distintos sectores industriales (Melton, 2005). Kiichiro Toyoda, el presidente de *Toyota Motor Company* y otros líderes de la industria japonesa como Shigeo Shingo y Taiichi Ohno crearon esta revolución orientada a los procesos, que se le conoce como

“Toyota Production System” o “Lean Manufacturing”, el cual se centra en identificar las mayores fuentes de desperdicios y utilizar técnicas y herramientas para eliminar desperdicios (Abdullah y Rajgopal, 2003). La literatura muestra la popularidad que LM ha ganado por los beneficios que se obtienen. Uno de los beneficios más importantes es la reducción de los 7 desperdicios encontrados comúnmente en las organizaciones, estos son: 1) sobre-producción, 2) sobre-procesamiento, 3) espera, 4) movimiento, 5) transporte, 6) defectos e 7) inventario (Vinodh y Ruben, 2015).

LH es una estrategia que se centra en la reducción de los siete desperdicios en los procesos de los servicios de salud por medio de técnicas y herramientas asociadas a la estrategia LM (Waring y Bishop, 2010). La tabla 1 muestra un resumen de los antecedentes obtenidos con LH en tres grandes aspectos: social, técnico y económico, en diferentes partes del mundo.

Tabla 1. Beneficios obtenidos con la implementación exitosa de LH.

Autor	Beneficio social	Beneficio técnico	Beneficio económico
Lighter (2014)	Se creó el centro para la excelencia operativa en 2008 y se entrenó a cientos de miembros del personal, dando lugar a reducciones en los tiempos de espera.	Se redujo el tiempo de trabajo en más de 41,000 hrs. Se redujo los errores de medicación y administración de fluidos.	Ahorros de hasta \$13.4 millones de dólares anuales. Con la reconfiguración del centro de esterilizado se evitó una expansión por \$ 3.5 millones de dólares reduciendo el tiempo de respuesta del instrumento quirúrgico.
Gayed et al. (2013)	El trabajo en equipo, la confianza y la satisfacción del personal fueron los indicadores más fiables de la mejora de la eficiencia en el período del proyecto.	En general, el tiempo de hospitalización de los pacientes en el depto. De cirugía ortopédica se redujo un 36%, es decir, 5.3 días durante el pre-proyecto a 3.4 días durante los 20 meses de implementación.	Se obtuvo un retorno de la inversión de \$ 1 millón al año en comparación con el costo previsto.

1.2 Contexto de la investigación

De acuerdo al sistema estatal de desempeño actualmente (2016) en Baja California existen 115 hospitales del sector público los cuales presentan áreas de oportunidad de mejora en cuanto a la reducción de desperdicios asociados a los procesos de la prestación del servicio (SEI., 2016). Existe la necesidad de ayudar a resolver esta

problemática, ya que es un tema de interés público y que hasta el momento no hay evidencia de investigaciones similares, lo que nos coloca como pioneros en el tema.

1.3 Planteamiento del problema

Actualmente los servicios de salud presentan desperdicios en algunos procesos de servicio de apoyo, observándose: movimientos innecesarios del personal, inventarios y cadena de suministros inadecuados, sobre-procesamiento, transporte interno inadecuado de insumos y equipo, desbalanceo en los tiempos de servicio, entre otros. Esto a su vez repercute en una mala percepción del usuario hacia el servicio. Asimismo, esto también ha dado como resultado un incremento en los tiempos de espera (Wickramasinghe et al., 2014). Lo anterior es un problema para los pacientes, ya que puede que lleguen a frustrarse y, en el peor de los casos la consecuencia puede ser grave, incluso el fallecimiento. Por otra parte, los recursos hospitalarios no se asignan de manera óptima con el fin de minimizar los costos. Una metodología que ha demostrado buenos resultados en otras partes del mundo es LH. Por lo tanto, es importante saber cómo poner en práctica la estrategia y cómo integrarla al hospital. Sin embargo, una cosa es ponerla en práctica, pero lo más primordial, la organización necesita garantizar que la estrategia se mantenga con el tiempo.

LH debe desarrollarse en un entorno en donde la organización fomente el cambio cultural y los procesos giren en torno al aprendizaje continuo para que la estrategia sea exitosa (Liker y Meier, 2006). Con base en una extensa revisión de literatura se ha encontrado que en Baja California no se implementa LH. En realidad la integración de LH a las organizaciones de la salud mexicanas ha comenzado hace poco tiempo, un ejemplo es el trabajo de García y Pimentel (2008), logrando eliminar desperdicios y valor no agregado de los procesos en el departamento de imágenes del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER). La implementación de LH es relativamente nueva, y el mejoramiento continuo no ha sido sostenido por mucho tiempo, este hecho hace que sea interesante reflexionar sobre la forma en que LH debe aplicarse y si es adecuado para las organizaciones de la salud en Baja California.

1.4 Preguntas de investigación

Muchas de las referencias académicas de LM están enfocadas al sector empresarial y el impacto que tiene en el rendimiento de la industria así como el mejoramiento de sus procesos; sin embargo, es poca la atención que se le da a la implementación

de lean en el sector servicio de salud. Por lo tanto se formularon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los factores críticos en la implementación exitosa de LH en el mundo?
2. ¿Cuáles son las técnicas y herramientas para la implementación exitosa de LH en el mundo?
3. ¿Cuál es el nivel de comprensión de la metodología LH en los hospitales de Baja California?
4. ¿Cuál es el nivel de utilización de las técnicas y herramientas de LH en los hospitales de Baja California?
5. ¿Cuáles son las áreas con mayor oportunidad de implementar LH?

1.5 Hipótesis

1. Los factores que incrementan la probabilidad de éxito al implementar LH son: equipo multidisciplinario, educación y entrenamiento, cambio de cultura laboral, liderazgo y compromiso de la dirección.
2. *Value Stream Map*, 5'S, gestión visual, *Kanban* y estandarización de procesos son herramientas de LH que adecuadamente implementadas al sistema de salud en México (SSM) incrementan su eficiencia.
3. El nivel de comprensión de la metodología LH es de al menos un 10% en el personal de hospitales del sistema de salud en Baja California conoce la metodología LH.
4. Se utilizan menos del 10% de técnicas y herramientas de LH en hospitales de Baja California.
5. Las áreas de: cirugía, urgencias y unidades de cuidados intensivos son susceptibles de incrementar su eficiencia.

1.6 Objetivos

Objetivo general.

Determinar los factores críticos de éxito así como técnicas y herramientas de *Lean Healthcare* que incrementen la eficiencia al implementarse en los servicios de salud de Ensenada, Baja California.

Objetivos específicos.

1. Determinar los factores, herramientas y técnicas de *Lean Healthcare* en casos exitosos a nivel mundial
2. Realizar un diagnóstico sobre la percepción de eficiencia en procesos de apoyo representativos en instituciones públicas de salud.
3. Caracterizar las condiciones actuales para la implementación de *Lean Healthcare* en Baja California que posibiliten el incremento de la eficiencia en el Sector Salud.

1.7 Justificación

Esta tesis pretende dar a conocer los conceptos de LH y la habilidad de la metodología para incrementar la eficiencia de los servicios de salud en Baja California. Además de lo anterior se pueden resaltar cuatro puntos:

- El primero, es la creciente importancia de los servicios de salud en estos últimos años, donde los hospitales están tratando de mejorar mediante la reducción de costos y eliminación de desperdicios
- Con una implementación exitosa de LH se puede mejorar la posición financiera mediante la eliminación de desperdicios y centrándose en el valor del paciente.
- La tercera razón, es incrementar el conocimiento y la eficiencia de los hospitales, cambiando el comportamiento y la actitud de todos los empleados como resultado del pensamiento Lean.
- El último de ellos, es la poca literatura publicada sobre LH en México.

1.8 Delimitación y limitación

El proyecto se delimitó a los procesos de apoyo y de la cadena de suministros de dos tipos de unidades médicas (UM) siendo IMSS 32 e ISSSTE de Ensenada, Baja California. Una limitante observada fue el tiempo para concluir el proyecto, el recurso económico, así como el acceso a algunas UM.

2 MARCO TEÓRICO

El capítulo 2 es una revisión de la literatura estructurada de lo general a lo particular. La primera sección es una descripción detallada de la historia de LM incluyendo sus orígenes y los personajes principales involucrados. Más adelante continua con la definición de desperdicios, tipos y ejemplos. Se finaliza el capítulo enfatizando los factores críticos de éxito (FCE), desafíos y barreras así como las técnicas y herramientas para una implementación exitosa de LH.

2.1 Introducción a Lean Manufacturing

En Estados Unidos durante la década de 1970, se dio un aumento en las regulaciones por parte del gobierno (exigían mayor seguridad, mayor eficiencia energética, control de las emisiones, entre otras), los altos precios del petróleo y la creciente competencia entre las compañías de automóviles afectó severamente a los tres grandes fabricantes estadounidenses: General Motors, Chrysler y Ford (Cooney y Yacobucci, 2007; Cooney et al., 2005). Las grandes ganancias de las compañías extranjeras se basaron principalmente en la percepción de los consumidores debido a que los automóviles extranjeros eran más eficientes en combustible, menos costosos, y de mejor calidad, que los de EE.UU. (Ramey y Vine, 2005). Hasta ese momento eran las compañías japonesas las que parecían imbatibles (Womack et al., 1991; Plunkert, 1990; Imai, 1986). De hecho, en 1980, Japón había asumido el cargo de la producción de automóviles más grande del mundo (Cooney y Yacobucci, 2007; Ramey y Vine, 2005). Los automóviles exportados desde Japón a los EE.UU. representaban una gran parte de las ventas anuales de automóviles en los EE.UU.

En la década de 1980, uno de cada cuatro autos vendidos en los EE.UU. era importado (Cooney y Yacobucci, 2007; Singleton, 1992; Plunkert, 1990). En respuesta, la United Auto Workers (UAW) y los tres grandes fabricantes de automóviles de Estados Unidos exigieron que el gobierno americano contribuyera a disminuir el flujo de importaciones desde el extranjero. El gobierno de EE.UU. finalmente consiguió que los fabricantes de automóviles japoneses firmaran un acuerdo de limitación (por ejemplo, un sistema de cuotas de importación) que limitó el número de automóviles que se podrían importar a los Estados Unidos cada año (Ford, 2009; Cooney y Yacobucci, 2007; Singleton, 1992; Rubenstein, 1987). Esta barrera comercial, sin embargo, dio lugar a la creación de plantas de producción de automóviles en los EE.UU. para renunciar a la cuota de importación. Además, la cuota de importación obligó a los fabricantes de automóviles japoneses a ser más

innovadores en cuanto a la forma de maximizar los beneficios obtenidos a partir del número limitado de automóviles que podían exportar a los EE.UU. Como resultado, los japoneses desarrollaron e introdujeron automóviles de lujo. Tales automóviles generaban mayores márgenes de ganancia y por lo tanto eran económicamente más interesante ser exportados a los EE.UU. Por desgracia para los EE.UU., la historia de éxito de los fabricantes de automóviles japoneses se reflejó en otras industrias extranjeras como las de acero, textiles, electrónica o la construcción naval, por nombrar unas pocas. Para la década de 1990, el gobierno de EE.UU. tuvo que reconocer que las industrias manufactureras habían caído ante otras internacionales con respecto a precio y calidad (Cooney et al., 2005; Plunkert, 1990; Rubenstein, 1987). Teniendo en cuenta los desafíos que enfrentaban los fabricantes de Estados Unidos a finales de 1970 y la década de 1980, se lanzó un proyecto de investigación durante 5 años y con un costo de 5 millones de dólares para explorar y comprender los diferentes métodos de producción en la industria automotriz en todo el mundo y se puso en marcha en 1984 por el Gobierno Federal.

El proyecto fue llevado a cabo por el Programa Internacional de Vehículos de Motor (IMVP, por sus siglas en inglés) alojado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Los resultados de este proyecto son presentados y discutidos en el best seller “The Machine that Changed the World – How Japan’s Secret Weapon in the Global Auto Wars will Revolutionize Western Industries” (Womack et al., 1991). En su libro, Womack et al. (1991) describe a fondo las diferencias entre la producción en masa (lote-cola) y la producción lean en la industria automotriz. Los autores reconocen y hacen hincapié en la superioridad de las técnicas de fabricación y de gestión japonesas. El estudio mostró que las empresas japonesas, especialmente Toyota, prosperaba porque inventaron, aplicaron y mejoraron continuamente los métodos de producción lean (Womack et al., 1991; Krafcik, 1988). El investigador John Krafcik del IMVP, viajó a quince países, en donde examinó y entrevistó a más de 90 plantas de ensamble automotriz en lo que se considera “La encuesta industrial más completa jamás realizada” (Womack et al., 1991).

Bautizando con la palabra “lean” para describir estos poderosos métodos de fabricación y gestión japoneses. La investigación de Womack et al. (1991) dio lugar a que las plantas ensambladoras de autos que aplicaban los principios lean requerían menos esfuerzo humano, la mitad del espacio de fabricación, menos de la mitad del inventario, y que produciendo con un menor número de defectos ser capaz de producir una mayor y creciente variedad de productos (Womack et al., 1991) en comparación con las plantas de ensamble de automóviles que practicaban la producción en masa tradicional. De hecho, los fabricantes lean combinan y

adaptan las ventajas de la producción en masa y la artesanía, evitando al mismo tiempo la falta de flexibilidad de la producción en masa, así como los altos costos asociados con la producción artesanal. Sin embargo, la diferencia más notable en la filosofía de fabricación que la investigación del IMVP documentó, fue que los productores en masa fijaban metas imperfectas, mientras que los productores lean no se conformaban con menos que la perfección, por ejemplo, fijaban su rumbo hacia la perfección con cero inventario, cero defectos, sin fin de variedad de productos y una tasa de cero accidentes (Takeuchi et al., 2008; Womack et al., 1991).

2.2 Orígenes de Lean Manufacturing

La evolución de la gestión lean se basa en los avances a lo largo de la historia del desarrollo industrial. Dibujar una línea en el pasado para identificar el verdadero punto de partida de lean es difícil pero no imposible. En el año 1452 en el Arsenal de Venecia en Italia, fue donde se aplicaron los primeros procesos estandarizados en la construcción de buques para empujar un barco de diseño estándar a través de estaciones de montaje dentro de un día (Lean Enterprise Institute, 2010; Davis, 2007; Schmenner, 2001). Siglos más tarde, a finales de la década de 1760, el concepto de partes intercambiables y diseños estandarizados se desarrolló más formalmente por el general francés Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval para acelerar la reparación del campo de batalla (Moravcsik, 1991; Falk, 1964; Cavé, 1953). En 1799 el concepto de partes intercambiables fue perfeccionado y utilizado por Eli Whitney, conocido como el inventor de la desmotadora de algodón, para fabricar y mantener el suministro de miles de fusiles al ejército de EE.UU. a precios bajos (Woodbury, 1960; Green y Whitney, 1956; Mirsky y Nevins, 1952), 1799 fue también el año de la primera producción automática.

Un ejemplo fueron los polipastos producidos en el astillero de Portsmouth en Inglaterra sin mano de obra utilizando solo máquinas de accionamiento hidráulico (Lean Enterprise Institute, 2010; National Portrait Gallery, 1862). Por lo tanto, la segunda mitad del siglo 18 representa el desarrollo de un sistema de fabricación que permitía la producción en masa y la reparación de los productos con piezas intercambiables a precios que los clientes podían pagar. Los primeros casos de la manufactura celular se remontan al tiempo entre 1813 y 1830, donde Thomas Blanchard en el arsenal en Springfield, adaptó 14 máquinas en una disposición celular en una habitación para producir stocks de armas largas moviendo una pieza a la vez de máquina a máquina sin mano de obra en los procesos involucrados (LEI, 2010; Brown, 2007). En la década de 1880, se utilizó la primera línea en movimiento (*conveyor system* en inglés) para mover empaques de carne con el fin

de remover la carne de los huesos - conocido como línea de desmontaje en movimiento (LEI, 2010; Cooper et al., 1986). La línea en movimiento y, tal vez incluso más notable, la ruptura de una tarea compleja en tareas simples y repetitivas, permitió la sustitución de carniceros calificados por trabajadores no calificados (LEI, 2010; Ufkes, 1995; Cooper et al., 1986; Walsh, 1977). En 1890, Frederick Taylor acuñó el término "gestión científica o administración científica", también llamado taylorismo (Taylor, 2005; Wren, 2004). La gestión científica es una teoría centrada en el análisis y la síntesis de un trabajo manual (Urwick y Brech, 1949; Taylor, 1911). La gestión científica tiene como objetivo descubrir y poner en práctica la mejor manera de hacer un trabajo para obtener la máxima productividad y eficiencia. De este modo Taylor introdujo las buenas prácticas y la estandarización de las tareas de trabajo en el arsenal de los industriales. La estandarización de las tareas de trabajo llegó lejos que el trabajar y pensar estaban estrictamente separados y en ningún empleo de planta incluía ambos (Locke, 1982; Urwick y Brech, 1949; Taylor, 1911b).

La administración científica de Taylor postulaba el primer diseño con la mejor secuencia de pasos en la cual el trabajo podía ser realizado; después se introdujo un sistema de pago como bonificación y la documentación de las rutas de producción para cada parte (Lean Enterprise Institute, 2010; Lean Enterprise Institute, 2008). Taylor también introdujo los métodos de "contabilidad de costes estándar", por ejemplo, la asignación de los gastos generales a las horas de trabajo y de las máquinas, que es visto como una herramienta básica de gestión en la era de la producción en masa (Drucker, 1990; Locke, 1982). A principios de 1900, Frank Gilbreth añadió gráficos de procesos así como el estudio de movimientos a la teoría de la administración científica (Barnes, 1958). Mediante el análisis del movimiento y los hábitos de cada persona, Gilbreth logró aumentar la eficiencia del trabajador (Barnes, 1958; Gilbreth, 1919). Si bien se han hecho progresos en la manera de ayudar a los trabajadores a maximizar su productividad, Sakichi Toyoda, en 1902, inventó un dispositivo para detectar hilos rotos en telares (Shimokawa et al., 2009).

En el sistema de Sakichi, cuando se detectaba un hilo roto, el telar se detenía automáticamente para evitar que la producción de ropa fuera defectuosa (Ohno, 1988). Futuras mejoras al telar permitieron operaciones múltiples, por un solo trabajador. La idea de Sakichi dio origen a que cada proceso tuviera su propio autocontrol de calidad, que ahora se le conoce como "*Jidoka*" en LM (Lean Enterprise Institute, 2010; Shimokawa et al., 2009). Alrededor de 1908, Henry Ford comenzó la producción del "Modelo T", un automóvil modular con partes intercambiables (utilizando un sistema de medición estándar). El Modelo-T se limitaba a un color y una especificación, por lo que todas las partes del chasis eran

idénticas (Drucker, 2000; Gartman, 1979). Henry Ford también asignó tareas individuales a los montadores, quienes realizaban esas tareas mientras se movían con cada vehículo en la línea de ensamblaje (Lean Enterprise Institute, 2010; Womack, 2002; Ford, 2009). En 1913, cuando Henry Ford introdujo la línea de montaje de flujo continuo para el Modelo T, Ford colocó máquinas para la prefabricación de piezas, que se producían aparte, en una secuencia a lo largo de la línea de montaje de manera que las piezas se suministraban exactamente en la tasa de consumo de la línea de montaje (Ford et al., 1988; Abernathy y Clark, 1985; Jardim, 1970). La introducción de la línea dio lugar a considerables mejoras en la productividad e indujo una disminución considerable de los costos de producción, que tuvo como consecuencias precios sorprendentes de venta y un salario alto a los trabajadores, también redujo la cantidad de esfuerzo humano necesario para montar un vehículo ya que los trabajadores se mantenían en una sola estación de trabajo y repetían un número limitado de tareas (Ford, 2009; Womack et al., 1991; Ford et al., 1988; Gartman, 1979).

Ford llamó a este procedimiento el "sistema de fabricación en masa", que se desarrolló del sistema de producción artesanal que Ford estaba usando cuando empezó a producir el modelo T en 1908 (Lean Enterprise Institute, 2010; Ford, 2009; Womack, 2002; Williams et al., 1993). Sin embargo, Womack (2002) señaló que el cambio realmente revolucionario para el desarrollo industrial fue que Ford produjo un automóvil fácil de usar por los clientes. De hecho, Womack et al. (1991) no observó la clave para la producción en masa en la línea de ensamblaje en movimiento sino en "la completa intercambiabilidad de las partes y la simplicidad de unir las una a otras" (Womack et al., 1991). Al otro lado del Pacífico, en Japón en 1924, el primer telar tipo G se estaba empleado en Toyoda Automatic Loom Works (o conocido como Toyoda Boshoku). La característica especial de este telar era un cambio en tiempo cero (Lean Enterprise Institute, 2010) lo que permitió un funcionamiento continuo de los telares. El cambio del sistema en tiempo cero más tarde fue reconocido como el origen de la filosofía de "cambio rápido" en Toyota Motor Company (Lean Enterprise Institute, 2010; Shimokawa et al., 2009).

Luego, en la década de 1930, el término "takt time" fue pionero en la industria aeronáutica para sincronizar el movimiento de las principales aeronaves o las estructuras de los aviones a la siguiente estación de montaje en tiempos establecidos, como un ritmo; la palabra alemana "takt" describe la duración de un ciclo que se repite (Shimokawa et al., 2009; Holweg, 2007; Womack y Jones, 2003; Monden, 1998). Esta idea entonces fue tomada y transferida a Japón por Mitsubishi (una empresa que trabajó en cooperación con la industria aeronáutica alemana antes de la segunda guerra mundial II) y más tarde fue adoptada por Toyota (Furst, 2007; Leone y Rahn, 2002; Monden, 1998; Davies, 2009). En 1937,

Kiichiro Toyoda, el hermano de Sakichi Toyoda (propietario de la fábrica de telar), estableció la Toyota Motor Company con la idea de introducir justo a tiempo (*just in time*) la entrega de piezas de automóviles y motores (Shimokawa et al., 2009; Holweg, 2007; Fujimoto, 1999). Sin embargo, el enfoque del justo a tiempo de Toyota fue socavado por la falta de relaciones con los proveedores y estabilidad básica en los procesos de producción de Toyota Motor Company (Shimokawa et al., 2009; Womack et al., 1991). Kiichiro Toyoda y otros estudiaron la producción en masa en Ford en la década de 1930, y de nuevo después de la Segunda Guerra Mundial, se les ocurrió que con simples modificaciones en el sistema de producción de Ford podrían mantener los flujos de proceso estable y al mismo tiempo proporcionar a los clientes una amplia variedad de automóviles (Womack, 2002). Kiichiro Toyoda y sus colegas también encontraron que el sistema de formación dentro de la Industria desarrollado por el departamento de guerra de EE.UU. entre 1941 y 1945, que se basa en instrucciones de trabajo, métodos de trabajo y las relaciones de trabajo para capacitar a los trabajadores, era útil.

Estos métodos, una vez introducidos en Japón, se incorporaron en el conjunto de trabajo estándar de Toyota (Lean Enterprise Institute, 2010; Dinero, 2005; Dooley, 2001). En 1950, Eiji Toyoda (sobrino de Kiichiro Toyoda) y Taiichi Ohno (director de producción), concluyeron que un sistema de producción en masa no funcionaría en Japón debido al pequeño mercado interno el cual requería un menor número de automóviles, pero más variedad (Shimokawa et al., 2009). Por lo tanto, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno comenzaron a desarrollar un sistema de fabricación que se basaba en el pensamiento de Ford el cual fue adaptado a la cultura japonesa. De este modo, nació el Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS) (Shimokawa et al., 2009; Monden, 1998; Womack et al., 1991). Luego, en la década de 1950, Taiichi Ohno, usando las primeras versiones del TPS como su guía, desarrolló sistemas adicionales como “*Kanban's*” y “*supermarkets*” para implementar el just in time en la entrega de piezas, a la par se iniciaba un cambio de estrategia *push* (empuje de la producción) a *pull* (halar la producción) (Shimokawa et al., 2009; Monden, 1998; Womack et al., 1991).

Al mismo tiempo, las contribuciones a la gestión de la calidad de Deming, Ishikawa, y Juran se añadieron a los principios básicos del TPS convirtiéndose en lo que hoy se conoce como el movimiento de gestión de la calidad también conocido como control de calidad total (total quality control, TQC) (Lee, 2008; Imai, 1986; Ishikawa y Lu, 1985; Deming, 1967; Shimokawa et al., 2009). Especialmente el trabajo de Deming se centró en educar a los gerentes en cómo eliminar los desperdicios y mejorar la calidad, al mismo tiempo que mejora la competitividad de las empresas a través del control estadístico (Tsutsui, 1996; Aguayo, 1991; Deming, 1967). Las contribuciones de Ishikawa a la gestión de calidad en Japón se centraron en los

sistemas de control de calidad para regular y controlar los procesos de producción (Ishikawa y Lu, 1985), mientras que Juran trabajó en el diseño de la calidad y en los problemas de calidad para mejorar el rendimiento global de fabricación usando métodos de análisis de causa raíz (Gryna et al., 2005; Juran, 1988). Otros momentos transcendentales seleccionados en la evolución de la gestión lean (que hasta este momento era sinónimo de TPS) ocurrió durante 1960. De hecho, la década de 1960 fue crucial para el surgimiento gradual de un nuevo sistema de gestión de Toyota, incluyendo nuevos enfoques en la atención al cliente, desarrollo de proveedores, liderazgo, entrenamiento interno, resolución de problemas, el desarrollo de productos y procesos y la calidad (Lean Enterprise Institute, 2010; Womack y Jones, 1996; Womack y Jones, 1994; Womack et al., 1991).

Además, a principios de 1960, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE) anunció la creación y entrega anual del premio Deming para alentar a las empresas (originalmente el premio Deming se restringió a Japón) en fomentar el uso de herramientas de control estadístico y la aplicación del círculo de Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, PDCA por sus siglas en inglés) para la mejora continua (Lean Enterprise Institute, 2010; Walton, 1986). En 1965, Toyota ganó el premio Deming después de la incorporación de la calidad como un elemento clave en su sistema de gestión combinada con un intenso entrenamiento en la resolución de problemas utilizando el círculo PDCA de Deming (Lean Enterprise Institute, 2010). En 1973, Cho, Sugimori y otros escribieron el primer manual de producción de Toyota para uso interno (Sugimori et al., 1977b). A esto siguió la difusión del TPS a través de publicaciones y las primeras investigaciones académicas (MIT) en los años 1977 a 1979 (Lean Enterprise Institute, 2010; Monden, 1998; Womack et al., 1991). Un exhaustivo análisis de todo el TPS fue traducido y publicado en 1982 bajo el título "Sistema de Producción Toyota" por Monden (1998).

Un año más tarde, en 1983, bajo la presión del Gobierno de EE.UU., Toyota comenzó un proyecto conjunto con General Motors (GM) y formó la New United Motor Manufacturing, Inc (NUMMI) para compartir el conocimiento del sistema de producción Toyota con los competidores en el extranjero (Towill, 2007; Lander y Liker, 2007; Inkpen, 1998). En 1987, el investigador John Krafcik del Programa Internacional de Vehículos de Motor (IMVP) acuñó el término lean (magra, esbelto), que describe al método de producción y gestión integral que Toyota Motor Corporation fuese pionero. Después, en 1990, Womack et al. (1991) publicó el libro "La máquina que cambió el mundo", que puso en manifiesto las diferencias entre los sistemas de producción tradicionales de masas en el mundo occidental y los sistemas de producción lean en Japón. Womack y Jones, en 1996, siguieron escribiendo sus ideas en el libro "pensamiento lean (Lean Thinking)", en donde describen los elementos críticos de lean a los que llamaron los cinco principios lean

(1. Identificar el valor, 2. Mapear la cadena de valor, 3. Crear flujo suave, 4. Establecer el sistema *pull*, 5. Buscar la perfección) (Womack y Jones 1996). Desde entonces, la exploración y la difusión de los principios lean y del TPS sigue en curso. Algunas de las publicaciones más relevantes, entre otros, son: Learning to See - Value Stream Mapping (Rother y Shook, 1999), 5S (Hirano, 1996), Creating Level Pull (Smalley, 2004), Lean Solutions (Womack y Jones, 2005), y Lean Product and Process Development (Ward, 2007), solo por mencionar algunos. No obstante, a partir del 2006 hasta la actualidad, el enfoque de las publicaciones dejó de centrarse en las herramientas lean para centrarse en la gestión, por ejemplo, en lugar de describir las herramientas que podrían ser empleadas, la atención se centró en que las cosas estén bien hechas, la educación y entrenamiento, y cuestiones relacionadas con el despliegue de la calidad.

2.3 El Sistema de Producción Toyota (TPS)

El Sistema de Producción Toyota (TPS), es conocido de distintas maneras (Emiliani, 2006) algunos sinónimos son: producción *lean* (Emiliani, 2006; Womack et al., 1991), sistema de gestión Toyota (Monden, 1998), o gestión *lean* (Emiliani, 2006). El sistema TPS se representa por una casa que se debe construir desde sus cimientos. Los cimientos dan la estabilidad a partir de una cultura de empresa orientada al largo plazo, una gestión que permite que todos los implicados tengan la información adecuada, unos procesos capaces y realizados según el mejor estándar conocido, y una carga de trabajo nivelada. El corazón de la casa son las personas y los equipos auto-gestionados, orientados a la mejora continua a través de la reducción del despilfarro (muda). En los pilares se concentran la mayoría de las herramientas más conocidas del lean:

JIT: Fabricar la pieza correcta, en la cantidad justa y en el momento requerido. Herramientas: flujo continuo, sistemas *pull*, takt time, *smed*. Jidoka: No dejar pasar ningún defecto de la fase en la que se produce. Herramientas: *poka-yoke*, *andon*, autocontrol, máquinas con parada automática. El tejado son los resultados: calidad, costes, plazo de entrega y seguridad. A través de la analogía con la casa, se puede ver por qué hay empresas que no son capaces de construirla. Algunas empiezan por los resultados y otras, hacen sus primeros intentos a través de las herramientas, que sería como intentar construir el tejado o los pilares de una casa sin haber hecho los cimientos (Toledano et al., 2009). Su objetivo fundamental es la satisfacción del cliente, mediante la entrega de productos y servicios de calidad que son lo que el cliente necesita, cuando lo necesita en la cantidad requerida al precio correcto y utilizando la cantidad mínima de materiales, equipamiento, espacio, trabajo y tiempo. Para lograrlo, los fundamentos del enfoque Toyota son

la eliminación del sistema de producción de todo aquello que no añade valor al cliente y el mayor aprovechamiento de la experiencia e inteligencia de las personas, a través de la polivalencia y de su participación en la mejora continua. Una forma visual de representar en un mismo diagrama los elementos característicos del sistema Lean es “la casa”. Cada elemento representado tiene importancia por sí mismo, pero lo más importante es la forma en que se complementan entre sí (Moreno, 2010). El techo de la casa TPS contiene los principales objetivos de Toyota, por ejemplo, para ofrecer la mejor calidad al menor costo en el tiempo más corto, mientras que se mantiene una alta seguridad y la moral de los empleados (Liker, 2003).

Estos objetivos son apoyados con las dos columnas tituladas Justo a Tiempo y *Jidoka* (Shimokawa et al., 2009), como se observa en la figura 1. La primera columna justo a tiempo se refiere a la entrega de las piezas en la cantidad en el momento y el lugar adecuado (Ohno y Mito, 1988).



Figura 1. Casa del TPS, adaptado de Hernández (2013).

El objetivo de la filosofía Justo a tiempo (JIT por sus siglas en inglés) es mejorar el retorno de la inversión mediante la reducción de la materia prima en proceso, inventario de productos terminados y los costos asociados (Ohno y Mito, 1988; Schonberger, 1982). Monden (1998) coincide en que la producción JIT es la columna vertebral del sistema de producción de Toyota. JIT, también es conocido como "hacer el pedido (make to order, MTO)" de producción, utiliza un sistema

push, trabajando desde el cliente hacia la empresa. Las demandas de los clientes son las que genera la orden, envía la primera señal de la necesidad de algún producto para después terminar en la línea de ensamble. Como resultado, los productos se halan de la línea final de ensamble para enviarse y satisfacer las necesidades de los clientes. Retirar algún producto de la línea final activa los procesos anteriores para reponer las partes utilizadas (Balle, 2005; Liker, 2003; Monden, 1998; Ohno, 1988). Para que tal sistema JIT sea manejable, se utilizan sistemas *Kanban*, una palabra japonesa que significa tarjeta. Por lo tanto, *Kanban* es un sistema de información manual que es visible para todos los empleados que participan en un proceso y se utiliza para controlar el número de piezas a ser producidas en cada paso del proceso (Monden, 1998).

Estos sistemas *Kanban* coordinan toda la entrega del material en un sistema JIT. Los *Kanban*, si se utiliza correctamente, son útiles en la reducción de WIP (work in progress) en una planta de producción. Además, los sistemas *Kanban* permiten el llamado “one piece flow” para fabricar un producto a la vez a la tasa de demanda de los clientes (Linck y Cochran, 1999; Monden, 1998; Davies, 2009). La tasa de demanda de los clientes se expresa por el takt time como se muestra en la ecuación 1 (Sundarapandian et al., 2016).

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible\ por\ día}{Demanda\ del\ cliente\ por\ día} \quad Ec\ 1.$$

El propósito del takt time es que coincida el ritmo de la producción con la demanda del cliente (Lean Enterprise Institute, 2008; Womack y Jones, 2004; Rother y Shook, 1999). Por ejemplo, si el tiempo de trabajo disponible real por día es de 400 minutos y la demanda de los clientes es de 200 unidades por día, el tiempo de procesamiento de un producto es de cada dos minutos. El takt time combinado con JIT minimiza el WIP en la medida de que las inestabilidades del proceso se hacen visibles. La segunda columna de la casa TPS Jidoka se destaca por hacer a los problemas visibles y nunca dejar que un componente con un defecto pasa al siguiente proceso (Liker, 2003; Monden, 1998; Ohno, 1988). Toyota utiliza máquinas que son autónomas, por ejemplo, máquinas que detectan piezas defectuosas y detienen el proceso, para desarrollar estos equipos, los empleados de Toyota tienen que definir claramente la calidad o condiciones aceptables y no aceptables (Shimokawa et al., 2009; Ohno y Mito, 1988; Ohno, 1984). La casa Toyota, como se muestra en la figura 1, contiene cuatro elementos, *Heijunka* (carga de trabajo nivelada); procesos estables y normalizados; gestión visual, y la filosofía Toyota (Liker, 2003). Los cuatro elementos son necesarios en conjunto para proporcionar una base estable para el TPS y con esto tener éxito. La sección carga nivelada (*heijunka*) se refiere a la nivelación del tipo y volumen de producción durante un período determinado de tiempo. Nivelar la carga logra inventarios

mínimos y por lo tanto reduce costos, mano de obra necesaria, y hace que los tiempos de entrega sean más cortos a lo largo de la cadena de valor (Monden, 1998; Ohno, 1988; Ohno y Mito, 1988). Los procesos estables y estandarizados son elementos del TPS que establecen procedimientos estándar para cada proceso y operador. Los procedimientos estándar incluyen la secuencia de trabajo que un empleado tiene que seguir dentro de un determinado tiempo de procesamiento, describe el inventario necesario para operar un proceso, por nombrar sólo dos ejemplos. El tercer elemento del TPS es la gestión visual, que especifica que todos los procesos, actividades y mediciones de Toyota tienen que ser presentadas visualmente.

La visualización es un elemento importante para hacer visibles las anomalías y sean fácil de detectar (Holweg, 2007; Liker, 2004; Monden, 1998). La parte inferior de la casa, es considerada como el elemento más crítico de la base. Proporciona orientación a los empleados y a las partes interesadas en relación con la dirección y los objetivos de la organización (Liker y Hoseus, 2010; Liker, 2004). La parte central del TPS (figura 1) representa a los empleados. Los empleados son fundamentales para la filosofía del TPS ya que sólo a través de la mejora continua de ellos pueden estabilizar y mejorar el sistema de producción (Liker, 2003). Por lo tanto, los empleados deben ser entrenados para identificar los desperdicios y para resolver la causa raíz de los problemas. Liker (2003) expresa que la verdadera resolución del problema es encontrar la causa raíz (*genbutsu genchi*). Entregar valor al cliente sin desperdicios requiere tener las personas adecuadas a bordo y a cada uno en el lugar de trabajo adecuado, siempre y cuando todos busquen la perfección a través de la mejora continua (Collins, 2009; Liker y Meier, 2007; Liker, 2003; Ohno, 1988).

2.4 Los principios de Lean Manufacturing

La aplicación de los principios lean aporta valor al producto o servicio mediante la eliminación de desperdicios existentes en las organizaciones. Para lograr un resultado exitoso en la implementación de la metodología lean es necesario integrar los diferentes principios lean en la secuencia correcta, logrando así reducir la duración del proceso y la variabilidad en el producto o servicio. Lean es recomendable tanto en el sector industrial así como en las empresas prestadoras de servicio, buscando el compromiso de toda la organización, implementar LM no es simplemente poner en práctica unas cuantas técnicas para mejorar los procesos, comprende un cambio en el pensamiento de toda la empresa, desde la materia prima al producto terminado, de la orden a la entrega y desde la idea a la concepción (Tejeda, 2011). Hay 5 principios que sirven de guía para cambiar de

sistema de producción a Lean (Womack et al., 2003). Definir el valor del producto, identificar el flujo del valor, hacer que el valor fluya sin interrupciones, dejar que sea el cliente quien hale el producto, y perseguir la perfección. En la tabla 2 se muestra la definición de cada uno de los cinco principios por parte varios autores.

Tabla 2. Los 5 principios de Lean Manufacturing.

	Goyenechea (2010)	Lledó (2009)
1. Definir el Valor desde el punto de vista del cliente.	Identificación de las características por las que el cliente está dispuesto a pagar.	Ponerse del lado del cliente para evaluar si una actividad crea valor es una prueba crítica de cualquier actividad. El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor.
2. Identificar el flujo de Valor:	Definición de la secuencia de pasos (con o sin valor) para pasar desde nuestras entradas o materias primas hasta nuestro producto final.	El flujo de valor se compone de todas las tareas necesarias que deben ser completadas para entregar el producto o servicio final al cliente.
3. Crear Flujo.	Alineación y desarrollo continuo de las tareas que aportan valor en el proceso.	Hay que enfocarse en el cliente y crear una corriente de valor, diseñada para satisfacer sus necesidades.
4. Sistema pull.	Respuesta ante la realidad del cliente interno o externo (demanda real).	Los equipos de proyectos deberían permitir a sus clientes que se involucren en el proceso del proyecto a los fines de poder extraer valor de ellos.
5. Perseguir la perfección.	Repetición continúa del proceso para la mejora continua.	Un proyecto lean requiere vigilancia constante para mantener y mejorar su desempeño. Exige disciplina de equipo y una tolerancia hacia el desperdicio de recursos. Durante la ejecución del proyecto será necesaria la búsqueda de la perfección.

2.5 Las 3Ms – Mura, Muri, Muda

Los problemas de eficiencia se denominan desperdicio y se clasifican en tres grandes categorías según sea su naturaleza como se observa en la figura 2.

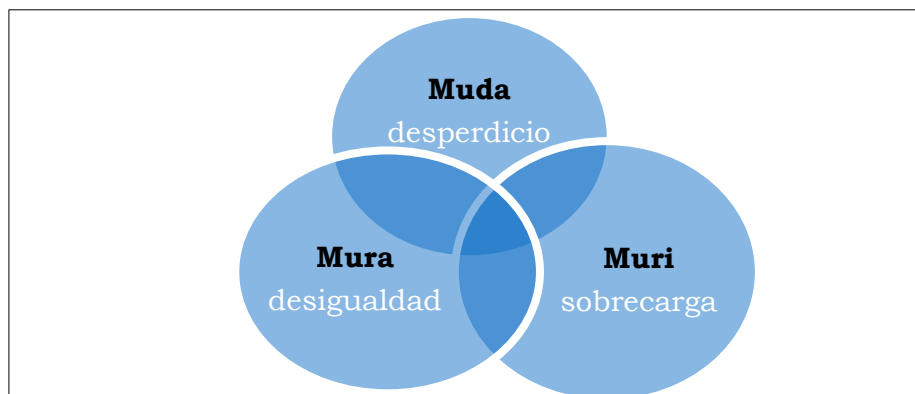


Figura 2. Principal clasificación de las 3 M's.

Muri: agrupa aquellos problemas que atentan contra la estabilidad de las operaciones generando un alto nivel de agobio y una pérdida de motivación; muda: es un término muy general que engloba la sobreproducción, el sobreproceso, el exceso de inventarios, los transportes, los movimientos de los operarios y el despilfarro, es decir, lo que ocurre cuando no se cumplen los estándares operacionales; y mura: significa falta de balance o mal equilibrio de las cargas de trabajo en las diferentes estaciones de dicha línea de fabricación (Puche-Regaliza, 2011). En la tabla 3 se resume la definición de cada concepto de las 3 M's.

Tabla 3. Definición de Muda, Muri y Mura.

Las 3 M's	Plsek (2013).	Grove et al. (2010).	Machado y Crespo (2013).	Robinson et al. (2012).	Radnor y Waring (2012).	González (2007).
Muda: Es cualquier cosa que no agrega valor para el cliente. Para la filosofía lean este concepto son todos los desperdicios que se buscan eliminar por medio de una selección de herramientas.	*	*	*		*	*
Muri: Cuando se le solicita alguna persona, equipo o sistema a realizar algo que no es capaz de lograr.	*		*	*	*	*
Mura: Este concepto se centra en crear un flujo de proceso suave y armonioso.	*		*	*	*	*

2.6 Los 7+1 Tipos de desperdicios en Lean Manufacturing

En todos los procesos de cualquier organización manufacturera o de servicios siempre existirán desperdicios, es por esto que se debe fomentar la mejora continua y trabajar en equipo, esforzándose en la identificación y eliminación de estos desperdicios. La figura 3 resume los siete 7+1 desperdicios. Por otra parte, es importante tener en claro el concepto de valor agregado y valor no agregado para comprender por completo la definición de desperdicio. El valor agregado son todos los procedimientos, intervenciones o trabajo lucrativo que cambian la estructura o función del artículo para cumplir con las expectativas del cliente, es todo aquello que está dispuesto a pagar el cliente. Dicho lo anterior, se entiende por desperdicio a todo lo que no agregue valor al producto o servicio, es decir, todo aquello que no está dispuesto a pagar el cliente, pero algo muy importante es que los desperdicios son los indicios del problema y no la causa.

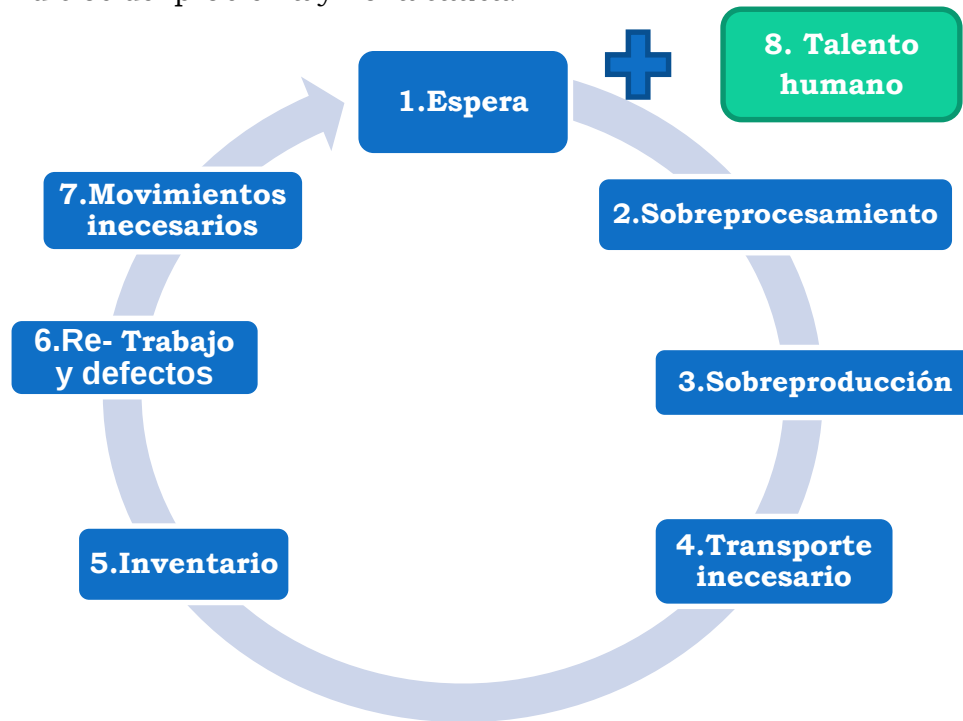


Figura 3. Los 7+1 desperdicios de *Lean Manufacturing*.

De acuerdo con Gracia y Pérez (2016) y González (2007) los 7+1 desperdicios se describen de la siguiente manera:

- **Espera:** Tiempo en que una operación deja de producir debido a la espera de alguna entrada como: material, máquina descompuesta, operador, una

orden. Cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso.

- Sobre-procesamiento: agregar actividades al proceso de producción que no son necesarias, y que el cliente no está dispuesto a pagar por ello. Hacer más cosas al producto de las que el cliente pidió.
- Sobreproducción: producir más de lo requerido por el cliente, o producir antes de que el cliente lo pida, o más rápido. Hacer más de lo que el cliente ha solicitado.
- Transporte innecesario: movimiento de materiales o productos innecesario alrededor de la planta. Mover el producto más de lo que es necesario.
- Inventario: excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Más producto a la mano del que el cliente necesita.
- Re- trabajo y defectos: partes o productos que no cumplen con los requerimientos del cliente. Cualquier cosa no “hecha bien a la primera” que requiera re-trabajo o inspección.
- Movimientos innecesarios: cualquier movimiento que el operador realiza que no agrega valor al producto. Cualquier movimiento extra del operador cuando él o ella están realizando una secuencia de trabajo.
- Talento humano: desperdicio por no utilizar el talento o conocimientos de los trabajadores para mejorar el proceso.

2.7 Lean Manufacturing en el sector de la salud

La manufactura esbelta que se aplica a los hospitales recibe frecuentemente el nombre de *Lean Healthcare* (LH), y su principal objetivo es lograr organizaciones flexibles, ágiles y fiables para dar respuesta eficaz a las necesidades del medio ambiente, la mejora de la seguridad del paciente, la calidad de la asistencia sanitaria, el respeto para las personas, disminución de costos y reducir los 7+1 desperdicios (López, 2014). En la Tabla 4 Giralt (2012) resume lo que LH pretende alcanzar mediante una implementación exitosa, clasifica en 4 grandes áreas de oportunidad: mejorar la calidad del servicio prestado reduciendo los errores por parte de los médicos y enfermeras, mejorar la seguridad tanto para el personal como el usuario final, reducir el tiempo de espera así como ciclos de trabajo y tener un impacto en la reducción de costos todo esto sin aumentar la presión de trabajo del personal.

Tabla 4. Objetivos de LH en diferentes áreas, adaptado de Giralt (2012).

Mejorar la calidad	Mejorar la seguridad	Reducir tiempo de espera	Impacto
Reducir errores	Seguridad del paciente	Tiempo de espera	Reducir costos
Aumentar la calidad de percepción de los usuarios	Seguridad del personal	Tiempos de ciclos	Aumentar la eficiencia y efectividad sin aumentar la presión del personal

Por otra parte, un creciente interés se ha dedicado a la evaluación y gestión del riesgo para la salud, LH se ha implementado como un enfoque de gestión que podría contribuir a la mejora de la eficiencia, detectar y eliminar posibles desperdicios, atribuyendo más valor para el paciente y la reducción de costos. Se demostró que hasta 98.000 muertes anuales se verificaron en los Estados Unidos (EEUU) a causa de los errores médicos, siendo de esta manera entre las 10 principales causas de muerte (de Jonge, 2011). Carboneau (2010) da a conocer otro ejemplo del riesgo para la salud, que es la baja tasa de cumplimiento de higiene del personal hospitalario, dando como resultado el aumento de las infecciones a los pacientes; implementando la metodología LH en 12 meses, un equipo aplica múltiples soluciones en tres áreas: la educación, la cultura y el medio ambiente, sus resultados incluyen un estimado de 2,5 vidas salvadas mediante la reducción de las infecciones en un 51%, posteriormente, esto ahorra al hospital de EE.UU. 276.500 USD.

Hoy en día, el reto para la gestión de riesgos de la salud es la implementación de sistemas para reducir la frecuencia de errores humanos e idear maneras de mitigar las consecuencias de los errores que se producen (Rooney et al., 2002). Centrándose en la eliminación de los desperdicios ayudará a reducir los costos, se añade valor a sus procesos, mejora el flujo, elimina esfuerzos y maximiza el valor para los pacientes, sin embargo, esto requiere un cambio en la reflexión sobre la forma de gestionar y ejecutar las organizaciones hospitalarias. En la tabla 5 se muestran una adaptación de Weestwood (2007) sobre los 7 desperdicios típicos de LM y un ejemplo adaptado al sector salud.

Tabla 5. Desperdicios en el sector salud, adaptada de Westwood (2007).

Desperdicio	Ejemplos sector salud
Defectos	Re-admisión por error en medicamentos. Repetir pruebas debido a que la información correcta no fue proporcionada.
Espera	Espera de: pacientes, personal, resultados, recetas, medicamentos, así como médicos que atiendan pacientes (consulta).
Transporte	Personal camina de un lugar a otro a recoger notas. Equipamiento ubicado en lugares lejanos, en vez de estar ubicados en el lugar que se utilizan.
Sobre-procesamiento	Duplicación de información. Preguntar a los pacientes cierta información varias veces. Preparación de material quirúrgico innecesario, información de formulario no utilizada, repetición de papeleo, movimiento de camas.
Inventario	Exceso de material que no está siendo utilizado. Listas de esperas.
Movimiento	Movimiento del personal en busca de papeleo. Almacenamiento de material en extremos opuestos de la habitación. No tener equipo básico en cada sala de examen.
Sobre-producción	Solicitar pruebas innecesarias a los distintos departamentos.

2.8 Factores críticos en la implementación exitosa de Lean Healthcare

Para tener éxito en la implementación de LH, el compromiso de la alta dirección es necesario para dar soporte a las organizaciones. Además, un soporte externo puede ser de ayuda a corto plazo para incrementar el conocimiento de la estrategia LH. Sin embargo, las organizaciones no deben ser dependientes de ellos, ya que es un progreso continuo que dura mucho tiempo (Petersson et al., 2010). Por lo tanto, las organizaciones deben ser conscientes de que LH no pueden ser implementada de un día para otro. Un claro ejemplo es Toyota que implementó lean en 1950 y aún continúa reduciendo desperdicios (Petersson et al., 2010). Esta es la razón de por qué es importante entender los FCE y los desafíos de la implementación, así como sus técnicas y herramientas. Abdullah et al. (2008) hace énfasis la importancia de contar cuatro factores que impulsan el impacto positivo en la mejora de la calidad, los cuales son el compromiso de la alta dirección, el involucramiento de los empleados, educación y entrenamiento, recompensas y el reconocimiento; Todos estos factores fueron aportados originalmente por Deming y Juran gurús de calidad

Después de una exhaustiva revisión de literatura se presentan los FCE más importantes que se encontraron:

1. Equipo multidisciplinario (EQM). Un equipo multidisciplinario consiste de un grupo de diferentes personas y de distintas áreas de trabajo, que dentro de un periodo de tiempo trabajan en conjunto para resolver un problema y alcanzar objetivos en común. Rooney et al. (2002) menciona que incluir un equipo multidisciplinario es una buena forma de incluir a todos los empleados en los procesos para ayudar a identificar errores potenciales en distintas situaciones. Ciertos autores concuerdan que, los equipos LH deben ser miembros de todos los niveles del hospital como médicos generales, enfermeras directores entre otros (Walley, 2003; Locock, 2003; Radnor y Lovell, 2003).

2. Educación y entrenamiento (EyE). Es un conjunto de pasos para preparar a una persona en completar diversas tareas con éxito dentro de una organización. La idea principal es que los trabajadores deben mejorar su rendimiento mediante la adquisición de conocimientos (Johnson et al., 2004; Woodard, 2005). Yassi y Hancock (2005) añaden que entrenar al personal del hospital sobre las habilidades básicas de movimiento y manipulación, facilita las actividades de las tareas de enfermería de la vida diaria, el tiempo de entrenamiento en LH puede variar, se encontró en la literatura que puede ser desde pequeñas conferencias semanales hasta meses de iniciativas.

3. Cambio de Cultura Laboral (CCL). Está íntimamente relacionado con la personalidad de los empleados. El cambio en el trabajo y la actitud comienzan a partir de la conciencia de cada persona y, a veces se puede encontrar resistencia al cambio por los trabajadores, incluso si el trabajo se puede hacer fácil (Guo y Anderson, 2005; Curry et al., 2006). Kim et al. (2006) mencionan que en el frente cultural, será necesario superar los argumentos más probables en contra de la aplicabilidad de los conceptos de LH para el sector de la salud, tales como "la gente no son automóviles" y "cada paciente es único". Van den Heuvel (2006) concuerda en que la introducción de LH en los hospitales ha estimulado una cultura de conciencia para encontrar oportunidades de mejorar para la prestación de los servicios de salud y también para tomar la responsabilidad de eliminar defectos.

4. Involucramiento del personal (INP). Es una manera en que los empleados proporcionan ideas para mejorar las actividades diarias y participar activamente en todos los procesos de la organización (Herasuta, 2007; Hagg et al., 2007). Haag et al. (2007) señala que se trata de un proceso de transformación completo y es necesario para mantener el involucramiento del personal. Goonan (2007) añade que el compromiso de los empleados es una forma de romper las barreras de las

bajas expectativas en la mejora de la calidad de los servicios. Caton-Hughes et al. (2007) contribuye mencionando que el compromiso es un elemento clave y genera una participación activa: las personas empiezan a tomar responsabilidades y rendir cuentas.

5. Liderazgo (LDZ). Es la capacidad de una persona para inspirar e influir en los demás para lograr objetivos. Un líder tiene la capacidad de tomar la iniciativa, gestionar, promover, motivar y evaluar a un grupo o equipo (Kim et al., 2007; Lembrick, 2007). Para el servicio médico del Reino Unido, el liderazgo clínico es un requisito esencial en los servicios de la salud (Willcocks, 2008). Fine et al. (2009) mencionan que aprendieron una valiosa lección sobre liderazgo, cuando el director estaba completamente involucrado en las iniciativas y trabajaba cerca de los líderes *lean* alrededor de la organización.

6. Involucramiento de la dirección general (IDG). El rol de la dirección general en un hospital es de facilitar la mejora continua de la unidad y promover el trabajo en equipo y la buena comunicación para lograr con éxito los objetivos propuestos (Gabow y Goodman, 2014; Steinfeld et al., 2014).

7. Condición de ingreso del paciente al hospital (CIP). Cada paciente es único, es decir, tiene un nombre personal, sexo, edad así como un número específico otorgado por el hospital, y diferentes enfermedades. Debido a lo anterior se recomienda tener en cuenta esos aspectos para evitar problemas en el flujo de los pacientes (Sihuín-Tapia et al., 2015; Lopetegui et al., 2015).

8. Apoyo externo “coaching” (APE). Es un sistema completo que incluye procesos, herramientas y conceptos de trabajo siendo una actividad que mejora el rendimiento de trabajo de manera permanente. Andersen et al. (2014) menciona que para implementar LH en algún hospital es necesario del apoyo externo, incluyendo: expertos en el área y redes de patrocinadores. Sloan et al. (2014) señala que el tener un experto apoyando al hospital desarrolla motivación entre el personal y mejora la relación de los empleados y de los equipos de trabajo.

9. Comunicación del equipo de trabajo (CET). En un hospital es importante tener una buena comunicación entre el personal para tener claro los objetivos. La buena comunicación facilita a los coordinadores mejorar el trabajo de los empleados y su entorno (Khurma et al., 2008; Hobson, 2007).

10. Disponibilidad de los recursos (DPR). Este factor es de importancia en LH; podría suceder que durante un proceso algún recurso no esté disponible a lo largo de todo el tiempo que dure. Lighter (2014), explica la importancia de este factor con un ejemplo: un hospital puede tener un procedimiento estándar para las

enfermeras de como iniciar una infusión intravenosa, pero debido a varios factores, como la disponibilidad de los recursos, el personal de enfermería podría desarrollar un sinnúmero de variaciones al proceso y no realizarse correctamente.

11. Empoderamiento del personal (EMP). Es una facultad que se otorga al personal del hospital para mejorar su trabajo, una ventaja del empoderamiento es que el personal en lugar de esperar ordenes, pueden tomar iniciativas. Sabry (2014) afirma que el empoderamiento del personal en la toma de decisiones es una buena forma de implementar LH de manera exitosa. Una de las razones por la que LH puede ser implementada exitosamente es debidamente al empoderamiento del personal.

12. Estructura organizacional y de procesos (EOP). Este factor abarca ciertas cuestiones pero aun así es importante, porque provee los recursos estratégicos del hospital, como las personas, tecnología de la información, documentación interna y manuales. En general, es la forma en la que el hospital funciona (Andersen et al., 2014; Sabry, 2014; Aslan et al., 2014).

13. Diseño del hospital (DSH). Corresponde a la disposición de los elementos dentro de la organización. El diseño de las áreas debe garantizar la manera más eficiente para manejar el flujo de proceso (Handayani et al., 2015; Sihuín-Tapia et al., 2015). Una intervención exitosa involucra cambios en la disposición de los equipos y facilidades (Pawson et al., 2014).

14. Ambiente de trabajo (ABT). Se refiere al grupo de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo. Para Carboneau et al. (2010) una causa raíz en la mala implementación de LH se debe precisamente a problemas ambientales (por ejemplo, las barreras de las organizaciones sobre la higiene entre otros). Cuando se tiene un buen ambiente de trabajo, Langabeer et al. (2009) señala que LH será menos eficaz.

15. Reconocimiento del personal (RDP). Toda organización debería manejar de alguna manera un sistema de recompensas o reconocimientos para el personal. Algunos tipos de recompensa son la compensación, beneficios, reconocimiento y apreciación (Habidin et al., 2014; Essays, 2013). Para Gowen III et al. (2012) el reconocimiento del personal, las recompensas y las oportunidades de promoción están vinculados al crecimiento profesional, al desempeño del hospital, y esto es fundamental para poner en práctica LH.

16. Disposición de la organización (DPO). Algunos aspectos como el liderazgo clínico, la disponibilidad de la información, soporte de la administración, darán indicios de la disponibilidad actual de la organización hacia los cambios (Tinker,

2013). La implementación exitosa de LH requiere esfuerzos activos para gestionar una compleja interacción de factores clave por ejemplo, la disposición de la organización (Steinfeld et al., 2015). Radnor et al. (2012) comenta que la disposición de la organización se evalúa con el fin de ver lo que se ha hecho para facilitar la aplicación de LH, y cambiar, en general.

17. Actitud en el trabajo (ACT). La actitud del personal se ve reflejada en los resultados del trabajo, la actitud positiva del trabajador será mayor si la dirección está comprometida (Rooney et al., 2002). Steinfeld et al. (2015) menciona que, la fidelidad al trabajo es uno de los FCE en la implementación de LH.

Además de los anteriores, la literatura menciona: innovación, reducir la variación, conocimiento de los estándares, logros a corto plazo y la acreditación (Hilton et al., 2008; Woodard, 2005; Radnor, 2012; Matteo et al., 2011; LaGanga, 2011).

2.9 Desafíos y barreras para la implementación de *Lean Healthcare*

Aunque *Lean* ha demostrado gran éxito en la manufactura, todavía existen desafíos durante la implementación. Worley y Doolen (2006) señalan que es complicado persuadir a los trabajadores en las organizaciones para cambiar su forma de pensar y que se centren en el valor del paciente y la identificación de desperdicios, porque presentarán resistencia a las nuevas herramientas como lo es *Lean*. El principal desafío es la falta de procesos estándar en el sector de servicios. Sarkar (2009) indica que es más difícil identificar los procesos dentro del sector de servicios, porque a veces no son tan evidentes como en la manufactura. Además, debido al tamaño y complejidad, es difícil para las organizaciones lidiar con la disminución de desperdicios en los procesos. Por lo tanto, los procesos deberían de ser documentados con el fin de registrar el desempeño continuo. George (2003) también resalta la importancia de documentar los procedimientos del sector de servicios. Un claro ejemplo de lo anterior se encuentra en la discusión de Grove et al. (2010) acerca de los desafíos encontrados en procesos del área médica; difícilmente encontraron procesos fijos por lo que fue complejo aplicar el mapeo de la cadena de valor además de que había personal que no apoyaban la estrategia *Lean*.

Junto con las anteriores, existen otros desafíos en la implementación LH relacionados con las personas, que dan lugar a procesos complejos. Sarkar (2009) hace hincapié en que LH debe incluir a todas las personas de organización. Esto implica cambios estratégicos a causa de las barreras jerárquicas. Aherne (2007) está seguro que para implementar LH, el principal desafío es empoderar y proveer

entrenamiento adecuado al personal. Otro reto es que los empleados no pueden realizar un seguimiento de los procesos ya que no son capaces de medir el tiempo necesario para los diferentes elementos de trabajo, ya que hay incertidumbre en la realización de tareas (George, 2003). Esto sucede porque los empleados tienen el control sobre la estructura de su trabajo, esta la razón por la que los procesos son difíciles de definir. No obstante, los empleados deben ser conscientes de que trabajar con procesos estándar les dará más empoderamiento y libertad (George, 2003). Sarkar (2009) marca la importancia de sobrellevar las acciones y comportamiento de los trabajadores por que el éxito de LH depende del estado de ánimo en cada día de trabajo. Los trabajadores del National Health Service (NHS) en Reino Unido se enfrentaron a este desafío debido a la falta de comunicación y liderazgo efectivo, no hubo una colaboración adecuada entre los mandos medios y de bajo nivel, ya que no desarrollaron la planificación estratégica sobre cómo implementar LH (Grove et al., 2010).

Aherne (2007) también señala que en el NHS que el reto para la implementación era conseguir el apoyo del gobierno y de la alta dirección. En los procesos de servicios la interacción de la personas tiene más importancia, por lo que no se deben tratar como máquinas, por ejemplo, es menos complicado reducir el tiempo de ajuste en una máquina que reducir el tiempo de trabajadores de ventas (George, 2003). En conclusión, varios autores coinciden en que identificar el proceso que causa desperdicios es el mayor desafío para la implementación de LH (Sarkar, 2009; Grove et al., 2010; George, 2003).

2.10 Técnicas y herramientas en la implementación Lean Healthcare

Las técnicas y herramientas de LH se desarrollan a partir de la adaptación del sector manufacturero. Existen diferentes TyH dependiendo su objetivo, como se aprecia en la figura 4 donde se encuentran herramientas de carácter estadístico que ayudan en la estandarización de los procesos, también están las TyH de procesos que ayudan a entender la situación actual de la cadena de valor desde el inicio hasta el final. Y finalmente las de *lean* que son TyH propias de la metodología. Todas están pueden ser implementadas en los hospitales. En esta investigación no se revisa a detalle cada una de ellas, sin embargo, se presentan las más representativas y aplicables en el sector de la salud.

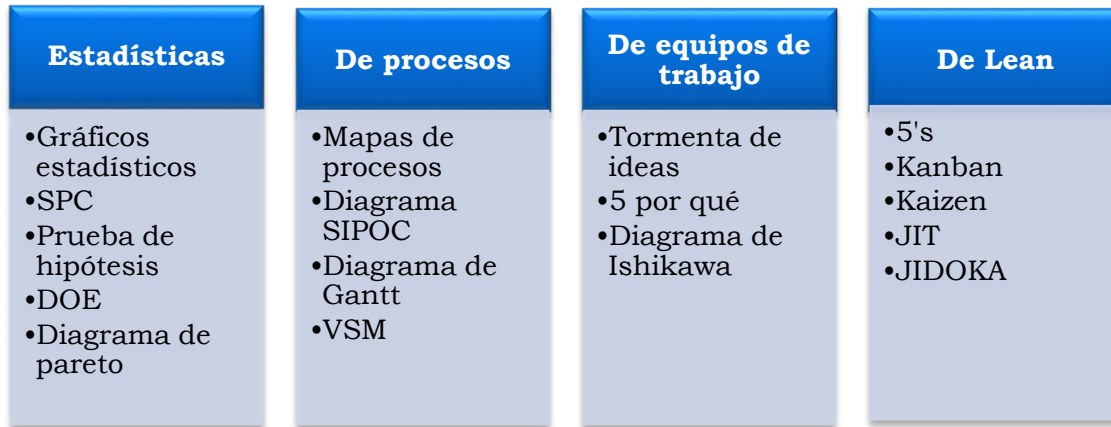


Figura 4. Clasificación de herramientas según su objetivo.

2.10.1 Las 5'S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)

De acuerdo con Gapp et al. (2008), las 5'S es una herramienta, que implica las siglas japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke. Los principios básicos y su implementación en cinco pasos se observan en la figura 5. El objetivo de las 5'S es de contribuir a las prácticas de gestión en crear un mejor lugar de trabajo mediante la reducción de la carga de trabajo de los trabajadores y los errores en los procesos, limpieza para crear un ambiente más saludable y proveer entrenamiento y educación a los trabajadores para mejorar su calidad y productividad. Con la implementación de las 5'S, las organizaciones pueden cambiar el comportamiento de los trabajadores y así contribuir con la productividad, calidad y seguridad (Gapp et al., 2008; Bicheno, 2004). Morrow y Main (2008), así como Bicheno (2004) concuerdan en que las 5'S es una herramienta simple y sencilla que ayuda a crear una cultura *lean* en la organización.

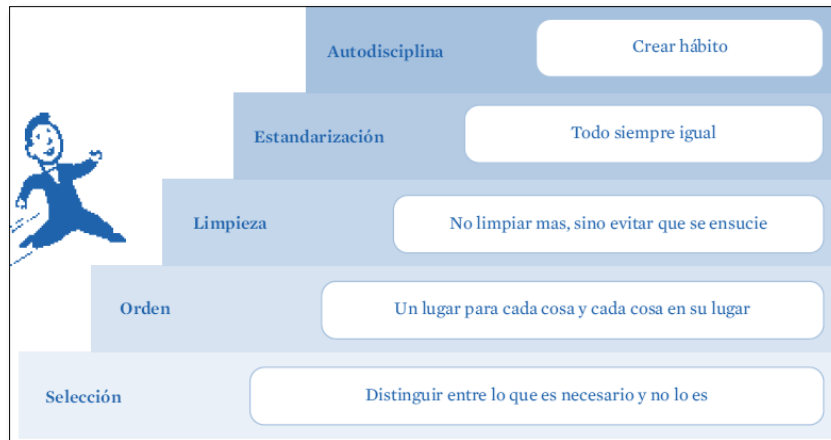


Figura 5. Principios básicos de las 5'S.

Seiri enfatiza en poner el material que forma parte del servicio en el orden correcto (Morrow y Main, 2008). Dicho de otra manera, la primera de las 5'S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza (EOI, 2013). Bicheno (2004) sugiere que las organizaciones deben tratar de analizar los diferentes elementos, y deshacerse de los que no están siendo utilizados. Clasificar o seleccionar elementos se debe realizar en forma periódica, al menos cada seis meses, dependiendo de las organizaciones.

Seiton es sinónimo de etiquetar, porque es más fácil de encontrar algo (Morrow y Main, 2008). Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial (EOI, 2013). Todo debe estar en su lugar y así es más fácil de encontrar desde los lugares estandarizados (Bicheno, 2004).

Seiso conlleva mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado; en algunas organizaciones han adoptado una limpieza rápida de 5 minutos, así al final de la semana todo permanece ordenado (Morrow y Main, 2008; Bicheno, 2004). Significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos (EOI, 2013).

Seiketsu es establecer el proceso estándar dentro de la organización que permita a los trabajadores seguir ese proceso mientras se trabaja (Morrow y Main, 2008; Bicheno, 2004). La fase de *seiketsu* permite consolidar las metas una vez asumidas

las tres primeras 5'S, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables (EOI, 2013).

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada (EOI, 2013). La tabla 6 contiene un resumen de cómo implementar la herramienta de las 5'S en cualquier organización.

Tabla 6. Resumen de la herramienta de las 5'S, adaptado de EOI (2013).

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEISO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente	SHITSUKE Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”	Verificar sistemáticamente e la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Manos et al. (2006) mencionan un ejemplo de 5'S en el departamento de anatomía patológica los cuales mostraron grandes mejoras en la reducción de espacio en un 40% y un aumento de espacio de almacenamiento en un 17% dando como resultado la satisfacción de los trabajadores y pacientes. Fillingham (2007) también

señala los beneficios de la herramienta 5'S en el hospital de Boston, durante una semana, generaron 71 mejoras en la sala de reanimación, lo que condujo a la reducción de incidentes y errores clínicos, así como el aumento de la moral de los trabajadores. Otro ejemplo de la implementación 5's en el hospital canadiense Pasqua, específicamente en el cuarto de suministros, donde los trabajadores aumentaron significativamente su satisfacción al tener todos los materiales accesibles y perder menos tiempo buscándolos (Qu'Appelle, 2013), el cambio puede ser apreciado en la figura 6.



Figura 6. Implementación antes (izq.) y después (der.) de las 5's, adaptado de Qu'Appelle (2013).

2.10.2 Sistema Kanban

El *Kanban* es un dispositivo utilizado como señal para controlar la liberación de materiales en operación. De esta manera, las organizaciones saben cuándo adquirir más materiales de proveedores (Slack et al., 2007). Esto también proporciona una señal visual que ayuda a las organizaciones a tener productos de acuerdo a las necesidades de los clientes (Melton, 2005). Se utiliza para mejorar la entrega final de los productos y servicios. Un ejemplo de *Kanban* en el sector de los servicios es cuando los empleados se enfrentan a problemas con los clientes, al instante le dan una señal de ayuda al supervisor. En los hospitales, esta herramienta se puede utilizar en las reservas de medicamentos para tener menos inventario (Morrow y Main, 2008). En un entorno hospitalario el *Kanban*, es útil para notificar la finalización de un proceso para enviar otro paciente o incluso suministros de medicamentos. La ventaja de colocar el sistema *Kanban* es que

ayudará a encontrar los equipos necesarios, medicamentos o suministros dentro de menos tiempo (Poole et al., 2010). La figura 7 muestra un ejemplo *Kanban*, por lo que el personal temporal o permanente puede encontrar estos suministros fácilmente cuando sea necesario.

Color	Significado	Símbolo
Rojo	Suministros / agujas	
Amarillo	Suministros urinarios	
Café	Ostomía	
Azul	Suministros respiratorios	
Naranja	Suministros ADL	
Verde	Vendaje	

Figura 7. Ejemplo del sistema de código de colores en una sala de suministros médicos, adaptado de Poole et al. (2010).

2.10.3 Evento Kaizen

El significado *Kaizen* proviene de dos ideogramas japoneses: *Kai* que significa cambio y *Zen* que, quiere decir para mejorar, este término implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es decir, lo que se conoce comúnmente como mejoramiento continuo o principio de mejora continua (Oropesa et al., 2016). Una de las formas de generar ideas para la mejora de procesos, es a través de los eventos *Kaizen*, los cuales se administran sistemáticamente y producen resultados positivos (Valles-Monge et al., 2015). Como se observa en la figura 8 un evento *Kaizen* en un hospital son reuniones cortas donde la finalidad es alcanzar rápidamente un objetivo cuantitativo de

mejora, con resultados medibles, relevantes y sostenibles en el tiempo (Carrasco, 2015).



Figura 8. Personal de atención en un evento *Kaizen*.

2.10.4 Diagrama de pescado (diagrama de Ishikawa)

Es una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado, fue creado por Kaoru Ishikawa en la Universidad de Tokio en 1943 (Domenech, 2016). Conocido también como diagrama de causa-efecto, siendo una herramienta útil para identificar la causa raíz de un problema. Las organizaciones constantemente se enfrentan a problemas, y a veces en la toma de decisiones lo hacen sin entender la causa raíz de la situación, por lo que el problema será recurrente dando como resultado costos adicionales y tiempo perdido. Por consecuencia, es de gran ayuda utilizar el diagrama de Ishikawa para resolver un problema identificando la causa raíz (Morrow y Main, 2008). En el trabajo de Taner et al. (2007) se discute un caso en el que se repetían actividades innecesarias en un laboratorio del sector de la salud; esto ocurría por el retraso en los resultados del médico, así como re-trabajos. El equipo desarrolló un diagrama de Ishikawa para identificar la causa raíz del problema y eliminar el número de pruebas de laboratorio. La figura 9 muestra el arreglo básico del diagrama de Ishikawa y las secciones que lo conforman.

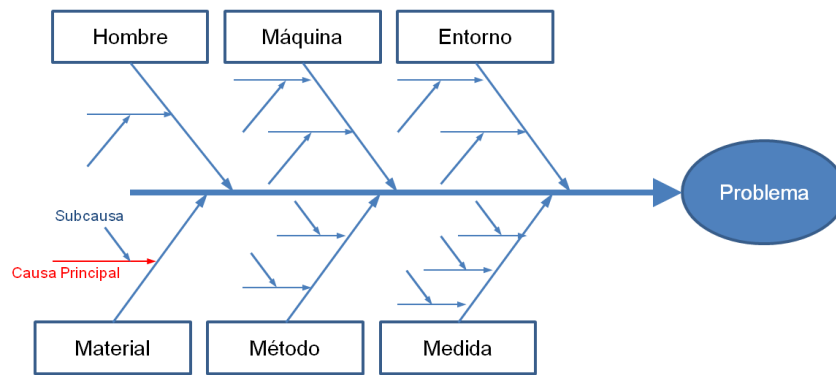


Figura 9. Diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado.

2.10.5 Mapa del flujo de valor (Value Stream Mapping, VSM)

De acuerdo con Kollberg et al. (2006) y Manos et al. (2006) el VSM es una herramienta que ayuda a mapear todas y cada una de las acciones en un proceso para analizar el flujo con el fin de identificar y reducir las actividades que no agregan valor. Esta herramienta es utilizada para comprender el proceso en toda la organización; para obtener los mejores resultados y un preciso VSM, la organización debe involucrar al personal responsable de las actividades (Morrow y Main, 2008). Por ejemplo, en los hospitales, el VSM analiza todo el proceso desde el momento que el paciente ingresa hasta que termina su tratamiento (Kollberg et al., 2006). De acuerdo con Fillingham (2007), en el servicio de traumatología en el hospital de Boston, crearon un equipo de médicos, enfermeras, terapeutas, administradores y pacientes, quienes fueron responsables de trazar a detalle el flujo del paciente; con esto se dieron cuenta de que estaban ofreciendo un servicio pobre, porque lograron identificar muchas actividades que no agregan valor, errores y duplicación, tomó nueve meses para hacer todas las mejoras a través de diferentes proyectos, asegurando el apoyo de la alta dirección, estandarizar el proceso, establecer equipos e información, finalmente se redujo la duración de estancia de los pacientes un 33% y disminuyó el papeleo un 42%. Dickson et al. (2009) indican que el primer paso para la implementación de LH y la creación de un VSM es el entrenamiento de la dirección y de los participantes. La figura 10 muestra el VSM desarrollado por el equipo de trabajo, a los cuales les tomó aproximadamente 5 días revisar los principios *lean* y sus herramientas; posteriormente los participantes dibujaron el flujo del proceso para identificar las actividades que no agregan valor, concluyen que la satisfacción de los pacientes aumentó de un 54% a 59% según una encuesta realizada dentro de departamento de emergencias.

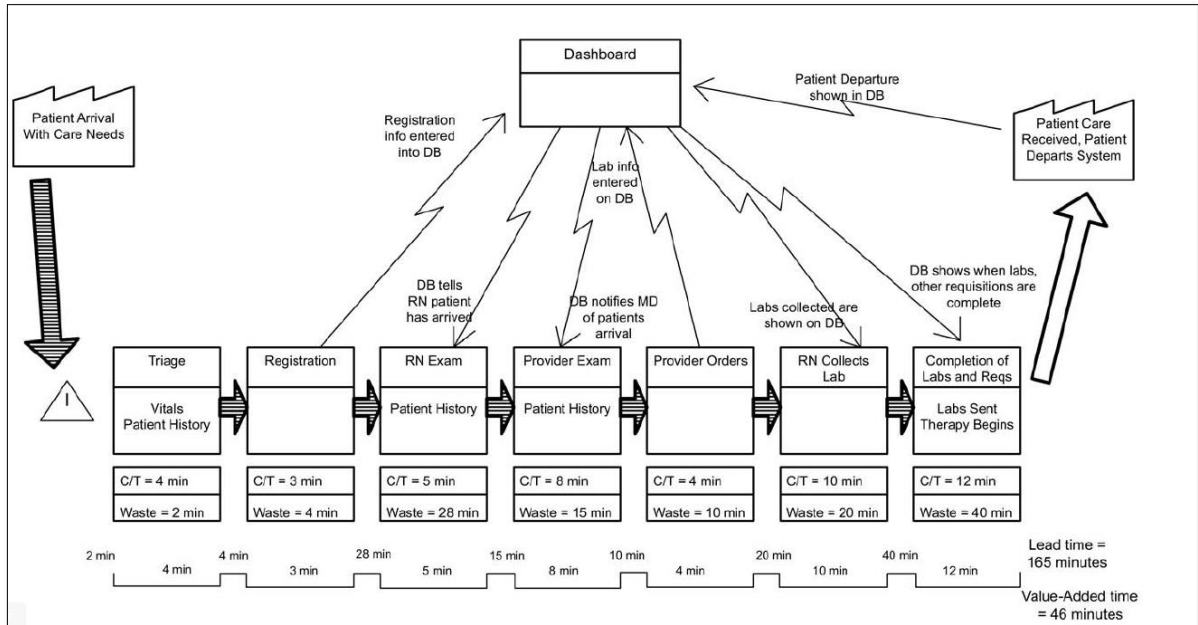


Figura 10. VSM en el departamento de emergencias, adaptado de Dickson et al. (2009).

2.10.6 Control visual

El control visual se desarrolló en el sector manufacturero para habilitar una rápida y efectiva comunicación. El control visual es considerado como una herramienta poderosa en la industria manufacturera, pero debido a su eficacia, incluso el sector de servicios de la salud comenzó a implementarlo (Parry y Turner, 2006). Esta herramienta es eficaz para mejorar la comunicación y para proporcionar información útil a través de luces y señales a los pacientes. Hay dos tipos de herramientas de gestión visual: control visual y de exposición visual. Un ejemplo del control visual, es el dispensador de números que será desplegado en una pantalla indicando el turno del usuario y con esto saber cuánto tendrá que esperar. La exposición visual (figura 11) involucra gráficos y diagramas, que se utilizan para transmitir el mensaje a los empleados o pacientes (Morrow y Main, 2008).



Figura 11. Ejemplo de control visual (izq.) y exposición visual en hospitales (der.)

2.10.7 Hoja de control (hoja de recolección de datos)

Para tener un control estadístico del proceso lo primero es la recolección de datos. Los datos deben ser recolectados en un formato impreso mediante un método sistemático, estos datos formarán la base para las acciones y decisiones que se tomarán más adelante. Los datos son clasificados según su propósito o uso, se trabaja con datos de aceptación o rechazo, los cuales son utilizados para detectar si el producto pasa o no, según las especificaciones del cliente. También se maneja al mismo tiempo datos para análisis los cuales ayudan a generar el diagrama causa-efecto, que es identificar la raíz que origina el defecto (Salcido et al., 2013)

2.10.8 PDCA

El nombre del Ciclo PDCA viene de las siglas *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) y también es conocido como ciclo de mejora continua o Círculo de Deming como se observa en la figura 12, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua; el círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, así las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras.

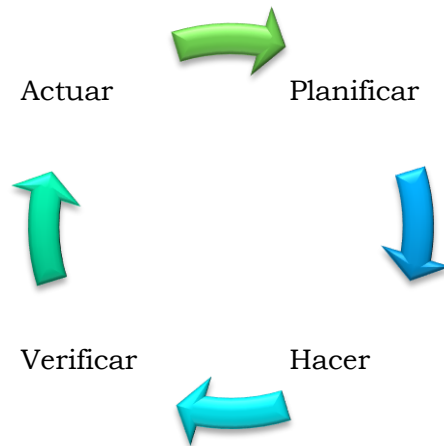


Figura 12. Ciclo PDCA.

2.11 Casos de éxito en la implementación Lean Healthcare

La investigación de LH ha venido desarrollando una importante línea de investigación desde la décadas de los 2000's (Thompson et al., 2003; Young et al., 2004; Spear, 2005) llamando la atención de muchos investigadores en todo el mundo. En consecuencia, se han difundido un número cada vez mayor de libros así como artículos científicos, destacando entre estos, casos de estudio, nuevas metodologías entre otros. Organizaciones en los Estados Unidos, como el *Institute for Healthcare Improvement*, o en Reino Unido, *NHS Confederation* y el *Institution for Innovation and Improvement* fueron defensores de la implementación de *lean* en el 2005-2007, respectivamente, ya que a la fecha LM había probado su utilidad en otros sectores y empezaba a demostrar resultados prometedores en el sector salud (Womack y Miller, 2005; Westwood et al., 2007; Jones, 2007). Estas organizaciones reconocieron la contribución de LH, tanto en maximizar el valor así como la eliminación de los desperdicios (Womack y Miller, 2005), y surgió como una posible respuesta a la necesidad de cambio del sector de la salud (Jones, 2007).

Uno de los primeros trabajos publicados acerca de *lean* en la atención de la salud, fue el estudio de Young et al. (2004) donde aborda el uso de procesos industriales para mejorar la atención al paciente. En 2005 el "Iowa Business Council" en conjunto con tres hospitales de Iowa, USA patrocinó un evento de una semana para poner a prueba la capacidad de adaptación para la utilización de los conceptos LH. Un total de 15 personas formaron un equipo multidisciplinario; había dos niveles de liderazgo, el primero fue un jefe de equipo desde fuera del proceso que estaba familiarizado con la metodología para coordinar, dirigir, y asignar las actividades, el segundo, muy familiarizado con los procesos internos, la experiencia

de este proyecto fueron exitosas y concluyen que LH puede funcionar si se utiliza en las áreas correctas (Bahensky y Bolton, 2005). Desde el año 2002 hasta el 2005, “Intermountain Healthcare” (IHC, Salt Lake City figura 13) inició un proyecto piloto para probar los métodos de Toyota para la mejora continua, con buena comunicación, la participación de los empleados, la capacitación y el cambio cultural laboral, llegaron a la conclusión de que los principios y herramientas del TPS son aplicables a una infinita variedad de procesos y entornos de trabajo en el cuidado de la salud y se pueden utilizar para hacer frente a desafíos críticos tales como los errores médicos, aumento de los costos, y la escases de personal Jimmerson y Sobek (2005).



Figura 13. Intermountain Healthcare, Salt Lake City, Utah.

El Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), es un hospital público de tercer nivel en México, alrededor de 2008 adquirieron un sistema de archivo y comunicaciones de imagen (PACS), teniendo problemas con el manejo de esta nueva tecnología debido a algunos factores, económico, físicos y humanos; llegaron a la conclusión de que la metodología LH es una estrategia muy útil para identificar cada mejora en el proceso, ya que de cierta manera ayuda a manejar este tipo de situaciones en el departamento de imagen, y gracias a los FCE como lo son: el entrenamiento, trabajo en equipo y el cambio cultural pudieron resolver el problema (García y Pimentel, 2008). Las experiencias de LH parecían haber aumentado significativamente con el tiempo, sin embargo parece ser que son pocas las organizaciones que ponen en práctica esta nueva estrategia de trabajo.

2.12 Estado actual del servicio de salud en B.C.

Baja California está conformada por cinco municipios, Mexicali, Tijuana, Ensenada, Tecate y Playas de Rosarito, como se aprecia en la figura 14. Actualmente la población aproximada es de 3, 315,766 habitantes (INEGI, 2015).



Figura 14. Estado de Baja California.

La secretaria de salud de Baja California es la instancia la cual atiende todo lo relacionado con los servicios médicos y hospitalarios. Su misión es promover una vida saludable en la población de Baja California, a través de la prevención y atención de enfermedades, con calidad, oportunidad y eficiencia. Entre sus principales funciones están:

1. Conducir y coordinar los programas de servicios de salud de las dependencias y entidades de la administración pública estatal y evaluar su operación.
2. Celebrar los convenios y contratos que se requieran para la prestación de los servicios de salud.
3. Impulsar y difundir en el ámbito estatal las actividades científicas y tecnológicas en el campo de los servicios de salud.
4. Apoyar la coordinación entre las instituciones de salud y las educativas del estado, para formar y capacitar recursos humanos para la salud.

5. Promover, impulsar y capacitar a los habitantes del Estado en el cuidado de la salud.

Según datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) la distribución del sector salud en Baja California está agrupado en distintas categorías según su actividad económica, como se muestra a continuación:

Servicios de salud y de asistencia social

- Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados:
 - a) Consultorios médicos.
 - b) Consultorios dentales.
 - c) Otros consultorios para el cuidado de la salud.
 - d) Centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización.
 - e) Laboratorios médicos y de diagnóstico.
 - f) Servicios de enfermería a domicilio.
 - g) Servicios de ambulancias, de bancos de órganos y otros servicios auxiliares al tratamiento médico.
- Hospitales:
 - a) Hospitales generales.
 - b) Hospitales psiquiátricos y para el tratamiento por adicción.
 - c) Hospitales de otras especialidades médicas.
- Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud:
 - a. Residencias con cuidados de enfermeras para enfermos convalecientes, en rehabilitación, incurables y terminales.
 - b. Residencias para el cuidado de personas con trastorno mental y adicciones.
 - c. Asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos.
 - d. Orfanatos y otras residencias de asistencia social.

De los 32 estados de la república mexicana, el estado de México es el que contiene más hospitales generales, por otra parte, Colima es el estado con menor número de hospitales. Actualmente, como se observa en la tabla 7, el estado de Baja California se encuentra en el décimo cuarto lugar de los estados con mayor cantidad de hospitales sumando 182 unidades del sector público y privado (DENUE, 2016).

Tabla 7. Número de hospitales generales del sector público y privado en México.

Estado	No. de unidades públicas y privadas	Aportación individual (%)
1. México	581	8.79
2. Oaxaca	550	8.32
3. Jalisco	449	6.79
4. Puebla	413	6.25
5. Veracruz	404	6.11
6. Distrito Federal	340	5.14
7. Michoacán	318	4.81
8. Chiapas	266	4.02
9. Guanajuato	258	3.90
10. Nuevo León	257	3.89
11. Chihuahua	233	3.52
12. Guerrero	191	2.89
13. Sonora	183	2.77
14. Baja California	182	2.75
15. Tamaulipas	179	2.71
16. Coahuila	178	2.69
17. Sinaloa	172	2.60
18. Hidalgo	150	2.27
19. Tabasco	149	2.25
20. San Luis Potosí	138	2.09
21. Yucatán	125	1.89
22. Morelos	113	1.71
23. Zacatecas	113	1.71
24. Durango	107	1.62
25. Nayarit	95	1.44
26. Querétaro	82	1.24
27. Quintana Roo	79	1.20
28. Tlaxcala	73	1.10
29. Baja California Sur	71	1.07
30. Campeche	59	0.89
31. Aguascalientes	58	0.88
32. Colima	44	0.67
TOTAL	6610	100

Respecto a Baja California, en la tabla 8 se observa que Ensenada y Mexicali son los municipios con mayor número de hospitales generales del sector público, por su parte, Tecate y Rosarito son los municipios con menor cantidad. Sin embargo, Tijuana cuenta con un mayor número de unidades del sector privado a diferencia de las ciudades contiguas.

Tabla 8. Conteo de hospitales generales en Baja California.

No. de hospitales generales en B.C			
Municipio	Público	Privado	Suma
Mexicali	37	19	56
Tijuana	28	39	67
Ensenada	37	4	41
Tecate	5	2	7
Rosarito	8	3	11
Suma	115	67	182

La figura 15 muestra la distribución del número de hospitales generales en los 5 municipios de B.C. En el primero se observa que Ensenada y Mexicali son los dos municipios con mayor cantidad seguido de Tijuana; en cuanto al sector privado Tijuana es el municipio con mayor cantidad de hospitales generales seguido de Mexicali.

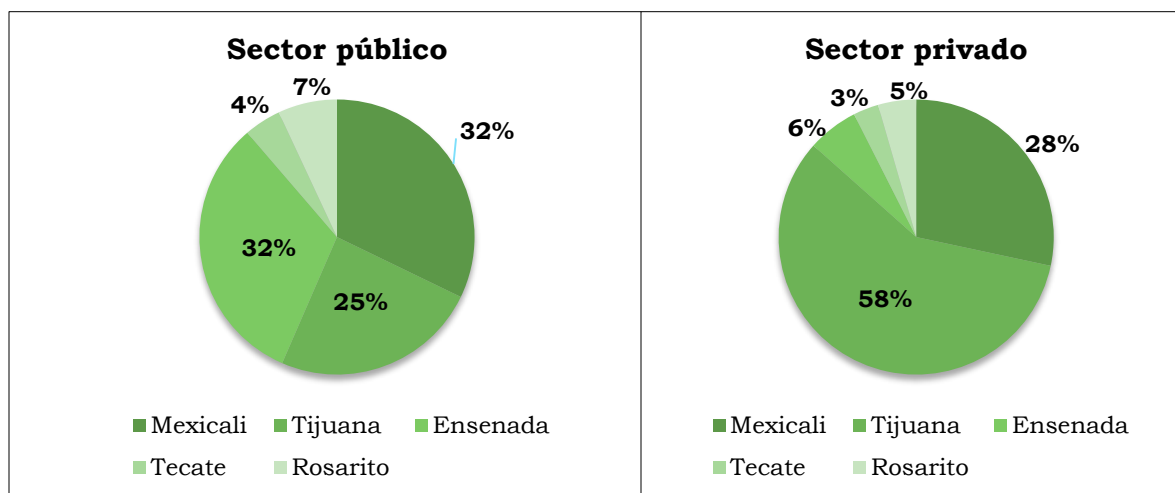


Figura 15. Cantidad de hospitales generales en ambos sectores.

La figura 16 muestra la aportación total en porcentaje de cada municipio en donde se observa que Tijuana es el municipio con mayor número de hospitales seguido de Mexicali.

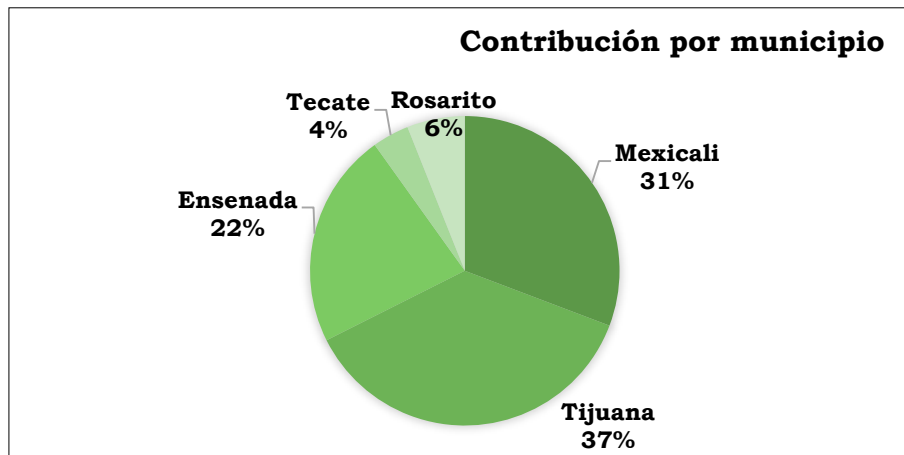


Figura 16. Porcentaje de aportación por municipio de B.C.

El Sistema Estatal de Evaluación del Desempeño (SEDED), es la herramienta para el seguimiento y la evaluación de los programas y políticas del Poder Ejecutivo del Estado de Baja California, vinculando los resultados obtenidos al logro de los objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo (SEI, 2016).

Actualmente el sistema de salud en Baja California presenta áreas de oportunidad de mejora, la tabla 9 está compuesta de indicadores que son medidos a través de los siguientes puntos:

1. El porcentaje semestral de los establecimientos de atención a las adicciones en el estado, que cumplen con más del 80% de los criterios sanitarios establecidos en la norma oficial mexicana para la prevención, tratamiento y control de las adicciones (NOM-028-SSA-2009) con relación al total de establecimientos de atención a las adicciones en el estado.
2. El promedio mensual de procedimientos que se realizan en la UNEME Ensenada diariamente.
3. El porcentaje semestral de usuarios satisfechos con el servicio médico recibido en las unidades médicas del ISSSTECALI.
4. El nivel de satisfacción mensual que tienen de los afiliados del seguro popular sobre los servicios de salud que reciben.

Tabla 9. Indicadores del sistema estatal de desempeño.

Indicador	Último resultado	Meta anual (2016)	
1. Porcentaje de establecimientos de atención a las adicciones que cumplen con los criterios sanitarios.	71.65	77	
2. Productividad quirúrgica diaria de la UNEME ensinada.	11.75	13	
3. Porcentaje de usuarios satisfechos con el servicio médico recibido en ISSSTECALI.	94.65	95	
4. Porcentaje de afiliados satisfechos con los servicios ofertados por el seguro popular.	93.98	95	

Como se puede apreciar, el incremento de la eficiencia, así como reducción de costos, incremento de la satisfacción de usuarios y de trabajadores del sector salud se ha logrado en otras partes del mundo a través de la implementación de LH. También se puede apreciar que en México, y en especial Baja California, presenta áreas de oportunidad que pueden ser atendidas con esta estrategia. Con este motivo, a continuación se presenta la metodología seguida para el logro de los objetivos planteados en la investigación.

3 METODOLOGÍA

Este capítulo está dividido en 4 fases principales, la primera abarca a detalle la revisión de literatura y el meta-análisis, seguido del desarrollo de un instrumento de medición, la obtención de datos y finalmente su validación.

Fase 1. Revisión de literatura relevante y desarrollo de meta-análisis.

Para determinar los factores, técnicas y herramientas importantes (FTyH) de LH se realizará una búsqueda de literatura en bases de datos en idioma inglés y español. Para generar evidencia estadística de esta fase, se realizó un meta-análisis para medir el efecto común (razón *odds*) de factores, técnicas y herramientas, y determinar cuales presentan mayor uso en aplicaciones de LH en los últimos años. Al respecto, para mantener simetría en el análisis, Borenstein et al. (2009) propone el uso de la transformación logarítmica y su varianza en unidades logarítmicas de las razón *odds*.

Fase 2. Instrumento y mediciones

Para generar el instrumento se parte de una fundamentación teórica considerable acerca del fenómeno (Devellis, 2005). Se realizó un cuestionario como instrumento de obtención de datos empíricos de las personas involucradas con eficiencia en sector salud. Se consideran aquí los principales FTyH de la fase previa que son utilizados como dimensiones o ítems en el instrumento y se determinan las escalas o constructos a medir (Cronbach, 1971; Briones, 1996). El trabajo utiliza datos tipo transversal obtenidos del instrumento diseñado, como propone Kaynak (2003) y otros autores (Swink y Jacobs, 2012; Langabeer et al., 2009; Anand et al., 2010; Farris et al., 2009; Kleine y Weißenberger, 2013; Antoncic, 2007).

Fase 3. Recolección de datos.

La obtención de datos empíricos se realizó a través del instrumento tipo cuestionario. Se realizó una prueba piloto para su aplicación en dos instituciones de salud diferentes (clínica ISSSTE Ensenada y Hospital General Ensenada). Para ello se brindó una plática informativa al personal de salud, posteriormente se utilizó un instrumento físico que se hizo llegar a los involucrados vía entrevista. Adicionalmente se desarrolló el instrumento en formato electrónico contemplando el envío por medio de correo electrónico de una liga de internet desde donde se puede acceder.

Fase 4. Análisis y validación

Los datos obtenidos por medio del instrumento fueron analizados para validar el instrumento y la escala de medición. Para determinar la confiabilidad interna en cuanto a los ítems que conforman cada constructo se utilizó el índice Alfa de Cronbach (Kline, 2005; Cozby, 2005) considerando aquí un punto de corte de 0.70 según Devellis (2005).

3.1 Revisión de literatura relevante

Los criterios de inclusión utilizados son:

1. Tener una formulación del problema claramente definido.
2. Que sea reproducible, dando a conocer los criterios de selección y las estrategias de la búsqueda.
3. Incluir una búsqueda sistemática a través de toda la literatura relevante para la formulación del problema.

Los criterios de exclusión son:

1. Estudios en los hospitales o departamentos que sólo usaran una pequeña parte del pensamiento lean.
2. Estudios que se centraran en los resultados con respecto a los costos o asistencia médica a los pacientes.
3. Estudios que se realizaron en un departamento que no tiene relación con en el cuidado de los pacientes (por ejemplo, departamentos administrativos).

Una vez definidos los criterios de búsqueda, se comenzó la recolección de artículos en el año 2014 y se continuo hasta 2015; como primer paso, se tuvo acceso a la red de la Universidad Autónoma de Baja California y se revisó su base de datos, que consta de alrededor de 32 editoriales reconocidas a nivel mundial. Una vez dentro de la base de datos se procede a utilizar los motores de búsqueda haciendo uso de las funciones AND, OR y NOT. Se creó una carpeta compartida con la herramienta Dropbox™ en donde se vaciaban los artículos descargados, al mismo tiempo que se hacía en la herramienta Mendeley, acto seguido se corrigieron errores en los nombres y se les etiquetó con el año de publicación para tenerlos agrupados por año como se observa en la figura 17.

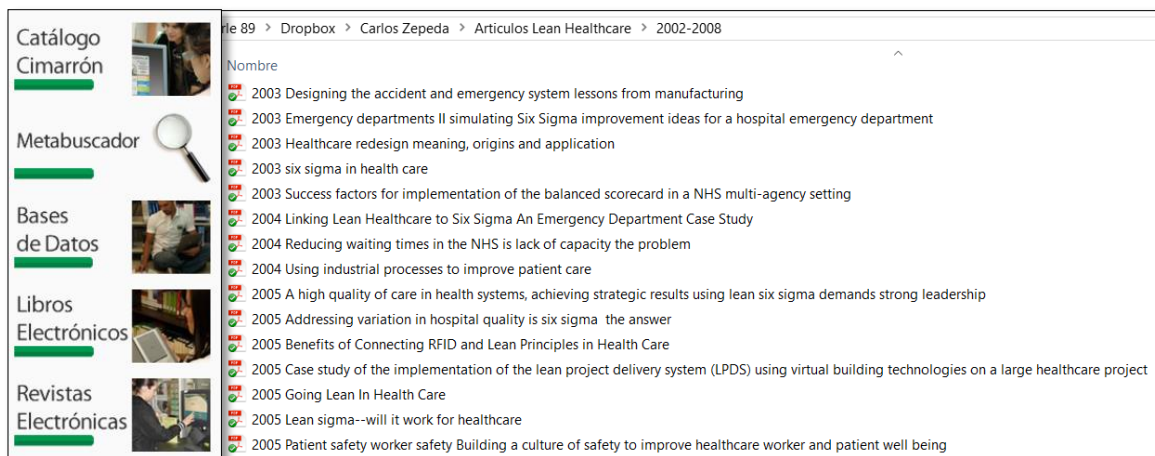


Figura 17. Colección de artículos LH.

Una vez teniendo los artículos ordenados por año se comenzó la lectura de los mismos; se creó un código de colores para subrayar el texto dentro de los artículos de la siguiente manera, rojo: FCE, azul: TyH, verde: Beneficios de LH, amarillo: Texto importante y relevante. Para llevar control de la información se desarrolló, una matriz de once columnas, donde se incluyen las observaciones, es decir, para saber si el artículo ya había sido leído y subrayado, o si en su defecto si fue imposible su acceso. Además, la matriz cuenta con información básica como el título, año, autor, el país de publicación junto a una columna para saber de qué revista se sustrajo y otra columna para informar si se trata de un caso de estudio una revisión o simplemente un artículo de divulgación científica.

Las partes críticas de la matriz son las columnas FCE y TyH ya que contienen primero, la suma total de todos los factores y herramientas mencionados; segundo la suma individual de los factores y herramientas en cada artículo. Por ejemplo, en la figura 18 el artículo “*Going Lean in Health Care*” menciona una vez el factor EyE y también menciona la herramienta 5’s, entonces se colocó un 1 en la casilla correspondiente, pero a su vez el artículo menciona otros 4 FCE, es por esto que se colocó un 5 en la casilla FCE y lo mismo ocurre con la casilla TyH.

Observaciones	Revisado	Base de datos	Título	Año	Autor	Revista	País	Tipo	FCE	EyE	TyH	5's
MARCADO	SI	IHI	Going Lean in Health Care	2005	Womack y Miller	Innovation Series	USA	Artículo	5	1	2	1
NO SE TUVO ACCESO	NO	ASQ	An Urgent Care Patient...	2014	Hong et al.	QMJ	USA	-	-	-	-	-
NO	SI	ELS.	Lean in healthc are...	2014	D'Andrea matteo et al.	Health Policy	Italia	Revisión	5	-	5	-
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
SI	SI	ELS	Strategic hospital services quality...	2014	Wuri et al.	Expert Systems with App.	Indonesia	Artículo	3	1	2	-
Suma									265	2	252	1

Figura 18. Extracto de la matriz de información utilizada por cada artículo.

3.2 Desarrollo del meta-análisis

Los meta análisis son un tipo de investigación científica que tiene como propósito integrar de forma objetiva y sistemática los resultados de los estudios empíricos sobre un determinado problema de investigación (Meca, 2010). La combinación de los resultados a través de este tipo de estudios representa una alternativa atractiva para fortalecer la evidencia sobre la eficacia de algún tratamiento (DerSimonian y Laird, 1986). Para Gurevitch et al. (2001) meta-análisis es la síntesis estadística de los resultados de estudios independientes.

Para el presente proyecto se decidió utilizar 15 FCE para el meta análisis, la razón es que algunos factores no fueron mencionados en uno de los dos períodos de interés; es importante mencionar que estos factores tuvieron un impacto positivo en la implementación LH. Se establecieron dos períodos de interés 2008-2011, 2012-2015 y se realizó una prueba de hipótesis de la diferencia entre las proporciones en ambos períodos como sigue, $H0: p1 - p2 = 0$ contra $H1: p1 - p2 \neq 0$, después se siguió la metodología propuesta por Borenstein et al. (2009), que consiste en el cálculo de ciertos parámetros como se muestra a continuación.

Los datos son representados por celdas A, B, C, y D, y se agrupan en dos columnas de ocurrencia y no ocurrencia de evento, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Configuración de los datos para el meta-análisis, adaptado de Borenstein et al. (2009)

	Eventos	No-eventos	N
Tratamiento	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>n1</i>
Control	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>n2</i>

El primer parámetro a calcular es el *Odds Ratio* (OR, número de veces que ocurre el suceso frente a cuántas veces no ocurre) para cada FCE con la ecuación 2.

$$OddsRatio = \frac{A}{B} \quad \text{Ec. 2}$$

Después se estima el parámetro *Log Odds Ratio*, y el error estándar del mismo; utilizando estos para desarrollar todos los pasos del meta-análisis. El *Log Odds Ratio* se calculó con la ecuación 3.

$$LogOddsRatio = \ln(OddsRatio) \quad \text{Ec. 3}$$

El valor del OR está limitado en un extremo, no pudiendo ser negativo, y vale 0 cuando o bien no hay sucesos en el primer grupo ($A = 0$) o en el segundo grupo todos los casos presentan el suceso ($D = 0$). Sin embargo no está limitado su valor superior, pudiendo tomar cualquier valor positivo, por lo que tiene una distribución asimétrica. El logaritmo del OR, en cambio puede tener cualquier valor (positivo o negativo), y tiene una distribución simétrica que es aproximadamente normal; de ahí que se utilice esta transformación tanto para su representación gráfica como para el cálculo de los intervalos de confianza (Molinero, 2001). El error estándar del logaritmo del OR se estima con la ecuación 4 y 5.

$$VlogOddsRatio = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D} \quad \text{Ec. 4}$$

$$SELogOddsRatio = \sqrt{VLogOddsRatio} \quad \text{Ec. 5}$$

El OR es una estimación de la asociación de un determinado factor, por lo que resulta necesario calcular una medida de variabilidad de esta estimación. El intervalo de confianza es el rango en el que se encuentra el verdadero valor del OR y se utilizan las ecuaciones 6 y 7 para el cálculo, permitiendo obtener una buena estimación cuando el OR se aproxima a 1, pero se hace menos estable para OR mayores.

$$LLOddsRatio = \exp(LLLogOddsRatio) \quad \text{Ec. 6}$$

$$ULOddsRatio = \exp(ULLogOddsRatio) \quad \text{Ec. 7}$$

A partir de cada estudio individual, se obtiene una estimación del tamaño del efecto, T_i así como una estimación de la varianza intra-estudio $V(T_i)$, mientras que la varianza entre estudios, τ^2 tiene que estimarse a partir de las propias estimaciones del tamaño del efecto incluidas en el meta-análisis. Por tanto, la varianza entre-estudios es un valor constante para todos los estudios incluidos en el meta-análisis. El procedimiento para estimarla es mediante la ecuación 8.

$$\tau^2 = \begin{cases} \frac{Q-(k-1)}{C} & (\text{para } Q \geq k-1) \\ 0 & (\text{Para } Q < k-1) \end{cases} \quad \text{Ec. 8}$$

Donde C se obtiene de la ecuación 9:

$$C = \sum W_i - \frac{\sum (w_i)^2}{\sum W_i} \quad \text{Ec. 9}$$

Siendo $W_i = \frac{1}{V(T_i)}$ el factor de ponderación en función únicamente de la varianza intra-estudio, y Q es el estadístico de heterogeneidad, que se obtiene mediante la ecuación 10.

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i (T_i - \bar{T})^2 \quad \text{Ec. 10}$$

Donde $\bar{T}$ es el tamaño del efecto medio ponderado desde el modelo de efectos fijos por la inversa de la varianza intra-estudio y se calcula con la ecuación 11.

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^k W_i T_i}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad \text{Ec. 11}$$

Pero en el modelo de efectos aleatorios el factor de ponderación incluye no solo varianza intra-estudio, sino también una estimación de la varianza entre estudios y se obtiene con la ecuación 12.

$$W_i^* = \frac{1}{V(T_i) + \tau^2} \quad \text{Ec. 12}$$

Por tanto, el tamaño del efecto medio en el modelo de efectos aleatorios, $\bar{T}^*$, se calcula mediante la ecuación 13.

$$\bar{T}^* = \frac{\sum_{i=1}^K w_i^* T_i}{\sum_{i=1}^K w_i^*} \quad \text{Ec. 13}$$

Una vez calculado el tamaño del efecto del meta-análisis, se puede obtener un intervalo de confianza en torno al mismo, asumiendo una distribución normal. Donde $Z_{\alpha/2}$ es el valor de la distribución normal estándar correspondiente a una probabilidad acumulada igual a $\alpha/2$, y siendo $(1 - \alpha)$ el nivel de confianza del intervalo. El intervalo de confianza del tamaño del efecto medio desde el modelo de efectos aleatorios se calcula con la ecuación 14.

$$\bar{T}^* \pm |Z_{\alpha/2}| \sqrt{V(\bar{T}^*)} \quad \text{Ec. 14}$$

Donde $V(\bar{T}^*)$ es la varianza del tamaño del efecto medio, es calculado con la ecuación 15.

$$V(\bar{T}^*) = \frac{1}{\sum_{i=1}^K w_i^*} \quad \text{Ec. 15}$$

La información que nos ofrecen estos intervalos de confianza es muy valiosa, ya que nos permiten comprobar si el tamaño del efecto medio es estadísticamente significativo, es decir, si por ejemplo el grupo experimental presenta resultados estadísticamente diferentes de los del grupo de control. Para ello, solo es necesario comprobar si el efecto nulo se encuentra dentro del intervalo de confianza. Por otra parte, los límites superior e inferior del intervalo de confianza, así como su amplitud, nos informan del grado de precisión de la estimación del efecto medio en la población. Cuanto más estrecho sea el intervalo de confianza, mayor será la precisión de la estimación.

3.3 Desarrollo del instrumento de medición

Se elaboró un instrumento de medición con escala tipo Likert que cumpliera con los dos requisitos principales de la medición: confiable y válido. El instrumento comprende cinco secciones:

Sección I: factores críticos de éxito de LH.

Sección II: preguntas que prueban la comprensión básica de la filosofía LH.

Sección III: preguntas que evalúan el alcance de la aplicación LH.

Sección IV: preguntas para analizar el uso (implementación) de herramientas y técnicas de LH.

Sección V: preguntas personales y demográficas.

3.4 Recolección de datos

Población muestra

Se partió por definir el conjunto de elementos, así como el criterio de selección del universo el cual fue demográfico. Se utilizó una muestra probabilística para que todos los elementos de la población tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos y para generalizar los resultados a una población.

Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de muestra se accedió a la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y se obtuvo la siguiente información acerca de los hospitales en B.C en la tabla 11.

Tabla 11. Número de hospitales por municipio (INEGI, 2016).

Municipios de B.C	Número de hospitales públicos
Ensenada	37
Tijuana	28
Mexicali	37
Rosarito	8
Tecate	5
Total	115

Con base en que el universo es finito, es decir, contable y la población es finita (se conoce el total de la población) se propone utilizar el cálculo de tamaño de muestra para una población finita y conocida y se calculó con la ecuación 16 (Bolaños, 2012).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * N * p * q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \text{Ec. 16}$$

Donde:

n : Tamaño muestra.

N : Tamaño de la población.

Z_{α} : Valor correspondiente a la distribución de gauss, $Z_{\alpha}: 0.05 = 1.96$

p : Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en este caso ($p = 0.5$), que hace mayor el tamaño muestral ($q = 0.5$)

i : Error que se prevé cometer si es del 5%, $i = 0.05$

A continuación se sustituyen los valores en la ecuación 16 y se obtiene:

$$n = \frac{(1.96)^2(115)(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(115 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 87$$

En un trabajo futuro, el tamaño muestral debe ser de 87 hospitales.

3.5 Análisis y validación

En cuanto a la fiabilidad del instrumento se utilizó un Alfa de Cronbach que permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica. La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch y Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados.

Como criterio general, George y Mallery (2003) sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa > 0.9 es excelente.
- Coeficiente alfa > 0.8 es bueno.
- Coeficiente alfa > 0.7 es aceptable.
- Coeficiente alfa > 0.6 es cuestionable.
- Coeficiente alfa > 0.5 es pobre.
- Coeficiente alfa < 0.5 es inaceptable.

Para la validación del instrumento se hicieron 34 encuestas a jueces expertos para la prueba piloto. Se realizaron 20 entrevistas en ISSSTE Ensenada y 14 en la UMF 32 del IMSS en donde se involucró el personal de diferentes áreas, siendo 16 mujeres y 18 hombres incluidos médicos, enfermeras y administrativos. Las respuestas son vaciadas al software SPSS para validar el instrumento de medición.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El capítulo de resultados está dividido en 3 grandes categorías, en la primera se encuentran los resultados de la revisión de la literatura, los FCE y las TyH así como información descriptiva de la situación actual de LH. La segunda parte son los resultados del meta-análisis y finalmente los resultados de la aplicación y validación del instrumento de medición.

4.1 Resultados de la recolección de artículos e información

Durante el periodo de revisión de literatura, se descartaron los artículos que no cumplieron con los criterios de selección, asimismo la recolección de artículos dio un total de 175 publicaciones provenientes de diferentes países y revistas arbitradas. Cada documento se archivó y organizó por año de divulgación. Cada uno de los artículos fue cotejado con la matriz de información para evitar duplicados y asegurarse que el conteo de los FCE sea correcto. Los primeros resultados que se presentan están encaminados a la estadística descriptiva del fenómeno LH. Después de la recolección de artículos científicos y publicaciones disponibles, se elaboró la figura 19, en donde se puede observar la evolución de LH a través de los años, claramente se aprecia una tendencia en el aumento del número de publicaciones por año, es remarcable mencionar que a partir del 2008 hubo gran interés sobre el tema y es de los primeros años con mayor actividad y reconocimiento del tema.

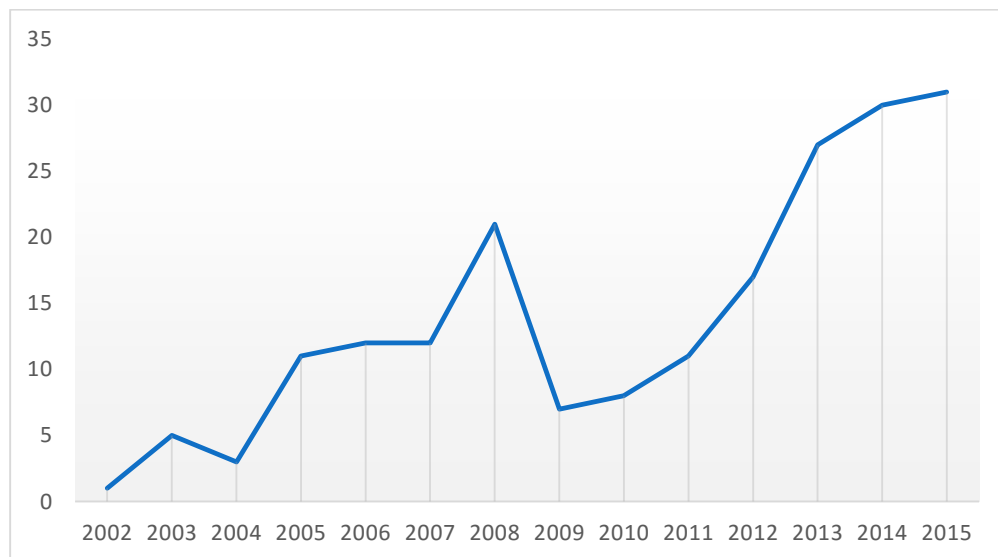


Figura 19. Publicación de artículos LH a través de los años.

Por otra parte, de la matriz de información por artículo, se obtuvo la figura 20 donde se puede identificar los continentes que están apostando por la reciente estrategia LH, donde Estados Unidos lidera con una frecuencia de 72 artículos publicados, seguido por el Reino Unido con 33 publicaciones. De manera significativa, los primeros siete países: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Holanda, Suecia, Italia, España suman el 80% de aportación al fenómeno LH. Es remarcable la gran diferencia que hay con el país de EUA o UK con los países latinoamericanos (México, Brasil y Perú) en donde ligeramente se aprecian destellos de la implementación LH.

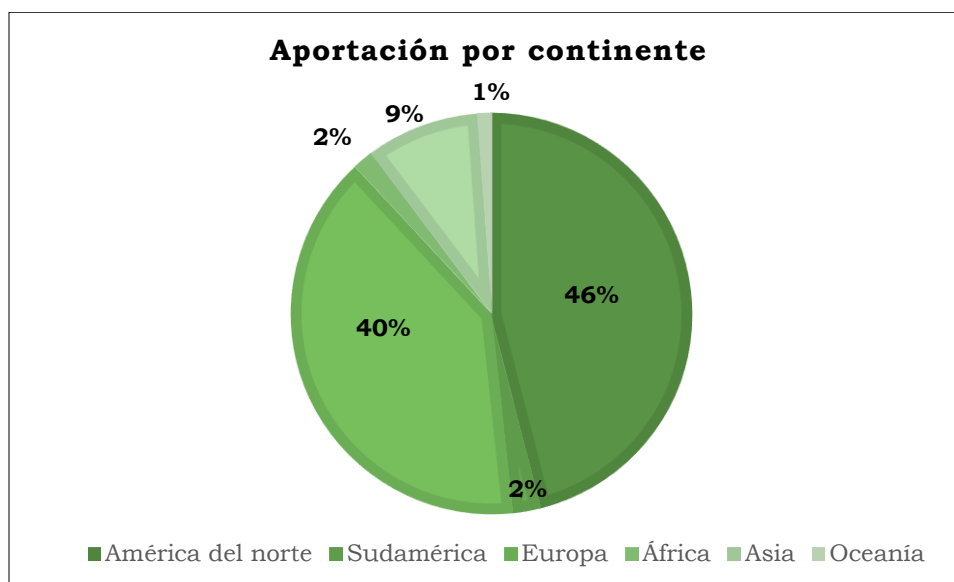


Figura 20. Continentes con mayor publicación de LH.

Con respecto a los FCE y su frecuencia de utilización por los usuarios de LH, se determinó un total de 22 FCE, con un total de 684 menciones distribuidas entre todos los artículos. Con base en los resultados obtenidos y siguiendo con el principio de Pareto (80/20) el fenómeno LH puede ser explicado con los primeros 9 FCE: equipo multidisciplinario, educación y entrenamiento, cambio de cultura laboral, involucramiento del personal, liderazgo, involucramiento de la dirección general, condición de ingreso del paciente al hospital, comunicación del equipo de trabajo y apoyo externo; estos fueron los factores con más frecuencia de mención, en la tabla 12 se muestra la lista completa, su frecuencia de mención y porcentaje acumulado.

Tabla 12. Frecuencia de mención de los FCE.

FCE	Frecuencia	% Acumulado
1. Equipo multidisciplinario	96	14.04%
2. Educación y entrenamiento	83	26.17%
3. Cambio de cultura laboral	81	38.01%
4. Involucramiento del personal	78	49.42%
5. Liderazgo	60	58.19%
6. Involucramiento de la dirección general	54	66.08%
7. Condición de ingreso del paciente al	42	72.22%
8. Comunicación del equipo de trabajo	39	77.92%
9. Apoyo externo	34	82.89%
10. Empoderamiento del personal	23	86.26%
11. Disponibilidad de los recursos	20	89.18%
12. Estructura organizacional y de proceso	19	91.96%
13. Diseño del hospital	15	94.15%
14. Ambiente de trabajo	11	95.76%
15. Innovación	11	97.37%
16. Reducir la variación	4	97.95%
17. Reconocimiento del personal	4	98.54%
18. Disposición de la organización	3	98.98%
19. Actitud en el trabajo	3	99.42%
20. Conocimiento de los estándares	2	99.71%
21. Logros a corto plazo	1	99.85%
22. Acreditación	1	100%

En cuanto a las TyH, se identificaron un total de 41 que suman 241 menciones en total, además en la tabla 13 se puede observar que con las primeras 19 TyH se explica el 80.50% del fenómeno. El VSM y 5'S se encuentran en los dos primeros lugares por lo que son TyH base para comenzar con una implementación exitosa de LH.

Tabla 13. Frecuencia de mención de las TyH.

Herramientas	Observaciones	%Acumulado
1. Value Stream Mapping (VSM)	32	13.28
2. 5's	20	21.58
3. DMAIC	18	29.05
4. Evento Kaizen	14	34.85
5. Procedimiento operativo estándar (SOP)	13	40.25
6. Voz del cliente (VOC)	13	45.64
7. PDCA	11	50.21
8. Gestión visual	11	54.77
9. Diagrama de pareto	9	58.51
10. Benchmark	6	61.00
11. Diagrama de Ishikawa	6	63.49
12. FMEA	6	65.98
13. Análisis causa raíz	6	68.46
14. Diagrama SIPOC	5	70.54
15. Gráficos de control	5	72.61
16. 5 porque's	5	74.69
17. Kanban	5	76.76
18. One pice flow	5	78.84
19. Gemba	4	80.50
20. Diagrama de flujo	4	82.16
21. Just In Time	4	83.82
22. ANOVA	4	85.48
23. Control estadístico de procesos (SPC)	4	87.14
24. Lluvia de ideas	3	88.38
25. 3P	3	89.63
26. Capacidad de procesos	3	90.87
27. SMED	3	92.12
28. Estudio de tiempos	4	93.78
29. Matriz de prioridad	2	94.61
30. Diseño de layout	2	95.44
31. Mantenimiento productivo total (TPM)	1	95.85
32. Matriz de Kralic	1	96.27
33. Rapid process improvement workshop (RPIW)	1	96.68
34. Análisis de factores	1	97.10
35. FODA	1	97.51
36. Analisis de costos	1	97.93
37. Diagrama de bloques	1	98.34
38. Balanced score card	1	98.76
39. DOE	1	99.17
40. Poka-Yoke	1	99.59
41. Teoría de constructos	1	100
TOTAL	241	

4.2 Resultados del meta-análisis

Los resultados del meta-análisis para el primer periodo 2008-2011 se pueden observar en la tabla 14, la cual contiene la identificación (ID) del FCE, la presencia y ausencia en el periodo los *odds* y proporciones. Los *odds* son la relación entre la probabilidad de que ocurra un evento en comparación con la probabilidad de que no ocurra, en otras palabras, es la división aritmética entre presencia y ausencia. Se aprecia que EQM, EYE, CCL, INP, LDZ e IDG fueron los factores más mencionados en la literatura de este periodo, también EQM tiene un *odds* mayor a 1, esto nos dice que tenía más presencia que los otros factores.

Tabla 14. Factores críticos de éxito en el periodo de 2008-2011.

ID	CFE	Periodo		n	Odd	Proporción
		Presencia	2008- Ausencia 2011			
EYE	Educación y entrenamiento	22	25	47	0.88	0.46
CCL	Cambio de cultura laboral	23	24	47	0.95	0.48
INP	Involucramiento del personal	20	27	47	0.74	0.42
LDZ	Liderazgo	13	34	47	0.38	0.27
IDG	Involucramiento de la dirección general	12	35	47	0.34	0.25
CIP	Condición de ingreso del paciente al hospital	4	43	47	0.09	0.08
CET	Comunicación del equipo de trabajo	8	39	47	0.20	0.17
APE	Apoyo externo	9	38	47	0.23	0.19
EMP	Empoderamiento del personal	5	42	47	0.11	0.10
DPR	Disponibilidad de los recursos	2	45	47	0.04	0.04
EOP	Estructura organizacional y de procesos	1	46	47	0.02	0.02
DSH	Diseño del hospital	3	44	47	0.06	0.06
AMT	Ambiente de trabajo	3	44	47	0.06	0.06
DPH	Disponibilidad del hospital	1	46	47	0.02	0.02

En el periodo dos que comprende del 2012 al 2015, de nuevo EQM obtuvo un *odd* mayor a 1 lo que nos dice que había más presencia que los otros factores de nuevo en este segundo periodo. Los factores EYE, CCL, INP, LDZ, IDG fueron los más mencionados en el segundo periodo de nuevo. De manera significativa los factores:

CIP, DPR, EOP y DSH incrementaron su mención en el segundo periodo, la tabla 15 muestra los resultados del segundo periodo.

Tabla 15. Factores críticos de éxito en el período 2012-2015.

ID	FCE	Periodo		n	Odd	Proporción
		Presencia	2012- Ausencia 2015			
EQM	Equipo multidisciplinario	45	39	84	1.15	0.53
EYE	Educación y entrenamiento	38	46	84	0.82	0.45
CCL	Cambio de cultura laboral	40	44	84	0.90	0.47
INP	Involucramiento del personal	32	52	84	0.61	0.38
LDZ	Liderazgo	29	55	84	0.52	0.34
IDG	Involucramiento de la dirección general	22	62	84	0.35	0.26
CIP	Condición de ingreso del paciente al hospital	24	60	84	0.40	0.28
CET	Comunicación del equipo de trabajo	18	66	84	0.27	0.21
APE	Apoyo externo	14	70	84	0.20	0.16
EMP	Empoderamiento del personal	11	73	84	0.15	0.13
DPR	Disponibilidad de los recursos	17	67	84	0.25	0.20
EOP	Estructura organizacional y de procesos	13	71	84	0.18	0.15
DSH	Diseño del hospital	10	74	84	0.13	0.11
AMT	Ambiente de trabajo	6	78	84	0.07	0.07
DPH	Disponibilidad del hospital	2	82	84	0.02	0.02

En la tabla 16 se resume la comparación entre el período y el periodo 2, incluye la diferencia de proporciones, el intervalo de confianza, el valor estadístico p y el OR.

Tabla 16. Comparación de Factores críticos de éxito en los periodos 2008-2015.

ID	Intervalo de confianza para la diferencia de proporciones	P-Value	Odd Ratio
EQM	(0.45, 2.14)	0.96	0.98
EYE	(0.48, 2.31)	0.86	1.06
CCL	(0.48, 2.28)	0.88	1.05
INP	(0.54, 2.64)	0.61	1.20
LDZ	(0.30, 1.68)	0.42	0.72
IDG	(0.38, 2.33)	0.93	0.96
CIP	(0.05, 0.75)	0.01	0.23
CET	(0.25, 2.03)	0.54	0.75
APE	(0.41, 3.25)	0.72	1.18
EMP	(0.20, 2.68)	0.68	0.79
DPR	(0.01, 0.80)	0.02	0.17
EOP	(0.00, 0.85)	0.04	0.11
DSH	(0.08, 2.11)	0.31	0.50
AMT	(0.13, 4.40)	0.86	0.88
DPH	(0.01, 17.57)	0.92	0.89

El intervalo de confianza es el rango en el que se encuentra el verdadero valor del OR, el estadístico p se utiliza en las pruebas de hipótesis, donde se puede rechazar o no rechazar una hipótesis nula, si el valor p es menor que el nivel de significancia se rechaza la hipótesis nula, si el valor p es mayor que el nivel de significancia, no se puede rechazar la hipótesis nula. La última columna es para el OR, es decir la relación entre la probabilidad de que ocurra un evento en comparación con la probabilidad de que no ocurra.

Tomando en cuenta que se estableció un valor-p de $p > 0.05$ como estadísticamente insignificante y $p < 0.05$ estadísticamente significativa, con dichos criterios se creó la tabla 17 donde se muestra los FCE estadísticamente significativos.

Tabla 17. Significancia estadística para cada factor.

ID	P-Value	Estadísticamente...
EQM	0.96	Insignificante
EYE	0.86	Insignificante
CCL	0.88	Insignificante
INP	0.61	Insignificante
LDZ	0.42	Insignificante
IDG	0.93	Insignificante
CIP	0.01	Significante
CET	0.54	Insignificante
APE	0.72	Insignificante
EMP	0.68	Insignificante
DPR	0.02	Significante
EOP	0.04	Significante
DSH	0.31	Insignificante
AMT	0.86	Insignificante
DPH	0.92	Insignificante

El siguiente paso fue desarrollar un diagrama de bosque que para interpretarlo es importante conocer su estructura básica. Los nombres en la izquierda son los FCE, los cuadrados negros son los OR de cada factor; el tamaño del cuadrado negro es el peso, las líneas horizontales representan los intervalos de confianza del 95%. En la figura 21 se describen los componentes del diagrama de bosque.

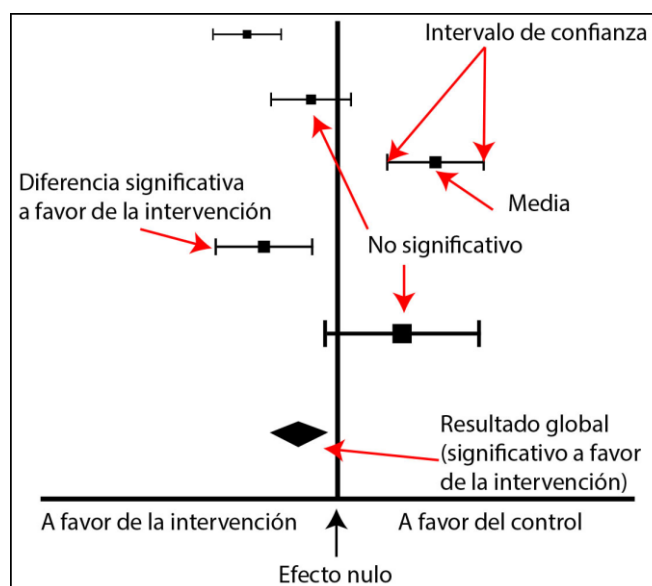


Figura 21. Estructura básica del diagrama de bosque, adaptado de Molina (2013).

El meta-análisis que se desarrolló fue con 15 factores y se obtuvieron las gráficas correspondientes. Se crearon dos grupos de factores, aquellos que mantuvieron su implementación y los que aumentaron su utilización en la implementación de LH. La figura 22 muestra el diagrama de bosque de todos los factores que no tuvieron cambios y se mantuvieron, los cuales fueron EQM, EYE, CCL, INP, LDZ, CET, APE, EMP, AMT, DPH, IDG.

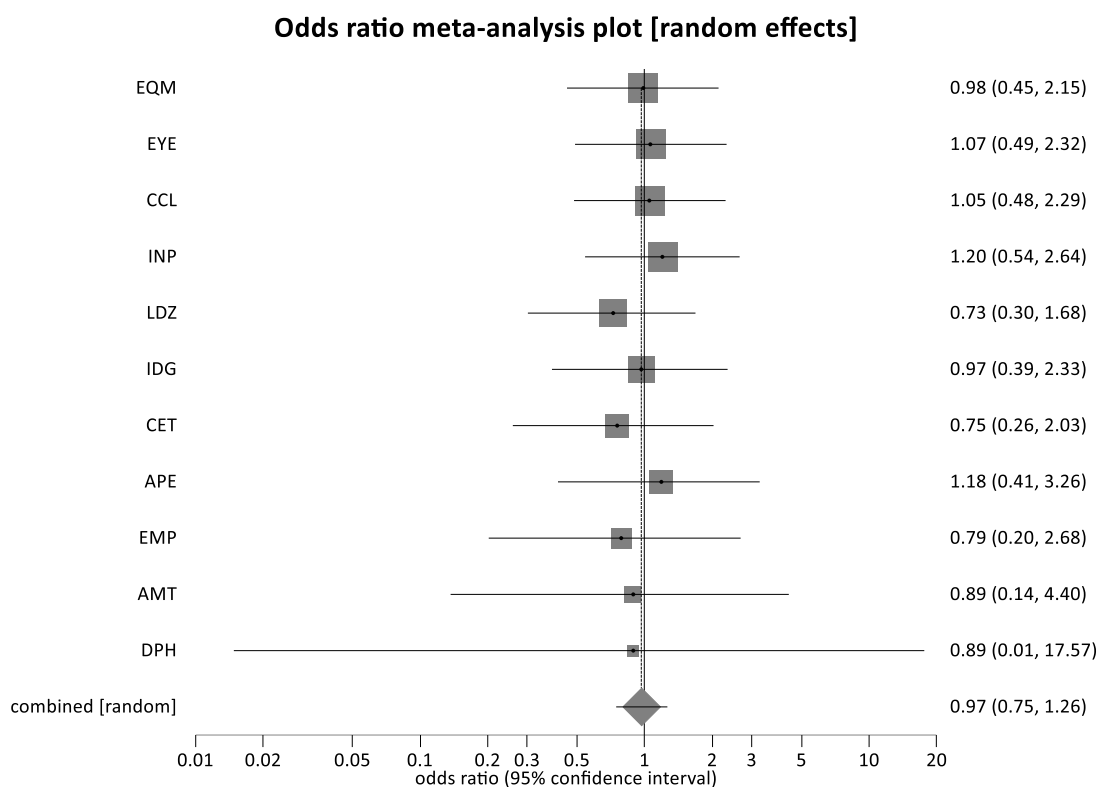


Figura 22. *Odds ratio* para los factores que se mantuvieron su uso.

La figura 23 muestra el segundo grupo que incluye todos aquellos factores que aumentaron su uso en la implementación de LH, estos factores son: CIP, DPR, EOP, DSH.

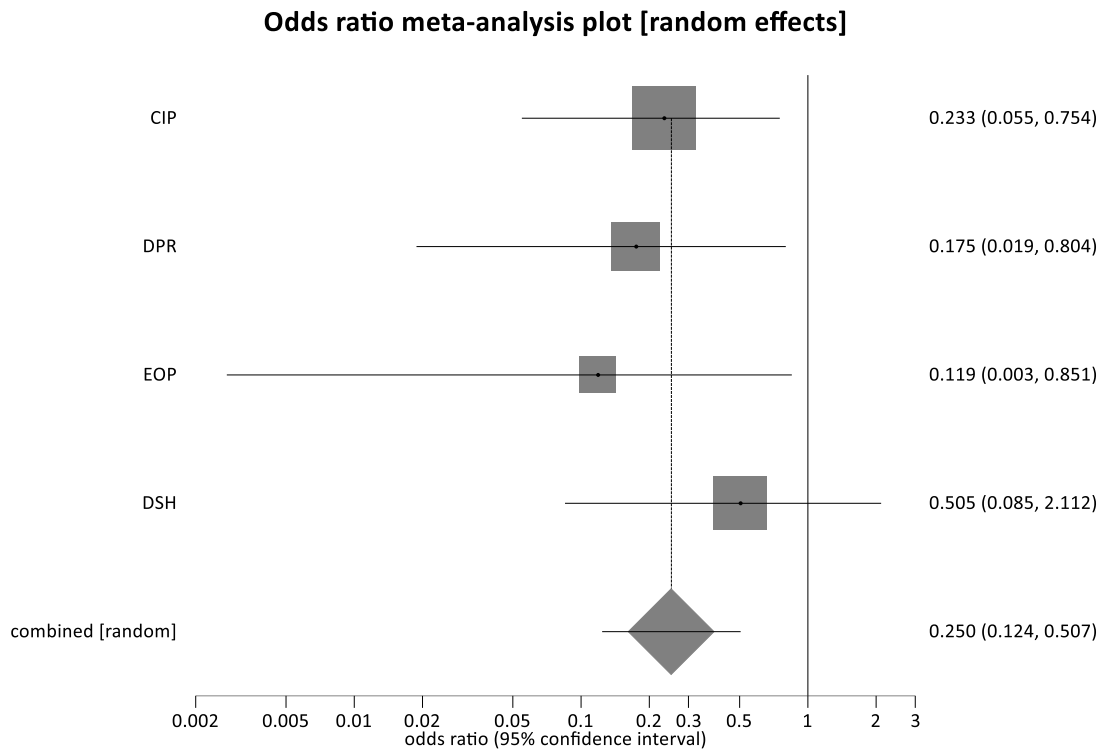


Figura 23. *Odds ratio* para los factores que se aumentaron su uso.

4.3 Resultados de la validación del instrumento de medición

Se corrieron tres experimentos para comparar los resultados obtenidos en el software SPSS. Primero se analizó por separado las respuestas del ISSSTE, después las de la UMF 32 y finalmente juntas. En la tabla 18 se observa que hubo una mínima diferencia entre la fiabilidad de los dos hospitales; tomando todo como un solo conjunto se observa un pequeño aumento.

Tabla 18. Comparación del alfa de Cronbach entre hospitales.

	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
ISSSTE (n=20)	.966	.966	56
UMF 32 (n=14)	.973	.976	56
Juntos (n=34)	.971	.971	56

De manera similar se desarrolló la tabla 19, en donde se compara la fiabilidad por constructo de cada hospital, en su gran mayoría los FCE mantienen un Alfa de Cronbach parecido entre cada hospital así como en conjunto.

Tabla 19. Estadísticas de fiabilidad por constructo individual.

Constructo	Alfa de Cronbach ISSSTE (n=20)	Alfa de Cronbach UMF IMSS 32	Alfa de Cronbach Juntos (n=34)	N de elementos
EOM	.766	.791	.771	4
EYE	.801	.890	.838	4
CCL	.890	.967	.937	4
INP	.838	.951	.886	4
LDZ	.847	.976	.917	4
IDG	.862	.911	.903	4
IJA	.898	.966	.930	4
CIP	.820	.900	.856	4
CET	.903	.969	.938	4
APE	.882	.858	.855	4
EMP	.692	.794	.733	4
DPR	.838	.950	.907	4
EOP	.638	.875	.779	4
DSH	.916	.921	.929	4

De acuerdo a la siguiente lista de definiciones, se le preguntó al personal la comprensión básica de la filosofía LH, los resultados se pueden observar en la figura 24.

- A. Un método para reducir el número de empleados.
- B. Una caja de herramientas y técnicas para mejorar el trabajo.
- C. El uso del trabajo en equipo y la mejora continua.
- D. La continua eliminación de valor no agregado en las tareas para reducir el tiempo de espera.
- E. Una filosofía de gestión totalmente integrada.
- F. Una forma de crear nuevos trabajos y negocios.
- G. Un sistema para organizar y gestionar los servicios y la relación con los pacientes.
- H. Un sistema con menos defectos con el fin de buscar la perfección.
- I. Una filosofía que se centra en el valor del paciente.

Con base en las respuestas del personal encuestado de la UMF IMSS 32 consideran que la letra G es lo más cercano al concepto de LH, por su parte el personal del ISSSTE considera que la letra I se apega más a la definición de LH.

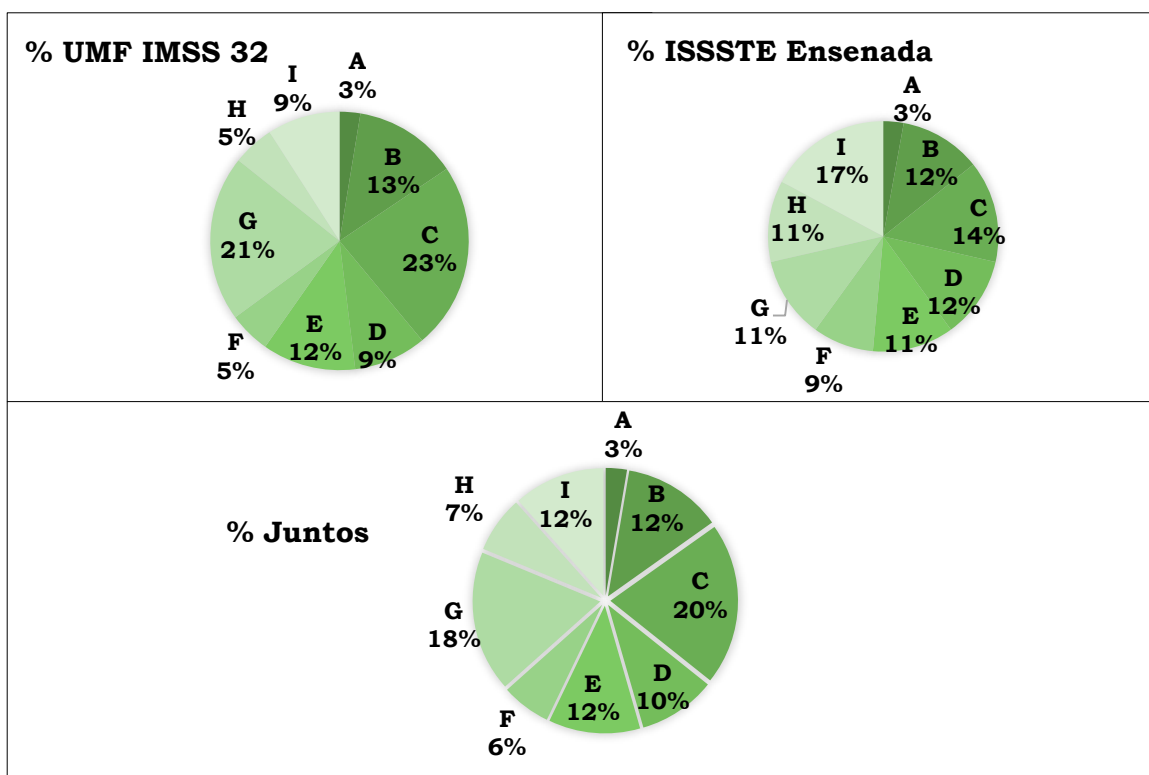


Figura 24. Percepción del concepto de LH según UMF IMSS 32 e ISSSTE.

Además, se les preguntó la razón por la cual el hospital podría implementar la metodología LH utilizando la lista de abajo como posibles respuestas:

- A. Presión continúa para mejorar el rendimiento operativo.
- B. Mantener una ventaja competitiva en precio y servicio.
- C. Presión para mejorar las ganancias.
- D. Los pacientes demandan tiempos más cortos en los procesos.
- E. Los pacientes demandan reducción en los precios.

Los resultados se observan en la figura 25, en donde se aprecia que ambos hospitales coinciden en que la razón más significativa es el inciso A y el menos significativo es el E.

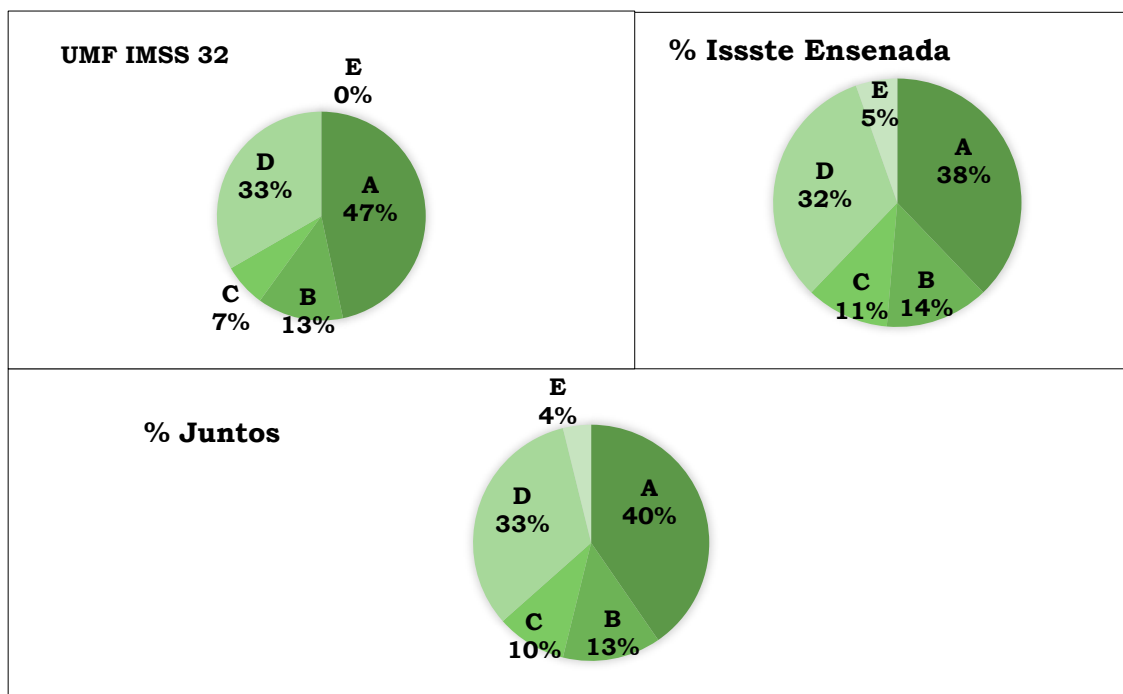


Figura 25. Razones para implementar LH según UMF IMSS 32 e ISSSTE.

Con base en el criterio y experiencia del personal, se les solicitó categorizar las áreas con mayor potencial para la implementación de LH, en la tabla 20 se marca con rojo las principales área, en amarillo las secundarias y en verde las terciarias.

Tabla 20. Áreas potenciales para implementar LH según el personal de la UMF IMSS 32 e ISSSTE.

Área de implementación	Tipo de atención
Área de cirugía	Primaria
Urgencias	Primaria
Unidades de cuidados intensivos	Primaria
Área de consulta externa	Secundaria
Área de consulta especializada	Secundaria
Urología	Secundaria
Archivo clínico	Terciaria
Farmacia	Terciaria
Pasillos	Terciaria

Finalmente, se desarrolló la tabla 21 para analizar el grado de conocimiento de las principales herramientas y técnicas de LH por parte del personal, es evidente que el porcentaje de desconocimiento de las herramientas es muy alto.

Tabla 21. Porcentaje del grado conocimiento de las TyH de LH.

Herramientas	ISSSTE (conocen)	ISSSTE (No conocen)	UMF IMSS 32 (conocen)	UMF IMSS 32 (No conocen)	Desconocimiento general de las herramientas (ambas)
<i>Value Stream Map</i>	20%	80%	7%	93%	85%
Gestión Visual	15%	85%	21%	79%	82%
5'S	45%	55%	36%	64%	59%
Evento <i>Kaizen</i>	0%	100%	0%	100%	100%
<i>One Piece Flow</i>	5%	95%	7%	93%	94%
SIPOC	10%	90%	7%	93%	91%
Estudio de tiempos	15%	85%	21%	79%	82%
Ishikawa	0%	100%	7%	93%	97%
Graficas de control	10%	90%	29%	71%	82%
Justo a tiempo	10%	90%	21%	79%	85%
Análisis de causa raíz.	5%	95%	14%	86%	91%
5 porqués	15%	85%	14%	86%	85%
SMED	10%	90%	21%	79%	85%
<i>Kanban</i>	5%	95%	14%	86%	91%
DMAIC	10%	90%	7%	93%	91%
PDCA	5%	95%	14%	86%	91%
Estandarización procesos (SOP)	10%	90%	14%	86%	88%
Lluvia de ideas	30%	70%	14%	86%	76%
<i>Benchmark</i>	5%	95%	7%	93%	94%
<i>Gemba</i>	0%	100%	7%	93%	97%
Voz del cliente (VOC).	10%	90%	14%	86%	88%

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El capítulo de conclusiones está dividido en tres categorías distintas de conclusiones las que tienen que ver con aspectos generales, las conclusiones sobre el manejo de las TyH y los FCE y finalmente las conclusiones sobre el instrumento de medición. Por otra parte se proponen recomendaciones y finaliza con la propuesta de un trabajo futuro.

5.1.1 Conclusiones generales

La implementación de *Lean Healthcare* ayuda a las organizaciones a eliminar los desperdicios de los procesos, lo que permite agregar más valor a las actividades para que todo funcione con mayor eficiencia. A pesar de que *lean* puede aplicarse tanto en entornos de manufactura como de servicios, no ha sido utilizado en su totalidad para maximizar los beneficios que podría otorgar en el sector de servicios. Los servicios, en particular de la salud, son una de las áreas que actualmente necesitan la aplicación de *lean* en sus procesos con posibilidades de obtener resultados exitosos. Debido a que es un tema relativamente nuevo la literatura de LH fue limitada; mucha de la información utilizada fue del NHS en Reino Unido.

Vale la pena mencionar que el NHS se considera un contribuyente principal de la aplicación LH, compartiendo y creando conocimiento que han experimentado. LH no es necesariamente difícil de implementar en el sector de la salud, lo evidente es que algunos de los retos tienen que ver con las personas porque no son máquinas que se puedan ajustar. Una de las razones por la que *lean* es más fácil de aplicar en la industria es que tiene años siendo utilizada y hay un sinfín de artículos científicos que debaten la implementación.

5.1.2 Conclusiones sobre los factores críticos y herramientas

En cuanto a los FCE los resultados muestran que efectivamente equipo multidisciplinario, educación y entrenamiento, cambio de cultura laboral, liderazgo y compromiso de la dirección, son factores que incrementan la eficiencia al implementar LH estos factores ocupan los primeros 5 lugares de los 22 con mayor mención total 96, 83, 81, 78 y 60 respectivamente, además, en conjunto suman el 58.19% del 80/20.

A lo que TyH se refiere, *Value Stream Mapping* (VSM), 5's, DMAIC, evento *Kaizen*, SOP, Voz del cliente (VOC) y PDCA evidentemente son herramientas de LH que adecuadamente implementadas al SSM incrementan su eficiencia.

De manera general, si un hospital desea implementar de manera exitosa LH debe tener en cuenta los siguientes FCE y las TyH:

- | | |
|--|--|
| 1. Equipo multidisciplinario | 12. Estructura organizacional y de proceso |
| 2. Educación y entrenamiento | 13. Diseño del hospital |
| 3. Cambio de cultura laboral | 14. Ambiente de trabajo |
| 4. Involucramiento del personal | 15. Innovación |
| 5. Liderazgo | 16. Reducir la variación |
| 6. Involucramiento de la dirección general | 17. Reconocimiento del personal |
| 7. Condición de ingreso del paciente al hospital | 18. Disposición de la organización |
| 8. Comunicación del equipo de trabajo | 19. Actitud en el trabajo |
| 9. Apoyo externo | 20. Conocimiento de los estándares |
| 10. Empoderamiento del personal | 21. Logros a corto plazo |
| 11. Disponibilidad de los recursos | 22. Acreditación |

TyH:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Value Stream Mapping (VSM) | 10. Benchmark |
| 2. 5's | 11. Diagrama de Ishikawa |
| 3. DMAIC | 12. FMEA |
| 4. Evento Kaizen | 13. Análisis causa raíz |
| 5. Procedimiento operativo estándar (SOP) | 14. Diagrama SIPOC |
| 6. Voz del cliente (VOC) | 15. Gráficos de control |
| 7. PDCA | 16. 5 porque's |
| 8. Gestión visual | 17. <i>Kanban</i> |
| 9. Diagrama de Pareto | 18. One piece flow |
| | 19. Gemba |

5.1.3 Conclusiones sobre el instrumento de medición

Por otra parte, de las entrevistas se puede concluir que el 10% de los encuestados están de acuerdo que LH es una metodología para eliminar el valor no agregado y reducir desperdicios sin embargo el 90% no conoce parcial o totalmente la definición de la metodología LH. En cuanto a los resultados de las TyH se observa que solo el

13% conoce algunas de las herramientas de la lista, solamente 5'S (41%) y lluvia de ideas (24%) superan el 20% de conocimiento de la herramienta por parte de los encuestados.

Las áreas más críticas para empezar con una implementación piloto son el área de cirugía, urgencias y unidades de cuidados intensivos. Con base en el instrumento de medición en el sector de la salud en B.C existe un evidente desconocimiento de lo que LH implica, sin embargo, hay un gran interés por la metodología debido a la presión continúa para mejorar el rendimiento operativo. Algunos de los beneficios que se obtienen con la implementación exitosa de LH es la reducción del tiempo de espera, la reducción de estrés del personal, aumentar la satisfacción de los pacientes y reducción de costos.

5.2 Recomendaciones

Con la finalidad de que este trabajo pueda ser replicado, se presentan las siguientes recomendaciones:

- ✓ Desarrollar un sentido de necesidad

En este sentido la dirección general debe influir en los comportamientos y actitudes del personal para desarrollar un sentido de la necesidad de implementación LH. Esto se logra indicando claramente los problemas en los procesos así como destacar los beneficios que se obtendrán.

- ✓ Desarrollar procesos con base en el pensamiento *lean*

Esto se puede hacer mediante la organización de equipos de trabajo para introducir al personal las TyH, lo que les permitirá crear futuras estrategias en los hospitales, así mismo se da lugar a la participación de todo el personal desde un inicio.

- ✓ Aumentar la motivación del personal

Para implementar LH se requiere que el personal este motivado, esto conduce a un mayor rendimiento en el trabajo y la creatividad dentro de los hospitales. Por lo general, los empleados se motivan a través de incentivos.

- ✓ Implementar las técnicas y herramientas

Implementar la herramienta 5's debe ser una tarea de todos los días, esto permitirá a los hospitales realizar mejoras a bajo costo. La gestión visual es otra manera fácil para organizar y encontrar los recursos más rápido. Además, el mapeo es una herramienta valiosa para definir los procesos, sera de gran ayuda para definir todos los procesos en el trayecto del paciente.

5.3 Trabajo Futuro

Se busca desarrollar un modelo de implementación *Lean Healthcare* que represente las condiciones para incrementar la eficiencia en procesos de apoyo en la prestación de servicios de salud en Instituciones públicas en México.

Lista de abreviaciones

LM. – Manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*).

LH. - *Lean Healthcare*.

TPS. - Sistema de Producción Toyota.

SSM. - Sistema de salud en México (SSM)

FCE. - Factores críticos de éxito.

TyH. – Técnicas y herramientas.

EQM. - Equipo multidisciplinario.

EyE. - Educación y entrenamiento.

CCL. - Cambio de Cultura Laboral.

INP. - Involucramiento del personal.

LDZ. – Liderazgo.

IDG. - Involucramiento de la dirección general

CIP. - Condición de ingreso del paciente al hospital.

APE. - Apoyo externo “coaching”.

CET. - Comunicación del equipo de trabajo.

DPR. - Disponibilidad de los recursos.

EMP. - Empoderamiento del personal.

EOP. - Estructura organizacional y de procesos.

ABT. - Ambiente de trabajo.

RDP. - Reconocimiento del personal.

DPO. - Disposición de la organización.

ACT. - Actitud en el trabajo.

6 REFERENCIAS

- Abdullah, M. M., Uli, J. y Tari, J. J. (2008). The influence of soft factors on quality improvement and performance: Perceptions from managers. *The TQM Journal*, 20(5), 436-452.
- Abernathy, W. J., y K. B. Clark. 1985. "Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction." *Research Policy* 14 (1): 3-22.
- Aguayo, Rafael. 1991. *Dr. Deming: The American Who Taught the Japanese About Quality*. Touchstone.
- Aslan, I., Çınar, O., y Özen, Ü. (2014). Developing strategies for the future of healthcare in Turkey by benchmarking and SWOT analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150, 230-240. Pawson, R.; Greenhalgh, J.; Brennan, C.; Glidewell, E., Do reviews of healthcare interventions teach us how to improve healthcare systems? *Social Science & Medicine* 2014, 114, 129-137.
- Atkinson, P. (2004). Creating and Implementing Lean Strategies. *Management Services*, 48(2), 18-33.
- Bahensky, J. A., Roe, J., y Bolton, R. (2005). Lean sigma—will it work for healthcare. *J Healthc Inf Manag*, 19(1), 39-44.
- Ballé, M. (2005). *The Gold Mine: a novel of lean turnaround*. Lean Enterprise Institute.
- Barajas Herrera, J.G., Cristóbal Noriega, A.M., Lugo Montijo, L. M., Olvera Sabori, L.A. (2013). Análisis de falla en conectores XLR.
- Barnes, R. M. (1949). *Motion and time study*.
- Ben-Tovim, D. I., Bassham, J. E., Bennett, D. M., Dougherty, M. L., Martin, M. A., O'Neill, S. J., Sincok, J. L., Szwarcbord, M., G. (2008). Redesigning care at the Flinders Medical Centre: clinical process redesign using "lean thinking." *The Medical Journal of Australia*, 188(6 Suppl), S27-31.
- Bicheno, J. (2004). *The new Lean toolbox: towards fast, flexible flow*. Buckingham:
- Bohmer, R., y C. I. Knoop. 2007. "The Challenge Facing the US Healthcare Delivery System." *HBS Case*: 9-606.
- Brown, C. 2007. *Industrial Revolution in the Upper Connecticut River Valley: An Overview*. American Precision Museum.
- Carboneau, C., Benge, E., Jaco, M. T., y Robinson, M. (2010). A Lean Six Sigma Team Increases Hand Hygiene Compliance and Reduces Hospital-Acquired MRSA Infections by 51%. *Journal for Healthcare Quality*, 32(4), 61-70.

Carrasco, F. J. C. (2015). Factores para la introducción de la gestión del conocimiento en las áreas de mantenimiento de las empresas industriales. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 4(2), 108-123.

Caton-Hughes, H., Bradt, S. C., Martin, J., Hughes, B., Russell, M., y Rossetti, L. (2007). *Leadership, Communications, Workforce Engagement: essential elements in the successful application of Lean in the NHS*.

Cavé, R. 1953. *Le Contrôle Statistique Des Fabrications*. Eyrolles.

Collins, Jim. 2009. *How The Mighty Fall: And Why Some Companies Never Give In*. 1st ed. Jim Collins.

Cooney, S., y B. D. Yacobucci. 2007. *US Automotive Industry: Policy Overview and Recent History*. Nova Novinka.

Cooney, S., B. D. Yacobucci, y Library of Congress. Congressional Research Service. 2005. "US Automotive Industry: Policy Overview and Recent History." In .

Cooper, A. C., G. E. Willard, y C. Y. Woo. 1986. "Strategies of High Performing New and Small Firms: A Reexamination of the Niche Concept." *Journal of Business Venturing* 1 (3): 247–260.

Curry, J., McGregor, C., y Tracy, S. (2006, August). A communication tool to improve the patient journey modeling process. In *Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS'06. 28th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 4726-4730). IEEE.

Davies, S. (2009). A matter of takt. *Engineering & Technology*, 4(9), 62-65.

Davis, Robert C. 2007. *Shipbuilders of the Venetian Arsenal: Workers and Workplace in the Preindustrial City*. JHU Press.

De Jonge, V., Nicolaas, J. S., van Leerdam, M. E., y Kuipers, E. J. (2011). Overview of the quality assurance movement in health care. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 25(3), 337-347.

Delgado, C., Ferreira, M., Castelo Branco, M., (2010), "The implementation of lean Six Sigma in financial services organizations," *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21 Issue: four, pp. 512 – 523.

Deming, W.E. 1967. "What Happened in Japan?" *Industrial Quality Control* 24 (2): 89–93.

Dennis, P. (2002), "lean production simplified: A plain-language guide to the

Dickson, E. W., Singh, S., Cheung, D. S., Wyatt, C. C., y Nugent, A. S. (2009). Application of Lean Manufacturing Techniques in the Emergency Department. *The Journal of Emergency Medicine*, 37(2), 177–182.

Dinero, D. A. 2005. *Training Within Industry: The Foundation of Lean*. Productivity Pr.

Domenech Roldán, J.M. (2016). CALIDAD. Rescatado el 11-04-16 de http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Espina_de_pescado.pdf

Dooley, C.R. 2001. "The Training Within Industry Report 1940-1945." *Advances in Developing Human Resources* 3 (2): 127-289.

Drotz, E., y Poksinska, B. (2014). Lean in healthcare from employees' perspectives. *Journal of health organization and management*, 28(2), 177-195. Lighter, D. E., The application of Lean Six Sigma to provide high-quality, reliable pediatric care. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine* 2014, 1 (1), 8-10.

Drucker, P.F. 1990. "The Emerging Theory of Manufacturing." *Harvard Business Review* 68 (3): 94-102.

Drucker, P.F. 2000. "Implementing the Effective Management of Knowledge Worker Productivity: The Biggest Challenge." *The Knowledge Management Yearbook 2000-2001*: 267.

Emiliani, M. L. 2006. "Origins of Lean Management in America." *Journal of Management History* 12 (2): 167.

Essays UK. (November 2013). Role Of Rewards On Employees Performance Business Essay. Disponible en <http://www.uniassignment.com/essay-samples/business/role-of-rewards-on-employees-performance-business-essay.php?cref=1>. (Consultado 16 mayo 2016).

Falk, S. L. (1964). "Artillery for the Land Service: The Development of a System." *Military Affairs* 28 (3): 97-110.

Fine, B. A., Golden, B., Hannam, R., y Morra, D. (2009). Leading lean: a Canadian healthcare leader's guide. *Healthcare Quarterly*, 12(3), 32-41.

Ford, H., S. Crowther, y N. Bodek. 1988. *Today and Tomorrow*. Productivity Press.

Ford, Henry. 2009. *My Life and Work - An Autobiography of Henry Ford*. BN Publishing.

Fujimoto, T. 1999. *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. Oxford University Press, USA.

Furst, P. G. 2007. "Lean Six Sigma-Innovative Safety Management." In ASSE Professional Development Conference.

Gabow, P. A., y Goodman, P. L. (2014). *The lean prescription: Powerful medicine for our ailing healthcare system*. CRC Press.

García-Porres, J., Ortiz-Posadas, M. R., y Pimentel-Aguilar, A. B. (2008, August). Lean Six Sigma applied to a process innovation in a Mexican health institute's imaging department. In *Engineering in Medicine and Biology Society, 2008. EMBS 2008. 30th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 5125-5128). IEEE.

Gartman, D. 1979. "Origins of the Assembly Line and Capitalist Control of Work at Ford." Case Studies on the Labor Process.

Gate, Harlow, Essex: Pearson Education Limited.

George, D. y Mallery, P. (2003). spss for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update (4.^a ed.). Boston: Allyn & Bacon.

George, M. J. (2003). Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six

Gilbreth, F. B., y Gilbreth, L. M. (1919). Applied motion study.

González Correa, F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. RAITES antes PANORAMA ADMINISTRATIVO, 1(2), 85-112.

Goonan, K. J. (2007). Caring culture and results focus lead to Baldrige award. Quality progress 2007, 40 (3), 41.

Gowen III, C. R., McFadden, K. L., y Settaluri, S. (2012). Contrasting continuous quality improvement, Six Sigma, and lean management for enhanced outcomes in US hospitals. American Journal of Business, 27(2), 133-153.

Goyenechea Batis, J.C (2010). La importancia del tiempo en la competitividad de las empresas. Obtenido el 03/27/2016 de <http://www.plusformacion.com/Recursos/r/importancia-del-tiempo-competitividad-empresas>.

Gracia, O. C., Orantes, F. J. E., y Pérez, F. H. (2016). Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio. CULCyT, (57).

Green, C. M., y E. Whitney. 1956. "The Birth of American Technology." Boston, Little, Brown.

Grove, A. L., Meredith, J. O., Macintyre, M., Angelis, J., y Neailey, K. (2010). Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK. Quality and Safety in Health Care, 19(5), e43-e43.

Gryna, F. M., R. C. H. Chua, J. A. Defeo, J. A. De Feo, y J.M. Juran. 2005. Juran's Quality Planning and Analysis: For Enterprise Quality. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

Guo, K. L., y Anderson, D. (2005). The new health care paradigm: roles and competencies of leaders in the service line management approach. Leadership in Health Services, 18(4), 12-20.

Habidin, N. F., Shazali, N. A., Ali, N., Khaidir, N. A., y Jamaludin, N. H. (2014). Exploring lean healthcare practice and supply chain innovation for Malaysian healthcare industry. International Journal of Business Excellence, 7(3), 394-410.

Hagg, H. W., Suskovich, D., Workman-Germann, J., Scachitti, S., Hudson, B., Swartz, J., y Vanni, C. (2007). Adaptation of lean methodologies for healthcare applications. RCHE Publications, 24.

- Handayani, P. W., Hidayanto, A. N., Sandhyaduhita, P. I., y Ayuningtyas, D. (2015). Strategic hospital services quality analysis in Indonesia. *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3067-3078.
- Hansen, E. (2012). Implementing Lean healthcare: Things to consider when making the change.
- Herasuta, M. (2007). A "Lean" Laboratory. *Laboratory Medicine*, 38(3), 143-144.
- Hernández, J. C., y Vizán, A. (2013). Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Madrid: fundación EOI.
- Hilton, R., Balla, M., y Sohal, A. S. (2008). Factors critical to the success of a Six-Sigma quality program in an Australian hospital. *Total Quality Management*, 19(9), 887-902.
- Hirano, Hiroyuki. 1996. 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace. 1st ed. Productivity Press.
- Holweg, Matthias. 2007. "The Genealogy of Lean Production." *Journal of Operations Management* 25 (2) (March): 420-437. doi:10.1016/j.jom.2006.04.001.
- Imai, and Masaaki. 1986. Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. New York, NY, USA: Random House.
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal 2015. Tabulados básicos. En: www.inegi.org.mx (7 de enero de 2016).
- Inkpen, A. 1998. "Learning, Knowledge Acquisition, and Strategic Alliances." *European Management Journal* 16 (2): 223-229.
- Ishikawa, K., y D. J. Lu. 1985. What Is Total Quality Control?: The Japanese Way. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
- Jardim, A. 1970. The First Henry Ford: a Study in Personality and Business Leadership.
- Jimmerson, C., Weber, D., y Sobek, D. K. (2005). Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 31(5), 249-257.
- Johnson, C., Shanmugam, R., Roberts, L., Zinkgraf, S., Young, M., Cameron, L., y Flores, A. (2004, January). Linking lean healthcare to six sigma: An emergency department case study. In IIE Annual Conference. Proceedings (p. 1). Institute of Industrial Engineers-Publisher.
- Jones D, Mitchell A. Lean thinking for the NHS, 51. NHS Confed.Lond.; 2006.
- Juran, J. M. 1988. Juran on Planning for Quality. Free Press New York.
- Khurma, N., Bacioiu, G. M., y Pasek, Z. J. (2008). Simulation-based verification of lean improvement for emergency room process. In Proceedings of the 40th conference on winter

simulation (pp. 1490-1499). Winter Simulation Conference. Hobson, K., Lean management systems: a case study in reducing waiting lists. *Ultrasound* 2007, 15 (1), 31-34.

Kim, C. S., Hayman, J. A., Billi, J. E., Lash, K., y Lawrence, T. S. (2007). The application of lean thinking to the care of patients with bone and brain metastasis with radiation therapy. *Journal of Oncology Practice*, 3(4), 189-193.

Kim, C. S., Spahlinger, D. A., Kin, J. M., y Billi, J. E. (2006). Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker?. *Journal of Hospital Medicine*, 1(3), 191-199.

King, D. L., Ben-Tovim, D. I., y Bassham, J. (2006). Redesigning emergency department patient flows: application of Lean Thinking to health care. *Emergency Medicine Australasia: EMA*, 18(4), 391-397.

Kracik, John F. 1988. "Triumph of the Lean Production System." *Sloan Management Review* 30 (1): 41-52. doi:Article.

LaGanga, L. R. (2011). Lean service operations: reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics. *Journal of Operations Management*, 29(5), 422-433.

Lander, E., y J. K. Liker. 2007. "The Toyota Production System and Art: Making Highly Customized and Creative Products the Toyota Way." *International Journal of Production Research* 45 (16): 3681-3698. doi:10.1080/00207540701223519.

Langabeer, J. R., DelliFraine, J. L., Heineke, J., y Abbass, I. (2009). Implementation of Lean and Six Sigma quality initiatives in hospitals: A goal theoretic perspective. *Operations Management Research*, 2(1-4), 13-27.

Lean Enterprise Institute, Lean Enterprise, John Shook, and Chet Marchwinski. 2008. *Lean Lexicon*. Lean Enterprise Institute.

Lean Enterprise Institute. 2010. "LeanTimeline.swf (application/x-shockwave-flash Object)." <http://www.leaninstituut.nl/TimeLine/LeanTimeline.swf>.

Lee, Q. 2008. "Lean Manufacturing Essentials: Lean Manufacturing Defined and Explained." *Management Services* 52 (2): 46.

Lembrick, D. (2007). Implementation of Lean Principles at the University of Michigan Orthotics and Prosthetics Center Based on the Implementation Method Outlined in Lean Thinking.

Leone, G., y R. D. Rahn. (2002). *Fundamentals of Flow Manufacturing*. Flow Publishing.

Lewis, A. M. (2000). Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(8), 959-978.

Liker, J. K. 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Professional.

Liker, J. k., y Meier, D. (2006). *The Toyota Fieldbook*. United State of America: McGraw-Hill.

Liker, J., y M. Hoseus. (2010). "Human Resource Development in Toyota Culture." *International Journal of Human Resources Development and Management* 10 (1): 34.

Liker, J.K. 2003. *The Toyota Way*. 1st ed. McGraw-Hill.

Liker, Jeffrey, y David Meier. (2007). *Toyota Talent: Developing Your People the Toyota Way*. 1st ed. McGraw-Hill.

Linck, J., y Cochran, D. S. (1999). The importance of takt time in manufacturing system design (No. 1999-01-1635). *SAE Technical Paper*.

Lledó, P., y Mercau, R. (2006). *Administración Lean de proyectos. Eficiencia en la administración de proyectos*.

Locke, E. A. 1982. "The Ideas of Frederick W. Taylor: An Evaluation." *Academy of Management Review*: 14–24.

Locock, L. (2003). Healthcare redesign: meaning, origins and application. *Quality and Safety in Health Care*, 12(1), 53-57.

López-Fresno, P. (2014). Contribution of Lean Management to Excellence. *Nang Yan Business Journal*, 1(1), 90-98.

Machado Guimarães, C., y Crespo de Carvalho, J. (2013). Strategic outsourcing: a lean tool of healthcare supply chain management. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 6(2), 138-166.

Maier-Sperdelozzi, V., Thompson, A., Hossfield, P., y Abby, S. (2005). *Applying Lean Principles to a Continuing Care Patient Discharge Process*.

Manuel F. Barraza, S., Smith, T., y Dahlgaard-Park, S. M., (2009), "Lean-kaizen public service: an empirical approach in Spanish local governments", *The TQM Journal*, Vol. 21 issue: two pp. 143 – 167.

Matteo, M.; Perera, T.; Darmanata, J. In *Sustaining Lean and Six Sigma Improvements in healthcare: Results from a pilot Survey*, third european research conference on continuous improvement and lean six sigma, 2011.

Mazzocato, P., Holden, R. J., Brommels, M., Aronsson, H., Bäckman, U., Elg, M., y Thor, J. (2012). How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden. *BMC Health Services Research*, 12(1), 28.

Meca, J. S. (2010). *Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis*. Aula abierta, 38(2), 53-64.

Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6A), 662-673.

- Mirsky, J., y A. Nevins. (1952). *The World of Eli Whitney*. Macmillan.
- Monden, Yasuhiro. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. 3rd ed. Engineering & Management Press.
- Moravcsik, A. (1991). "Arms and Autarky in Modern European History." *Daedalus* 120 (4): 23–45.
- Moreno Martín M.A. *Filosofía Lean aplicada a la Ingeniería del Software*. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70201/fichero/03+-+Filosofia+Lean.pdf>. el 21.03.2016
- National portrait gallery, National portrait. 1862. *Catalogue of the Pictures in the National Portrait Gallery*.
- Ohno, T., y Mito, S. (1988). *Just-in-time for today and tomorrow*. Productivity Press.
- Ohno, Taiichi. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. 1st ed. Productivity Press.
- Oropesa, M., Alcaraz, J. L. G., y Macías, A. A. M. (2016). Efectos del compromiso gerencial y la formación en los beneficios de la implementación del Kaizen, en su etapa de planeación. *CULCyT*, (57).
- Papadopoulos, T., y Merali, Y. (2009). Stakeholder dynamics and the implementation of process innovations: the case of Lean thinking in a UK NHS Hospital Trust. *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 10(4/5), 303 – 324.
- Patwardhan, A., Patwardhan, D. (2008), "Business process re-engineering saviour, or just another fad? One UK health care perspective" *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 21 issue: three, pp. 289 – 296.
- Petersson, P., Johansson, O., Broman, M., Blucher, D., y Alsterman, H. (2010). *Lean-Turn deviations into success*. Bromma, Sweden: Part Media, Gronviksvagen.
- Piercy, N. y Rich, N. (2009). High quality and low cost: the Lean service centre. *European Journal of Marketing*, 43(11/12), 1477-1497.
- Piercy, N., Rich, N., (2009) "Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service center" *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 29 No. 1, pp. 54-76.
- Plsek PE. *Accelerating Health Care Transformation with Lean and Innovation: The Virginia Mason Experience*. 1 ed. Boca Raton, FL: Productivity Press; 2013.
- Plunkert, L. M. 1990. "1980's: A Decade of Job Growth and Industry Shifts, The." *Monthly Lab. Rev.* 113: 3.

Puche-Regaliza, J. C., y Costas-Gual, J. (2011). UNA MEJORA DE PROCESO POR TÉCNICAS DE SIMULACIÓN DISCRETA: REDUCCIÓN DE “MURA”(1ª PARTE). Dyna.

Radnor, Z. J., Holweg, M., y Waring, J. (2012). Lean in healthcare: the unfilled promise?. Social science & medicine, 74(3), 364-371.

Radnor, Z., y Lovell, B. (2003). Success factors for implementation of the balanced scorecard in a NHS multi-agency setting. International Journal of Health Care Quality Assurance, 16(2), 99-108.

Ramey, Valerie A., y Daniel J. Vine. 2005. “Declining Volatility in the U.S. Automobile Industry.” National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 11596. <http://www.nber.org/papers/w11596>.

Rasmussen, L. I. (2014). Lægemangel forværres markant, Politiken, 14 October.

Herning L. (2016). Regioner: Fakta om sundhedsvæsenet - Sundhedsvæsenet i tal. Consultado 6 de Marzo 2016 de: <http://www.regioner.dk/aktuelt/temaer/fakta+om+regionernes+effektivitet+og+økonomi/kopi+af+fakta+om+sundhedsvæsenet>

Robinson, S., Radnor, Z. J., Burgess, N., y Worthington, C. (2012). SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. European Journal of Operational Research, 219(1), 188-197.

Rooney, J. J., Heuvel, L. N. V., Lorenzo, D. K., Stoecklein, M., y Christensen, M. (2002). Reduce human error. Quality progress, 35(9), 27.

Rother, Mike, y John Shook. 1999. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA. Lean Enterprise Institute.

Rubenstein, J. M. 1987. “Further Changes in the American Automobile Industry.” Geographical Review 77 (3): 359–362.

Sabry, A. (2014). Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. Arab Economic and Business Journal, 9(2), 93-114. Andersen, H.; Røvik, K. A.; Ingebrigtsen, T., Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews. BMJ open 2014, 4 (1), e003873.

Salcido Ramírez, K., Trujillo Acosta, M.A., Ochoa Valenzuela, S.J., León Palazuelos, A. (2013). Análisis de capacidad del proceso cpk a través de muestreo en las áreas de remachado y corte.

Schmenner, R. W. 2001. “Looking Ahead by Looking Back: Swift, Even Flow in the History of Manufacturing.” Production and Operations Management 10 (1): 87–96.

Schonberger, Richard J. 1982. Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity. 1st ed. Free Press.

Shimokawa, Koichi, Takahiro Fujimoto, Brian Miller, and John Shook. 2009. *The Birth of Lean*. Lean Enterprise Institute, Inc.

Sigma Quality to Improve Services and Transactions.

Sihuín-Tapia, E. Y., Gómez-Quispe, O. E., y Ibáñez-Quispe, V. (2015). Satisfaction of hospitalized patients in a hospital in Apurímac, Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(2), 299-302. Lopetegui, M.; Yen, P.-Y.; Lai, A.; Jeffries, J.; Embi, P.; Payne, P., Time motion studies in healthcare: What are we talking about? *Journal of biomedical informatics* 2014, 49, 292-299.

Singleton, C. J. 1992. "Auto Industry Jobs in the 1980's: a Decade of Transition." *Monthly Lab. Rev.* 115: 18.

Slack, N., Chambers, S. y Johnston, R. (2007). *Operations Management*. Edinburgh

Smalley, Art. 2004. *Creating Level Pull: A Lean Production-System Improvement Guide for Production-Control, Operations, and Engineering Professionals*. Lean Enterprise Institute.

Spear, S. J. (2005). Fixing health care from the inside, today. *Harvard business review*, 83(9), 78.

Steinfeld, B., Scott, J., Vilander, G., Marx, L., Quirk, M., Lindberg, J., y Koerner, K. (2015). The role of lean process improvement in implementation of evidence-based practices in behavioral health care. *The journal of behavioral health services & research*, 42(4), 504-518.

Sugimori, Y., K. Kusunoki, F. Cho, y S. Uchikawa. 1977b. "Toyota Production System and Kanban System Materialization of Just-in-time and Respect-for-human System." *International Journal of Production Research* 15 (6) (November): 553. doi:Article.

Sundarapandian, A. A., Palani, S., Lingaprakash, R. P., Selvam, M., y Parthasarathy, V. (2016). Design and Development of Gear Measuring Machine by means of Introducing Special Attachment for Reducing Takt Time. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(1).

Takeuchi, Hirotaka, Emi Osono, and Norihiko Shimizu. 2008. "The Contradictions That Drive Toyota's Success." *Harvard Business Review* 86 (6) (June): 96-104. doi:Article.

Taylor 2005. *The Principles of Scientific Management*. 1st World Library.

Taylor, F. W. (1911a). "Scientific Management." New York 191 (1).

Taylor, F. W.. 1911b. "Scientific Management." New York 191 (1).

Tejeda, A. S. (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. Ciencia y sociedad.

Thompson, D. N., Wolf, G. A., y Spear, S. J. (2003). Driving improvement in patient care: lessons from Toyota. *Journal of Nursing administration*, 33(11), 585-595.

- Tinker A. (2013). How to improve Clinical Programs by Breaking the Cycle of Waste in Healthcare. Disponible en: <https://www.healthcatalyst.com/Clinical-Program-Improvement-Waste>. (Accessed 15 November 2015).
- Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., y García, S. J. (2009). "Las claves del éxito de Toyota". LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas.
- Towill, D. R. 2007. "Exploiting the DNA of the Toyota Production System." *International Journal of Production Research* 45 (16): 3619–3637. doi:10.1080/00207540701223436.
- Tsutsui, W. M. 1996. "W. Edwards Deming and the Origins of Quality Control in Japan." *Journal of Japanese Studies* 22 (2): 295–325.
- Ufkes, F. M. 1995. "Lean and Mean: US Meat-packing in an Era of Agro-industrial Restructuring." *Environment and Planning D* 13: 683–706.
- Urwick, L. F., y E. F. L. Brech. 1949. *The Making of Scientific Management*. Vol. 2. Management publications trust.
- Valles-Monge, L., Máynez-Guaderrama, A. I., y Torres-Argüelles, V. (2015). En el espíritu de trabajo en ambientes kaizen ¿influye la edad, la escolaridad, la antigüedad y la posición en la organización?. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 8(7), 1.
- Van den Heuvel, J., Does, R. J., y De Koning, H. (2006). Lean Six Sigma in a hospital. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(4), 377-388.
- Vative Academy. (2016). Lean Health Care Training Courses. [online] Disponible en: <http://vativeacademy.edu.au/our-courses/lean-health-care-training-courses/> [Consultado 16 Mayo 2016].
- Walley, P. (2003). Designing the accident and emergency system: lessons from manufacturing. *Emergency Medicine Journal*, 20(2), 126-130.
- Walsh, M. (1977). "Pork Packing as a Leading Edge of Midwestern Industry, 1835-1875." *Agricultural History* 51 (4): 702–717.
- Walton, M. (1986). *The Deming Management Method*. Perigee Trade.
- Wang, L., Ming, X. G., Kong F. B., Li D., Wang P.P., (2011), "Focus on implementation: a framework for lean product development", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 23 issue: one pp. 4 – 24.
- Ward, Allen C. 2007. *Lean Product and Process Development*. Lean Enterprises Inst Inc.
- Waring, J. J., y Bishop, S. (2010). Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. *Social Science & Medicine* (1982), 71(7), 1332–1340.
- Westwood N, James-Moore M, Cooke M. (2007). *Going Lean in the NHS*. Lond. NHS Inst. Innov. Improv.; 2007.

- Wickramasinghe, N., Al-Hakim, L., Gonzales, C., y Tan, J. (2014). *Lean Thinking for Healthcare*. Melbourne, VIC, Australia: Springer.
- Willcocks, S. (2008). Clinical leadership in UK health care: exploring a marketing perspective. *Leadership in Health Services*, 21(3), 158-167.
- Williams, K., C. Haslam, J. Williams, A. Adcroft, and S. Johal. 1993. "The Myth of the Line: Ford's Production of the Model T at Highland Park, 1909-16." *Business History* 35 (3): 66-87.
- Womack JP, Miller D. *Going lean in health care*. Cambridge, MA:Institute for Healthcare Improvement; 2005.
- Womack, J. P. 2002. "Lean Thinking: Where Have We Been and Where Are We Going?" *Manufacturing Engineering* 129 (3) (September): L2-L6.
- Womack, J. P., y D. T Jones. 1994. "From Lean Production to the Lean Enterprise." *Harvard Business Review* 72 (2) (April): 93-103.
- Womack, J. P., y D. T Jones. 1996. "Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection." *Harvard Business Review* 74: 140-172.
- Womack, J. P., y D. T Jones. 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- Womack, J. P., y D. T Jones. 2004. *Lean Thinking*. Campus-Verl.
- Womack, J. P., y D. T Jones. 2005. *Lean Solutions: How Companies and Customers Can Create Value and Wealth Together*. 1st ed. Free Press.
- Womack, J., Jones, D. T. Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. Rawson Associates, New York, N.Y.
- Woodard, T. D. (2005). Addressing variation in hospital quality: is Six Sigma the answer?. *Journal of Healthcare Management*, 50(4), 226.
- Woodbury, R. S. 1960. "The Legend of Eli Whitney and Interchangeable Parts." *Technology and Culture* 1 (3): 235-253. *World's most powerful production system* Productivity press New York.
- Wren, D. A. 2004. *The Evolution of Management*. San Francisco: John Wiley & Sons Inc., from University of Phoenix, resource, LDR711-Transformational Leadership and Innovation Course website.
- Yassi, A., y Hancock, T. (2005). Patient safety-worker safety: building a culture of safety to improve healthcare worker and patient well-being. *Healthcare Quarterly*, 8(Sp).
- Young, T., Brailsford, S., Connell, C., Davies, R., Harper, P., y Klein, J. H. (2004). Using industrial processes to improve patient care. *Bmj*, 328(7432), 162-164.

7 ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario



Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño



Cuestionario para la evaluación de procesos de servicios de salud en Baja California para la implementación de Lean Healthcare 2016

Lean Healthcare es una metodología alternativa/complementaria para mejorar sistemáticamente los procesos de las unidades médicas. Es una alternativa para mantener la motivación de los profesionales por la mejora continua al ver que los cambios realizados en los procesos impactan positivamente en los niveles de calidad y satisfacción de los pacientes, profesionales y usuarios.

INSTRUCCIONES: El objetivo de presente cuestionario es recolectar información real y confiable que permita caracterizar las condiciones actuales que faciliten la implementación de la metodología Lean Healthcare en los distintos centros médicos del sector salud en Baja California.

- a) El cuestionario está dividido en 5 secciones, mismas que le tomarán pocos minutos en responder.
- b) Por favor evalúe los términos según su respuesta más apropiada.

Todas las respuestas son confidenciales.

Solamente serán reportados los resúmenes.

Su participación ayudará a identificar el estado actual. Su unidad médica recibirá una copia del reporte final si así lo desea. Si tiene alguna duda contactar a: Carlos A. Zepeda Lugo
czepeda@uabc.edu.mx

SECCIÓN I: FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO.

A continuación indique cuál es el nivel de importancia que usted le asigna a cada uno de los siguientes elementos en base a la escala de valoración.

Ponderación	Escala
1	Nunca
2	Casi nunca
3	A veces
4	Casi siempre
5	Siempre

1. Equipo multidisciplinario

Con base en el trabajo en equipo, con qué frecuencia ocurren las siguientes cuestiones cuando surge un problema...

- | | Nunca | | | | siempre |
|--|-------|---|---|---|---------|
| 1. La unidad médica entrena al personal para cubrir otros puestos si es necesario. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. La unidad médica forma equipos de trabajo con miembros de distintas áreas para resolver los problemas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Cuando se lleva a cabo un proyecto, me siento satisfecho de pertenecer a un equipo multidisciplinario. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Existe buena comunicación entre los miembros de distintas áreas de trabajo. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

2. Educación y entrenamiento

Sobre los cursos, pláticas o enseñanzas; ¿Qué tan recurrente son los siguientes aspectos?...

5. Mi unidad médica ofrece programas formales de entrenamiento para el desempeño de nuestras actividades.	Nunca					siempre
6. Mi unidad médica anima al personal a asistir a seminarios, simposios entre otros.	1	2	3	4	5	
7. La forma en que los cursos se imparten son de forma efectiva y fácil de aprender.	1	2	3	4	5	
8. Lo que aprendo en los cursos es útil para mi trabajo.	1	2	3	4	5	

3. Cambio de cultura laboral

¿En qué medida ocurren los siguientes aspectos sobre el cambio de pensamiento laboral?...

9. Mi unidad médica está preparada para adaptarse a los cambios cuando surge algún problema.	Nunca					siempre
10. El personal está abierto hacia nuevas ideas que pueden hacer el trabajo más fácil o mejor.	1	2	3	4	5	
11. El personal suele experimentar nuevas ideas y aceptan los riesgos relacionados.	1	2	3	4	5	
12. La unidad médica es flexible a los cambios cuando surge un problema.	1	2	3	4	5	

4. Involucramiento del personal

En su unidad médica, ¿Qué tan seguido ocurren los siguientes puntos relacionados con el involucramiento del personal?...

13. Durante las sesiones de resolución de problemas, hacemos un esfuerzo por obtener opiniones e ideas del personal antes de tomar una decisión.	Nunca					siempre
14. El nivel de participación del personal es una parte importante de la evaluación del desempeño en esta unidad médica.	1	2	3	4	5	
15. En los últimos años, muchos problemas se han resuelto a través de sesiones de grupos pequeños.	1	2	3	4	5	

16. Cuando resolvemos problemas, quedo satisfecho con la experiencia. 1 2 3 4 5

5. Liderazgo

De acuerdo a su experiencia, que tan frecuente son los siguientes aspectos:

17. Mi jefe inmediato trabaja tan duro como cualquier persona en mi grupo de trabajo. Nunca siempre
18. Mi jefe inmediato sugiere maneras de mejorar el rendimiento de mi grupo de trabajo. 1 2 3 4 5
19. Mi jefe inmediato notifica a mi grupo de trabajo cuando realizamos las cosas bien. 1 2 3 4 5
20. Mi jefe inmediato ofrece a todos los miembros del grupo de trabajo la oportunidad de expresar sus opiniones. 1 2 3 4 5

6. Involucramiento de la dirección general (DG)

De acuerdo a su experiencia con la dirección general, que tan frecuente son los siguientes aspectos:

21. La DG se involucra en el proceso desde el comienzo, realizando un seguimiento detallado. Nunca siempre
22. La DG provee de los recursos necesarios (económicos, humanos y tecnológicos) a cada proyecto. 1 2 3 4 5
23. La DG valora positivamente las ideas aportadas por el personal, pacientes, etc. 1 2 3 4 5
24. La DG actúa con rapidez ante los problemas que se le plantean. 1 2 3 4 5

7. Involucramiento de los jefes de área

De acuerdo a su experiencia con su jefe, que tan frecuente son los siguientes aspectos:

25. El jefe de área se preocupa por las ganancias a largo plazo. Nunca siempre
26. El jefe de área apoya la innovación y el cambio. 1 2 3 4 5
27. El jefe de área proporciona información y orientación al personal cuando se requiere. 1 2 3 4 5

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 28. El jefe de área está personalmente involucrado en proyectos de mejora de calidad. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

8. Condición de ingreso del paciente al hospital

Sobre los pacientes y su ingreso al hospital, cada cuanto se observan los siguientes aspectos:

- | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---------|
| 29. Los médicos y personal están disponibles para atender a los pacientes. | Nunca | | | | | siempre |
| 30. El historial médico de los pacientes está disponible en todo momento. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 31. La comunicación con los equipos de emergencia es eficaz. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 32. El traslado/transición de pacientes es eficiente. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

9. Comunicación del equipo de trabajo

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

- | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---------|
| 33. Mi equipo de trabajo realiza reuniones donde pueden expresar sus ideas u opiniones. | Nunca | | | | | siempre |
| 34. Al personal se le informa de las políticas y estrategias de trabajo. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 35. La dirección general comunica a los equipos si están haciendo bien su trabajo. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 36. Se establece de forma honesta y abierta la comunicación bidireccional entre la dirección y el personal para el buen funcionamiento. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

10. Apoyo externo (coaching)

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

- | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---------|
| 37. En mi unidad médica se nos informa con exactitud en que consiste el apoyo externo. | Nunca | | | | | siempre |
| 38. En mi unidad médica se nos informa los beneficios que reciben los pacientes con esta práctica. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 39. Confío en que puedo decirle a mi asesor mis preocupaciones, incluso cuando él o ella no le piden. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 40. Confío en que puedo trabajar con mi asesor para solucionar nuevos problemas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |

11. Empoderamiento del personal

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

41. Se me permite hacer casi cualquier cosa para realizar un trabajo de alta calidad.	Nunca					siempre
42. Se me permite ser creativo cuando enfrento problemas en el trabajo	1	2	3	4	5	
43. Es necesaria la aprobación de la dirección general antes de manejar los problemas.	1	2	3	4	5	
44. En general, tengo control sobre la forma en que hago mi trabajo y puedo realizar cambios siempre que lo desee.	1	2	3	4	5	

12. Disponibilidad de los recursos

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

45. En caso de alguna emergencia o problema, nuestros materiales y equipos están siempre disponible.	Nunca					siempre
46. Nuestra unidad médica hace hincapié en poner todas las herramientas y accesorios en su lugar.	1	2	3	4	5	
47. Los materiales y equipos están agrupados de acuerdo a la familia que pertenecen.	1	2	3	4	5	
48. La programación de las actividades está bien diseñada para que los materiales y equipos estén disponibles.	1	2	3	4	5	

13. Estructura organizacional y de procesos

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

49. En mi unidad médica se planean estrategias utilizando literatura o simulaciones por computadora.	Nunca					siempre
50. En mi unidad médica se crean manuales y documentos sobre los servicios.	1	2	3	4	5	
51. Es necesario medir el rendimiento general en todas las áreas.	1	2	3	4	5	
52. En mi unidad médica es importante reducir los tiempos de los procesos.	1	2	3	4	5	

14.Diseño del hospital

Con que frecuencia se dan las siguientes afirmaciones:

53. La unidad médica está diseñada para que los materiales y equipos estén lo más cercanos a los procesos.	Nunca					siempre
54. Las distancias recorridas entre áreas es la adecuada.	1	2	3	4	5	
55. Las áreas de trabajo son seguras.	1	2	3	4	5	
56. La limpieza, iluminación y demás servicios proporcionan un buen ambiente de trabajo.	1	2	3	4	5	

SECCIÓN II: PREGUNTAS QUE PRUEBAN LA COMPRENSIÓN BÁSICA DE LA FILOSOFÍA LEAN.

57. ¿Cuántos años aproximadamente tiene su unidad médica implementando los principios "LEAN" (mejoras de procesos)?

Año:	
------	--

58. ¿Qué es lo que usted asocia con la filosofía lean? (Marque con una X. Cualquiera de los puntos mencionados se pueden seleccionar).

A) Un método para reducir el número del personal.	
B) Una caja de herramientas y técnicas para mejorar el trabajo.	
C) El uso del trabajo en equipo y la mejora continua.	
D) La continúa eliminación de valor no agregado en las tareas para reducir el tiempo de espera.	
E) Una filosofía de gestión totalmente integrada.	
F) Una forma de crear nuevos trabajos y negocios.	
G) Un sistema para organizar y gestionar el desarrollo de productos, operaciones, proveedores, y la relación con los pacientes.	
H) Un sistema para hacer productos con menos defectos con el fin de tender a la perfección.	
I) Una filosofía que absolutamente se centra en el valor del paciente (enfoque al paciente).	
J) Otro (describir).	

59. ¿Por qué su organización decidió utilizar prácticas lean (mejora de procesos)? (Marque con una X. Cualquiera de los puntos mencionados se pueden seleccionar)

A) Presión continua para mejorar el rendimiento operativo.	
B) Mantener una ventaja competitiva en precio y servicio.	
C) Presión para mejorar ganancias.	
D) Los pacientes demandan tiempos más cortos en los procesos.	
E) Los pacientes demandan reducción en los precios.	

60. En general, las expectativas sobre el uso de los principios lean que tuvo fueron. (Subraye solo una respuesta)

- A) Totalmente Cumplida
- B) Cumplida Parcialmente
- C) Dificilmente Cumplió
- D) No Cumplió

SECCIÓN III: PREGUNTAS QUE EVALÚAN EL ALCANCE DE LA APLICACIÓN LEAN

61. En base a su criterio y experiencia, categorice del 1 al 3, siendo el 1 el más importante y 3 menos importante las principales áreas donde implementaría la metodología “LEAN HEALTHCARE”

	Respuesta	
1	Área de cirugía	
2	Hospitalización General	
3	Unidades de cuidados intensivos y recién nacidos	
4	Unidades Sépticas	
5	Urgencias	
6	Urología	
7	Unidades de Diálisis	
8	Salas de parto y ginecobstetricia	
9	Área de consulta externa	
10	Área de consulta especializada	
11	Fisioterapia	
12	Rayos X	
13	Áreas administrativas	
14	Pasillos	
15	Farmacia	
16	Archivo clínico	

SECCIÓN IV: PREGUNTAS PARA ANALIZAR EL USO (IMPLEMENTACIÓN) DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LEAN.

62. Por favor, marque las herramientas lean específicas que su unidad médica está utilizando con el fin de convertirse en una “empresa esbelta” (sólo una categoría se puede seleccionar por respuesta).

¿La conoce?			Herramientas	Nunca utilizada	Poco utilizada	Bastante utilizada	Muy utilizada	Siempre utilizada
SI	NO							
		1	Value Stream Map					
		2	Gestión Visual.					
		3	5'S (ambiente de trabajo limpio y seguro).					
		4	Evento Kaizen.					
		5	One Piece Flow (proceso continuo y suave).					
		6	SIPOC. (supplier entrada, proceso salidas)					
		7	Estudio de tiempos.					
		8	Ishikawa (diagrama de pez).					
		9	Graficas de control.					
		10	Justo a tiempo.					
		11	Análisis de causa raíz.					
		12	5 por que's (5 wh?).					
		13	SMED					
		14	Kanban					
		15	DMAIC					
		16	PDCA					
		17	Estandarización procesos (SOP).					
		18	Lluvia de ideas.					
		19	Benchmark.					
		20	Gemba (en el sitio de acción).					
		21	Voz del cliente (VOC).					

SECCIÓN V: PREGUNTAS INTRODUCTORIAS Y DEMOGRÁFICAS.

63. Género del encuestado

Masculino () Femenino ()

64. ¿Ciudad en la que encuentra ubicada su unidad médica?

- a) Ensenada, B.C.
- b) Mexicali, B.C.
- c) Rosarito, B.C.
- d) Tecate, B.C.
- e) Tijuana, B.C.

65. ¿Cuál es la unidad médica en la que mejor se ubica?

- a) Centro comunitario
- b) Centro de salud
- c) Clínica
- d) Hospital General
- e) Hospital militar
- f) IMSS
- g) ISSSTE
- h) ISSSTECALI

66. ¿Cuál es el puesto que mejor define su trabajo?

67. ¿Cuántos años tiene usted en su puesto actual?

¡Muchas gracias por su cooperación!

Si desea conocer el resultado de esta encuesta, por favor indique su correo electrónico a continuación: