

Lean model of service to increase the attention span of an automotive workshop

Victor Tuesta¹, Gino Viacava, Msc¹, Carlos Raymundo, PhD²

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú U201214119@upc.edu.pe
and pcingvia@upc.edu.pe

²Dirección de Investigaciones, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú
Carlos.Raymundo@upc.edu.pe

Abstract– The sale of vehicles in Peru has increased by more than 6% only between the years 2016-2017, with Peru being one of the seven countries with an increase in vehicle fleet between these years, and it is also the fourth country with the highest sales, only after Brazil, Argentina and Chile. However, the post-sale service by the companies that provide these services currently does not meet certain essential aspects to meet the demand, one of the most outstanding, the delivery time, largely due to bad practices and capacity problems. of the concessionaire, generating considerable losses. Thus, this study developed a methodology to optimize the production of preventive maintenance services in automotive dealers applying lean manufacturing tools in order to reduce waiting times, delivery of vehicles at the wrong time and defective services. The pilot proposal was validated in one of the largest concessionaires of preventive maintenance service. The methodology reduced the lead time in two hours. The queues were reduced before each process and the percentage of vehicles delivered untimely from 28% to only 8% was reduced. In addition, the culture of good practices was implemented.

Keywords– Lean service; Automotive; Service; Post sale.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.151>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Modelo lean de servicio para incrementar la capacidad de atención de un taller automotriz

Victor Tuesta¹, Gino Viacava, Msc¹, Carlos Raymundo, PhD²

¹Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú

U201214119@upc.edu.pe and pcingvia@upc.edu.pe

²Dirección de Investigaciones, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú

Carlos.Raymundo@upc.edu.pe

Resumen– *La venta de vehículos en el Perú ha incrementado en más de un 6% solo entre los años 2016-2017, siendo Perú uno de los siete países con incremento de parque automotor entre estos años, además viene a ser el cuarto país con más ventas, solo después de Brasil, Argentina y Chile. Sin embargo, el servicio de post venta por parte de las empresas que brindan estos servicios actualmente no cumple ciertos aspectos esenciales para satisfacer la demanda, uno de los más destacados, el tiempo de entrega, en gran parte debido a malas prácticas y problemas de capacidad del concesionario, generando pérdidas considerables. Así, este estudio desarrolló una metodología para optimizar la producción de servicios de mantenimientos preventivos en los concesionarios automotrices aplicando herramientas de lean Manufacturing con la finalidad de reducir los tiempos de espera, entrega de vehículos a destiempo y servicios defectuosos. La propuesta piloto fue validada en uno de los concesionarios más grandes de servicio de mantenimiento preventivo. La metodología redujo el lead time en dos horas, se redujeron las colas antes de cada proceso y se logró reducir el porcentaje de vehículos entregados a destiempo de 28% a tan solo 8%. Además, se dejó implementada la cultura de las buenas prácticas.*

Palabras Claves -- *Lean service; Automotive; Service; Post sale.*

Abstract– *The sale of vehicles in Peru has increased by more than 6% only between the years 2016-2017, with Peru being one of the seven countries with an increase in vehicle fleet between these years, and it is also the fourth country with the highest sales, only after Brazil, Argentina and Chile. However, the post-sale service by the companies that provide these services currently does not meet certain essential aspects to meet the demand, one of the most outstanding, the delivery time, largely due to bad practices and capacity problems. of the concessionaire, generating considerable losses. Thus, this study developed a methodology to optimize the production of preventive maintenance services in automotive dealers applying lean manufacturing tools in order to reduce waiting times, delivery of vehicles at the wrong time and defective services. The pilot proposal was validated in one of the largest concessionaires of preventive maintenance service. The methodology reduced the lead time in two hours. The queues were reduced before each process and the percentage of vehicles delivered untimely from 28% to only 8% was reduced. In addition, the culture of good practices was implemented.*

Keywords-- *Lean service; Automotive; Service; Post sale.*

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.151>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

I. INTRODUCCIÓN

Los avances de la tecnología y la globalización en los mercados han aumentado la competencia que existe entre compañías de producción y servicio en todo el mundo[1], los principales fabricantes enfrentan niveles de presión sin precedentes[2]. En la industria automotriz por ejemplo realizan avances tecnológicos que obligan al segmento a estar en constante actualización de métodos de trabajo, quedando desfasados rápidamente.

Las empresas automotrices, debido a sus avances tecnológicos frecuentes informan a sus concesionarios de cualquier modificación que se realiza[3], sin embargo, la presión de avanzar en nuevas tecnologías genera que el servicio de mantenimiento sea un reto para los concesionarios, con requerimientos de capacitaciones constante por parte de los fabricantes, además de renovación continua de herramientas. Para esto lo que grandes compañías hacen es realizar campañas de capacitación a los principales concesionarios y también compartir información de todos y cada uno de los cambios que se realizan a los vehículos de su más reciente producción[1].

La solución aplicada hasta ahora por parte de estas compañías viene siendo ineficiente para la aplicación en talleres de menor envergadura[4], ya que estos por lo general tienen problemas de capacidad de atención de servicios de mantenimiento preventivo. De tal forma que en este artículo se presenta aplicar las herramientas de lean Manufacturing con la finalidad de incrementar la capacidad de atención en un taller automotriz de servicio de mantenimiento preventivo

Este estudio hace parte de una investigación basada en la información recopilada en uno de los talleres automotrices más importantes de la ciudad de Lima, cuyo objetivo es determinar si las herramientas lean Manufacturing podría ser consideradas como una metodología válida de aplicación para talleres automotrices con falta de capacidad de atención, así como establecer los principales aspectos que generan demora en la atención, proporcionando mejoras en los procesos con miras a fortalecer la percepción de valor para los usuarios[5]

II. ESTADO DEL ARTE

Diversos autores toman como ejemplo de buenas prácticas a la compañía Toyota, fabricante de autos, A partir de 1945, Toyota decidió mejorar la calidad y al mismo tiempo aumentar la producción y reducir los costos. La situación de la posguerra obligó a los directivos a utilizar la creatividad a fin de garantizar la supervivencia de la compañía. Para los años 80, Toyota competía con éxito contra sus principales competidores de los Estados Unidos. En vista de estos resultados se formaron equipos de investigación liderados por James Womack [5] con la finalidad de estudiar el éxito nipón. Definieron el termino Lean para describir la capacidad de hacer más con los menores recursos posible. Toyota ha ido superándose así misma durante los últimos años destacando la calidad de sus productos.

Lean es reconocido como una metodología de mejoramiento continuo[6] enfocada en la reducción de los desperdicios o muda[7]. Los muda son clasificados como: espera, defectos, movimientos innecesarios, exceso de inventario, sobreproducción, exceso de transporte y procesos [8].

En vista del éxito de la ampliación de lean se empezó a usar también en empresas de servicio, donde se pudo comprobar el verdadero alcance que tenía la metodología con los resultados que se mostraban.

Taiichi Ohno y Shingo fueron los creadores principales del sistema de producción de Toyota [9](TPS en inglés) y fueron ellos los que definieron su objetivo en estos términos: «Ver la línea de tiempo desde el momento en que nos llega un pedido hasta el momento en que cobramos el dinero» (es decir, la cadena de valor. «Reducimos el tiempo que pasamos en la cadena de valor al eliminar el desperdicio que no agrega valor). Esto aplicable para empresas de manufactura como también de servicio[10].

La metodología lean aplicada a empresas de servicio según la filosofía es el "antídoto contra el desperdicio"[9], y proporciona formas de dar valor, creando acciones con la mejor secuencia, realizando estas actividades sin interrupción, siempre que alguien lo solicite, de manera efectiva.

Así, los autores. Identificado los siguientes principios asociados con la filosofía: valor, cadena de valor, flujo, producción *pull* (tirando) y perfeccionamiento constante[5].

III. METODOLOGIA PROPUESTA

En esta sección se realiza el análisis de problemas encontrados en la compañía de servicio de mantenimiento preventivo, objeto de estudio, también se presenta una discusión de las propuestas desarrolladas durante este proyecto. Así, se muestran los impactos de la optimización del

lead time, logrado, aplicando las herramientas de lean Manufacturing al proceso de servicio de mantenimiento preventivo de vehículos ligeros. Empresa ubicada en la ciudad de Lima, Perú. Empresa cuya demanda de atenciones lo lleva a posicionarse como el segundo concesionario de autos más grande del Perú.

Utilizando la filosofía de aprender haciendo se han adaptado muchas prácticas de gestión de mejora[1]. La presente adaptación se denomina Mejoramiento Continúa enfocado en la capacidad de atención. El enfoque filosófico evolucionó con la incorporación de la práctica Lean en nuestra cultura. Esta filosofía incluye 3 principios fundamentales[7].

1) Enfocarse ante todo en dar valor al producto o servicio, lo que implicó involucrar a todo el personal como miembros del equipo que trabajan de la mano a fin de mejorar el sistema. Solamente los pacientes y las familias definen los pasos que agregan valor al proceso.

2) Apoyar al cuerpo técnico en la identificación de nuevas oportunidades de mejora. Apoyar al personal implica aliarse con él para proporcionarle los recursos necesarios para que cumpla bien con su labor.

3) Adoptar una visión de largo plazo en la toma de decisiones. Es necesario establecer un horizonte de largo plazo al planear mejoras pequeñas y graduales a nivel de las personas y los procesos, con rendimientos menores sobre la inversión. La mejora continúa empleando las herramientas de *Lean Manufacturing* han desarrollado una cultura de aprendizaje y mejoramiento continuo para el caso (VSM, estandarización, 5S, eventos de mejoramiento rápido) y otras que son comunes a muchas metodologías de mejoramiento.

La metodología propuesta consiste en analizar e identificar los problemas dentro del concesionario. Luego, se realiza un diagnóstico de las situaciones que afectan a los procesos de producción del servicio de mantenimiento preventivo para determinar la causa raíz de los problemas. Esto se puede apreciar mejor a través de un diagrama VSM, ya que permite una observación del proceso del servicio y Facilita la comprensión del flujo de información que pasa. a través de.

Este estudio se centra en el análisis de los tiempos de servicio. Entre los principales problemas encontrados en este concesionario. fueron: exceso de colas, falta de capacidad y entrega de vehículos a. Luego de analizar, desarrollamos y presentamos propuestas de mejora para dar solución a los problemas de la empresa (SMED y Mantenimiento Preventivo). Luego se procede a validar el modelo de mejora y analizamos Resultados de la propuesta de mejora

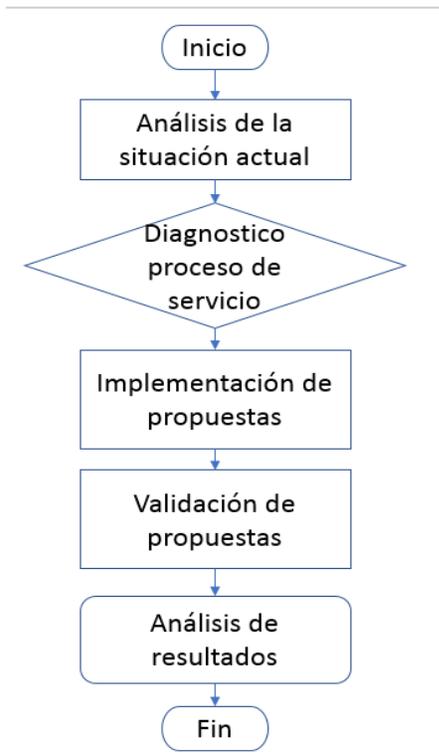


Fig. 1. Propuesta de mejora.

Para un diagnóstico de los problemas en el proceso de servicio de mantenimiento de producción e identificación de retrasos en los tiempos de entrega, se empleó un diagrama de VSM para determinar el flujo de la cadena de valor, eliminando todas las actividades. En la siguiente figura se presenta la cadena de valor de la empresa, con la finalidad de conocer los procesos y saber cuales con las áreas que están involucradas en la aplicación de las propuestas que no agregaron valor al producto, que se consideraron ser un desperdicio en el proceso de producción. Además, esta herramienta permite la visualización de la situación actual de materiales.

Luego de la explosión de problemas observada en el VSM las propuestas para reducir los desperdicios de tiempo identificados en el flujo de valor, se aplicaron las siguientes propuestas: Mejorar la estación de secado, estandarizar las operaciones de secado y estandarizar las operaciones de servicio.

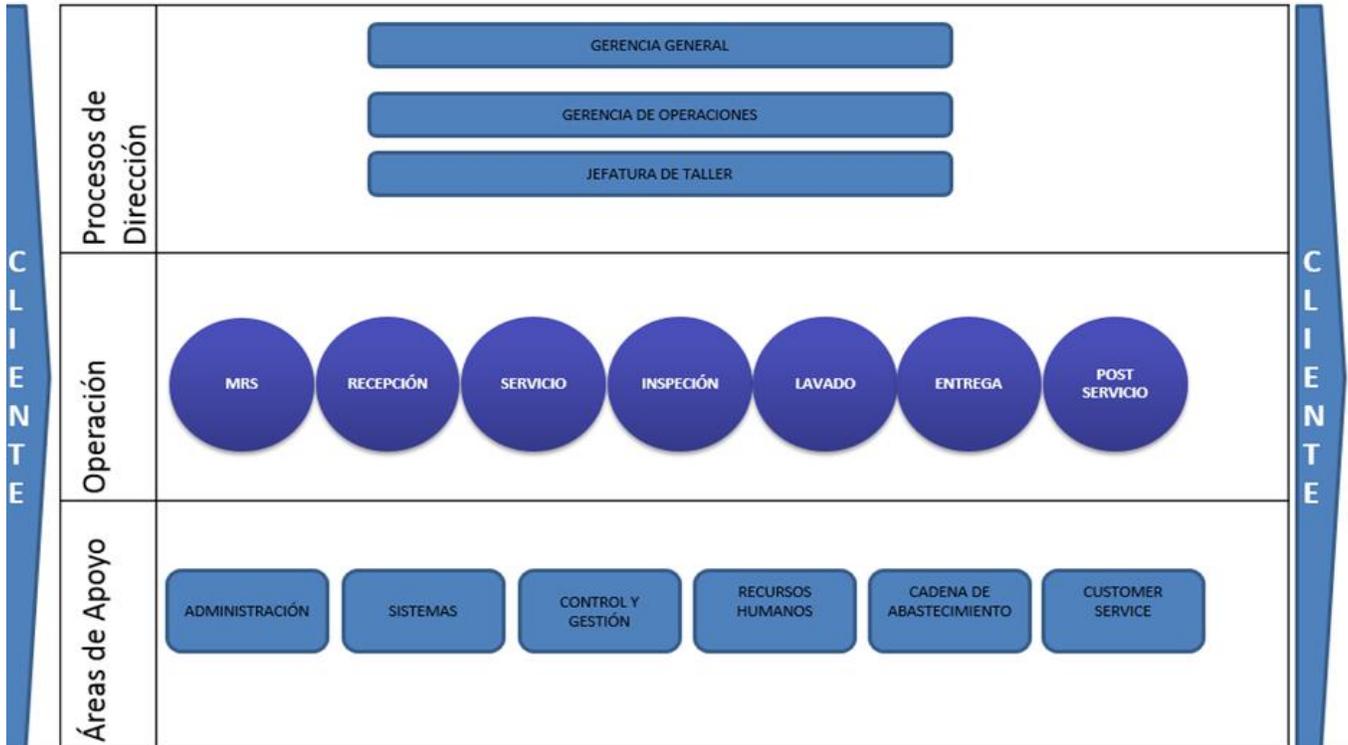


Fig. 2. Cadena de Valor

A. Mejora de estación de secado

La estandarización del proceso de secado se realizó en tres pasos:

Paso 1. Situación actual del proceso de secado. La evaluación se realizó mediante una auditoría donde se analizó si cuenta o no con las herramientas recomendadas por fabrica para cada estación de secado. A su vez se valido el estado de los equipos mediante fotos.

TABLE I. Herramientas recomendadas por fabrica

1	Caballetes porta pisos	2 por estación
2	Carritos porta productos	2 por estación
3	Conectores colgantes Corriente	2 por estación
4	Bancas de dos pasos	2 por estación
5	aspiradorta	
6	Puntos de aire comprimido (delantero y posterior con carrete rebatible)	2 por estación
7	Jaladores de Agua	2 por estación
8	Trapeadores	2 por estación
9	demarcación de estaciones de secado	2 por estación
10	Demarcación de todas las estaciones	



Fig. 3. Equipos actuales

De la auditoría realizada se concluyó que para la implementación de la estación de secado se requiere adquirir más del 80% de las herramientas indicadas y en cuanto al área actual requiere una nueva delimitación.

Paso 2. Implementación de la estación de secado. La implementación propiamente dicha requiere de una inversión total de \$ 1754 dólares

TABLE II. Inversión para mejora de estación de seado

Mejora de la estación de secado	Costo unitario	Unidades	Total
Reloj controlador por estación	1400	1	1400.0
Caballetes porta pisos con bandeja.	186	2	372.0
Carritos porta productos	152	3	456.0
Conectores colgantes Corriente	50	3	150.0
Puntos de aire comprimido (delantero y posterior con carrete rebatible)	1000	3	3000.0
Demarcación de estaciones	240	2	480.0
Pistolas de aire.	72	3	216.0
Trapeadores.	40	4	160.0
Escobas.	18	4	72.0
Jaladores de Agua	40	4	160.0
Material	5	5	25.0

Paso 3. Validación de los resultados de la implementación.

El nuevo lay out y las herramientas de secado aportan en mantener una estación lista para proceder aplicar cualquier otra herramienta de la ingeniería industrial sobre esta con la finalidad de obtener mejoras.

B. Estandarización de proceso de servicio

La estandarización del proceso se realizó en 3 pasos:

Paso 1. Mapeo de los movimientos actuales en la estación de servicio. Se realizo un DAP con la finalidad de conocer todos y cada uno de los movimientos del técnico al momento de realizar un servicio de mantenimiento preventivo, de donde se obtuvo que el mayor tiempo empleado es en las actividades relacionadas al transporte. Con la finalidad de conocer más a fondo estos movimientos se empleó un Diagrama de espagueti de donde se observó. Que los movimientos realizados son en resumen 25 y estos representan 38.5 minutos, de las cuales no siguen una secuencia que no aprovechan correctamente los movimientos del técnico.

TABLE III. Resumen de activiades

RESUMEN		
Actividad		Actual
Operaciones	○	67
Inspecciones	□	10
Transportes	⇒	27
Esperas	⊐	1
Almacenamientos	▽	0
Distancia (metros)		99
Tiempo (minutos)		90

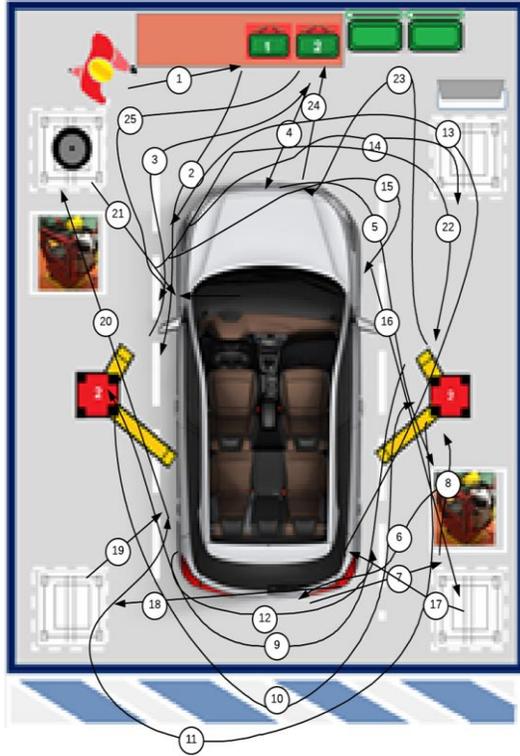


Fig. 4: Diagrama de Espaguetti.

Paso 2. Estandarización del proceso de servicio. Estandarizar las operaciones en una estación requiere de una inversión de \$ 1105.34 considerando una capacitación progresiva sin dejar de atender vehículos. Además, se presenta un SOP donde detalla el tiempo que debe de tardar cada acción antes durante y después de un servicio de mantenimiento preventivo.

TABLE IV. Estandarización de operaciones del proceso de servicio

Estandarización de Operaciones Proceso de Servicio	Horas/unidades	Costo unitario
Compra de kit de herramientas a cada estación	5	3,700.00
Materiales de capacitación	5	25.00
		37250.00

En la figura 5 se presenta todas las actividades que realiza un técnico de mantenimiento preventivo detallando el tiempo que tarda en realizar cada una de las actividades, además en los comentarios de cada actividad se presenta la sugerencia de cómo debe de realizarse cada una de ellas y cuales de las mencionadas deberían de dejar realizarse en caso los vehículos visiten el concesionario para cierto kilometraje de servicio.

Actividad	Tiempo	Comentarios
Tomar OT	0.1	
Registrar inicio de trabajo	0.5	
Recoger repuestos	0.5	Esta actividad podría ser desarrollada por personal almacén.
Identificar herramientas necesarias	1	El técnico debería tener las herramientas en su
Prueba inyectores limpiaparabrisas	0.08	
Apaga motor	0.05	
Llena sticker de control de mantenimiento periódico y pegar en puerta	0.1	
Baja del vehículo con seguro de ruedas y de vasos.	0.08	
Abrir el capot	0.08	
Colocar protectores de guardafangos	0.1	
Extraer protector de motor y cambia las bujías	0.1	
Retirar tapa de llenado de aceite	0.08	
Coloca protector de motor	0.08	
Coloca los protectores de guardafangos y regula los inyectores limpiaparabrisas de ser necesario	0.15	
Retirar la llanta de repuesto colocar en trolley	0.05	
Medir presión de llanta	0.05	
Revisar suspensión posterior.	0.08	
Ubica trolley en su posición posterior	0.1	
Coloca los cuatro brazos del elevador	0.25	
Elevar vehículo	0.3	
Colocar trolley debajo de la rueda delantera LH	0.15	
Colocar la llanta en el Trolley para balanceo	0.08	
Colocar dos tuercas para sujetar el disco	0.15	
Chequear pastillas de freno.	0.08	
Limpiar el disco y pastillas	0.15	
Instalar pastillas de freno	2	
Torquear perno de caliper	0.15	
Instalar rueda	2	
Colocar trolley debajo de la rueda posterior LH	0.15	
Colocar la llanta en el Trolley para balanceo	0.08	
Colocar dos tuercas para sujetar el disco	0.15	
Chequear pastillas de freno.	0.08	
Limpiar el disco y pastillas	0.15	
Instalar pastillas de freno	2	
Torquear perno de caliper	0.15	
Instalar rueda	2	
Colocar trolley debajo de la rueda delantera RH	0.15	
Colocar la llanta en el Trolley para balanceo	0.08	
Colocar dos tuercas para sujetar el disco	0.15	
Chequear pastillas de freno.	0.08	
Limpiar el disco y pastillas	0.15	
Instalar pastillas de freno	2	
Torquear perno de caliper	0.15	
Instalar rueda	2	
Colocar trolley debajo de la rueda posterior RH	0.15	
Colocar la llanta en el Trolley para balanceo	0.08	
Colocar dos tuercas para sujetar el disco	0.15	

Figura 5. Actividades de mantenimiento

Paso 3. Con la estandarización del proceso de servicio se obtiene una reducción de 90 minutos a 70 minutos. Considerando que la práctica del nuevo SOP fue progresivo.

C. Estandarización de proceso de secado

Par estandarizar el proceso de secado se consideró aplicarlo en tres pasos.

Paso 1. Análisis de trabajo de la situación actual. Se evaluó la forma de trabajo de cada personal involucrado en el proceso de secado, para el caso tres personas. Se realizó un

SOP como levantamiento de información de la situación actual.

Paso 2. Estandarización de operaciones de secado. La implementación involucra una capacitación constante y durante la implementación también se considera que se realiza las operaciones de forma normal con atención de clientes. Para tal caso se presenta un proceso optimo a seguir

TABLE V. Estandarización de operaciones del proceso de secado

Estandarización de Operaciones Proceso de Secado	Horas/unidades	Total
Prácticas en estación	Técnico líder	374.40
Seguimiento y control	Técnico líder	342.00
		716.40

Paso 3. Validación Estandarizar la operación de secado aportó de manera significativa en el proceso de secado reduciendo de 23 a 13 minutos el tiempo de este proceso.

IV. RESULTADOS

Los resultados de la implementación de las propuestas dieron como resultados números positivos que alientan a seguir empleando las herramientas lean. El lead time se redujo en un 30% obteniendo de esta forma una línea de producción más fluida y con menos colas. Otro aspecto importante fu la reducción de vehículos entregados a destiempo que se redujo den un 28% a tan solo un 8%. considerable considerando que reduciendo ese porcentaje la capacidad de atención se ve mucho más atractiva para continuar incrementando la atracción de clientes. En cuanto a los resultados directos de cada una de las mejoras planteadas se obtuvo reducir en 20 minutos el tiempo de servicio, 10 minutos el tiempo de secado y el tiempo promedio de la espera en cola por atención en la estación de servicio se obtuvo una reducción en 90 minutos.

En lo que respecta al comportamiento de las colas obtenidos se muestran con claridad den la siguiente tabla.

TABLE VI. Resultados directos

Frecuencia	TTL	%
Nº TTL de Ingresos de unidades a mantenimiento preventivo	123	
Nº de unidades entregadas inpuntualmente	11	
entre 10-30 minutos	5	45%
entre 31-45	4	36%
más de 45 min	2	18%

V. CONCLUSIONES

La aplicación de conceptos de *lean Manufacturing* a un taller automotriz de servicio de mantenimiento preventivo es factible y totalmente conveniente.

Los principales desperdicios del sistema de producción de servicio de mantenimientos preventivos se encuentran en las esperas en los procesos de servicio y secado debido a una deficiente gestión de citas.

La aplicación de las herramientas de *lean Manufacturing* son viables y de bajo costo de implementación para problemas de lead time en concesionarios automotrices.

Otra conclusión es que el comportamiento de las colas es sensible a cada mejora planteada ya que todos las mejoras impactan directamente en el comportamiento de estas.

REFERENCES

- [1] H. A. Ferenhof, A. H. Da Cunha, A. Bonamigo, and F. A. Forcellini, "Toyota Kata as a KM solution to the inhibitors of implementing lean service in service companies," *VINE J. Inf. Knowl. Manag. Syst.*, vol. 48, no. 3, pp. 404–426, Aug. 2018.
- [2] R. Čiarnienė and M. Vienažindienė, "Efficiency Assessment in Emergency Department Using Lean Thinking Approach: EBSCOhost," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 207, pp. 225–233, Oct. 2015.
- [3] P. Martínez Sánchez, J. Martínez Flores, P. Nuño De La Parra, and J. Cavazos Arroyo, "Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing," *Rev. Lasallista Investig.*, vol. 13, no. 2, pp. 46–56, 2016.
- [4] M. Medonos and M. Jurová, "MEASURING THE LEVEL OF LEANNESS OF PRODUCTION - USE OF PRODUCTION LEAD TIME: EBSCOhost," no. 1211–555X.
- [5] S. Woodnutt, "Is Lean sustainable in today's NHS hospitals? A systematic literature review using the meta-narrative and integrative methods," *Int. J. Qual. Heal. Care*, vol. 30, no. 8, pp. 578–586, Oct. 2018.
- [6] I. G. Pérez-Vergara, N. Marmolejo, A. M. Mejía, A. M. Mejía, and J. A. Rojas, "Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empres...: EBSCOhost."
- [7] P. PANCHAK, "The Genius of Lean: EBSCOhost," *Ind. Week/IW*, p. p8–8. 2/3p.
- [8] M. Taherimashhadi and I. Ribas, "A Model to align the organizational culture to Lean," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 11, no. 2, p. 207, Apr. 2018.
- [9] J. Womack, "TAKE THE LEAD IN LEAN: EBSCOhost."
- [10] A. Droste, "Lean thinking, banish waste and create wealth in your corporation," *Action Learn. Res. Pract.*, vol. 4, no. 1, pp. 105–106, 2007.