



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL JIT PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN LA FACTORIA  
CABANILLAS SERVIS, LOS OLIVOS, 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

CABANILLAS CABANILLAS JULIO CÉSAR

**ASESOR:**

MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

**LIMA – PERÚ**

2017 - II

## PÁGINA DEL JURADO

Aplicación del JIT para mejorar la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la Factoría Cabanillas Servís, Los Olivos, 2017

---

CABANILLAS CABANILLAS, Julio César  
AUTOR

---

Mgtr. EGUSQUIZA RODRIGUEZ, Margarita Jesús  
ASESOR

Presente a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo para optar el Grado de: INGENIERO INDUSTRIAL

**APROBADO POR:**

.....  
PRESIDENTE DEL JURADO

.....  
SECRETARIO DEL JURADO

.....  
MGTR. Margarita Egusquiza Rodríguez

## **DEDICATORIA**

La presente investigación, se lo dedico con mucho cariño y esfuerzo a mis seres queridos que pusieron su confianza en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

La presente investigación, es gracias a Dios por permitirme terminar de manera satisfactoria, gracias a los docentes que dedicaron su tiempo para apoyarme en mi investigación y gracias a todos aquellos que siempre creyeron en mí, que lograría terminar mi meta de ser un ingeniero.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo JULIO CÉSAR CABANILLAS CABANILLAS con DNI N° 43743991, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima 15 de diciembre del 2017

---

**JULIO CÉSAR CABANILLAS CABANILLAS**

**DNI: 43743991**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del JIT para mejorar la Productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos,2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de ingeniero industrial.

**Julio César Cabanillas Cabanillas**

## RESUMEN

En la actualidad las factorías peruanas, se encuentran en busca de una estrategia que resuelvan el problema de ser más productivos, en las cuales son muy pocas empresas que aplican el método Justo a Tiempo, obteniendo resultados que no creyeron obtener. Como optimizar tiempo de trabajo, estandarizar cada operación y eliminando desperdicios que no agregaban valor al proceso, cumpliendo así con la demanda de los servicios.

Por consiguiente, el desarrollo de la presente investigación se muestra detalladamente como se vino analizando y recabando datos que la empresa no tenía al alcance, en el cual se investigó y se recolecto información, para dar solución a la baja productividad que la empresa tenía, es debido al problema que se optó aplicar las herramientas del Justo a Tiempo, dando como solución un aumento de la productividad un 44% y eliminando actividades que no agregaban valor al proceso del servicio de mantenimiento automotriz.

**Palabras Clave:** Just in Time, Productividad, eficiencia y eficacia.

## **ABSTRACT**

At present the Peruvian factories, they are in search of a strategy that they solve the problem of being more productive, in which ones there are very few companies that apply the Just method to Time, obtaining results that they were not thinking about obtaining. Like optimizing work time, standardizing every operation and eliminating garbage that were not adding value to the process, expiring this way with the demand of the services.

Consequently, the development of the present investigation appears in detail how it had been analyzed and obtaining information that the company did not have to the scope, in which it was investigated and information was gathered, to give solution to the low productivity that the company had, stems from the problem that chose to apply the hardware of the Just person to Time, giving like solution an increase of the productivity 44 % and eliminating activities that were not adding value to the process of the service of self-propelled maintenance.

Keywords: Just in Time, Productivity, efficiency and efficacy.

## INDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	11
1.3. Marco teórico	18
1.3.1. Teoría relacionada con Just in Time	18
1.3.1.1. Objetivo del JIT	19
1.3.1.2. Elementos del JIT	20
1.3.1.3. Los siete tipos de despilfarros	22
1.3.1.4. Implementación del JIT	22
1.3.1.5. Herramientas de soporte del JIT	23
1.3.1.6. Sistema Kanban	23
1.3.1.7. Definición del SMED	24
1.3.2. Teoría relacionada con Productividad	26
1.3.2.1. Tipos de productividad	28
1.3.2.2. Factores de la productividad	29
<b>1.3.2.2.1. Factores internos</b>	29
1.4. Marco conceptual	32

1.5.	Formulación del problema	33
1.5.1.	Problema general	33
1.5.2.	Problemas Específicos	34
1.6.	Justificación del estudio	34
1.6.1.	Justificación técnica	34
1.6.2.	Justificación social	34
1.6.3.	Justificación económica	35
1.7.	Hipótesis	35
1.7.1.	Hipótesis general	35
1.7.2.	Hipótesis específicas	35
1.8.	Objetivos	35
1.8.1.	Objetivo general	35
1.8.2.	Objetivos específicos	35
II.	MÉTODO	36
2.1.	Diseño de Investigación	37
2.1.1.	Tipos de investigación	37
2.1.2.	Diseño de investigación	37
2.2.	Operacionalización de las variables	38
2.2.1.	Definición conceptual de variables	38
2.2.2.	Definición conceptual de dimensiones	38
2.3.	Población y muestra	41
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
2.5.	Método de análisis de datos	43
2.6.	Aspectos éticos	44
2.7.	Desarrollo de la propuesta	44
2.7.1	Situación actual	48

2.7.1.1. PRE – ANÁLISIS	55
2.7.1.2. Análisis general del proceso de trabajo	60
2.7.1.3. Análisis de las causas	74
2.7.2. Propuesta de mejora	78
2.7.2.1. Presupuesto del proyecto	79
2.7.3. Implementación de la propuesta	80
2.7.4. Análisis Económico Financiero	102
III. RESULTADOS	104
3.1. Análisis Descriptivo	105
3.2. Análisis Inferencial	107
3.2.1. Análisis de la Hipótesis General	107
3.2.2. Análisis de la segunda Hipótesis Específica	112
IV. DISCUSIÓN	116
V. CONCLUSIONES	119
VI. RECOMENDACIONES	121
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
VIII. ANEXOS	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Nuevos Autos circulando en el Perú entre 2016 – 2017	4
Figura N° 2: Diagrama de barras de la situación de la empresa	5
Figura N° 3: Sistema de proceso	6
Figura N° 4: Diagrama de causa y efecto	6
Figura N° 5: Diagrama de Pareto	8
Figura N° 6: Diagrama de Estratificación	10
Figura N° 7: Principios del Just in time	20
Figura N° 8: Factores internos de productividad	29
Figura N° 9: Matriz de Operacionalización	40
Figura N° 10: Ubicación de la factoría	45
Figura N° 11: Organigrama de la empresa	47
Figura N° 12: Distribución de la factoría	47
Figura N° 13: Diagrama de operaciones del servicio de mantenimiento	48
Figura N° 14: Diagrama de flujo de proceso	54
Figura N° 15: Informe de productividad antes	60
Figura N° 16: Diagrama de barras por compra de repuesto	75
Figura N° 17: falta de orden y limpieza	76
Figura N° 18: Evaluación de la situación antes	76
Figura N° 19: esquema de solución de las causas	78
Figura N° 20: Hoja de recorrido SMED	80
Figura N° 21: Porcentaje de tiempo de actividades anterior	81
Figura N° 22: Porcentaje de resultado de tiempo actual	81
Figura N° 23: Nuevo Diagrama de operaciones del servicio de mantenimiento	83

Figura N° 24: Diagrama de barras por compra de repuesto	96
Figura N° 25: Boleta de repuestos	97
Figura N° 26: Pasos a seguir 5S	97
Figura N° 27: Antes y Después	99
Figura N° 28: Evaluación de la situación después	100
Figura N° 29: Ambiente de trabajo limpió	102
Figura N° 30: Resultados Productividad / Eficacia – Eficiencia	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Producción de autos mundial 2016	2
Tabla N° 2: Producción de vehículos durante 2016	3
Tabla N° 3: Resultados de la empresa	5
Tabla N° 4: Diagrama de Matriz de correlación	7
Tabla N° 5: Cuadro de Pareto	8
Tabla N° 6: Estratificación por Áreas	9
Tabla N° 7: Porcentaje de valoración de la estratificación por áreas	9
Tabla N° 8: Cuadro de Alternativa de Solución	10
Tabla N° 9: Resultado diario del tiempo de servicio por auto	55
Tabla N° 10: Toma de tiempo de servicio de mantenimiento automotriz	56
Tabla N° 11: Suplementos aplicados	57
Tabla N° 12: Instrumento de medición del TAKT TIME	58
Tabla N° 13: Dimensiones: Eficacia y Eficiencia	59
Tabla N° 14: Diagrama de trabajo preparar el auto	60
Tabla N° 15: Hoja de trabajo preparar el auto	61
Tabla N° 16: Diagrama de trabajo preparar camilla	62
Tabla N° 17: Hoja de trabajo de preparar la camilla	62
Tabla N° 18: Diagrama de trabajo alistar recipiente	63
Tabla N° 19: Hoja de trabajo alistar recipiente	63
Tabla N° 20: Diagrama de trabajo drenar aceite	64
Tabla N° 21: Hoja de trabajo drenar aceite	64
Tabla N° 22: Diagrama de trabajo tapar cárter	65
Tabla N° 23: Hoja de trabajo tapar cárter	65

Tabla N° 24: Diagrama de trabajo sacar soportes	66
Tabla N° 25: Hoja de trabajo sacar soportes	66
Tabla N° 26: Diagrama de trabajo quitar filtro de aire	67
Tabla N° 27: Hoja de trabajo quitar filtro de aire	67
Tabla N° 28: Diagrama de trabajo compra de repuestos	68
Tabla N° 29: Hoja de trabajo compra de repuestos	68
Tabla N° 30: Diagrama de trabajo colocar filtro de aire	69
Tabla N° 31: Hoja de trabajo colocar filtro de aire	69
Tabla N° 32: Diagrama de trabajo de quitar y colocar el filtro de aceite	70
Tabla N° 33: Hoja de trabajo quitar y colocar filtro de aceite	70
Tabla N° 34: Diagrama de trabajo medir la presión e inflar las ruedas	71
Tabla N° 35: Hoja de trabajo medir la presión e inflar las ruedas	71
Tabla N° 36: Diagrama de trabajo llenado de aceite	72
Tabla N° 37: Hoja de trabajo llenado de aceite	72
Tabla N° 38: Diagrama de trabajo inspección general	73
Tabla N° 39: Hoja de trabajo inspección general	73
Tabla N° 40: Descripción del costo por la compra de repuesto mensual	75
Tabla N° 41: Formato de evaluación 5S antes	77
Tabla N° 42: Total de inversión en la productividad	79
Tabla N° 43: Nuevo sistema de trabajo SMED	82
Tabla N° 44: Formato de evaluación después de implementación	88
Tabla N° 45: Suplementos aplicados	89
Tabla N° 46: Instrumento de medición del TAKT TIME	90

Tabla N° 47: Cronograma de actividades	92
Tabla N° 48: Ficha de calificación sin capacitación	92
Tabla N° 49: Ficha de calificación con capacitación	93
Tabla N° 50: Horas de trabajo para la implementación del SMED	93
Tabla N° 51: Requerimiento de materiales para SMED	94
Tabla N° 52: Ficha de calificación sin capacitación	94
Tabla N° 53: Ficha de calificación con capacitación	95
Tabla N° 54: Horas de trabajo para la implementación 5S	95
Tabla N° 55: Requerimiento de materiales para 5S	95
Tabla N° 56: Costo de compra de repuesto	96
Tabla N° 57: Formato de evaluación después	101
Tabla N° 58: Cuadro de precio del servicio y mano de obra	102
Tabla N° 59: Cuadro de margen de contribución	103
Tabla N° 60: Cuadro de beneficio	103
Tabla N° 61: Resultado del Antes y Después de la Aplicación del JIT	105
Tabla N° 62: Eficacia – Eficiencia / Productividad – Antes y Después	106
Tabla N° 63: Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk	107
Tabla N° 64: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon	108
Tabla N° 65: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad	109
Tabla N° 66: Prueba de Normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk	110
Tabla N° 67: Comparación de Medias de Eficiencia Antes y Después con T Student	111

Tabla N° 68: Estadísticos de Prueba T Student para Productividad	112
Tabla N° 69: Prueba de Normalidad de Eficacia con Shapiro-wilk	113
Tabla N° 70: Comparación de medias de la eficiencia del antes y después con Wilcoxon	114
Tabla N° 71: Estadístico de Prueba de Wilcoxon para Eficiencia	115

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad problemática

Se obtiene cifras de fabricación automotriz mundial por la organización internacional de construcción automotriz (OICA), analizando en el cuadro la producción de autos del año 2016, en lo que se registra que se a teniendo una baja en cuanto a la demanda, como también los vehículos comerciales, dando un total anual más de 84 millones de autos. La desaceleración de fabricar dichas máquinas, ha tenido un porcentaje de variación negativa en el año 2016, aunque no todas, pero si la mayoría, lo cual nos indica que son muy pocos los países que han tenido un crecimiento mínimo en cuanto al año pasado. Entre los países que destacan en su crecimiento son: Irán y China con más del 10% de su fabricación, en la siguiente tabla se observa.

Tabla 1

2016 PRODUCTION STATISTICS				
Country	Cars	Commercial vehicles	Total	% change
Argentina	241,315	231,461	472,776	-10.2%
Australia	149	12,294	161,294	-6.8%
Austria	90	18	108	-10.9%
Belgium	354,003	45,424	399,427	-2.4%
Brazil	1,778,464	377,892	2,156,356	-11.2%
Canada	802,057	1,568,214	2,370,271	3.8%
China	24,420,744	3,698,050	28,118,794	14.5%
Czech Rep.	1,344,182	5,714	1,349,896	8.3%
Egypt	10,93	25,3	36,23	0.6%
Finland	55,28	0	55,28	-19.9%
France	1,626,000	456	2,082,000	5.6%
Germany	5,746,808	315,754	6,062,562	0.5%
Hungary	472	0	472	-4.7%
India	3,677,605	811,36	4,488,965	7.9%
Indonesia	968,101	209,288	1,177,389	7.2%
Iran	1,074,000	90,71	1,164,710	18.6%
Italy	713,182	390,334	1,103,516	8.8%
Japan	7,873,886	1,330,704	9,204,590	-0.8%
Malaysia	469,72	43,725	513,445	-16.5%
Mexico	1,993,168	1,604,294	3,597,462	0.9%
Netherlands	42,15	2,28	44,43	0.7%
Poland	554,6	127,237	681,837	3.2%
Portugal	99,2	43,896	143,096	-8.6%
Romania	358,861	445	359,306	-7.2%
Russia	1,124,774	179,215	1,303,989	-5.4%
Serbia	79,36	960	80,32	-4.0%
Slovakia	1,040,000	0	1,040,000	0.1%
Slovenia	133,702	0	133,702	0.5%
South Africa	335,539	263,465	599,004	-2.7%
South Korea	3,859,991	368,518	4,228,509	-7.2%
Spain	2,354,117	531,805	2,885,922	5.6%
Sweden	205,374	N.A.	205,374	8.7%
Taiwan	251,096	58,435	309,531	-11.8%
Thailand	805,033	1,139,384	1,944,417	1.8%
Turkey	950,888	535,039	1,485,927	9.4%
Ukraine	4,34	924	5,264	-36.1%
UK	1,722,698	93,924	1,816,622	8.0%
USA	3,934,357	8,263,780	12,198,137	0.8%
Uzbekistan	88,152	0	88,152	-52.5%
Others	781,708	138,454	920,162	10.6
<b>Total</b>	<b>72,105,435</b>	<b>22,871,134</b>	<b>94,976,569</b>	<b>4.5%</b>

Fuente: <http://www.oica.net/category/production-statistics/>

Producción de autos mundial 2016

Se deduce que los países latinoamericanos tienen una importante participación en la fabricación automotriz, entre ellos se encuentra Brasil, con una producción anual de vehículos de 2.156.356 y Argentina, con un tanto de 472,776 autos anuales, lo cual quiere decir, que el parque automotor en América del sur cada año va en aumento y necesitando cada vez más mano de obra, para fabricarlos y darle su respectivo mantenimiento, esto se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2

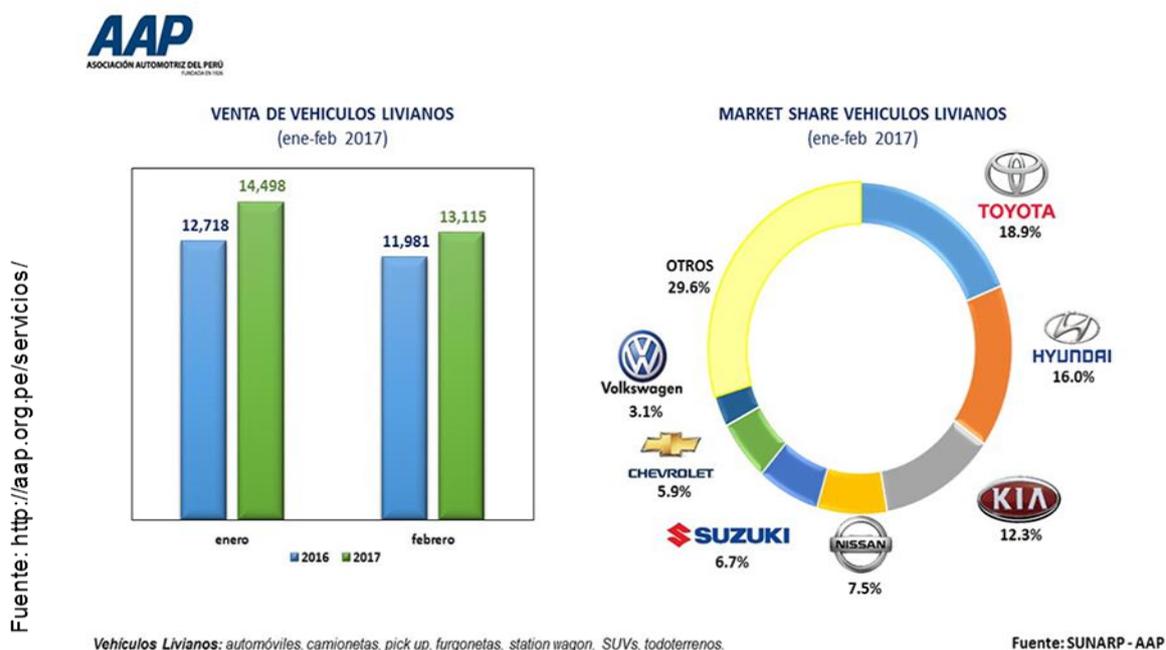
Fuente: <http://noticias.ve.autocosmos.com/2017/03/30/conoce-los-24-paises-que-producen-mas-carros-en-2016>

Los países con la mayor producción de vehículos durante 2016					
Posición	País	Automóviles	Vehículos comerciales	Producción total	% Variación
	<b>Total</b>	72.105.435	22.871.134	94.976.569	4,5%
1	<b>China</b>	24.420.744	3.698.050	28.118.794	14,5%
2	<b>Estados Unidos</b>	3.934.357	8.263.780	12.198.137	0,8%
3	<b>Japón</b>	7.873.886	1.330.704	9.204.590	-0,8%
4	<b>Alemania</b>	5.746.808	315.754	6.062.562	0,5%
5	<b>India</b>	3.677.605	811.36	4.488.965	7,9%
6	<b>Corea del Sur</b>	3.859.991	368.518	4.228.509	-7,2%
7	<b>México</b>	1.993.168	1.604.294	3.597.462	0,9%
8	<b>España</b>	2.354.117	531.805	2.885.922	5,6%
9	<b>Canadá</b>	802.057	1.568.214	2.370.271	3,8%
10	<b>Brasil</b>	1.778.464	377.892	2.156.356	-11,2%
11	<b>Francia</b>	1.626.000	456	2.082.000	5,6%
12	<b>Tailandia</b>	805.033	1.139.384	1.944.417	1,8%
13	<b>Reino Unido</b>	1.722.698	93.924	1.816.622	8,0%
14	<b>Turquía</b>	950.888	535.039	1.485.927	9,4%
15	<b>República Checa</b>	1.344.182	5.714	1.349.896	8,3%
24	<b>Argentina</b>	241,315	231,461	472,776	

Producción de vehículos durante 2016

Con referencia a la figura 1, se evalúa las evidencias anteriores del año 2016 y hasta el presente, que hay un incremento de más de 2000 autos nuevos circulando en el Perú, solo en los meses de enero y febrero, siendo las marcas de los concesionarios de mayores ventas, con un porcentaje de 18.9% Toyota, 16.0% Hyundai, 12.3% Kia y después le siguen otras marcas con menos del 10%. Debido a ello nacen nuevas factorías para dar el adecuado mantenimiento a los vehículos, que circulan en todas las regiones del país. Cabe resaltar que los talleres de automotriz, están teniendo una fuerte competencia en cuanto a productividad del servicio automotriz y la calidad del servicio, esto se debe a la gran demanda de autos que hay en todo el país.

Figura 1



#### Nuevos Autos circulando en el Perú entre 2016 – 2017

En este contexto la factoría Cabanillas Servís, en la actualidad brinda servicios de mantenimiento automotriz y escaneado de las computadoras de los autos, en el distrito de Los Olivos, hoy la demanda está siendo demasiado exigente en cuanto, a lo que es el tiempo de servicio de mantenimiento automotriz, debido a ello la productividad no está siendo muy competitiva, en comparación con los demás talleres de la localidad, esto se debe a varios factores, como la falta de repuesto, ya que no se cuenta con un proveedor, el propietario es quien compra los materiales faltantes, falta de colaboradores, tanto es la espera que el auto se queda en el taller ocupando espacio y generando un cuello de botella, lo cual ocasiona que los clientes se queden esperando o yéndose a la competencia. Ante la situación planteada se ha visto desperdicio y un gran problema para la empresa que tendrá que dar una pronta solución. De continuar así, la empresa se verá en serios problemas en el cumplimiento del servicio y la pérdida de cliente en el establecimiento. Debido a esta situación se cree conveniente corregir los errores que se están cometiendo como actividades que no generan valor a la productividad, reduciendo desperdicios, disminuyendo tiempos de ciclo y dando una mejor facilidad a la producción. No obstante, se cree conveniente aplicar la metodología justo a tiempo.

Tabla 3

Fuente: Elaboración Propia

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO SITUACIÓN ACTUAL
<b>EFICIENCIA</b>	77%	78%	77%	78%	82%	78%
<b>EFICACIA</b>	67%	67%	70%	67%	70%	68%
<b>PRODUCTIVIDAD INICIAL</b>	51%	52%	54%	52%	57%	53%

Resultados de la empresa

Se ve el promedio de los resultados de la empresa durante los cinco meses con una productividad de 52%, que nos indica que hay una baja en cuanto a la producción. Viendo así también una eficiencia de 78% y con una eficacia de 67% en la tabla 3.

Figura 2

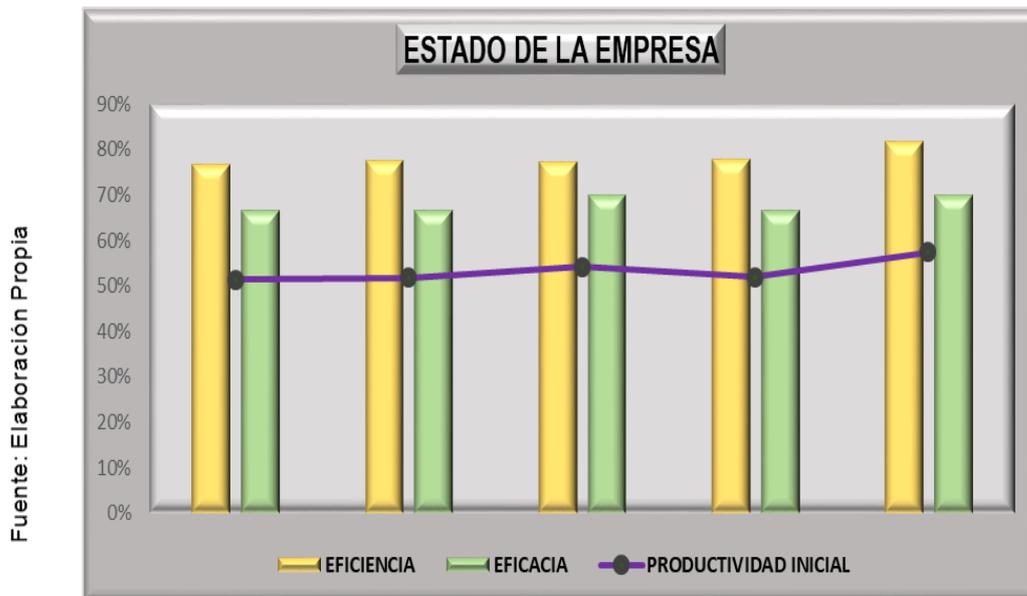


Diagrama de barras de la situación de la empresa

De la figura 2, se muestra en forma gráfica de barras, la eficiencia en 78% y una eficacia en promedio 67% con una productividad en forma de línea cayendo, en un 50%.

Figura 3



Sistema de proceso

En la figura 3, se muestra las entradas al proceso que es el auto del cliente, los repuestos y las herramientas que se utilizará. En cuanto a la salida del proceso es el auto ya terminado de su respectivo mantenimiento.

Figura 4

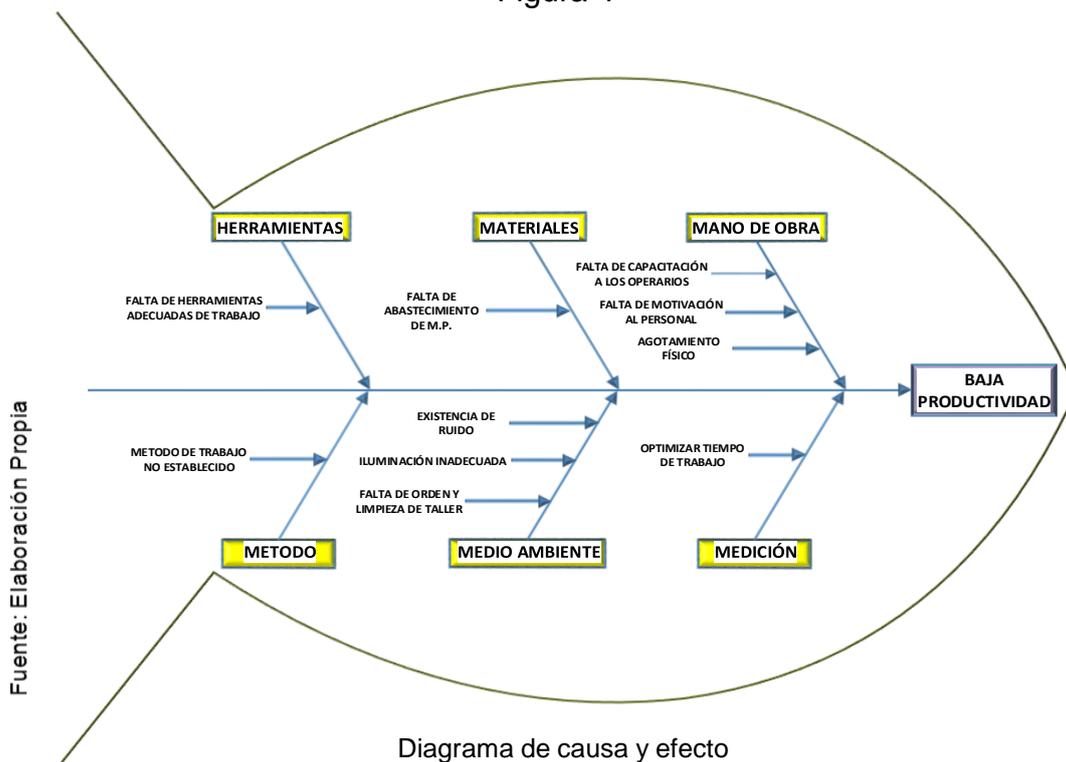


Diagrama de causa y efecto

En el análisis de la figura 4, hace referencia al área de servicio de mantenimiento, que se tiene como principal problema una baja productividad en el servicio. En la categoría de mano de obra, no se cuenta con capacitación a los colaboradores, hay

un déficit de motivación en su trabajo y existe agotamiento físico en lo que laboran, ya sea todo esto, por falta de inversión o presupuesto que hoy no cuenta la empresa. Otro factor que da origen es materiales, puesto que no se cuenta con abastecimiento de repuestos lo que genera cuello de botella. En la causa herramientas, es todo lo que tiene que ver con herramientas precisas, para un rápido trabajo de manipulación. Una categoría método, se ha tomado como de alto riesgo porque no está establecido la forma de trabajar, lo cual genera desgaste físico en el servicio de mantenimiento automotriz. Otra de las causas que dan origen a la problemática es el medio ambiente, porque hay presencia de ruido como también no se cuenta con una iluminación adecuada, falta un orden y limpieza de taller. En lo que es medición, hace falta una optimización en el tiempo de trabajo. Viendo el análisis se comenzará a priorizar cada una de las categorías con los siguientes métodos de calidad que se van desarrollando.

Tabla 4

FACTOR	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A Σ	% PONDERADO	
A1-FALTA DE ABASTECIMIENTO DE M.P.	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6	11%	
A2-ILUMINACIÓN INADECUADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%	
A3-EXISTENCIA DE RUIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%	
A4-FALTA DE MÉTODO DE TRABAJO	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	18%	
A5-AGOTAMIENTO FÍSICO	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	7%	
A6-FALTA DE MOTIVACIÓN DEL PERSONAL	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	5	9%	
A7-FALTA DE HERRAMIENTAS ADECUADAS DE TRABAJO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4%	
A8-FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	14%	
A9-ESTANDARIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	9	16%	
A10-FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA DE TALLER	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	5%	
A11-FALTA DE UN CONTROL DE CALIDAD DE TRABAJO	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	8	14%	
<b>NO TIENE RELACIÓN (0) - SI TIENE RELACIÓN (1)</b>												<b>TOTAL Σ</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Matriz de correlación

De la tabla 4, entre los factores de correlación las principales causas de ponderación son: método de trabajo no establecido 20%, optimizar tiempo de trabajo 17%, falta de capacitación a los operarios 15%, falta de abastecimiento de M.P. 13% y la falta de orden y limpieza 11%. De toda la correlación se desprenderá la valoración, en la cual se procederá a ordenar de forma descendente, en el siguiente cuadro de Pareto.

Tabla 5

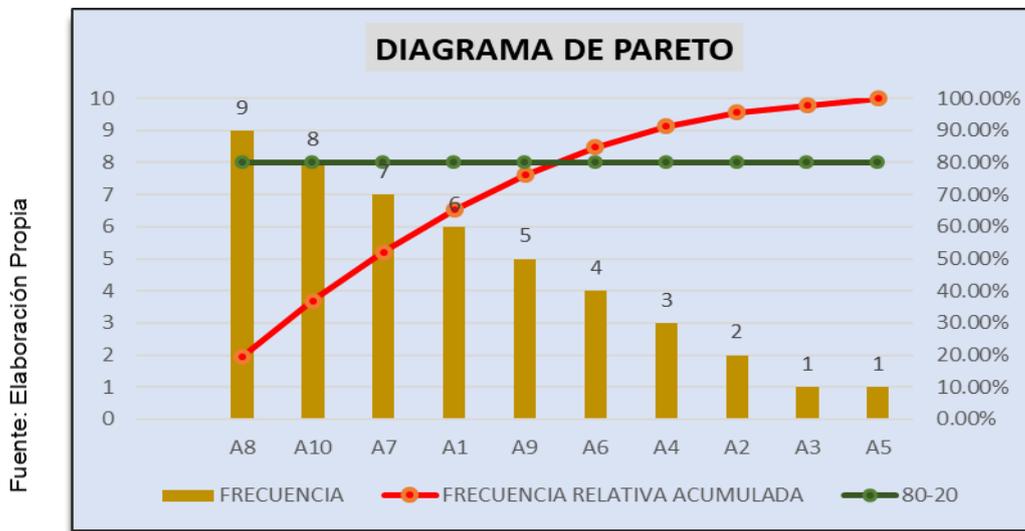
CAUSAS		FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA	80-20	FRECUENCIA RELATIVA
A8	METODO DE TRABAJO NO ESTABLECIDO	9	20%	80%	20%
A10	OPTIMIZAR TIEMPO DE TRABAJO	8	37%	80%	17%
A7	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	7	52%	80%	15%
A1	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE M.P.	6	65%	80%	13%
A9	FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA DE TALLER	5	76%	80%	11%
A6	FALTA DE HERRAMIENTAS ADECUADAS DE TRABAJO	4	85%	80%	9%
A4	AGOTAMIENTO FÍSICO	3	91%	80%	7%
A2	ILUMINACIÓN INADECUADA	2	96%	80%	4%
A3	EXISTENCIA DE RUIDO	1	98%	80%	2%
A5	FALTA DE MOTIVACIÓN DEL PERSONAL	1	100%	80%	2%
TOTAL		46			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro de Pareto

Con respecto a la tabla 5, en la frecuencia relativa acumulada se encuentran los factores, del 20% al 76% que dan mayor problema a la empresa, debido a ello se tendrá que resolver de inmediato, entre estas causas se tiene: método de trabajo no establecido para dar un crecimiento productivo, optimizar tiempo de trabajo, ya que no se tiene un tiempo establecido para cada operación, capacitación de los operarios, abastecimiento de M.P. ya que ello genera un cuello de botella, tener un orden y limpieza a la factoría.

Figura 5



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Pareto

Para ilustrar las cifras de la tabla 5, se procederá a ver en la siguiente figura 5. En el diagrama de Pareto se observa claramente el acumulado relativo con respecto a las causas principales, asimismo está representado por puntos rojos de forma

creciente, con una intersección de puntos verdes en línea recta de un 80%, sin embargo se considera que los problemas que están dando mayor sufrimiento a la empresa, son los que se encuentran en el rango que no sobrepasan un acumulado de 80%, de manera gráfica son las barras de mayor porcentaje en las que se aprecia a continuación: establecer forma de trabajo, optimizar tiempo de trabajo, falta de capacitación a los operarios, falta de abastecimiento de M.P. y falta de orden y limpieza de la factoría.

Tabla 6

CAUSAS QUE ORIGINAN BAJA PRODUCTIVIDAD		FRECUENCIA (F)	
Fuente: Elaboración Propia	METODO DE TRABAJO NO ESTABLECIDO	9	PROCESOS
	OPTIMIZAR TIEMPO DE TRABAJO	8	
	AGOTAMIENTO FÍSICO	3	GESTIÓN
	FALTA DE MOTIVACIÓN DEL PERSONAL	1	
	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	7	
	FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA DE TALLER	5	
	FALTA DE HERRAMIENTAS ADECUADAS DE TRABAJO	4	LOGISTICA
	ILUMINACIÓN INADECUADA	2	
	EXISTENCIA DE RUIDO	1	
	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE M.P.	6	

Estratificación por Áreas

Las causas han sido seleccionadas por tres categorías procesos, gestión y logística. Para dar luego priorización y que herramienta aplicar para dar solución, como se puede apreciar en la tabla 6.

Tabla 7

VALORACIÓN CONJUNTA		
PROCESOS	17	37%
GESTIÓN	16	35%
LOGISTICA	13	28%
TOTAL	46	100%

Fuente: Elaboración Propia

Porcentaje de valoración de la estratificación por áreas

Se procedió a dar ponderación a cada una de las áreas para tener un análisis claro y contundente como se observa en la tabla 7.

Figura 6

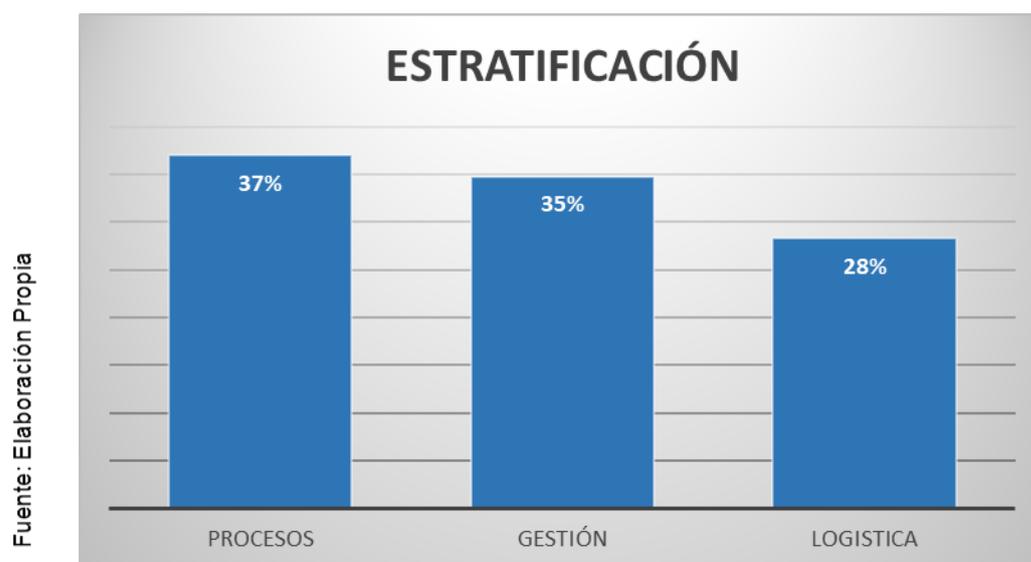


Diagrama de Estratificación

En la figura 6, mediante un análisis de estratificación la barra de procesos es a quien hay que dar mayor priorización y encontrar una pronta solución ya que representa una ponderación de 37% mayor a las otras barras.

Tabla 8

ALTERNATIVAS	CRITERIO				TOTAL
	SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA	COSTO DE LA APLICACIÓN	FACILIDAD DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	
SIX SIGMA	2	0	0	0	2
LEAN MANUFACTURING	2	0	0	0	2
JUST IN TIME	2	2	2	2	8
POKA YOKE	1	1	1	1	4
NO BUENO (0) - BUENO (1) - MUY BUENO (2)					

Cuadro de Alternativa de Solución

Se analiza las cuatro alternativas de solución en el proceso de mantenimiento automotriz, en la tabla 8. La primera alternativa fue método Six Sigma, es muy bueno para la solución del problema, solo que su costo es caro por lo cual no es bueno, en cuanto a su aplicación es muy trabajoso y su tiempo de aplicación requiere demasiado por lo que no rentable, dio un total de 2. En cuanto al método

Lean Manufacturing, se ve las mismas razones que el anterior método por la cual no se aceptó dando un total de 2. Siguiendo con el análisis el Poka Yoke, es bueno para la solución, pero solo se limita a prueba de errores, en cuanto a su costo es bueno como también a su facilidad de aplicación y su tiempo de aplicación, dando un total de 4. La alternativa que más se acercó y motivo para la solución del problema fue la filosofía Just in Time, porque da una solución al problema de forma precisa, en cuanto a los tiempos de operación y materiales a tiempo, el costo de la aplicación es flexible ya que cuenta con lo necesario la factoría, su aplicación no es complicada de ejecutarla en marcha lo cual no requiere de mucha información y por ultimo su tiempo para aplicar es muy rápido, con respuesta rápidas de cada mejora, dando un total de 8.

## **1.2. Trabajos previos**

### **Nacionales:**

SANDIVAR Anaya, Romel. Propuesta de Mejora del Proceso de una Línea de Producción de Parabrisas para Autos usando herramientas de Manufactura Esbelta. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado, 2016. 98 pp. La tesis se enfoca en desarrollar una nueva fábrica de parabrisas, ya que la empresa tiene un alto índice de ventas hacia el mercado internacional, planea aplicar las herramientas del lean, para mejorar la productividad y hacer un diagnóstico, en la cual pueda solucionar el problema ya que teniendo como objetivo primordial es el área de producción, para lograr una pronta respuesta a los clientes con un stock de contingencia, dando una buena calidad de trabajo y satisfacer la necesidad demandada. Aplicando la filosofía JIT se redujo problemas, previniendo que más adelante ocurran daños irreparables, dicha herramienta se centra en arreglar continuamente el proceso y diseñar nuevo flujo de producción a tiempo, ello funciona con una buena gestión del método Kanban, lo cual obtuvo una reducción de tiempo de ensamble de 7.2mm a 4.6 mm, en los que dejo de generar paros, teniendo un aumento de fabricación de 201 a 312 parabrisas. De la presente investigación, se tomó como aporte el modelo a seguir la implementación del JIT, detectando problemas que no se ven en la factoría, con el objetivo de mejorar el flujo de proceso del mantenimiento automotriz y mediante la utilización de señales de tarjetas Kanban, servirá para dar

un orden de trabajo a cada servicio que se brinde al cliente, tal efecto servirá para incrementar la productividad.

GUTIERREZ Gutiérrez, Rafael. "Propuesta de Implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de Post-Venta del taller de una Empresa del rubro Automotriz, para Incrementar la Productividad, Eficiencia y reducir costos, AREQUIPA 2016". Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Católica de Santa María Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, 2016. 121 pp. El presente trabajo de investigación se planteó aumentar la productividad en servicios de mantenimiento automotriz, utilizando herramientas de Lean con la intención de eliminar y reducir tiempos de ciclo que no genere valor o también conocido como desperdicios, en el área de operación automotriz, gestionando el trabajo y ver en cuanto la productividad ha mejorado. Empleando el método Justo a Tiempo se dirigió a los operarios a tener una actividad continua en sus servicios, por ello se redujo esperas y retrasos en el trabajo, todo ello se logró capacitando a los colaboradores. Los resultados del proyecto fue que se redujo la complejidad del servicio, con un costo menor de S/ 6002.29, lo cual tuvo una productividad mayor del 14%, dando una eficiencia de 18.08% cumpliendo las metas. De la misma manera se está tomando como aporte a la filosofía JIT, optimizando los tiempos a emplear en el trabajo del servicio de mantenimiento, como ejemplo a seguir de la investigación se capacitará a los colaboradores en el método JAT, para su participación en el cambio de trabajo y teniendo como meta aumentar la productividad.

TASAYCO Cabrera, Gabriela. Análisis y Mejora de la Capacidad de Atención de Servicio de Mantenimiento Periódico en un Concesionario Automotriz. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Privada del Norte, 2015. 114 pp. El presente estudio tuvo como objetivo mejorar el rendimiento de ventas de repuestos y reducir el tiempo de servicio de mantenimiento automotriz. Por lo cual la empresa se decide aplicar un plan piloto aplicando herramientas de mejora como Just in Time, Kanban, Kaizen, etc. Lo que se comenzará a realizar será un diagnostico al taller para luego aplicar el JIT aumentando la productividad y reduciendo los tiempos de ciclo del servicio. Los estantes estuvieron en actividad mediante las señales Kanban, también se redujo el tiempo de entrega de los vehículos, como a

su vez se obtuvo los repuestos en el momento correcto y tiempo preciso, eliminando desperdicios como evitando sobre stock, obteniendo así un excelente servicio de atención, una buena distribución de logística y optimizando la productividad de la factoría. Con esto se logró tener un VAN S/ 176663 con una inversión de S/ 81257. Entre las implementaciones se logró estandarizar el mantenimiento en un 50% menor a lo de antes, se elaboró manual SOP (descripción de tareas), se mejoró el ambiente laboral gracias a la filosofía 5S, con una TIR (31.31%) mayor a (21%). De la presente evidencia de investigación, se toma como contribución la gestión de tiempos, en las que hay que emplear en el proceso de trabajo, dando seguimiento a cada actividad empleada y mejorando los tiempos de ciclo, por otra parte, se reducirá las existencias de almacén evitando así un sobre stock y finalmente rediseñando el flujo de producción ya que de ello depende la productividad en la empresa.

ACUÑA Alcarraz, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 169 pp. La presente investigación tiene como finalidad aumentar la capacidad productiva, en el área de producción de estructuras para moto taxis, ya que la empresa quiere primero realizar un estudio de los procesos, con el propósito de coordinar tareas de mejora en la cual se pueda aprovechar las fortalezas de la compañía. Ello es realizado a través de herramientas del Lean, como la filosofía 5S e ingeniería de Métodos, haciendo un análisis primero de la fábrica en cuanto a sus operaciones y como es su flujo de producción. Se obtuvo una reducción de reprocesos y un desarrollo de mejora, con un ahorro de s/ 2.53 por cada chasis producido, en un año da un equivalente de s/ 15,913.24. queda demostrado que el proyecto es rentable con un VAN s/ 20,544.08 y un TIR de 33%. Ya obteniendo una excelente calidad de producto terminado y finalizando con un estudio económico muy atractivo a la organización, tanto en su rentabilidad como su implementación, de la investigación mostrada contribuye a la tesis a desarrollar el estudio de procesos, con la finalidad de gestionar las tareas del operario, previniendo así desgaste físico a la hora de dar el servicio de mantenimiento, otra herramienta que se toma como referencia para incrementar la productividad, es la

filosofía 5S con la finalidad de sostener un buen ambiente laboral y facilitar así la aplicación del justo a tiempo.

RODRÍGUEZ Galindo, José. Programa Just in Time para mejorar los Procesos de Mantenimiento en la Empresa Esmeralda CORP S.A.C. Tesis (Licenciado en Administración). Perú: Universidad Autónoma del Perú, 2015. 140 pp. En la tesis estudiada tiene como objetivo disminuir las tareas que no da valor e incrementar la productividad del área de mantenimiento de máquinas, utilizando la metodología Justo a Tiempo, para una buena rentabilidad en costos y tener altos beneficios productivos de cada proceso, ya que se gestiona la distribución de trabajo de los operarios mediante cronogramas de labor, evitando cuellos de botella y equilibrando una buena eficiencia productiva. Lo que se quiere también es lograr ver qué ventajas puede dar la herramienta JIT y de qué manera puede solucionar el problema del proceso de mantenimiento en la empresa Esmeralda. El análisis es comparativo con una población y muestra de 50 especialistas de fábrica. En conclusión, la metodología ha logrado brindar resultados de participación en cuanto productividad y actividades logradas a tiempo, evitando desperdicios con un 47% menos de lo anterior, reduciendo tiempos de ciclo en un 30% y dando solución a los problemas que se presenten. De igual manera que la tesis estudiada se tomó como aporte en la investigación la herramienta Just in time, para un proceso de producción continuo, evitando así el incumplimiento del servicio con el cliente, de la misma manera que la tesis se tomara como soporte para la filosofía JIT, la aplicación del Kanban utilizando tarjetas de señal a cada mantenimiento que se esté ejecutando y cumpliendo de manera ordenada con la programación de cada auto o propietario de su vehículo.

#### **Internacionales:**

CASTRO Salazar, Carlos y GUAMANQUISPE Porras, Edwin. “Reorganización de Procesos de Producción en Línea de Remate Suelda de General Motors del Ecuador-Ómnibus BB”. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2009. 75 pp. El trabajo de investigación, tiene como finalidad gestionar el área donde se elabora, que es acabados de soldadura de la empresa GENERAL MOTORS OBB, teniendo como pilar las reglas de la ingeniería de estandarización de procesos, lo que se quiere implementar es la filosofía de la

industria Toyota el Justo a Tiempo, en el área de producción donde pasan vehículos en línea continua, realizando diversos acabados para luego pintarlo. En su propuesta a mejora la producción, se ha llevado a cabo el JIT acompañado de la metodología Kanban. Pasando de una eficiencia e trabajo del colaborador de 72.6% a un 95% de eficiencia, ello se logra capacitando recursos humanos, materiales, reduciendo tiempo de recorrido, agotamiento físico y cruce de materiales. De la evidencia anterior de la tesis se tomó como aporte para la investigación, las herramientas justo a tiempo y el método Kanban, por sus resultados factibles a la hora de aplicar en el trabajo, ya que de ello se obtiene un aumento de productividad y optimización de los tiempos de cada tarea, para lograr al final el cumplimiento de cada servicio requerido.

PADILLA Rosero, Cristina. "Diseño de un sistema de gestión de calidad para los procesos productivos de la planta JIT DANA Ecuador". Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2012. 323 pp. El presente trabajo de investigación desea diseñar un sistema de gestión de calidad en el área de producción de partes de vehículo, su intención es estandarizar todo el proceso de la fabricación e implementar una nueva metodología, cumpliendo con las especificaciones mínimas en el proceso del trabajo manual. El proyecto implementa metodologías como el Just in Time, en la que ha tenido como resultado una alta eficiencia en cada operación laborada, debido a que la producción está inter relacionada se puede realizar un análisis claro y muy productivo, todo esto se logra a través del estudio de los problemas que influenciaron en cada proceso, gestionando de manera profesional con fichas de control a cada tarea y reduciendo continuamente errores que se presenten. Los logros encontrados en la investigación fue pasar de 36000 unidades anuales de automóviles a un aumento de producción de 54000 unidades y con un mayor crecimiento económico en ventas de \$ 1147 millones, la industria tuvo un crecimiento en el 2010 de 34% dando un total anual de ventas de 125000 unidades. De la misma manera de la investigación estudiada, se toma la filosofía Just in time en el desarrollo de la tesis para un incremento de productividad, en la factoría automotriz mejorando así su calidad de servicio y una atención rápida.

ALCALÁ Mendoza, Nelson. "Propuestas para la mejora del proceso de planeación de producción de una empresa maquiladora" Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Instituto Tecnológico de Sonora, 2009. 87 pp. En el trabajo de investigación tiene como objetivo prevenir posibles problemas que se presenten en la línea de producción y así evitar daños que ocasionen en el trabajo, como parar la producción. Todo ello pretende solucionar a través de herramientas que eliminen los tiempos muertos de ciclo, que de una mejora continua y un control en los procesos de trabajo. Entre las herramientas utilizadas está el Kanban, con señales muy precisos, reduciendo así las operaciones que no genere valor y detectando defectos. Otro método fue el Just in Time o sistema de jalón para operar de acuerdo a lo que se necesite, optimizando costos de almacén, reduciendo espacios de espera, evitando la sobreproducción y cambiando el proceso de trabajo. Todo ello sirvió para una pronta respuesta ante los clientes sin invertir mucho, se cambió el modelo de operación a uno más fácil de laborar, se detectaron los posibles problemas y se va mejorando continuamente las operaciones, mediante un sistema de tarjetas se evitaron confusiones a la hora de operar y en los recursos faltantes se disminuyó del 98% a 14% de defecto en lo que se refiere a stock. La metodología sistema de Toyota, sirvió para resolver errores de manera cuantitativa se obtuvo un área de trabajo liberada de 5,329 m<sup>2</sup>, un ahorro de alquiler de \$ 25,579 por año, el inventario se pasó de un máximo 5.7 a 3.5 semanas un mínimo de 4 a 2.5 semanas, dando un flujo efectivo de \$ 36,833 por semana. De la siguiente investigación estudiada se tomó como aporte la filosofía Just in time, con la finalidad de optimizar recursos y reducir desperdicios que se encuentren en la empresa automotriz, cabe agregar que también contribuyo como ayuda el método Kanban ya que permita mejorar el proceso de producción de manera factible.

ALEJANDRO Palma, Luis. "Mejoramiento de la Productividad de un Taller Mecánico de Reparación de Motores de Combustión Interna utilizando Herramientas de Mejora Continua". Tesis (Ingeniero Mecánico). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. 182 pp. Su investigación tuvo como objetivo el incremento de la productividad con un porcentaje de 83%, gracias a un análisis de tiempo y a una perfecta optimización de mano de obra, en lo que se logró un incremento de ventas en el servicio mecánico. Es por ello que se instalaron fichas de control de limpieza, engrase y lubricantes, porque ayuda a prevenir mayores

problemas más adelante. Para que la empresa logre una buena rentabilidad tuvo que capacitar al equipo de trabajo, dándoles la responsabilidad de que ellos son los que cuidan sus equipos, teniendo como fruto mejores ventas, en la cual se midió a través de la satisfacción del cliente con un 84%, mayor a lo anterior de 75%, el trabajo mejoro gracias al mantenimiento autónomo en las maquinas obteniendo un 30%, en el proceso de mecanizado y obteniendo así un incremento de la productividad de 92% a diferencia de lo anterior que era 62%. En términos monetarios la empresa paso en ventas \$ 101,434 del año 2010 a \$ 216,218 en el año 2011. En referencia de la presente investigación se toma como aporte en la tesis a desarrollar, las fichas de control de mantenimiento automotriz, ayudando a tener una mejor calidad de trabajo, como también aplicar la capacitación de los colaboradores en el proceso productivo, ya que de ellos depende el de mejorar su productividad laboral.

REYES Acosta, María. "Reingeniería de las juntas de motor para la mejora de la productividad de planta productora de autopartes". México: Instituto Politécnico Nacional, 2012. 134 pp. La investigación tiene como meta mejorar la productividad reduciendo los tiempos de ciclo en la fabricación de autopartes y reduciendo desperdicios, ya que el área de trabajo es juntas de cabeza de motor. Lo que la empresa se propone aplicar es un cambio en todo su proceso productivo, ya que el trabajo actual genera muchos obstáculos para incrementar la producción, en las cuales los comensales lo están tomando muy mal los productos terminados. Al diseñar nuevo cambio de trabajo se logrará menos tiempo de ciclo por parte del colaborar, como a su vez reducirá movimientos incensarios y evitar tiempos de espera por parte del cliente. En cuanto al impacto económico se evidencio una reducción en el costo de fabricación de la junta de cabeza de motor, que costaba producir s/ 8.50 a hora da un costo de fabricación de s/ 7.50. De la presente tesis revisada se saca como aporte para la investigación a ejecutar, un rediseño de proceso productivo optimizando así los movimientos de trabajo y reduciendo los tiempos de cada labor, también se toma como ejemplo la disminución de desperdicios, evidenciando lo que no genere valor en el mantenimiento automotriz y obteniendo como objetivo un aumento de productividad en el servicio.

### **1.3. Marco teórico**

#### **1.3.1. Teoría relacionada con Just in Time**

La producción Justo a Tiempo, vocablo fácil de decir del JIT, disminuye actividades que no agregan valor como: las adquisiciones, producción, repartición y elaboración en un comercio de fabricación, lo cual se obtiene: con un buen flujo, calidad y participación de los colaboradores. Una explicación de merma, es la diferencia máxima del mínimo que se utiliza en un proceso, por lo tanto, es muy importante ante la producción. Se ha estudiado arduamente sobre lo que es eliminación de desperdicio, para una mayor comprensión en la formación occidental, lo que llevo a la conclusión es el concepto USA de dar validez, que se encajó en el área de la producción mediante estudios de valoración y la ingeniería de valor, lo que hoy en día los empresarios deben de preguntarse es, ¿qué agrega valor a su producción? El objetivo de dialogar sobre el valor agregado, sirve para suprimir el aspecto subjetivo de “absolutamente esenciales” en explicación Toyota, lo cual permite remplazar este término en valor agregado, aunque siempre habrá contradicciones entre los japoneses. Por ello han tenido tropiezos en la implementación del Just in time por no definir bien lo que es esencial (EDWARD, Hay, 2005, p.8).

La herramienta que respalda la definición Justo a tiempo, es un cambio constante que incrementa las posibilidades de solución a los problemas, los procedimientos del JIT están relacionados para elaborar o abastecer los productos en el tiempo preciso en que se desee. El Just in time, se vincula con la calidad de minorar el costo, ello se debe por: las devoluciones, trabajos reconstruidos, la inversión de materiales y las causas por errores, se involucran por las existencias utilizadas. Por el JIT, hay menos inventario, los costos se reducen y se evitan desperdicios. Otro aporte de la filosofía, es mejorar la calidad, reduciendo el tiempo de producción o de distribución, manteniendo presente el análisis de errores, obteniendo un menor número de dificultades, lo cual es como un sistema de indicación urgente del problema de calidad, tanto dentro de la organización como los que suministran. Por último, una mejor calidad se define con menos registro de materiales, si lo hay, es porque no se está aplicando una mejora, es por tal motivo que la metodología es muy sencilla de aplicar para dar una buena calidad (Heizer y Render, 2007, p.255).

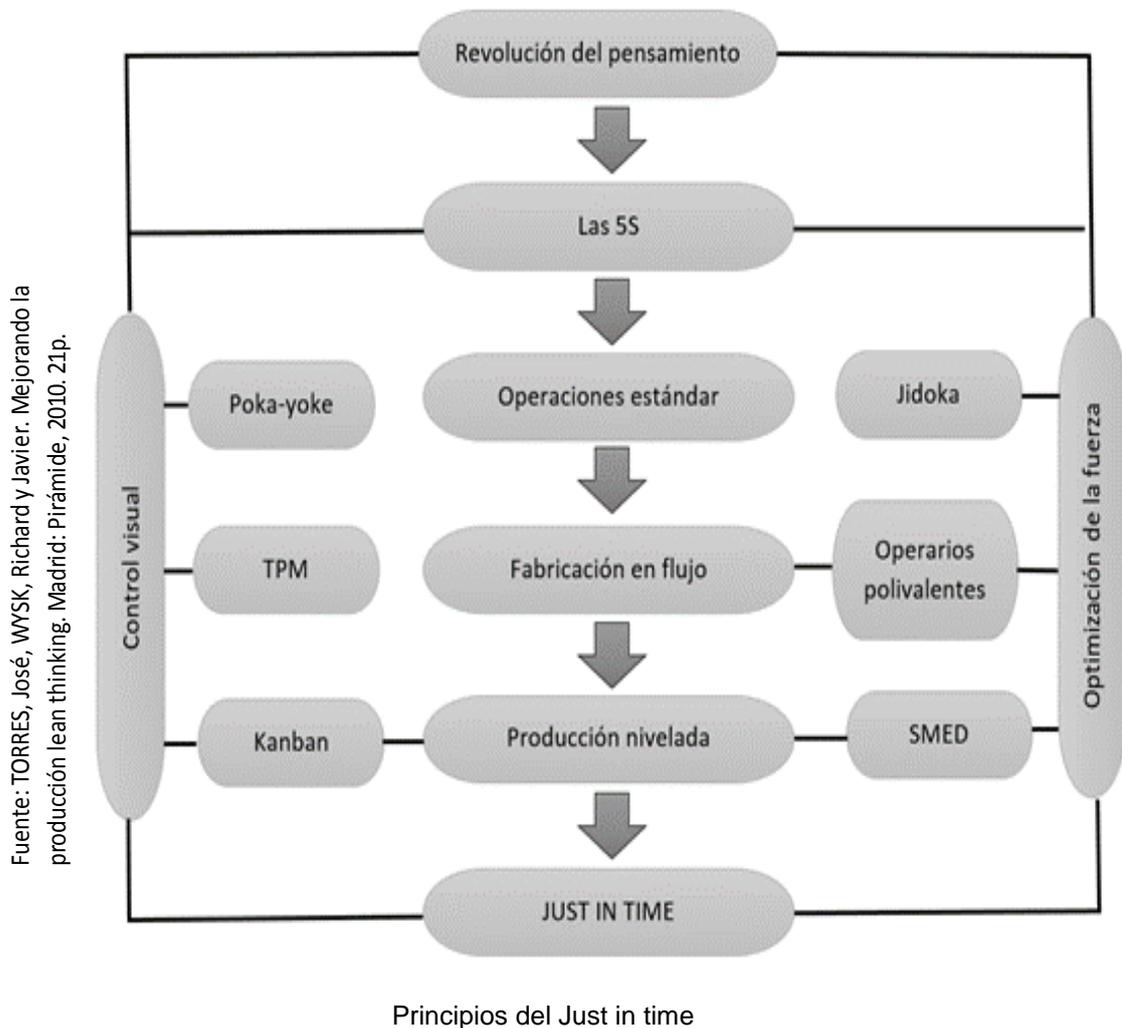
Para Sánchez, José y Rajadell, Manuel (2010, p.15), con el JIT se desea producir los artículos requeridos en cantidad estimada y tiempo preciso. Un sistema productivo, cuando trabaja con la filosofía JIT, cuenta con la habilidad de suministrar productos a los clientes, en el periodo acordado y con la cantidad demandada. El periodo de tiempo que le inquieta al usuario, es el plazo en que llegara su pedido, es decir la duración desde que solicita su pedido, hasta que obtiene su artículo. Este es el momento que estima el consumidor para gestionar sus compras y lógicamente estaría contento si se cumpliera los acuerdos con su proveedor. Por consiguiente, el jefe de producción le causa nostalgia el tiempo del proceso, en que se ordena a producir un lote, hasta que se concluye. En la hora del flujo no se informa el día de aprovisionamiento, ni el momento de disposición. Su medición es de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de Flujo Estimado} = \frac{\text{Existencias de Productos en Curso}}{\text{Ventas a Precio de Costo}}$$

#### **1.3.1.1. Objetivo del JIT**

Según Torres, José, Wysk, Richard y Javier (2010), el principal objetivo de la filosofía Justo a Tiempo, no se produce nada si no se cree conveniente, satisfaciendo de esta manera las necesidades del consumidor, lo quiero hoy, no mañana y ni antes. Su fin de la filosofía es, solo se fabrica de nuevo cuando hay producto terminado. La tolerancia que se reclama en la empresa de producción, es para responder ante la demanda de manera completa y jamás se consigue completamente. En otras palabras, resulta crucial reducir las existencias, ya que los productos se malogran y son desperdicios en un menor tiempo, para el inventario del flujo y artículos terminados. Para el logro de las metas planteadas de la empresa Toyota, se crearon distintas herramientas que cambiaron el funcionamiento de la compañía, la figura 10 se muestra los tipos de herramientas: (p.20).

Figura 7



### 1.3.1.2. Elementos del JIT

Según Edward, Hay (2005, p.4), la filosofía Justo a Tiempo presenta siete Elementos para mejorar la productividad en los cuales se practica en Japón esto se divide en dos grupos los seis son internos y uno es externo. El primer componente es la misma filosofía el JIT, el que le sigue es calidad en el principio. Los tres que complementan al sistema se relacionan con la ingeniería de producción, carga fabril uniforme, las actividades simultáneas, y el tiempo mínimo de preparación de la máquina, el último elemento interno es el proceso de control llamado sistema de jalar o Kanban. Y por último que es externo son las importaciones justo a tiempo.

## **Filosofía JIT**

Según D'alessio, Fernando (2004, p.336), la producción Just in time saca los problemas de donde no se verían. Fabricar y distribuir artículos acabados justo a tiempo para ser comercializados en los distintos mercados y produciendo en pequeñas cantidades justo a tiempo y no con el pensamiento de los occidentales del por si acaso.

## **Calidad**

Para aplicar el JIT se tiene que tener calidad para una buena producción, es un término muy importante ya que de ello depende evitar errores para lograr un equilibrio, sincronización y un flujo. Porque no se hacen las cosas al último momento y si hay esto no se alcanzarán los objetivos planteados que la filosofía JIT determine (Edward, Hay, 2005, p.12).

## **Carga fabril uniforme**

Según Edward, Hay (2005, p.30), la carga fabril uniforme se compone de dos ideas: el tiempo de ciclo, que lo define a un equilibrio de producción y carga nivelada que hace referencia a la continuidad de la producción. El tiempo de ciclo en el JIT, es la cantidad del registro de la demanda, que muchas veces se valoriza por el registro de las ventas. El principio de la carga nivelada, se refiere a los artículos que se han de producirse a la continuidad que la demanda lo solicite.

## **Las operaciones coincidentes**

Se define al modo acostumbrado de organizar una instalación fabril, al cual se refiere por departamento especializados, de manera que cada uno de ellos son especializados en un modelo de maquina o de tecnología (Edward, Hay, 2005, p.75).

## **Tiempo mínimo de alistamiento de máquinas**

Según Edward, Hay (2005, p.53), es una condición fundamental de la producción JIT, en la cual es apresurar ampliamente la preparación de los equipos. Esto alista el recorrido para los demás elementos del JIT, desde la nivelación de la carga hasta las operaciones unánime, los procesos de halar e incluso la calidad de su origen.

## **Kanban**

Según Torres, José, Wysk, Richard y Javier (2010), Kanban se traduce habitualmente como tarjeta y eso es lo que es, una tarjeta situada en el contenedor de piezas y que contiene información sobre la pieza, el proceso que hay que realizar sobre ella, la cantidad que hay en el contenedor, de que puesto proviene, el tipo de contenedor, etc. (p.203).

## **Compras JIT**

Los costos para un productor norteamericano es un 70% de insumos y elementos comprados, un 10% de mano de obra y un 20% de pagos generales, esto significa que el departamento de compras desembolsa más del doble de efectivo, que todas las demás actividades de la empresa sumadas. También representa que una disminución del 5% en los importes de compras, tendría las mismas consecuencias sobre las utilidades finales, que una eliminación del 35 por ciento de la mano de obra directa (Edward, Hay, 2005, p.75).

### **1.3.1.3. Los siete tipos de despilfarros**

Según Torres, José, Wysk, Richard y Javier (2010), quien contribuyo con los siete tipos de despilfarros más usuales en las fábricas fue Shigeo Shingo las cuales son: Sobreproducción, elaborar productos que no requiere aún. Inventario, tener artículos guardados que no han sido terminados. Movimientos, rotar productos de un lugar a otro. Defectuoso, cuando por causa de productos mal elaborados se para el trabajo. Procesos, cuan es más importante que otro. Operaciones, cuando una actividad no es muy importante. Inactividades, tiempos improductivos de la maquina o el colaborador. De todo ello el que mayor peso tiene, entre estos elementos son los inventarios ya que debilita a la fábrica (p.23).

### **1.3.1.4. Implementación del JIT**

Para Madariaga, Francisco (2017, p.76), la implementación del JIT en una empresa que da órdenes de producción a través de un proceso máquina – inventario – maquina ..., se verá con los siguientes puntos:

- a) Seleccionar un grupo de artículos.
- b) Calcular el takt time y el tiempo de ciclo planificado.
- c) Diseñar flujo continuo mediante proceso en U.

- d) Disminuir los tiempos de cambio (SMED)
- e) Conectar operaciones mediante un proceso pull de FIFO lane.
- f) Planificar la demanda del cliente en un solo proceso.

#### **1.3.1.5. Herramientas de soporte del JIT**

Según Gutiérrez, Humberto (2014), el Just in Time es una estrategia o proceso para trabajar de manera excelente, gestionando el abastecimiento de recursos en la producción. La existencia de la filosofía, es evitar tener escaso o nada de recursos en inventario para su fabricación y cuando se requiere los materiales en el momento de producción. Por consiguiente, se registra un ingreso mínimo de requerimiento a inspeccionar. Para llegar a producir en el tiempo exacto y cuanto se necesita, es útil poseer un balanceo de producción, flujo constante y habitualmente la compañía se respalda en herramienta Kanban. Usualmente la metodología de cambio de materiales en reducido tiempo SMED, (intercambio en un solo minuto) incluye la idea que se puede preparar en menos de 10 minutos cualquier proceso, de ello surge la frase solo un minuto. Se define por durabilidad de preparación de un sistema, al momento pasado desde la producción, hasta el último producto terminado y no solo la duración de los cambios o adaptación de los equipos (p.98).

#### **1.3.1.6. Sistema Kanban**

Según D´alessio, Fernando (2004), el sistema Kanban se creó para producir solo cantidades requeridas apoyado por un sistema de tirar o de alimentación por demanda la facilidad de esta herramienta se basa en Kanban de retiro y Kanban de orden de producción: cantidad de productos que se debe sacar y cantidad de pedidos que se debe fabricar, tarjetas usadas en la fábrica de producción y de abastecimiento, etc. (p.346).

#### **Tarjeta de colores en el sistema Kanban**

Según Cabrera, Rafael (2011, párr.66), Los colores hace referencia a requerimiento para aumentar o disminuir las cantidades de información temporal, las cuales son tres. Kanban verde: los materiales deben ser suministrados en el ciclo normal de reabastecimiento. Kanban amarillo: cuando se tiene que realizar una actividad a la brevedad porque puede salirse de control, está en el límite y requiere una atención inmediata. Kanban rojo: se refiere a la situación exhaustiva de las existencias y el

material debe ser pronto provisto, por la cual se requiere una acción urgente por la carencia de este material.

## **Las 5S**

Según Madariaga, Francisco (2017, p.35). describe que la herramienta cinco S, nace de las palabras japonesas: seiri (separar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (control visual) y shitsuke (disciplina), que se aplica como los 5 pasos a seguir para la mejora de cualquier proceso de trabajo o sistemas de producción.

## **TAK TIME**

El Tiempo takt, se determina como intervalo de tiempo, como ejemplo el tiempo en que un elemento debe ser fabricado, para cumplir con los pedidos demandados. En conclusión, es tener una sincronización equilibrada entre la producción y las cantidades requeridas (Madariaga, Francisco, 2017, p.80).

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{T PLANIFICADO}}{\text{CANTIDAD DEMANDADA POR EL CLIENTE}}$$

## **TCP (tiempo de ciclo planificado)**

El tiempo de ciclo planificado es siempre menor que el takt, por ejemplo, el ritmo de fabricación debe de ser mayor que el ritmo de la demanda del cliente. Por lo tanto, si se evita paradas no planificadas, mayor será la aproximación del TCP al takt time (Madariaga, Francisco, 2017, p.82).

$$\text{TCP} = \text{Takt Time} \times (100\% - \% \text{ Averías} - \% \text{ Cambios}) / 100$$

### **1.3.1.7. Definición del SMED**

Para Sánchez, José y Rajadell, Manuel (2010, p.15), por sus siglas se denomina reducir los minutos empleados de preparación a un solo dígito, en la realidad esto se viene empleando disminuyendo a menos de un minuto, la exigencia de alcanzar un tiempo menor procede de disminuir los tiempos de elaboración, se tendría que minimizar el volumen de lote y como a su vez evitar tener sobre stock para facilitar el trabajo en series demasiado cortos de artículos.

## **Tiempo de Cambio**

Para Torres, José, Wysk, Richard y Javier (2010), se define como tiempo de cambio, el transcurso de tiempo en que se termina de elaborar la última pieza correcta de un lote, hasta comenzar de nuevo a fabricar la primera pieza del lote siguiente. Con esta representación se interpreta como el proceso de cambio en la que se deberá estudiar y analizar para una mejora continua (p.145).

Según Sánchez, José y Rajadell, Manuel (2010, p.130), dicen que es un error interpretar que el tiempo de actividades internas, es el tiempo completo de cambio, por lo cual no es así, ya que las actividades internas como las externas forman parte del cambio, por tanto, se define con la siguiente expresión.

$$\text{Tiempo de Cambio} = \text{Tiempo de Operaciones Internas} + \text{Tiempo de Operaciones Externas}$$

## **Tiempo observado medio**

El tiempo observado medio, se refiere a la media aritmética de los tiempos apuntados para cada actividad y cronometrado de manera ajustada, eliminando los tiempos anormales en cada actividad (Heizer y Render, 2007, p.517).

$$\text{Tiempo observado medio} = \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{Suma de los tiempos} \\ \text{registrados para realizar} \end{array} \right]}{\text{Número de observaciones}}$$

## **Tiempo normal**

El tiempo normal, es el porcentaje del factor actividad ajustada al tiempo observado, a lo que un colaborador normal podría ejecutar (Heizer y Render, 2007, p.517).

$$\text{Tiempo normal} = (\text{Tiempo observado medio}) \times (\text{Factor de actividad})$$

## **Tiempo estándar**

El tiempo estándar, es el ajuste del tiempo normal total que engloba a algunos suplementos, como obligaciones personales, también los retrasos en el trabajo y el desgaste físico del trabajador (Heizer y Render, 2007, p.518).

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{factor de suplementos}}$$

## **Suplementos**

Para Heizer y Render (2007), el suplemento de tiempo del empleado se acostumbra asegurar, en un intervalo de 4% al 7% del tiempo total. El suplemento por fatiga se basa en las condiciones reales que se encuentra el trabajador (p.16).

### **1.3.2. Teoría relacionada con Productividad**

Para Heizer y Render (2007), lo define como productividad al resultado de la división de la elaboración (bienes y servicios) y recursos (mano de obra, inversión, tiempo, etc.), la labor de un jefe de operaciones es perfeccionar los sistemas productivos, al realizarlo se obtendrá mayor eficiencia como mejora de proceso. Todo ello se puede obtener disminuyendo los recursos productivos, entretanto la elaboración continúe permanente o incremente la producción con los mismos recursos, las dos maneras generan un crecimiento de productividad. Del punto económico: la dirección, capital, trabajo y tierra son factores que se mezclan en un proceso de producción (p.16).

Según Heizer y Render (2007), la producción es el resultado de un trabajo elaborado, una producción saliente es el trabajo de varios operarios y el aumento de la demanda laboral, ello no compromete que sea la productividad resaltante, debido a su cálculo se puede estimar la capacidad de una nación y poder desarrollar la forma de vida del pueblo. Solo con un crecimiento de la productividad se puede ofrecer un mejor salario, aumenta el capital y se tiene un mejor camino a seguir, en cuanto a ello los precios del país bajan, porque laboran con los mismos recursos y producen más (p.17).

La productividad es un porcentaje de gran importancia para el desempeño de la administración y compañías en desarrollo. Aumentar la productividad es de mayor

preferencia en la gestión de operaciones, ya que todas las compañías confrontan problemas para mejorar sus sistemas y su cadena de abastecimiento para desafiar a la competencia nacional en internacional. (Krajewski, Lee, Ritzman, Larry y Malhotra, 2013, p.16).

La productividad es la división de resultados obtenidos, mediante un proceso de fabricación o servicios, entre los recursos empleados para lograrlo. En otras palabras, se determina como la aplicación eficiente de materiales, en la producción de diferentes bienes y servicios. Una mayor productividad representa ganancia con igual número de recursos o de otra manera, un mayor crecimiento de volumen o calidad, con las mismas existencias. De esta forma se puede interpretar también, como el vínculo entre los productos y las horas trabajadas para lograrlo. El tiempo muchas veces es un buen divisor ya que es una medición universal y no está bajo el control humano. Cuanto menor sea los tiempos empleados en el proceso más productivo será el sistema. Por lo cual se representa de tal forma (Prokopenko, Joseph, 1989, p.3).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

Para Gutiérrez, Humberto (2014), la productividad se relaciona con productos obtenidos en un sistema o conjunto de procesos, debido al aumento de la productividad es obtener buen rendimiento considerando los materiales utilizados para generarlos. En definición la productividad se valoriza por la división de las salidas de producto obtenido entre los recursos utilizados, los resultados se miden en cantidad producidas, productos vendidos o utilidades, en cambio los recursos empleados se pueden contar por cifra de colaboradores, tiempo trabajado, horas máquina, etc. En conclusión, el cálculo de la productividad se da a la ponderación adecuada de los recursos aplicados para fabricar o generar resultados (p.20).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Según Gutiérrez, Humberto (2014), la eficiencia es la división de resultados obtenidos entre materiales utilizados. La eficiencia aplica la optimización de los recursos e intenta reducir desperdicios de material (p.20).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}}$$

Para Gutiérrez, Humberto (2014), la eficacia es la ponderación de trabajos realizados de forma planificada, logrando lo planificado. En conclusión, la eficacia se puede definir, como la disposición de cumplir con las metas planteadas o lo que se pretende llegar, incluyendo todos los recursos, para alcanzar sus objetivos (p.20).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Para García, Roberto (1997, p.19), la Eficacia incluye el logro de los efectos deseados y se puede ver reflejado en número o calidad observada o ambos. Mientras que la eficiencia es el logro de utilizar una menor cantidad de existencias para aumentar la productividad. De esto se dice que la eficacia es trabajar de manera correcta, en cambio la eficiencia es realizar las actividades excelentemente con menor material, entre sus fórmulas se representa de la siguiente manera:

$$\% \text{ Eficiencia} = (\text{Capacidad Usada} / \text{Capacidad Disponible}) \times 100$$

$$\% \text{ Eficacia} = (\text{Producción Real} / \text{Producción Programada}) \times 100$$

### 1.3.2.1. Tipos de productividad

#### **Productividad parcial**

La productividad parcial, es la utilización de un solo factor productivo para medir la productividad, en conclusión, también es conocida como productividad de un solo factor (Heizer y Render, 2007, p. 18).

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas de Trabajo Empleadas}}$$

## Productividad total

Para Heizer y Render (2007, p.18), la productividad de múltiples factores también lo conoce como productividad total, porque incluye muchos factores productivos como trabajo, material, energía, capital, etc. Por tanto, esto se calcula sumando todos los factores productivos como se mostrará a continuación:

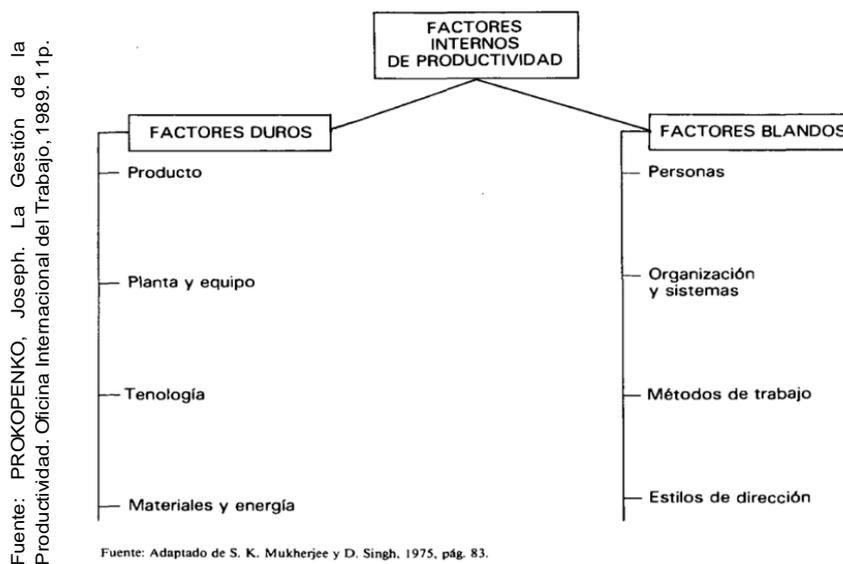
$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Output}}{\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios}}$$

### 1.3.2.2. Factores de la productividad

#### 1.3.2.2.1. Factores internos

Según Prokopenko, Joseph (1989, p.11), los Factores Internos en la productividad de una empresa, en algunos casos son fáciles de cambiar a diferencia de otros, en tal sentido se organiza en dos grupos: duros (se resiste al cambio) y blandos (muy sencillo de cambiar), en consecuencia, los factores duros están catalogados los productos, tecnología, materiales y equipos. Y con respecto a los factores blandos esta la mano de obra, los procesos y procedimiento de la empresa, los métodos de trabajo y dirección. Hechas las observaciones servirá para una adecuada clasificación en que se puede influir y cuáles son las que requieran una inversión.

Figura 8



Factores internos de productividad

## **Factores duros**

### **Producto**

La productividad del elemento Producto, hace referencia en cuanto satisface la demanda de la producción, el valor de utilidad es el monto en que el consumidor está dispuesto a gastar por un artículo de calidad, este costo de uso se puede cambiar rediseñando y desarrollando el producto. Muchas corporaciones a nivel global compiten de manera constante por perfeccionar sus técnicas en sus productos terminados (Prokopenko, Joseph, 1989, p.11).

### **Máquinas y equipos**

Las Máquinas y Equipos son de gran utilidad porque de todo ello se desprende actividades de explotación de la compañía, definitivamente también tiene que ver con los destinados al transporte y su utilización, la calefacción o la adaptación de aire, las máquinas de oficina, los conectores de computadoras y etc. (Kanawaty, George, 2010, p.6).

### **Tecnología**

Según García, Alfonso (1995), el concepto Tecnología e Innovación tecnológico tiene variados conceptos, que va desde complejas afinidades hasta lo más significativo, como la producción de bienes y servicios y la sustitución del sudor humano. Desde un análisis mecanístico hace referencia a aspectos físicos de tecnología, de manera automatizada o electrónica, procesos computarizados de producción, etc. De todo esto se concluye que la tecnología es el conocimiento de un nuevo proyecto, contribución y control de la maquinaria, y principalmente la aplicación de las tareas administrativas (p.29).

### **Materiales y energía**

De tratar de disminuir los Materiales y Energía podría dar importantes resultados. Estos principios notables de la productividad implican a los materiales primarios y materiales indirectos, entre lo más resaltante de la productividad de materiales es preciso connotar la utilidad del material, uso y control de desperdicio y mermas, desarrollo de los materiales, ejecución de materiales de clase inferior y de menor precio, remplazo de las importaciones, mejoramiento del flujo de los inventarios y selección de proveedor (Prokopenko, Joseph, 1989, p.12).

## **Factores blandos**

### **Personas**

Para Heizer y Render (2003), la mejor aportación del trabajo a la productividad es resultado de tener colaboradores con buen porte físico, capacitados y con una buena alimentación. Históricamente el aumento de un 10% del cambio anual de la productividad es por efecto a una mejor calidad de trabajo. Entre las variables que aporta a este crecimiento se debe, a una disciplina adecuada para una actividad del personal eficaz, otra que atribuye es una sana alimentación del operario y como complemento, responsabilidad social que facilita el acceso a trabajar, otorgando transporte y sanidad (p.20).

### **Organización y sistemas**

Para Prokopenko, Joseph (1989), la baja productividad de muchas empresas, es su resistencia al cambio, ya que son incapaces de prevenir las innovaciones de la competencia y de enfrentarse a ellos, desconocen las nuevas capacidades del colaborador, los nuevos desarrollos tecnológicos y otros elementos externos. Todo ello es por causas de falta de una comunicación horizontal (p.12).

### **Capital**

El Factor Capital forma parte de la inversión en los artículos físicos que ingresan a la hora de fabricar productos, de estos recursos es solo una fracción del activo físico de la empresa, también se tiene terreno, edificios, instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas útiles de trabajo. Lo aportado en estas existencias para la producción se deberá cobrar en un tiempo estimado y con intereses a favor de los inversionistas o dueños de la empresa (García, Alfonso, 1995, p.24).

### **Dirección**

Según Prokopenko, Joseph (1989, p.15), los Estilos y los ejemplos de Dirección predominan de manera importante en el proyecto de la organización, las normas de los colaboradores, la explicación de cada actividad, la planificación y la inspección operativa, las leyes de mantenimiento, compras, etc.

## **Factores externos**

Con referencia a los Factores Externos se centra en las políticas estatales y los sistemas institucionales, la condición política, económica y social, el ambiente económico, las existencias de recursos financieros, servicios, transporte, comunicaciones y materias primas, todo ello es lo que aflige a la productividad de una empresa propia sin embargo en una organización es inútil controlarlo activamente (Prokopenko, Joseph, 1989, p.16).

### **1.4. Marco conceptual**

**Despilfarros:** es utilizado en las actividades industriales y múltiples empresas como herramienta de gestión, siendo el objetivo de eliminación, se dice despilfarro a cualquier cosa que no sea el mínimo absolutamente esencial, todo ello llevara a que pocas actividades se salvarsen a ser descartadas. en la fábrica Toyota se ejecutaba entre 5 y 10 veces más actividades para armar un vehículo, ello contribuyo para eliminar despilfarro y disminuir la ineficiencia en el trabajo por lo tanto se concluyó que el objetivo es cambiar la manera de trabajar y no pretender realizar las operaciones más rápido.

**Valor agregado:** es todo aquello que se puede aportar al producto, como dar seguimiento de cada proceso, desde que se inicia a elaborar el producto hasta que se termina, evitando así errores en el producto terminado y logrando tener un producto de calidad, con un menor precio y con los mismos recursos.

**Calidad:** la calidad es hacer las cosas bien desde la primera vez, esto quiere decir que el producto sea visto de la misma forma por sus clientes, siguiendo las características específicas y evitando defectos en el producto, cumpliendo así las necesidades de la demanda y logrando que las personas vean las cosas bien desde la primera vez.

**Existencias:** son los recursos que la empresa tiene a su disposición, en la cual las empresas deberían de contar con un buen control de inventario, por lo tanto, les permitirá aumentar su competitividad, reduciendo gastos y preparándose para los cambios en el mercado.

**Rocas y Aguas:** Las Rocas es el significado de mayor cantidad de dificultades y el Agua simboliza las existencias utilizadas por los antiguos empresarios para

preservar posibles problemas ya que es todo lo contrario limitan ver los problemas que ocurrirán más adelante.

**Tiempo de ciclo:** es el tiempo disponible dividido por las unidades a producir, por lo cual es el resultado de las decisiones de una empresa, en las que ha diseñado sus instalaciones y de esa manera saben a qué ritmo son capaces de producir.

**Estrategia:** es el deseo de lo que se cree y es conveniente hacer para logra una meta u objetivo.

**Plan:** es la ruta que se debe seguir para lograr la estrategia, el plan solo no es nada hasta que se lleva a cabo las acciones de la táctica.

**Táctica:** es el sistema, procedimiento o el trabajo mismo que se ejecuta para llevar a cabo el plan, la estrategia y con ello lograr objetivo final.

**Operación:** es el tiempo de actividad utilizado, en la que crea valor en forma de bienes y servicios mediante la transformación de insumos en productos.

**Mano de obra:** es un recurso en la producción en la cual es definida en el costo de tiempo que los trabajadores invierten en el proceso de elaboración y que debe de ser cargado a los productos, en ello se incluye los salarios y cada tipo de impuesto que va ligado al trabajador.

**Estación de trabajo:** las estaciones de trabajo son cada uno de los puestos de fabricación o de montaje que se define para llevar a cabo tareas o conjunto de actividades.

## **1.5. Formulación del problema**

### **1.5.1. Problema general**

**PG:** ¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?

### **1.5.2. Problemas Específicos**

**P1:** ¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?

**P2:** ¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?

### **1.6. Justificación del estudio**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.40), la justificación es muy útil debido a que presenta el motivo o la razón de la investigación, teniendo una manera de cómo trabajar satisfactoriamente, así mismo se deberá demostrar el propósito que acredite su realización del proyecto, exponiendo él porque es apropiado y cuáles son las ganancias que se generaría al aplicar, el investigador dará a conocer el mérito que tiene su investigación ante un jurado al final.

#### **1.6.1. Justificación técnica**

En el presente proyecto se aplicará la filosofía Justo a Tiempo, en el área de servicio de mantenimiento de autos, para lograr al final un alto índice productivo, obteniendo resultados de mucho valor las cuales son: optimizando tiempo de trabajo, implementando un nuevo método de trabajo, identificando los movimientos innecesarios, estandarizando los tiempos de operación y analizando todo lo que no genere valor.

#### **1.6.2. Justificación social**

En la presente investigación, se aplicará la filosofía justo a tiempo en el proceso productivo, ayudando a los colaboradores a tener una dirección a seguir permitiendo así trabajar de manera eficiente y proactiva en cada servicio de mantenimiento automotriz que se brinde a los clientes. Esto influirá de manera directa a la ventaja competitiva y permitirá un mejor ambiente laboral que se viene realizando.

### **1.6.3. Justificación económica**

Una vez puesto en marcha la filosofía Justo a Tiempo, se optimizará el tiempo de servicio de mantenimiento de 3.5 horas por auto a 1.5 horas por auto promedio y como resultado económico en ganancia, se incrementará un 44% más de producción con la misma cantidad de horas trabajadas. El precio del servicio es de 400 soles que tiene una duración de 3.5 horas aproximado, pero si se disminuyera a 1.5 horas del servicio, el beneficio aumentaría obteniendo 800 soles en 3 horas.

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Hipótesis general**

**HG:** La aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

### **1.7.2. Hipótesis específicas**

**H1:** La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**H2:** La aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

## **1.8. Objetivos**

### **1.8.1. Objetivo general**

**OG:** Determinar de qué manera el JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

### **1.8.2. Objetivos específicos**

**O1:** Establecer de qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**O2:** Demostrar de qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de Investigación**

### **2.1.1. Tipos de investigación**

#### **Aplicada**

En el presente estudio se ejecutó una investigación aplicada, ya que a través de la aplicación del JIT se utilizaron herramientas de mejora, de tal manera lo que se buscó fue primero conocer, contribuir y modificar, la realidad de la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz, por lo cual se obtuvieron resultados de forma inmediata, para su perfeccionamiento de esta aplicación, llegando a mejorar de una forma práctica.

#### **Explicativa**

Para Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María (2010, p.84), el estudio explicativo es mucho más que describir pensamientos o fenómenos o creación de explicaciones entre ideas, ello está coordinado a dar respuesta por los orígenes de los sucesos o de lo contrario fenómenos sociales, en conclusión, explica detalladamente por qué ocurre el problema, de qué manera estuvo los hechos y como se relaciona con la variable.

#### **Cuantitativa**

El enfoque Cuantitativo, es un modelo de llevar a cabo la investigación, es una dirección de guiarse que escoge el investigador con la intención de completar su desarrollo de tesis, su finalidad es recolectar y estudiar los datos para responder al planteamiento del problema del proyecto, aplicando métodos estadísticos para validar la verdad o falsedad de la hipótesis (Valderrama, Santiago, 2013, p.39).

### **2.1.2. Diseño de investigación**

Según Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María (2014, p.151), el diseño cuasi experimental, igualmente influye deliberadamente en una o dos variables independientes, para analizar su intervención ante la variable dependiente, a diferencia que los experimentos “puros” en el nivel de certeza que pueda poseer sobre la igualdad de la base de los grupos.

Para Valderrama, Santiago (2013, p.71), el de comprender cambios en el tiempo de las establecidas variables o explicación entre estas, es necesario utilizar el diseño longitudinal, en los que se recolecta en el tiempo, en espacio o época duración para argumentar los posibles cambios, su determinante y resultado.

## **2.2. Operacionalización de las variables**

### **2.2.1. Definición conceptual de variables**

**Variable Independiente:** Justo a Tiempo

La producción Justo a Tiempo, vocablo fácil de decir del JIT, disminuye actividades que no agregan valor como: las adquisiciones, producción, repartición y elaboración en un comercio de fabricación, lo cual se obtiene: con un buen flujo, calidad y participación de los colaboradores (EDWARD, Hay, 2005, p.8).

**Variable Dependiente:** Productividad

Para Heizer y Render (2003), la productividad es el resultado entre la elaboración (bienes y servicios) y recursos (mano de obra, inversión, tiempo, etc.), la labor de un jefe de operaciones es perfeccionar los sistemas productivos, al realizarlo se obtendrá mayor eficiencia como mejora de proceso (p.16).

### **2.2.2. Definición conceptual de dimensiones**

**Kanban:** es el proceso diseñado para fabricar cantidades de producto que el cliente solicita para ese momento establecido.

Según D´alessio, Fernando (2004), el sistema Kanban se creó para producir solo cantidades requeridas, apoyado por un sistema de alimentación por demanda, la facilidad de esta herramienta se basa en Kanban de retiro y Kanban de orden de producción: cantidad de productos que se debe sacar y cantidad de pedidos que se debe fabricar (p.346).

El Tiempo takt, se determina como el tiempo en que un elemento debe ser fabricado, para cumplir con los pedidos demandados. En conclusión, es tener una sincronización equilibrada entre la producción y las cantidades requeridas (Sánchez, José y Rajadell, Manuel, 2010, p.93).

**Tiempo TAKT = Tiempo de Trabajo por Turno / Demanda de Cliente por Turno**

**SMED:** se dice al intercambio de piezas en un solo minuto esto aporta a la idea que se puede realizar una actividad en menos de 10 minutos.

Para Torres, José, Wysk, Richard y Javier (2010), se define como tiempo de cambio, el transcurso de tiempo en que se termina de elaborar la última pieza correcta de un lote, hasta comenzar de nuevo a fabricar la primera pieza del lote siguiente. Con esta representación se interpreta como el proceso de cambio en la que se deberá estudiar y analizar para una mejora continua. (p.145).

$$\text{Tiempo de Cambio} = \text{TOI} + \text{TOE}$$

**TOI: Tiempo de Operaciones Internas**

**TOE: Tiempo de Operaciones Externas**

**Eficiencia.** - Es la capacidad para realizar un servicio con los mismos recursos en un menor tiempo esperado.

Según Gutiérrez, Humberto (2014), la eficiencia es la división de resultados obtenidos entre materiales utilizados. La eficiencia aplica la optimización de los recursos e intenta reducir desperdicios de material (p.20).

$$\text{EFICIENCIA} = \text{TUP/TTP}$$

**TUP: Tiempo util de producción**

**TTP: Tiempo total de producción**

**Eficacia.** - Es la utilización de todos los recursos para alcanzar el objetivo esperado.

Para Gutiérrez, Humberto (2014), la eficacia es la ponderación de trabajos realizados de forma planificada, logrando lo planificado. En conclusión, la eficacia se puede definir, como la disposición de cumplir con las metas planteadas o lo que se pretende llegar, incluyendo todos los recursos, para alcanzar sus objetivos (p.20).

$$\text{Eficacia} = \text{CST/CSP}$$

**CST: Cantidad de Servicio Terminado**

**CSP: Cantidad de Servicio Programado**

Figura 9

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE JUSTO A TIEMPO</b>	La producción Justo a Tiempo, vocablo fácil de decir del JA T, disminuye actividades que no agregan valor como: las adquisiciones, producción, repartición y elaboración en un comercio de fabricación, lo cual se obtiene: con un buen flujo, calidad y participación de los colaboradores (EDWARD, Hay, 2005, p.8).	La filosofía JIT es el proceso de diseño para fabricar cantidades de artículos que el cliente solicita para ese momento establecido. Mejorando el rendimiento de intercambio de piezas en un solo minuto esto aporta a la idea que se puede realizar una actividad en menos de 10 minutos.	Kanban	<b>TIEMPO TAKT = TTT/DCT</b> TTT: Tiempo de Trabajo por Turno TCT: Demanda de Cliente por Turno	Razón
			SMED	<b>TIEMPO DE CAMBIO= TOI + TOE</b> TOI: Tiempo de Operaciones Internas TOE: Tiempo de Operaciones Externas	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Para Heizer y Render (2003), la productividad es el resultado entre la elaboración (bienes y servicios) y recursos (mano de obra, inversión, tiempo, etc.), la labor de un jefe de operaciones es perfeccionar los sistemas productivos, al realizarlo se obtendrá mayor eficiencia como mejora de proceso (p.16).	La productividad es la capacidad para realizar un servicio con los mismos recursos en un menor tiempo esperado o utilizando todos los recursos para alcanzar el objetivo esperado.	Eficacia	<b>Eficacia=CST/CSP</b> CST : Cantidad de Servicio Terminado CSP : Cantidad de Servicio Programado	Razón
			Eficiencia	<b>Eficiencia = TUP/TTP</b> TUP : Tiempo util de producción TTP : Tiempo total de producción	Razón

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y muestra**

### **Población**

Según Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. (2014, p.174), la población es el grupo de todos los hechos que coinciden como una sucesión de especificaciones. Un análisis no será superior por poseer una población extensa, la calidad de la tesis se limita por tener claro la población y cómo se planteará el problema.

La población en la presente investigación a desarrollar será los servicios de mantenimiento diarios, los cuales se analizarán durante 21 días laborables.

### **Muestra**

Según Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. (2014, p.173), la muestra, es un subconjunto del total de la población a investigar, por el cual se recogerán datos en el que se tendrá que analizar y determinar con precisión, además deberá ser específico de la población.

La población en la presente investigación a desarrollar será los servicios de mantenimiento diarios, los cuales se analizarán durante 21 días laborables.

### **Muestreo**

Según Valderrama, Santiago (2013, p.188), el muestreo es el sistema de selección de un punto específico de una población. Un elemento es un valor numérico donde se determina a la población que es objeto de investigación.

Dado que el muestreo es una técnica por lo cual se escoge a la muestra de la población y siendo el tamaño de la muestra igual a la población, no se utilizará el muestreo.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnica Observación**

Según Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. (2014, p.569), el investigador tendrá que elegir qué tipos de datos definidos serán si son cuantitativos o cualitativos que tendrá que reunir, claro se sabe que se tendrá que registrar mediante un instrumento.

Mediante la técnica de observación, se realizó un estudio previo identificando las características de cada variable en la empresa, viendo donde estaban las causas que impedían el desarrollo de la productividad, se tomaron datos de tiempo de cada actividad realizada en el servicio de mantenimiento durante un periodo de 21 días. Se encontraron actividades que no generaban valor a la producción y fueron registrados en las fichas de registros con sus respectivas observaciones.

### **Instrumento ficha de registro**

Según Valderrama, Santiago (2013, p.195), el instrumento es un recurso material y la manera en que se ejecuta la investigación, para recolectar datos y registrarlos como información, estos pueden ser fichas de registro, hoja de información, etc. En conclusión, se deberá elegir de manera congruente los instrumentos que se empleará en las variables, tanto dependiente como independiente.

Mediante la ficha de registro, se recopilaron datos de tiempo observados del servicio de mantenimiento, en los cuales se registraron la cantidad de la demanda por turno, como también se registraron cuanta demora en cambiar de una actividad a otra colocando las observaciones del caso en el registro técnico y así se pudo evaluar el incremento de la productividad mediante su eficiencia y su eficacia.

### **Validez**

La validación del instrumento (ficha de registro), será respaldado a través de juicio de expertos, en este caso serán tres asesores especializados en ingeniería industrial, de la Universidad Cesar Vallejo.

Ver Anexo 5: están los documentos validados a través de juicio de expertos en la página 146,147 y 148.

### **Confiabilidad**

Para Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. (2010, p.200), la confiabilidad de un instrumento de evaluación, se describe como el nivel de su ejecución continua, al mismo individuo o elemento que produce resultados idénticos.

Los datos de la medición previa son proporcionados por la misma empresa, por lo que se acredita la confiabilidad de los mismos. Para la toma de tiempos el instrumento que se utilizó fue un cronometro manual Casio, cuya ficha técnica donde se digitaron los datos, se adjuntó en el anexo 2.

## **2.5. Método de análisis de datos**

### **Análisis descriptivo**

En la investigación del análisis descriptivo a desarrollar, se trabajará los datos mediante hojas de Excel determinando las características y comportamiento de los datos de la variable, mediante su tendencia central: media y mediana.

### **Análisis inferencial**

#### **Prueba de normalidad**

Se estudiará la prueba de la normalidad, para evaluar el comportamiento de la unidad determinada, si tiene un comportamiento paramétrico o no, en las cuales se tendrá que utilizar una de las dos pruebas, según el tamaño de la muestra, Kolmogórov-smirnov para una muestra mayor 30 o Shapiro wilk para una muestra menor o igual a 30.

#### **Contrastación de hipótesis**

El contraste de la hipótesis está determinado por la hipótesis estadística, que a su vez es función de la hipótesis científica, mediante el procedimiento estadístico se tomará la decisión si se mantendrá o se rechazará la hipótesis nula. El resultado que se obtendrá al realizar un contraste de hipótesis tendrá dos alcances, si el resultado obtenido en la variable a través de la muestra no coincide con la hipótesis nula se rechazará, lo que no implica rechazar el resultado del estudio, por lo cual el contraste será significativo. Por otro lado, si el resultado coincide con la hipótesis nula, se mantendrá esta, lo cual tendrá un contraste no significativo. En conclusión, mediante el programa SPSS, con estadígrafos de comprobación de medias y con la T de Studen o wilcoxón se realizará la contrastación.

## **2.6. Aspectos éticos**

De la presente investigación a desarrollar, son datos obtenidos con honestidad y mucha dedicación, en cuanto a su desarrollo en el servicio de mantenimiento se realizará con objetividad, de manera que los datos que se analizará tendrán un valor de autenticidad porque son proporcionados por el mismo jefe del área de mantenimiento automotriz y revisado por el gerente de la empresa.

## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

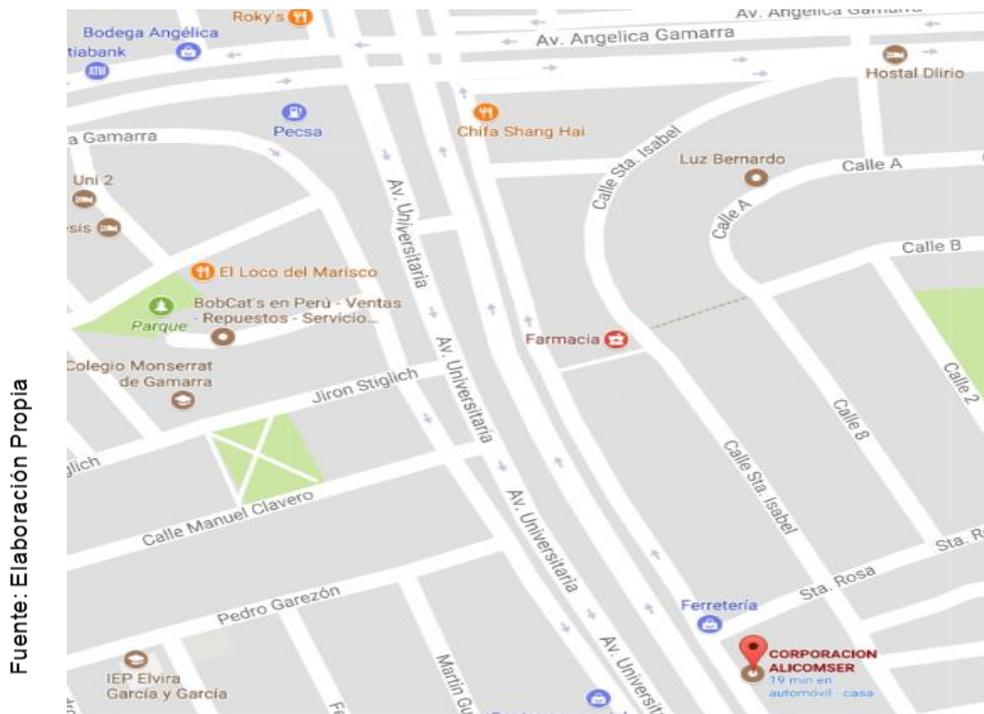
En el desarrollo de la propuesta a mejorar, se buscó primero analizar la situación actual que la empresa está atravesando, para luego emplear un método de trabajo establecido que es el SMED, lo cual es respaldado a través de los antecedentes estudiados en la investigación que ha dado buenos resultados. Con la finalidad de optimizar los tiempos de trabajo se capacito a los colaboradores en el nuevo método de trabajo que se realizó incluyendo la metodología 5S. En conclusión, se aplicará la filosofía justo a tiempo y se verá los resultados del antes y después de la aplicación Justo a Tiempo, dando beneficios tanto económica como productivo.

## **Reseña histórica**

La empresa es una factoría con 2 años de antigüedad, que viene brindando servicios de mantenimiento automotriz a precio competitivo, como a su vez también realiza servicios de escaneo y reparación general de fallas en el motor. En los años pasados la factoría tenía otra razón social, donde obtuvo captación de clientes, en el cual hasta el día de hoy siguen solicitando el servicio, a pesar de que se les informo que se cambiaría el nombre, la demanda sigue creciendo y solicitando el servicio. Su objetivo de la factoría es mejorar su proceso de trabajo, aceptando cambios en el trabajo que realizan y aplicando métodos de mejora continua, en la actualidad la factoría viene realizando servicios de mantenimiento, de todo tipo de marca automotriz y comprometiéndose a solucionar cualquier tipo de falla que el cliente lo solicite, en la cual demuestra su confiabilidad y su compromiso.

En el siguiente grafico se mostrará la ubicación donde se encuentra la factoría, la cual es la figura 10:

Figura 10



Fuente: Elaboración Propia

Ubicación de la factoría

## Visión

“Lograr ser en los próximos 4 años una factoría automotriz reconocida a nivel distrital y contar con un alto valor agregado en la calidad de nuestros servicios.”

## Misión

“Atender a cada cliente con un servicio de calidad y honestidad, cumpliendo con el tiempo establecido e implementando estrategias competitivas en la organización.”

## Clientes

- B.C. BEARING PERU S.R.L.
- ANDEANBAO S.A.C.
- SERVICSA CONSTRUCTORA
- BRING S.A.C.
- Otros

## Información de la empresa

Nombre comercial: CABANILLAS SERVIS

Número de RUC: 10465144756

Gerente de la factoría: Cabanillas Malaver Ivan Enrique

Dirección de ubicación: AV. Universitaria MZA. E Lote. 03 ASOC Daniel Alcides Carrión LIMA - PERÚ - Los Olivos.

Teléfono: 992339851

Email: Ivan.cabanillas@gmail.com

Horario: lunes a sábado de 9 am a 5 pm

### **Valores**

- Disciplina
- Honestidad
- Confianza
- Puntualidad
- Integridad

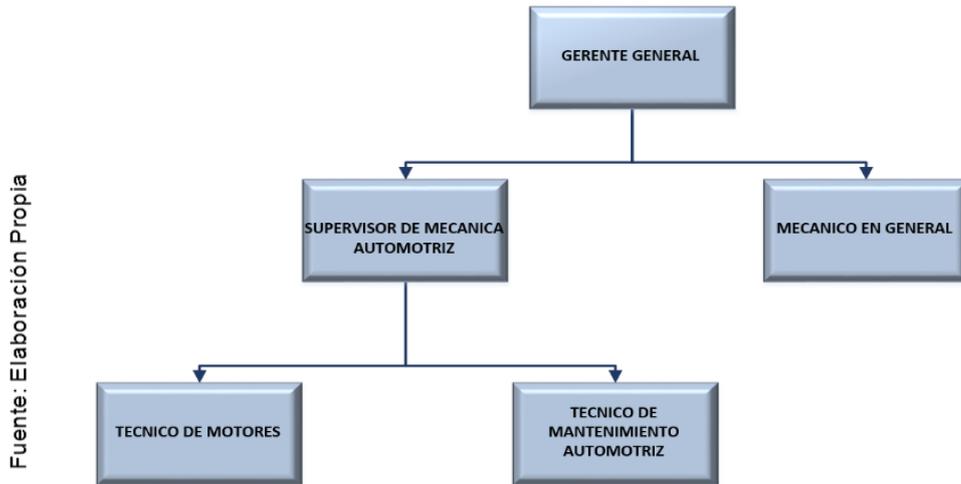
### **Marcas de autos**

- CHEVROLET
- VOLKSWAGEN
- HYUNDAI
- AUDI
- Otros
- NISSAN
- KIA
- SUBARU
- MAZDA
- TOYOTA
- FORD
- VOLVO
- HONDA

### **Estructura organizacional**

En la actualidad, la empresa está encargada por un gerente que es el dueño de la empresa, quien se encarga del proceso administrativo y operativo. El supervisor de mecánica, se encarga de cotizar y evaluar el servicio que se está llevando a cabo que es el de reparación de motores y del servicio de mantenimiento automotriz. El mecánico en general, cotiza y repara fallas en general del auto. Los técnicos, se encargan de cada uno de los servicios que se les encomiendan.

Figura 11

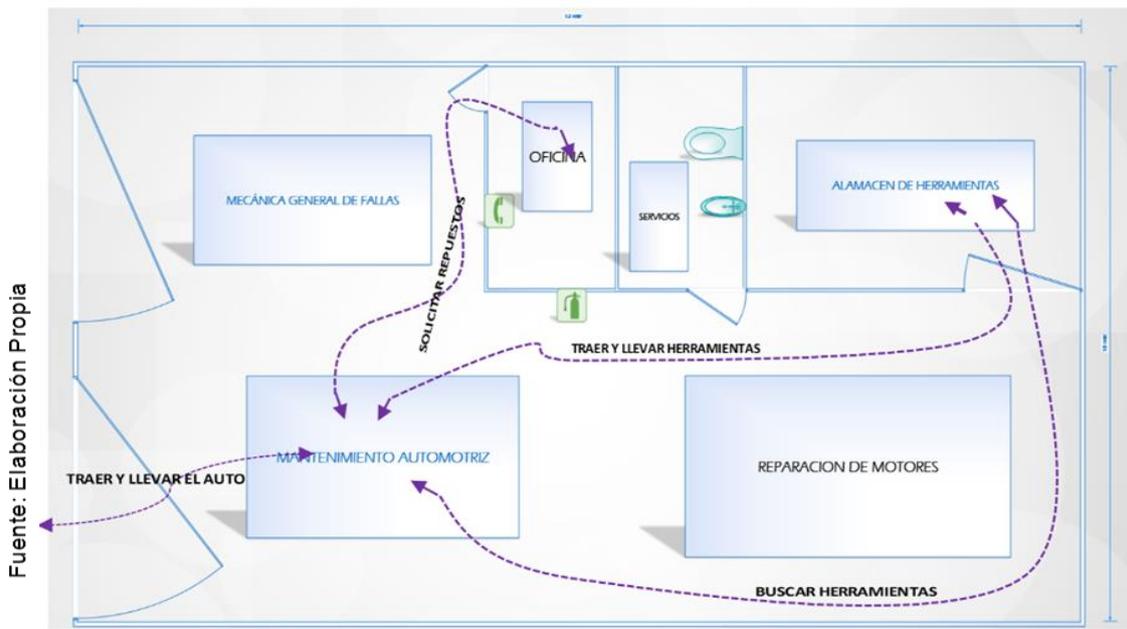


Organigrama de la empresa

### Distribución de la factoría

La factoría está distribuida en cinco áreas, uno que es el almacén de herramientas, otro es el área donde se encuentra la oficina del gerente, el siguientes es donde se hace la reparación de motores y las otras dos son de servicio en general de fallas del auto y el de servicio de mantenimiento automotriz. Como se aprecia el esquema en la figura 12:

Figura 12



Distribución de la factoría

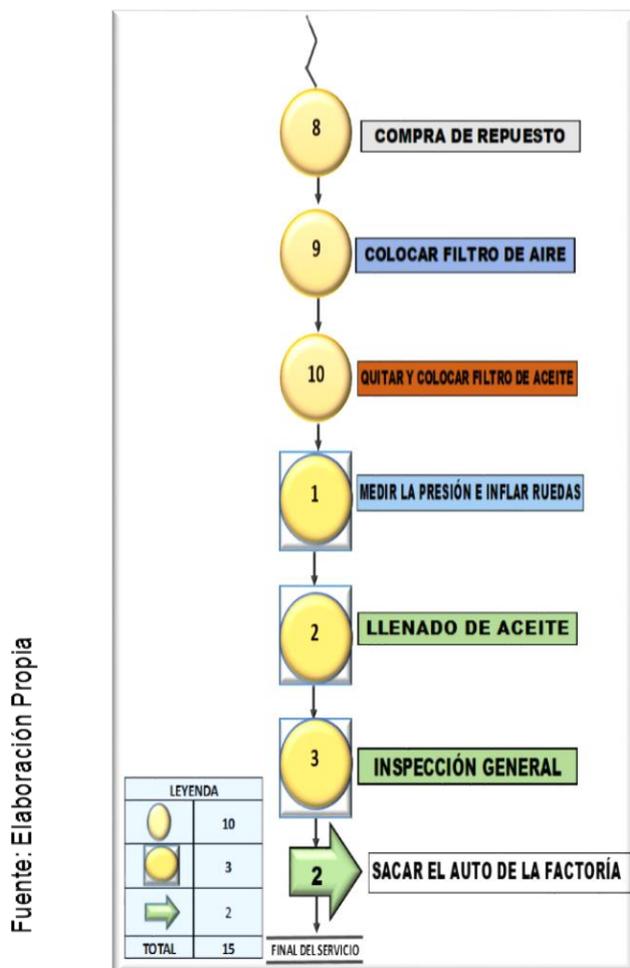
### 2.7.1 Situación actual

En la actualidad la empresa está atravesando por una baja productividad en cuanto al servicio de mantenimiento automotriz, de tal modo no se cuenta con un trabajo establecido y los tiempos de servicios de cada auto sobre pasan las 3 horas, lo cual se ha visto la necesidad de optimizar los tiempos y tener estándares de trabajo de cada operación, utilizando la filosofía justo a tiempo, que nos ayudara a establecer una mejor manera de trabajar. Por lo tanto, se realizó un pre – análisis a las variables independientes como dependiente, para luego dar la propuesta de mejora al proceso que se viene estudiando.

#### a) DOP del servicio de mantenimiento automotriz

Figura 13





**Diagrama de operaciones del servicio de mantenimiento**

### **Análisis del Servicio de mantenimiento automotriz**

En los siguientes puntos se describe detalladamente el servicio de mantenimiento que se da a los autos

1) Traslado del auto a la factoría:

Esta operación comprende revisar que el auto funcione operativamente y llevarlo hasta el área donde se realizara el respectivo mantenimiento.

- Apagado del auto: es la operación de apagar el auto en el lugar preciso donde se elaborará el servicio.

2) Preparar el auto:

- Traer la gata: Esta operación es externa donde se procede a traer la herramienta que se llama gata para el siguiente paso.

- Levantar el auto con la gata: ello nos servirá para proceder a colocar un soporte que lo mantenga quieto.
- Traer caballete: es el soporte que mantendrá levantado el auto.
- Colocar el caballete al chasis: es el lugar correcto donde se posiciona todo soporte.

### 3) Preparar camilla:

- Traer la camilla: Sirve para que el operario se acueste a desenroscar el tapón del cárter.
- Colocar la camilla debajo del cárter: es la posición donde el colaborador ara el trabajo de drenar el aceite.

### 4) Alistar recipiente:

- Traer recipiente: El recipiente servirá para recibir el aceite que cae del cárter.
- El recipiente colocarlo debajo del cárter: es la posición correcta donde se colocará el recipiente.

### 5) Drenar aceite

- Traer la llave N°15: Con la llave de tuerca numero 15 servirá para desenroscar el tapón del cárter.
- Con la llave N°15 sacar el tapón del cárter: Ya una vez que se colocó el recipiente debajo del cárter se procederá a desenroscar con la llave el tapón del cárter y se dejará drenar el aceite del motor.
- Esperar que drene el aceite en el recipiente: La espera que drene el aceite tiene un tiempo entre 5 y 4 minutos.
- Sacar el recipiente: ya una vez obtenido el aceite usado en el recipiente se procederá a sacar.
- Llevar el recipiente a su sitio: es este paso se llevará el aceite a reciclado que tiene un sitio especial.

### 6) Tapar cárter:

- Regresar a tapar el tapón del cárter: Una vez drenado el aceite y haber llevado el recipiente con el aceite a reciclado se procederá a regresar para tapar el tapón del cárter.

- Con la llave enroscar tapón del cárter: en esta operación hay que tener mucho cuidado para enroscar el tapón con la llave N° 15 y evitar que se robe el tapón al roscarlo.
- Llevar a su sitio camilla y llave: proceso en el cual se tiene que llevar para evitar que estorbe en las demás operaciones.

#### 7) Sacar soportes:

- Regresar para sacar caballete: Se regresará para la operación del quitado de caballete.
- Sacar el caballete: Se saca el caballete una vez terminado la operación de drenado del aceite del motor.
- Llevar el caballete a su sitio: se llevará también a su sitio para evitar que incomode el caballete.
- Regresar para quitar la gata: Se procederá a regresar a quitar la gata que tenía sujeto al auto.
- Quitar la gata: se quitará la gata suavemente una vez quitado el caballete.
- Llevar a su sitio la gata: se llevará a su sitio la gata para evitar incomodidad en las siguientes operaciones.

#### 8) Quitar el filtro de aire

- Traer desarmador: Al traer el desarmador ayudara al desarmado de la tapa del filtro de aire.
- Levantar el capo: se levantará la tapa de auto delantero para el desarmado del filtro de aire.
- Desatornillar tapa del filtro de aire: se desatornillará los cuatro pernos del filtro de aire que se encuentra en la parte superior del motor.
- Quitar filtro de aire: se quitará el filtro de aire una vez que se sacó los cuatro pernos de la tapa del filtro.

#### 9) Compra de repuesto

En esta etapa se comprará repuestos para el auto que le falta, tienen una duración de 2 horas promedio.

#### 10) Colocar el nuevo filtro de aire

- Colocación del filtro de aire: Se colocará el filtro de aire nuevo al auto, que se encuentra en la parte superior del motor.
- Atornillar la tapa del filtro de aire: se atornillará la tapa del filtro de aire para que lo proteja ante el movimiento.

#### 11) Quitar y colocar el nuevo filtro de aceite

- Traer la llave para quitar el filtro de aceite: Esta llave es especialmente para filtros de aceite no tiene número, pero si nombre saca filtro se llama.
- Quitar el filtro de aceite: esta operación se quita el filtro de aceite con la llave saca filtro, en la que hay que echar mucha fuerza ya que se llega a quedar muy dura por la corrosión.
- Colocar el nuevo filtro de aceite: se coloca el nuevo repuesto que es el filtro y se procede a colocarlo con la llave saca filtro.

#### 12) Medir la presión e inflar ruedas:

- Traer el manómetro: es una herramienta que mide la presión de aire de las ruedas del auto si están en su nivel indicado por el fabricante.
- Medir la presión de las cuatro ruedas: tienen que medir un promedio de 30 PSI en las cuatro ruedas donde se inspeccionara.
- Traer a compresora: la compresora servirá para inflar las ruedas si falta aire y tenga un trabajo de buena calidad.
- Inflar cada llanta según lo que falta: esta operación hay que inflar la cantidad necesaria para evitar que se reviente la rueda.
- Guardar la compresora: se guardará la compresora para evitar que ocupe espacio innecesario en el trabajo.

#### 13) Llenado de aceite:

- Regresar para llenar el aceite: Se regresará para continuar con la siguiente operación del llenado de aceite nuevo del motor.

- Destapar la tapa de entrada de aceite: esta operación hay que destapar la tapa del motor que se encuentra en la parte superior del monobloc para luego llenar el aceite.
- Llenar el tanque de aceite del motor: se llenará el tanque del motor la cantidad correcta que indique las especificaciones el fabricante, pero mayor mente son  $\frac{3}{4}$  de aceite Castrol.
- Tapar la entrada de aceite del motor: se tapará el motor una vez llenado de aceite.
- Revisar con la varilla el nivel de aceite: esta supervisión sirve para ver si está en el nivel especificado por el fabricante.

#### 14) Inspección general:

- Revisar el refrigerante: Que este en su nivel establecido de su bidón y si falta se le agregara.
- Revisar el líquido de freno: Que este en su nivel ya que ayuda a frenar el vehículo en movimiento.
- Revisar los amortiguadores: Que tenga una amortiguación buena y no tan desgastada.
- Revisar los faros: Que su luz este alumbrado y que tenga la calibración correcta.
- Revisar el líquido de la dirección hidráulica: Esto ayuda que la maniobra del timón sea suave y no rígida por eso se verificara que esté lleno el bidón de la dirección.
- Revisar las mangueras de la bomba: Hay ocasiones en que las mangueras de la bomba tienen fuga por eso la supervisión que o haya fuga del líquido.

#### 15) Sacar el auto de la factoría:

Finalmente, una vez terminado el servicio se procederá a sacar el auto y dejarlo en estacionamiento para que se lo lleve el cliente.

b) Diagrama de flujo del proceso

Figura 14

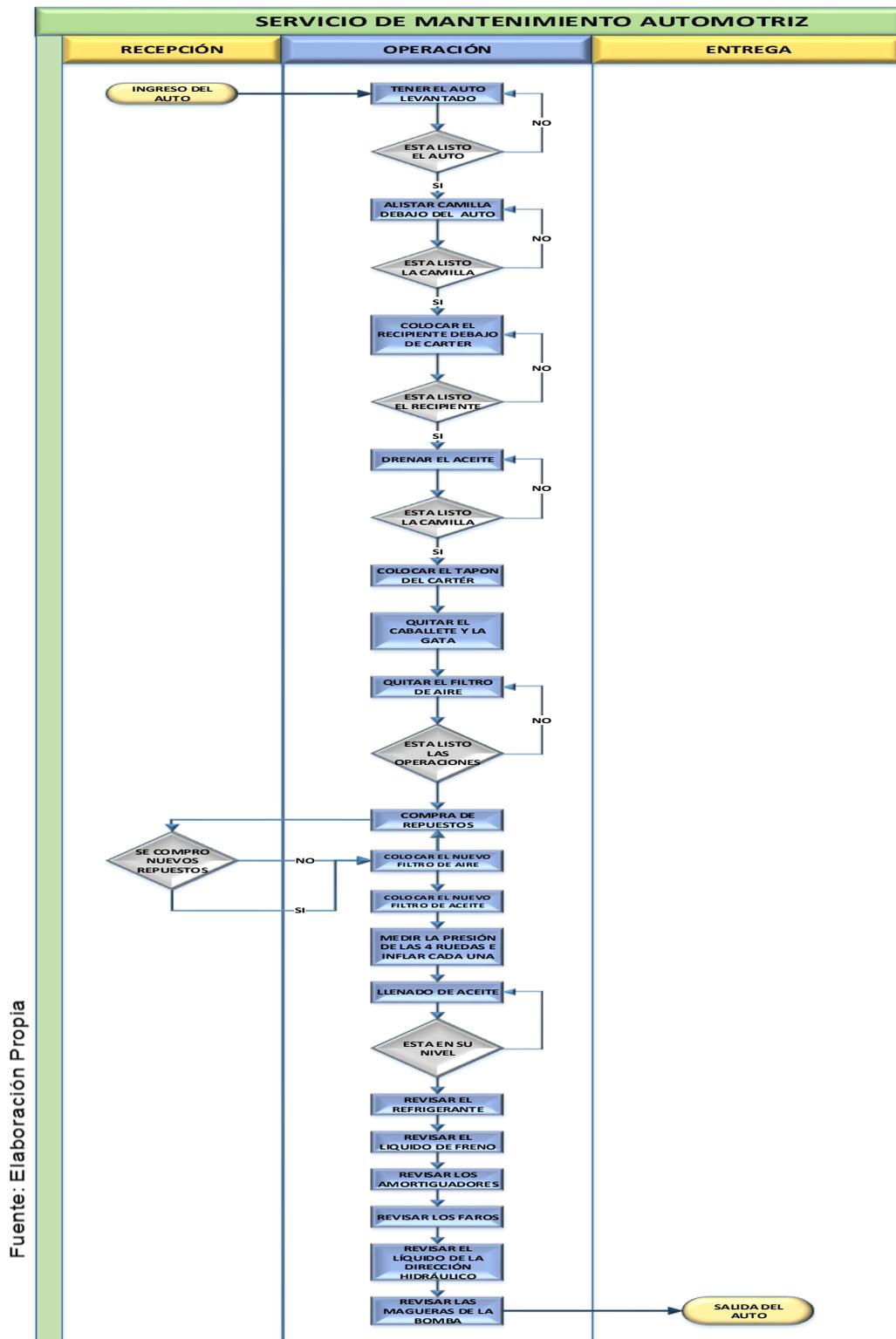


Diagrama de flujo de proceso

## 2.7.1.1. PRE – ANÁLISIS

Variable independiente: Just in Time

Dimensión 1: SMED

Tabla 9

TIEMPO DE CAMBIO = TIEMPO DE OPERACIONES INTERNAS + TIEMPO DE OPERACIONES EXTERNAS														
N°	SERVICIO	MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ELIMINAR	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES	VA NVAN NVAI	DIA 01 TIM (MIN)	INTERNO	EXTERNO	DIST (MTS)
1	Trasladar el auto a la factoría			2				MANEJO	VA		2	X		10
2	Apagar el auto y bajar		3					LLAVE DE ENCENDIDO	VA		3	X		0
3	Traer la gata			3				-	NVAN		3		X	10
4	Levantar el auto con la gata		3					GATA	VA		3	X		0
5	Traer caballete			1				-	NVAN		1		X	10
6	Colocar caballete en el chasis		2					CABALLETE	VA		2	X		0
7	Traer camilla			1				-	NVAN		1		X	10
8	Colocar camilla debajo del cárter		0.5					CAMILLA	NVAN		0.5		X	0
9	Traer recipiente			3				-	NVAN		3		X	10
10	El recipiente colocarlo debajo del cárter			0.5				-	NVAN		0.5		X	15
11	Traer llave N°15		6					RECIPIENTE	VA		6		X	0
12	Con la llave sacar tapón del cárter		5					LLAVE N°15	VA		5	X		0
13	Esperar que drene el aceite en el recipiente					6		RECIPIENTE	NVAI		6	X		0
14	Sacar el recipiente		0.5					RECIPIENTE	NVAN		0.5		X	0
15	Llevar el recipiente a su sitio			4				RECIPIENTE	NVAI		4		X	15
16	Regresar a tapan el tapón del cárter					2		-	NVAI		2		X	15
17	Con la llave enroscar tapón de cárter		2					LLAVE N°15	VA		2	X		0
18	Llevar a su sitio camilla y llave			4				CAMILLA Y LLAVE N°15	NVAI		4		X	10
19	Regresar para sacar caballete					2		-	NVAI		2		X	10
20	sacar el caballete		1					CABALLETE	NVAN		1	X		0
21	Llevar el caballete a su sitio			4				CABALLETE	NVAI		4		X	10
22	Regresar para quitar la gata					3		-	NVAI		3		X	10
23	Quitar la gata		1					GATA	NVAN		1	X		0
24	Llevar a su sitio la gata			5				GATA	NVAI		5		X	10
25	Traer desarmador			5				-	NVAN		5		X	10
26	Levantar el capo		1					MANUAL	VA		1	X		0
27	Desatomillar tapa del filtro de aire		3					DESARMADOR	VA		3	X		0
28	Quitar filtro de aire		1					MANUAL	VA		1	X		0
29	Compra de repuestos					40		PERSONALIZADO	NVAN		40		X	-
30	Colocar el filtro de aire		3					MANUAL	VA		3	X		0
31	Atornillar la tapa del filtro de aire			1				DESARMADOR	VA		1	X		0
32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite			3				-	NVAN		3		X	10
33	Quitar el filtro de aceite		4					LLAVE DE FILTRO DE ACEITE	VA		4	X		0
34	Colocar el nuevo filtro de aceite		3					MANUAL	VA		3	X		0
35	Traer el manómetro			3				MANUAL	NVAN		3		X	10
36	Medir la presión de las cuatro ruedas				14			MANÓMETRO	VA		14	X		6
37	Traer la compresora			6				-	NVAN		6		X	15
38	Inflar cada llanta según lo que le falta		10					COMPRESORA	VA		10	X		6
39	Guardar la compresora			5				-	NVAI		5		X	15
40	Regresar para llenar el aceite					3		-	NVAI		3		X	15
41	Destapar la tapa de entrada de aceite		2					MANUAL	VA		2	X		0
42	Llenar el tanque de aceite del motor		2					MANUAL	VA		2	X		0
43	Tapar la entrada de aceite del motor		1					MANUAL	VA		1	X		0
44	Revisar con la varilla el nivel de aceite				3			VISUALIZACIÓN	VA		3	X		0
45	Revisar el refrigerante				1			VISUALIZACIÓN	VA		1	X		0
46	Revisar el líquido de freno				5			VISUALIZACIÓN	VA		5	X		0
47	Revisar los amortiguadores				15			VISUALIZACIÓN	VA		15	X		0
48	Revisar los faros				4			VISUALIZACIÓN	VA		4	X		0
49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica				8			VISUALIZACIÓN	VA		8	X		0
50	Revisar las mangueras de la bomba				5			VISUALIZACIÓN	VA		5	X		0
51	Sacar el auto de la factoría			3				MANEJO	VA		3	X		10
TOTAL			54	53.5	55	56	0				218.5	29	22	242

Fuente: Elaboración Propia

Resultado diario del tiempo de servicio por auto

Se analiza los resultados de los datos tomados de la tabla 9, de un proceso de servicio de mantenimiento automotriz, que se tiene 29 actividades internas y 22 actividades externas, con un tiempo estimado de 242 minutos por un solo auto.

### Análisis de estandarización del mantenimiento automotriz

En el siguiente cuadro se muestra la toma de tiempos estándar de 21 días, dando un tiempo estándar de 167.88.

Tabla 10

HOJA DE TIEMPO ESTANDAR T.E. = T.N./1-FACTOR SUPLEMENTO																													
PROCESO	N° ACT.	DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T.ob.	VA%	T.N.	SUPL	T.E. (min)	
			(min)	(min)																									
1	1	Trasladar el auto a la factoría	7	3	5	2	6	3	3	6	5	2	4	5	6	5	4	5	2	3	4	2	6	2.5	80%	2	10%	2.22	
	2	Apagar el auto y bajar	3	1	2	5	1	3	2	1	2	5	4	2	5	3	4	2	4	1	4	3	2	1.7	80%	1.36	10%	1.51	
	3	Traer la gata	5	2	3	4	3	2	4	3	3	2	5	2	4	5	3	2	5	2	3	3	3	2.5	80%	2.00	10%	2.22	
	4	Levantar el auto con la gata	1	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	1	2	3	2	1.5	85%	1.28	10%	1.42	
	5	Traer caballete	4	3	2	1	2	3	3	2	2	1	3	4	4	3	3	4	2	3	3	1	2	1.6	85%	1.36	10%	1.51	
	6	Colocar caballete en el chasis	1	2	1	0.5	1	2	0.5	1	1	0.5	0.5	1	2	1	0.5	1	2	1	0.5	2	1	0.8	85%	0.68	10%	0.76	
2	7	Traer camilla	2	3	1	4	2	3	2	2	2	1	2	3	3	4	2	3	2	4	2	1	1	1.75	85%	1.49	10%	1.65	
	8	Colocar camilla debajo del cárter	1	1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.85	80%	0.68	10%	0.76	
3	9	Traer recipiente	4	2	5	3	5	6	2	5	6	4	5	6	3	4	5	6	2	5	4	3	7	2.5	80%	2.00	10%	2.22	
	10	El recipiente colocarlo debajo del cárter	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.58	85%	0.49	10%	0.55	
4	11	Traer llave N°15	5	8	9	6	8	6	5	8	9	8	7	5	6	5	7	5	5	7	8	6	8	5.4	80%	4.32	10%	4.8	
	12	Con la llave sacar tapón del cárter	3	4	5	6	5	4	6	5	5	6	5	4	6	4	5	4	5	5	6	5	6	3.8	85%	3.23	10%	3.59	
	13	Esperar que drene el aceite en el recipiente	8	4	5	6	7	4	6	7	8	5	5	4	5	4	5	4	8	6	5	6	5	4.55	85%	3.86	10%	4.29	
	14	Sacar el recipiente	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.65	80%	0.52	10%	0.58	
	15	Llevar el recipiente a su sitio	4	3	2	4	2	3	2	4	2	4	2	4	3	3	4	3	2	4	2	4	2	2.42	85%	2.05	10%	2.28	
5	16	Regresar a tapar el tapón del cárter	3	2	1	3	1	2	4	1	4	3	1	2	4	2	1	3	1	2	4	2	1	1.5	80%	1.20	10%	1.33	
	17	Con la llave enroscar tapón de cárter	2	5	4	3	4	2	3	4	2	3	3	5	6	5	3	4	3	2	5	2	5	2.64	85%	2.24	10%	2.49	
6	18	Llevar a su sitio camilla y llave	3	4	1	2	1	3	2	1	4	2	2	3	3	2	3	2	3	2	1	2	4	1	1.64	85%	1.29	10%	1.55
	19	Regresar para sacar caballete	1	4	2	1	3	4	2	1	3	5	1	2	4	1	3	1	3	5	4	2	2	1.86	85%	1.58	10%	1.75	
	20	sacar el caballete	1	1	1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	0.85	85%	0.72	10%	0.80	
	21	llevar el caballete a su sitio	5	2	3	4	3	2	5	3	4	3	4	5	2	4	3	2	3	5	3	4	3	2.64	85%	2.24	10%	2.49	
	22	Regresar para quitar la gata	2	1	4	1	5	1	3	4	2	4	1	1	5	1	1	5	2	4	1	3	4	1.54	85%	1.31	10%	1.45	
	23	Quitar la gata	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	0.85	85%	0.72	10%	0.80	
7	24	Llevar a su sitio la gata	4	3	1	2	5	3	4	2	5	2	4	1	5	3	4	3	5	2	1	5	1	2.09	85%	1.78	10%	1.97	
	25	Traer desarmador	2	6	4	7	6	3	7	6	4	5	3	6	2	5	4	6	2	3	6	5	4	3	80%	2.40	10%	2.67	
	26	Levantar el capo	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.7	80%	0.56	10%	0.62	
	27	Desatornillar tapa del filtro de aire	4	7	8	4	5	3	6	5	8	6	4	7	4	7	6	4	3	5	4	3	8	3.67	80%	2.93	10%	3.26	
8	28	Quitar filtro de aire	2	4	1	3	1	3	1	4	3	5	2	1	4	1	2	1	3	6	5	1	1	1.79	80%	1.43	10%	1.59	
	29	Compra de repuestos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	80%	32.00	10%	35.56	
	30	Colocar el filtro de aire	1	3	5	2	3	1	2	1	3	2	2	1	3	1	2	3	2	4	2	3	5	1.58	85%	1.35	10%	1.50	
9	31	Atornillar la tapa del filtro de aire	5	1	2	4	2	1	3	2	2	3	2	1	4	1	2	1	2	5	2	1	2	1.62	80%	1.29	10%	1.44	
	32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite	15	6	8	10	4	5	3	8	9	7	11	5	4	3	11	5	8	6	7	3	8	4	80%	3.20	10%	3.56	
	33	Quitar el filtro de aceite	5	4	3	4	3	2	4	3	2	4	8	2	5	2	8	2	7	6	3	4	3	2.44	80%	1.96	10%	2.17	
10	34	Colocar el nuevo filtro de aceite	4	2	1	3	1	2	1	3	1	1	5	2	3	4	5	2	3	1	1	3	1	1.36	85%	1.16	10%	1.29	
	35	Traer el manómetro	4	2	3	5	3	2	5	3	3	6	5	2	2	4	5	2	3	3	5	3	3	2.583	85%	2.20	10%	2.44	
	36	Medir la presión de las cuatro ruedas	10	13	15	10	12	14	10	11	15	10	13	20	11	17	10	16	12	15	10	14	13	10.6	80%	8.48	10%	9.42	
	37	Traer la compresora	5	4	3	5	3	2	3	2	4	3	3	2	5	2	3	2	3	4	3	6	3	2.615	80%	2.09	10%	2.32	
	38	Inflar cada llanta según lo que le falta	17	10	12	16	14	12	18	13	14	18	11	15	17	16	18	15	14	16	18	10	12	11.3	85%	9.61	10%	10.7	
	39	Guardar la compresora	2	3	2	5	2	3	2	4	2	2	3	3	4	5	2	3	2	4	3	5	2	2.615	80%	2.09	10%	2.32	
	40	Regresar para llenar el aceite	1	5	1	4	1	3	4	1	5	2	6	4	1	5	2	3	1	4	5	3	1	1.727	85%	1.47	10%	1.63	
	41	Destapar la tapa de entrada de aceite	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1.4	85%	1.19	10%	1.32	
11	42	Llenar el tanque de aceite del motor	4	3	2	3	4	3	5	4	2	3	2	3	2	4	3	4	2	4	3	2	2	2.538	80%	2.03	10%	2.26	
	43	Tapar la entrada de aceite del motor	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1.3	90%	1.17	10%	1.30	
	44	Revisar con la varilla el nivel de aceite	5	7	6	8	5	2	5	4	3	6	5	3	8	6	5	2	8	5	7	3	6	2.833	90%	2.55	10%	2.83	
	45	Revisar el refrigerante	2	1	4	3	2	1	2	3	2	2	3	2	4	2	3	2	4	2	3	1	4	1.75	90%	1.58	10%	1.75	
	46	Revisar el líquido de freno	5	4	7	3	5	4	5	6	3	4	5	3	6	4	5	3	4	6	3	5	6	3.5	90%	3.15	10%	3.50	
13	47	Revisar los amortiguadores	12	9	11	10	14	16	13	15	12	9	13	11	10	9	13	13	12	14	13	15	11	10.1	90%	9.09	10%	10.10	
	48	Revisar los faros	6	4	7	6	5	7	5	6	4	5	7	5	6	5	4	7	6	5	7	4	6	4.6	90%	4.14	10%	4.60	
	49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica	7	6	5	9	8	5	6	8	5	6	8	6	7	6	9	6	8	6	5	8	5	5.636	90%	5.07	10%	5.64	
	50	Revisar las mangueras de la bomba	4	6	7	5	4	6	4	7	4	8	4	7	5	6	4	8	5	4	6	5	6	4.364	90%	3.93	10%	4.36	
	51	Sacar el auto de la factoría	7	2	6	3	5	2	3	4	3	2	3	4	3	4	3	5	3	4	5	3	5	2.727	90%	2.45	10%	2.73	
TOTAL			243	220	227	238.5	225.5	206.5	225.5	231	231	230	234	224	246	229	236	225	226	244	234.5	218.5	225	181		151.1		167.88	

Fuente: Elaboración Propia

Toma de tiempo de servicio de mantenimiento automotriz

Tabla 11

TOLERANCIA DE TIEMPO %	
POR NECESIDADES PERSONALES	1%
POR FATIGA	2%
POR EJECUTAR EL TRABAJO DE PIE	2%
ALUMBRADO DEFICIENTE	1%
NIVEL DE RUIDO	1%
ESFUERZO MENTAL Y VISUAL	1%
MONOTONIA EXCESIVA	2%
<b>TOTAL</b>	<b>10%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Suplementos aplicados

## Dimensión 2: Takt time

La medición del Takt time, es el tiempo del servicio de mantenimiento del auto solicitado por el cliente y se calcula de la siguiente manera:

Takt Time = T planificado/cantidad demandada por el cliente

Para la medición del tiempo planificado, se procederá a tener en cuenta los siguientes puntos que la empresa ha proporcionado:

- a) El turno de trabajo es de 9 horas diarias.
- b) Tiempo de almuerzo es de 1 hora.
- c) Tiempo de adquirir los repuestos es de 40 minutos
- d) Se considera 21 días por mes
- e) Hay una demanda promedio de 55 autos por mes

De la siguiente manera se muestra la medición del takt time:

En el siguiente análisis de la tabla 12, se tiene un tiempo planificado 480 min, con una demanda diaria de servicio de mantenimiento de 3 autos, con un tiempo Takt de 160 min. Calculando el tiempo de ciclo planificado se obtuvo como resultado de 150.4 minutos, lo que se debería en realidad de trabajar para cumplir con la demanda diaria solicitado.

Tabla 12

<b>CÁLCULO DEL TAKT TIME</b>		
<b>Takt Time = T Planificado/ Cantidad demandada</b>		
PROCESO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	
DEMANDA MENSUAL (UNIDADES)	50	
DÍAS LABORABLES - MES	21	
DEMANDA DIARIA (UNIDADES)	3	55/21
N° TURNO	1	
HORAS CALENDARIO - TURNO (h)	9	
PARADAS PLANIFICADAS X TURNO	10%	DESCANSOS, MTO AUTÓNOMO
TIEMPO PLANIFICADO TURNO (h)	8	540-60
TIEMPO PLANIFICADO DIARIO (min)	480	1X8X60
TAKT TIME (min)	160	480/3
<b>TCP = Takt Time X (100% - % Averías - % Cambios)/100</b>		
PARADAS NO PLANIFICADAS(%)	100%	PARÁMETROS DE GESTIÓN
% AVERÍAS	3%	
% CAMBIOS	3%	
TIEMPO DE CICLO PLANIFICADO (min)	150.4	160 X (100% - 3% - 3%)

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento de medición del TAKT TIME

### Capacidad Teórica

La producción ideal que sería para el servicio de mantenimiento se calculó de la siguiente manera, dando como resultado de 3 autos por día:

$$\text{CAPACIDAD TEÓRICA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Trab X Turno}}{\text{Tiempo Estandar}} \quad \text{CAPACIDAD TEÓRICA} = \frac{1 \times 480 \text{ min}}{168} = 3 \text{ un/día}$$

### Producción programada

Para el cálculo de la capacidad programada, se multiplico la capacidad teórica por el porcentaje el factor valoración que es un 80%, dando como resultado 3 autos por día.

$$\text{PRODUCCIÓN PROGRAMADA} = \text{CT X FACTOR VALORACIÓN} \quad \text{PRODUCCIÓN PROGRAMADA} = 3 \times 0.85 = 3 \text{ un/día}$$

## Variable dependiente: Productividad

En el presente análisis se avalúa, como está la eficiencia y la eficacia en un periodo de 21 días en el mes de setiembre, teniendo como resultado un 67% de eficacia y un 78% de eficiencia, con una productividad de 52%.

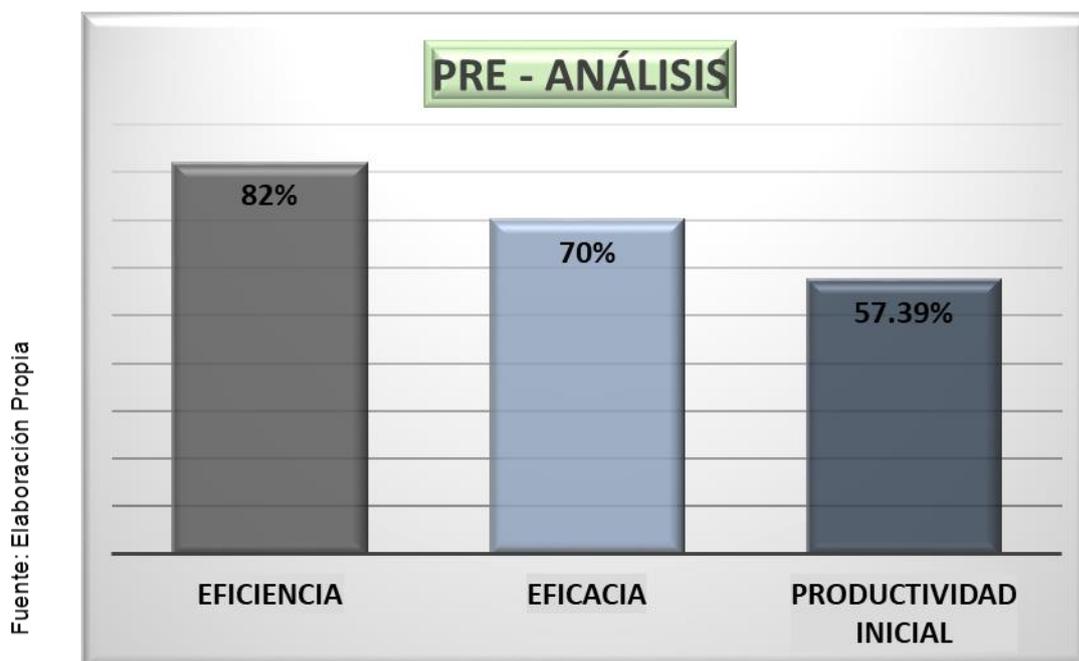
Tabla 13

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo util de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/ITP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICACIA
01 09 2017	2	3	67%	395.38	480	82.37%	54.91%
02 09 2017	NO LABORABLE						
03 09 2017	NO LABORABLE						
04 09 2017	2	3	67%	394.5	480	82.19%	54.79%
05 09 2017	2	3	67%	399.16	480	83.16%	55.44%
06 09 2017	2	3	67%	382.02	480	79.59%	53.06%
07 09 2017	2	3	67%	360.94	480	75.20%	50.13%
08 09 2017	2	3	67%	362.84	480	75.59%	50.39%
09 09 2017	NO LABORABLE						
10 09 2017	NO LABORABLE						
11 09 2017	2	3	67%	384.08	480	80.02%	53.34%
12 09 2017	2	3	67%	361.76	480	75.37%	50.24%
13 09 2017	2	3	67%	363.42	480	75.71%	50.48%
14 09 2017	2	3	67%	364.32	480	75.90%	50.60%
15 09 2017	2	3	67%	371.42	480	77.38%	51.59%
16 09 2017	NO LABORABLE						
17 09 2017	NO LABORABLE						
18 09 2017	2	3	67%	382.18	480	79.62%	53.08%
19 09 2017	2	3	67%	382.70	480	79.73%	53.15%
20 09 2017	2	3	67%	376.28	480	78.39%	52.26%
21 09 2017	2	3	67%	383.06	480	79.80%	53.20%
22 09 2017	2	3	67%	367.80	480	76.63%	51.08%
23 09 2017	NO LABORABLE						
24 09 2017	NO LABORABLE						
25 09 2017	2	3	67%	366.24	480	76.3%	50.87%
26 09 2017	2	3	67%	366.14	480	76.3%	50.85%
27 09 2017	2	3	67%	383.56	480	79.9%	53.27%
28 09 2017	2	3	67%	368.68	480	76.8%	51.21%
29 09 2017	2	3	67%	362.46	480	75.5%	50.34%
30 09 2017	NO LABORABLE						
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>63</b>	<b>67%</b>	<b>7879</b>	<b>10080</b>	<b>78%</b>	<b>52.11%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Dimensiones: Eficacia y Eficiencia

Figura 15



Informe de productividad

Mediante el diagrama de barras se aprecia una baja productividad del mes de septiembre con un 52%, una eficiencia 78% y eficacia de 78%. En conclusión, el objetivo es incrementar la productividad, con nuevos cambios en el trabajo.

### 2.7.1.2. Análisis general del proceso de trabajo

En el siguiente análisis se detallará claramente el trabajo de servicio de mantenimiento que se viene realizando actual y que causas generan la baja productividad. Los siguientes análisis son por operaciones:

Tabla 14

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	PREPARAR EL AUTO									
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017	T. MANUAL		ANDAR		ESPERAR					
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	5 min	8 min	12 min	15 min	19 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min
1	Trasladar el auto a la factoría		5											
2	Apagar el auto y bajar	3												
3	Traer la gata		4											
4	Levantar el auto con la gata	3												
5	Traer caballete		4											
6	Colocar caballete en el chasis	1												
TOTAL		7	13											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		20												

Diagrama de trabajo Preparar el auto

En el diagrama de trabajo se ve un tiempo excesivo y un cuello de botella en la primera y segunda actividad, por lo cual se analizará con más detalle en la hoja de trabajo. En cuanto traer la gata y el caballete es un tiempo improductivo de 8 minutos, pero es necesario para la operación, por otro lado, el colocar el caballete y levantar la gata no es un tiempo razonable, porque los dos sobrepasa los cuatro minutos. En conclusión, se dará en la hoja de trabajo el tiempo estudiado con un colaborador capacitado.

Tabla 15

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN	SEGURIDAD = + IDA Y REGRESO = ↔
					PREPARAR EL AUTO	ANDAR CON EL AUTO = - - →
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA		
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR		
1	Trasladar el auto a la factoría		5			
2	Apagar el auto y bajar	3				
3	Traer la gata		4			
4	Levantar el auto con la gata	3				
5	Traer caballete		4			
6	Colocar caballete en el chasi	1				
TOTAL		7	13			
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		20				

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo preparar el auto

En el análisis de esta operación de la tabla 15, se ve un tiempo excesivo de 8 minutos de traer el auto y bajar. Por lo cual se consideró un tiempo de 4 minutos para realizar las dos actividades. En cuanto al tiempo de ir a traer la gata es un tiempo **NVAN**, para darle valor a esta actividad se consideró que la gata debe de estar al alcance del técnico para que no tenga que ir a traerlo, sino que en menos de un minuto lo tenga listo para la ejecución, como también lo deberá tener el caballete de soporte. En el levantamiento del auto se considera un tiempo de 2 minutos y no más. Porque es una actividad que no toma mucho tiempo, sin embargo, si hay que tener precisión a la hora de colocarlo como al igual que el caballete se dio un tiempo de 30 segundos de tolerancia, de tal manera son tiempos que se estudiaron después de la capacitación que se ejecutó.

Tabla 16

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
					PREPARAR CAMILLA									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL		ANDAR		ESPERAR					
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	3 min	4 min	12 min	15 min	19 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min
7	Traer camilla		3											
8	Colocar camilla debajo del cárter	1												
TOTAL		1	3											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		4												

Diagrama de trabajo preparar camilla

En el diagrama de trabajo de la tabla 16, se ve un tiempo improductivo de 3 minutos de traer la camilla y de 1 minuto de colocarlo debajo del chasis, lo cual no debería de tomar menos de 30 segundos dicha actividad.

Tabla 17

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		SEGURIDAD = +
					PREPARAR CAMILLA		IDA Y REGRESO = ↔
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017			
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR			
7	Traer camilla		3				
8	Colocar camilla debajo del cárter	1					
TOTAL		1	3				
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		4					

ALMACÉN

Hoja de trabajo de preparar la camilla

En la hoja de trabajo de la tabla 17, hay un tiempo **NVAN** en la actividad N°7 también se podría dar solución a este tiempo muerto, de tener al alcance la camilla donde el técnico no tendría que ir a traerlo, por lo cual en cuestión de segundos se colocaría debajo del chasis en menos de 30 segundos.

Tabla 18

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
					ALISTAR RECIPIENTE									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL		ANDAR		ESPERAR					
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	5 min	6 min	12 min	15 min	19 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min
9	Traer recipiente		5											
10	El recipiente colocarlo debajo del cárter	1												
TOTAL		1	5											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		6												

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo alistar recipiente

En el diagrama de alistar recipiente, como también tiene un tiempo de 5 minutos NVAN, por lo cual se decidirá reducir ese tiempo y mejorar esas dos actividades.

Tabla 19

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN	SEGURIDAD = +
					ALISTAR RECIPIENTE	IDA Y REGRESO = ↔
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA		
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR		
9	Traer recipiente		5			
10	El recipiente colocarlo debajo del cárter	1				
TOTAL		1	5			
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		6				

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo alistar recipiente

Como se observa en la tabla 19, se tendrá que tener el recipiente al alcance para evitar los 5 minutos improductivos de ir a traer, para luego colocarlo en menos de 30 segundos aproximado.

Tabla 20

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN										
					DRENAR ACEITE										
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL			ANDAR			ESPERAR				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017											
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	5 min	6 min	9 min	15 min	16 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min	
11	Traer llave N°15		6												
12	Con la llave sacar tapón del cárter	3													
13	Esperar que drene el aceite en el recipiente			6											
14	Sacar el recipiente	1													
15	Llevar el recipiente a su sitio		4												
TOTAL		4	10	6											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		20													

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo drenar aceite

En el diagrama de drenado de aceite, se evalúa 3 tiempos improductivos de 16 minutos como, el de traer la llave, llevar el recipiente y esperar que drene el aceite. También hay un tiempo de 3 minutos para desenroscar el tapón del cárter, lo cual no debería de demorar menos de 1 minuto a no ser que este obstruido el tapón y eso percuta más tiempo.

Tabla 21

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		IDA Y REGRESO = ↔	
					DRENAR ACEITE		IDA = →	
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR				
11	Traer llave N°15		6					
12	Con la llave sacar tapón del cárter	3						
13	Esperar que drene el aceite en el recipiente			6				
14	Sacar el recipiente	1						
15	Llevar el recipiente a su sitio		4					
TOTAL		4	10	6				
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		20						

Fuente: Elaboración Propia

Hoia de trabajo drenar aceite

Como se analizó el tiempo de drenar el aceite, en la tabla 21 se procederá a tener al alcance la llave N°15 y hasta que drene el aceite se procederá a realizar otra actividad que más adelante acomodaremos ese tiempo improductivo a productivo. Los aceites que se han drenado se colocara en un cilindro cerca del lugar de trabajo para luego ser vendido por los recicladores.

Tabla 22

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN											
					TAPAR CARTER											
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR				ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017												
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	3 min	6 min	10 min	15 min	16 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min		
16	Regresar a tapar el tapón del cárter		3													
17	Con la llave enroscar tapón de cárter	3														
18	Llevar a su sitio camilla y llave		4													
TOTAL		3	7													
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		10														

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo tapar cárter

Esas actividades idas y regresadas con herramientas, han generado un desperdicio improductivo de 7 minutos. Por lo cual también hay un exceso de tiempo de 3 minutos para enroscar el tapón del cárter, por lo general no deberá de pasar los 2 minutos de tolerancia.

Tabla 23

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		IDA Y REGRESO = ↔	
					TAPAR CARTER		REGRE.= ← IDA = →	
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR				
16	Regresar a tapar el tapón del cárter		3					
17	Con la llave enroscar tapón de cárter	3						
18	Llevar a su sitio camilla y llave		4					
TOTAL		3	7					
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		10						

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo tapar cárter

En la hoja de trabajo de tapar cárter, se consideró eliminar el de ir a dejar bandeja con aceite y de regresar, para solo tapar el cárter con el tapón en un tiempo no máximo de 3 minutos, así también el ir a dejar llave y solo dejarlo en la mesa portátil de herramientas.

Tabla 24

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
					SACAR SOPORTES									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR		ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	4 min	5 min	10 min	14 min	15 min	19 min	21 min	23 min	25 min	26 min
19	Regresar para sacar caballete		4											
20	sacar el caballete	1												
21	llevar el caballete a su sitio		5											
22	Regresar para quitar la gata		4											
23	Quitar la gata	1												
24	Llevar a su sitio la gata		4											
TOTAL		2	17											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		19												

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo sacar soportes

En el siguiente diagrama de la tabla 24, también se ve el tiempo improductivo de regresar para sacar el caballete, más llevar el caballete a su sitio regresar para quitar la gata y llevar a su sitio la gata, dio un tiempo improductivo de 17 minutos y 2 minutos de tiempo productivo. Por lo tanto, en la hoja de trabajo se procederá a eliminar aquellas actividades que generan desperdicio para optimizar el tiempo de trabajo.

Tabla 25

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		SEGURIDAD = +	
					SACAR SOPORTES		REGRE.= ← IDA = →	
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR				
19	Regresar para sacar caballete		4					
20	sacar el caballete	1						
21	llevar el caballete a su sitio		5					
22	Regresar para quitar la gata		4					
23	Quitar la gata	1						
24	Llevar a su sitio la gata		4					
TOTAL		2	17					
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		19						

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo sacar soportes

Una vez revisado los tiempos, se procederá a eliminar actividades que agregan valor al proceso en la tabla 25, lo que se eliminara la actividad 19,21,22 y 24. Reduciendo así un tiempo de 17 minutos improductivos.

Tabla 26

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN											
					QUITAR FILTRO DE AIRE											
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR				ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017												
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	4 min	5 min	10 min	12 min	15 min	19 min	21 min	23 min	25 min	26 min		
25	Traer desarmador		4													
26	Levantar el capo	1														
27	Desatornillar tapa del filtro de aire	5														
28	Quitar filtro de aire	2														
TOTAL		8	4													
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		12														

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo quitar filtro de aire

En este análisis de tiempo de la tabla 26, la actividad traer desarmador también es un tiempo improductivo, lo cual también se pierde 4 minutos necesarios para otra actividad que se podría realizar. En los tiempos de desatornillar la tapa de filtro de 5 minutos no debería de pasar los 3 minutos porque son cuatro pernos y quitar el filtro no se debería de pasar 2 minutos.

Tabla 27

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		REGRE.=←	IDA =→
					QUITAR FILTRO DE AIRE			
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR				
25	Traer desarmador		4					
26	Levantar el capo	1						
27	Desatornillar tapa del filtro de aire	5						
28	Quitar filtro de aire	2						
TOTAL		8	4					
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		12						

ALMACÉN

25

AUTO

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo quitar filtro de aire

En la hoja de trabajo de la tabla 27, se consideró eliminar la actividad 25 y reducir los tiempos de desatornillar el filtro de aire a 3 minutos y 2 minutos quitar el filtro de aire.

Tabla 28

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
					COMPRA DE REPUESTO									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL			ANDAR			ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	40 min	50 min	60 min	70 min	80 min	90 min	100 min	110 min	120 min	130 min
29	COMPRA DE REPUESTO		40											
TOTAL			40											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		40												

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo compra de repuestos

Esta operación de compra de repuestos como se ve en la tabla número 28, es un tiempo en que no debería existir ya que genera un tiempo improductivo de 40 minutos, lo cual lo podría realizar un tercero la compra mientras se esté realizando las otras operaciones. En conclusión, se consideró contratar a un proveedor de confianza, que traiga a tiempo los repuestos y tenga un precio competitivo su venta para evitar sobre costos de materiales.

Tabla 29

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		IDA Y REGRESO = ↔
					COMPRA DE REPUESTO		
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017			
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR			
29	COMPRA DE REPUESTO		40				
TOTAL			40				
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		40					

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo compra de repuestos

Por lo tanto, la hoja de trabajo de compra de repuestos, se decidió pasarlo a un tercero y así eliminar los 40 minutos de tiempo improductivos.

Tabla 30

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN											
					COLOCAR FILTRO DE AIRE											
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR				ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017												
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	3 min	7 min	10 min	12 min	15 min	19 min	21 min	23 min	25 min	26 min		
30	Colocar el filtro de aire	3														
31	Atornillar la tapa del filtro de aire	4														
TOTAL		7														
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		7														

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo colocar filtro de aire

En la actividad colocar el filtro de aire, debería de tener un tiempo máximo de 2 minutos y el de atornillar no más de 3 minutos. Porque es el mismo tiempo que se tomaría quitarlo y desatornillar, por lo tanto, es necesaria esta actividad y agrega valor para el proceso que se está ejecutando.

Tabla 31

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN											
					COLOCAR FILTRO DE AIRE											
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA												
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017												
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR												
30	Colocar el filtro de aire	3														
31	Atornillar la tapa del filtro de aire	4														
TOTAL		7														
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		7														



Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo colocar filtro de aire

Como se ve hay un sobre tiempo para colocar el tiempo del filtro de aire en la cual se corregirá y también a la hora de atornillar la tapa del filtro, no pasarse el tiempo debido.

Tabla 32

DIAGRAMA DE TRABAJO				OPERACIÓN												
				QUITAR Y COLOCAR FILTRO DE ACEITE												
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR		ESPERAR					
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017												
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	5 min	9 min	12 min	15 min	19 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min		
32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite		5													
33	Quitar el filtro de aceite	4														
34	Colocar el nuevo filtro de aceite	3														
TOTAL		7	5													
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		22														

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo de quitar y colocar el filtro de aceite

En el diagrama de la tabla 32, se aprecia de nuevo el traer la llave quita filtro con un tiempo de 5 minutos y un tiempo de quitar el filtro de 4 minutos y colocar el nuevo filtro de aceite de 3 minutos. Lo cual rompe los tiempos que en realidad se debería de trabajar estas actividades.

Tabla 33

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		IDA Y REGRESO = ↔
					QUITAR Y COLOCAR FILTRO DE ACEITE		
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017			
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR			
32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite		5				
33	Quitar el filtro de aceite	4					
34	Colocar el nuevo filtro de aceite	3					
TOTAL		7	5				
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		22					

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo quitar y colocar filtro de aceite

Como bien se ha dicho se eliminará la actividad 32, de la tabla 33. Por el motivo que la herramienta debería de estar en la mesa portátil de herramientas, reduciendo así un tiempo improductivo de 5 minutos. También hay un sobre tiempo productivo de 6 minutos más de lo acostumbrado, que debería de no pasar los 20 minutos para ejecutar estas actividades.

Tabla 34

DIAGRAMA DE TRABAJO				OPERACIÓN											
				MEDIR LA PRESIÓN E INFLAR RUEDAS											
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA		T. MANUAL			ANDAR			ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017											
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	4 min	14 min	19 min	35 min	39 min	49 min	55 min	69 min	79 min	85 min	
35	Traer el manómetro		4												
36	Medir la presión de las cuatro ruedas	10													
37	Traer la compresora		5												
38	Inflar cada llanta según lo que le falta	16													
39	Guardar la compresora		4												
TOTAL		26	13												
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		39													

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo medir la presión e inflar las ruedas

En esta operación de la tabla 34, también tiene un tiempo improductivo el de traer el manómetro de 4 minutos y de traer la compresora de 5 minutos, como el de regresarlo de 4 minutos. Con un tiempo productivo de 26 minutos que debería de ser menor a 20 minutos, lo que se buscara solución o hay minutos de ocio para realizar estas actividades.

Tabla 35

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		IDA Y REGRESO = ↔	
					MEDIR LA PRESIÓN E INFLAR RUEDAS		REGRE. ← INSPECCIÓN →	
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA				
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR				
35	Traer el manómetro		4					
36	Medir la presión de las cuatro ruedas	10						
37	Traer la compresora		5					
38	Inflar cada llanta según lo que le falta	16						
39	Guardar la compresora		4					
TOTAL		26	13					
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		39						

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo medir la presión e inflar las ruedas

En la hoja de trabajo de la tabla 35, se eliminará la actividad de traer el manómetro, teniéndolo al alcance para no ir a traerlo. Por lo tanto, se reducirá los tiempos minimizando las distancias de idas y regresos colocándolo a la disposición del colaborador.

Tabla 36

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN									
					LLENADO DE ACEITE									
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA	T. MANUAL				ANDAR		ESPERAR			
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	5 min	7 min	10 min	11 min	14 min	20 min	21 min	23 min	25 min	26 min
40	Regresar para llenar el aceite		5											
41	Destapar la tapa de entrada de aceite	2												
42	Llenar el tanque de aceite del motor	3												
43	Tapar la entrada de aceite del motor	1												
44	Revisar con la varilla el nivel de aceite	3												
TOTAL		9	5											
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		14												

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo llenado de aceite

En esta operación de llenado de aceite hay un tiempo de 14 minutos lo cual 5 minutos son de desperdicio y los demas tiempos son de ajustarlo a la realidad que se deviria demorar.en conclusion todo ello se resolvera en la hoja de trabajo para una obtimización de los tiempos.

Tabla 37

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN	
					LLENADO DE ACEITE	REGRE. ← INSPECCIÓN
OPERARIO		SUPERVISOR		FECHA		
SERGIO PALOMINO		IVAN MALAVER		02 10 2017		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR		
40	Regresar para llenar el aceite		5			
41	Destapar la tapa de entrada de aceite	2				
42	Llenar el tanque de aceite del motor	3				
43	Tapar la entrada de aceite del motor	1				
44	Revisar con la varilla el nivel de aceite	3				
TOTAL		9	5			
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		14				

Fuente: Elaboración Propia

Hoja de trabajo llenado de aceite

En esta hoja de trabajo de llenado de aceite se considera eliminar la actividad 40, y estandarizar los tiempos que en realidad se deberá de demorar el de llenar el aceite nuevo en el motor.

Tabla 38

DIAGRAMA DE TRABAJO					OPERACIÓN										
OPERARIO			SUPERVISOR		FECHA	INSPECCIÓN GENERAL					INSPECCIÓN GENERAL				
SERGIO PALOMINO			IVAN MALAVER		02 10 2017										
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	4 min	9 min	17 min	23 min	30 min	36 min	40 min	45 min	46 min	50 min	
					45	Revisar el refrigerante	4								
46	Revisar el líquido de freno	5													
47	Revisar los amortiguadores	8													
48	Revisar los faros	6													
49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica	7													
50	Revisar las mangueras de la bomba	8													
51	Sacar el auto de la factoría		5												
TOTAL		38	5												
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO (TCO) =		43													

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de trabajo inspección general

Los tiempos de esta operación de inspección general varia, por lo cual todas estas actividades generan valor al proceso. Si hay 43 minutos de operación, se podría reducir con un técnico bien capacitado, donde no le tome mucho tiempo realizar dichas actividades y vea que actividad no hace falta revisión de mucho tiempo.

Tabla 39

HOJA DE TRABAJO					OPERACIÓN		INSPECCIÓN	SEÑAL=
OPERARIO			SUPERVISOR		FECHA	INSPECCIÓN GENERAL		ANDAR CON EL AUTO =
SERGIO PALOMINO			IVAN MALAVER		02 10 2017			
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO MANUAL	ANDAR	ESPERAR	ESTACIÓN			
					45	Revisar el refrigerante	4	
46	Revisar el líquido de freno	5						
47	Revisar los amortiguadores	8						
48	Revisar los faros	6						
49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica	7						
50	Revisar las mangueras de la bomba	8						
51	Sacar el auto de la factoría		5					
TOTAL		38	5					
TIEMPO DE CICLO DEL OPERARIO		43						

Fuente: Elaboración Propia



Hoja de trabajo inspección general

En la operación de inspección general, es más que todo un trabajo visual y manual, en donde no debe faltar ni tener fugas los diferentes líquidos del auto, no hay un tiempo promedio que diga la realidad que se debería demorar el técnico, pero de acuerdo a los tiempos de trabajos que se viene realizando, hay un tiempo estándar elaborado que se aplicara en la implementación.

### **2.7.1.3. Análisis de las causas**

Una vez realizado el análisis general del trabajo del servicio de mantenimiento automotriz, se procederá analizar las cinco primeras causas que han generado la baja productividad del servicio en la que esta graficado en la figura 5, el diagrama de Pareto.

#### **1) Análisis de la causa método de trabajo no establecido:**

Tener un método de trabajo no establecido, genera que el operario realiza su trabajo de acuerdo como él lo crea conveniente, sin importarle los movimientos innecesarios que realice y el tiempo que le tome trabajar en el auto, como se puede apreciar en la figura 13.

#### **2) Análisis de la causa optimizar tiempo de trabajo:**

Optimizar el tiempo de trabajo, en el servicio de mantenimiento automotriz es primordial en el proceso, porque reduciría los tiempos innecesarios que se viene realizando en la empresa, sin tener un control de cuanto se demora un técnico en realizar un mantenimiento. Por lo cual se realizó un análisis general del trabajo donde indica los movimientos innecesarios y cuánto tiempo esto genera de pérdida para la factoría, en el que esta detallado por operación.

#### **3) Análisis de la causa capacitación a los operarios:**

En la actualidad desde que se formalizo la empresa hace dos años, no se ha realizado una capacitación a los colaboradores, por lo que se cree la causa que genera esta baja productividad. Los técnicos no conocen actualmente lo que es implementación 5S, ni tampoco el Justo a Tiempo, de tal manera es necesario capacitar a los técnicos en la nueva metodología, que se va a implantar para poder lograr buenos resultados con su apoyo.

#### **4) Análisis de la causa abastecimiento de repuesto (materia prima)**

En este punto de abastecimiento de material, no se cuenta actualmente con un proveedor que traiga el repuesto a la factoría, por tanto, el técnico es quien compra los materiales y se demora un promedio de 2 horas improductivo, para la empresa. Por lo cual se pretende buscar una distribuidora que realice este trabajo proveyendo

los repuestos a tiempo sin demora y de esta manera ser más competitivos, eliminando un tiempo innecesario de 2 horas.

Tabla 40

Fuente: Elaboración Propia

MES	Hora hombre	Costo hora hombre	costo improductivo	Coto de repuesto	cantidad de autos	Costo mensual por compra de repuesto
MAYO	44	S/ 6.25	S/ 275.00	S/ 200.00	2	S/ 675.00
JUNIO	42	S/ 6.25	S/ 262.50	S/ 200.00	2	S/ 662.50
JULIO	40	S/ 6.25	S/ 250.00	S/ 200.00	2	S/ 650.00
AGOSTO	44	S/ 6.25	S/ 275.00	S/ 200.00	2	S/ 675.00
SETIEMBRE	42	S/ 6.25	S/ 262.50	S/ 200.00	2	S/ 662.50

Descripcion del costo por la compra de repuesto mensual

En este cuadro se muestra el costo improductivo que genera el ir al comprar los repuesto, con un gasto de mas de 250 soles mensuales.

Figura 16



Diagrama de barras por compra de compra de repuesto

En el diagrama de barras se muestra el costo improductivo que genera que el técnico compre los repuestos con un gasto promedio de 260 soles mensuales.

## 5) Análisis de la causa falta de orden y limpieza de taller

Hoy en día la empresa no cuenta con una buena gestión de orden y limpieza, lo que ocasiona incidentes y dificultad para encontrar las herramientas de trabajo, por ello se procedió a evaluar en qué nivel se encuentra la empresa para luego mejorarlo y ver la diferencia en que porcentaje creció.

Figura 17



Falta de orden y limpieza

En la evaluación nos dio como resultado: orden 0%, un rigor de 2.3%, organización 2.3%, limpieza 4.5% y precisión de 5.7%.

Figura 18



Evaluación de la situación antes

Tabla 41

<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S</b>			
<b>(Total X 25)/N° DE CRITERIOS = Nota del sector/100</b>		CRITERIOS: 0 = MALO 2 = ACEPTABLE 3 = BUENO 4 = MUY BUENO	
FECHA DE EVALUACIÓN: 22/09/2017			
N° DE CRITERIOS	ELEMENTOS	NOTA	OBSERVACIONES
<b>ORGANIZACIÓN</b>			
1	LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO ESTAN COMPLETOS	2	
2	BASURA ESTA EN SU LUGAR	0	
3	MESA DE HERRAMIENTAS ESTA ORGANIZADO	0	
4	OBJETOS PERSONALES BIEN GUARDADOS	0	
<b>ORDEN</b>			
5	LÍMITES DE ZONA DE TRABAJO SEÑALIZADO	0	
6	REPUESTOS BIEN SITUADOS	0	
7	PRESENCIA DE OBJETOS INÚTILES	0	
8	HERRAMIENTAS ESTAN EN UN LUGAR ESPECÍFICO Y ORDENADO	0	
<b>LIMPIEZA</b>			
9	ELEMENTOS DE LIMPIEZA BIEN SITUADO	2	
10	HERRAMIENTAS LIMPIAS Y BIEN SITUADO	0	
11	LIMPIEZA GENERAL DE LA FACTORÍA LIBRE DE BASURA Y SUCIEDAD.	2	
12	HAY TACHOS DE DESECHOS	0	
<b>PRECISIÓN</b>			
13	AUSENCIA DE POLVO EN EL TALLER	0	
14	IMPREGNACIÓN: (AGUA, ACEITE, GRASA)	0	
15	ESTADO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	0	
16	SITUACIÓN DEL RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE ACEITE	2	
17	FUGAS/GOTEOS DE AGUA Y ACEITE	3	
18	ESTADO DEL SUELO Y LAS PAREDES	0	
19	ESTADO DE LA PUERTAS DE FIERRO	0	
<b>RIGOR</b>			
20	ROPA DE TRABAJO ADECUADA	0	
21	CUENTA CON GUANTES Y GAFAS	2	
22	HAY SEÑALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y PLAN DE EMERGENCIA	0	
<b>TOTAL</b>		13.00	14.77%

Fuente: Elaboración Propia

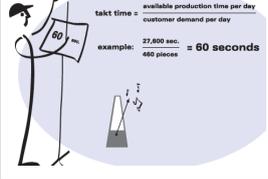
Formato de evaluación antes

Mediante la ficha de evaluación, se procedió a evaluar las actividades que hay que mejorar para lograr tener buenos resultados mediante la implementación. Por consiguiente, en la evaluación se obtuvo como resultado un total 14.77%, por lo cual se implementará mejoras y comprará artículos de limpieza como también objetos que falte en la factoría para una rápida implementación cumpliendo los estándares de la implementación.

### 2.7.2. Propuesta de mejora

La propuesta de mejora que se plantea en la investigación, consiste en aplicar las herramientas del Just in time que son: el SMED, que se encargara de evaluar las actividades que no agreguen valor en el proceso, disminuyendo así el tiempo de trabajo de cada actividad y reduciendo las actividades internas como externas de cada operación. Otra de las herramientas que se aplicara será el Takt Time, evaluando de tal manera el tiempo necesario que se debe producir de acuerdo a la demanda y teniendo un tiempo de ciclo planificado para dicha producción. Por consiguiente, lo que se presentará será:

Figura 19

		CAUSAS	IMPLEMENTACIÓN
Fuente: Elaboración Propia	MEJORA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	METODO DE TRABAJO NO ESTABLECIDO	<p><b>SMED</b></p> 
		OPTIMIZAR TIEMPO DE RABAJO	<p><b>TACK TIME</b></p> 
		FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	<p><b>INSTRUCTOR</b></p> 
		FALTA DE ABASTECIMIENTO DE REPUESTO	<p><b>PROVEEDOR DELIVERY</b></p> 
		FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA DE TALLER	<p><b>5S</b></p> 

Esquema de solución a las causas

Descripción del esquema de solución de las causas:

- a) Establecer un nuevo método de trabajo, de tal manera que el colaborador se sienta cómodo a la hora de trabajar.
- b) Optimizar los tiempos de trabajo, eliminando actividades que no agreguen valor y midiendo cuanto es el tiempo que se necesita para cumplir con la demanda a través del TACK TIME.
- c) Se capacitará a los colaboradores en el nuevo método de trabajo que se aplicará, de manera que ellos puedan adaptarse al cambio y poder evaluar los resultados de mejora de la producción.
- d) Se contratará un tercero para tener los repuestos a tiempo, de tal manera que el técnico no tendrá que salir a comprarlo.
- e) Se implementará la herramienta 5S para darle una mejor consistencia al trabajo que se viene realizando en la producción de servicio de mantenimiento automotriz.

#### 2.7.2.1. Presupuesto del proyecto

En el presente cuadro se hace un análisis general de inversión que se gastara para la implementación de mejora del servicio de mantenimiento automotriz.

Tabla 42

<b>TOTAL DE INVERSIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD</b>	
<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>
Horas de trabajo para la implementación del SMED	S/ 2,275.00
Requerimiento de materiales para SMED	S/ 1,250.00
Horas de trabajo para la implementación de las 5S	S/ 2,275.00
Requerimiento de materiales para 5S	S/ 536.00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>	<b>S/ 6,336.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Total, de inversión en la productividad

El total que se invirtió para mejorar la productividad en el servicio de mantenimiento será de 6336 soles

### 2.7.3. Implementación de la propuesta

#### 1) Implementación de método de trabajo SMED

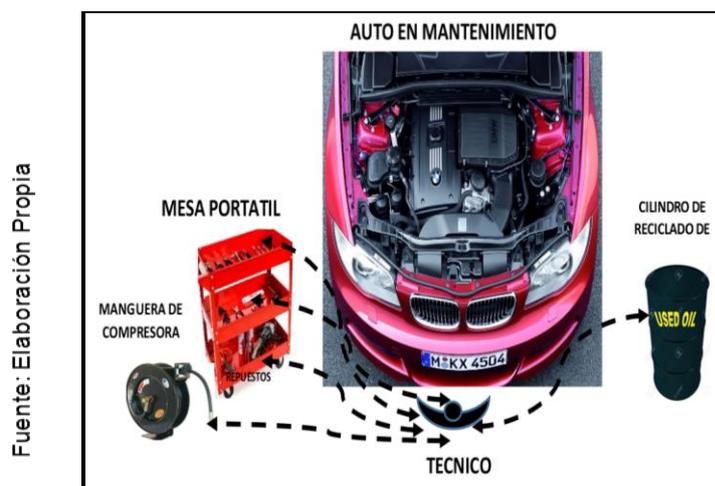
##### Primer paso:

En este primer punto, se realizó un estudio de reconocimiento a todas las 13 operaciones, para analizar en qué momento se realiza el cambio hacia otra operación, todo ello se vio en el Análisis de alternativa de solución SMED.

##### Segundo paso:

En este segundo paso se hace una diferencia entre las actividades internas con las externas del proceso de mantenimiento automotriz, en las que se registró en el análisis de alternativa de solución SMED. Por lo cual mediante la hoja de trabajo sistema SMED, el diagrama de recorrido se mejoró de una manera practica la distancia y el tiempo de ir y regresar con las herramientas.

Figura 20

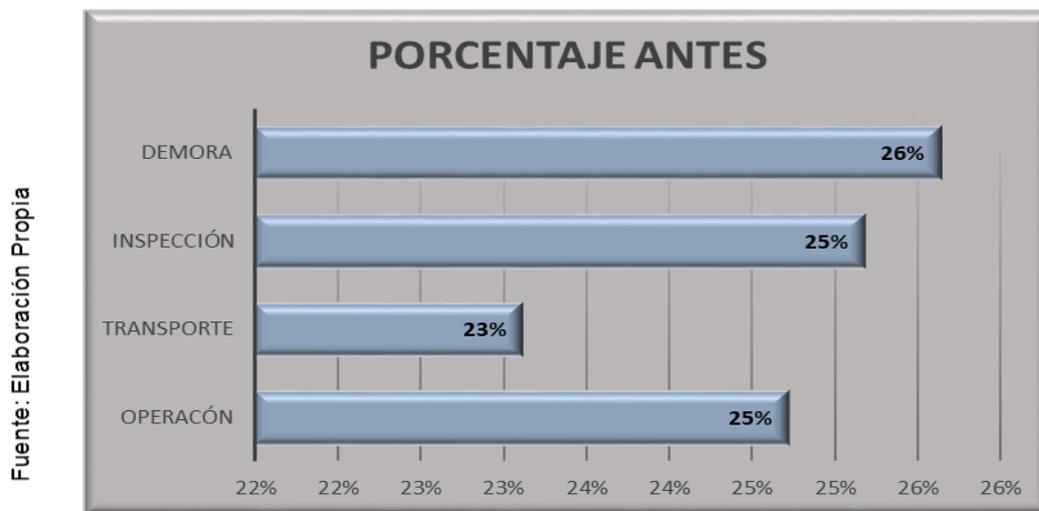


Hoja de recorrido SMED

##### Tercer paso:

En este tercer paso, se identificó los tiempos de cambios rápidos del proceso de mantenimiento automotriz mediante el sistema SMED, que son las actividades que están dentro del tiempo del proceso como: transporte, operación, inspección y espera en el cual se analizara cual genera más tiempo. Los resultados fueron tomados de la tabla 9, en el cual se realizó el siguiente análisis.

Figura 21



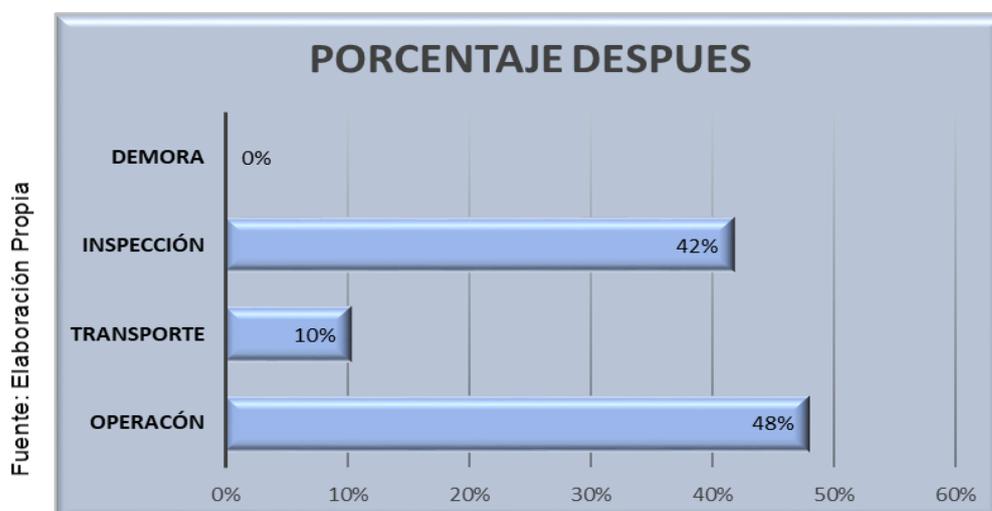
Porcentaje de tiempo de actividades anterior

En las actividades de la figura 21, donde hay que reducir más son las demoras y el transporte, porque genera pérdida de tiempo improductivo para la empresa un total de 49% las dos actividades juntas.

**Cuarto paso:**

En esta fase es cuando se implementa el sistema SMED, ya modificando las actividades internas como externas, en el cual se procedió a evaluar cual no generaba valor y se sacó del proceso, minimizando los tiempos improductivos y mejorando la producción de servicio de mantenimiento automotriz.

Figura 22



Porcentaje de resultado de tiempo actual

En el análisis de porcentaje de la figura 22, se redujo la demora en 0% y el transporte en 10%. Lo cual hay más tiempo productivo en cuanto al servicio, optimizando los tiempos que no agregaban valor al proceso.

Tabla 43

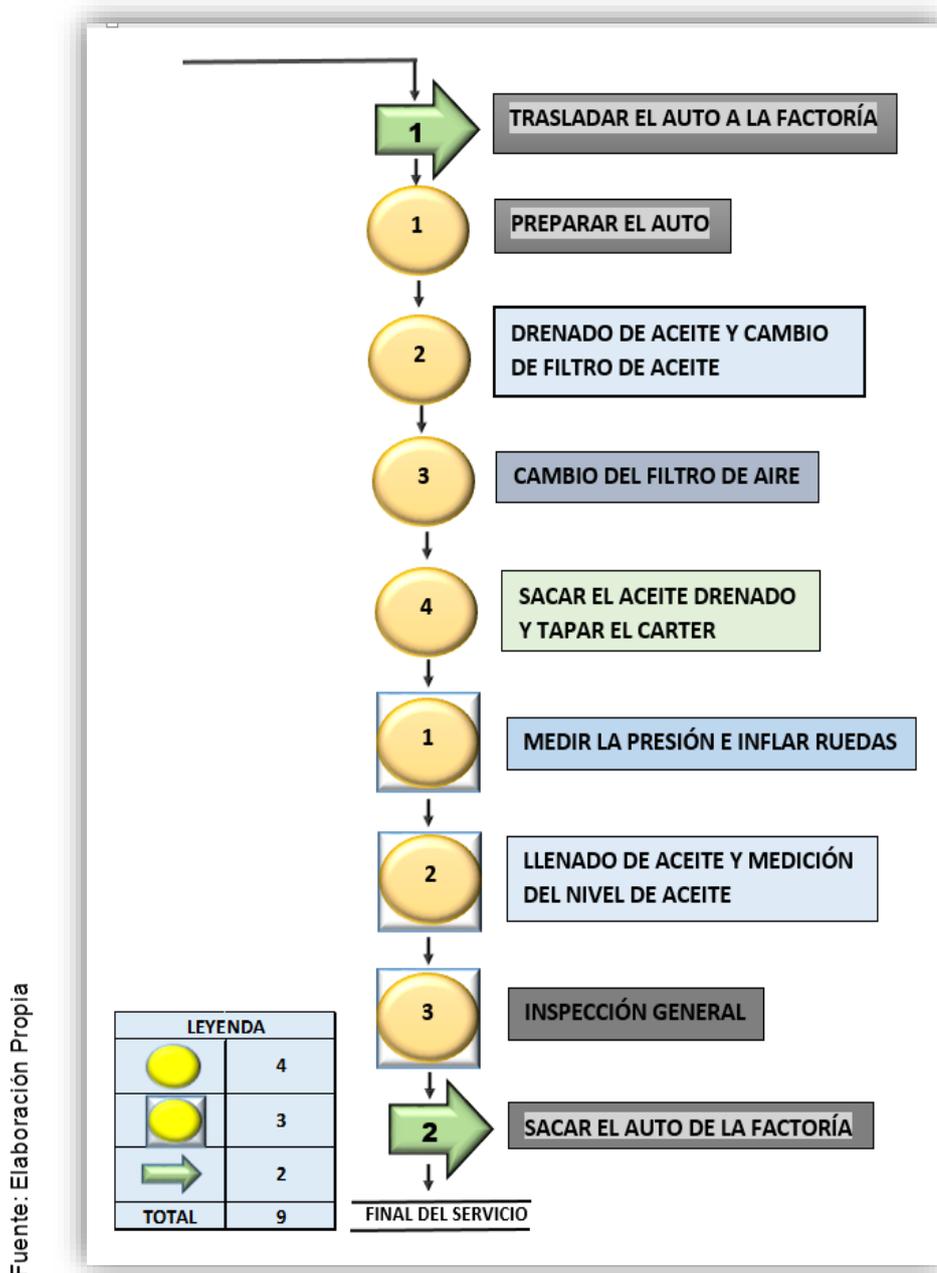
TIEMPO DE CAMBIO = TIEMPO DE OPERACIONES INTERNAS + TIEMPO DE OPERACIONES EXTERNAS																
SERVICIO	MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ELIMINAR	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES	VA	NVAN	NVAI	DIA 02 TIM (MIN)	INTERNO	EXTERNO	DIST (MTS)
PROCESO	Nº	ACTIVIDAD														
ENTRADA	1	Trasladar el auto a la factoría		2				MANEJO	VA	2	X		10			
	2	Apagar el auto y bajar	1					LLAVE DE ENCENDIDO	VA	1	X		0			
PREPARAR EL AUTO	3	Levantar el auto con la gata	2					GATA	VA	2	X		0.5			
	4	Colocar caballete en el chasis	1					CABALLETE	VA	1	X		0.5			
	5	Colocar camilla debajo del cárter	1					CAMILLA	VA	1	X		0.5			
	6	El recipiente colocarlo debajo del cárter		1				RECIPIENTE	VA	1	X		0.5			
DRENADO DE ACEITE Y	7	Con la llave sacar tapón del cárter	4					LLAVE N°15	VA	4	X		0.5			
	8	Dejar que drene el aceite en el recipiente				0		RECIPIENTE	NVAN	0	X		0			
CAMBIO DE	9	Levantar el capo	0.5					MANUAL	NVAN	0.5	X		0.5			
FILTRO DE ACEITE	10	Quitar el filtro de aceite con la llave	4					MANUAL	NVAN	4	X		0			
	11	Colocar el nuevo filtro de aceite	2					MANUAL	VA	2	X		0.5			
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	12	Con el desarmador quitar la tapa del filtro de aire	4					DESARMADOR	NVAN	4	X		0.5			
	13	Quitar filtro de aire	0.5					MANUAL	NVAN	0.5	X		0			
	14	Colocar el nuevo filtro de aire	0.5					MANUAL	VA	0.5	X		0.5			
	15	Atomillar la tapa del filtro de aire	3					DESARMADOR	VA	3	X		0			
RECICLADO DE ACEITE Y GUARDADO DE HERRAMIENTAS	16	Colocar las llaves en la mesa de trabajo		1				MESA DE TRABAJO	NVAN	1		X	0.5			
	17	Sacar el recipiente con aceite drenado	1					RECIPIENTE	NVAN	1	X		0.5			
	18	Reciclar el aceite drenado en el cilindro y dejarlo		1				CILINDRO	NVAN	1		X	1			
	19	Con la llave enroscar tapón de cárter	3					LLAVE N°15	VA	3	X		1			
	20	Colocar camilla y llave en la mesa de trabajo		1				MESA DE TRABAJO	NVAN	1		X	0.5			
	21	sacar el caballete	1					CABALLETE	NVAN	1	X		0			
	22	Quitar la gata	1					GATA	NVAN	1	X		0			
MEDICIÓN E INFLADO DE RUEDAS	23	Colocar el caballete y gata en la mesa de trabajo		2				MESA DE TRABAJO	NVAN	2		X	0.5			
	24	Medir la presión de las ruedas con el manómetro			9.5			MANÓMETRO	VA	9.5	X		6			
	25	Inflar cada llanta según las especificaciones técnicas	10					COMPRESORA	VA	10	X		6			
INSPECCIÓN Y LLENADO DE ACEITE DE MOTOR	26	Dejar la manguera de la compresora		2				COMPRESORA	NVAN	2		X	1			
	27	Destapar la tapa de entrada de aceite	1					MANUAL	VA	1	X		1			
	28	Llenar el tanque de aceite del motor	3					MANUAL	VA	3	X		0			
	29	Tapar la entrada de aceite del motor	1					MANUAL	VA	1	X		0			
	30	Revisar con la varilla el nivel de aceite			1			VISUALIZACIÓN	VA	1	X		0.5			
INSPECCIÓN GENERAL DEL AUTO	31	Revisar el refrigerante			1.5			VISUALIZACIÓN	VA	1.5	X		0			
	32	Revisar el líquido de freno			3			VISUALIZACIÓN	VA	3	X		0			
	33	Revisar los amortiguadores			10			VISUALIZACIÓN	VA	10	X		0.5			
	34	Revisar los faros			5			VISUALIZACIÓN	VA	5	X		0			
	35	Revisar el líquido de la dirección hidráulica			6			VISUALIZACIÓN	VA	6	X		0			
	36	Revisar las mangueras de la bomba			4.5			VISUALIZACIÓN	VA	4.5	X		0			
SALIDA	37	Sacar el auto de la factoría	2					MANEJO	NVAN	2	X		10			
TOTAL			46.5	10	40.5	0	0			97	32	5	43.5			

Fuente: Elaboración Propia

Nuevo sistema de trabajo SMED

En el siguiente sistema de trabajo SMED, en la tabla 43 se aprecia un tiempo de 1 hora con 37 minutos, lo que nos indica una reducción de 2 horas aproximado a comparación con la estadística anterior. En conclusión, la implementación resulto muy útil eliminando actividades que no generaban valor y optimizando el tiempo de trabajo.

Figura 23



Nuevo Diagrama de operaciones del servicio de mantenimiento

En el presente diagrama de operación de la figura 23, se obtuvo una disminución de 10 operaciones a 4 operaciones eliminando las actividades que no agregaban valor al servicio de mantenimiento y teniendo igual operación inspección 3 y dos transportes entrada y salida.

En los siguientes puntos se describirá detalladamente el nuevo proceso de trabajo del servicio de mantenimiento que se dará a los autos con su respectivo tiempo que se debería demorar el colaborador en el servicio de mantenimiento automotriz, los puntos son los siguientes:

1) Traslado del auto a la factoría:

Esta operación es necesario porque se detectará si hay alguna falla o sonido que no sea normal del vehículo como a la hora de arrancar y de apagar.

- En esta operación tendrá una duración aproximada de 3.27 minutos.

2) Preparar el auto:

En la preparación del auto comprende lo siguiente:

- Apagar el auto y bajar: lo cual tendrá una duración aproximada de 1.74 minutos
- Levantar el auto con la gata: ello nos servirá para proceder a colocar un soporte que lo mantenga quieto su duración será 2.43 minutos.
- Colocar el caballete en el chasis: es el soporte que mantendrá levantado el auto y su duración en colocarlo será 1.32 minutos.
- Colocar la camilla debajo del cárter: es la posición donde el colaborador ara el trabajo de drenar el aceite y su duración será no mayor a 1.2 minutos.
- El recipiente colocarlo debajo del cárter: es la posición correcta donde se colocará el recipiente y su duración aproximado será de 1.2 minutos.

3) Drenado de aceite y cambio de Filtro de aceite:

- Con la llave N°15 sacar el tapón del cárter: Ya una vez que se colocó el recipiente debajo del cárter se procederá a desenroscar con la llave el tapón del cárter lo cual tendrá una duración de 4.5 minutos.
- se dejará drenar el aceite del motor mientras se realiza otras cosas.

- Levantar el capo: se levantará la tapa de auto delantero para el desarmado del filtro de aceite su duración será 30 segundos.
- Quitar el filtro de aceite: esta operación se quita el filtro de aceite con la llave saca filtro, en la que hay que echar mucha fuerza ya que se llega a quedar muy dura por la corrosión, su duración será de 3.5 minutos.
- Colocar el nuevo filtro de aceite: se coloca el nuevo filtro de aceite y se procede a colocarlo con la llave saca filtro su duración será no mayor a 2 minutos.

#### 4) Cambio de Filtro de aire:

- Desatornillar tapa del filtro de aire: se desatornillará los cuatro pernos del filtro de aire que se encuentra en la parte superior del motor su duración será de 3.5 minutos.
- Quitar filtro de aire: se quitará el filtro de aire una vez que se sacó los cuatro pernos de la tapa del filtro y su duración será de 30 segundos.
- Colocar el nuevo filtro de aire: Se colocará el filtro de aire nuevo al auto, que se encuentra en la parte superior del motor y su duración será de 30 segundos.
- Atornillar la tapa del filtro de aire: se atornillará adecuadamente la tapa del filtro de aire durante un tiempo estimado de 2.5 minutos.
- Colocar las llaves en la mesa de trabajo: se colocarán en la mesa de trabajo las llaves que se utilizó en el servicio y tendrá un tiempo de 1 minuto aproximado.

#### 5) Reciclado de aceite y guardado de herramientas:

- Sacar el recipiente: una vez obtenido el aceite usado en el recipiente, se procederá a sacarlo del auto y su duración será de 1 minuto.
- Reciclar el aceite drenado: se reciclará en un cilindro que está muy cerca del servicio que se realiza y su duración será de 1 minuto.
- Con la llave enroscar tapón del cárter: en esta operación hay que tener mucho cuidado para enroscar el tapón con la llave N° 15 y evitar que se robe el tapón al roscarlo, su duración será de 3.5 minutos.

- Colocar la camilla y llave en la mesa de trabajo: lo cual tendrá una duración de 1 minuto.
- Sacar el caballete: Se saca el caballete una vez terminado la operación de drenado del aceite del motor, su duración será 1 minuto.
- Quitar la gata: se quitará la gata suavemente una vez quitado el caballete, su duración será 1 minuto.
- Colocar el caballete y la gata en la mesa de trabajo: su duración será de 2 minutos.

6) Medición e inflado de redas:

- Medir la presión de las cuatro ruedas: tienen que medir un promedio de 30 PSI en las cuatro ruedas donde se inspeccionara y la duración será de 10.5 minutos.
- Inflar cada llanta según lo que falta: esta operación hay que inflar la cantidad necesaria para evitar que se reviente la rueda, su duración será de 10.5 minutos.
- Dejar la manguera en la compresora: es una manguera que esta acoplado en la compresora y es práctico de manejarlo se tiene una duración de 1 minuto.

7) Inspección y llenado de aceite de motor:

- Destapar la tapa de entrada de aceite: esta operación hay que destapar la tapa del motor que se encuentra en la parte superior del monobloc para luego llenar el aceite, tiene una duración de 1 minutos.
- Llenar el tanque de aceite del motor: se llenará el tanque del motor la cantidad correcta que indique las especificaciones el fabricante, pero mayor mente son  $\frac{3}{4}$  de aceite Castrol, tendrá una duración de 3.5 minutos.
- Tapar la entrada de aceite del motor: se tapaná el motor una vez llenado de aceite. La duración será de 1 minuto.
- Revisar con la varilla el nivel de aceite: esta supervisión sirve para ver si está en el nivel especificado por el fabricante. El tiempo de la inspección será de 1 minuto.

8) Inspección general:

- Revisar el refrigerante: Que este en su nivel establecido de su bidón y si falta se le agregara. Tiempo de la revisión es de 2 minutos.
- Revisar el líquido de freno: Que este en su nivel ya que ayuda a frenar el vehículo en movimiento. Tiempo de a revisión es de 3.5 minutos.
- Revisar los amortiguadores: Que tenga una amortiguación buena y no tan desgastada. Tiempo de la revisión es de 11 minutos.
- Revisar los faros: Que su luz este alumbrado y que tenga la calibración correcta. Tiempo de la revisión es de 6 minutos.
- Revisar el líquido de la dirección hidráulica: Esto ayuda que la maniobra del timón sea suave y no rígida por eso se verificara que esté lleno el bidón de la dirección. Tiempo de la revisión es de 7 minutos.
- Revisar las mangueras de la bomba: Hay ocasiones en que las mangueras de la bomba tienen fuga por eso la supervisión que o haya fuga del líquido. Tiempo de la revisión es de 5 minutos.

9) Salida:

- Sacar el auto de la factoría: Finalmente, una vez terminado el servicio se procederá a sacar el auto y dejarlo en estacionamiento para que se lo lleve el cliente. Con un tiempo estimado de 2 minutos.

En la siguiente tabla 43, los tiempos obtenidos durante 21 días en el mes de octubre los resultados fueron satisfactorios, por lo cual se procedió a sacar el tiempo estándar de cada operación. Por tanto, se obtuvo un promedio de tiempo en que se debería de demorar el colaborador en realizar dichas operaciones. Una vez modificado la forma de trabajo del servicio de mantenimiento automotriz se procederá a calcular cuánto será la producción programada actual.

Tabla 44

HOJA DE TIEMPO ESTANDAR T.E. = T.N./1-FACTOR SUPLEMENTO																												
PROCESO	N° ACT.	DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T.ob.	VA %	T.N.	SUPL	T.E.
			(min)		(min)	(min)																						
ENTRADA	1	Trasladar el auto a la factoría	2	2	3	3	4	2	3	2	3	4	2	3	3	4	3	4	4	4	3	4	2	3.1	95%	2.95	10%	3.27
	2	Apagar el auto y bajar	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1.65	95%	1.57	10%	1.74
PREPARAR EL AUTO	3	Levantar el auto con la gata	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2.30	95%	2.19	10%	2.43
	4	Colocar caballete en el chasis	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1.25	95%	1.19	10%
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	5	Colocar camilla debajo del cárter	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.10	95%	1.05	10%	1.16
	6	El recipiente colocarlo debajo del cárter	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1.10	95%	1.05	10%	1.16
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	7	Con la llave sacar el tapón del cárter	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4.35	95%	4.13	10%	4.59
	8	Dejar que drene el aceite en el recipiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	95%	0	10%	0.00
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	9	Levantar el capo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	95%	0.48	10%	0.53
	10	Quitar el filtro de aceite con la llave	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3.35	95%	3.18	10%	3.54
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	11	Colocar el nuevo filtro de aceite	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1.55	95%	1.47	10%	1.64
	12	Con el desarmador quitar la tapa del filtro de aire	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3.40	95%	3.23	10%	3.59
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	13	Quitar filtro de aire	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	95%	0.48	10%	0.53
	14	Colocar el nuevo filtro de aire	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	95%	0.48	10%	0.53
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	15	Atomillar la tapa del filtro de aire	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2.55	95%	2.42	10%	2.69
	16	Colocar las llaves en la mesa de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	17	Sacar el recipiente con aceite drenado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
	18	Recidar el aceite drenado en el cilindro y dejarlo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	19	Con la llave enroscar tapón de cárter	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3.30	95%	3.14	10%	3.48
	20	Colocar camilla y llave en la mesa de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	21	sacar el caballete	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
	22	Quitar la gata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	23	Colocar el caballete y gata en la mesa de trabajo	2	1.5	1.5	2	2	1.5	2	1.5	2	2	1.5	2	2	1.5	2	2	1.5	2	2	2	2	1.83	95%	1.73	10%	1.93
	24	Medir la presión de las ruedas con el manómetro	9.5	10	9.8	9.5	9.7	10.2	9.9	9.4	9.2	9.7	9.9	9.8	9.7	10.5	9.5	10	9.5	10	10	10	9.5	9.79	95%	9.30	10%	10.33
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	25	Inflar cada llanta según las especificaciones técnicas	10	9.8	9.7	9.9	10.5	10.7	9.9	10.8	9.8	10.6	10	9.9	10.5	11	10	10.5	10	10.5	10	10	10.1	10.21	95%	9.69	10%	10.77
	26	Dejar la manguera de la compresora	2	1.9	2.1	1.8	2	1.9	2.1	1.8	2.2	1.9	2	1.8	2.5	2	2.5	2	2.5	2	2	2	2	2.05	95%	1.95	10%	2.16
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	27	Destapar la tapa de entrada de aceite	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1.18	95%	1.12	10%	1.24
	28	Llenar el tanque de aceite del motor	3	3	3.5	3.5	3.5	4	3	3	4	3.5	3.5	4	3	4	3	4	3	3.5	4	3	3.45	3.45	95%	3.28	10%	3.64
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	29	Tapar la entrada de aceite del motor	1	1	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1	1	2	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1	1.20	95%	1.14	10%	1.27
	30	Revisar con la varilla el nivel de aceite	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	95%	0.95	10%	1.06
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	31	Revisar el refrigerante	1.5	2	2	1.5	1.5	1.5	2	1.5	2	1.5	2	2	2	1.5	2	1.5	2	1.5	2	2	1.5	1.78	95%	1.69	10%	1.87
	32	Revisar el líquido de freno	3	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3	3	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	3	3	3	3.5	3.5	3	3.25	95%	3.09	10%	3.43
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	33	Revisar los amortiguadores	10	11.5	10.5	10.5	11	10.5	11	10.5	11	10.5	11	11	10.5	10.5	11	11	11	10.5	11	10.5	10	10.75	95%	10.21	10%	11.35
	34	Revisar los faros	5	5.5	5	7	5.5	5.5	5	5.5	6	5.5	6	5	6	5.5	5	5.5	6	5.5	7	6	5	5.65	95%	5.37	10%	5.96
DRENADO DE ACEITE Y CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	35	Revisar el líquido de la dirección hidráulica	6	6.5	7	6.5	7.5	6	7	6.5	6	6.5	7	6	9	6	7	7	6	7	7	6	6	6.68	95%	6.34	10%	7.05
	36	Revisar las mangueras de la bomba	4.5	5	4.5	5	5	5	4.5	4	4.5	5	4	4.5	5	4.5	4.5	4	4.5	4	4	5	4.5	4.55	95%	4.32	10%	4.80
ENTRADA	37	Sacar el auto de la factoría	2	1	2.5	2.5	1	2.5	2	2	2	2.5	2	2	1	2.5	2	2	2	2.5	1	2	2	1.95	95%	1.85	10%	2.06
TOTAL			97	101.7	103.1	103.2	106.7	99.3	102.9	97.5	104.2	105.2	98.4	102	102.2	100.5	99	105.5	101.5	100.5	102	103.5	97.1	101.8		96.71		107.45

Fuente: Elaboración Propia

Toma de tiempo de servicio de mantenimiento automotriz después de la implementación

Tabla 45

TOLERANCIA DE TIEMPO %	
POR NECESIDADES PERSONALES	1%
POR FATIGA	2%
POR EJECUTAR EL TRABAJO DE PIE	2%
ALUMBRADO DEFICIENTE	1%
NIVEL DE RUIDO	1%
ESFUERZO MENTAL Y VISUAL	1%
MONOTONIA EXCESIVA	2%
<b>TOTAL</b>	<b>10%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Suplementos aplicados

## 2) Calculo del Takt time después de la implementación:

La medición del Takt time, es el tiempo del servicio de mantenimiento del auto solicitado por el cliente y se calcula de la siguiente manera:

Takt Time = T planificado/cantidad demandada por el cliente

Para la medición del tiempo planificado, se procederá a tener en cuenta los siguientes puntos que la empresa ha proporcionado:

- a) El turno de trabajo es de 9 horas diarias.
- b) Tiempo de almuerzo es de 1 hora.
- c) Se considera 21 días por mes
- d) Hay una demanda promedio de 105 autos por mes

De la siguiente manera se muestra la medición del tack time:

En el siguiente análisis de la tabla 44, se tiene un tiempo planificado 480 min, con una demanda diaria de servicio de mantenimiento de 5 autos, con un tiempo Takt de 96 min. Calculando el tiempo de ciclo planificado se obtuvo como resultado de 90.24 minutos, lo que se debería en realidad de trabajar para cumplir con la demanda diaria solicitado.

Tabla 46

<b>CÁLCULO DEL TAKT TIME</b>		
<b>Takt Time = T Planificado/ Cantidad demandada</b>		
PROCESO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	
DEMANDA MENSUAL (UNIDADES)	105	
DÍAS LABORABLES - MES	21	
DEMANDA DIARIA (UNIDADES)	5	105/21
N° TURNO	1	
HORAS CALENDARIO - TURNO (h)	9	
PARADAS PLANIFICADAS X TURNO	10%	DESCANSOS, MTO AUTÓNOMO
TIEMPO PLANIFICADO TURNO (h)	8	540-60
TIEMPO PLANIFICADO DIARIO (min)	480	1X8X60
TAKT TIME (min)	96	480/5
<b>TCP = Takt Time X (100% - % Averías - % Cambios)/100</b>		
PARADAS NO PLANIFICADAS(%)	100%	PARÁMETROS DE GESTIÓN
% AVERÍAS	3%	
% CAMBIOS	3%	
TIEMPO DE CICLO PLANIFICADO (min)	90.24	96 X (100% - 3% - 3%)

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento de medición del TAKT TIME

### Capacidad Teórica

La producción ideal que sería para el servicio de mantenimiento se calculó de la siguiente manera, dando como resultado de 5 autos por día:

$$\text{CAPACIDAD TEÓRICA} = \frac{\text{N° Trab X Turno}}{\text{Tiempo Estandar}} \quad \text{CAPACIDAD TEÓRICA} = \frac{1 \times 480 \text{ min}}{107.4} = 4.47 \text{ un/día}$$

### Producción programada

Para el cálculo de la capacidad programada, se multiplico la capacidad teórica por el porcentaje el factor valoración que es un 80%, dando como resultado 3 autos por día.

$$\text{PRODUCCIÓN PROGRAMADA} = \text{CT X FACTOR VALORACIÓN} \quad \text{PRODUCCIÓN PROGRAMADA} = 5 \times 0.95 = 5 \text{ un/día}$$

### **3) Implementación de capacitación a los operarios:**

En la implementación de la capacitación, se levantará datos de resultados del antes y después de la capacitación, en los cuales se seleccionó solo a un postulante para el puesto y los demás asignarles a las otras áreas del servicio como ayudantes.

#### **Función del capacitador de personal**

La capacitación, lo realizará el técnico más preparado de la factoría y tendrá un tiempo de 8 horas teóricas para enseñar y explicar el por qué se quiere mejorar la forma de trabajar y optimizar los tiempos, como también implementar las 5S. En el cual, demostrará con su ejemplo la forma como se deberá de trabajar.

#### **Las funciones que seguirá el capacitador será:**

- El capacitador ara un cronograma de actividades que realizara durante 7 días en los cuales incluye sábado y domingo.
- El capacitador ara una evaluación a tres postulantes, para el puesto del servicio de mantenimiento automotriz.
- El capacitador dará las charlas los días sábado y domingo (4 horas por día).
- El tema a enseñar será: el nuevo método de trabajo en el servicio de mantenimiento automotriz y la aplicación de las 5S en la factoría.
- El capacitador de manera práctica y teórica, les enseñara la forma correcta de trabajar en el cual incluye el diagrama SMED, donde se eliminó las actividades que no agregaban valor al trabajo.
- El capacitador calificara el trabajo de los tres técnicos, con 5 puntos importantes que considera esencial para el trabajo.
- El capacitador evaluara en un solo día el método de trabajo y la aplicación de las 5S. Porque considera importante que se trabaje los dos métodos.
- Una vez que el capacitador a evaluado a tres técnicos para el puesto y uno es seleccionado, él estará listo y preparado para el puesto que desempeñará.

## Diagrama de GANNT para la capacitación

En el siguiente diagrama, el capacitador considero 7 días en que realizara su trabajo, colocando así actividades importantes que ejecutara durante esos 7 días.

Tabla 47

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
ACTIVIDAD	DURACIÓN EN HORAS	INICIO	FINAL	22-SEPT-17	23-SEPT-17	24-SEPT-17	25-SEPT-17	26-SEPT-17	27-SEPT-17	28-SEPT-18
				Evaluación sin la capacitación (sin metodo de trabajo y sin la aplicación de as 5S)	9 hr	22-sept-17	22-sept-17	■		
Charla del nuevo metodo de trabajo	4 hr	23-sept-17	23-sept-17		■					
Charla de la aplicación de las 5S	4 hr	24-sept-17	24-sept-18			■				
Ejemplo practico del nuevo metodo de trabajo	4 hr	25-sept-18	25-sept-19				■			
Ejemplo practico de la aplicación 5S	4 hr	26-sept-19	26-sept-20					■		
Examen practico del nuevo metodo de trabajo y la aplicación de las 5S	9 hr	27-sept-20	27-sept-21						■	
Entrega de calificación y esplicando sus notas	1 hr	28-sept-21	28-sept-22							■

Fuente: Elaboración Propia

Cronograma de actividades

## Resultados sin la capacitación SMED

En los resultados de la evaluación de trabajo, dio que los tres técnicos no estaban aptos para el puesto de trabajo, porque cada uno tenía una manera de trabajar diferente al otro. Por lo que se concluye, que necesitan una capacitación urgente al nuevo método de trabajo si se quiere mejorar la productividad, los resultados se mostraran en la tabla 48.

Tabla 48

FICHA DE CALIFICACIÓN SIN CAPACITACIÓN DEL NUEVO METODO DE TRABAJO								
N°	COLABORADORES	ACTIVIDADES					PROMEDIO	CAPACIDAD
		ES PUNTUAL	ES ÁGIL	SIGUE LA GUIA EN ORDEN	TIENE PRECISIÓN	SE ADAPTA RÁPIDO AL NUEVO MÉTODO		
1	ANDREZ SIFUENTES TRUJILLO	10	11	5	12	5	8.6	NO APTO
2	SERGIO PALOMINO ANAYA	11	11	5	12	5	8.8	NO APTO
3	HEBER PRINCIPE MORENO	8	11	5	12	5	8.2	NO APTO

Fuente: Elaboración Propia

Ficha de calificación sin capacitación

## Resultados con la capacitación SMED

Cuan se dictó la capacitación, y se evaluó por segunda vez se tuvo resultados aprobatorios en la tabla 49, pero solo uno salió apto. Porque si se adaptó rápido al nuevo método de trabajo, por su puntualidad y por las siguientes actividades que se calificó, eso no quiere decir que los demás no puedan si podrán, pero con más entrenamiento y tiempo.

Tabla 49

FICHA DE CALIFICACIÓN CON CAPACITACIÓN DEL NUEVO METODO DE TRABAJO								
N°	COLABORADORES	ACTIVIDADES					PROMEDIO	CAPACIDAD
		ES PUNTUAL	ES ÁGIL	SIGUE LA GUIA EN ORDEN	TIENE PRECISIÓN	SE ADAPTA RÁPIDO AL NUEVO MÉTODO		
1	ANDREZ SIFUENTES TRUJILLO	15	14	15	19	15	15.6	REGULAR
2	SERGIO PALOMINO ANAYA	20	16	17	20	18	18.2	APTO
3	HEBER PRINCIPE MORENO	10	12	13	16	13	12.8	NO APTO

Fuente: Elaboración Propia

Ficha de calificación con capacitación

## Análisis detallado de inversión del SMED

Tabla 50

Horas de trabajo para la implementación del SMED			
N°	ROL	HORAS	COSTO H-H (S/.)
1	CAPACITADOR	17.5	S/ 1,750.00
2	TECNICO 1	17.5	S/ 175.00
3	TECNICO 2	17.5	S/ 175.00
4	TECNICO 3	17.5	S/ 175.00
TOTAL DE INVERSIÓN			S/ 2,275.00

Fuente: Elaboración Propia

Horas de trabajo para la implementación del SMED

En la implementación se tuvo una inversión de 2275 soles, sumado el sueldo del capacitador y el tiempo de los técnicos.

Tabla 51

Requerimiento de materiales para SMED			
N°	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO (S/.)
1	CILINDRO	1	S/ 150.00
2	MESA MOVIL	1	S/ 500.00
3	EXTENSIÓN DE MANGUERA		
4	DE COMPRESORA	1	S/ 200.00
5	CAMILLA RODANTE	1	S/ 150.00
6	RECIPIENTE PARA ACEITE	1	S/ 50.00
7	OTROS	1	S/ 200.00
TOTAL DE INVERSIÓN			S/ 1,250.00

Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento de materiales para SMED

En el requerimiento de materiales SMED, se obtuvo una inversión de 1250 soles.

### Resultados sin la capacitación 5S

En cuanto a la calificación de las 5S, dio como resultado que los tres técnicos no estaban aptos, lo cual quiere decir que no estaban acostumbrados al orden ni a la limpieza. Por lo tanto, eso también llevo al capacitador a enseñales las 5S y cuán importante es que se practique si se quiere aplicar el nuevo método de trabajo.

Tabla 52

FICHA DE CALIFICACIÓN SIN CAACITACIÓN DE LAS 5S								
N°	COLABORADORES	ACTIVIDADES					PROMEDIO	CAPACIDAD
		ORGANIZACIÓN	ORDEN	LIMPIEZA	COMPROMISO	RIGOR		
1	ANDREZ SIFUENTES TRUJILLO	10	7	10	10	10	9.4	NO APTO
2	SERGIO PALOMINO ANAYA	11	9	11	11	11	10.6	NO APTO
3	HEBER PRINCIPE MORENO	9	6	9	7	8	7.8	NO APTO

Fuente: Elaboración Propia

Ficha de calificación sin capacitación

### Resultados con la capacitación 5S

En la evaluación de la tabla 53, con la capacitación adecuada de las 5S, se obtuvo resultados más sorprendentes, porque los técnicos vieron que era mejor ser más organizados y limpios, pero solo uno logro una mayor puntuación, quien fue Sergio palomino con 19.4 puntos. Lo que significó que el fuera contratado para el puesto del servicio de mantenimiento automotriz

Tabla 53

FICHA DE CALIFICACIÓN CON CAPACITACIÓN DE LAS 5S								
N°	COLABORADORES	ACTIVIDADES					PROMEDIO	CAPACIDAD
		ORGANIZACIÓN	ORDEN	LIMPIEZA	COMPROMISO	RIGOR		
1	ANDREZ SIFUENTES TRUJILLO	18	19	18	17	19	18.2	APTO
2	SERGIO PALOMINO ANAYA	19	19	20	20	19	19.4	APTO
3	HEBER PRINCIPE MORENO	15	14	16	15	14	14.8	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

Ficha de calificación con capacitación

Tabla 54

Horas de trabajo para la implementación de las 5S			
N°	ROL	HORAS	COSTO H-H (S/.)
1	CAPACITADOR	17.5	S/ 1,750.00
2	TECNICO 1	17.5	S/ 175.00
3	TECNICO 2	17.5	S/ 175.00
4	TECNICO 3	17.5	S/ 175.00
TOTAL DE INVERSIÓN			S/ 2,275.00

Fuente: Elaboración Propia

Horas de trabajo para la implementación 5S

En las horas de trabajo para la implementación de las 5S, se tuvo una inversión de 2275 soles.

Tabla 55

Requerimiento de materiales para 5S			
N°	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO (S/.)
1	ESCOBA	3	S/ 30.00
2	RECOGEDOR	3	S/ 15.00
3	CARTELES DE SEGURIDAD	10	S/ 50.00
4	DETERGENTE	12	S/ 60.00
5	TACHO DE BASURA	2	S/ 20.00
6	JABÓN DE MANOS	12	S/ 36.00
7	TRAPOS DESECHABLES	100	S/ 100.00
8	TRAPEADORES	5	S/ 25.00
9	OTROS	10	S/ 200.00
TOTAL DE INVERSIÓN			S/ 536.00

Fuente: Elaboración Propia

Requerimiento de materiales para 5S

En el requerimiento de materiales para las 5S, se obtuvo una inversión de 536 soles.

#### 4) Implementación de proveedor TOB TUMIM MECATRONIC S.A.C.

Para reducir el tiempo de las 2 horas, en que se demora el técnico en ir a comprar los repuestos, lo cual genera una actividad que no agrega valor, pero es necesaria, se procedió a contratar a un proveedor donde el repuesto lo traiga en el tiempo exacto, para proceder a colocar los nuevos repuestos. En el cual el costo de materiales es igual que ir a comprarlo. Por lo tanto, se evitará la pérdida de tiempo improductivo del técnico y se reducirá el tiempo de servicio por un auto.

Tabla 56

Fuente: Elaboración Propia

MES	Coto de repuesto	cantidad de autos	Costo mensual por compra de repuesto
OCTUBRE	S/ 200.00	4	S/ 800.00
NOVIEMBRE	S/ 200.00	4	S/ 800.00

Costo de compra de repuesto

Al contratar a la empresa TOB TUMIM MECATRONIC, que vende repuesto de autos de todo tipo de marca nos facilito el trabajo de ir a comprar y se redujo el tiempo de las 2 horas improductivas.

Figura 24



Diagrama de barras por compra de repuesto

Al contratar a la empresa que nos abastecerá los repuestos a tiempos también se ahorró en dinero un total por mes de 260 soles.

Figura 25

Fuente: Elaboración Propia

**TOB TUMIM MECATRONIC S.A.C.**  
SERVICIOS Y VENTAS  
REGISTRADOS EN SISTEMAS DE INVESTIGACIÓN ELECTRONICA  
DIESEL Y GASOLINA  
Av. Angelica Gamarra Nro. 1216 Lima - Lima - Los Olivos  
RUC: 20600328035

R.U.C. 20600328035  
**BOLETA DE VENTA**  
0001- Nº 000054

Señor(es): *Cabanillas Service 1046544736* DIA: *28* MES: *10* AÑO: *17*  
Dirección: *Av. Angelica Gamarra* DNI: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
<i>02</i>	<i>Inyectores Marca Hyundai</i>	<i>70.00</i>	<i>140.00</i>
<i>01</i>	<i>Kit de empaque de culata</i>	<i>50.00</i>	<i>50.00</i>

CANCELADO  
Fecha: *28* de *10* del 20*17*

TOTAL **190.00**  
USUARIO

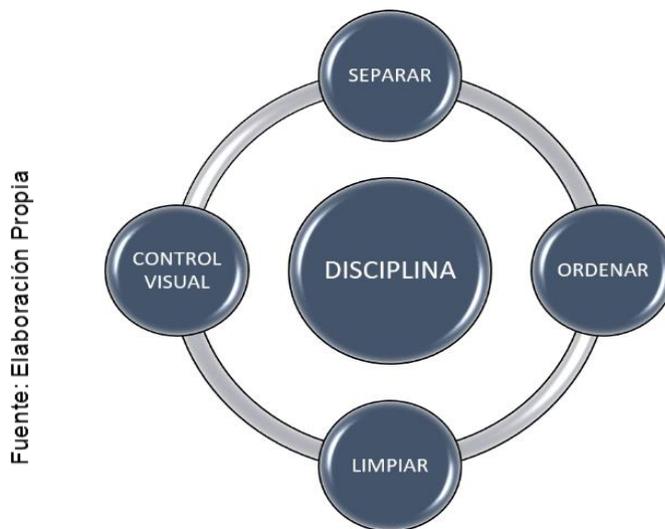
RODRIGUEZ ESQUIVEL RICARDO WILMER  
R.U.C. 10257567968  
Serie 0001 del 001 al 1000  
N.º 12147707023 F. 17-014-2015

Boleta de repuesto

### 5) Implementación de las 5S

Para la implementación de las 5S, se decidió dar como primer paso un análisis de cómo se encuentra la factoría, para luego corregirlo en los cuales los resultados están en la figura 17 y los cinco puntos que se comenzará a trabajar será lo siguiente:

Figura 26



Pasos a seguir 5S

### **a) Organización:**

En la organización, consistió en clasificar las herramientas útiles que se utilizan con mayor frecuencia y así desechando los objetos que no tienen funcionamiento por el desgaste. Por lo tanto, lo que se realizó fue determinar la posición de las herramientas de trabajo, para una pronta utilización y visualización a la hora de laborar.

Los criterios principales que se tomaron en cuenta fueron:

- Las herramientas con menos frecuencia a utilizar (menos de una vez durante 6 meses) se guardarán en el almacén.
- Las herramientas frecuente mente utilizados (al menos una vez a la semana) se situará en una mesa movable cerca del puesto de trabajo para evitar idas y regresos para el servicio de mantenimiento.
- Tener la basura en su lugar no en el suelo, contaminando el ambiente.
- Que la mesa de herramientas este organizado.
- Que los objetos personales este bien guardados.

### **b) Orden:**

En este punto es conseguir de dar un orden a las herramientas, clasificándolos de manera funcional y ergonómica. En términos simples, que sea de acuerdo a la comodidad que el técnico le sea fácil de coger y de regresarlo a su lugar.

- Las herramientas que se utilizara se colocara en orden de acuerdo a la actividad del trabajo que se está realizando.
- Se limitará la zona de trabajo señalizando.
- Para una mayor seguridad, se consideró la mesa movable pero que sujete las herramientas bien, para evitar que se caigan o estorbe.
- En cuanto a la calidad, también se consideró que esa mesa movable que tuviera compartimiento, para evitar que se mezcle, se oxiden o se golpeen unas contra otras.
- En cuanto a la eficacia del trabajo evitara perder tiempo en cuanto a su localización e idas y regresos a la factoría.
- Se eliminará objetos inútiles de la factoría.

### c) Limpieza:

En cuanto a la limpieza, lo que se busco fue anotar los lugares difíciles de limpiar mediante etiquetas y buscando resolver la mejor manera de limpiar. Lo primero que se comenzó a realizar, fue una limpieza general de toda la factoría, para luego resolver el problema de limpiar esos lugares que no son muy visibles en el siguiente grafico se muestra el antes y después.

- Se colocarán los elementos de limpieza en un lugar bien situado y al alcance del técnico para una rápida limpieza en el momento que se ensucio.
- Las herramientas se limpiarán después de terminar cada trabajo de servicio y en su lugar correspondiente se situarán.
- Se realizará una limpieza general de la factoría al terminar la jornada de trabajo.
- Se comprarán tachos de desechos para su respectivo uso en la factoría.

Figura 27



### d) Precisión:

En esta etapa se delimito los lugares sucios tras las limpiezas cotidianas (analizando porque se ensucia y buscando solución).

- Se evitará el polvo en la factoría limpiando.
- Se limpiará el suelo de la factoría, cada vez que exista agua derramada, aceite o grasa.

- El estado del equipo de protección deberá estar en perfectas condiciones para el trabajo que se está realizando.
- En cuanto la recogida de aceite, se llenará en un cilindro de reciclaje de aceite para luego venderlo.
- En cuanto a las puertas de la factoría, se pintará anual mente para evitar oxidación por el medio ambiente.

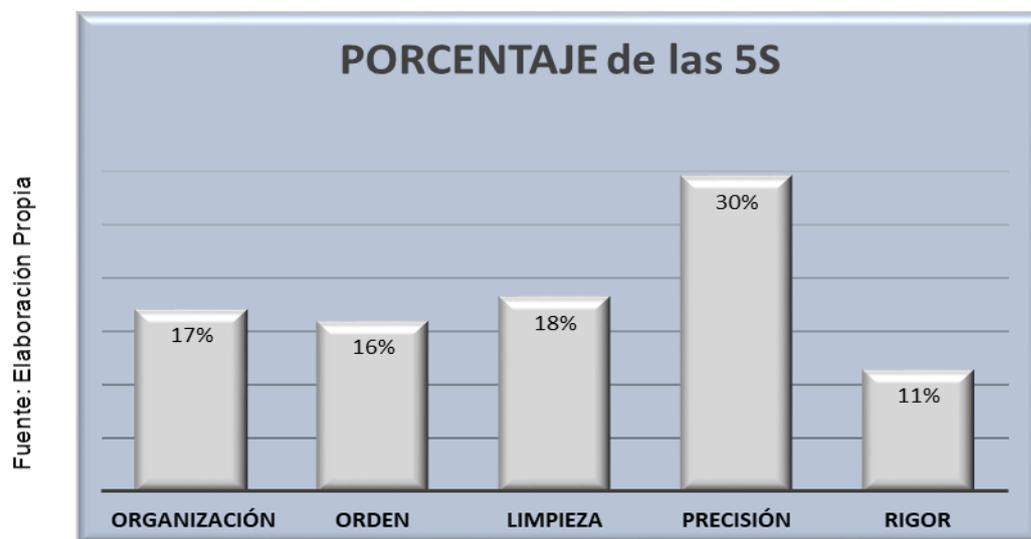
**e) Habituarse al rigor:**

En cuanto al rigor, es más que todo la disciplina que el colaborador debe de tener compromiso y motivación para realizar todas estas cosas cada día. Desde que se pone una ropa de trabajo adecuado, hasta respetar la señalización que se viene realizando y las normas que se dictan en la empresa.

**Evaluación por segunda vez de las 5S:**

Una vez que se implementó estos pasos a seguir, se calificó por segunda vez y los resultados fueron:

Figura 28



Evaluación de la situación después

En cuanto a las 5S, por unidad e incrementaron los resultados con una organización de 17%, un orden de 16%, limpieza de 18%, precisión de 30% y un rigor en cuanto a mantener esta disciplina en 11%.

Tabla 57

<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S</b>			
<b>(Total X 25)/N° DE CRITERIOS = Nota del sector/100</b>		CRITERIOS: 0 = MALO 2 = ACEPTABLE 3 = BUENO 4 = MUY BUENO	
FECHA DE EVALUACIÓN: 27/09/2017			
N° DE CRITERIOS	ELEMENTOS	NOTA	OBSERVACIONES
<b>ORGANIZACIÓN</b>			
1	LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO ESTAN COMPLETOS	4	
2	BASURA ESTA EN SU LUGAR	4	
3	MESA DE HERRAMIENTAS ESTA ORGANIZADO	4	
4	OBJETOS PERSONALES BIEN GUARDADOS	3	
<b>ORDEN</b>			
5	LÍMITES DE ZONA DE TRABAJO SEÑALIZADO	2	
6	REPUESTOS BIEN SITUADOS	4	
7	PRESENCIA DE OBJETOS INÚTILES	4	
8	HERRAMIENTAS ESTAN EN UN LUGAR ESPECÍFICO Y ORDENADO	4	
<b>LIMPIEZA</b>			
9	ELEMENTOS DE LIMPIEZA BIEN SITUADO	4	
10	HERRAMIENTAS LIMPIAS Y BIEN SITUADO	4	
11	LIMPIEZA GENERAL DE LA FACTORÍA LIBRE DE BASURA Y SUCIEDAD.	4	
12	HAY TACHOS DE DESECHOS	4	
<b>PRECISIÓN</b>			
13	AUSENCIA DE POLVO EN EL TALLER	3	
14	IMPREGNACIÓN: (AGUA, ACEITE, GRASA)	4	
15	ESTADO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	4	
16	SITUACIÓN DEL RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE ACEITE	4	
17	FUGAS/GOTEOS DE AGUA Y ACEITE	4	
18	ESTADO DEL SUELO Y LAS PAREDES	3	
19	ESTADO DE LA PUERTAS DE FIERRO	4	
<b>RIGOR</b>			
20	ROPA DE TRABAJO ADECUADA	4	
21	CUENTA CON GUANTES Y GAFAS	4	
22	HAY SEÑALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y PLAN DE EMERGENCIA	2	
<b>TOTAL</b>		81.00	92.05%

Fuente: Elaboración Propia

Formato de evaluación después

En la formato de evaluacion de las 5S de la tabla 45, tuvo como resultado un tanto superior a lo de antes con 92%.

Figura 29



Fuente: Elaboración Propia

Ambiente de trabajo limpio

Imagen de resultado de limpieza en el área de servicio de mantenimiento automotriz, en el cual se tendrá que mantener permanente esta actividad mediante constante practica y mucha disciplina.

#### 2.7.4. Análisis Económico Financiero

##### Análisis de Costo Beneficio

Para el presente análisis de costo se procedió realizar un cuadro del precio que cuesta el servicio por realizar un mantenimiento de un auto y costo de mano de obra.

Tabla 58

<b>Precio del Servicio</b>	<b>S/ 400.00</b>	<b>Unitario</b>
<b>Costo de Repuesto</b>	<b>S/ 200.00</b>	<b>Unitario</b>
<b>Costo de Implementación</b>	<b>S/6,336.00</b>	<b>Total</b>
<b>Mano de Obra</b>	<b>S/1,000.00</b>	<b>Mensual</b>
<b>Día laborable</b>	<b>9</b>	<b>Horas / diarias</b>
<b>Mes Laborable</b>	<b>21</b>	<b>Días / Mes</b>
<b>Año Laborable</b>	<b>12</b>	<b>Meses / Año</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro de precio del servicio y mano de obra.

En la siguiente tabla se muestra un análisis de la producción antes y después, donde se obtuvo una diferencia de 2 autos más y venta del servicio anual de 201,600 nuevos soles.

Tabla 59

Fuente: Elaboración Propia	<b>Producción Antes</b>	<b>2</b>	<b>Autos/día</b>
	<b>Producción Después</b>	<b>4</b>	<b>Autos/día</b>
	<b>Producción Diferencia</b>	<b>2</b>	<b>Autos/día</b>
	<b>Servicio por Mes</b>	<b>42</b>	<b>Autos/día</b>
	<b>Servicio por Año</b>	<b>504</b>	<b>Autos/día</b>
	<b>Venta del Servicio</b>	<b>S/201,600.00</b>	<b>Anual</b>
	<b>Costo de Repuestos</b>	<b>S/100,800.00</b>	<b>Anual</b>
	<b>Margen de Contribución</b>	<b>S/100,800.00</b>	<b>Anual</b>

Cuadro de margen de contribución

En el análisis de beneficio de la tabla dio como resultado de 88,800 soles anuales, en donde se sumó mano de obra, costo de repuesto y luego se restó por la venta de servicio.

Tabla 60

Fuente: Elaboración Propia	<b>Venta del Servicio</b>	<b>S/201,600.00</b>	<b>Anual</b>
	<b>Costo de Repuestos</b>	<b>S/100,800.00</b>	<b>Anual</b>
	<b>Mano de Obra</b>	<b>S/ 12,000.00</b>	<b>Anual</b>
	<b>Beneficio</b>	<b>S/ 88,800.00</b>	<b>Anual</b>

Cuadro de beneficio

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis Descriptivo

En el desarrollo de la investigación, se realizó a través del programa informático Microsoft Excel 2016, para el análisis de los datos obtenidos mediante el instrumento ficha de registro. De tal manera en la siguiente tabla se muestra los resultados generales de la investigación de un antes y un después, en el cual se aplicó el justo a tiempo para la mejora de la productividad.

Tabla 61

PRE-ANÁLISIS	PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ - ANTES							POST-ANÁLISIS	PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ - DESPUES						
	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo util de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TPP	Productividad		Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo util de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TPP	Productividad
01 09 2017	2	3	67%	395.38	480	82.37%	54.91%	01 10 2017	NO LABORABLE						
02 09 2017	NO LABORABLE							02 10 2017	4.5	5	90%	436.5	480	91%	81.84%
03 09 2017	NO LABORABLE							03 10 2017	4.3	5	86%	437.31	480	91%	78.35%
04 09 2017	2.1	3	70%	414.225	480	86.30%	60.41%	04 10 2017	4.6	5	92%	433.02	480	90%	83.00%
05 09 2017	2	3	67%	399.16	480	83.16%	55.44%	05 10 2017	4.4	5	88%	454.08	480	95%	83.25%
06 09 2017	2	3	67%	382.02	480	79.59%	53.06%	06 10 2017	4.2	5	84%	448.14	480	93%	78.42%
07 09 2017	2.2	3	73%	397.034	480	82.72%	60.66%	07 10 2017	NO LABORABLE						
08 09 2017	2.1	3	70%	380.98	480	79.37%	55.56%	08 10 2017	NO LABORABLE						
09 09 2017	NO LABORABLE							09 10 2017	4.6	5	92%	456.78	480	95%	87.55%
10 09 2017	NO LABORABLE							10 10 2017	4.3	5	86%	442.47	480	92%	79.28%
11 09 2017	2	3	67%	384.08	480	80.02%	53.34%	11 10 2017	4.5	5	90%	439	480	91%	82.27%
12 09 2017	2.2	3	73%	397.94	480	82.90%	60.80%	12 10 2017	4.4	5	88%	458.48	480	96%	84.05%
13 09 2017	2.1	3	70%	381.591	480	79.50%	55.65%	13 10 2017	4.3	5	86%	452.36	480	94%	81.05%
14 09 2017	2.3	3	77%	418.968	480	87.29%	66.92%	14 10 2017	NO LABORABLE						
15 09 2017	2	3	67%	371.42	480	77.38%	51.59%	15 10 2017	NO LABORABLE						
16 09 2017	NO LABORABLE							16 10 2017	4.6	5	92%	452.64	480	94%	86.76%
17 09 2017	NO LABORABLE							17 10 2017	4.4	5	88%	448.8	480	94%	82.28%
18 09 2017	2	3	67%	382.18	480	79.62%	53.08%	18 10 2017	4.2	5	84%	429.24	480	89%	75.12%
19 09 2017	2	3	67%	382.70	480	79.73%	53.15%	19 10 2017	4.7	5	94%	472.4	480	98%	92.50%
20 09 2017	2.1	3	70%	395.094	480	82.31%	57.62%	20 10 2017	4.8	5	96%	475.2	480	99%	95.04%
21 09 2017	2	3	67%	383.06	480	79.80%	53.20%	21 10 2017	NO LABORABLE						
22 09 2017	2.2	3	73%	404.58	480	84.29%	61.81%	22 10 2017	NO LABORABLE						
23 09 2017	NO LABORABLE							23 10 2017	4.3	5	86%	453.65	480	95%	81.28%
24 09 2017	NO LABORABLE							24 10 2017	4.2	5	84%	426.3	480	89%	74.60%
25 09 2017	2.1	3	70%	384.55	480	80.1%	56.08%	25 10 2017	4.4	5	88%	442	480	92%	81.07%
26 09 2017	2.2	3	73%	402.75	480	83.9%	61.53%	26 10 2017	4.3	5	86%	439	480	91%	78.58%
27 09 2017	2	3	67%	383.56	480	79.9%	53.27%	27 10 2017	4.2	5	84%	434.7	480	91%	76.07%
28 09 2017	2.3	3	77%	423.982	480	88.3%	67.72%	28 10 2017	NO LABORABLE						
29 09 2017	2.2	3	73%	398.706	480	83.1%	60.91%	29 10 2017	NO LABORABLE						
30 09 2017	NO LABORABLE							30 10 2017	4.8	5	96%	466.08	480	97%	93.22%
TOTAL	44.1	63	70%	8264	10080	82%	57.39%	TOTAL	93	105	89%	9397.65	10080	93%	82.58%

Fuente: Elaboración Propia

Resultado del Antes y Después de la Aplicación del Justo a Tiempo

En la ficha de registro del antes y después de la tabla 61, se procederá a graficar los resultados en la siguiente tabla y figura, para un análisis riguroso de los resultados obtenidos, de tal manera que se pueda ver cuánto aumento la productividad al aplicar el Justo a Tiempo.

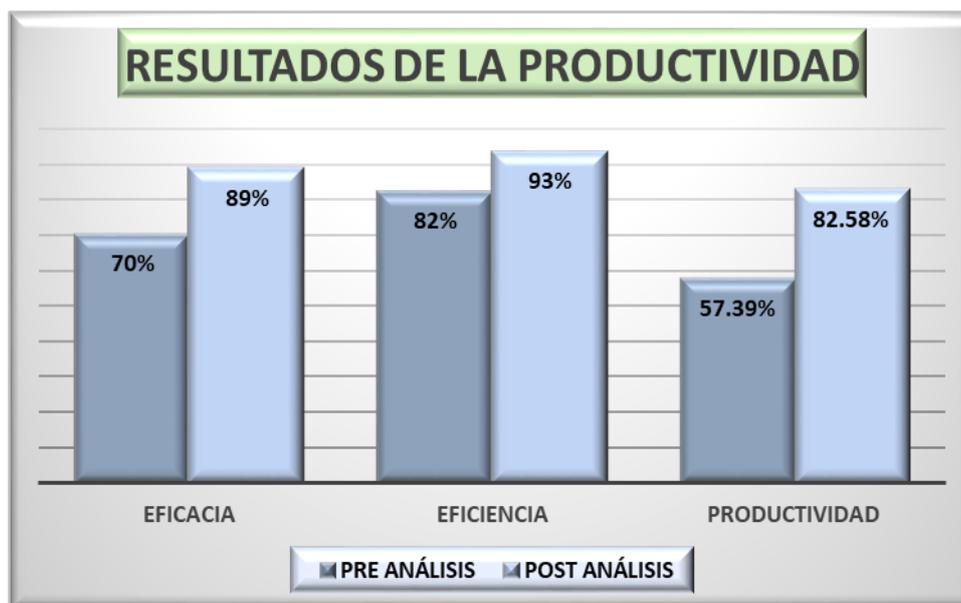
Tabla 62

RESULTADOS	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
PRE ANÁLISIS	70%	82%	57.39%
POST ANÁLISIS	89%	93%	82.58%
% INCRMENTO	27%	14%	44%

Fuente: Elaboración Propia

Productividad / Eficacia – Eficiencia / Productividad – Antes y Después

Figura 30



Fuente: Elaboración Propia

Resultados Productividad / Eficacia – Eficiencia / Productividad – Antes y Después

En los resultados estudiados de la tabla 62 y la figura 30, se realizó un análisis de comparación de un antes y un después que se aplicara el Justo a Tiempo, por lo cual se demuestra que se obtuvo resultados beneficiosos para la empresa teniendo un incremento de 27% de eficacia, como también un incremento de 14% de

eficiencia y finalmente como objetivo primordial la productividad aumento en un 44% cumpliendo con las expectativas de mejora.

### 3.2. Análisis Inferencial

#### 3.2.1. Análisis de la Hipótesis General

##### Prueba de Normalidad: Productividad

**Ha:** La aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Con la finalidad de poder contrastar la hipótesis general, es obligatorio primero diagnosticar si los datos que corresponden a la sucesión de la productividad antes y después tienen un estilo paramétrico, para tal fin y en vista que las sucesiones de ambos datos son en cantidad 21, se realizara el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 63

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	.889	21	.022
Productividad Despues	.921	21	.092

Fuente: Elaboración Propia

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk

Se puede comprobar de la tabla 63 que su significancia de las productividades, antes es de 0.022 y después 0.092, de tal modo que la diferencia de productividad antes es menor que 0.05 y la productividad después es superior que 0.05, considerando los resultados y de acuerdo a la regla de decisión, se admite para el

análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este suceso se empleara la prueba de Wilcoxon.

### Prueba de Wilcoxon

#### Contrastación de la hipótesis general

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del JIT no mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 64

Estadísticos descriptivos						
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	
Fuente: Elaboración Propia	Productividad Antes	21	.5746	.04668	.52	.68
	Productividad Despues	21	.8265	.05668	.75	.95

Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon

Del siguiente análisis de la tabla 64, se demuestra que la media de la productividad antes (0.5746) es menor que la media de la productividad después (0.8265), de tal modo no se cumple **H<sub>0</sub>:**  $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del JIT no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

De modo de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 65

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Productividad Despues - Productividad Antes
Z	-4,015 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: Elaboración Propia

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad

De acuerdo al análisis de la significancia de la tabla 65 (prueba de Wilcoxon), la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

### 3.2.2. Análisis de la primera Hipótesis Especifica

#### Prueba de Normalidad: Eficiencia

**Ha:** La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Con la finalidad de poder contrastar la hipótesis específica, es obligatorio primero diagnosticar si los datos que corresponden a la sucesión de la eficiencia antes y después tienen un estilo paramétrico, para tal fin y en vista que las sucesiones de ambos datos son en cantidad 21, se realizara el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 66

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Fuente: Elaboración Propia Eficiencia Antes	.916	21	.071
Eficiencia Despues	.961	21	.539

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk

Se puede constatar de la tabla 66 que su significancia de las eficiencias, antes es de 0.071 y después 0.539, de tal modo que la eficiencia antes y después son mayores a 0.05, considerando los resultados y de acuerdo a la regla de decisión, se admite para el análisis de la contrastación de la hipótesis específica el uso de un estadígrafo paramétrico, para este suceso se empleara la prueba de T Student.

### Prueba T Student

#### Contrastación de la hipótesis Especifica N°1

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del JIT no mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 67

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia Antes	.8198	21	.02891	.00631
	Eficiencia Despues	.9323	21	.02818	.00615

Fuente: Elaboración Propia

Comparación de Medias de Eficiencia Antes y Después con T Student

Del presente análisis de la tabla 67, se demuestra que la media de la eficiencia antes (0.8198) es menor que la media de la eficiencia después (0.9323), de tal modo no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del JIT no mejora la Eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es verdadero, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 68

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Antes - Eficiencia Despues	-.11247	.04387	.00957	-.13244	-.09250	-11.748	20	.000

Fuente: Elaboración Propia

Estadísticos de Prueba T Student para Productividad

De acuerdo al análisis de la significancia de la tabla 68 (prueba T Student), la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**3.2.2. Análisis de la segunda Hipótesis Especifica**

**Prueba de Normalidad: Eficacia**

**Ha:** La aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Con la finalidad de poder contrastar la hipótesis especifica, es obligatorio primero diagnosticar si los datos que corresponden a la sucesión de la eficacia antes y después tienen un estilo paramétrico, para tal fin y en vista que las sucesiones de ambos datos son en cantidad 21, se realizara el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la sucesión tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 69

**Pruebas de normalidad**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	.826	21	.002
EFICACIA DESPUES	.905	21	.044

Fuente: Elaboración Propia

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Normalidad de Eficacia con Shapiro-wilk

Se puede comprobar de la tabla 69 que su significancia de la eficacia antes es de 0.002 y eficacia después 0.044, viendo que la eficacia antes y después son menores que 0.05, considerando los resultados y de acuerdo a la regla de decisión, se admite para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este suceso se empleara la prueba de Wilcoxon.

**Prueba de Wilcoxon**

**Contrastación de la hipótesis Específica N°2**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del JIT no mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 70

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	21	.7000	.03496	.67	.77
EFICACIA DESPUES	21	.8857	.03854	.84	.96

Fuente: Elaboración Propia

Comparación de medias de la eficiencia del antes y después con Wilcoxon

Del siguiente análisis de la tabla 70, se demuestra que la media de la eficacia antes (0.7000) es menor que la media de la eficacia después (0.8857), de tal modo no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del JIT no mejora la Eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

De modo de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon al antes y después de eficacia.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 71

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

Fuente: Elaboración Propia

	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-4,015 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Estadístico de Prueba de Wilcoxon para Eficiencia

De acuerdo al análisis de la significancia de la tabla 71 (prueba de Wilcoxon), la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

## **IV. DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN:

En la investigación desarrollada, se ha podido demostrar que, mediante la aplicación del Justo a Tiempo, se logró un crecimiento en la productividad optimizando el tiempo de trabajo y mejorando el ambiente laboral mediante un manual de las 5S. Gracias a la implementación se ha podido demostrar que el JIT mejora la productividad.

- 1) Del presente análisis se obtuvo resultados de la productividad mejorados, pasando de 57.39% a 82.58%, teniendo un incremento de 44%. Donde se puede apreciar en la figura 27, lo cual concuerda con Sandivar, Anaya (2016, p.98), que su producción aumento de 201 pasando a 312 parabrisas, cuando aplico la filosofía Justo a Tiempo reduciendo los problemas y previniendo daños en su producción. así como tubo buenos resultados en este antecedente también los resultados fueron similares a Gutierrez, Rafael (2016, p121), presento que tuvo una productividad mayor a 14%, optimizando los tiempos en el servicio de mantenimiento gracias a la aplicación del Justo a Tiempo.
  
- 2) De la presente investigación desarrollada de la figura 27, su eficiencia mejoro pasando de 82% a 93% obteniendo así un incremento de 14% después de implementar las 5S y el manual, que ayudo a mejorar eliminando los desperdicios y mejorando el ambiente donde se trabaja. Sin embargo, este resultado ha sido similar a Castro, Carlos (2009, p.75), donde también demuestra que mediante la aplicación Justo a Tiempo mejoro la eficiencia del trabajo en el área de producción de vehículos, con una buena capacitación a sus colaboradores pasando de 72.6% a 95% de eficiencia. Finalmente, también los resultados tuvieron los mismos indicadores de crecimiento para Alcalá, Nelson (2009, p.87), que disminuyo los defectos de repuestos de motor pasando de 98% a 14% en lo que se refiere error de producto.

3) En esta investigación también se logró aumentar la eficacia vista en la figura 27, pasando de 70% a 89% teniendo un incremento de 27%, debido a la implementación del JIT y capacitando a los colaboradores en la nueva forma de trabajo. Estos resultados también tuvieron relación positiva a igual que Padilla, Cristina (2012, p.323), es una empresa que se dedica a la producción de vehículos que aplicaron a metodología Justo a Tiempo para mejorar su productividad y cumplir con sus metas trazadas, en la cual lograron pasar de 36000 unidades anuales a 54000 unidades, con un crecimiento de ventas de 34% (2010), tomando juntos a estos resultados también concuerda con la siguiente investigación de Reyes, María (2012, p.134) que tuvo una eficacia en la fabricación de cabezas de motor reduciendo sus costos de producción de s/8.50 a s/7.50, los logros fueron gracias a una buena optimización de movimiento de trabajo y reduciendo los tiempos de cada operación.

## **V. CONCLUSIONES**

## **Conclusiones:**

En los siguientes puntos se concluirá con un qué tan satisfactorio fue la implementación del Justo a Tiempo los cuales son:

- 1) Esencialmente se ha podido demostrar que mediante la aplicación del Justo a Tiempo mejora la productividad, teniendo resultados satisfactorios para la empresa. Lo cual indica un antes que se tenía 57.39% de productividad a un después mejorado a 82.58%, es razonable decir que todo lo logrado fue mediante las herramientas: SMED, TACK TIME, Estandarización de operaciones, 5S y otras más que ayudaron a la mejora del proceso de servicio automotriz.
- 2) Mediante la aplicación del JIT, se ha tratado de mejorar la eficiencia teniendo resultados muy positivos en el que se respalda a través de resultados probatorios. Lo que se tenía una eficiencia de 82% se logró pasar a 93%, lo que genera un buen trabajo productivo, utilizando menos recursos y generando lo mismo, esto fue gracias a la capacitación de los colaboradores en la forma de trabajar y disciplinándoles en la metodología de las 5S.
- 3) Finalmente es esencialmente decir, que mejorar la eficacia solo se logró con un arduo trabajo en la implementación del JIT, pasando de 70% a 89%. Los trabajos que se realizaron fueron muchos que viene desde levantamiento de información, hasta una nueva manera de trabajar con tiempos establecidos para cada operación y la fabricación de un manual de 5S, que ayudo a que los colaboradores tengan un nuevo comportamiento de trabajo, una nueva cultura de un ambiente limpio y organizado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## **Recomendaciones:**

- 1) Sería muy importante decir que, para la solución de la baja productividad, primero hay que levantar información de un antes para poder ver en cifras estadísticas esta la empresa para luego comparar con los datos actuales y ver qué porcentaje ha incrementado actualmente, la aplicación JIT no es difícil de aplicar y tiene un bajo costo, antes de aplicarlo se recomienda primero estudiar las herramientas que se apoyan en el Justo a Tiempo para tener una mayor claridad y ver ejemplos de cómo otros lo aplicaron.
- 2) Una investigación para resolver el problema, no solo se logra con teoría sino también con la práctica que se realice, para poder evaluar su impacto en el problema. En otras palabras, es necesario que primero se realice un plan piloto para análisis los resultados y mejorarlos. Todo se logra con dedicación y una minuciosa forma de encontrar las causas que lo genera.
- 3) Una mayor recomendación que se sugiere sería, que primero conozca el lugar de trabajo a profundidad y de como se viene realizando cada proceso si es posible trabajar en un área, para luego pueda familiarizarse con el problema que está ocasionando la baja productividad, solo así podrá ver las herramientas que podría aplicar y no le sea extraño la investigación.
- 4) Sería muy conveniente realizar la aplicación del Justo a Tiempo a las otras áreas de la empresa, una vez demostrado que se a podido mejorar la productividad de la primera área y utilizar el mismo manual que se fabricó.
- 5) Por último, se recomienda antes de realizar un plan de mejora en su área de trabajo primero tener el respaldo del gerente de la empresa y luego capacitar a los colaboradores que se involucraran en el plan piloto y entiendan de que trata la metodología de trabajo que se ejecutara.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **LIBROS:**

EDWARD, Hay. Justo a Tiempo. México: Grupo editorial norma, 2005. 260 pp.

ISBN: 9580470278

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Dirección de la Producción y de Operaciones. 8.ª ed. Madrid: Universidad Autónoma de Barcelona, 2007. 570 pp.

ISBN: 978-84-8322-360-4

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4.ª ed. México: McGraw-Hill, 2014. 378 pp.

ISBN: 978-607-15-1148-5

SÁNCHEZ, José y RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing. España: Díaz de Santos, 2010. 260 pp.

ISBN: 978-84-7978-967-1

TORRES, José, WYSK, Richard y Javier. Mejorando la producción lean thinking. Madrid: Pirámide, 2010. 292 pp.

ISBN: 978-84-368-2422-3

KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones. 10.ª ed. Naucalpan de Juárez: Pearson educación México, 2013. 656pp.

ISBN: 978-607-32-2122-1

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. México: Trillas, S.A. de C.V., 1995. 285 pp.

ISBN: 968-24-5243-0

PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad. Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 333 pp.

ISBN: 92-2-305901-1

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4.ª ed. México: Limusa, 2010, 554 pp.

CARRO, Roberto y GONZÁLES, Daniel. Productividad y Competitividad. 2.ª ed. Argentina: Universidad nacional de Mar del Plata, 2005. 18 pp.

D´ALESSIO, Fernando. Administración y dirección de la productividad. 2.ª ed. Naucalpan de Juárez: Pearson educación México, 2004. 593 pp.

ISBN: 970-26-0543-1

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2.ª ed. México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 1997. 459 pp.

ISBN: 9789701046579

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de investigación. 5.ª ed. México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2010. 459 pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de investigación. 6.ª ed. México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2014. 600 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. 2.ª ed. México: San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN 9786123028787

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing. España. Bubok Publishing S.L. 2017. 253 pp.

ISBN 978-84-686-2814-1

## **En línea**

CABRERA, Rafael. Tarjetas de instrucción paso a paso y principales variantes [ en línea]. Gestipolis.30 de setiembre de 2011. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2015].

Disponible en:

<https://www.gestipolis.com/kanban-paso-a-paso/>

## **TESIS:**

### **Nacionales**

SANDIVAR Anaya, Romel. Propuesta de Mejora del Proceso de una Línea de Producción de Parabrisas para Autos usando herramientas de Manufactura Esbelta. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado, 2016. 98 pp.

GUTIERREZ Gutiérrez, Rafael. “Propuesta de Implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de Post-Venta del taller de una Empresa del rubro Automotriz, para Incrementar la Productividad, Eficiencia y reducir costos, AREQUIPA 2016”. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Católica de Santa María Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, 2016. 121 pp.

TASAYCO Cabrera, Gabriela. Análisis y Mejora de la Capacidad de Atención de Servicio de Mantenimiento Periódico en un Concesionario Automotriz. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Privada del Norte, 2015. 114 pp.

ACUÑA Alcarraz, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Trabajo de titulación (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 169 pp.

RODRÍGUEZ Galindo, José. Programa Just in Time para mejorar los Procesos de Mantenimiento en la Empresa Esmeralda CORP S.A.C. Tesis (Licenciado en Administración). Perú: Universidad Autónoma del Perú, 2015. 140 pp.

## **Internacionales**

CASTRO Salazar, Carlos y GUAMANQUISPE Porras, Edwin. “Reorganización de Procesos de Producción en Línea de Remate Suelda de General Motors del Ecuador-Ómnibus BB”. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2009. 75 pp.

PADILLA Rosero, Cristina. “Diseño de un sistema de gestión de calidad para los procesos productivos de la planta JIT DANA Ecuador”. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2012. 323 pp.

ALCALÁ Mendoza, Nelson. “Propuestas para la mejora del proceso de planeación de producción de una empresa maquiladora” Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Instituto Tecnológico de Sonora, 2009. 87 pp.

ALEJANDRO Palma, Luis. “Mejoramiento de la Productividad de un Taller Mecánico de Reparación de Motores de Combustión Interna utilizando Herramientas de Mejora Continua”. Tesis (Ingeniero Mecánico). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. 182 pp.

REYES Acosta, María. “Reingeniería de las juntas de motor para la mejora de la productividad de planta productora de autopartes”. México: Instituto Politécnico Nacional, 2012. 134 pp.

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?	Determinar de qué manera el JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.	La aplicación del JIT mejora la productividad en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>
¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?	Establecer de qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.	La aplicación del JIT mejora la Eficiencia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.
¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017?	Demostrar de qué manera la aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.	La aplicación del JIT mejora la Eficacia en el servicio de mantenimiento automotriz en la factoría CABANILLAS SERVIS, Los Olivos, 2017.

## ANEXO 2

### INSTRUMENTOS SMED

TIEMPO DE CAMBIO = TIEMPO DE OPERACIONES INTERNAS + TIEMPO DE OPERACIONES EXTERNAS															
SERVICIO		MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ELIMINAR	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES VA NVAN NVAI	DIA O I TIM (MIN)	INTERNO	EXTERNO	DIST (MTS)	
N°	ACTIVIDAD														
1	Trasladar el auto a la factoría														
2	Apagar el auto y bajar														
3	Traer la gata														
4	Levantar el auto con la gata														
5	Traer caballete														
6	Colocar caballete en el chasis														
7	Traer camilla														
8	Colocar camilla debajo del cárter														
9	Traer recipiente														
10	El recipiente colocarlo debajo del cárter														
11	Traer llave N°15														
12	Con la llave sacar tapón del cárter														
13	Esperar que drene el aceite en el recipiente														
14	Sacar el recipiente														
15	Llevar el recipiente a su sitio														
16	Regresar a tapar el tapón del cárter														
17	Con la llave enroscar tapón de cárter														
18	Llevar a su sitio camilla y llave														
19	Regresar para sacar caballete														
20	sacar el caballete														
21	llevar el caballete a su sitio														
22	Regresar para quitar la gata														
23	Quitar la gata														
24	Llevar a su sitio la gata														
25	Traer desarmador														
26	Levantar el capo														
27	Desatornillar tapa del filtro de aire														
28	Quitar filtro de aire														
29	Compra de repuestos														
30	Colocar el filtro de aire														
31	Atornillar la tapa del filtro de aire														
32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite														
33	Quitar el filtro de aceite														
34	Colocar el nuevo filtro de aceite														
35	Traer el manómetro														
36	Medir la presión de las cuatro ruedas														
37	Traer la compresora														
38	Inflar cada llanta según lo que le falta														
39	Guardar la compresora														
40	Regresar para llenar el aceite														
41	Destapar la tapa de entrada de aceite														
42	Llenar el tanque de aceite del motor														
43	Tapar la entrada de aceite del motor														
44	Revisar con la varilla el nivel de aceite														
45	Revisar el refrigerante														
46	Revisar el líquido de freno														
47	Revisar los amortiguadores														
48	Revisar los faros														
49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica														
50	Revisar las mangueras de la bomba														
51	Sacar el auto de la factoría														
<b>TOTAL</b>															

# ESTANDARIZACIÓN

HOJA DE TIEMPO ESTANDAR T.E. = T.N./1-FACTOR SUPLEMENTO													
PROCESO	N° ACT.	DESCRIPCIÓN	DIA 1	A.O.	T.N.	SUPLE.	T.E.	DIA 4	A.O.	T.N.	SUPLE.	T.E.	
1	1	Trasladar el auto a la factoría											
	2	Apagar el auto y bajar											
2	3	Traer la gata											
	4	Levantar el auto con la gata											
	5	Traer caballete											
	6	Colocar caballete en el chasis											
3	7	Traer camilla											
	8	Colocar camilla debajo del cárter											
4	9	Traer llave N°15											
5	10	Traer recipiente											
	11	El recipiente colocarlo debajo del cárter											
6	12	Con la llave sacar tapón del cárter											
7	13	Esperar que drene el aceite en el recipiente											
	14	Sacar el recipiente											
	15	Llevar el recipiente a su sitio											
8	16	Regresar a tapar el tapón del cárter											
	17	Con la llave enroscar tapón de cárter											
	18	Llevar a su sitio camilla y llave											
9	19	Regresar para sacar caballete											
	20	sacar el caballete											
	21	llevar el caballete a su sitio											
10	22	Regresar para quitar la gata											
	23	Quitar la gata											
	24	Llevar a su sitio la gata											
11	25	Traer desarmador											
	26	Levantar el capo											
	27	Desatornillar tapa del filtro de aire											
12	28	Quitar filtro de aire											
13	29	Compra de repuestos											
	30	Colocar el filtro de aire											
	31	Atornillar la tapa del filtro de aire											
14	32	Traer la llave para quitar el filtro de aceite											
	5	Quitar el filtro de aceite											
	34	Colocar el nuevo filtro de aceite											
15	35	Traer el manómetro											
	36	Medir la presión de las cuatro ruedas											
	37	Traer la compresora											
	38	Inflar cada llanta según lo que le falta											
	39	Guardar la compresora											
16	40	Regresar para llenar el aceite											
	41	Destapar la tapa de entrada de aceite											
	42	Llenar el tanque de aceite del motor											
	43	Tapar la entrada de aceite del motor											
17	44	Revisar con la varilla el nivel de aceite											
18	45	Revisar el refrigerante											
19	46	Revisar el líquido de freno											
20	47	Revisar los amortiguadores											
21	48	Revisar los faros											
22	49	Revisar el líquido de la dirección hidráulica											
23	50	Revisar las mangueras de la bomba											
23	51	Sacar el auto de la factoría											
TOTAL													

**SUPLEMENTOS:**

<b>TOLERANCIA DE TIEMPO %</b>	
<b>POR NECESIDADES PERSONALES</b>	<b>1%</b>
<b>POR FATIGA</b>	<b>2%</b>
<b>POR EJECUTAR EL TRABAJO DE PIE</b>	<b>2%</b>
<b>ALUMBRADO DEFICIENTE</b>	<b>1%</b>
<b>NIVEL DE RUIDO</b>	<b>1%</b>
<b>ESFUERZO MENTAL Y VISUAL</b>	<b>1%</b>
<b>MONOTONIA EXCESIVA</b>	<b>2%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10%</b>

**TAKT TIME:**

<b>CÁLCULO DEL TAKT TIME</b>		
<b>Takt Time = T Planificado/ Cantidad demandada</b>		
PROCESO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	
DEMANDA MENSUAL (UNIDADES)		
DÍAS LABORABLES - MES		
DEMANDA DIARIA (UNIDADES)		105/21
Nº TURNO		
HORAS CALENDARIO - TURNO (h)		
PARADAS PLANIFICADAS X TURNO		DESCANSOS, MTO AUTÓNOMO
TIEMPO PLANIFICADO TURNO (h)		540-60
TIEMPO PLANIFICADO DIARIO (min)		1X8X60
TAKT TIME (min)		480/5
<b>TCP = Takt Time X (100% - % Averías - % Cambios)/100</b>		
PARADAS NO PLANIFICADAS(%)	100%	PARÁMETROS DE GESTIÓN
% AVERÍAS	3%	
% CAMBIOS	3%	
TIEMPO DE CICLO PLANIFICADO (min)		96 X (100% - 3% - 3%)

**EFICIENCIA Y EFICACIA:**

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo útil de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TTP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICIENCIA
FERIADO							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
NO LABORABLE							
<b>TOTAL</b>							

5S:

<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S</b>			
<b>(Total X 25)/N° DE CRITERIOS = Nota del sector/100</b>		<b>CRITERIOS:</b> 0 = MALO 2 = ACEPTABLE 3 = BUENO 4 = MUY BUENO	
FECHA DE EVALUACIÓN: 22/09/2017			
<b>N° DE CRITERIOS</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ORGANIZACIÓN</b>			
1	LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO ESTAN COMPLETOS		
2	BASURA ESTA EN SU LUGAR		
3	MESA DE HERRAMIENTAS ESTA ORGANIZADO		
4	OBJETOS PERSONALES BIEN GUARDADOS		
<b>ORDEN</b>			
5	LÍMITES DE ZONA DE TRABAJO SEÑALIZADO		
6	REPUESTOS BIEN SITUADOS		
7	PRESENCIA DE OBJETOS INÚTILES		
8	HERRAMIENTAS ESTAN EN UN LUGAR ESPECÍFICO Y ORDENADO		
<b>LIMPIEZA</b>			
9	ELEMENTOS DE LIMPIEZA BIEN SITUADO		
10	HERRAMIENTAS LIMPIAS Y BIEN SITUADO		
11	LIMPIEZA GENERAL DE LA FACTORÍA LIBRE DE BASURA Y SUCIEDAD.		
12	HAY TACHOS DE DESECHOS		
<b>PRECISIÓN</b>			
13	AUSENCIA DE POLVO EN EL TALLER		
14	IMPREGNACIÓN: (AGUA, ACEITE, GRASA)		
15	ESTADO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
16	SITUACIÓN DEL RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE ACEITE		
17	FUGAS/GOTEOS DE AGUA Y ACEITE		
18	ESTADO DEL SUELO Y LAS PAREDES		
19	ESTADO DE LA PUERTAS DE FIERRO		
<b>RIGOR</b>			
20	ROPA DE TRABAJO ADECUADA		
21	CUENTA CON GUANTES Y GAFAS		
22	HAY SEÑALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y PLAN DE EMERGENCIA		
<b>TOTAL</b>			

## ANEXO 3

### BASE DE DATOS:

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo útil de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TTP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICIENCIA
01 05 2017	FERIADO						
02 05 2017	2	3	67%	368	480	76.67%	51.11%
03 05 2017	2	3	67%	388	480	80.83%	53.89%
04 05 2017	2	3	67%	380	480	79.17%	52.78%
05 05 2017	2	3	67%	361	480	75.21%	50.14%
06 05 2017	NO LABORABLE						
07 05 2017	NO LABORABLE						
08 05 2017	2	3	67%	363	480	75.58%	50.39%
09 05 2017	2	3	67%	365	480	76.04%	50.69%
10 05 2017	2	3	67%	371	480	77.29%	51.53%
11 05 2017	2	3	67%	363	480	75.63%	50.42%
12 05 2017	2	3	67%	366	480	76.25%	50.83%
13 05 2017	NO LABORABLE						
14 05 2017	NO LABORABLE						
15 05 2017	2	3	67%	384	480	79.91%	53.27%
16 05 2017	2	3	67%	366	480	76.27%	50.84%
17 05 2017	2	3	67%	378	480	78.80%	52.53%
18 05 2017	2	3	67%	368	480	76.63%	51.08%
19 05 2017	2	3	67%	366	480	76.31%	50.87%
20 05 2017	NO LABORABLE						
21 05 2017	NO LABORABLE						
22 05 2017	2	3	67%	371	480	77.33%	51.56%
23 05 2017	2	3	67%	369	480	76.88%	51.25%
24 05 2017	2	3	67%	365	480	76.04%	50.69%
25 05 2017	2	3	67%	363	480	75.63%	50.42%
26 05 2017	2	3	67%	367	480	76.46%	50.97%
27 05 2017	NO LABORABLE						
28 05 2017	NO LABORABLE						
29 05 2017	2	3	67%	369	480	76.88%	51.25%
30 05 2017	2	3	67%	365	480	76.04%	50.69%
31 05 2017	2	3	67%	371	480	77.21%	51.47%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>66</b>	<b>66.67%</b>	<b>8126.56</b>	<b>10560</b>	<b>76.96%</b>	<b>51.30%</b>

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo útil de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TTP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICIENCIA
01 06 2017	2	3	67%	365	480	76.00%	50.67%
02 06 2017	2	3	67%	363	480	75.63%	50.42%
03 06 2017	NO LABORABLE						
04 06 2017	NO LABORABLE						
05 06 2017	2	3	67%	379	480	78.96%	52.64%
06 06 2017	2	3	67%	367	480	76.50%	51.00%
07 06 2017	2	3	67%	375	480	78.13%	52.08%
08 06 2017	2	3	67%	383	480	79.75%	53.17%
09 06 2017	2	3	67%	369	480	76.79%	51.19%
10 06 2017	NO LABORABLE						
11 06 2017	NO LABORABLE						
12 06 2017	2	3	67%	373	480	77.71%	51.81%
13 06 2017	2	3	67%	379	480	79.04%	52.69%
14 06 2017	2	3	67%	369	480	76.96%	51.31%
15 06 2017	2	3	67%	363	480	75.67%	50.44%
16 06 2017	2	3	67%	369	480	76.88%	51.25%
17 06 2017	NO LABORABLE						
18 06 2017	NO LABORABLE						
19 06 2017	2	3	67%	375	480	78.08%	52.06%
20 06 2017	2	3	67%	382.8	480	79.75%	53.17%
21 06 2017	2	3	67%	367.2	480	76.50%	51.00%
22 06 2017	2	3	67%	376	480	78.29%	52.19%
23 06 2017	2	3	67%	369	480	76.79%	51.19%
24 06 2017	NO LABORABLE						
25 06 2017	NO LABORABLE						
26 06 2017	2	3	67%	374	480	77.88%	51.92%
27 06 2017	2	3	67%	369	480	76.96%	51.31%
28 06 2017	2	3	67%	377	480	78.54%	52.36%
29 06 2017	FERIADO						
30 06 2017	2	3	67%	375.8	480	78.29%	52.19%
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>63</b>	<b>67%</b>	<b>7820</b>	<b>10080</b>	<b>78%</b>	<b>51.72%</b>

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo útil de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TTP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICIENCIA
01 07 2017	NO LABORABLE						
02 07 2017	NO LABORABLE						
03 07 2017	2	3	67%	371	480	77.25%	51.50%
04 07 2017	2	3	67%	363	480	75.67%	50.44%
05 07 2017	2	3	67%	367	480	76.54%	51.03%
06 07 2017	2	3	67%	365	480	76.00%	50.67%
07 07 2017	2	3	67%	379	480	79.00%	52.67%
08 07 2017	NO LABORABLE						
09 07 2017	NO LABORABLE						
10 07 2017	2	3	67%	369	480	76.96%	51.31%
11 07 2017	2	3	67%	368	480	76.58%	51.06%
12 07 2017	2	3	67%	378	480	78.83%	52.56%
13 07 2017	2	3	67%	375	480	78.17%	52.11%
14 07 2017	2	3	67%	373	480	77.79%	51.86%
15 07 2017	NO LABORABLE						
16 07 2017	NO LABORABLE						
17 07 2017	2	3	67%	373	480	77.79%	51.86%
18 07 2017	2	3	67%	365	480	75.96%	50.64%
19 07 2017	2	3	67%	375	480	78.08%	52.06%
20 07 2017	2	3	67%	369	480	76.88%	51.25%
21 07 2017	2	3	67%	383	480	79.71%	53.14%
22 07 2017	NO LABORABLE						
23 07 2017	NO LABORABLE						
24 07 2017	2	3	67%	370	480	77.04%	51.36%
25 07 2017	2	3	67%	374	480	78.00%	52.00%
26 07 2017	2	3	67%	379	480	79.00%	52.67%
27 07 2017	2	3	67%	372	480	77.46%	51.64%
28 07 2017	FERIADO						
29 07 2017	NO LABORABLE						
30 07 2017	NO LABORABLE						
31 07 2017	2	3	67%	368	480	76.63%	51.08%
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	<b>70%</b>	<b>7437</b>	<b>9600</b>	<b>77%</b>	<b>54.23%</b>

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN							
PRODUCTIVIDAD							
FECHA	Cantidad de Servicio Terminado	Cantidad de Servicio Programado	Eficacia = CST/CSP	Tiempo útil de producción	Tiempo total de producción	Eficiencia = TUP/TTP	PRODUCTIVIDAD INICIAL = EFICIENCIA X EFICIENCIA
01 08 2017	2	3	67%	385	480	80.17%	53.44%
02 08 2017	2	3	67%	370	480	77.00%	51.33%
03 08 2017	2	3	67%	362	480	75.50%	50.33%
04 08 2017	2	3	67%	376	480	78.42%	52.28%
05 08 2017	NO LABORABLE						
06 08 2017	NO LABORABLE						
07 08 2017	2	3	67%	384	480	79.92%	53.28%
08 08 2017	2	3	67%	364	480	75.83%	50.56%
09 08 2017	2	3	67%	367	480	76.42%	50.94%
10 08 2017	2	3	67%	371	480	77.38%	51.58%
11 08 2017	2	3	67%	380	480	79.13%	52.75%
12 08 2017	NO LABORABLE						
13 08 2017	NO LABORABLE						
14 08 2017	2	3	67%	375	480	78.17%	52.11%
15 08 2017	2	3	67%	375	480	78.04%	52.03%
16 08 2017	2	3	67%	379	480	79.04%	52.69%
17 08 2017	2	3	67%	384	480	79.92%	53.28%
18 08 2017	2	3	67%	388	480	80.75%	53.83%
19 08 2017	NO LABORABLE						
20 08 2017	NO LABORABLE						
21 08 2017	2	3	67%	362	480	75.42%	50.3%
22 08 2017	2	3	67%	384	480	79.92%	53.3%
23 08 2017	2	3	67%	397	480	82.67%	55.1%
24 08 2017	2	3	67%	363	480	75.54%	50.4%
25 08 2017	2	3	67%	371	480	77.38%	51.6%
26 08 2017	NO LABORABLE						
27 08 2017	NO LABORABLE						
28 08 2017	2	3	67%	360	480	75.04%	50.03%
29 08 2017	2	3	67%	360	480	75.04%	50.03%
30 08 2017	FERIADO						
31 08 2017	2	3	67%	366	480	76.21%	50.8%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>66</b>	<b>67%</b>	<b>8221.8</b>	<b>10560</b>	<b>78%</b>	<b>51.91%</b>

## ANEXO 4

MANUAL 5S:



## MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN PROGRAMA 5S

### PRESENTACIÓN

El objetivo del presente manual de las 5S, es conseguir un mejor trabajo bien organizado, más ordenado y limpio de forma permanente, para lograr conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. De manera que se implantará en la mejora de forma rigurosa y disciplinada, en lo que contribuirá con la empresa siendo competitiva con las demás empresas del mercado.

El presente manual es una rápida respuesta a las necesidades de superación empresarial, puesto que su aplicación es sencilla y muy práctico como a su vez económico para su implementación

TEC. IVAN CABANILLAS MALAVER

GERENTE

## INDICE DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>ALCANCE</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>LAS 5S. GENERALIDADES</b>	<b>6</b>
<b>SEIRI – CLASIFICACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>SEITON – ORGANIZAR</b>	<b>8</b>
<b>SEISO – LIMPIEZA</b>	<b>9</b>
<b>SEIKETSU – ESTANDARIZAR</b>	<b>10</b>
<b>SHITSUKE – DISCIPLINA</b>	<b>11</b>
<b>CRITERIOS DE MEDICIÓN</b>	<b>12</b>

### INTRODUCCIÓN

La metodología de las 5S, nació en Toyota en los años 60 en un entorno industrial. Hoy en día hay empresas que aplican la metodología con el fin de reducir desperdicios que no generan valor.

En el mercado actual de la factoría, hay mayor competitividad en el cual las exigencias son mayores a los tiempos anteriores, por ello se decide la aplicación de la 5S para una mejora del ambiente laboral y una mayor producción.

El presente manual tiene como meta enseñar la aplicación de la metodología de las 5S, y demostrar de qué manera mejorara el ambiente laboral y la productividad de una manera práctica a los colaboradores de la factoría CABANILLAS SERVIS.

### ALCANCE

El presente manual aplica a la factoría CABANILLAS SERVIS con la intención de mejorar el ambiente laboral y su forma de trabajar de forma ordenada y limpia, de una manera

## OBJETIVOS

La aplicación del manual tiene como objetivos:

- Tener las herramientas a la disposición del colaborador.
- Reducir los tiempos de recorrido de traer una herramienta.
- Mejorar gestión de inventario de herramientas.
- Extender vida útil de herramientas y equipos.
- Involucrar al personal en la aplicación de las 5S.
- Mejorar el puesto de trabajo.
- Fomentar cooperación y trabajo en equipo.

## 1. LAS 5S. GENERALIDADES

Se le dice 5S, porque su aplicación es en cuanto a cinco principios básicos cuyo idioma japonés comienza con S. Una vez aplicado estos 5 principios, las respuestas son total mente satisfactorio tanto para a empresa, como para el colaborador.

### DEFINICIÓN DE LAS 5S

**SEIRI = SELECCIONAR O CLASIFICAR**

En esta etapa se determina cuáles son las herramientas que en realidad se necesitaba para el respectivo mantenimiento.

**SEITON = ORGANIZAR**

En esta segunda etapa se tira las herramientas que no sirve.

**SEISO = LIMPIAR**

Se trata de limpiar de una manera eficiente en la cual quede limpio esos lugares que no se ve a simple vista.

**SEIKETSU = ESTANDARIZAR O MANTENER**

Es conseguir de una manera permanente el lugar limpia cada vez que este sucio.

**SHITSUKE = DISCIPLINAR**

Es acostumbrase a realizar el mismo trabajo de las 5S cada vez que vea que su sitio de trabajo está sucio.

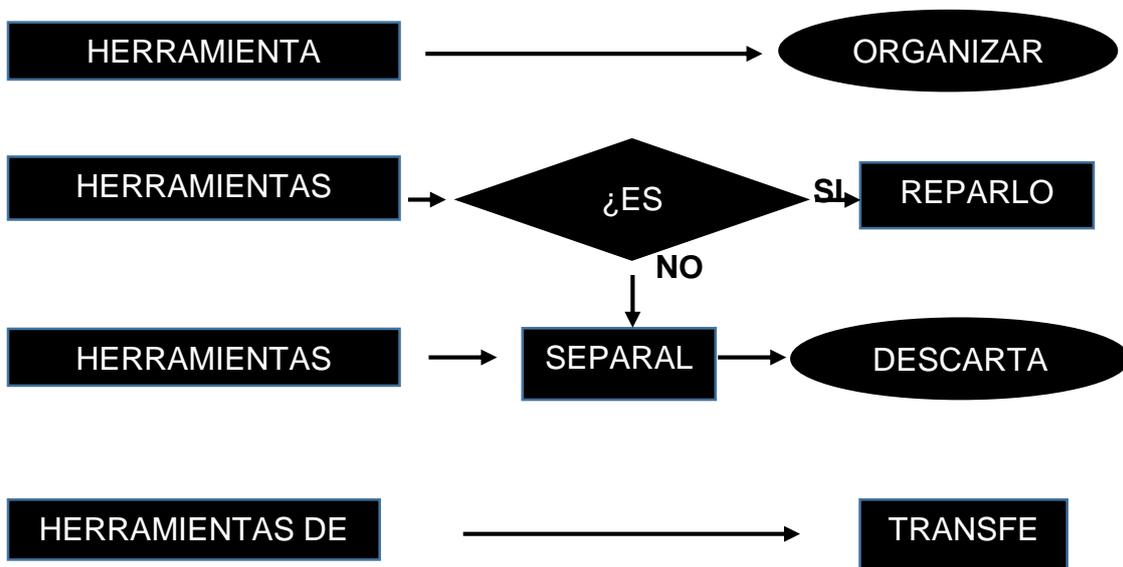
### 1.1 SEIRI - CLASIFICACIÓN

- Se realizará un inventario de cuáles son las herramientas útiles para el mantenimiento del servicio automotriz.
- Se entregará el listado de las herramientas
- Se desechará las herramientas que están malogradas o defectuosos.

### EJECUCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN

El objetivo de clasificar será retirar de la factoría todos aquellos objetos que generan basura y un desperdicio para el trabajo de mantenimiento, esto quiere decir que las herramientas necesarias deberán estar cerca del servicio que se realizara para una rápida respuesta al servicio en el auto.

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICAR



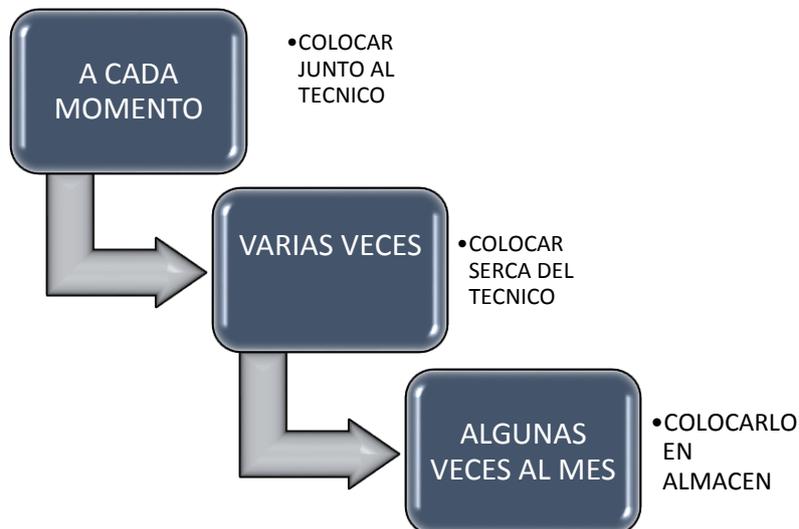
### 1.2 SEITON - ORGANIZAR

- Se colocarán las herramientas útiles según el orden en que se procederá a realizar el mantenimiento automotriz.
- Se ordenará de manera segura, en que las herramientas no se puedan caer o estorbe con las otras.
- Se verá la calidad de las herramientas en que no se oxiden o se puedan mesclar con las otras.
- Se ordenará de una forma eficaz de tal manera que la manipulación de las herramientas sea rápida y segura.

### EJECUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Se ubicarán las herramientas necesarias, en una mesa portátil donde se pueda coger rápido las herramientas para el respectivo mantenimiento del servicio automotriz.

#### UNA VEZ SELECCIONADO LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS SE PUEDE UBICAR POR FRECUENCIA DE USO



## 1.3 SEISO - LIMPIEZA

- Se recogerá del piso de la factoría el aceite derramado y lo que estorba.
- Se barrera el piso y de los lugares difíciles de barrer.
- Con un trapo se trapeará el piso.
- Se limpiará los focos sucios.
- Se limpiará las rejas del óxido y se pintará.
- Se limpiará las herramientas de la grasa.

## EJECUCIÓN DE LA LIMPIEZA

Al comenzar con la limpieza, se pretende incentivar una actitud positiva de limpiar el sitio de trabajo del técnico y conseguir mantener la clasificación y el orden de las herramientas. En el proceso de la limpieza debe de estar compensado de un fuerte entrenamiento y los implementos de limpieza para su realización.

### PROCESO DE LIMPIEZA



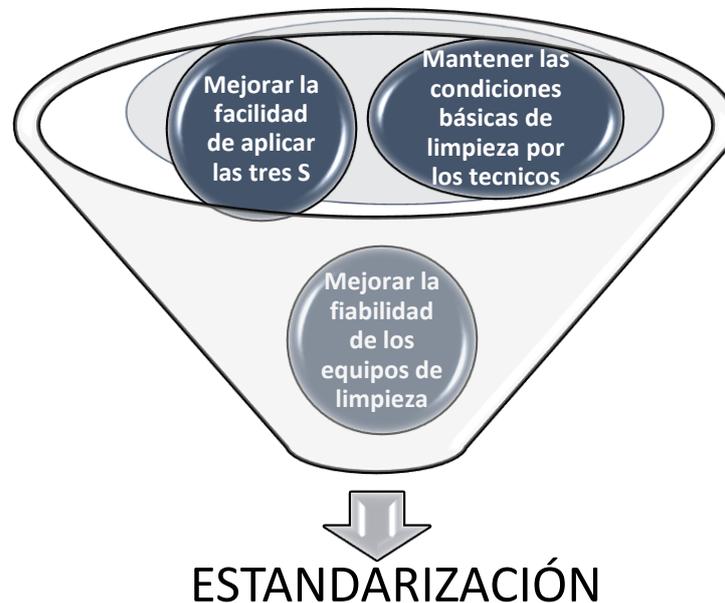
## 1.4 SEIKETSU – ESTANDARIZAR

- Limpiar permanente el sitio de trabajo.
- Tener las herramientas siempre en su sitio y en orden.
- Seguir el manual del procedimiento de las 5S siempre.

### EJECUCIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN

En esta etapa se pretende conservar lo que se a logrado, aplicando la práctica de las tres primeras S. En esta cuarta S se relaciona fuertemente con los hábitos para permanecer el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

### PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN



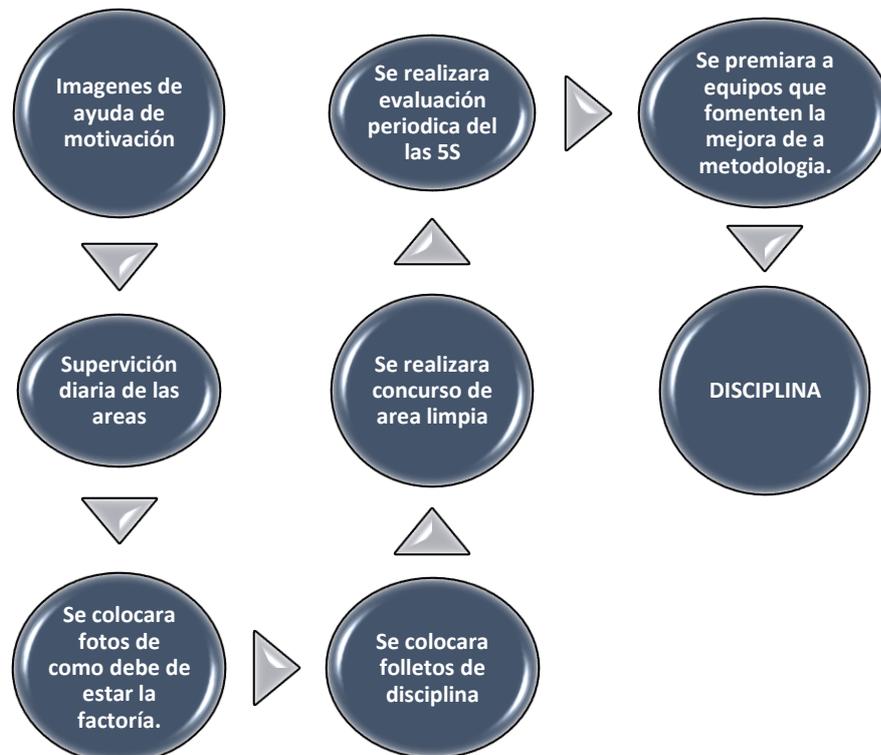
### 1.5 SHITSUKE – DISCIPLINA

- En esta etapa se respetará a los demás compañeros de trabajo.
- Se respetará también y se hará respetar las normas de la factoría.
- Se llevará los implementos de protección personal en el servicio de mantenimiento.
- Se adoptará un hábito de limpieza permanente.
- Estos detalles se reflejarán en hábitos adquirido.

### EJECUCIÓN DE LA DISCIPLINA

Al poner en practica la disciplina, pretende lograr la costumbre de seguir los pasos del manual correctamente y desarrollar la metodología a una estrategia fuerte para el trabajo.

### PASOS PARA OPTENER DISCIPLINA

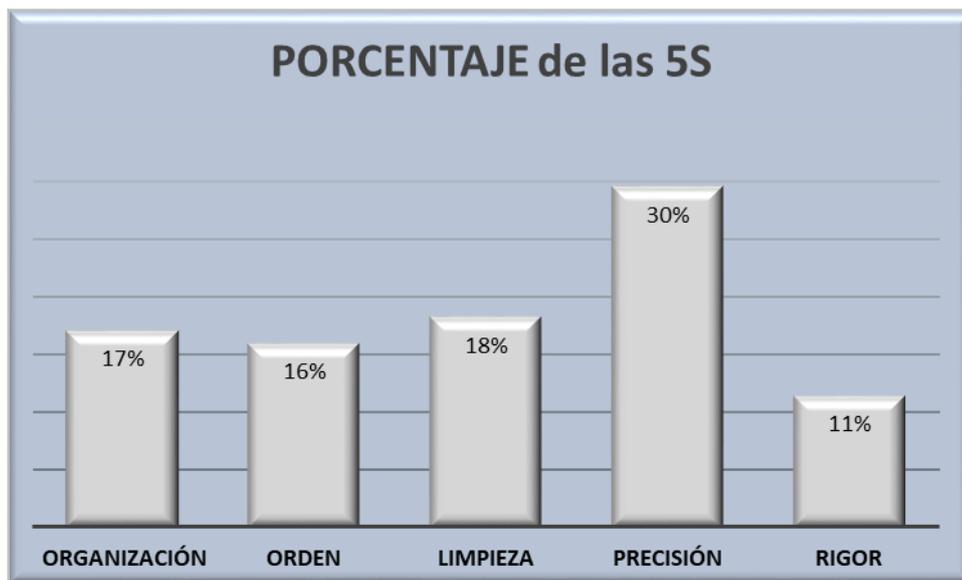


## 2. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Así como hay pasos para aplicar las 5S, también se tiene una escala de medición en la cual se tendrá que medir cuanto se ha progresado o cuanto hay que corregir para una mejor puntuación.

FICHA DE EVALUACIÓN DE LAS 5S			
(Total X 25)/N° DE CRITERIOS = Nota del sector/100		CRITERIOS: 0 = MALO 2 = ACEPTABLE 3 = BUENO 4 = MUY BUENO	
FECHA DE EVALUACIÓN: 27/09/2017			
N° DE CRITERIOS	ELEMENTOS	NOTA	OBSERVACIONES
<b>ORGANIZACIÓN</b>			
1	LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO ESTAN COMPLETOS	4	
2	BASURA ESTA EN SU LUGAR	4	
3	MESA DE HERRAMIENTAS ESTA ORGANIZADO	4	
4	OBJETOS PERSONALES BIEN GUARDADOS	3	
<b>ORDEN</b>			
5	LÍMITES DE ZONA DE TRABAJO SEÑALIZADO	2	
6	REPUESTOS BIEN SITUADOS	4	
7	PRESENCIA DE OBJETOS INÚTILES	4	
8	HERRAMIENTAS ESTAN EN UN LUGAR ESPECÍFICO Y ORDENADO	4	
<b>LIMPIEZA</b>			
9	ELEMENTOS DE LIMPIEZA BIEN SITUADO	4	
10	HERRAMIENTAS LIMPIAS Y BIEN SITUADO	4	
11	LIMPIEZA GENERAL DE LA FACTORÍA LIBRE DE BASURA Y SUCIEDAD.	4	
12	HAY TACHOS DE DESECHOS	4	
<b>PRECISIÓN</b>			
13	AUSENCIA DE POLVO EN EL TALLER	3	
14	IMPREGNACIÓN: (AGUA, ACEITE, GRASA)	4	
15	ESTADO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	4	
16	SITUACIÓN DEL RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE ACEITE	4	
17	FUGAS/GOTEOS DE AGUA Y ACEITE	4	
18	ESTADO DEL SUELO Y LAS PAREDES	3	
19	ESTADO DE LA PUERTAS DE FIERRO	4	
<b>RIGOR</b>			
20	ROPA DE TRABAJO ADECUADA	4	
21	CUENTA CON GUANTES Y GAFAS	4	
22	HAY SEÑALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y PLAN DE EMERGENCIA	2	
<b>TOTAL</b>		81.00	92.05%

- Mediante la ficha de evaluación se procederá a evaluar con:  
0 si es malo, 2 si es aceptable, 3 bueno y 4 muy bueno.
- Por lo cual todos los elementos tendrán que estar en muy bueno si se quiere alcanzar una buena mejora en la factoría.



- Mediante el grafico de barras se procederá a un análisis riguroso de como es el comportamiento de cada 5S, para más tarde ver de qué manera hay que corregir el error si lo hay.
- Una vez alcanzado el objetivo, se procederá a ver un minucioso estudio si hay alguna S, que aún nos esté dando problema en el trabajo.
- Al finalizar las tareas el colaborador será quien de ideas de cómo se podrá mejorar aún más la aplicación de las 5S.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: JUSTO A TIEMPO  DIMENSION 1: KANBAM  TIEMPO TAKT = TTT/DCT TTT: Tiempo de Trabajo por Turno TCT: Demanda de Cliente por Turno	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: SMED  TIEMPO DE CAMBIO= TOI + TOE TOI: Tiempo de Operaciones Internas TOE: Tiempo de Operaciones Externas	✓		✓		✓		
3	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD  DIMENSION 1: EFICACIA Eficacia=CST/CSP CST : Cantidad de Servicio Terminado CSP : Cantidad de Servicio Programado	✓		✓		✓		
4	DIMENSION 2: EFICIENCIA Eficiencia = TUP/TTP TUP: Tiempo Útil de Producción TTP: Tiempo Total de Producción	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable [ X ]  No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Donce Melgarejo G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ings. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

09 de ..... del 2017

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: JUSTO A TIEMPO							
1	DIMENSIÓN 1: KANBAM TIEMPO TAKT = TTT/DCT TTT: Tiempo de Trabajo por Turno TCT: Demanda de Cliente por Turno	Si	No	Si	No	Si	No	
2	DIMENSIÓN 2: SMED TIEMPO DE CAMBIO= TOI + TOE TOI: Tiempo de Operaciones Internas TOE: Tiempo de Operaciones Externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1: EFICACIA Eficacia=CST/CSP CST : Cantidad de Servicio Terminado CSP : Cantidad de Servicio Programado	Si	No	Si	No	Si	No	
4	DIMENSIÓN 2: EFICIENCIA Eficiencia = TUP/TTP TUP: Tiempo Útil de Producción TTP: Tiempo Total de Producción	Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: ROSA RIVERA SANCHEZ DNI: 081

Especialidad del validador: ING. AUTOMATICA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

9 de 11 del 2017  


Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: JUSTO A TIEMPO  DIMENSIÓN 1: KANBAM  TIEMPO TAKT = TTT/DCT TTT: Tiempo de Trabajo por Turno TCT: Demanda de Cliente por Turno	✓	No	✓	No	✓	No	
2	DIMENSIÓN 2: SMED  TIEMPO DE CAMBIO= TOI + TOE TOI: Tiempo de Operaciones Internas TOE: Tiempo de Operaciones Externas	✓	No	✓	No	✓	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	✓	No	✓	No	✓	No	
3	DIMENSIÓN 1: EFICACIA  Eficacia=CST/CSP CST : Cantidad de Servicio Terminado CSP : Cantidad de Servicio Programado	✓	No	✓	No	✓	No	
4	DIMENSIÓN 2: EFICIENCIA  Eficiencia = TUP/TTP TUP: Tiempo Útil de Producción TTP: Tiempo Total de Producción	✓	No	✓	No	✓	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable [ ✓ ]  No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr Jorge Rafael Diaz Dumont DNI: 00698815

Especialidad del validador: INT. INDUSTRIAL

7 de 11 de 2017



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

# ANEXO 6

## TURNITIN:

Feedback Studio - Google Chrome  
Seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/ev/?i=1&lang=es&os=876601364&u=1063294225&student\_user=1

feedback studio Cabanillas Cabanillas JULIO CESAR Desarrollo de investigación

Preparando la

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL JIT PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN LA FACTORIA CABANILLAS SERVIS, LOS OLIVOS, 2017**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**AUTOR:**

**CABANILLAS CABANILLAS JULIO CÉSAR**

Página: 1 de 160 Número de palabras: 38594

Resumen de coincidencias 6 %

Rank	Source	Similarity
1	repositorio ucv.edu.pe	1 %
2	alicia.concytec.gob.pe	1 %
3	www.srimt.co.uk	<1 %
4	www.mbat.de	<1 %
5	repositorio.autonoma.e...	<1 %
6	www.scribd.com	<1 %
7	www.dspace.espol.edu...	<1 %
8	repositorio.une.edu.pe	<1 %
9	www.agribank.com	<1 %
10	www.cbank.com	<1 %
11	www.dspace.uca.edu.ec	<1 %
12	www.buenastareas.com	<1 %
13	dspace.espol.edu.ec	<1 %

7:43 a.m. 10/11/2017

Feedback Studio - Google Chrome  
Seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/ev/?i=1&lang=es&os=876601364&u=1063294225&student\_user=1

feedback studio Cabanillas Cabanillas JULIO CESAR Desarrollo de investigación

Preparando la

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL JIT PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN LA FACTORIA CABANILLAS SERVIS, LOS OLIVOS, 2017**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**AUTOR:**

**CABANILLAS CABANILLAS JULIO CÉSAR**

**ASESOR**

**MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS**

Página: 1 de 160 Número de palabras: 38594

Resumen de coincidencias 6 %

Rank	Source	Similarity
37	www.unigratia.edu.co	<1 %
38	www.sare-ireland.mo...	<1 %
39	Entregado a University ...	<1 %
40	cheque.uq.edu.au	<1 %
41	docplayer.es	<1 %
42	www.madrid.org	<1 %
43	spoltdc.com	<1 %
44	www.eppettoecuador.ec	<1 %
45	www.eventosvipms.com	<1 %
46	pt.scribd.com	<1 %
47	es.sldshane.net	<1 %
48	cybertests.unism.edu...	<1 %
49	integracionesweb...	<1 %

7:43 a.m. 10/11/2017

ANEXO 7

VOLETAS DEL PROVEEDOR:

**TOB TUMIM MECATRONIC S.A.C.**  
 SERVICIOS Y VENTAS  
 ESPECIALISTAS EN SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRONICA  
 DIESEL Y GASOLINA  
 Av. Angelica Gamarra Nro. 1216 Lima - Lima - Los Olivos  
 RPC: 954192174 / 992339851

R.U.C. 20600328035  
**BOLETA DE VENTA**  
 0001- N° 000053

Señor(es): Cabanillas service Puc 10465144756  
 Dirección: Av. Angelica Gamarra DNI: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
04	Bobinas de Encendido Denso para Toyota Corola.	50.00	200.00
02	Cajas bujia Denso		40.00
		<b>TOTAL</b>	<b>240.00</b>

RODRIGUEZ ESQUIVEL RICARDO WILMER  
 R.U.C. 10257567988  
 Serie 0001 del 001 al 1000  
 N.A.U. 12147707923 F.: 27-014-2016

CANCELADO  
 Fecha, 26 de 10 del 2017  
 USUARIO

**TOB TUMIM MECATRONIC S.A.C.**  
 SERVICIOS Y VENTAS  
 ESPECIALISTAS EN SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRONICA  
 DIESEL Y GASOLINA  
 Av. Angelica Gamarra Nro. 1216 Lima - Lima - Los Olivos  
 RPC: 954192174 / 992339851

R.U.C. 20600328035  
**BOLETA DE VENTA**  
 0001- N° 000051

Señor(es): Cabanillas service Puc 10465144756  
 Dirección: Av. Angelica Gamarra DNI: \_\_\_\_\_

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
09	Galones de Aceite syntetic para transmision Automatica	40.00	360.00
20	Filtros de Aire	5.00	100.00
		<b>TOTAL</b>	<b>460.00</b>

RODRIGUEZ ESQUIVEL RICARDO WILMER  
 R.U.C. 10257567988  
 Serie 0001 del 001 al 1000  
 N.A.U. 12147707923 F.: 27-014-2016

CANCELADO  
 Fecha, 24 de 10 del 2017  
 USUARIO