



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL
TALLER DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE LA
EMPRESA SCANIA PERU S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Mae Gabriela Gonzales Colonia

Santiago Rojas Laura

Asesor:

Mg. Ing. Carlos Alberto Bueno Ponce

Lima – Perú

2016

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el (la) Bachiller **Nombres y Apellidos**, denominada:

“OPTIMIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TALLER DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA SCANIA PERU S.A. PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD”

Ing. Carlos Alberto Bueno Ponce

ASESOR

Ing. Sonia Isabel Espinoza Farias

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Carlos Alberto Sicos Peñaloza

JURADO

Ing. Pedro Modesto Loja Herrera

JURADO

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedicamos a nuestra familia que siempre nos ha acompañado en cada alegría, tristeza y logros que hemos podido vivir a lo largo de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por disfrutar un día más de vida, a nuestras familias por acompañarnos en este camino de superación y a nuestro asesor por guiarnos en la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema	22
1.2.1. <i>Problema General</i>	22
1.2.2. <i>Problema Especifico</i>	22
1.3. Justificación.....	22
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i>	22
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i>	22
1.3.3. <i>Justificación Cuantitativa</i>	23
1.3.4. <i>Justificación Académica</i>	23
1.4. Limitaciones.....	23
1.5. Objetivo.....	24
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	24
1.5.2. <i>Objetivo Especifico</i>	24
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.2. Distribución De Planta/Taller	26
2.2.1. <i>Introducción a la distribución de planta/taller</i>	26
2.2.2. <i>Definición de distribución de planta/taller</i>	26
2.2.3. <i>Ventajas de la distribución de planta/taller</i>	26
2.2.4. <i>Objetivos de una distribución de planta/taller:</i>	26
2.2.4.1. <i>Disminución de riesgos para la salud de los colaboradores e incrementar la seguridad de los mismos</i>	27
2.2.4.2. <i>Mejora de la moral y satisfacción del colaborador</i>	27
2.2.4.3. <i>Incremento de la producción o servicios</i>	27

2.2.4.4.	<i>Reducción de las demoras en la producción o ejecución de servicios</i>	27
2.2.4.5.	<i>Ahorro de espacios o áreas ocupadas</i>	27
2.2.4.6.	<i>Disminución de la utilización de materiales y/o herramientas</i>	27
2.2.4.7.	<i>Una mayor utilización de la maquinaria de la mano de obra y/o servicios</i>	28
2.2.4.8.	<i>Disminución del tiempo de producción o ejecución de servicios</i>	28
2.2.4.9.	<i>Disminución del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general</i>	28
2.2.4.10.	<i>Conseguir facilitar la supervisión y mejorarla</i>	28
2.2.4.11.	<i>Reducción de la congestión y confusión</i>	28
2.2.4.12.	<i>Reducción del riesgo de daños y disminución de la calidad para la materia, maquinaria o herramientas</i>	28
2.2.4.13.	<i>Incremento de la facilidad que un área o empresa se adapta a los cambios de condiciones</i>	29
2.2.5.	<i>Análisis de diversos escenarios de distribución en planta/taller</i>	29
2.2.5.1.	<i>Proyecto de una instalación nueva</i>	29
2.2.5.2.	<i>Crecimiento o reubicación a una instalación ya existente</i>	29
2.2.5.3.	<i>Redistribución de planta/taller</i>	29
2.2.6.	<i>Tipos Básicos de distribución de planta</i>	29
2.2.6.1.	<i>Distribución por producto</i>	29
2.2.6.2.	<i>Distribución por proceso</i>	30
2.2.6.3.	<i>Distribución para producción en cadena</i>	30
2.3.	<i>Técnicas de redistribución de planta</i>	30
2.3.1.	<i>Técnica de Planeamiento Sistemático para la Distribución de Planta (SLP)</i>	30
2.3.1.1.	<i>Herramientas del Planeamiento Sistemático para la Distribución</i>	30
2.3.1.2.	<i>Análisis de Capacidades de la empresa como herramienta de demostración de resultados del SLP</i>	31
2.4.	<i>Definición de términos básicos</i>	32
2.4.1.	<i>Eficiencia:</i>	32
2.4.2.	<i>Eficacia:</i>	33
2.4.3.	<i>Optimización:</i>	33
2.4.4.	<i>Post Venta:</i>	33
2.4.5.	<i>Taller:</i>	33
2.4.6.	<i>Box:</i>	33
2.4.7.	<i>Servicio de mantenimiento:</i>	33

2.4.8.	<i>Pre Entregas de Vehículos:</i>	33
2.4.9.	<i>ISO 9001:2015:</i>	33
2.4.10.	<i>Redistribución:</i>	33
2.4.11.	<i>Producción intermitente:</i>	33
2.4.12.	<i>Tiempo de Ciclo:</i>	34
2.4.13.	<i>Estación de trabajo</i>	34
CAPÍTULO 3. DESARROLLO		35
3.1.	Análisis del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.	35
3.1.1.	<i>Reseña histórica de la Empresa Scania del Perú</i>	35
3.1.2.	<i>Descripción de Servicios de Mantenimiento</i>	38
3.1.2.1.	<i>Descripción del servicio de pre entrega</i>	38
3.1.2.2.	<i>Descripción del servicio de Mantenimiento</i>	42
3.1.3.	<i>Distribución del taller de Scania del Perú S.A.</i>	46
3.1.3.1.	<i>Distribución Actual</i>	46
3.2.	Diseñar el modelo de mejora para optimizar la distribución del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.	50
3.2.1.	<i>Descripción del problema</i>	50
3.2.2.	<i>Análisis de datos</i>	50
3.2.2.1.	<i>Cantidad de box en pre entregas</i>	50
3.2.2.2.	<i>Cantidad de box en servicios de mantenimiento</i>	50
3.2.2.3.	<i>Tiempo de mantenimiento promedio</i>	50
3.2.2.4.	<i>Capacidad Hora Disponibles por Box Día</i>	51
3.2.3.	<i>Descripción de la Técnica del Planeamiento Sistemático para la Distribución (SLP), utilizando su herramienta de balanceo de línea</i>	51
3.2.3.1.	<i>Cálculo del pronóstico de la demanda de mantenimientos para el año 2016</i>	51
3.2.3.2.	<i>Balanceo de línea</i>	51
3.2.4.	<i>Análisis de la capacidad del número de mantenimientos del área de servicios de Scania Perú S.A.</i>	51
3.2.5.	<i>Análisis de la capacidad de número de manteamientos del área de pre entrega para demostrar el desaprovechamiento de sus espacios</i>	51
3.3.	Aplicar del modelo de mejora en la distribución del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.....	52
3.3.1.	<i>Cálculo del pronóstico de la demanda</i>	52

3.3.2.	<i>Cálculo del balance de línea para hallar el número de estaciones de trabajo necesarios para cumplir con la demanda proyectada.....</i>	53
3.3.2.1.	<i>Cálculo de la capacidad de mantenimientos por espacios en el área de servicios de mantenimiento con la aplicación de la redistribución según el balanceo de línea.....</i>	54
3.3.3.	<i>Cálculo de la capacidad de mantenimientos por espacios en el área de pre entregas.....</i>	55
3.3.4.	<i>Distribución con la aplicación de la mejora.....</i>	56
3.3.5.	<i>Presupuesto del proyecto.....</i>	57
3.3.6.	<i>Pasos a seguir para la aplicación de la mejora.....</i>	57
3.3.6.1.	<i>Pintado para la identificación de los dos nuevos box del área de servicios de mantenimiento.....</i>	57
3.3.6.2.	<i>Colocación del nuevo armario de herramientas.....</i>	57
3.3.6.3.	<i>Capacitación de los dos técnicos adicionales asignados al área de servicios de mantenimiento.....</i>	58
3.4.	<i>Evaluar los resultados posteriormente a la aplicación del modelo de mejora en el área de mantenimiento de Scania Perú S.A.....</i>	59
3.4.1.	<i>Incremento de la capacidad de servicios de mantenimiento en el área de servicios de mantenimiento.....</i>	59
3.4.2.	<i>Incremento de los ingresos en el área de servicios de mantenimiento.....</i>	60
	CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
4.1.	CONCLUSIONES.....	61
4.2.	RECOMENDACIONES.....	62
	REFERENCIAS.....	63
	ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Taller y equipo de trabajo del área de Servicios de mantenimiento.....	36
Figura N° 2. Mapa de Procesos de Scania del Perú S.A.	37
Figura N° 3. Diagrama de Operaciones (DOP) de un Servicio de Pre Entrega	40
Figura N° 4. Diagrama de Operaciones (DOP) de un Servicio de Mantenimiento	44
Figura N° 5. Layout de La Distribución Actual del Taller de Scania del Perú S.A.....	48
Figura N° 6. Layout de la distribución del taller de Scania del Perú con la mejora	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Información área servicios de mantenimiento.....	14
Tabla N° 2.	Estructura de Costos de servicios de pre entrega	14
Tabla N° 3.	Estructura de Costos del servicio de mantenimiento	15
Tabla N° 4.	Cuadro resumen de cantidad de servicios de mantenimiento de pre entrega – 2016.....	15
Tabla N° 5.	Cuadro resumen de horas muertas por técnico	16
Tabla N° 6.	Cuadro resumen de disminución de productividad de horas hombre – área pre entregas	16
Tabla N° 7.	Pareto: Problema Principal	19
Tabla N° 8.	Gráfico de Parteo: Causa Principal	21
Tabla N° 9.	Flujo del Área de Servicios de Entrega.....	39
Tabla N° 10.	Flujo del Área de Mantenimiento.....	43
Tabla N° 11.	Cálculo para hallar la capacidad actual de mantenimientos por espacio en el área de mantenimiento	49
Tabla N° 12.	Cálculo del pronóstico de la demanda de mantenimientos para el 2016.....	52
Tabla N° 13.	Cálculo del balanceo de línea: Cantidad de estaciones de trabajo mínimo	53
Tabla N° 14.	Cálculo para hallar la capacidad de número de mantenimientos por espacio aplicando la mejora.....	54
Tabla N° 15.	Cálculo para hallar la capacidad actual de número de mantenimientos en el área de pre entregas	55
Tabla N° 16.	Presupuesto del proyecto	57
Tabla N° 17.	Cálculo del porcentaje de mejora y cálculo del incremento en el Nro. de mantenimientos.....	59
Tabla N° 18.	Cálculo del ingreso que aportaría a la empresa la aplicación de la mejora planteada.....	60

RESUMEN

El presente proyecto de mejora fue realizado en las instalaciones de Scania del Perú S.A. Huachipa, Lima – Perú. En este marco de referencia el presente proyecto, consistió en la implementación de la metodología del Planeamiento Sistemático de la Distribución para optimizar la misma en el taller de servicios de Scania del Perú S.A.

En la observación de la distribución de los espacios en el taller de servicios encontramos que hay espacios dentro del mismo que no se están aprovechando, específicamente en el área de pre entregas, la cual cuenta con 4 espacios y solo se aprovecha 2, concluimos que la causa principal de este problema es la distribución inadecuada del taller en la cual se han asignado espacios de trabajo a un área que no los aprovecha y no les son necesarios. El presente proyecto permitirá mejorar y optimizar la distribución del taller de servicios de mantenimiento de la empresa Scania Perú S. A., ya que la propuesta se enfoca principalmente en analizar que tantos servicios de mantenimientos se dejan de hacer por el desaprovechamiento de espacios y como la optimización de la distribución nos permitirá elevar el número de mantenimientos y en consecuencia el incremento de los ingresos de la empresa.

Con respecto a la implementación del SLP solo utilizamos una de las diversas herramientas que tiene, que es el balance de línea ello para determinar el número mínimo de estaciones de trabajo que necesitaríamos para atender la demanda proyectada del 2016. Luego se procedió a analizar las capacidades de servicios de mantenimiento realizadas de las estaciones actuales con las que cuenta el taller de mantenimiento, frente a las capacidades con las estaciones necesarias, con ello demostramos que redistribuyendo los espacios alcanzamos la cantidad de servicios de mantenimiento proyectada que tiene la empresa.

Finalmente, con la implementación de la mejora se estima un incremento en los ingresos del taller de aproximadamente \$ 154,418.82 al año.

ABSTRACT

This improvement project was carried out in the facilities of Scania del Peru S.A. Huachipa, Lima - Peru. In this frame of reference this improvement project, consisted in the implementation of the systematic planning of the distribution methodology to optimize it in the workshop of services of Scania del Peru S.A.

In the observation of the distribution of the spaces in the workshop of services we find there are spaces within it which not are taking advantage, specifically in the area of pre deliveries, which has 4 spaces and only take 2, we conclude that the main cause of this problem is the inadequate distribution of the workshop in which workplaces are assigned to an area that does not take advantage of them and are not necessary to them. This project will improve and optimize the distribution of Scania Peru S. a. maintenance workshop, since the proposal focuses primarily on analyzing that so many maintenance services are left to do for wasted space and the optimization of the distribution will allow us to increase the number of maintenance and thus the increase of the income of the company.

With regard to the implementation of the single SLP use one of several tools that has, which is the balance of this line to determine the minimum number of workstations that we would need to meet the projected demand of 2016. Then proceeded to analyze performed maintenance capacities of current stations has the maintenance shop, opposite capabilities with necessary stations, thus we demonstrate that redistributing the spaces we reach the projected amount of maintenance services that the company has.

With the implementation of the improvement is estimated an increase in revenue of approximately \$ 154,418.82 workshop per year.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La postventa que ofrecen las marcas de buses y camiones en el mundo, es uno de los puntos más importantes para los clientes a la hora de tomar una decisión de compra. En tiempos difíciles como los que corren se agudiza la necesidad de contar con un servicio eficaz y eficiente de postventa. Sobre todas estas cuestiones se ha hablado con los fabricantes (Sánchez, 2010)

En nuestro país hay tres sectores económicos que impulsan el crecimiento y el desarrollo del mismo, estos sectores son el sector minero, construcción y transporte. Pese al contexto poco propicio a nivel internacional en los últimos años hemos estado presentando un crecimiento casi ininterrumpido en dichos sectores por ejemplo, el sector Minería e Hidrocarburos, durante el año 2013 aumentó en 2,91%, acumulando tres años de crecimiento continuo; el sector construcción (viviendas, centros comerciales, rehabilitación y mejoramiento de la red vial, Vía Parque Rímac y las edificaciones demandadas por las unidades mineras), creció en un 8,56% en promedio en el 2013. El incremento de la actividad del transporte aéreo, acuático y terrestre y las actividades de telecomunicaciones incidieron en el crecimiento del sector Transporte y Comunicaciones en 5,33% en el año 2013 (Datos sustraídos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2014).

A nivel del nicho de minería (necesidad de camiones volquetes), marcas como Mercedes-Benz, Volvo y Scania captan más del 90% de participación del mercado peruano, y en este rubro se venden entre 1,000 y 1,300 unidades al año. También se estima que el tiempo promedio de vida útil de un camión en Perú es de 9 a 10 años en constante uso (Gestión, 2015).

En el rubro de buses interprovinciales la proyección de la empresa Scania es contar con un 35% de participación. (Gestión, 2015).

Por su parte Scania del Perú S.A. es una empresa dedicada a brindar productos y servicios de post venta a los tres sectores principales ya mencionados, siendo sus principales productos: camiones – Para el transporte de mineral y tierra a nivel nacional y buses – Para el transporte de personal a nivel nacional.

1.1. Realidad Problemática

Antes de analizar la realidad problemática es importante tener en cuenta la siguiente información:

Sub Área de Pre entregas (Pre Delivery Inspection (PDI)): Parte del área de servicios donde se acondiciona la unidad de transporte nuevas antes de ser entregada al cliente.

Sub Área de Servicios de Mantenimiento: Parte del área de servicios donde se brinda mantenimiento a las unidades pertenecientes al cliente.

Tabla N° 1. Información área servicios de mantenimiento

Nro. de Box Servicios Pre entrega:	4.00 Box
Nro. Técnicos Pre entrega:	4.00 Técnicos
Nro. de Box Servicios Mantenimiento:	8.00 Box
Nro. Técnicos Mantenimiento:	8.00 Técnicos
Tiempo por pre entrega promedio:	4.70 Horas
Tiempo por mantenimiento promedio:	5.20 Horas
Hora Disponibles por Box Día:	8.75 Horas
Días laborales:	24.00 Días
Meses del año:	12.00 Meses

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 2. Estructura de Costos de servicios de pre entrega

Margen de utilidad	30%				
ESTRUCTURA DE COSTOS DE SERVICIO DE PRE ENTREGA					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO \$	TOTAL \$
1882576	Kit (separador de agua y combustible)	1.00	Und.	39.00	39.00
Filtros y repuestos					39.00
CUM001	Petróleo	2.00	L	0.85	1.70
CUM002	Paño absorbente	2.00	Und.	0.30	0.60
CUM003	Paño de mano	4.00	Und.	0.20	0.80
CUM004	Desengrasante	2.00	L	1.75	3.50
Consumibles y fluidos					6.60
Mano de Obra		4.70	Horas	21.00	98.70
				COSTO TOTAL	144.30
				UTILIDAD	43.29
				VALOR VENTA	187.59

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 3. Estructura de Costos del servicio de mantenimiento

Margen de utilidad		30%			
ESTRUCTURA DE COSTOS SERVICIO DE MANTENIMIENTO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO \$	TOTAL \$
2189425	Kit de mantenimiento S (PGR)	1.00	Und.	99.24	99.24
PE037M16	Scania aceite diésel 15w40	2.00	Balde	75.76	151.52
1953094	Filtro de aceite de dirección	1.00	Und.	8.28	8.28
1381235	Filtro retarder S4/PGR	1.00	Und.	17.58	17.58
1411129	Filtro de desfogue retarder	1.00	Und.	15.93	15.93
RP026V16	RP matic III ATF	16.00	L	7.67	122.72
Filtros y repuestos					415.27
CUM001	Petróleo	2.00	L	0.85	1.70
CUM002	Paño absorbente	2.00	Und.	0.30	0.60
CUM003	Paño de mano	4.00	Und.	0.20	0.80
CUM004	Desengrasante	2.00	L	1.75	3.50
Consumibles y fluidos					6.60
Mano de Obra		5.20	Horas	21.00	109.20
COSTO TOTAL					531.07
UTILIDAD					159.32
VALOR VENTA					690.39

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo observado por el responsable del área de servicios de mantenimiento, se han observado los siguientes problemas:

1. Desaprovechamiento de espacios en el taller de servicios de mantenimiento

Tabla N° 4. Cuadro resumen de cantidad de servicios de mantenimiento de pre entrega – 2016

CUADRO RESUMEN UTILIZACIÓN BOX		
CÓDIGO	TÉCNICO	% PROMEDIO UTILIZACIÓN DEL BOX
109	Ramirez Fredy	43.46
172	Haro Fernando	43.27
166	Sarapura Julius	43.27
001-200	Valera Renzo	43.64
% PROMEDIO TOTAL ANUAL		43.18

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro resumen podemos ver que el área de pre entrega no utiliza el 100% de su capacidad instalada, esto se debe a la baja demanda de servicios que tiene al año de 600 unidades para cubrir la demanda que tiene solo usa el 43.18 % de su capacidad instalada.

2. Falta de capacitación del personal técnico

Tabla N° 5. Cuadro resumen de horas muertas por técnico

CUADRO RESUMEN DE HORAS MUERTA POR TÉCNICO		
CÓDIGO	TÉCNICO	PROMEDIO HORAS MUERTAS
109	Ramirez Fredy	1.23
172	Haro Fernando	1.21
166	Sarapura Julius	1.10
001-200	Valera Renzo	1.26
PROMEDIO TOTAL HORAS MUERTAS		4.80

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar estos promedios se tomaron muestras de 5 servicios de pre entrega en distintos tiempos. El promedio de tiempos muertos de los 4 técnicos del área de pre entrega es de 4.80 (tiempo equivalente a un servicio de pre entrega que no se realizaría por falta de capacitación) con esto se justifica el servicio de entrega que no se realiza por falta de capacitación.

3. Disminución de la productividad de horas hombre

Tabla N° 6. Cuadro resumen de disminución de productividad de horas hombre – área pre entregas

CUADRO RESUMEN PRODUCTIVIDAD HORAS HOMBRE		
CÓDIGO	TÉCNICO	HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO
109	Ramirez Fredy	2.13
172	Haro Fernando	2.10
166	Sarapura Julius	2.22
001-200	Valera Renzo	2.27
PROMEDIO HORAS MUERTAS		2.18

Fuente: Elaboración Propia

Para que se pueda observar la pérdida de 2 horas diarias por falta de asignación de trabajo se está calculando con respecto a un día normal de trabajo y se está promediando los tiempos libres que tiene el técnico en una semana normal de trabajo, con ello podemos ver que cada técnico pierde dos horas por día.

A continuación, se analizará cada uno de los tres problemas planteados:

1. Desaprovechamiento de espacios en el taller de servicios de mantenimiento

Se observa que el área donde se realizan los servicios de pre entrega (PDI) de las unidades nuevas (antes de ser entregadas al cliente), no utiliza el 100% de su capacidad asignada.

Sabemos que el área de pre entrega tiene una capacidad para atender 7 servicios diariamente (8.75 horas disponibles x 4 espacios / 4.70 horas por servicio de pre entrega), lo que en términos de utilidad al 100 % sería de \$ 87,272.64 anuales (\$ 43.29 de utilidad x 7 servicios diarios x 24 días x 12 meses). Pero la empresa no percibe esa ganancia debido a que solo realiza 3 servicios diarios en dicha área para atender su demanda de 600 vehículos al año.

Sabemos entonces que esta área solo trabaja a un 43% de su capacidad, por ende deja de percibir \$ 49,870.08 dólares anuales (\$ 43.29 de utilidad x 4 servicios diarios x 24 días x 12 meses).

2. Falta de capacitación del personal técnico del área de pre entrega

Con una adecuada capacitación, los 4 técnicos con los que cuenta el área deberían realizar aproximadamente 7 servicios de pre entrega. Sin embargo por falta de una capacitación adecuada los técnicos no llegan a realizar todos los servicios de pre entrega programados, llegando a realizar solo 6 mantenimientos diarios (8.75 horas disponibles x 4 técnicos / 4.70 horas por servicio de pre entrega). Por lo tanto, no se estaría percibiendo las utilidades de un servicio de pre entrega diario que se deja de hacer por una inadecuada capacitación, valorizando esta cifra, tenemos que Scania deja de ganar anualmente \$ 12,467.52 (1 mantenimiento x \$ 43.29 de utilidad por servicio de pre entrega x 24 días x 12 meses).

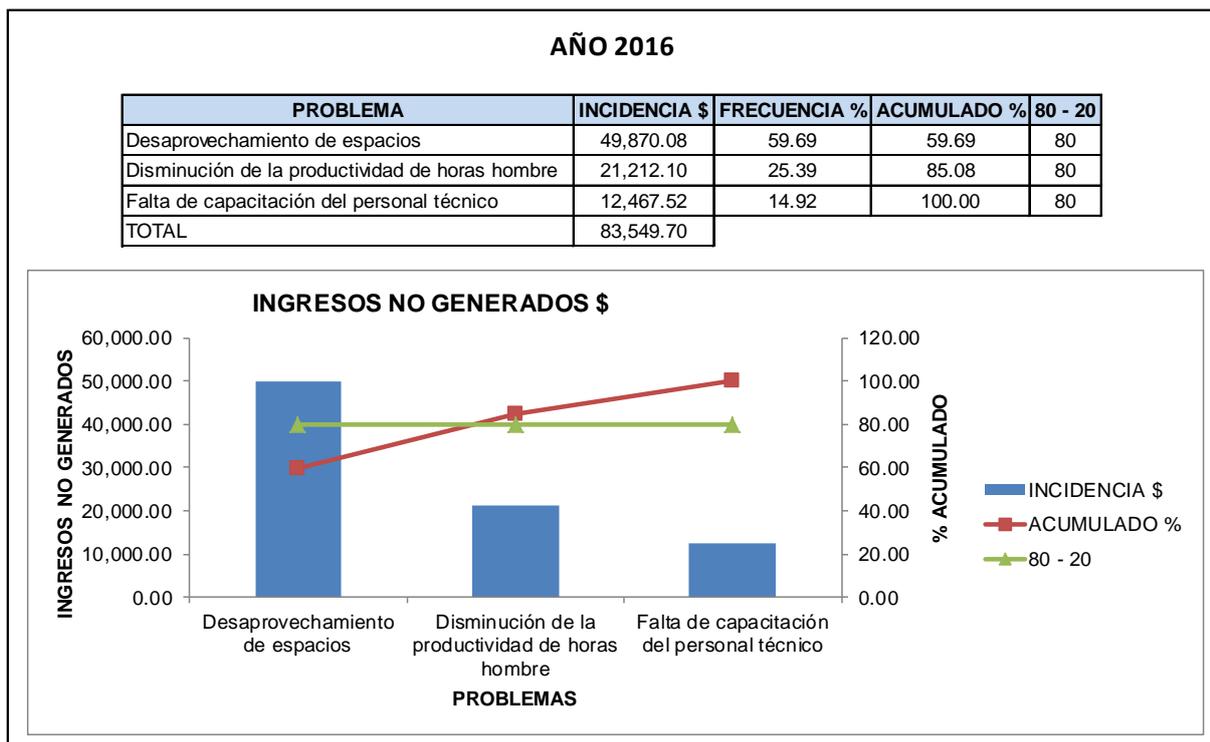
3. Disminución de la productividad de horas hombre en el área de pre entregas

Con los recursos (mano de obra, materiales, espacio etc.) el área de pre entregas debería realizar aproximadamente 7 servicios de pre entrega. Sin embargo se ha observado que se pierde aproximadamente 2 horas por falta de asignación de trabajos en cada técnico, esto por la baja demanda de servicios de pre entrega, llevándolo a términos anuales, se tendría que Scania pierde 2,304 horas (2 horas perdidas diarias x 4 técnicos x 24 días x 12 meses) con dichas horas se podría hacer hasta 490 servicios

de pre entrega (2,304 horas / 4.70 horas por servicio de pre entrega) lo cual significaría una ganancia de \$ 21,212.10 anuales aproximadamente.

A continuación, representamos las cifras indicadas mediante el gráfico de Pareto, de acuerdo al cual se puede demostrar que el desaprovechamiento de espacios en el taller representa el problema que tiene mayor incidencia en lo que representa al total de ingresos no generados.

Tabla N° 7. Pareto: Problema Principal



Fuente: Elaboración Propia

Causas principales del desaprovechamiento de espacios en el taller de servicios:

Después de haber hallado y demostrado el problema principal dentro del área de servicios de mantenimiento, que es desaprovechamientos de espacios en el taller, pasamos a enumerar y analizar las causas de dicho problema:

1. Distribución inadecuada de las áreas dentro del taller
2. No se planifica adecuadamente los servicios
3. Distribución ineficiente del personal técnico

1. Distribución inadecuada de las áreas dentro del taller

Según lo mencionado anteriormente el área de pre entregas (4 espacios dentro del taller), solo aprovecha el 50% de su capacidad, hemos observado que esos dos espacios no aprovechados se podrían utilizar para servicios de mantenimiento. Con dichos espacios se podría realizar hasta 3 mantenimientos adicionales diarios (8.75 horas disponibles x 2 espacios reasignados al área / 5.20 horas por servicio de mantenimiento). Reflejados en utilidades adicionales tendríamos \$ 137.652.48 anuales (3 servicios de mantenimiento x \$ 159.32 de utilidad por servicio x 24 días x 12 meses).

2. No se planifica adecuadamente los servicios

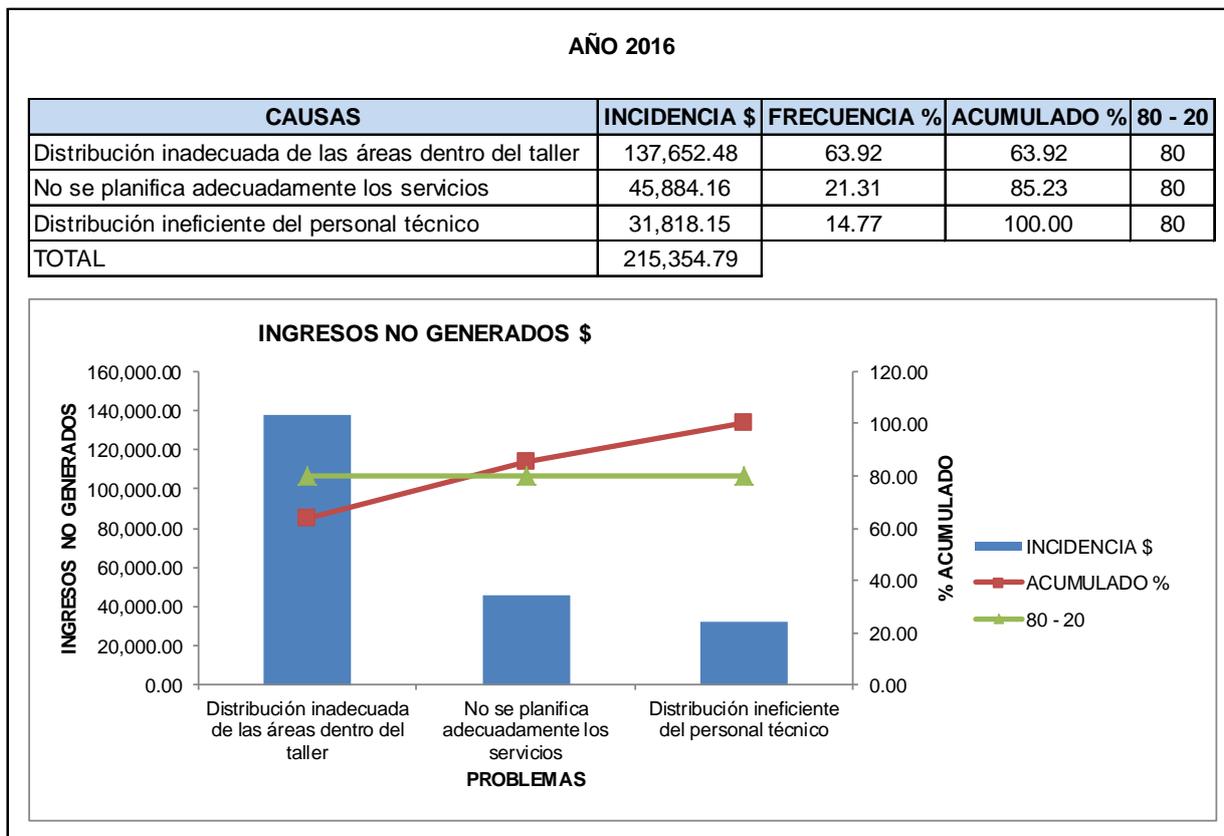
Se ha observado que el área de servicios de mantenimiento tiene una demanda de 13 servicios por día en promedio. La ganancia de dichos servicios es de \$ 596,494.08 anuales (\$159.32 de utilidad por servicio de mantenimiento x 13 servicios diarios x 24 días x 12 meses). Sin embargo, el área administrativa no ha estado planificando adecuadamente los servicios (mala programación, demoras en los pedidos de repuestos, falta de seguimiento de trabajos, etc.) y esto ha generado que solo se pueda realizar 12 servicios diarios; por tanto, haciendo el cálculo la empresa dejaría de ganar \$ 45,884.16 anuales (\$159.32 de utilidad por servicio de mantenimiento x 1 servicios diarios x 24 días x 12 meses) por el mantenimiento que se está dejando de hacer.

3. Distribución ineficiente de personal en el área de pre entregas

Como hemos podido observar anteriormente en el área de pre entrega la demanda de servicios es insuficiente para los recursos que tiene: 4 técnicos y 4 box de trabajo, por ello se pierde aproximadamente 3 horas laborales por técnico diario. Por tal motivo la empresa pierde anual 3456 horas (3 horas x 4 técnicos x 24 días x 12 meses) con dichas horas se podría realizar 735 mantenimientos (3456 horas / 4.7 horas de servicio de pre entrega) lo cual significaría una pérdida de \$ 31,818.15 anual aproximadamente (1 mantenimiento x \$ 43.29 de utilidad por servicio de pre entrega)

De acuerdo al gráfico de Pareto, a continuación mostrado, se identifica que la causa principal de nuestro problema es la distribución ineficiente, la cual tendría mayor incidencia en nuestro problema principal.

Tabla N° 8. Gráfico de Parteo: Causa Principal



Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida una Distribución Sistemática de Planta (Systematic Layout Planning (SLP)) mejorará el aprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento en la empresa Scania del Perú S.A.?

1.2.2. Problema Específico

1. ¿En qué medida un análisis en el área de servicios de mantenimiento contribuirá en mejorar el desaprovechamiento de espacios en la empresa Scania del Perú?
2. ¿Cómo se desarrollará el modelo propuesto para mejorar al desaprovechamiento de espacios en el taller del área de servicios de mantenimiento?
3. ¿En qué medida la aplicación del modelo basado en el SLP mejorará el desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.?
4. ¿En qué medida los resultados de la aplicación del modelo basado en el SLP afectarán al desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Teórica

Con el presente proyecto de mejora se esclarece los fundamentos de la distribución adecuada de planta aplicado a un taller de mantenimientos, así como también que los resultados a obtener conllevarán a afirmar más sus principios, de la misma manera a como se podrían direccionar algunas partes de sus fundamentos a talleres de mantenimientos y no solo a plantas de producción. Así mismo a aportar en el esclarecimiento de algunos vacíos que no se tenían precisos en dicha teoría o en el planteamiento de hipótesis para futuros estudios.

1.3.2. Justificación Práctica

El proyecto de mejora busca la optimización de la distribución del taller de servicios de mantenimiento, lo cual significa un desarrollo no solo económico para el área, sino un aporte para reducir las horas muertas de los técnicos aumentando su eficiencia, mayor fluidez en los traslados tanto de personal como de unidades (buses y camiones volquetes) reduciendo las demoras de los servicios de mantenimiento que ofrecemos al cliente.

1.3.3. Justificación Cuantitativa

El presente proyecto es válido, porque con él se busca finalmente una distribución óptima del taller lo cual conlleva al incremento en los ingresos económicos para el área y finalmente para la empresa Scania del Perú S.A. Así mismo con dicha optimización se busca el mayor aprovechamiento posible de las áreas con las que cuenta la empresa para el desarrollo de los servicios de mantenimiento que ofrece a sus clientes.

1.3.4. Justificación Académica

El proyecto de mejora contribuye en la definición de algunos conceptos, variables, o relación de variables. Pueden lograrse mediante el estudio de mejoras en la forma de experimentar con las variables de investigación. El diseño que sirve como modelo orientador de los pasos a desarrollar en el proceso investigativo. Todo lo anterior puede servir de marco estructural para ser aprovechado por otros estudios.

La propuesta de una optimización de la distribución del taller permite que la empresa aproveche con los espacios que cuenta, que permiten a las empresas mantener la competitividad en el mercado, basado en un adecuado manejo de los procesos evitando decaimientos en la calidad y tiempos de entrega.

1.4. Limitaciones

- La empresa no cuenta con los registros actualizados de toma de tiempos de los servicios de mantenimiento que realizan los técnicos.
- La empresa no cuenta con registros actualizados de los tiempos de demora en la asignación de trabajos.
- Además, si bien es cierto que tenemos acceso a la mayor parte de la información, no contamos con toda la colaboración de la alta dirección para realizar la investigación en campo (Taller de Scania, no contamos con fácil acceso).
- Accesibilidad a materiales bibliográficos
- Disponibilidad adecuada de Recursos Humanos en los servicios de mantenimiento

A pesar de las limitaciones mencionadas el trabajo de investigación es válido porque se piensa utilizar toda la información que a lo largo de nuestra experiencia (de los dos investigadores) se ha obtenido.

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Desarrollar una Distribución Sistemática de Planta para mejorar el desaprovechamiento de espacios en el taller de servicios de mantenimiento de la empresa Scania del Perú S.A.

1.5.2. Objetivo Específico

1. Determinar las causas que generan el desaprovechamiento de espacios en el taller de mantenimiento de la empresa Scania Perú S.A.
2. Diseñar un modelo basado en el SLP para mejorar el desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.
3. Utilizar el modelo basado en el SLP para mejorar el desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.
4. Verificar que los resultados de la aplicación del modelo basado en el SLP afectarán al desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El artículo titulado *Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones*, de Rivera, L., Cardona, L., Vásquez, L. & Rodríguez, M. (2012), publicado por la Revista S&T (Revista Sistemas y Telemática, de la universidad ICESI – COLOMBIA), demostró que en la actualidad los entornos empresariales son predominantemente cambiantes y flexibles, por lo que los proyectos de redistribución se han vuelto cada vez más frecuentes. Se hace imprescindible que las optimizaciones de las distribuciones que se aplica a los diseños abarquen el mayor número de factores posible, para evitar que estos caigan en la obsolescencia a corto plazo. Así mismo se requiere realizar proyectos de redistribución de planta que sean prácticos y de fácil ejecución para evitar que la misma no requiera grandes inversiones de tiempo y de dinero. El antecedente contribuye a reforzar la idea de que una empresa debe plantearse con mayor frecuencia la redistribución de sus instalaciones y que ello no debe acarrear grandes inversiones.

La tesis titulada *Análisis y Mejora de Procesos y Distribución de Planta en una empresa que brinda el servicio de Revisiones Técnicas Vehiculares*, de Fuertes W. (2012), publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, evidenció que, la aplicación de la técnica de “*Planeamiento Sistemático de la Distribución (SLP)*” de R. Muther, se logra determinar el número de estaciones de trabajo necesarios para cubrir con la demanda de servicios proyectada y de esta manera proponer una distribución apropiada para dicho fin.

La Tesis titulada *Propuesta De Redistribución De Planta En Una Empresa Del Sector Textil*, de Barón A. & Zapata L. (2012), publicado por la Universidad Icesi, Santiago de Cali, Colombia, demostró que para ampliar los beneficios de una redistribución de planta se debe tener en cuenta factores adicionales, que muchas veces no se toma en cuenta, como “condiciones de trabajo, congestión y aprovechamiento de espacios”.

2.2. Distribución De Planta/Taller

2.2.1. Introducción a la distribución de planta/taller

Antes de pensar en la optimización de la distribución o disposición de planta / taller, es importante tener en cuenta, en primer lugar, estudiar y entender al producto (o en este caso al servicio) que la empresa ofrece tomando en cuenta todo lo que involucra la producción y/o generación de un servicio ofrecido (materiales, técnicos, repuestos, etc.). Este análisis nos lleva a considerar que factor dentro de la producción y/o generación de cualquier servicio es el más importante para en base al mismo se obtenga la disposición de planta/taller más idóneo para lograr mejorar el desempeño de los procesos de la empresa. (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007)

La distribución o disposición en planta/taller es de vital importancia para el desarrollo de una empresa, determina su eficiencia y en muchos casos incluso su supervivencia. Se debe comprender que la distribución deficiente puede ocasionar el sacrificio de un proceso productivo o de servicios bien diseñado y altas ventas; disminuyendo drásticamente los ingresos que la empresa pudo haber proyectado. Cuando usamos los conceptos de distribución de planta no solo nos referimos a la disposición física antes de que la empresa inicie sus operaciones, sino a mejorar la disposición física ya existente. (Muther, 1981)

Es importante comprender finalmente, que los conceptos de distribución de planta no solo se aplican a una empresa de producción propiamente dicha, sino también a una empresa que ofrece servicios. (Barón y Zapata, 2012)

2.2.2. Definición de distribución de planta/taller

La distribución de planta o taller es la organización física de los factores que intervienen en la producción y/o servicio, dichos factores deben estar ubicados de tal manera que las operaciones de la empresa sean realizadas con seguridad, de manera satisfactoria y económicamente rentable. (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

2.2.3. Ventajas de la distribución de planta/taller

Las ventajas de una distribución óptima de planta se traducen principalmente en una disminución de costos en todos los procesos lo cual conlleva a un aumento en la rentabilidad del área y/o la empresa.

2.2.4. Objetivos de una distribución de planta/taller:

Teniendo en cuenta las ventajas de una distribución óptima, podemos mencionar los siguientes objetivos de la distribución de planta/taller: (Muther, 1981)

2.2.4.1. Disminución de riesgos para la salud de los colaboradores e incrementar la seguridad de los mismos

Cualquier distribución que implique que un trabajador deje sus herramientas en el pasillo, trabaje sin ningún equipo de protección, derrame aceite en el piso sin ningún tipo, etc. debe ser analizado e inmediatamente tomar acciones para disminuir y/o suprimir los riesgos para su salud o seguridad.

2.2.4.2. Mejora de la moral y satisfacción del colaborador

Todo colaborador trabaja motivado cuando ve su lugar de trabajo correctamente organizado y ordenado. Entiende que la empresa se preocupa no solo por su seguridad sino por su confort y eso lo satisface.

2.2.4.3. Incremento de la producción o servicios

En la mayor parte de casos cuanto más eficiente es una distribución más producción o generación de servicios rendirá. Esto se traduce a un incremento de la producción a un costo igual o menor y una disminución de las horas-hombres.

2.2.4.4. Reducción de las demoras en la producción o ejecución de servicios

El equilibrio de los tiempos de ejecución de una operación y de las cargas de cada área, es parte de la distribución de planta/taller. Cuando un área o una empresa pueden organizar sus operaciones al mismo tiempo, puede casi suprimir las situaciones en las cuales el material o proceso debe detenerse.

2.2.4.5. Ahorro de espacios o áreas ocupadas

Los pasadizos inútiles, el material en espera, los espacios excesivos entre máquina o herramientas, la inadecuada toma de corriente, la designación de espacios sin utilizar a plena capacidad, etc. Consume inútilmente gran capacidad del espacio total con la que cuenta un área o una empresa. Una distribución eficiente pone en evidencia dichos desperdicios de espacio, lo cual nos permite tomar acciones para solucionarlo. Por ejemplo, un astillero incrementó su producción de barcos en aproximadamente un 28% con el mismo espacio solo con un simple cambio en su distribución.

2.2.4.6. Disminución de la utilización de materiales y/o herramientas

Es importante que los talleres ordenen sus materiales o herramientas de tal manera que los colaboradores puedan pasar el trabajo de una operación directamente a la siguiente. Por ejemplo, una compañía montó una línea de estufas, con lo que disminuyó el manejo de éstas entre sucesivas operaciones, no mantuvo otro transporte que el estrictamente necesario para trasladar los componentes a la cadena de montaje

2.2.4.7. Una mayor utilización de la maquinaria de la mano de obra y/o servicios

Este objetivo se refiere siempre a temas de costos, cuando el costo de mano de obra es elevado, lo más eficaz es utilizar dicha mano de obra al máximo. Cuando la es más costosa que la mano de obra, lo que conviene es utilizarla a plena capacidad sin tomar mucho en cuenta que la mano de obra esté ociosa con tal que hagan trabajar dicha maquinaria al máximo.

2.2.4.8. Disminución del tiempo de producción o ejecución de servicios

Disminuyendo distancias y reduciendo esperas y almacenamientos inútiles, disminuirá el tiempo que el material necesita para trasladarse a través de la planta o taller de servicios. Por ejemplo, una empresa que produce juguetes disminuyó sus tiempos de proceso en aproximadamente en 11%, solo con trasladar su área de embalaje del segundo piso al primero donde se encontraba su cadena de suministros.

2.2.4.9. Disminución del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general

Cuando se distribuye una planta o taller de tal manera que sus factores se mantengan en movimiento más o menos automático, el proceso de programación y de iniciación de la producción puede reducirse considerablemente.

2.2.4.10. Conseguir facilitar la supervisión y mejorarla

La facilidad y calidad de la supervisión de las operaciones de determinada área de la empresa puede ser influenciada considerablemente por una distribución eficiente. Por ejemplo, en un taller de mantenimiento de buses eficientemente distribuida un supervisor puede saber realmente cuanto y como se está avanzando el trabajo, facilitándole en gran medida que pueda resolver cualquier contingencia que se suscite.

2.2.4.11. Reducción de la congestión y confusión

La congestión y confusión en el desarrollo de las operaciones de determinada área se puede disminuir evitando los retrasos en la disponibilidad de los materiales/herramientas, utilización innecesaria de los mismos y desplazamientos de los factores que no necesarios.

2.2.4.12. Reducción del riesgo de daños y disminución de la calidad para la materia, maquinaria o herramientas

La disminución de los riesgos de daños y disminución de la calidad se puede conseguir con una distribución eficiente de una planta o taller. Por ejemplo, una empresa de servicios de mantenimiento se dio cuenta que su área de esmerilado y soldadura se encontraba muy cerca del área de carrocería, donde se sabe que cualquier partícula filosa podría dañar la pintura de la misma.

2.2.4.13. Incremento de la facilidad que un área o empresa se adapta a los cambios de condiciones

Una distribución es eficiente también, si tiene en cuenta los cambios constantes de condiciones a las cuales se ve afectada un área o una empresa en su totalidad. La distribución debe ser flexible para incrementar la facilidad que una empresa se adapta a dichos cambios.

Es importante tener en cuenta que alcanzar al mismo tiempo todos los objetivos mencionados sería casi imposible, sin embargo las empresas deben tener como principal objetivo el alcanzarlos.

2.2.5. Análisis de diversos escenarios de distribución en planta/taller

A continuación expondremos los diversos escenarios que se puede dar en una distribución en planta o taller: (Muther, 1981)

2.2.5.1. Proyecto de una instalación nueva

En este escenario se proyecta ordenar todos los medios que hacen posible la producción o la generación de algún servicio, para que interactúen entre sí y trabajen en conjunto. La distribución será determinante para el diseño de nuevas edificaciones y la localización de todos los ingresos y salidas de los servicios.

2.2.5.2. Crecimiento o reubicación a una instalación ya existente

En este caso la distribución es limitante, ya que las edificaciones y servicios ya se encuentran hechas, lo que conlleva a que el diseño de la distribución no sea libre y tenga que adaptarse a las instalaciones existentes.

2.2.5.3. Redistribución de planta/taller

Es una gran oportunidad para adoptar métodos y equipos más eficientes, en este caso también se debe conseguir que la distribución sea integrada. Así mismo se debe tener en cuenta que se debe utilizar al máximo todos los elementos que tenemos ya disponibles y hacer que sean compatibles con los nuevos métodos más eficientes.

2.2.6. Tipos Básicos de distribución de planta

2.2.6.1. Distribución por producto

En este tipo la organización primordial para la distribución se centra en el producto o pieza. Todos los equipos están ubicados de acuerdo al ciclo en la que serán usados para la fabricación de un producto o generación de un servicio. (Elwood, 1970)

2.2.6.2. Distribución por proceso

De acuerdo a este tipo de distribución todos los factores con funciones similares que intervienen en la producción o generación de un servicio se agrupan en un mismo lugar. Con este tipo de distribución se hace la producción se adapta con mayor eficiencia a los cambios en los niveles de producción, así como también adaptarse producir una amplia gama de productos o servicios. (Elwood, 1970)

2.2.6.3. Distribución para producción en cadena

En esta distribución las operaciones se disponen en secuencia, una inmediatamente tras la otra. Un factor de la producción que es utilizado para conseguir un producto o servicio, sin tener en cuenta el proceso en la que esté involucrado, está organizado de acuerdo al ciclo de las operaciones (Muther, 1981)

2.3. Técnicas de redistribución de planta

2.3.1. Técnica de Planeamiento Sistemático para la Distribución de Planta (SLP)

La técnica del SLP fue planteada por Richard Muther, consiste en evaluar la proximidad que debe haber entre los departamentos, áreas o estaciones de trabajo (si el foco de análisis sería un área dentro de la empresa) que conforman la empresa. Está técnica es la más utilizada en área administrativas o empresa de servicios. (Carlos, 2006).

En la presente técnica, es importante tener en cuenta la inversión para realizar una distribución de planta es alto, por tal razón la planificación de dicha distribución debe ser adecuada y se debe utilizar de manera eficiente para que el impacto en los costos y capacidades de operación sean positivos.

2.3.1.1. Herramientas del Planeamiento Sistemático para la Distribución

Para encontrar la mejor distribución dentro de una planta o instalación el SLP se vale de muchas herramientas, cuya utilización de todas o algunas va a depender del tipo de empresa objeto de análisis (producción o servicios), por ello algunos autores hablan del SLP simplificado ya que de acuerdo al tipo de empresa la utilización de todas las herramientas no aplica.

A continuación se mencionará alguna de las principales herramientas del SLP: (Diaz, Jarufe y Noriega, 2007).

2.3.1.1.1 Gráfico P-Q

Facilita la clasificación de productos para definir las bases del planeamiento

2.3.1.1.2 Diagrama de operaciones (DOP)

Detalla las operaciones que se realiza para la elaboración de un producto

2.3.1.1.3 Diagrama de análisis de procesos (DAP)

Describe las actividades del proceso de producción indicando tiempos para cada actividad

2.3.1.1.4 Diagrama de recorrido

Nos permite identificar el recorrido del material cuando está siendo transformado a un producto final

2.3.1.1.5 Tabla Relacional de actividades

Permite conocer las relaciones de actividades y su importancia.

2.3.1.1.6 Balanceo de línea de ensamble

Generalmente se realiza para la utilización eficiente de las máquinas y el personal, además se busca conseguir cumplir con la producción requerida de la línea. (Render y Heizer, 2014).

En el presente proyecto se utilizará esta herramienta para hallar el número de estaciones de trabajos necesarios para cubrir la demanda de servicios proyectada, para ello se utilizará las siguientes fórmulas:

$$\text{Número Mínimo de estaciones de Trabajo} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Demanda proyectada por día}}$$

2.3.1.2. Análisis de Capacidades de la empresa como herramienta de demostración de resultados del SLP

Es importante saber que para medir los resultados de una redistribución de planta debemos partir del análisis de por lo menos un indicador, el cual nos permitirá realizar una comparación de la situación actual y la esperada; en este caso dicho indicador se puede basar en una de las diversas capacidades que pueda tener una empresa. A continuación se mencionará algunas de las capacidades más importantes: (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

2.3.1.2.1 Capacidad Instalada

Conocida también como el tamaño de planta, la cual se origina y se basa en el diseño de proceso. Dicho tamaño se ve limitado por la capacidad de tecnología escogida. Para determinar la máxima capacidad instalada se considera tanto la capacidad de la maquinaria y los equipos, así como también su utilización.

2.3.1.2.2 Capacidad de Sistema

Es la estrategia utilizada por la empresa para hacer frente las fluctuaciones de la demanda.

2.3.1.2.3 Capacidad de producción real

Es la cantidad de unidades o servicios que produce una empresa en un tiempo determinado, así como también los periodos de trabajo. Así mismo se entiende como capacidad de producción real a la disminución de la capacidad de diseño en consecuencia de reducción de la demanda a corto plazo.

2.3.1.2.4 Capacidad para un sistema de producción por proyecto

En este sistema el producto se encuentra fijo en el puesto de trabajo y entorno a él están los diferentes factores de producción (mano de obra, maquinaria, herramientas, etc.). Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son la fabricación y/o ensambles de barcos, buses, camiones, aviones, etc. Es importante mencionar que en este tipo de sistemas la disponibilidad de espacios es determinante, ya que los productos tienen gran tamaño.

2.3.1.2.4.1 Capacidad de número de mantenimientos para un sistema de producción por proyecto

Para el presente proyecto de mejora se utilizará la capacidad del número de mantenimientos que se puede realizar en los espacios (box) con los que se cuenta, es importante tener en consideración que el análisis es por espacio, y no por metraje, porque para Scania un espacio significa que en el mismo se realiza un servicio (ya sea de mantenimiento o de reparación).

2.3.1.2.5 Capacidad para un sistema de producción intermitente

Para explicar para la aplicación del modelo, se debe tener en consideración que: la variedad de productos es alto y poco estandarizados, áreas de trabajo donde se reúnen maquinarias con funciones semejantes. Estos dos puntos hacen que sea complicado lograr definir en qué unidad de medida se debe expresar la capacidad, sin embargo una alternativa aceptada es utilizar como unidad de medida la hora máquina de cada área. (Díaz, Jarufe y Noriega, 2007).

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Eficiencia:

Capacidad de lograr un objetivo con el uso del menor número de recursos posible. También se puede definir como obtener los mayores resultados con un mínimo de inversión.

2.4.2. Eficacia:

Capacidad de conseguir un efecto o resultado buscado mediante de una acción específica.

2.4.3. Optimización:

Es la mejor manera de realizar cualquier actividad, consiguiendo así mejores resultados

2.4.4. Post Venta:

Todos los servicios ofrecidos al cliente después de haberse realizado la entrega del vehículo vendido.

2.4.5. Taller:

Lugar donde se realizan los mantenimientos y reparaciones de vehículos

2.4.6. Box:

Espacio donde se realiza determinado servicio de mantenimiento y/o reparación de vehículos.

2.4.7. Servicio de mantenimiento:

Conjunto de actividades o procedimientos que preservan o reactivan un vehículo, asegurando su disponibilidad operativa.

2.4.8. Pre Entregas de Vehículos:

Acondicionamiento de un vehículo nuevo de acuerdo a lo solicitado por el cliente antes de su entrega al mismo.

2.4.9. ISO 9001:2015:

Conjunto de requisitos que enmarcan a un sistema de gestión de calidad.

2.4.10. Redistribución:

Reorganizar o volver a ordenar una planta/taller, o un área de la misma, con el objetivo de mejorar u optimizar la distribución ya existente.

2.4.11. Producción intermitente:

Es aquella producción por lotes, sus características son el bajo volumen de producción y su alta variedad. Es importante tener en consideración que el proceso debe ser diseñado para afrontar de la mejor manera la alta variedad de actividades y los cambios frecuentes que se deben realizar por dichos cambios. Dias J. (1991).

2.4.12. Tiempo de Ciclo:

Es el tiempo que toma completar una tarea desde el principio hasta el final. En el presente proyecto el tiempo de ciclo es el tiempo que tarda un técnico en realizar un mantenimiento.

2.4.13. Estación de trabajo

Lugar o espacio donde se realizar un servicio de mantenimiento.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO

3.1. Análisis del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.

3.1.1. Reseña histórica de la Empresa Scania del Perú

Scania está presente en el Perú desde 1951, fecha en que fue fundada, con 247 empleados, su oficina central está ubicada en: Autopista Ramiro Prialé, km 7.5 - Huachipa – Lima.

Los caminos del Perú resultan la mejor pista de prueba de resistencia para vehículos pesados debido a las duras condiciones geográficas y climáticas de nuestro territorio. Para poder cubrir las necesidades, condiciones como éstas nos presentan, son necesarias flotas que cuenten con la más avanzada tecnología y que sean garantía de calidad. Estos conceptos se aplican igualmente en el área de servicios.

Scania produce algunos de los mejores camiones, ómnibus y motores del mundo. Además, los respaldamos con servicios que entregan valor, confiabilidad y gran disponibilidad de operación, lo que permite obtener un excelente provecho de su inversión. Los servicios Scania favorecen el crecimiento de su empresa y sostienen su avance.

Ya sea que necesite la entrega de componentes fundamentales, la modificación de su plan de mantenimiento, capacitación a sus conductores en la economía de combustible o financiación para sus vehículos, tenemos todo lo necesario para que cumpla con su visión estratégica. Desde servicios individuales hasta planes combinados muy convenientes y flexibles, tomamos en serio el concepto de “proveedor único”.

Nuestros servicios cobran vida a partir de los profesionales de nuestra amplia red. Ellos le brindan soluciones que respaldan, fortalecen y hacen crecer a su empresa. Si bien los productos que ofrecemos pueden presentar pequeñas variaciones, según la región del mundo donde se encuentre, siempre recibirá el mismo nivel de servicio.

Los Repuestos Legítimos Scania agregan valor a su vehículo, maximizando la disponibilidad su operación. Su calidad está desarrollada, especialmente, para el máximo rendimiento, resistencia, economía de combustible y seguridad. Siempre estarán disponibles, dónde y cuándo los necesite. Una garantía completa lo seguirá a donde vaya.

Nuestros Asesores Comerciales, expertos en Repuestos Scania, pueden identificar y organizar rápidamente lo que usted necesita. Nuestra red de logística es una de las más avanzadas del mundo: todas nuestras Sucursales mantienen un stock completo de los repuestos utilizados con mayor frecuencia. Inclusive, los Repuestos más inusuales o aquellos necesarios para los vehículos antiguos pueden entregarse dentro de las 24 horas.

Nuestro servicio de taller está dedicado a facilitarle un poco más la vida, haciendo un aporte a su balance final. Pensamos en su empresa como un todo y ofrecemos soluciones flexibles que lo ayudarán a maximizar la disponibilidad de su flota y cumplir sus objetivos comerciales.

Nuestros equipos, altamente profesionales, le ofrecen un valioso asesoramiento sobre mantenimiento preventivo, intervalos de mantenimiento, accesorios y cómo hacer lo correcto en el momento indicado. Es ese tipo de asesoramiento profesional, junto con el mantenimiento y los repuestos adecuados, lo que marca la gran diferencia y evita las fallas mecánicas inesperadas, costosas y que frenan su trabajo. Exactamente, lo que usted necesita para estar tranquilo.

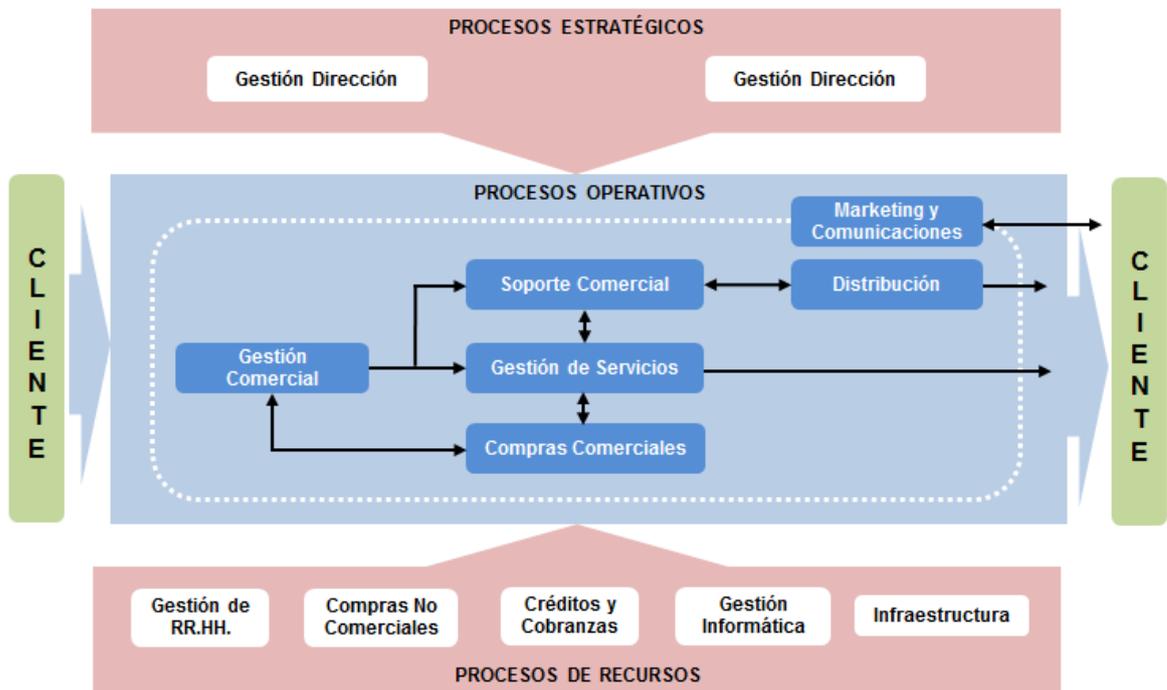
En las siguientes imágenes podemos apreciar al taller de Scania Perú S.A en una jornada normal de trabajo diario y el personal a cargo del área de servicio, a la salida de una de sus reuniones semanales que realizan para planear los trabajos que se realizan en el taller.

Figura N° 1. Taller y equipo de trabajo del área de Servicios de mantenimiento



Fuente: Scania Perú S.A.

Figura N° 2. Mapa de Procesos de Scania del Perú S.A.



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Descripción de Servicios de Mantenimiento

3.1.2.1. Descripción del servicio de pre entrega

En el área de servicio de pre entrega nos encargamos de realizar mantenimiento, evaluación y programación de los vehículos nuevos para ser entregados al cliente por su inversión el mejor vehículo sin observaciones y con el respaldo y seguridad que la marca puede ofrecer. Además el área cuenta con 4 técnicos calificados los cuales aseguran la fiabilidad del servicio.

Este mantenimiento es el primero que se realiza en Perú por la cual se levanta la información del vehículo y se envía a fábrica para su base de datos y luego se procede a la firma de los libros de garantía por parte del cliente como respaldo por la compra efectuada.

3.1.2.1.1 Descripción del proceso de pre entrega de una unidad nueva

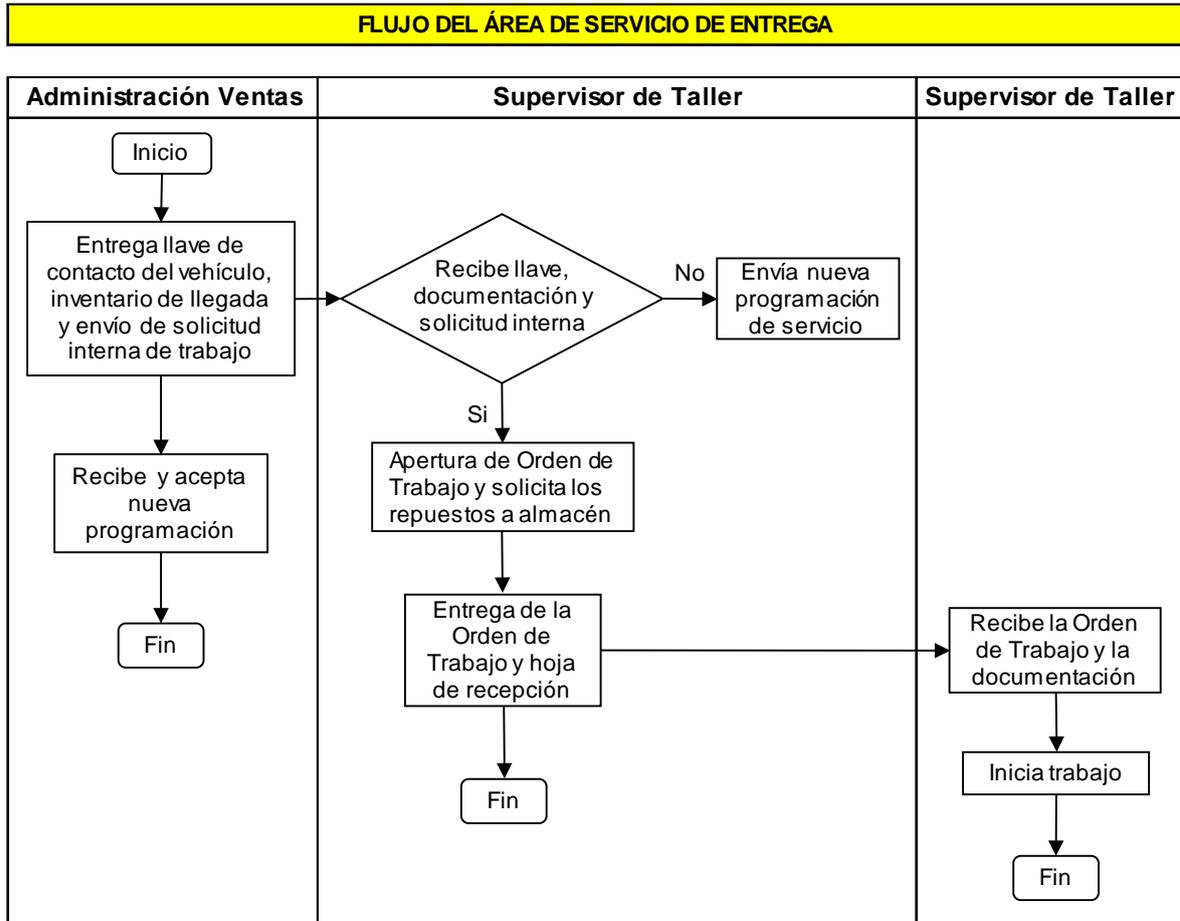
El proceso de entrega de una unidad nueva es explicado en los nueve pasos:

1. El área de administración de ventas recibe las unidades que llegan de fábrica (Brasil), hace el inventario. Así mismo envía la solicitud de trabajo interno (STI), es decir que internamente mediante el sistema generan un número de solicitud de trabajo. Esta área de ventas vendría a ser nuestro cliente interno del área de servicios.
2. El Supervisor de servicio recibe la solicitud de trabajo interno (STI), llaves e inventario del vehículo.
3. El supervisor de servicio abre la orden de trabajo, con la cual realiza la planificación siguiente:
 - Programa el tiempo en que el técnico efectuará el trabajo, tiempo programado para una pre entrega es de 4.70 horas por servicio.
 - Programa la zona donde efectuará el trabajo, cuenta el área de pre entrega con 4 box de trabajo.
4. El supervisor también se encarga de realizar el seguimiento al técnico para que se cumpla con lo establecido dentro del tiempo estándar.
5. El supervisor de servicio solicita los componentes necesarios para realizar el trabajo
6. El técnico de servicios recibe la orden de trabajo y procede a marcar el proceso en el sistema el cual indicará que el técnico está realizando el trabajo y en qué tiempo lo hará, de esta manera se lleva el control de los trabajos. Después de realizar el marcado del proceso en el sistema el técnico procede a realizar el trabajo descrito en la orden.
7. Después de finalizado el trabajo, el técnico da aviso al supervisor de servicio quien verifica que todo este correcto en la OT y procede a su facturación interna al área de

administración, luego el supervisor realiza la entrega del vehículo al área de administración de ventas.

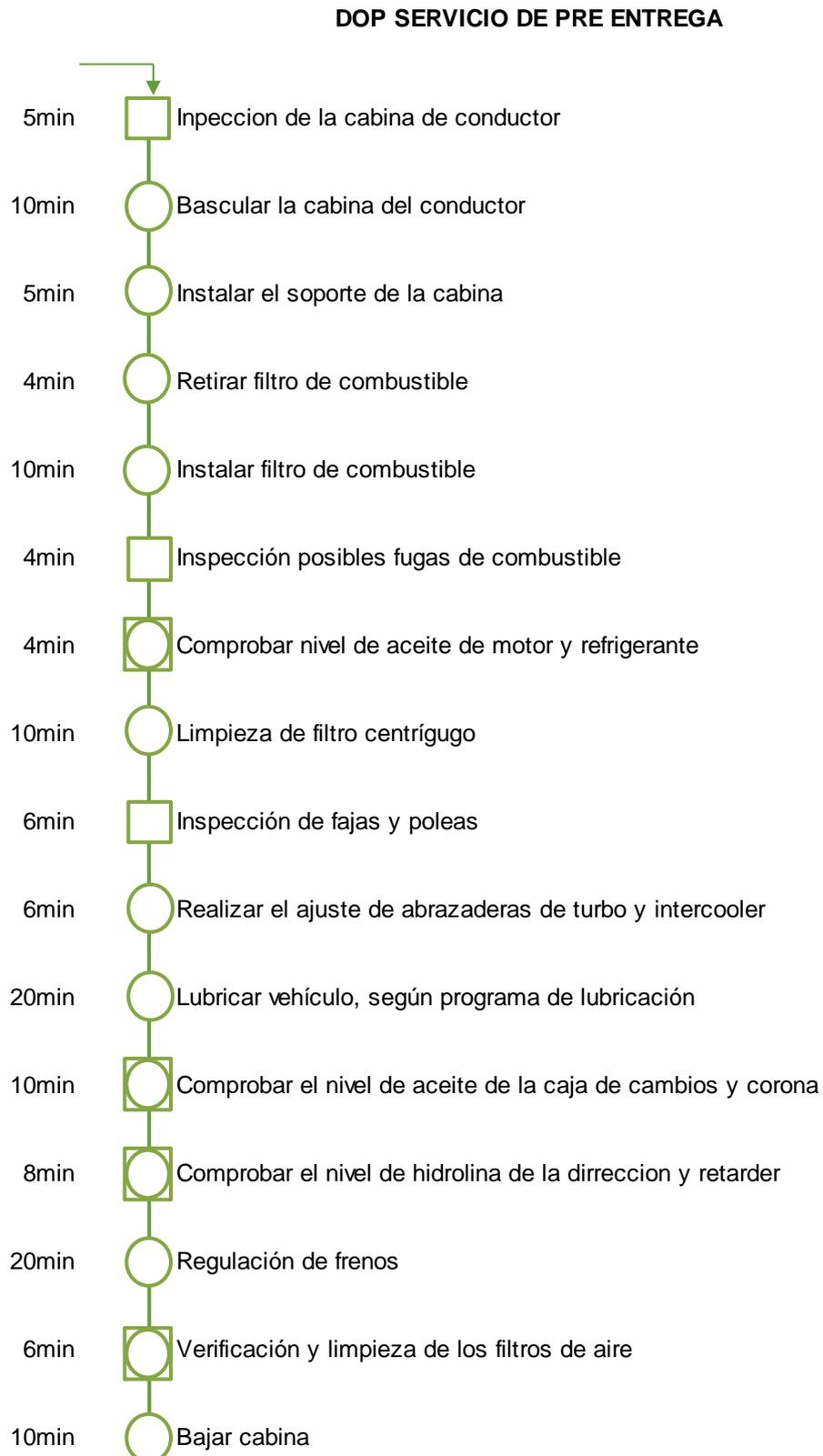
8. El área de administración de ventas verifica el inventario del vehículo y la facturación de los trabajos.
9. Finalmente, el área de administración de ventas procede a hacer la entrega al cliente final.

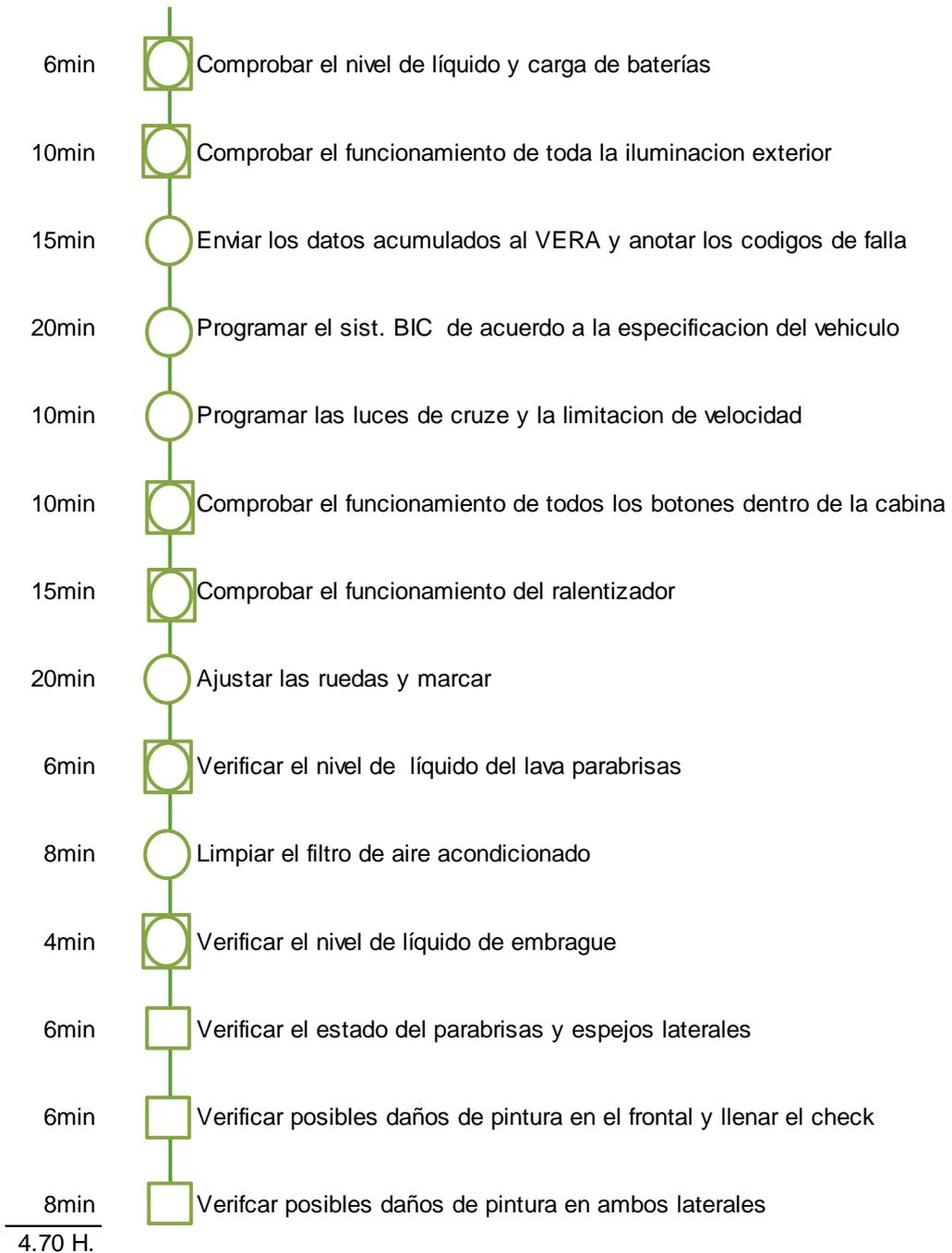
Tabla N° 9. Flujo del Área de Servicios de Entrega



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 3. Diagrama de Operaciones (DOP) de un Servicio de Pre Entrega





Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.2. Descripción del servicio de Mantenimiento

El Mantenimiento consiste en la conservación del equipo, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar. Además el área cuenta con 8 técnicos calificados los cuales aseguran la fiabilidad del servicio.

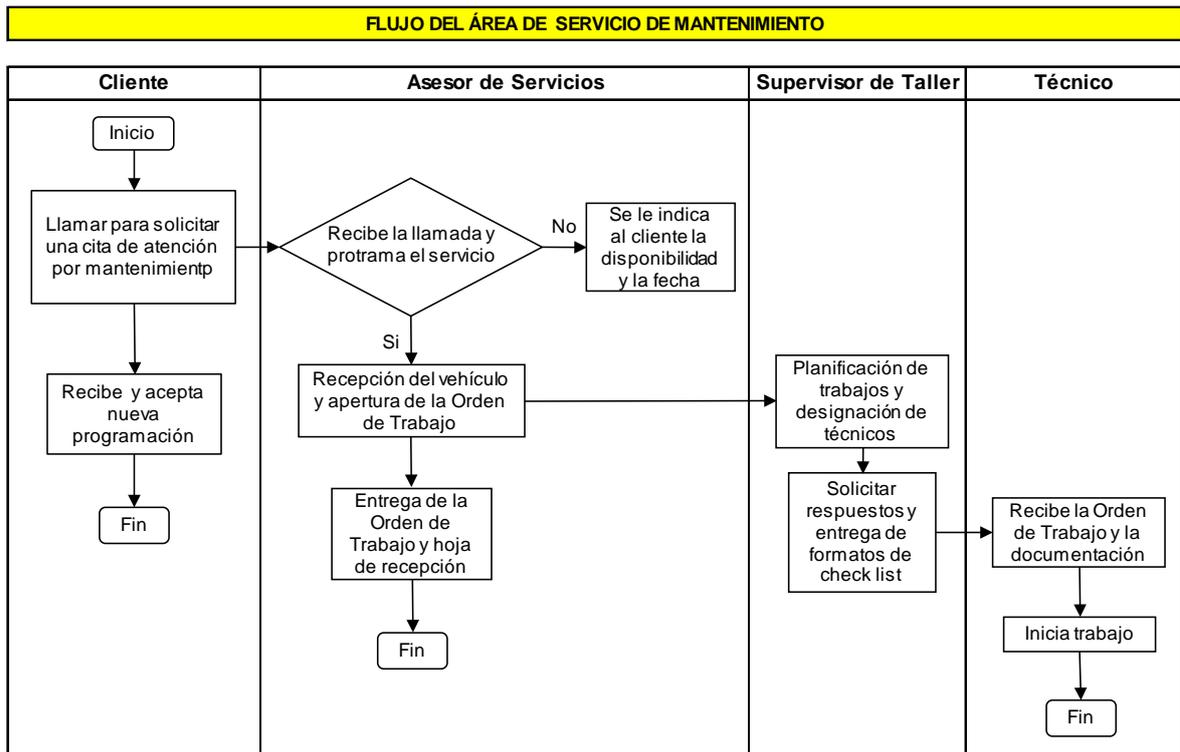
La función del mantenimiento ha sido históricamente considerada como un costo necesario en los negocios. Sin embargo, al paso del tiempo, nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la productividad total en muchos negocios. Las sólidas técnicas modernas de mantenimiento y su sentido práctico tienen el potencial para incrementar en forma significativa las ventajas en el mercado global.

3.1.2.2.1 Descripción del proceso de mantenimiento

El proceso de servicio de mantenimiento de una unidad es explicado en los nueve pasos:

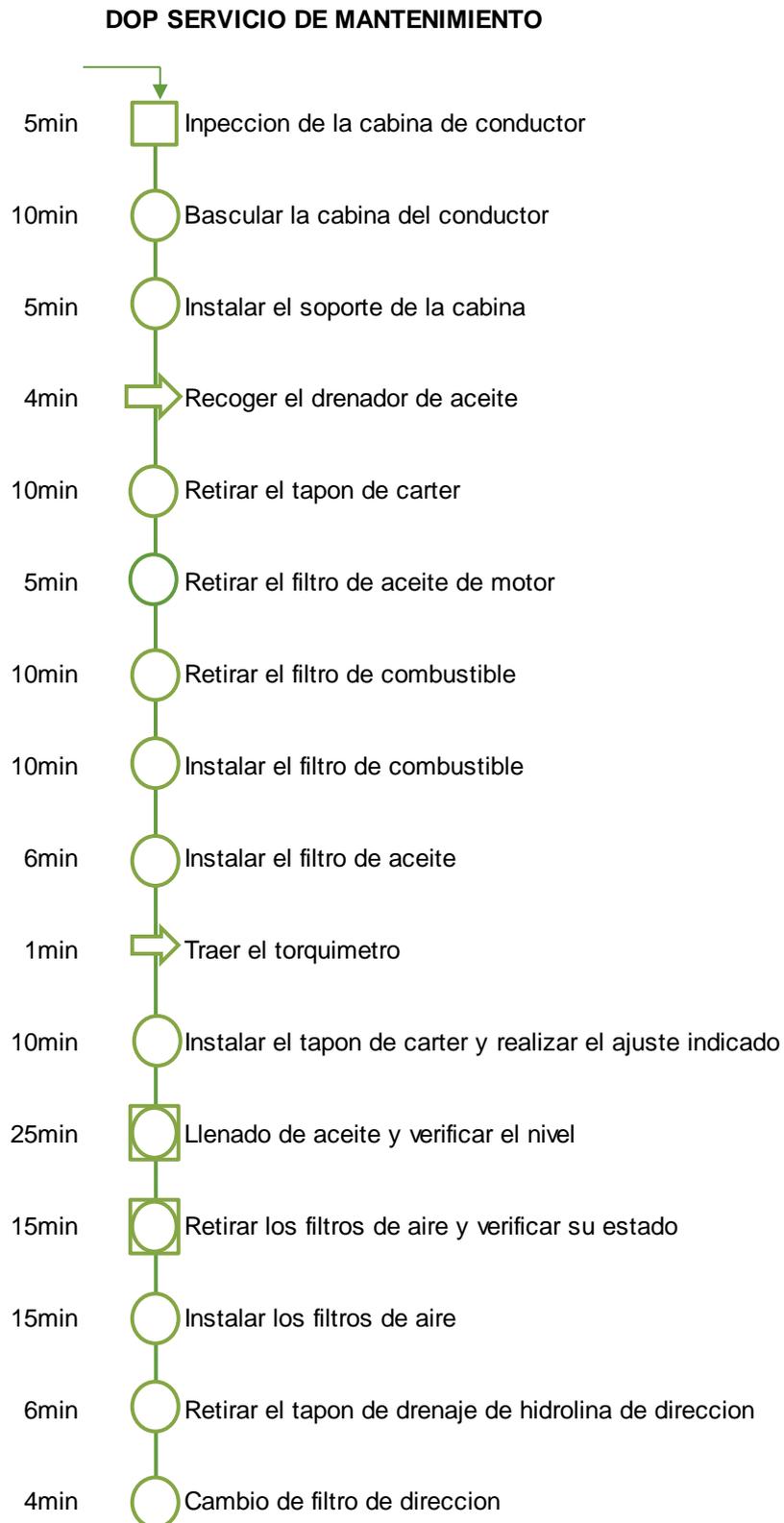
1. El cliente llama al asesor de servicios para separar una cita e indica el mantenimiento que se efectuará.
2. El cliente se desplaza a las instalaciones de Scania el día y a la hora programada para realizar el trabajo.
3. El asesor de servicios recepciona la unidad (realiza un inventario del vehículo) y apertura la orden de trabajo indicando el tipo de mantenimiento a realizar.
4. El supervisor de servicios recibe la orden de trabajo, con la cual realiza la planificación siguiente:
 - Programe el tiempo en el que el técnico realizara el trabajo, tiempo programado para un Mantenimiento en promedio es de 5.20 horas.
 - Programa la zona donde efectuara el trabajo, cuenta el área de Mantenimiento con 8 box de trabajo.
5. El técnico procede con la marcación de su trabajo en el sistema y luego realiza el mantenimiento indicado en la orden de trabajo.
6. El técnico una vez terminado el trabajo se desmarca del sistema e informa a su supervisor que el trabajo está finalizado.
7. El supervisor retira la unidad del box de trabajo (área de trabajo) e informa al asesor de servicios la finalización de la misma.
8. El asesor de servicios verifica que los repuestos y tiempos de trabajo estén correctamente cargado y factura la orden de trabajo.
9. El asesor de servicios indica al cliente la culminación del trabajo y envía la papeleta de salida del vehículo (entrega final de la unidad).

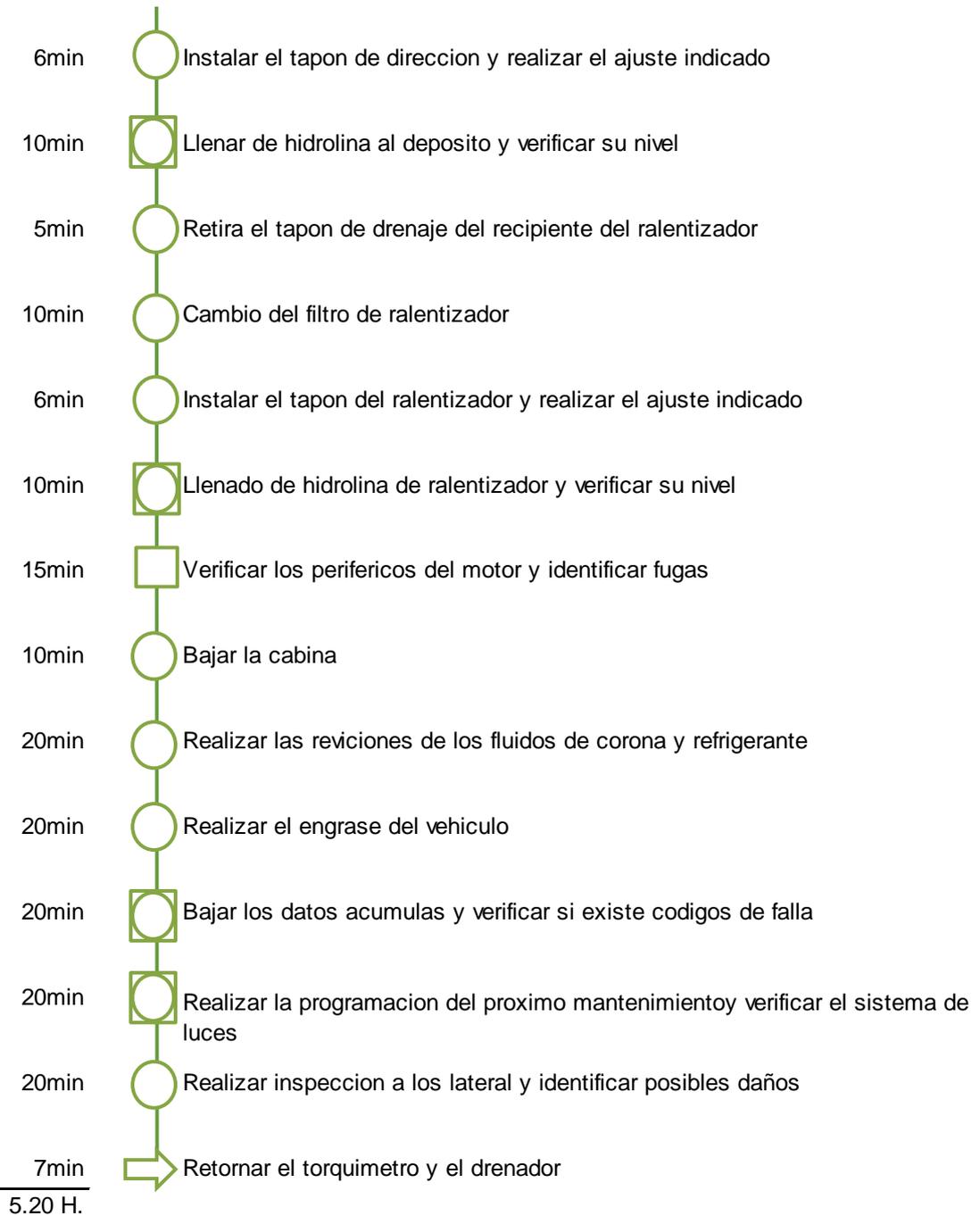
Tabla N° 10. Flujo del Área de Mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4. Diagrama de Operaciones (DOP) de un Servicio de Mantenimiento





Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. Distribución del taller de Scania del Perú S.A.

La distribución del taller de Scania del Perú actualmente es por producto, teniendo en cuenta que todos los factores del servicio de mantenimiento se centran en el vehículo, ya sea un bus o camión volquete. Así mismo el análisis de su capacidad, está dado por la capacidad de un sistema de producción por proyecto, justamente por las mismas razones antes mencionadas y adicionalmente porque que la unidad de transporte es de un tamaño considerable.

3.1.3.1. Distribución Actual

3.1.3.1.1 Zona de Reparaciones

Es donde se ubican los vehículos para su evaluación, cotización y posterior desmontaje de sus componentes que serán reparados debido a un daño ocasionado por mala operación de la unidad, desgaste propio de trabajo o por garantía.

3.1.3.1.2 Zona de Transito

Esta zona corresponde a los pasillos o carriles por donde los peatones pueden transitar con la implementación básica ya que esta apartada de las zonas de trabajo y es donde hay la menor probabilidad de sufrir un accidente.

3.1.3.1.3 Zona de Pre Entrega

Esta zona corresponde al área donde se realiza los mantenimientos e inspecciones de los vehículos nuevos, esta área es la encargada que la unidad nueva salga sin ninguna falla y un correcto funcionamiento de todos sus sistemas.

Esto genera una satisfacción en el cliente y nos ayuda a poder decidir la próxima compra de este cliente.

3.1.3.1.4 Zona de Mantenimiento

En esta zona se realizan los servicios de mantenimientos programados a las unidades dependiendo de la cantidad de kilometraje u horas de trabajo que tienen laborando, este trabajo se realiza para mantener el correcto funcionamiento de los vehículos y alargar su vida útil de la unidad.

3.1.3.1.5 Zona de Lubricantes

En esta zona están ubicados los cilindros con los distintos tipos de lubricantes que se utilizan para los mantenimientos, estos cilindros a su vez están conectados a un sistema neumático que impulsa el fluido a la línea principal que a su vez está distribuida en todos los box de mantenimiento para facilitar su uso.

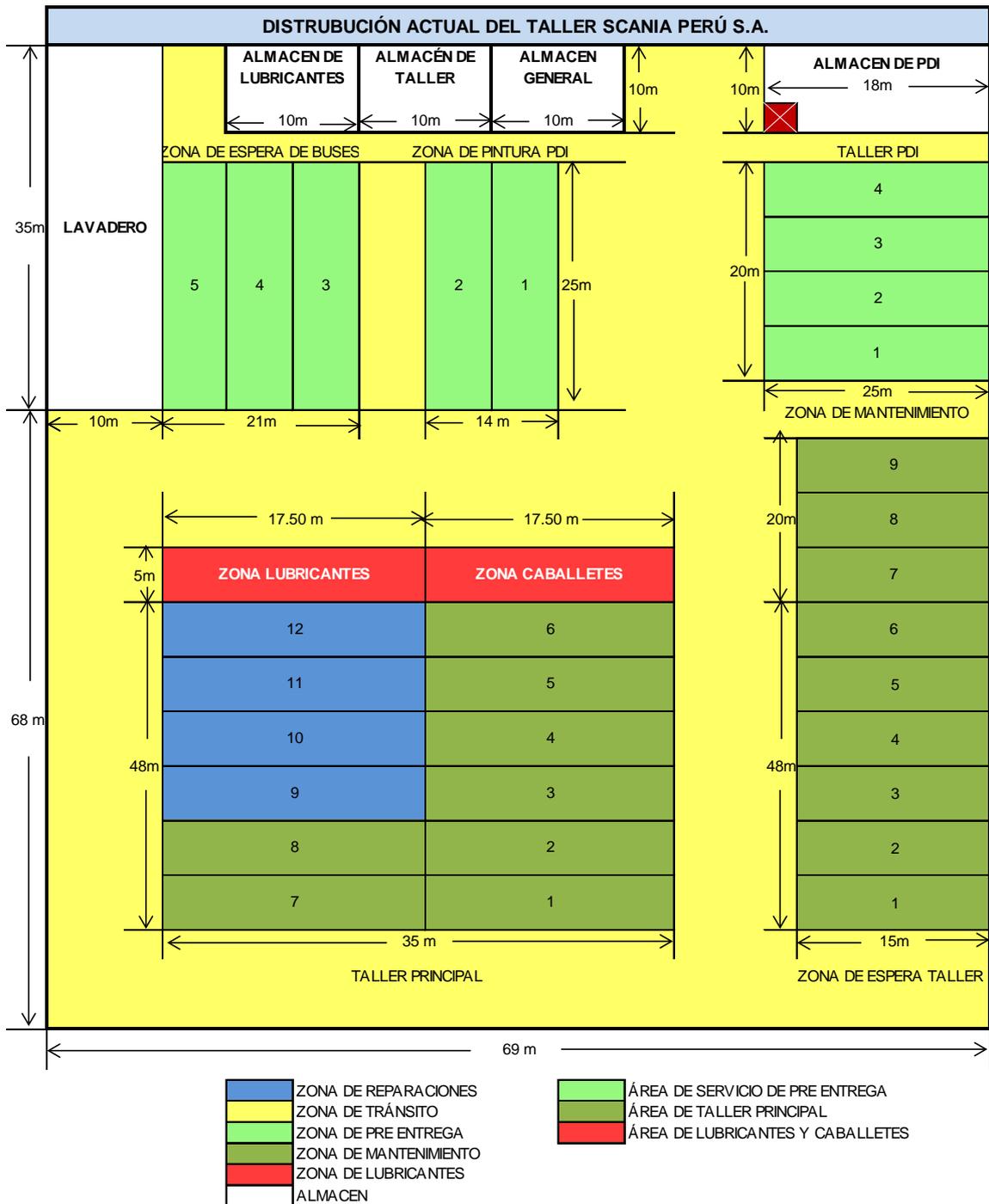
3.1.3.1.6 Almacén

Es donde están ubicados los distintos tipos de materiales y componentes que usaremos para realizar nuestro trabajo.

3.1.3.1.7 Compresor de Aire

Es un equipo que se usa para administrar aire al área de pre entrega, para los distintos tipos de herramientas que utilizamos en esta área y también para realizar los retoques de pintura.

Figura N° 5. Layout de La Distribución Actual del Taller de Scania del Perú S.A.



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3.1.8 Análisis de la capacidad actual de números de mantenimientos en todos los box del área de servicios de mantenimientos de Scania del Perú S.A.

Tabla N° 11. Cálculo para hallar la capacidad actual de mantenimientos por espacio en el área de mantenimiento

Nro. de Box:	8.00 Box
Utilidad por servicio de mantenimiento (\$):	159.32
Tiempo por mantenimiento promedio:	5.20 Horas
Hora Disponibles por Box Día:	8.75 Horas
Días laborales:	24.00 Días
Meses del año:	12.00 Meses

A continuación se calculará la capacidad del número de mantenimientos que se realiza en total con todos los espacios o box con los que cuenta el área de mantenimiento.

Para ello debemos, en primer lugar, hallar las horas totales por día de todos los box:

$$\text{Total de horas/día de los box} = \text{Nro. Box} \times \text{Hora disponible por box/día}$$

$$\text{Total de horas/día de los box} = 8.00 \times 8.75 = 70.00 \text{ Horas}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{\text{Total de Horas/Día de Los Box}}{\text{Tiempo por Mtto.}}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{70.00}{5.20} = 13.46 \text{ Mttos.} \times \text{Cap.Box/Día}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual Anual} = 13.46 \times 24.00 \times 12.00 = 3,876.92 \text{ Mttos.} \times \text{Cap.Box/Año}$$

A continuación se calculará el ingreso que significa para la empresa en términos anuales:

$$\text{Ingreso Actual} = \text{Nro. Mttos.} \times \text{Tiempo por Mtto.} \times \text{Ingreso/Hora}$$

$$\text{Ingreso Actual} = 13.46 \times 159.32 = \$ 2,144.71$$

$$\text{Ingreso Actual Anual} = \$2,144.71 \times 24.00 \times 12.00 = \$ 617,675.26$$

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Diseñar el modelo de mejora para optimizar la distribución del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.

Para el diseño del modelo de mejora se tendrán en cuenta dos herramientas, en primer lugar, se hará un balance de línea de servicios de mantenimiento y en segundo la redistribución del taller de acuerdo al resultado del balance de línea.

3.2.1. Descripción del problema

Como se explicó anteriormente el área de pre entregas, dentro del taller cuenta con cuatro box el cual solo utiliza dos, se ha observado que el área de mantenimientos propiamente dicho está saturada y ya no es suficiente con el espacio que actualmente tiene, entonces se ha visto necesarios reducir los dos espacios no aprovechados en el área de pre entregas y adicionarlos al área de mantenimiento.

3.2.2. Análisis de datos

Para la mejora con la redistribución de espacios se proyecta realizar en taller es importante analizar los datos que se ha utilizado para ello:

3.2.2.1. Cantidad de box en pre entregas

Se cuenta con 4 box delimitados y asignados para el área, donde se ha observado que solo utilizan dos, así mismo más adelante se demostrará que con esos dos espacios es suficiente para cubrir la cantidad de servicios demandada actualmente y todavía tener un margen de holgura para atender cierta cantidad de mantenimientos adicionales.

3.2.2.2. Cantidad de box en servicios de mantenimiento

Actualmente dispone de 8 box los cuales ya no son suficientes para la cantidad de mantenimientos que se realiza diariamente y que se proyecta van en aumento. Por ello es importante la redistribución de los espacios, ya que una ampliación del taller actualmente es inviable por los costos excesivos.

3.2.2.3. Tiempo de mantenimiento promedio

Se sabe que para realizar una pre entrega un técnico tarda en promedio 4.7 horas, la preparación de la unidad de transporte nueva es relativamente sencilla y no requiere la utilización de espacios más allá de las que ya tiene.

Se mencionó, así mismo, que para realizar un mantenimiento a un bus o camión que ya fue entregada al cliente y que actualmente se encuentra trabajando, tardamos un promedio de 5.2 horas en realizar un mantenimiento. Aunque no es parte del presente análisis, se debe mencionar que de acuerdo al kilometraje existen tres tipos de mantenimiento que realiza la empresa y de dichos mantenimientos se calculó el promedio mencionado.

3.2.2.4. Capacidad Hora Disponibles por Box Día

Dicha capacidad expresada en horas, se refiere a las horas disponibles con las que cuenta un box para que se realice los mantenimientos de pre entrega o mantenimiento propiamente dicho, actualmente son 8.75 horas la capacidad de cada box. Este dato es importante para realizar los cálculos de la capacidad de los espacios expresado en cantidad de mantenimientos que se pueda realizar.

3.2.3. Descripción de la Técnica del Planeamiento Sistemático para la Distribución (SLP), utilizando su herramienta de balanceo de línea

3.2.3.1. Cálculo del pronóstico de la demanda de mantenimientos para el año 2016

Antes del cálculo del balance de línea, una de las herramientas del SLP, se procederá a calcular el pronóstico de la demanda de número de mantenimientos del 2016. Cálculo del balance de línea para hallar el número mínimo de estaciones de trabajo para cubrir la demanda

3.2.3.2. Balanceo de línea

Una vez obtenido la demanda proyectada para el 2016, Se procederá a calcular el número de estaciones de trabajo necesarios para poder cubrir la demanda proyectada por la empresa, el resultado de dicho cálculo estará expresado en número de box (estación de trabajo).

3.2.4. Análisis de la capacidad del número de mantenimientos del área de servicios de Scania Perú S.A.

Después de hallado la cantidad de box necesarios para cubrir la demanda proyectada se procederá a analizar la capacidad con la que cuenta el taller con la adición o la redistribución de los espacios en el mismo. Dicho análisis nos permitirá demostrar en términos de capacidad de mantenimientos que con la redistribución cumplimos con la demanda proyectada que la empresa se trazó para el 2016.

3.2.5. Análisis de la capacidad de número de manteamientos del área de pre entrega para demostrar el desaprovechamiento de sus espacios

Se calculará la capacidad de mantenimientos actual del área de mantenimientos, para demostrar que con los dos espacios que actualmente viene utilizando es más que suficiente para cumplir con los mantenimientos proyectados de cada año. Teniendo en cuenta que el área solo utiliza dos de los cuatro espacios asignados.

3.3. Aplicar del modelo de mejora en la distribución del área de servicios de mantenimiento de Scania Perú S.A.

3.3.1. Cálculo del pronóstico de la demanda

Una vez explicado y demostrado que el área de pre entregas dentro del taller no necesita y no utiliza dos espacios, se procederá a calcular cuántos box necesitamos como mínimo para poder atender la demanda proyectada o pronosticada de Scania Perú S.A. para el año 2016.

Tabla N° 12. Cálculo del pronóstico de la demanda de mantenimientos para el 2016

PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE MANTENIMIENTOS 2016					
AÑO		CANTIDAD DE MTTO.	X ²	Y ²	X*Y
2011	1	5,134	1	26,357,956	5,134
2012	2	3,843	4	14,768,649	7,686
2013	3	4,179	9	17,464,041	12,537
2014	4	5,289	16	27,973,521	21,156
2015	5	4,691	25	22,005,481	23,455
TOTAL	15	23,136	55	108,569,648	69,968

A continuación se pronosticará la demanda del año 2016, basándonos en la tendencia de los 5 años anteriores, para ello utilizaremos el método de pronóstico de la demanda de "Los Mínimos Cuadrados". Tener en cuenta que la metodología permite pronosticar la demanda de años futuros siguiendo la tendencia de años anteriores

Método De Los Mínimos Cuadrados

Fórmulas:

$$Y = a + bx$$

Hallando b:

$$b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = 56.00$$

Hallando a:

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{N}$$

$$a = 4,459,20$$

Entonces el pronóstico de la demanda para el año 2016 (año 6) es:

$$Y = 4,459.20 + 336.00 = 4,795.20 \text{ Mttos. Anuales}$$

Dicho resultado llevándolo a términos diarios tendríamos:

$$Y = 4,795.20 \div 12 \div 24 = \mathbf{16.65 \text{ Mttos. Diarios}}$$

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Cálculo del balance de línea para hallar el número de estaciones de trabajo necesarios para cumplir con la demanda proyectada

Tabla N° 13. Cálculo del balanceo de línea: Cantidad de estaciones de trabajo mínimo

Jornada Laboral	8.75 Horas
Cantidad de Box Actual	8.00 Box
Demanda Proyectada (Nro. Mtto.) por Día	16.65 Mttos.
Tiempo por mantenimiento promedio:	5.20 Horas

$$\text{Nro. Estaciones Requerido} = \frac{\text{Tiempo por Mantenimiento} \times \text{Nro. Box Actual}}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\text{Jornada Laboral} \times \text{Nro. Box Actual}}{\text{Demanda Proyectada}}$$

En primer lugar se hallará el tiempo de ciclo:

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{8.75 \times 8.00}{16.65} = 4.20 \text{ Horas}$$

$$\text{Nro. Estaciones Requerido} = \frac{5.20 \times 8.00}{4.20} = \mathbf{9.89 \text{ Box}}$$

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.1. Cálculo de la capacidad de mantenimientos por espacios en el área de servicios de mantenimiento con la aplicación de la redistribución según el balanceo de línea

Tabla N° 14. Cálculo para hallar la capacidad de número de mantenimientos por espacio aplicando la mejora

Nro. de Box:	10.00 Box
Utilidad por servicio de mantenimiento (\$):	159.32
Tiempo por mantenimiento promedio:	5.20 Horas
Hora Disponibles por Box Día:	8.75 Horas
Días laborales:	24.00 Días
Meses del año:	12.00 Meses

Anteriormente se tenía 8 espacios en el área de mantenimiento, con la mejora en la distribución se quiere adicionar los dos espacios no utilizados por pre entregas y que los espacios asciendan a 10.

A continuación se calculará la capacidad del número de mantenimientos que se realiza en total con todos los espacios o box con los que cuenta el área de mantenimiento.

Para ello debemos, en primer lugar, hallar las horas totales por día de todos los box:

$$\text{Total de horas/día de los box} = \text{Nro. Box} \times \text{Hora disponible por box/día}$$

$$\text{Total de horas/día de los box} = 10.00 \times 8.75 = 87.50 \text{ Horas}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{\text{Total de Horas/Día de Los Box}}{\text{Tiempo por Mtto.}}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{87.50}{5.20} = 16.83 \text{ Mttos. x Cap.Box/Día}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual Anual} = 16.83 \times 24.00 \times 12.00 = 4,846.15 \text{ Mttos. x Cap.Box/Año}$$

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver la capacidad de servicios de mantenimiento aumentó con la adición de dos espacios más al área de servicios de mantenimiento, así con los 8 espacios con los que contaba solo tenía la capacidad de realizar 3,876.92 mantenimientos por año, y con 10 espacios es capaz de realizar 4,846.15 mantenimiento por año.

3.3.3. Cálculo de la capacidad de mantenimientos por espacios en el área de pre entregas

El cálculo de la capacidad de mantenimientos con los espacios utilizados por el área de pre entregas se realiza con el fin de demostrar que con solo dos espacios cubre con bastante holgura la demanda que debe cubrir anualmente.

Tabla N° 15. Cálculo para hallar la capacidad actual de número de mantenimientos en el área de pre entregas

Nro. de Box Pre Entregas:	2.00 Box
Utilidad por servicio de pre entrega (\$):	43.29
Tiempo por mantenimiento promedio:	4.70 Horas
Hora Disponibles por Box Día:	8.75 Horas
Días laborales:	24.00 Días
Meses del año:	12.00 Meses

A continuación se calculará la capacidad del número de mantenimientos que se realiza en total con todos los espacios o box con los que cuenta el área de pre entregas.

Para ello debemos, en primer lugar, hallar las horas totales por día de todos los box:

$$\text{Total de horas/día de los box} = \text{Nro. Box} \times \text{Hora disponible por box/día}$$

$$\text{Total de horas/día de los box} = 2.00 \times 8.75 = 17.50 \text{ Horas}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{\text{Total de Horas/Día de Los Box}}{\text{Tiempo por Mtto.}}$$

$$\text{Capacidad de Nro. Mtto. Actual} = \frac{70.00}{4.70} = 3.72 \text{ Mttos.} \times \text{Cap.Box/Día}$$

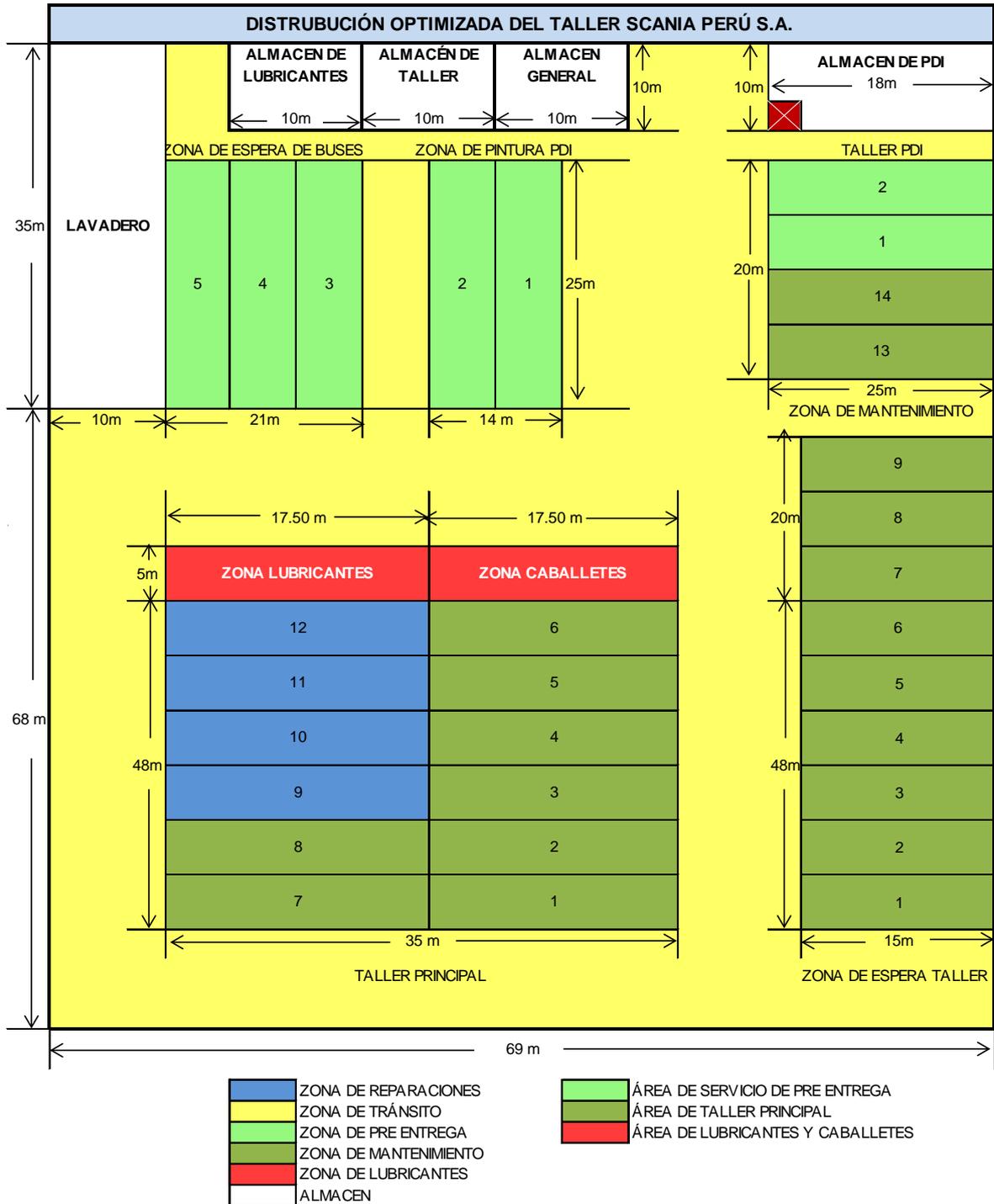
$$\text{Nro. Mtto. Actual Anual} = 3.72 \times 24.00 \times 12.00 = 1,072.34 \text{ Mttos.} \times \text{Cap.Box/Año}$$

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta que Scania tiene una demanda aproximada anual de 600 unidades entre buses y camiones (Asociación Automotriz del Perú) se demuestra que con dos espacios en el área de pre entregas se cubre totalmente la demanda

3.3.4. Distribución con la aplicación de la mejora

Figura N° 6. Layout de la distribución del taller de Scania del Perú con la mejora



Fuente: Elaboración Propia

En esta nueva distribución podemos apreciar que hay dos nuevos box de trabajo que son el número 13 y 14 estos espacios pasaran a ser parte del área de servicios de mantenimiento por eso podemos notar que tienen el mismo color de dicha área, pero están ubicados en el área de pre entrega. También podemos notar que las zonas de espera que 7,8 y 9 que el primer Layout eran de pre entrega pasaran también a ser parte del área de servicio de mantenimiento debido a la mayor fluidez que tendrá ahora con la nueva re distribución.

Así mismo, como se demostró, el área de servicios de pre entrega solo necesita dos espacios, por consiguiente también solo necesitaría 2 técnicos de los 4 que tiene asignado. Así, los 2 técnicos restantes también pasarían a formar parte del área de servicios de mantenimiento. Es importante considerar que para el área este incremento de personal no incurriría en ningún incremento del costo en sus planillas, ya que no se está contratando más personal, sino que solo se está redistribuyendo.

3.3.5. Presupuesto del proyecto

Tabla N° 16. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE MEJORA					
				TC S/ =	3.40
DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	C. UNITARIO S/	C. UNITARIO \$	P TOTAL
Equipos, tinta, papel, etc.	UND.	1	400.00	117.65	117.65
Esmalte epóxido para piso	GLS.	4	250.00	73.53	294.12
Pintado y marcado de la zona de trabajo	UND.	1	1,000.00	294.12	294.12
Compra de un armario de herramientas	UND.	1	500.00	147.06	147.06
Otros	UND.	1	400.00	117.65	117.65
Capacitación al técnico	UND.	2	340.00	100.00	200.00
				TOTAL \$	1,170.59

Fuente: Elaboración Propia

3.3.6. Pasos a seguir para la aplicación de la mejora

3.3.6.1. Pintado para la identificación de los dos nuevos box del área de servicios de mantenimiento

El pintado consiste en cambiar el color del área de trabajo y la numeración de la misma para poder identificar que esa zona de trabajo corresponde al área de servicio de mantenimiento para su programación.

3.3.6.2. Colocación del nuevo armario de herramientas

El armario de herramientas será el lugar donde se instalarán las nuevas herramientas que se asignarán a esta área para poder realizar los servicios de mantenimiento, también nos ayudara a mantenerlo ordenado y limpio.

Este armario ubicado en el área de pre entrega también nos ayudara a reducir los desplazamientos que se podrían dar para buscar herramientas en otras áreas para realizar nuestros servicios

3.3.6.3. Capacitación de los dos técnicos adicionales asignados al área de servicios de mantenimiento

La capacitación que se realizara al personal técnico es muy importante y debe consistir en darle un mayor conocimiento de los tres tipos de servicio que se realiza y los distintos tipos de ajustes y mediciones que se deben considerar en un servicio de mantenimiento, con esto reduciremos los tiempos de los servicios y los re trabajos que se puedan dar por falta de conocimiento de lo que se está realizando. Duración un día. Así mismo es importante concientizar al personal técnico sobre el uso constante de del check list para facilitar la realización de su trabajo.

3.4. Evaluar los resultados posteriormente a la aplicación del modelo de mejora en el área de mantenimiento de Scania Perú S.A.

3.4.1. Incremento de la capacidad de servicios de mantenimiento en el área de servicios de mantenimiento

Después de haber utilizado la técnica SLP sabemos que necesitamos 10 box de trabajo para cubrir nuestra demanda actual, pero sabemos también que actualmente solo contamos con 8 box de trabajo, para ello estamos realizando nuestra redistribución con la cual nuestro taller de servicios tendrá la cantidad de box necesarias para cubrir dicha demanda, pero con ello también aumentará en 20% la cantidad de servicios realizados actualmente.

Tabla N° 17. Cálculo del porcentaje de mejora y cálculo del incremento en el Nro. de mantenimientos

$\% \text{ Mejora} = \frac{\text{Capacidad Mttos. Actual Anual}}{\text{Capacidad Mttos. Mejora Anual}}$
$\% \text{ Mejora} = 1 - \frac{3,876.92 \text{ Mttos.}}{4,846.15 \text{ Mttos.}} = 20\%$
<p>El incremento del número de mantenimientos anuales es de:</p>
$\text{Incremento de Mttos. Anual} = \text{Nro. Mttos. Con la Mejora} - \text{Nro. Mttos Actual}$
<p>Incremento de Mttos. Anual = 4,846.15 - 3,876.92 = 969.23 Mttos. al año</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2. Incremento de los ingresos en el área de servicios de mantenimiento

Tabla N° 18. Cálculo del ingreso que aportaría a la empresa la aplicación de la mejora planteada

Utilidad por servicio de mantenimiento (\$):	159.32
Días laborales:	24.00 Días
Meses del año:	12.00 Meses

A continuación se calculará el ingreso que significa para la empresa la aplicación de la mejora planteada:

Ingreso Anual con la Mejora = Incremento de Mttos. Anual x Ingreso/Mtto.

$$\text{Ingreso Anual con la Mejora} = 969.23 \times 159.32 = \text{\$ } 154,418.82$$

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Se determinó tres causas que genera el desaprovechamiento de espacios en el taller de mantenimiento de Scania Perú S.A.: Distribución inadecuada de las áreas dentro del taller, no se planifica adecuadamente los servicios y una distribución ineficiente del personal técnico. De dichas causas se determinó como causa principal a la distribución inadecuada de las áreas dentro del taller, ya que tiene mayor incidencia en las utilidades de la empresa.
2. Con el diseño del modelo de la Distribución Sistemática de Planta se logrará dar una de los pasos iniciales para mejorar el desaprovechamiento de espacios en el área de servicios de mantenimiento de Scania Perú SA
3. Con la implementación del diseño de mejora se optimizará la distribución en el taller de servicios de mantenimiento, ya que agregando dos box, que el área de pre entrega no utilizaba eficientemente (además que no los necesitaba), el número de mantenimientos se incrementaría. Así mismo por ser una empresa de servicios y por la naturaleza de los servicios que se ofrece se ha podido utilizar solo la herramienta del balance de línea dentro de la gama de herramientas con las que cuenta el Planeamiento Sistemático de la Distribución (SLP). La utilización de la herramienta permitió hallar el número mínimo de estaciones de trabajo para poder atender la demanda proyecta.
4. Al optimizar la distribución de servicios de mantenimiento se incrementaría el número de servicios en un 20% anual, lo cual representa un incremento aproximado en los ingresos de la empresa de \$154,418.82 al año.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda dar mayor importancia a la planificación, organización y programación adecuada de los servicios de mantenimiento, ya que dichos servicios generan mayores ingresos a corto plazo, esto sucede porque dichos servicios tienen mayor demanda, la dificultada en su realización es menor (realización en menor tiempo), los técnicos encargados del servicio no tienen que ser altamente calificados.
2. Se deben de realizar reuniones donde cada encargado y su grupo de trabajo expongan posibles mejoras que se puedan implementar en su área para ser evaluados por la directiva de la empresa
3. Es importante realizar un seguimiento y verificación del aprovechamiento de todas las áreas de trabajo en el taller de mantenimiento, para ello es recomendable que el supervisor del mismo realice una medición del porcentaje de tiempo ocupado de zona utilizada, para eso se puede valer de la planificación de espacios.
4. La utilización de los formatos de servicios nos ayuda a llevar un mayor control sobre los servicios realizados, por ello es recomendable que el supervisor de taller tenga claro y esté convencido la importancia de la utilización de los mismos.
5. Los recursos es una parte fundamental de toda empresa, por ello es importante concientizar a los técnicos de los beneficios que trae para la empresa y sus trabajadores una adecuada distribución del taller.
6. La capacitación que se le impartirá a los dos técnicos que serán asignados a los dos nuevos espacios que se implementarán en el área de servicios de mantenimiento durará un día, por ello se recomienda que la capacitación debe ser eficiente y cubrir todos los puntos necesarios para que el técnico pueda realizar eficientemente un servicio de mantenimiento

REFERENCIAS

- Barón A. & Zapata L. (2012). Propuesta De Redistribución De Planta En Una Empresa Del Sector Textil (Tesis de Licenciatura). Universidad Icesi, Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de: https://repository.icesi.edu.co/bibliotec_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf
- Carlos B. (2006). Manual de Producción. (2a ed.). Santa Fe de Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones
- Dias J. (1991). Diccionario y manual de contabilidad y administración. Lima, Perú: Editorial de Libro Técnicos.
- Diaz B., Jarufe B. & Noriega M., (2007). *Disposición de planta*. Lima, Perú: Fondo editorial de La Universidad de Lima
- Elwood S. (1970). Administración y dirección técnica de la producción. México: Editorial Limusa
- Fuertes W. (2012). Análisis y Mejora de Procesos y Distribución de Planta en una empresa que brinda el servicio de Revisiones Técnicas Vehiculares, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1715>.
- Muther R. (1981). Distribución de planta (3a. ed.). New York, EUA: McGraw Hill Book Company
Recuperado de: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/category/cat529017/Pinturas-Especiales>
- Render B. & Heizer J. (2014). Administración de Operaciones, (9a ed.). México: Editorial Progreso, S.A. de C.V.
- Rivera, L., Cardona, L., Vásquez, L. & Rodríguez, M. (2012). Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. Revista S&T (Revista Sistemas y Telemática, de la universidad ICESI – COLOMBIA). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Cardona4/publication/283746909_Selecting_Facility_Layout_Alternatives_A_Managerial_Approach/links/56a03a3408ae2c638eb7f532.pdf
- Vallhonrat J. & Corominas A. (1991). Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona, España: Marcombo Boixareu Editores

ANEXOS

Anexo Nro. 1. Registros de la Asociación Automotriz del Perú	65
Anexo Nro. 2. Venta de vehículos para el 2016.....	66
Anexo Nro. 3. Frecuencia mantenimientos S, M, L	67
Anexo Nro. 4. Check list del servicio de mantenimiento de buses	68
Anexo Nro. 5. Check list del servicio de mantenimiento de camiones	69
Anexo Nro. 6. Etiqueta de Identificación de buses y camiones que ingresan al taller	70
Anexo Nro. 7. Cantidad de servicios de mantenimiento por mes 2016.....	71
Anexo Nro. 8. Promedio de horas muertas (muestreo) 2016	72
Anexo Nro. 9. Disminución de productividad horas hombre 2016.....	73

Anexo Nro. 1. Registros de la Asociación Automotriz del Perú

La Asociación Automotriz del Perú (AAP) difundió las listas de las marcas más vendidas de vehículos livianos y pesados el año 2015. Tener en cuenta que año a año las cifras no han cambiado notablemente, es por ello que las cifras recogidas en el 2015 también serán consideradas para el año 2016.

Vehículos pesados

Durante el 2015, se registraron 15 540 unidades nuevas en el segmento de vehículos pesados, presentando un descenso de 19.2% comparado al total del 2014.

Las 10 marcas más vendidas en el segmento de vehículos pesados fueron:

Marca	Unidades vendidas
Hino (10%)	1 560
Volvo (9.2%)	1 429
Mitsubishi (8.9%)	1 381
Hyundai (8.8%)	1 370
Mercedes Benz (8.2%)	1 277
Isuzu (7.5%)	1 558
International (6%)	940
Freightliner (5.2%)	803
JAC (4.1%)	636
Scania (3.7%)	580

En tracto camiones: International 24.3% (730 unidades), Freightliner 22.3% (668), Volvo 18.6% (557), MACK 10% (300), Kenworth 8.2% (247), Scania 6.1% (182), Sinotruk 3.5% (104), Mercedes Benz 1.7% (51), Foton 1.4% (41) y MAN 0.8% (23).

En Mini Buses y Ómnibus: Mercedes Benz 27.1% (715), Hyundai 13.8% (364), Mitsubishi 12.8% (338), Volvo 7.2% (190), Volkswagen y Scania 6.8% (180), Joylong 2.5% (65), Golden Dragon 2.4% (63), JAC 2% (53), Higer 2% (52) e Hino 1.9% (49).

Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Anexo Nro. 2. Venta de vehículos para el 2016

CANTIDAD DE VEHICULOS VENDIDOS POR MES CON RESPECTO AL AÑO 2016												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
41	45	48	53	51	48	59	50	54	48	43	60	600

Como se puede observar la cantidad de servicios no varia mucho y es constante, ya que manejamos un sistema llamado Pipe Line donde podemos saber cuales son las unidades que están para entrega, canceladas y prontas a cancelar para realizarles sus servicios de entrega (pre entrega), así mismo se realiza los servicios para mantener la

Promedio de Servicios de Pre Entregas
50

Promedio de servicios que debería realizarse mensualmente

A continuación se halla la cantidad de servicios diarios que debería realizarse, dividiendo los servicios mensuales entre 24 días efectivos de trabajo

Promedio de Servicios de
2.08

Promedio de servicios diarios a realizarse en el área de pre entregas (con lo que podemos deducir que solo se necesita 2 box diario para cubrir la demanda), así sea la demanda mayor como podemos observar con el caso de julio

Fuente: Elaboración Propia

Anexo Nro. 3. Frecuencia mantenimientos S, M, L

CANTIDAD DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTOS ANUALES - 2016													
TIPOS DE SERVICIOS MANTENIMIENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
S	152	137	133	138	132	133	142	138	132	137	136	141	1651
M	146	140	133	135	136	138	142	137	134	138	142	148	1669
L	51	48	43	41	45	50	51	47	42	40	46	53	557
Total de Mantenimientos													3877

Como se puede observar la cantidad de mantenimientos "M" es mayor debido a las condiciones de trabajo severas en minería, también se puede observar que en los meses de enero, julio y diciembre hay un ligero aumento en los servicios, esto debido a que se realizan paradas en mina y las unidades bajan para sus servicios adicionales a eso también los buses en fechas festivas tienen mayor recorrido por ende también realizan mayor cantidad de servicios en esas fechas el valor de 3877 servicios es antes de la mejora

Fuente: Elaboración propia

Anexo Nro. 4. Check list del servicio de mantenimiento de buses

CHECKLIST SERV. DE MANTENIMIENTO - BUSES



TECNICO	
PLACA	
CHASIS	
CARROCERIA	

INSPECCIÓN EXTERNA

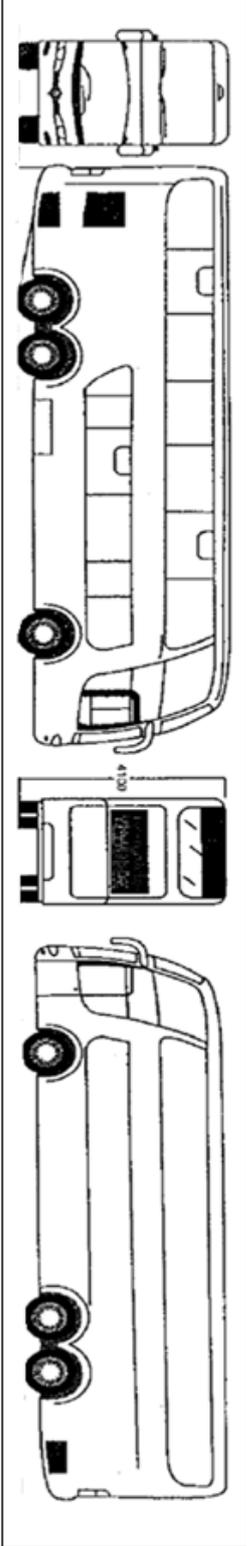
	OBSERVACIONES
FAROS DELANTEROS	
ESPEJOS	
PARRILLA FRONTAL	
PARACHOQUE FRONTAL	
PARABRISAS	
PLUMILLAS	
LOGO TIPOS	
LUNAS LATERALES	
COMPUERTAS LATERALES	
COMPUERTA MOTOR	
FAROS POSTERIORES	
GUARDAFANGOS	
NEUMATICOS	
TAPAS RUEDA	
TAPON TUERCA	

INSPECCIÓN INTERNA

	OBSERVACIONES
LLAVES	
ASIENTO / CINTURON	
CONSOLA	
RADIO / CONTROLES	
DVD / CONTROLES	
TV / CONTROLES	
HERRAMIENTAS	
GATA	
MANUAL CONDUCTOR	
EXTINTOR	
PANEL INSTRUMENTOS	
KILOMETRAJE	
COMBUSTIBLE	

OBSERVACIONES GENERALES

* Indicar mediante estas imágenes alguna observación y señalar con un círculo o X (chocques, raspones, raspones, quijones, etc.)



Fuente: Elaboración Scania Perú S.A.

Anexo Nro. 5. Check list del servicio de mantenimiento de camiones

CHECKLIST SERV. DE MANTENIMIENTO - CAMIONES

TECNICO				KM:																																										
PLACA:				HORAS:																																										
CHASIS:				FECHA																																										
FAROS		ASIENTOS			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			OBSERVACIONES																																						
OBSERVACIONES																																														
ESPEJOS		CONSOLAS																																												
PARABRISAS		TIMON																																												
PLUMILLAS		REPISA																																												
VICERA		LITERA																																												
MASCARA		CORTINAS																																												
PARRILLA		TAPICES																																												
ANGULOS		ALFOMBRAS																																												
GUARDABARROS		CAJA GUARDAOBJ.																																												
NEUMATICOS		SIST.CIERRE																																												
TAPON RUEDA		ELEVALUNAS																																												
KIT HERRAMIENT		MANIJAS																																												
GATA		CHASIS																																												
PALANCA		SALIDA ESCAPE																																												
CAJA FUSIBLES																																														
LLAVES																																														
DEFLECTORES		PDI																																												
TOMA AIRE		RADIO																																												
MEDIDORES		PORTAPLACA																																												
TAPAS		ADICIONALES																																												
CORTA CORRIENTE		GARANTIA																																												

Fuente: Elaboración Scania Perú S.A.

Anexo Nro. 6. Etiqueta de Identificación de buses y camiones que ingresan al taller

 SCANIA		CLIENTE:
OT:	CHASIS:	
MODIFICACIONES:		
INSPECCIÓN DE CARROZADO:		
TÉCNICO:		
OBSERVACIONES:		

Fuente: Elaboración Scania Perú S.A.

Anexo Nro. 7. Cantidad de servicios de mantenimiento por mes 2016

CANTIDAD DE SERVICIOS DE PRE ENTREGA POR MES DEL AÑO 2016					
CÓDIGO	TÉCNICO	MESES	NRO. MANTENIMIENTOS REALIZADOS	CAPACIDAD DE MANTENIMIENTOS POR BOX	%UTILIZACIÓN POR BOX
109	Ramirez Fredy	Enero	20	44.68	44.76
		Febrero	18	44.68	40.29
		Marzo	21	44.68	47.00
		Abril	19	44.68	42.52
		Mayo	20	44.68	44.76
		Junio	19	44.68	42.52
		Julio	20	44.68	44.76
		Agosto	19	44.68	42.52
		Septiembre	18	44.68	40.29
		Octubre	21	44.68	47.00
		Noviembre	20	44.68	44.76
		Diciembre	18	44.68	40.29
% PROMEDIO DE UTILIZACIÓN					43.46
172	Haro Fernando	Enero	19	44.68	42.52
		Febrero	21	44.68	47.00
		Marzo	20	44.68	44.76
		Abril	19	44.68	42.52
		Mayo	20	44.68	44.76
		Junio	19	44.68	42.52
		Julio	20	44.68	44.76
		Agosto	17	44.68	38.05
		Septiembre	18	44.68	40.29
		Octubre	21	44.68	47.00
		Noviembre	20	44.68	44.76
		Diciembre	18	44.68	40.29
% PROMEDIO DE UTILIZACIÓN					43.27
166	Sarapura Julius	Enero	18	44.68	40.29
		Febrero	20	44.68	44.76
		Marzo	18	44.68	40.29
		Abril	21	44.68	47.00
		Mayo	20	44.68	44.76
		Junio	19	44.68	42.52
		Julio	18	44.68	40.29
		Agosto	17	44.68	38.05
		Septiembre	19	44.68	42.52
		Octubre	18	44.68	40.29
		Noviembre	20	44.68	44.76
		Diciembre	19	44.68	42.52
% PROMEDIO DE UTILIZACIÓN					42.34
001-200	Valera Renzo	Enero	18	44.68	40.29
		Febrero	20	44.68	44.76
		Marzo	21	44.68	47.00
		Abril	18	44.68	40.29
		Mayo	17	44.68	38.05
		Junio	19	44.68	42.52
		Julio	20	44.68	44.76
		Agosto	21	44.68	47.00
		Septiembre	19	44.68	42.52
		Octubre	22	44.68	49.24
		Noviembre	19	44.68	42.52
		Diciembre	20	44.68	44.76
% PROMEDIO DE UTILIZACIÓN					43.64
% PROMEDIO TOTAL ANUAL DE TRABAJO ÁREA PRE ENTREGA					43.18

Fuente: Elaboración propia

Anexo Nro. 8. Promedio de horas muertas (muestreo) 2016

PROMEDIO DE HORAS MUERTAS (MUESTREO) - 2016					
CÓDIGO	TÉCNICO	ESPECIALIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR POR SERVICIO DE PRE ENTREGA	TIEMPO REAL POR SERVICIO DE PRE ENTREGA	TIEMPO MUERTO (HORAS)
109	Ramirez Fredy	Mecánico	4.70	6.10	1.40
			4.70	5.75	1.05
			4.70	5.72	1.02
			4.70	5.91	1.21
			4.70	6.16	1.46
PROMEDIO			5.93	1.23	
172	Haro Fernando	Mecánico	4.70	5.92	1.22
			4.70	5.62	0.92
			4.70	5.65	0.95
			4.70	6.25	1.55
			4.70	6.10	1.40
PROMEDIO			5.91	1.21	
166	Sarapura Julius	Electricista	4.70	5.90	1.20
			4.70	5.75	1.05
			4.70	5.72	1.02
			4.70	5.78	1.08
			4.70	5.86	1.16
PROMEDIO			5.80	1.10	
001-200	Valera Renzo	Mecánico	4.70	5.75	1.05
			4.70	6.15	1.45
			4.70	5.72	1.02
			4.70	5.98	1.28
			4.70	6.21	1.51
PROMEDIO			5.96	1.26	
PROMEDIO TOTAL HORAS MUERTAS					4.80

Fuente: Elaboración Propia

Anexo Nro. 9. Disminución de productividad horas hombre 2016

DISMINUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE HORAS HOMBRE - AREA PRE ENTREGA					
CÓDIGO	TÉCNICO	DÍAS	HORAS TOTALES DE TRABAJO POR DÍA	HORAS ASIGNADAS DE TRABAJO	HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO
109	Ramirez Fredy	LUNES	8.75	6.50	2.25
		MARTES	8.75	6.42	2.33
		MIÉRCOLES	8.75	6.51	2.24
		JUEVES	8.75	6.78	1.97
		VIERNES	8.75	6.90	1.85
PROMEDIO DE HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO DIARIO					2.13
172	Haro Fernando	LUNES	8.75	7.10	1.65
		MARTES	8.75	6.71	2.04
		MIÉRCOLES	8.75	6.52	2.23
		JUEVES	8.75	6.38	2.37
		VIERNES	8.75	6.56	2.19
PROMEDIO DE HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO DIARIO					2.10
166	Sarapura Julius	LUNES	8.75	6.41	2.34
		MARTES	8.75	6.31	2.44
		MIÉRCOLES	8.75	6.38	2.37
		JUEVES	8.75	6.75	2.00
		VIERNES	8.75	6.82	1.93
PROMEDIO DE HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO DIARIO					2.22
001-200	Valera Renzo	LUNES	8.75	6.25	2.50
		MARTES	8.75	6.52	2.23
		MIÉRCOLES	8.75	6.81	1.94
		JUEVES	8.75	5.91	2.84
		VIERNES	8.75	6.90	1.85
PROMEDIO DE HORAS SIN ASIGNACIÓN DE TRABAJO DIARIO					2.27
PROMEDIO TOTAL HORAS MUERTAS					2.18

Fuente: Elaboración propia