



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE TRABAJO ESTANDARIZADO EN LA EMPRESA DE  
MANTENIMIENTO VEHICULAR TECNICENTRO COOPTRACAL



AUTOR

SANTIAGO DANIEL VIVAS VALENCIA

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE TRABAJO ESTANDARIZADO EN LA EMPRESA DE  
MANTENIMIENTO VEHICULAR TECNICENTRO COOPTRACAL

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial.

Profesor Guía

MBA. Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Autor

Santiago Daniel Vivas Valencia

Año

2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

-----  
Natalia Alexandra Montalvo Zamora  
Master of Business Administration  
C.I.:180354059-8

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

-----  
José Antonio Toscano Romero  
Master en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial  
C.I.:171519528-3

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

-----  
Santiago Daniel Vivas Valencia

C.I.: 171934416-8

## **AGRADECIMIENTOS**

Yo, Santiago Vivas quiero agradecer en primer lugar a Dios que me ha permitido cumplir una meta más en mi vida en el cual, él ha estado presente en cada paso y en cada reto. En segundo lugar, agradezco a mis padres y a mi hermana que han estado en cada momento de mi vida para apoyarme y guiarme. En tercer lugar, agradezco a mi enamorada que con su apoyo incondicional me ha impulsado a alcanzar mis objetivos, también de manera especial al director de la carrera el Ing. Christian Chimbo junto con la Ing. Natalia Montalvo que me han sabido guiar en la etapa Universitaria para poder realizar este trabajo.

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a mi familia, que desde mi infancia me han tratado de conducir por el camino correcto para poder ser una mejor persona, apoyándome en mis estudios y alcanzar este reto; y también, dedico este proyecto a todas las personas que han estado junto a mí en los buenos y malos momentos durante el transcurso de mi vida educativa.

## RESUMEN

En la actualidad, las empresas de mantenimiento vehicular en el sector de transporte público han incrementado la demanda del mercado ya que, se realizó una reforma en la cual se restauró una nueva ordenanza que comunica que los buses de transporte público deben realizar chequeos semestrales; lo que permite que los centros de mantenimiento se diversifiquen y se incremente el trabajo en el año por lo que, antes se realizaba la revisión vehicular una vez al año.

La empresa en estudio se llama Tecnicentro-Cooptracal y está enfocada al mantenimiento de transporte público, consta de tres procesos principales: lubricación, enllantaje y cambio de zapatas. En este estudio se analiza únicamente el proceso de lubricación por medio de trabajo estandarizado que permitirá mejorar la productividad debido a que el proceso de lubricación es el proceso que tiene mayor demanda en la empresa.

Para mejorar la productividad mediante trabajo estandarizado, se utiliza herramientas como: Estudio de tiempos, SIPOC, Flujograma analítico de procesos, *Takt time*, Balanceo de líneas, 5S, diagrama de Spaguetti, metodología VSM, herramienta BIZAGI con formato Bpmn; todas estas herramientas permiten crear una propuesta de mejora.

Lo que se pretende realizar con el presente proyecto es realizar un estudio de tiempos y movimientos en el área de lubricación para permitir balancear los procesos y estandarizarlos elevando la eficiencia en los turnos mañana y noche.



## **ABSTRACT**

Currently, some vehicle maintenance companies in public transportation have increased the demand from market, consequently, Quito government make a reform the ordinance which consist in that the buses of public transportation should perform biannual maintenance that allow the maintenance center to diversify and increase its annual work, so, before the revision vehicle do only one time at year.

The company in analysis calls "Tecnicentro-Cooptracal" and it is focused in the maintenance of public transportation, it consists in three different processes: lubrication, enllantaje and brake shoes changes. This project only analyzes in the of lubrication through standardized work that will allow to improve the productivity consequently the lubrication process is one which has major demand in the company.

Improving the productivity by standardized work, is necessary use some tools such: Time study, SIPOC, Analytical flowchart of processes, Takt time, Balance of Line, 5S, Spaguetti diagram, VSM methodology, BIZAGI tool with Bpmn format; all of them permit to create an improvement proposal.

The objective to do this project is performing a study of times and movements in the lubrication is to allow balance the process and standardized them with efficient in the morning and night shifts.

# INDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Descripción de la Empresa: .....	1
1.2. Justificación: .....	2
1.2.1. Análisis en la Comunidad: .....	2
1.2.2. Propósito de la empresa:.....	2
1.2.3. Compromiso de los operarios y choferes de Cooptracal: .....	3
1.3. Objetivo General:.....	3
1.4. Objetivos Específicos: .....	3
1.5. Alcance: .....	4
1.6. Descripción de la Empresa: .....	4
2. Perfil de la Empresa.....	8
2.1. Estructura Organizacional: .....	8
2.2. Pilares Estratégicos: .....	9
2.2.1. Misión: .....	9
2.2.2. Visión:.....	9
2.2.3. Valores: .....	9
2.3. Cartera de Servicios: .....	10
2.4. Ubicación de la Empresa:.....	11
2.5. Distribución Física de la Planta Actual:.....	12
3. Marco Teórico .....	13
3.1. Gestión por Procesos:.....	13
3.1.1. ¿Qué es un proceso? .....	14
3.1.2. Mapa de Procesos.....	15
3.1.3. Caracterización de Procesos .....	17
3.1.4. Diagrama SIPOC .....	17
3.1.5. Diagramación de procesos BPMN.....	18
3.2. Estudio del Trabajo: .....	20
3.2.1. Estudio de tiempos: .....	20
3.2.2. Balanceo de las líneas:.....	31
3.2.3. Diagrama de recorrido o Spaghetti .....	32
3.3. Lean Manufacturing: .....	33

3.3.1. Value Stream Mapping (VSM): .....	34
3.4. Mejoramiento Continuo:.....	36
3.4.1. Kaizen.....	37
3.4.2. Herramienta 5S.....	38
3.5. Terminologías Mecánicas: .....	40
4. Análisis de la Situación Empresarial.....	46
4.1. Gestión por Procesos:.....	46
4.1.1. Mapa de Procesos.....	46
4.1.2. Caracterización de Procesos .....	48
4.1.3. Diagramación de los procesos en BPM-N .....	50
4.1.4. Descripción del Proceso de Lubricación.....	55
4.2. Estudio del Trabajo .....	61
4.2.1. Estudio de tiempos .....	61
4.2.2. Balanceo de las líneas:.....	67
4.2.3. Diagrama de recorrido o Spaghetti:.....	68
4.3. Lean Manufacturing: .....	72
4.3.1. Value Stream Mapping (VSM): .....	72
5. Meroja Continua .....	75
5.1.1. Kaizen.....	75
5.1.2. Herramienta 5S.....	76
5.1.3. Reubicación del área de lubricación .....	77
5.1.4. Operadores necesarios para el proceso de lubricación.....	81
5.1.5. Renovación del sistema de compresión: .....	81
5.1.6. Value Stream Mapping Futuro .....	82
5.1.7. Mejora de la Eficiencia.....	82
5.1.8. Plan de mejora.....	85
6. Plan Financiero.....	86
7. Conclusiones y Recomendaciones.....	96
7.1. Conclusiones:.....	96
7.2. Recomendaciones:.....	98
Referencias.....	100
Anexos .....	101

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

Tecnicentro-Cooptracal (Cooperativa de Transporte Calderón) es una empresa que se encarga de dar mantenimiento semestral a unidades de transporte públicos y privados, ya sea por mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo.



*Figura 1. Tecnicentro-Cooptracal*

Tecnicentro-Cooptracal es una pequeña empresa de mediano riesgo conformada por 82 socios, los mismos que son dueños de las unidades de la Cooperativa Calderón, y está conformada por dos Jefes de Planta, uno por cada turno, 9 mecánicos y dos secretarias.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN:**

### **1.2.1. Análisis en la Comunidad:**

La revisión por parte del Municipio de Quito ha cambiado su normativa ya que los respectivos propietarios de los automotores a partir del año vigente cumplen con el procedimiento tan sólo una vez al año, ya que no se lo realiza semestralmente como se lo efectuaba en años anteriores. (Pacheco, 2016).

En datos obtenidos por la AMT (Agencia Nacional de Tránsito), se encuentra que los buses de las diferentes cooperativas han aprobado un total del 96%; es decir 2282 de 2385 unidades y, actualmente sube la cifra a 4735 unidades incluyendo buses interprovinciales, buses de turismo, buses interparroquiales, e intercantonales. (Pacheco, 2016). Esto demuestra que los propietarios hacen mantenimiento constante a sus vehículos y frecuentan los centros de mantenimiento continuamente. En el país se realizó un Censo Nacional Económico en el año 2010 y se observó que hay 29068 establecimientos económicos responsables del comercio automotriz; en su 70% son centros que realizan reparación y mantenimiento de vehículos, mientras que el 30% restante se dedica a la venta de partes, piezas y accesorios para los vehículos. (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2013).

Se observa con datos obtenidos que la demanda en el Ecuador es grande y continúa creciendo; así mismo los mantenimientos serán más frecuentes en la empresa. Es por esto por lo que el análisis de los procesos dentro de las empresas de mantenimiento vehicular debe ser periódico y aplicar *Kaizen* en cada una de sus técnicas de aplicaciones de mantenimiento; la competencia es muy grande y Tecnico debe mantenerse para acoger a un mercado más grande aún.

### **1.2.2. Propósito de la empresa:**

El propósito de la empresa es poder alcanzar a la mayoría de cooperativas de transporte público en el sector Norte de Quito; por medio de la mejoría en el

área de trabajo y brindar un buen servicio al cliente final, obteniendo un personal calificado en cuanto al uso correcto de los recursos, tiempos y movimientos dentro de planta.

### **1.2.3. Compromiso de los operarios y choferes de Cooptracal:**

Con éste proyecto se desea alcanzar medidas de disciplina dentro de la empresa Tecnicentro-Cooptracal como fuera de la organización, por ejemplo alcanzar a los conductores de cada una de las unidades para crear disciplina en ellos, que se puedan responsabilizar por los vehículos de la Cooperativa Calderón ya que algunos conductores no prestan atención a las medidas de seguridad que deben tener los vehículos que conducen; deben tener responsabilidad de llevar los vehículos a realizar el servicio de mantenimiento en el tiempo previsto, no dejar que pase más tiempo del estimado para que no hayan daños severos dentro de las unidades o en casos peores algún accidente por no realizar el mantenimiento al debido tiempo.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL:**

Proponer una mejora de la productividad en la empresa de mantenimiento vehicular Tecnicentro-Cooptracal mediante procesos estandarizados en el área de lubricación de vehículos, que permitan optimizar los tiempos y movimientos de los operadores en la planta.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar la situación actual en el proceso de lubricación de la empresa.
- Determinar los tiempos del proceso de lubricación mediante un estudio del trabajo.
- Proponer un plan de mejora para el proceso de lubricación.
- Realizar un análisis Costo-beneficio que permita garantizar el plan de mejora.

### 1.5. ALCANCE:

En el presente estudio se desarrollará en el área de mantenimiento de la empresa Tecnicentro-Cooptracal el análisis del proceso de lubricación, tomando en cuenta que el proceso inicia desde aflojar y retirar el tapón del cárter hasta encender el motor del vehículo.

### 1.6. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En el presente estudio se analizó el problema según la demanda actual en la empresa Tecnicentro y de acuerdo a esto, se realizó un Pareto que nos ayuda a presentar a que tipo de proceso se enfocará el presente estudio:

Tabla 1.

*Datos para el Pareto de enfoque del problema*

	CAUSA	FRECUENCIA MAÑANA	FRECUENCIA NOCHE	PROMEDIO	% ACUMULADO		80-20
1	Lubricación	182	218	200	44%	200	80%
2	Enllantaje	123	136	129.5	73%	329.5	80%
3	Cambio de zapatas	85	98	91.5	94%	421	80%
4	Otros	23	34	28.5	100%	449.5	80%

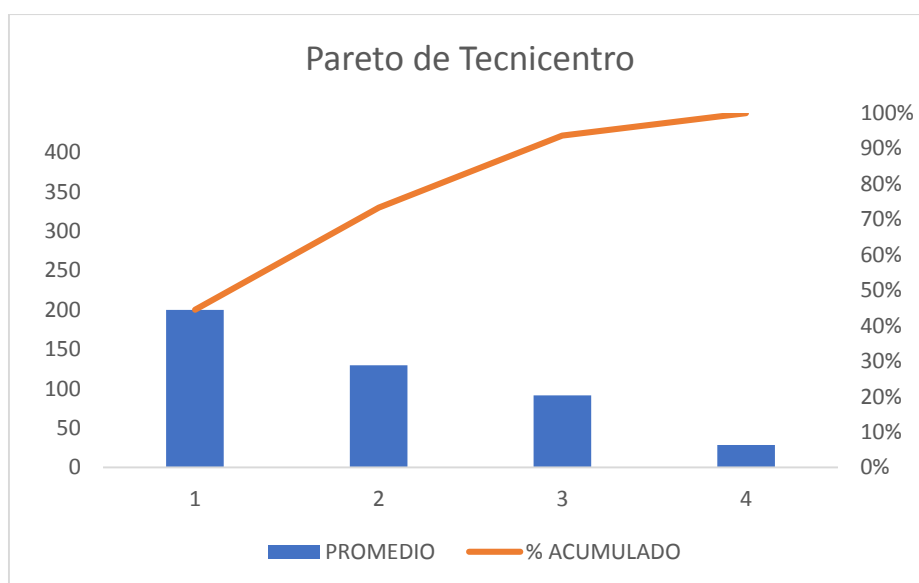


Figura 2. Pareto de Tecnicentro

En el Pareto se puede observar que la mayor demanda dentro de la empresa es el proceso de Lubricación, además es uno de los procesos que hay muchas más demoras por lo que no ha habido un tiempo asignado estandarizado para realizar las actividades del mismo; por estas razones se ha enfocado el presente estudio en el proceso de lubricación.

La problemática de la empresa Tecnicentro-Cooptracal es que presenta desorganización, desperdicios, reprocesos, cuellos de botella, procesos no estandarizados que causan las demoras en el proceso de lubricación y da paso a la insatisfacción del cliente debido a la espera generada antes de realizar el proceso, ya que genera largas filas de buses para realizar el servicio.

La problemática no sólo se debe a las demoras en el proceso, si no antes del proceso que la empresa no otorga una organización ni citas previas para realizar el servicio ya que a veces las unidades antes de una revisión se acercan a la empresa a realizar el servicio y en esos momentos es cuando en la empresa hay largas filas y al cliente le toca esperar.

En la Planta Tecnicentro-Cooptracal existe desorganización en cuanto a las herramientas de trabajo, ya que los tres procesos principales de la empresa se manejan en toda el área de mantenimiento, pero, no existe una estandarización de las herramientas por sectores de trabajo y esto provoca que el operador tenga que ir a otra sección por una herramienta; de esta forma se desperdicia tiempo y hace que el operador adquiera fatiga rápidamente.

Cuando no hay un trabajo estandarizado, en el transcurso del proceso da la posibilidad de que haya reprocesos, debido a que no existe una determinada forma de realizar un trabajo lo que provoca que se desperdicie tiempo tratando de hacer un mantenimiento correcto.

En toda la planta de Tecnicentro-Cooptracal se encuentra un problema en el cual interfiere dentro de los 3 procesos principales de la planta ya que la



empresa ha obtenido un sistema de compresión de aire que se encuentra actualmente deteriorado por el uso y el tiempo ya que tiene 10 años ya en funcionamiento; el sistema se encuentra deteriorado, el motor hay que reiniciarlo constantemente para que trabaje correctamente y así mismo el sistema de compresión no abastece lo suficiente para las máquinas que funcionan mediante aire comprimido en la empresa, debido a que precisamente en el proceso de lubricación es necesario lubricar el chasis usando éste sistema pero, hay casos que al mismo tiempo se está usando en el área de enllantaje y en cambio de zapatas, la potencia del aire no es lo suficiente para realizar la actividad de una forma correcta. A continuación, se presenta un análisis FODA del área de lubricación de la empresa Tecnicentro-Cooptracal:

<p><b>FORTALEZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio e instalaciones propias</li> <li>• Apoyo con recursos por parte de la Gerencia.</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltan insumos</li> <li>• Desorden</li> <li>• Desperdicios</li> <li>• Procesos no estandarizados</li> <li>• Demoras</li> </ul>
<p><b>OPORTUNIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reorganización del área de trabajo</li> <li>• Mejor servicio</li> <li>• Estandarizar tiempos y movimientos</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio por parte de los operadores del área de lubricación.</li> <li>• Tercerizar el servicio</li> </ul>

*Figura 3.* Análisis FODA del área de lubricación de la empresa Tecnicentro-Cooptracal.

En el proceso de lubricación se necesita de los implementos como por ejemplo filtros, retenedores, aceite y guapes en cuanto se haga el pedido del servicio a la empresa ya que la persona que provee de estos implementos suele tardar unos minutos hasta entregar al operador para que comience con el proceso de lubricación; además, la empresa presenta una insuficiencia de materiales ya que, al momento de dar el servicio, el operador no tiene todos los implementos

y hay casos en los que le toca al operador usar los implementos que ya se han desechado por daños; por lo que la empresa Tecnicentro-Cooptracal necesita de una reestructuración del proceso de lubricación y su área de trabajo para poder brindar un mejor servicio al cliente.

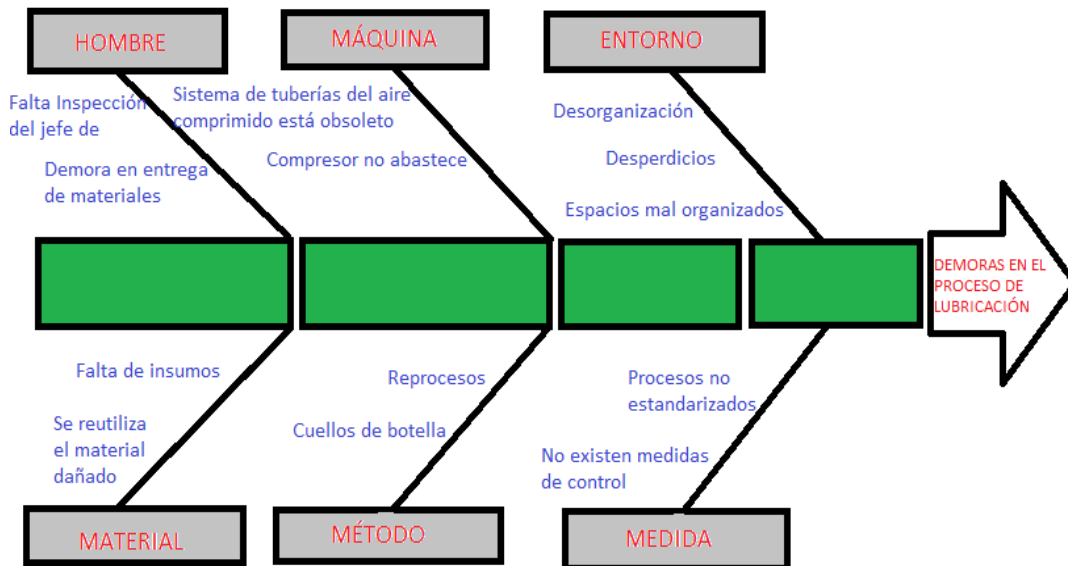


Figura 4. Ishikawa de la problemática del proceso de Lubricación

En el presente diagrama Ishikawa se observa de una forma más organizada la problemática del proceso de Lubricación con todas las razones que forman parte de la demora en el proceso y como resultado la insatisfacción del cliente final.

## 2. PERFIL DE LA EMPRESA

### 2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:

De acuerdo con los turnos la empresa está organizada de la siguiente manera:

- Turno mañana (8:00 am - 16:00 pm) incluido media hora de almuerzo: 4 trabajadores.
- Turno noche (16:30 pm – 00:00 am): 5 trabajadores.

El organigrama funcional está diseñado de la siguiente forma:

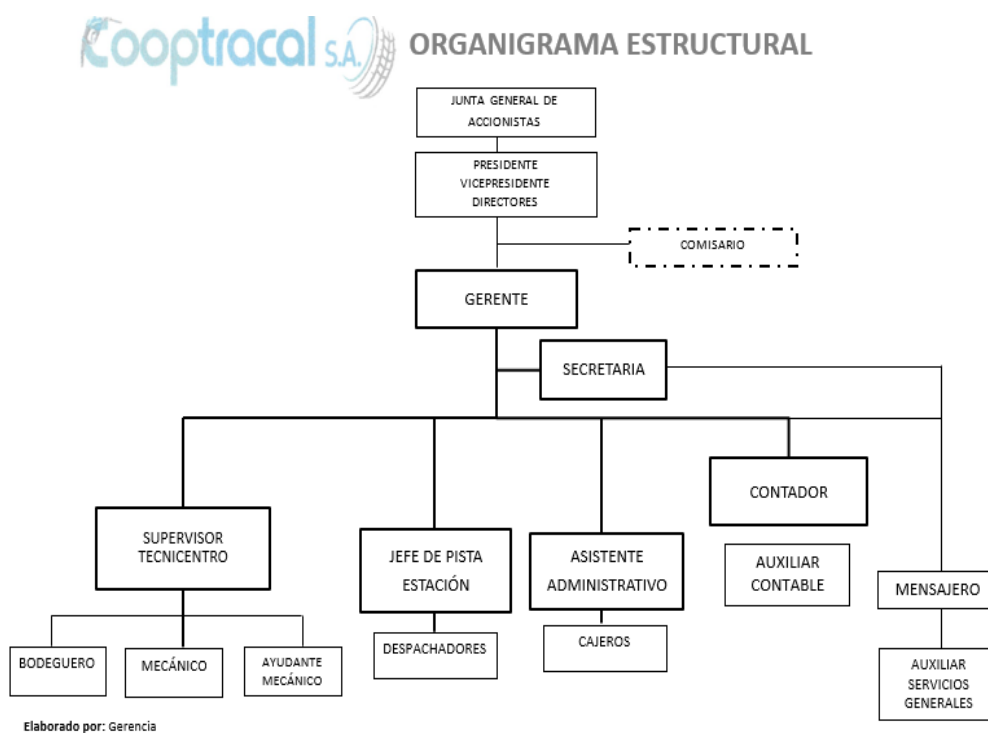


Figura 5. Organigrama de la empresa Cooptracal.

Tomado de (Cooptracal, 2017)

El presente organigrama es el perteneciente a la compañía, Tecnicentro es una empresa que hace parte de la empresa Cooptracal y si observamos en la Figura 3 en la parte izquierda inferior se encuentra la planta de Tecnicentro con todos los detalles pertenecientes al organigrama empresarial.

## 2.2. PILARES ESTRATÉGICOS:

La empresa Cooptracal ha creado sus pilares estratégicos que le permitirán establecer las metas y propósitos de la empresa, para presentarlas ante todos los empleados que permita un trabajo en equipo y unión.

A continuación, se presenta los pilares estratégicos de Cooptracal:

### 2.2.1. Misión:

Somos una empresa dedicada a la comercialización de combustibles líquidos derivados de petróleo. Tenemos a disposición de nuestros clientes todo lo referente a lubricación, alineación y balanceo de todo tipo de vehículos. Solventando los requerimientos tanto de conductores como de las empresas bajo estrictas normas de calidad, seguridad y un alto grado de respeto al medio ambiente. (Cooptracal, 2014).

### 2.2.2. Visión:

Nos proponemos seguir prestando un servicio integral a nuestros clientes, de esta manera posicionamos como una empresa líder en el norte de Quito en el abastecimiento de combustibles y demás servicios ofrecidos, de esta manera ser reconocidos por la excelencia en el servicio, así como la alta calificación de nuestro personal. (Cooptracal, 2014).

### 2.2.3. Valores:

- **Satisfacción clientes.** - Estamos orientados a la satisfacción del cliente dando soluciones inmediatas y de calidad. (Cooptracal, 2014).
- **Conducta ética.** - Por tratarse de la comercialización de productos altamente delicados tenemos que actuar con profesionalidad, integridad moral respeto a las personas. (Cooptracal, 2014).
- **Innovación.** - Promovemos mejoras continuas para garantizar el servicio. (Cooptracal, 2014).

- **Comunidad y Medio Ambiente.** - Nos comprometimos con la comunidad adoptamos las estrategias para la preservación del medio ambiente. (Cooptracal, 2014).
- **Seguridad y Salud.** - Comprometidos con la salud y seguridad laboral de nuestros colaboradores. (Cooptracal, 2014).

### 2.3. CARTERA DE SERVICIOS:

Los servicios que ofrece la empresa Tecnicentro-Cooptracal, son aquellos el cual la demanda es muy alta son los procesos principales que realiza la empresa. Los principales procesos operativos de la empresa son:






Figura 6. Cadena de valor de la empresa Tecnicentro-Cooptracal

A continuación, se muestran los procesos de la cadena de valor:

Tabla 2.

*Procesos de la cadena de valor.*

MACROPROCESO	PROCESO	FOTO
<b>Enllantaje</b>	Parchar llantas	
	Inflar ruedas	
	Enllantar llantas	
	Alineación	
	Balanceo	

<b>Cambio y ajuste de zapatas</b>	Ajuste de frenos individualmente o en las 4 ruedas del bus	
	Colocar zapatas nuevas individualmente o en las 4 ruedas del bus	
<b>Lubricación</b>	Lubricar Chasis	
	Cambio de aceite al motor	
	Cambio de filtros	
	Limpieza del filtro de aire	

Son tres procesos principales que se realizan en la empresa Tecnicentro-Cooptracal, también llegan vehículos con otro tipo de problemas mecánicos, aunque no son muy comunes forman parte de los procesos de la empresa. Estos procesos no se han tomado en cuenta ya que los procesos que generan más valor son los comentados anteriormente.

#### 2.4. UBICACIÓN DE LA EMPRESA:

La empresa se encuentra ubicada en la Panamericana Norte dentro de la Estación de Gasolina Petrocomercial Calderón, cerca de la entrada principal a Carapungo.



Figura 7. Ubicación de Tecnicentro-Cooptracal

Tomado de (Cooptracal, 2017)

La ubicación de la empresa es esencial ya que se encuentra en un lugar estratégico industrial dónde los vehículos pasan a menudo y es esencial debido que la gasolinera se encuentra a la vista de los clientes y Tecnicentro se encuentra al fondo de la misma; todas estas áreas forman parte de la empresa Cooptracal.

## **2.5. DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA ACTUAL:**

En el Anexo 1 se puede encontrar el Mapa de Riesgos de la empresa Cooptracal, la Planta de Tecnicentro se encuentra junto a la gasolinera, como se puede observar Tecnicentro se encuentra en la parte superior del Mapa de riesgos. En el Anexo 2 se encuentra el área de mantenimiento de la empresa de Tecnicentro-Cooptracal; esta parte se representa más de cerca Tecnicentro dónde la empresa brinda el servicio de mantenimiento a los vehículos.

Se puede observar en el Anexo 3 el área de lubricación dentro de Tecnicentro, para el servicio de lubricación se necesita de fosas para poder realizar la actividad de lubricación del chasis; Tecnicentro cuenta con dos fosas, es decir, que la empresa puede brindar el servicio a dos vehículos al mismo tiempo.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. GESTIÓN POR PROCESOS:

La Gestión por procesos es una serie de herramientas que servirá para analizar la situación inicial de la empresa y así mismo crear oportunidades de mejora que permita a la empresa crecer en su productividad mediante un trabajo estandarizado, que es lo que nos enfocaremos en el presente estudio. La Gestión por procesos es un sistema en el cual integra algunos tipos de herramientas que son de gran importancia para poder realizar varios análisis que permita mejorar la productividad en una empresa; es por esto por lo que los procesos se gestionan mediante la Gestión de la Calidad que ayuda a obtener metas y objetivos claros e imponer un valor agregado dentro de los procesos que permita mejorarlos periódicamente. La Gestión de procesos permite realizar un esquema de procesos más organizado para caracterizar cada una de sus actividades, acorde al plan estratégico. (Velasco, 2010, pág. 45). La Gestión de Procesos se lo realiza de la siguiente forma como presentamos en la imagen de Eficacia-Tiempo:

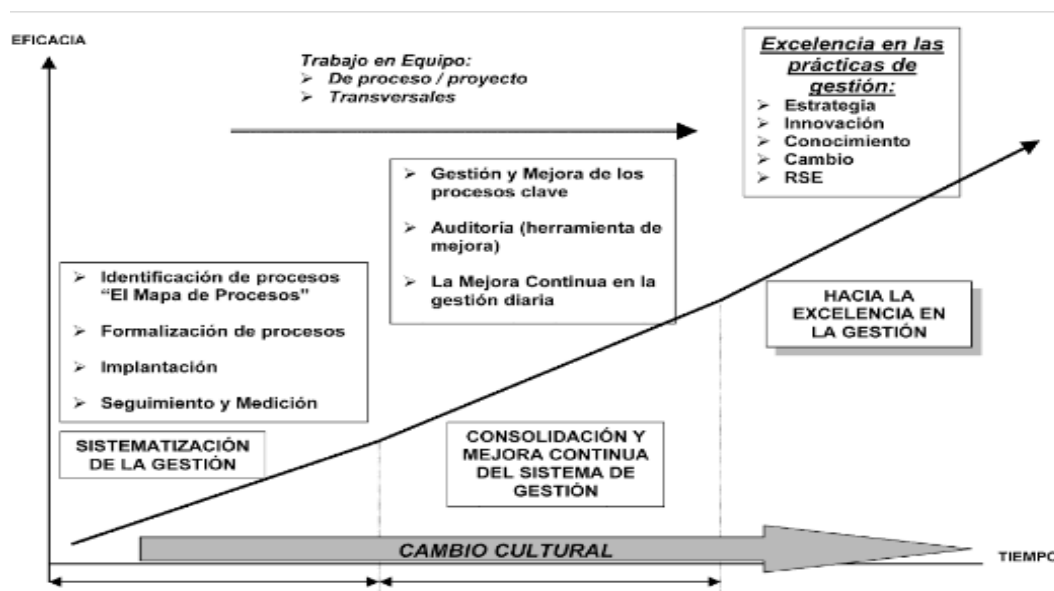


Figura 8. Diagrama Eficacia-Tiempo de la Gestión por Procesos.

Tomado de (Velasco, 2010, pág. 45).



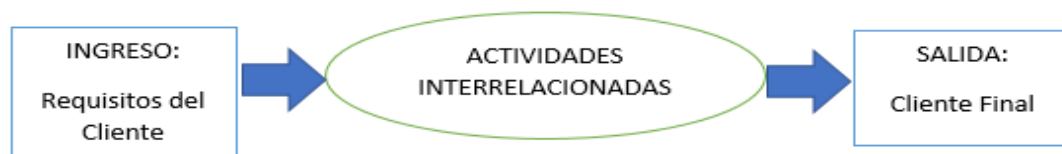
Este gráfico explica sencillamente que una buena Gestión en la empresa se la consigue mediante el seguimiento de los pasos que se puede observar como por ejemplo una buena sistematización de la gestión para dar oportunidad a una mejora continua dentro de los procesos cumpliendo las dos principales variables como es el tiempo y la eficacia.

### 3.1.1. ¿Qué es un proceso?

Es el conjunto de actividades relacionadas entre sí para un fin común. Los procesos naturalmente han existido siempre ya que en cualquier actividad tiene que comprender una serie de procesos y realizar un fin común. Se deben establecer limitantes en cada uno de los procesos para asignar diferentes niveles y asignar responsabilidades; también se deben identificar todos los elementos que lo conforman para así poderlo manejar. Los procesos son actividades predeterminadas o acciones rutinarias que se entrelazan entre sí para realizar una tarea que termina en un fin dentro de sí mismo.

Para determinar límites dentro de un proceso hay que analizar muchos factores, el cual hacen compleja la labor de determinar un limitante como por ejemplo puede determinarse un límite de acuerdo con el tamaño de la empresa que la conforma. Los procesos se conforman por varias partes el cual sus elementos son los siguientes:

- ❖ Ingreso
- ❖ Actividades interrelacionadas
- ❖ Salida



*Figura 9. Partes de un proceso*

El ingreso se puede determinar como la actividad de un proceso anterior o el inicio de un nuevo proceso en el cual ingresa materia prima o la acción de un

servicio ya que justifica la ejecución de un proceso. Las actividades interrelacionadas son aquellas actividades que se realizan luego del ingreso de la materia prima o servicio, es la ejecución del proceso que se va a realizar.

La salida suele ser un servicio finalizado o un producto final en el cual se realizó todas las operaciones necesarias que permitieran la transformación total de un bien. (Velasco, 2010, pág. 87).

### 3.1.2. Mapa de Procesos

Es un diagrama en el cual brinda una representación simple de los objetivos del servicio o producto que se va a prestar al cliente final que comienza por el requisito que pide el cliente y finaliza con la satisfacción del cliente. (Rafael Martínez y Vilanova Martínez, 2011, pág. 146).

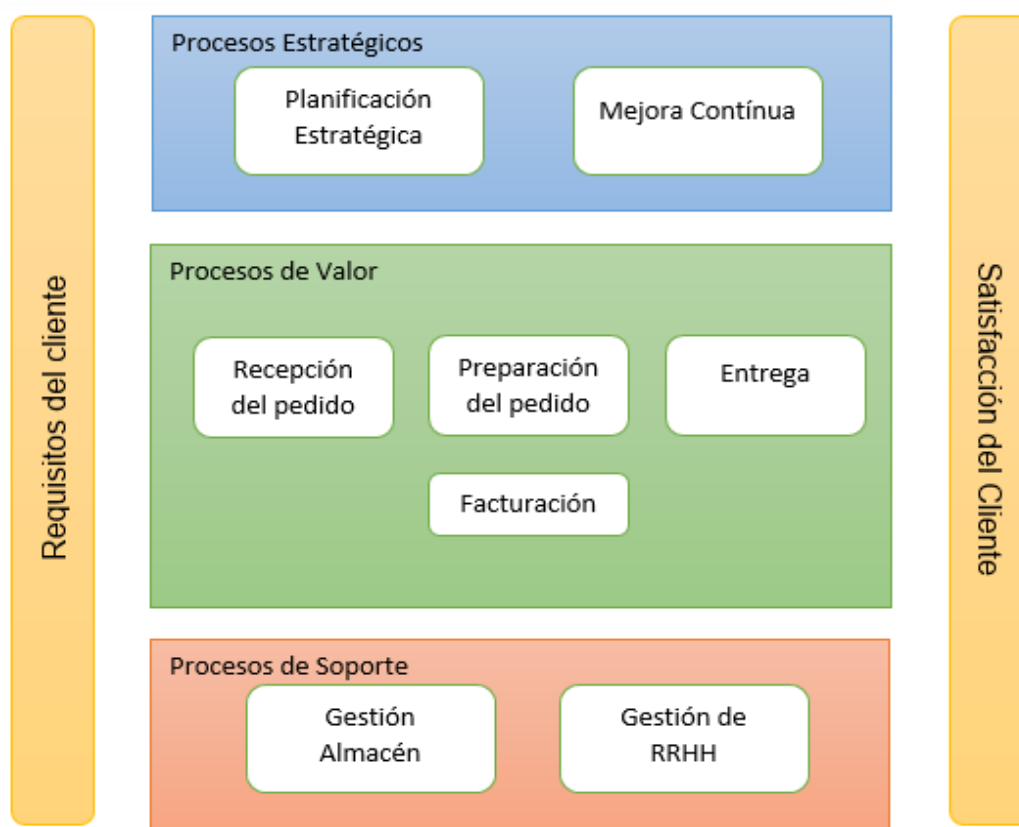


Figura 10. Mapa de procesos

Para realizar un mapa de procesos se deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar diagrama de flujo de cada proceso y subproceso de la empresa
- Relacionarlos con cada uno de los indicadores de entrada, salida, requisito y control de acuerdo con el proceso.
- Clasificar los procesos de la siguiente forma:
  - **Procesos Estratégicos:** Son aquellos procesos que afectarán a todas las áreas de la empresa ya que son procesos que se deben planificar con un fin estratégico, como por ejemplo la misión, visión y los valores que serán impactados en todos los procesos que alcanzarán los objetivos de la empresa.
  - **Procesos de Valor o Críticos:** Son los procesos más importantes de la empresa ya que aquí entra en juego los requerimientos y la satisfacción del cliente; ya que en este sector se enfoca los procesos por el cual pasa un producto o un servicio que será recibido por el cliente.
  - **Procesos de Apoyo o de Soporte:** Son los procesos que ayudarán que el producto o servicio se realice de forma exitosa e incrementarán el valor de un proceso, por ejemplo, los recursos humanos, la maquinaria y tecnología e infraestructura que permitirán brindar un mejor servicio al cliente.

Estos tres puntos son todos los procesos los conforma una empresa para poder desarrollar un buen servicio al cliente, se encuentran clasificados de esta forma para poder apreciar de mejor forma las actividades realizadas dentro de la empresa y así poder desempeñar los flujos de los procesos de mejor manera.

### 3.1.3. Caracterización de Procesos

Caracterizar los procesos significa llevar a cabo el flujo de un proceso ya que si queremos detallar cada paso para la obtención de un servicio o producto se debe detallar las actividades que contiene un proceso. Al caracterizar un proceso permite saber si hay actividades que no agregan valor en un proceso el cual, retarda la labor y genera gastos para la empresa.

La caracterización de los procesos también ayuda a saber qué entidad es la que genera la realización de un proceso y el final que tendrá el servicio o producto que se esté realizando, siguiendo ciertas medidas de restricción y control que nos brinda un proceso en el que sea totalmente exitoso para el cliente final. El diagrama más conocido para caracterizar un proceso es el diagrama SIPOC, éste diagrama se usará en el presente estudio para demostrar el flujo del proceso de lubricación.

### 3.1.4. Diagrama SIPOC

Es una herramienta que nos comunica quiénes integran el proceso y además las actividades que conforman el mismo. La herramienta SIPOC identifica todas las entradas, interfaces, intereses, fuentes y salidas de cada proceso analizado. SIPOC contiene un flujograma de procesos totalmente organizado que permite la optimización de movimientos y procesos.

Un Diagrama SIPOC se estructura de la siguiente forma:



Figura 11. Diagrama SIPOC

Mediante esta herramienta se puede observar todas las fases que comprende el mismo, además se tiene la oportunidad de implementar sistemas de mejora al proceso ya que se observa que hay excesos de movimientos o procesos innecesarios que se podrán optimizar y que el responsable de la actividad lo haga de forma más rápida ahorrando recursos y permita ser más efectivo al momento de realizar el proceso.




### 3.1.5. Diagramación de procesos BPMN


Diagrama de flujo es una herramienta que permite realizar la secuencia del proceso y detallar cada actividad de la misma.

El diagrama de flujo contiene una gran serie de símbolos ya definidos que sirve para representar el orden y el flujo de cada uno de los procesos juntamente con sus relaciones y dependencias. Se utiliza una gráfica muy visual para poder representar la secuencia del proceso con cada uno de sus ítems para poder entender el proceso completamente y observar que actividades son de vital importancia que permanezcan y que actividades no, y así optimizar procesos. A continuación, se presentará los elementos principales utilizados al momento de diagramar el proceso en formato BPMN mediante BIZAGI:

Tabla 3.

*Elementos para diagramar en BPMN.*

CLASIFICACIÓN DE PROCESOS	NOMBRE	FIGURA	SIGNIFICADO
FLUJO	Tarea		Es una actividad que pertenece a un proceso
	Subproceso		Es una actividad que contiene otras actividades
	Evento de Inicio		Indicador donde comienza un evento

	Evento Intermedio		Indicador que comunica que hay un evento intermedio
	Evento de Fin		Final de un evento
	Compuerta		Evento que indica una decisión en la que abre dos o más rutas
<b>DATOS</b>	Objeto de datos		Provee información acerca de cómo son usados los documentos dentro de un evento
	Depósito de datos		Ofrece un sistema para consultar información almacenada
<b>PARTICIONES</b>	Partición de un proceso		Aquí se realizarán todas las actividades que conforma un evento
	Subpartición de un proceso		El proceso puede tomar divisiones y se utiliza este medio para hacerlo
	Fase		Indica una determinada fase de un proceso
<b>CONECTORES</b>	Flujo de secuencia		Se utiliza para asignar un orden al proceso
	Asociación		Se utiliza para unir a gráficos u otro tipo de indicadores
	Flujo del mensaje		Nos permite tener conexión de actividades entre diferentes procesos.

La visualización de un diagrama de flujo permite la observación de los procesos completamente con toda la información, materiales, entradas y salidas dentro del sistema.

Diagramación en BPMN es una herramienta metodológica traducido en un software para diagramación de procesos en el cual se puede realizar los diagramas de flujo de forma rápida y sencilla gracias al software BIZAGI MODELER.

BIZAGI MODELER es un software que ayuda a realizar los diagramas de flujo detallando cada uno de los procesos para permitirnos ejecutar una visualización desde el principio del proceso hasta el final detectando errores en la cadena del flujo del proceso.

### **3.2. ESTUDIO DEL TRABAJO:**

El estudio del trabajo es una metodología que ayuda a analizar todos los campos dentro de un proceso en el cual se reconoce todas las actividades que contiene un proceso, y a eso se le da el nombre de “levantamiento de procesos”; son las actividades básicas de todo un proceso y los pasos a seguir para desarrollarlo.

El estudio del trabajo ayuda a encontrar las debilidades dentro del flujo del proceso, ya que son los factores que alteran que un servicio o producto tarde más de lo necesario. El objetivo del estudio de trabajo es proponer opciones de mejora de los procesos a través de la aplicación de herramientas metodológicas como el balaceo de las líneas de producción o servicio que permiten identificar el flujo del proceso y las operaciones más lentas.

#### **3.2.1. Estudio de tiempos:**

El estudio de tiempos es una metodología que sirve para estandarizar los procesos y analizar el tiempo correcto que se debe demorar el operario en realizar una acción. Este estudio se realiza tomando como base el tipo de operario, la actividad a realizar y el ritmo que el operario utiliza para realizar esa actividad. Hay diferentes formas de realizar un estudio de tiempos como, por ejemplo:

- Tomar datos históricos de anteriores análisis realizados para sacar un pronóstico de los tiempos que se están requiriendo actualmente.
- Realizar estudio de tiempos mediante toma de valores por cronómetro ya que así constataremos directamente el tiempo que tarda el operario para

realizar una actividad; lo ideal es tomar mínimo 8 tomas de tiempo para garantizar el tiempo estandarizado para un proceso según algunos reconocidos analíticos de la Westinghouse de la corporación General Electric. El presente método será usado en este estudio.

- Existen métodos electrónicos y de otra clase que permiten tomar los tiempos precisamente para cada uno de los procesos.

Cualquiera de estos medios es usado para realizar un estudio de tiempos, pero, debemos tomar en cuenta los tiempos muertos de cada actividad que son factores que retardan el proceso, pero a veces son tiempos considerables y hay otros que no. Un proceso estandarizado va a permitir el control de los procesos y prevenir que el proceso se demore más de lo acordado, de esta forma se va a lograr la optimización de tiempos y asegurar al cliente que el producto o servicio se realizará en un tiempo establecido.

En el presente estudio se realizarán el análisis de los tiempos del proceso de lubricación mediante cronometraje ya que es un método garantizado para tomar datos directamente. Para realizar un estudio de tiempos que garantice los procesos se deben seguir los siguientes pasos:

- Muestreo del trabajo
- Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro
- Sistemas de estándares de tiempos predeterminados
- Datos estándares

El formato que se usará para el presente estudio contiene los siguientes ítems:

- **Tiempos tomados por cronómetro:**

En esta parte se colocarán los tiempos que se cronometró por cada una de las actividades del proceso.



En el Anexo 3 se muestra el formato de la toma de tiempos del proceso de lubricación en cada uno de los turnos, como se puede observar se realizarán 10 cronometrajes por cada actividad del proceso para que respalde el análisis realizado en el proceso de lubricación, así mismo se observa que hay un tiempo muerto que representa los tiempos en que el operador no se encuentra trabajando, ya sea por cambio de herramientas o espera de materia prima; en éste caso se da por razón de que el sistema de compresión de aire demora en reestablecerse, ya que el mismo sistema es usado para enllantaje y cambio de zapatas, que significa que es usado para otros procesos diferentes al proceso de lubricación; el sistema de compresión se usa en el proceso de lubricación para lubricar el chasis, es decir, introducir grasa dentro de los graseros que se encuentran en diferentes partes del chasis; también la demora o la espera se debe a que al operador no se le entregan rápido los materiales para poder empezar el trabajo.

- **Tiempo total Observado:**

Este tiempo nos sirve para observar la suma de todos los datos obtenidos en una sola actividad.

- **Tiempo medio de ciclo:**

Se promediarán todos los tiempos de ciclo obtenidos ya que nos permitirá obtener una media de los datos analizados para así continuar con el proceso de agregar los suplementos.

- **Desviación estándar:**

La desviación estándar se utiliza en este aspecto para saber cuan dispersos se encuentran los datos en relación a la media. Se utilizará la fórmula DESVEST en el software Excel para calcular este dato.

- **Límite Superior:**

Este medio calcula el límite superior o el dato más elevado para saber máximo hasta cuánto llegan los datos obtenidos.

- **Límite Inferior:**

El límite inferior es aquel dato en el cual los tiempos obtenidos no sobrepasan esta medida inferior.

- **Promedio Válido:**

El promedio válido es aquel promedio que se realizan al sacar un promedio tan sólo de los tiempos que se acercan a la media, entonces realizando el promedio de los tiempos que más se acerquen a la media se hace caso omiso de los tiempos muy menores o muy mayores y así obtenemos un tiempo más real.

- **Habilidad del Personal:**

Tabla 4.

*Habilidad del personal.*

<b>+0.15</b>	A1	Superior
<b>+0.13</b>	A2	Superior
<b>+0.11</b>	B1	Excelente
<b>+0.08</b>	B2	Excelente
<b>+0.06</b>	C1	Buena
<b>+0.03</b>	C2	Buena

<b>0.00</b>	D	Promedio
<b>-0.05</b>	E1	Aceptable
<b>-0.10</b>	E2	Aceptable
<b>-0.16</b>	F1	Mala
<b>-0.22</b>	F2	Mala

Tomado de (Niebel, 2009)

Se califica de acuerdo a estos valores ya que hay personas más habilidosas en una actividad que otras, por lo tanto, realizan una actividad mucho más rápido que otras personas.

- **Esfuerzo del personal:**

Tabla 5.

*Esfuerzo del personal.*

<b>0.13</b>	A1	Excesivo
<b>0.12</b>	A2	Excesivo
<b>0.1</b>	B1	Excelente
<b>0.08</b>	B2	Excelente
<b>0.05</b>	C1	Bueno
<b>0.02</b>	C2	Bueno
<b>0</b>	D	Promedio
<b>-0.04</b>	E1	Aceptable
<b>-0.08</b>	E2	Aceptable
<b>-0.12</b>	F1	Malo
<b>-0.17</b>	F2	Malo

Tomado de (Niebel, 2009)

El esfuerzo del personal también es una variable en el cual puede influir en el desempeño de una actividad o proceso, es por esto por lo que se califica el esfuerzo del operador.

- **Tiempo Básico:**

El tiempo básico es aquel tiempo en el cual es analizado después de multiplicar al promedio válido con el total de la valoración, el valor que se obtendrá es en total todo el tiempo que se demora en realizar el proceso de lubricación actualmente. En el esquema del Anexo 5 se observa el formato base para realizar el presente proceso.

Al tiempo que se tomarán ya sea por alguno de los métodos antes descritos, se añadirán variables que nos brindarán resultados más exactos y reales, el formato que se usará contiene las siguientes variables adecuada para operarios hombres (valores lado izquierdo) y mujeres (valores lado derecho).

- **Suplementos Constantes:**

Tabla 6.

*Suplementos Constantes.*

1	<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
	Suplementos por necesidades personales	5	7
	Suplemento básico por fatiga	4	4
		9	11

Tomado de (Niebel, 2009)

Estos suplementos se agregarán al valor tomado ya que el operario durante el trabajo sufre de fatiga o necesidades personales, es por esto por lo que uno de estos valores se agregará a la toma de tiempos.

- **Suplemento Básico por Fatiga:**

Tabla 7.

*Suplemento básico por Fatiga.*

<b>2</b>	<b>CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA</b>		
<b>a)</b>	<b>Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4
<b>b)</b>	<b>Suplemento por postura anormal</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	Ligeramente Incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy Incómoda	7	7

Tomado de (Niebel, 2009)

En la tabla 7, se puede observar las variables que se añadirán en cuanto al suplemento básico por fatiga, se califica por la incomodidad durante el proceso de lubricación.

- **Suplemento por Levantamiento de peso y uso de fuerza:**

Tabla 8.

*Suplemento por levantamiento de peso y uso de fuerza*

<b>c)</b>	<b>Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
	2.5	0	1
	5	1	2
	7.5	2	3
	10	3	4
	12.5	4	6
	15	6	9
	17.5	8	12
	20	10	15
	22.5	12	18

	25	14	
	30	19	
	40	33	
	50	58	

Tomado de (Niebel, 2009)

El presente gráfico nos ayuda a observar el suplemento que se ingresará de acuerdo con el peso en que la persona levanta, ya sea hombre como mujer contiene sus respectivos valores de suplemento.

- **Suplementos por intensidad de luz:**

Tabla 9.

*Suplemento por intensidad de luz.*

<b>d)</b>	<b>Intensidad de la luz</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente Insuficiente	5	5

Tomado de (Niebel, 2009)

A veces en planta hay espacios de trabajo muy oscuros en el cual dificulta la visibilidad del operario durante el proceso de producción, es por esto por lo que se califican con los valores de cuadro 6 para que impacten en el resultado final de la toma de tiempos.

- **Suplementos por calidad del aire:**

Tabla 10.

*Suplemento por calidad del aire.*

<b>e)</b>	<b>Calidad del Aire</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	Buena Ventilación o aire libre	0	0
	Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5

	Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
--	--------------------------------------	---	----

Tomado de (Niebel, 2009)

En la tabla 10 se representa la calidad del aire dentro del lugar del trabajo, ya que a veces los espacios son reducidos y se manejan procesos de combustión en el cual los operarios pueden verse afectados por estas sustancias.

- **Suplementos por tensión visual:**

Tabla 11.

*Suplemento por tensión visual.*

f)	Tensión Visual	H	M
	Trabajos de cierta presión	0	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5

Tomado de (Niebel, 2009)

El trabajo en planta se hace difícil cuando en ciertas empresas se trabaja a bajo presión en el cual, la tensión visual es demasiado alta al tratar de realizar un trabajo correcto, es por esto por lo que se mide el nivel de tensión mediante la tabla 11.

- **Suplemento por tensión auditiva:**

Tabla 12.

*Suplemento tensión auditiva.*

g)	Tensión Auditiva	H	M
	Sonido continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5

	Estridente y fuerte	5	5
--	---------------------	---	---

Tomado de (Niebel, 2009)

Las empresas en sus plantas tienen algunas máquinas, entre ellas puede haber ciertas que el nivel del ruido sea muy alto y a la vez es molesto para el operador, es por esto por lo que se implementó un suplemento por tensión auditiva.

- **Suplemento por complejidad del proceso:**

Tabla 13.

*Suplemento por complejidad del proceso.*

<b>h)</b>	<b>Proceso bastante complejo</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
	Muy complejo	4	4
		8	8

Tomado de (Niebel, 2009)

Como en todo proceso hay actividades más complejas que otras, es por esto por lo que se creó este cuadro que resume los valores pertenecientes a cada actividad ya sea si es compleja o no.

- **Suplemento por monotonía del trabajo:**

Tabla 14.

*Suplemento por monotonía mental*

<b>i)</b>	<b>Monotonía: Mental</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4

Tomado de (Niebel, 2009)



Este tipo de suplemento se agrega en todos los tiempos tomados, se clasifican de esta forma ya que hay ciertas operaciones que se vuelven rutinarias y el operario por aquello adquiere fatiga.

- **Suplemento por monotonía física:**

Tabla 15.

*Suplemento por monotonía física.*

j)	Monotonía: Física	H	M
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Tomado de (Niebel, 2009).

Así mismo, hay trabajos que son monótonos en cuanto a un ritmo físico, es por eso por lo que hay suplemento por monotonía física que dicen que si un trabajo es muy rutinario y se torna aburrido para el operador.

- **Tiempo suplementos:**

El siguiente formato presentado en el Anexo 6, ayudará al momento de tomar los tiempos ya que en el mismo consta todos los suplementos necesarios para obtener un tiempo real.

El formato del Tiempo estándar es un formato en el que se le agregan las variables de la frecuencia de cada actividad por cada unidad procesada, así mismo se agrega el coeficiente de descuento total, ya que es un ítem importante debido a que hay muchas circunstancias que interfieren dentro de un proceso. Así mismo, se calculó un tiempo estándar para cada actividad ya analizando todas las variables que afectan al proceso de lubricación.

### 3.2.2. Balanceo de las líneas:

Balancear las líneas es una forma de equilibrar los centros de producción o servicios en los que se han determinado que ha habido cuellos de botella y para controlar esto debemos utilizar herramientas que nos serán de gran ayuda al momento de realizar un Balance de línea como por ejemplo las herramientas *Lean Manufacturing* que serán algunas de ellas las que usaremos para el presente estudio. Se debe realizar un estudio de tiempo *Takt* para saber en que punto del proceso hay deficiencias o se encuentran cuellos de botella que hacen que el proceso se realice más lento; si uno de los tiempos cronometrados sobrepasa el tiempo *Takt*, es porque tenemos un cuello de botella y el proceso tiene necesidad de más operarios o más maquinaria para que el proceso fluya sin intervenciones.

La fórmula para calcular el tiempo *Takt* es:

$$\mathbf{T tiempo\ takt} = \frac{\mathbf{T tiempo\ disponible}}{\mathbf{demanda}}$$

(Ecuación 1)

Antes de realizar un balance de línea se deben realizar un estudio de tiempos completo por cada proceso y, además para un balance de líneas se deben analizar los siguientes factores:

- **Tasa de producción(TP)** =  $\frac{\text{Unidades a producir}}{\text{Tiempo disponible del operario}}$ 

(Ecuación 2)

- **Número teórico de operarios** =  $\frac{\text{Tiempo estándar (TE)} \times \text{Tasa de producción(TP)}}{\text{Eficiencia planteada}}$ 

(Ecuación 3)

- **Tiempo asignado (TA)** =  $\frac{\text{Tiempo estándar(TE)}}{\# \text{ Operarios reales}}$ 

(Ecuación 4)

- **Eficiencia del proceso** =  $\frac{\sum \text{Tiempo estándar}}{\sum \text{Operarios reales} \times \text{Operación lenta}} \times 100\%$ 

(Ecuación 5)

Analizar estos factores son los que nos podrán ayudar a balancear una línea de producción ya que con estos datos se observa si la producción en la línea de lubricación es correcta o hay que realizar modificaciones en el proceso. En el Anexo 8, se presenta un formato que se usará para realizar en balanceo de línea.

### 3.2.3. Diagrama de recorrido o *Spaghetti*

El diagrama de *Spaghetti* es un diagrama que permite localizar dentro de las áreas de la planta, el proceso que se está desempeñando; en éste caso el proceso de lubricación con todo el recorrido que hace el operador para dar el servicio, a veces la planta puede estar mal distribuida para el proceso y es por esto que se realiza éste análisis para prever que se hagan recorrido innecesarios talvez por ir a ver alguna herramienta o tener que realizar un proceso en un área diferente en el que inicialmente se empezó. A continuación, se presenta un esquema de lo que representa el diagrama de *Spaghetti*:

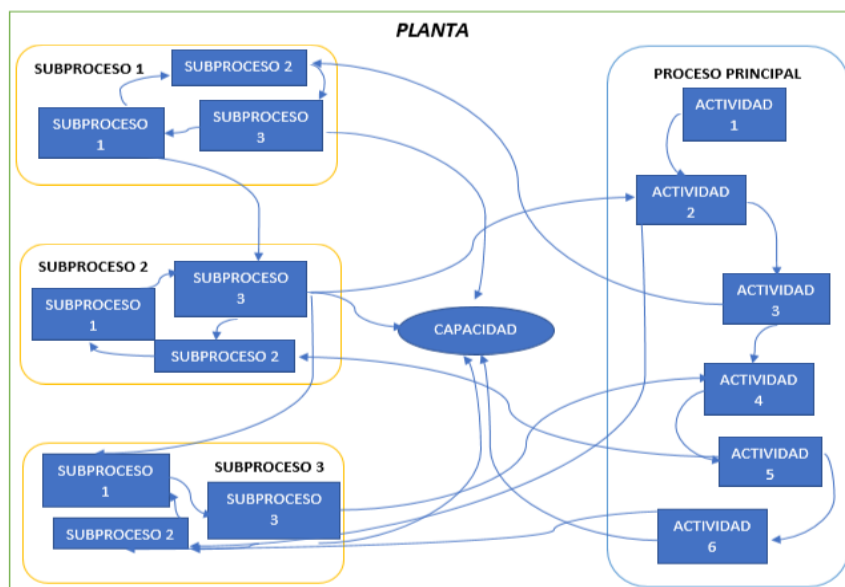


Figura 12. Diagrama Spaghetti

Este es un tipo de Diagrama relacionado a una Planta cualquiera, como se observa los movimientos para realizar el flujo de un proceso son bastantes distorsionados en el cual perdemos tiempos y dinero ya que se agrega valor a una actividad que no es necesaria.

### 3.3. LEAN MANUFACTURING:

El *lean Manufacturing* tiene por objetivo la eliminación de desperdicios, mediante la utilización de una colección de herramientas que se desarrollaron fundamentalmente en Japón.

Los pilares del *lean Manufacturing* son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Manuel Rajadel y José Luis Sánchez, 2010, pág. 123).

Es una herramienta utilizada propiamente por Toyota ya que las herramientas que se derivan del *lean Manufacturing* obtienen términos japoneses que se han aceptado alrededor del mundo. (Manuel Rajadell y José Luis Sánchez, 2010, pág. 123).

El principio de *lean Manufacturing* es que los productos o servicios deben ser ajustados al cliente final y a lo que el cliente pida a la empresa; es por esto por lo que es necesario eliminar todos los desperdicios para satisfacer los requerimientos del cliente.

El 1% de la producción es debido a que las tareas ayudan a aumentar el valor del producto; es decir, que el 99% de las actividades no aportan el valor que se le debería dar y es debido a los desperdicios que es un mal dentro de la organización. (Manuel Rajadell y José Luis Sánchez, 2010, pág. 126).

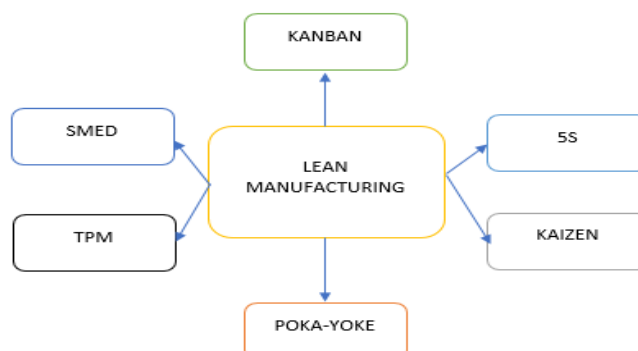


Figura 13. Herramientas Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* se compone de 6 herramientas que nos permitirán que la productividad en una empresa crezca mediante vayamos mejorando continuamente, y estos son:

- *SMED*
- *KANBAN*
- *5S*
- *TPM*
- *POKA-YOKE*
- *KAIZEN*

### **3.3.1. Value Stream Mapping (VSM):**

*Value Stream Mapping* es un análisis que se realiza para un proceso en singular, sirve para analizar completamente el flujo de información y materiales durante todo el proceso de producción o servicio hasta que llegue satisfactoriamente al cliente final. Con esta herramienta podremos inducir el proceso a establecer planes de mejora; en el Anexo 9 se encontrará el formato que se utilizará en el presente estudio.

Para realizar un VSM eficaz en una empresa se deben seguir los siguientes pasos esenciales para llevar un control correcto de un proceso implementando acciones de mejora:

#### **1. En este caso se enfocará en la línea de servicios que presta la empresa:**

Se debe de especificar un proceso en el cual queremos realizar un proceso VSM el cual compartan herramientas y equipos de otros procesos de la planta.

#### **2. Realizar un mapeo de cómo está actualmente la empresa:**

Realizar un VSM actual para especificar la situación en que se encuentra la planta.

**3. Analizar la situación de la empresa y observar cómo debería ser en un futuro:**

De acuerdo con el análisis obtenido con la situación actual de la empresa, vamos a observar las debilidades de los procesos y se podrán observar fácilmente, las actividades que se pueden mejorar para optimizar tiempos y recursos de la empresa.

**4. De acuerdo con lo observado diseñar un nuevo mapeo VSM para un estado futuro:**

Una vez pensando en las mejoras, se realiza un nuevo VSM para la empresa ya realizando las reformas en el proceso deseado.

**5. Proponer planes para alcanzar el VSM futuro:**

Se proponen planes para implementar las reformas dentro del estudio utilizando herramientas que permitan el cambio dentro del proceso.




**6. Implementar acciones dentro de la empresa:**

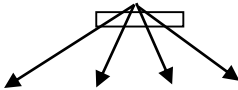
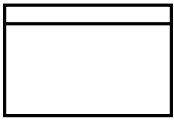




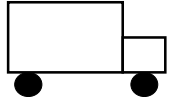
Finalmente se implementan las acciones dentro de la planta para poder realizar el cambio y así alcanzar el objetivo planteado desde un inicio.

El VSM se compone de los siguientes indicadores:

Tabla 16.

Simbología de las partes de un VSM

	<p>Es el movimiento de información sin participación de personas, ya puede ser mediante alguna máquina automáticamente.</p>
	<p>Cuadro informativo</p>
	<p>Es el movimiento de información con participación de personas ya sea mediante máquinas o directamente.</p>

	<p>En la casilla se ingresa una medida de tiempo en el que se realice la planificación.</p>
	<p>Cuadro de información del control de la producción, aquí se ingresa el elemento que controla el flujo de la información.</p>
	<p>El recuadro significa empresas o clientes externos que forman parte del flujo de la información.</p>
	<p>Este signo significa la señal del número de personas que se encuentran relacionadas con la presente actividad.</p>
	<p>Esta señal significa que la información está fluyendo entre las actividades que conforma el proceso y siguen una misma secuencia.</p>
	<p>Significa que en la parte superior se encuentra el tiempo de cambio de molde o de herramienta o alguna espera, en la parte inferior están los tiempos que se emplea para realizar el proceso.</p>
	<p>Significa las veces que se debe realizar el proceso al día.</p>

También, bajo las actividades encontramos la siguiente simbología que significa:

- TC: Tiempo de Ciclo por cada actividad.
- TCP: Es el tiempo de cambio de molde, herramienta o esperas.
- DISP: Es el porcentaje que representa la disponibilidad de cada operador para cada una de las actividades.

### 3.4. MEJORAMIENTO CONTÍNUO:

El Mejoramiento Continuo es un sistema que nos permite analizar los procesos, los equipos y los operarios de una forma progresiva en el cual, siempre deberemos dar planes de mejoras para poder alcanzar los objetivos que

requiere la empresa; ya que sólo de esta forma se podrá alcanzar el éxito organizacional y así mismo permitirá optimización de tiempos y recursos de la planta.

La mejora continua es un análisis que se lo realiza tomando datos continuamente y tratando de mejorar los problemas más grandes hasta los más pequeños de una empresa para que el cambio dentro de la planta sea progresivo.

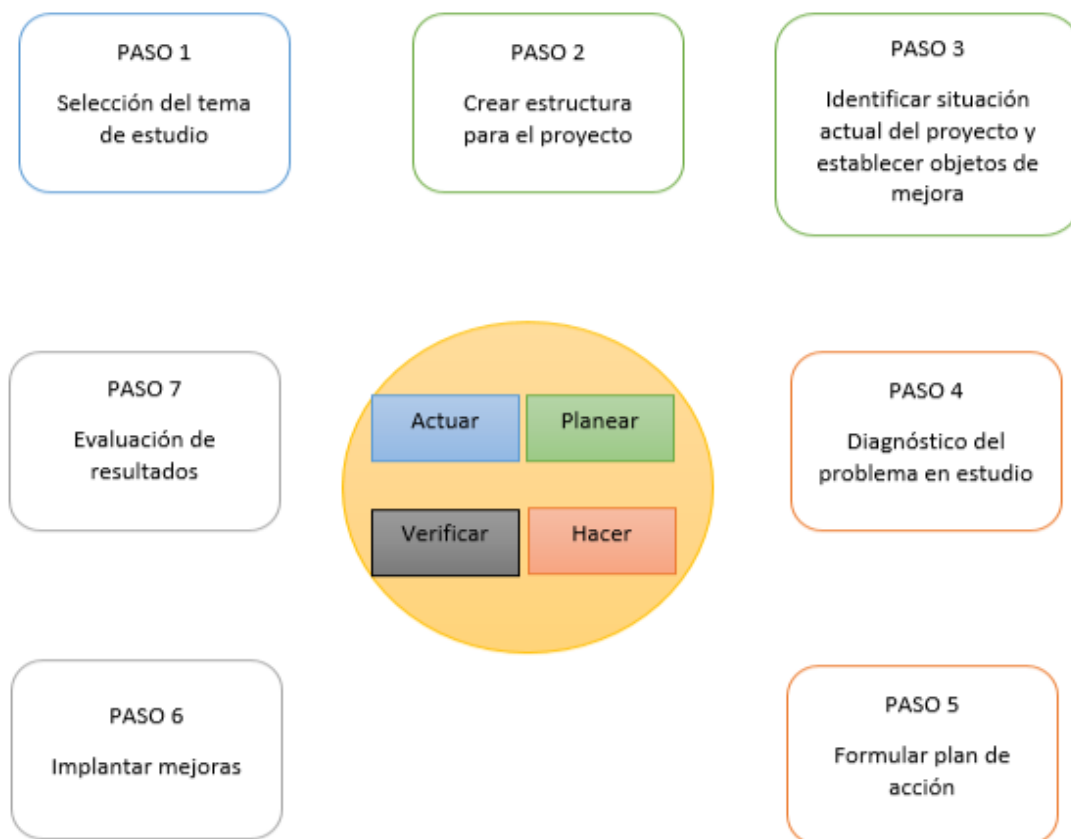
### **3.4.1. Kaizen**

*Kaizen* según su creador *Masaki Imai*, se plantea como la conjunción de dos palabras, kai, cambio y, zen, para mejorar, luego se puede decir que *Kaizen* significa "cambio para mejorar", que no es solamente un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como "mejora continua. Según Imai "en tu empresa, en tu profesión, en tu vida: lo que no hace falta sobra; lo que no suma resta".

El sistema *Kaizen* impulsa y compromete a las personas de la organización a encontrar las debilidades y poder mejorar continuamente todos sus procesos para que esas debilidades se puedan transformar en oportunidades de mejora y de esta forma lograr el objetivo de la organización y pueda aumentar la productividad en la empresa. En una empresa poder lograr que tenga pequeños saltos de mejora suele resultar una iniciativa a que la alta gerencia reorganice y tenga una visión más allá de los parámetros que se habían planteado inicialmente.

El sistema para implantar las oportunidades de mejora en una empresa se lo realizan según la Figura 12 de la siguiente forma siguiendo el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar):





*Figura 14.* Ciclo PHVA

El ciclo del PHVA ayuda a planificar un trabajo estandarizado y, además organiza de manera preciosa en estos sencillos siete pasos la forma adecuada de analizar un proceso para presentar opciones de mejora.

### 3.4.2. Herramienta 5S

Es otra metodología japonesa que permite el orden y limpieza de los artículos y herramientas de trabajo. La incorporación de la metodología de las 5 S compromete a la empresa llevar a cabo la mejora continua en cuanto a la disciplina que se tenga con la inocuidad, organización y disciplina dentro de la organización. (Sacristán, 2005, pág. 145).

Se le llamó de esta forma debido que las 5 S que en japonés significan:

- **Seiri.** – Eliminar lo innecesario

- **Seiton.** - Ordenar cada cosa en su sitio y así mismo tener un sitio para cada cosa.
- **Seiso.** – Limpiar e inspeccionar
- **Seiketsu.** – Estandarizar o tener una norma de trabajo
- **Shitsuke.** – Disciplina en todos los trabajadores con un compromiso por hacer cumplir las normas.

A continuación, se presentará en el cuadro 15 las etapas para implementar la herramienta en una empresa:

Tabla 17.

Pasos a seguir para realizar un análisis 5S en una Planta

PASOS	1	2	3	4
	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	CONTINUIDAD
<b>Organización y selección</b>	Separa lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores.</li> <li>• Practicar la mejora.</li> <li>• Evaluar (Auditoría 5S).</li> </ul>
<b>Orden</b>	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
<b>Limpieza</b>	Limpiar las instalaciones, máquinas, equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	
<b>Mantener la limpieza</b>	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
<b>Rigor en la aplicación</b>	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			

Tomado de (Sacristán, 2005)


Este cuadro nos comunica los pasos a seguir para lograr un sistema de 5 S correcto dentro de una empresa ya que para implantar un sistema de 5S, hay que crear una cultura de organización y limpieza constante dentro de la empresa.



### 3.5. TERMINOLOGÍAS MECÁNICAS:



En el presente estudio vamos a tratar también acerca de nombres que talvez no sean conocidos para el lector, con el siguiente cuadro queremos tratar acerca de estos términos que se usan en la planta de Tecnicentro-Cooptracal para detallarse a personas, sistemas o partes de un vehículo y que el lector sepa con facilidad de lo que se está tratando.

Tabla 18.



#### *Terminologías Mecánicas*




<b>TEMA</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>IMAGEN</b>
<b>ENLLANTAJE</b>	<p>Se refiere a los procesos que se realizan en las llantas del vehículo, como: Parchar, Inflar ruedas, Alinear, Balancear, Enllantar o cubrir la llanta gastada con un nuevo material.</p> <p>El proceso de Enllantaje debe ser controlado y manejado de la mejor forma para garantizar la satisfacción del cliente, debido que éste proceso infliere mucho dentro del sistema de dirección del vehículo.</p>	

<b>LUBRICACIÓN</b>	<p>Es evitar, o reducir todo lo posible, el contacto directo entre metales en movimientos. (Santos, pág. 67)</p> <p>Se ingresa grasa en los graseros para que así pueda lubricar el chasis. En el proceso de lubricación también conlleva el cambio de aceite que significa que se tiene que vaciar el motor del aceite, luego ingresar el nuevo aceite, se realiza esto debido a que los pistones del motor deben tener una buena lubricación para que realicen la función correspondiente; y finalmente, se cambia los filtros de combustible del vehículo.</p>	
<b>BALANCEADORA</b>	<p>Es la máquina en el cual ingresa la rueda para realizar el proceso de balanceo que comprende el análisis de la rueda totalmente para luego insertar pesas en el contorno del aro y calibrarlo. Esto se hace para evitar que el sistema de dirección del vehículo se vaya levemente hacia un lado cuando esté en funcionamiento; este método se lo hace únicamente en las ruedas delanteras por ser parte de la dirección del vehículo.</p>	

<p style="text-align: center;"><b>ALINEACIÓN</b></p>	<p>Alineación es el proceso en el cual el vehículo es analizado con monitoreo computarizado, luego se verifica que las 4 ruedas estén perfectamente alineadas y paralelas y después de esto se procede a alinear manualmente desplazando los tornillos de la dirección y ajustando hasta que la computadora muestre que las ruedas estén paralelas.</p> <p>Este proceso se lo hace sobre todo cuando un vehículo ha renovado sus llantas y pasado por todo un proceso de Enllantaje.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>PARCHAR</b></p>	<p>Es una actividad que se realiza dentro del proceso de Enllantaje en el cual, el operador verifica dónde se ubica la fuga de aire que tiene la rueda para proceder a insertar un parche, tapando las aberturas y permitir que contengan el aire dentro de la llanta. Primero para parchar se necesita limpiar la abertura y su alrededor para que el parche se pueda acoplar a la rueda; luego se pone el pegamento sobre la abertura tapándola para después sobreponer el parche; hay que dejarlo secar por aproximadamente 10 minutos para que se pegue perfectamente el parche a la rueda y así evite la fuga de aire.</p>	

<b>COMPRESOR</b>	<p>Es un equipo el cual permite comprimir el aire para introducirlo dentro de las llantas e inflarlas de tal manera que la rueda sea funcional. Se debe tener un sistema de compresión de aire adecuado para la empresa Tecnicentro. Dentro de la empresa Tecnicentro hay un sistema de compresión bajo para el mercado que tiene ya que no se abastece debido a la demanda cuando hay grandes cantidades de clientes; además que el sistema no está debidamente ajustado para el uso que se le da. Los sistemas de compresión se dividen en 3: Continuo, paralelo y mixto. Actualmente en Tecnicentro trabajan con un sistema Continuo de compresión.</p>	
<b>FILTROS</b>	<p>Son aquellos dispositivos en los cuáles no permiten el paso de residuos o basura hacia el motor o hacia el lugar del almacenamiento del fluido; por ejemplo, filtro de combustible.</p> <p>Estos aparatos hay de muchos tipos ya que se diferencian unos de otros por su calidad, por su función y por sus dimensiones ya que entre unos y otros pueden ser usados para muchos tipos de funciones.</p>	

<b>ACEITE</b>	<p>Es el fluido que permite el roce libre de metales y así permitir el funcionamiento de un sistema. Como por ejemplo los motores.</p> <p>El aceite es un líquido viscoso que evita que los metales se rayen entre sí hasta provocar fracturas y daños severos.</p> <p>El aceite se usa en Tecnicentro para lubricar los pistones de los motores de los vehículos y así evitar el roce entre las paredes del motor con el pistón.</p>	
<b>MECÁNICO</b>	<p>Es la persona encargada de los procesos principales en Tecnicentro, ya que con mayor experiencia puede controlar a los ayudantes y dirigirlos para así dar el correcto servicio al cliente.</p> <p>El mecánico se encarga tan sólo de un proceso en específico por ejemplo Enlantaje, Lubricación o cambio de zapatas.</p>	

<p style="text-align: center;"><b>AYUDANTES DE MECÁNICA</b></p>	<p>Son las personas que realizan cada uno de los procesos a dirección del Mecánico.</p> <p>Los ayudantes de mecánica son aquellas personas que ayudan al mecánico de cualquier área, quiere decir, que ésta personas deben saber los tres procesos como Enllantaje, Lubricación y cambio de zapatas; para cuando llegue el cliente inmediatamente ofrecerle el servicio.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>ZAPATAS</b></p>	<p>Dispositivo con el cual permite frenar los vehículos de gran tamaño como por ejemplo los buses y camiones. Este dispositivo es un empaque que se va a consumir cada cierto tiempo, quiere decir que, hay que renovarlo constantemente para mantener la seguridad del vehículo; la parte de los frenos es una de las más esenciales dentro de la seguridad de un vehículo.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>PISTONES</b></p>	<p>Es el dispositivo que se encuentra ubicado dentro del motor, que permite el movimiento de la tracción del vehículo al momento de que se produzca la combustión.</p>	

Tomado de (Cooptracal, 2014)

El presente cuadro otorga la información correspondiente a cada uno de los términos que se usarán dentro del presente estudio ya que a veces hay partes de un sistema mecánico de los vehículos que no son fácil de comprender.



## 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EMPRESARIAL

### 4.1. GESTIÓN POR PROCESOS:

De acuerdo con la Figura 8 (Diagrama Eficacia-Tiempo); se va a proceder a analizar los diferentes procesos de la empresa Tecnicentro-Cooptracal para proceder a realizar los diferentes análisis con una serie de herramientas e implantar procesos con tiempos mejorados para aumentar la productividad de la planta.

Además, el enfoque del presente estudio se realizará para el proceso de lubricación el cual se propondrá planes de mejora que nos permita alcanzar los objetivos de este estudio.

#### 4.1.1. Mapa de Procesos

En el presente estudio se analizaron los procesos de la empresa en el cual hemos obtenido a detalle un mapa de procesos que nos permitió dividirlos en sus 3 clases principales como:

- **Procesos Estratégicos:**

Son los encargados de llevar a cabo las funciones administrativas de la empresa, ideando y planificando los procedimientos a realizar en Tecnicentro-Cooptracal.

- Planificación Estratégica
- Planificación Presupuestaria

- **Procesos de Valor:**

Son aquellos procesos que son el motor de la empresa Tecnicentro-Cooptracal, el cual es un medio donde se interactúa con el cliente directamente prestándole el servicio requerido.

- Ventas
- Producción
- Post-venta
- **Procesos de Apoyo:**

Son aquellos procesos que se realizan en Tecnicentro-Cooptracal para ayudar generando un valor al servicio prestado por la empresa tal como:

- Infraestructura
- Financiero Contable
- Compras
- Talento Humano
- Tic's

A continuación, se presenta el mapa de procesos completamente de acuerdo a los requisitos y satisfacción del cliente:

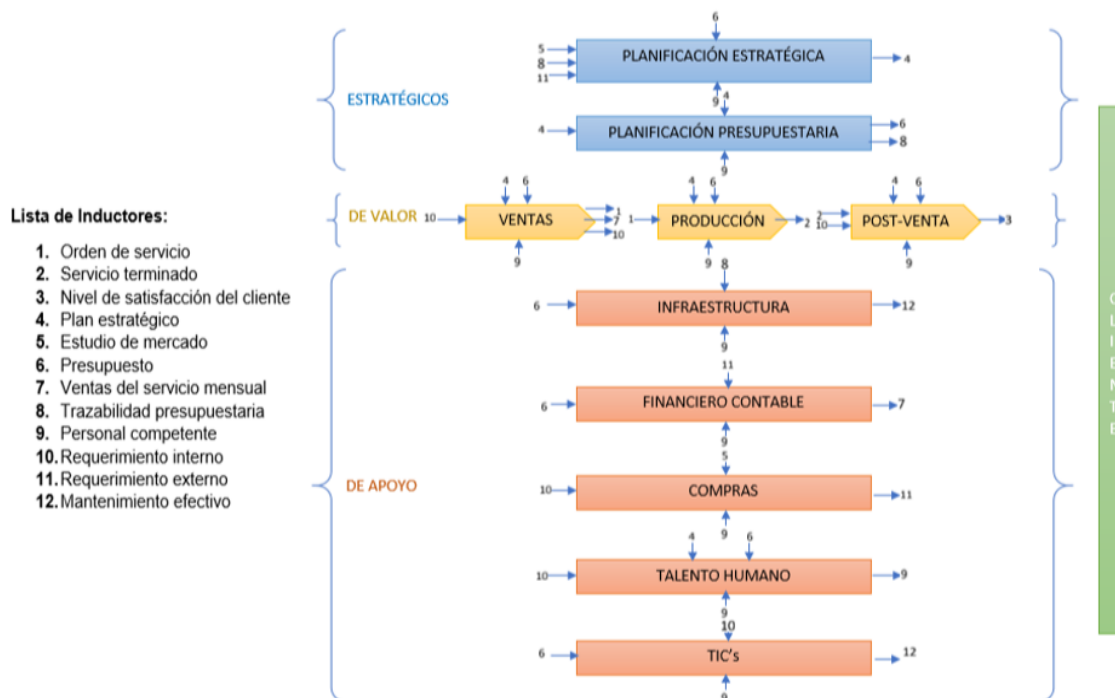


Figura 15. Mapa de Procesos de Tecnicentro-Cooptracal

La Figura 15 muestra el mapa de procesos de todas las actividades que realiza la empresa Tecnicentro-Cooptracal, podemos ubicar el flujo de información como requisitos, controles, entradas y salidas que impactarán cada uno de los procesos de la empresa.

#### **4.1.2. Caracterización de Procesos**

Se procedió a detallar mediante un diagrama SIPOC todos los eventos que ocurren durante el proceso de lubricación en la empresa Tecnicentro-Cooptracal.

El proceso inicia una vez el bus esté parqueado en alguna de las dos Fosas de la empresa, lo que quiere decir, el encargado de iniciar el proceso de lubricación es el Chofer del vehículo que es la persona que lleva el vehículo para comenzar con el proceso, así mismo, el encargado de recibir el servicio es el Chofer del vehículo, tal como se ha detallado en la Figura 16.

Se detalló de la misma forma en qué área de la empresa se maneja este proceso y de la misma forma cuáles son los encargados de manejarlo; cómo podemos observar el que da el inicio o entrada al proceso es un requerimiento de un servicio de lubricación para que de esta forma obtener finalmente un vehículo realizado un mantenimiento de lubricación o bus lubricado que demostrará que esta actividad es la salida del proceso.

En el presente diagrama también se observa como los recursos, dueños del proceso y control impactarán dentro de la cadena de valor ya que son necesarios estos ítems para poder cumplir con los requisitos y satisfacción del cliente.

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
<b>SUPPLIER/PROVEEDOR</b>	<b>INPUT/ENTRADA</b>	<b>PROCESS/PROCESO</b>	<b>OUTPUT/SALIDA</b>	<b>COSTUMERS/CLIENTE</b>
Proveedor de aceite 15W40	Aceite 15W40	Aflojar y retirar tapón del cárter	Bus lubricado	Chofer del Bus
Proveedor de filtros de combustible	Filtros de combustible	Aflojar filtro de aceite		
Proveedor de filtros de aceite	Filtros de aceite	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior		
Proveedor de filtros de aire y trampas de agua	Filtros de aire grande Filtro de aire pequeño Trampas de agua	Lubricar chasis		
<b>DUÑO DEL PROCESO:</b>		Colocar tapón del cárter		<b>RECURSOS:</b>
Área de mantenimiento		Retirar y colocar filtro de aceite		Gestión de Talento Humano
		Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga		Tic's
		Retirar tapa válvulas de depósito de aceite, llenar depósito de 3.5 galones de aceite y colocar tapa válvulas		Infraestructura
<b>CONTROL</b>		Encender motor del vehículo		
Normas de Tecnico-Cooptracal		Revisar posibles fugas y ajustar filtros		
Políticas				
Indicadores				

Figura 16. Diagrama SIPOC del proceso de lubricación en la empresa Tecnico-Cooptracal

En el presente diagrama SIPOC que se realizó, se puede observar a detalle todas las actividades que corresponden al proceso de lubricación; éste diagrama nos permite realizar un control de todo el sistema eliminando actividades que no agregan valor y agregando actividades que son necesarias durante el proceso.

#### 4.1.3. Diagramación de los procesos en BPM-N

A continuación, se presenta los procesos respectivos al mapa de procesos anteriormente realizado en forma de diagrama de flujo en un software especial llamada BIZAGI, ya que ayudará a observar a detalle el flujo del proceso de lubricación en la empresa Tecnicentro-Cooptracal.

Como antes se mencionó, se ha realizado el proceso desde que el vehículo se encuentra parqueado en la Fosa del área de lubricación; a veces se realiza largas filas esperando por el servicio ya que en la empresa no se lleva a cabo un orden para brindar el servicio, los tiempos de esperas no se los ha tomado en cuenta para el presente estudio.

- **Procesos de Valor:**
- Ventas:

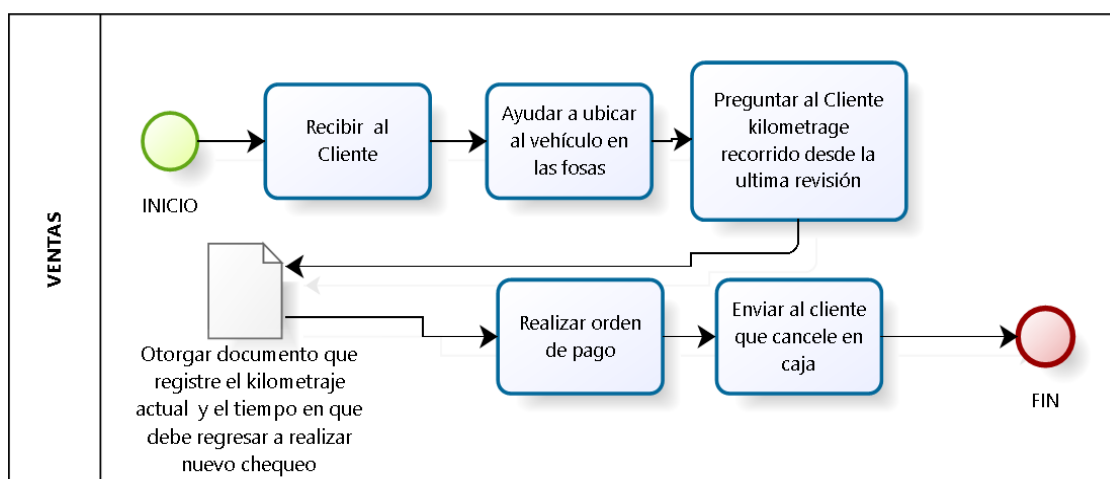


Figura 17. Diagrama de Ventas de Tecnicentro-Cooptracal

- Producción:

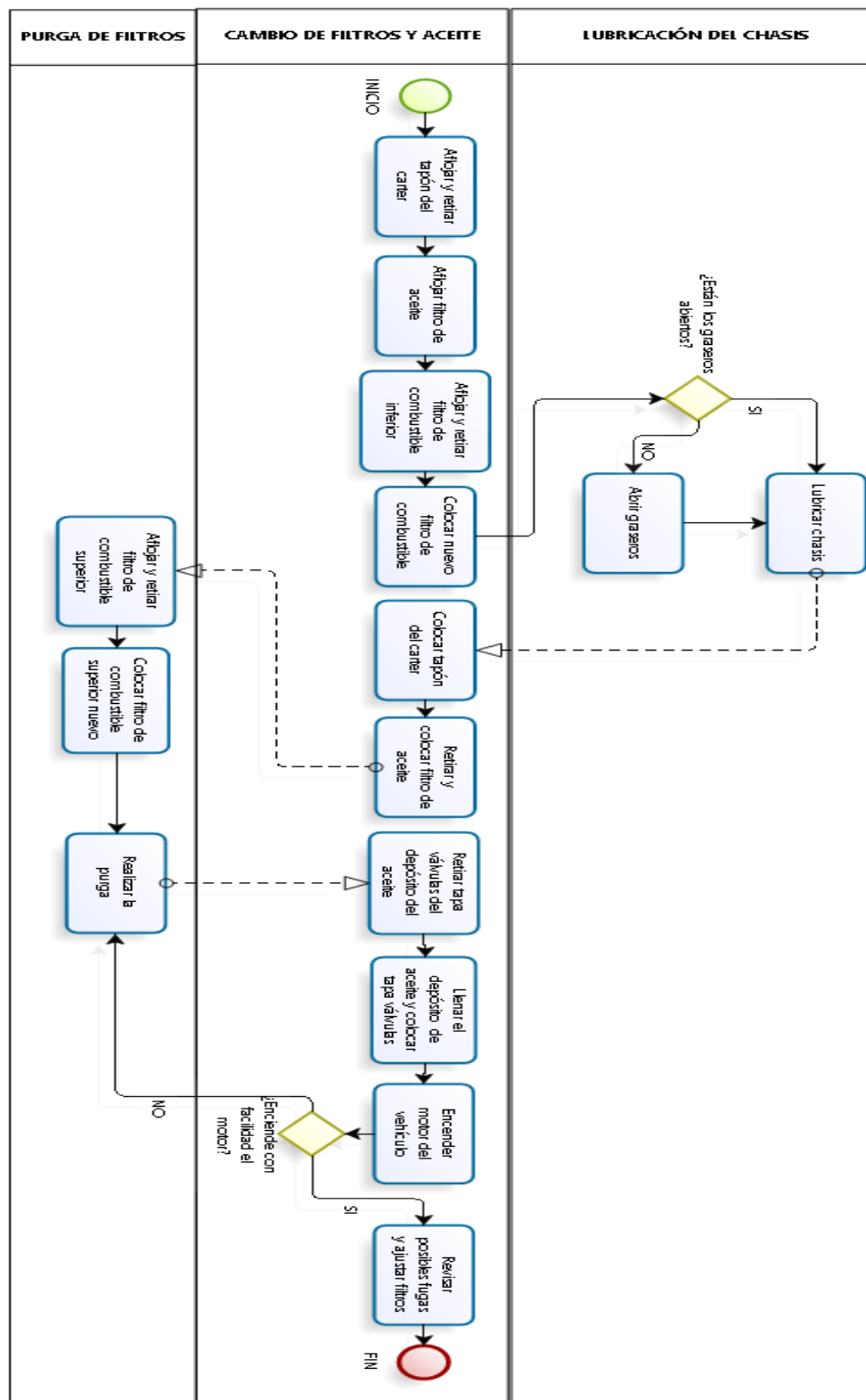


Figura 18. Diagrama del Proceso de Lubricación de Tecnico-Cooptracal

○ Post-Venta:

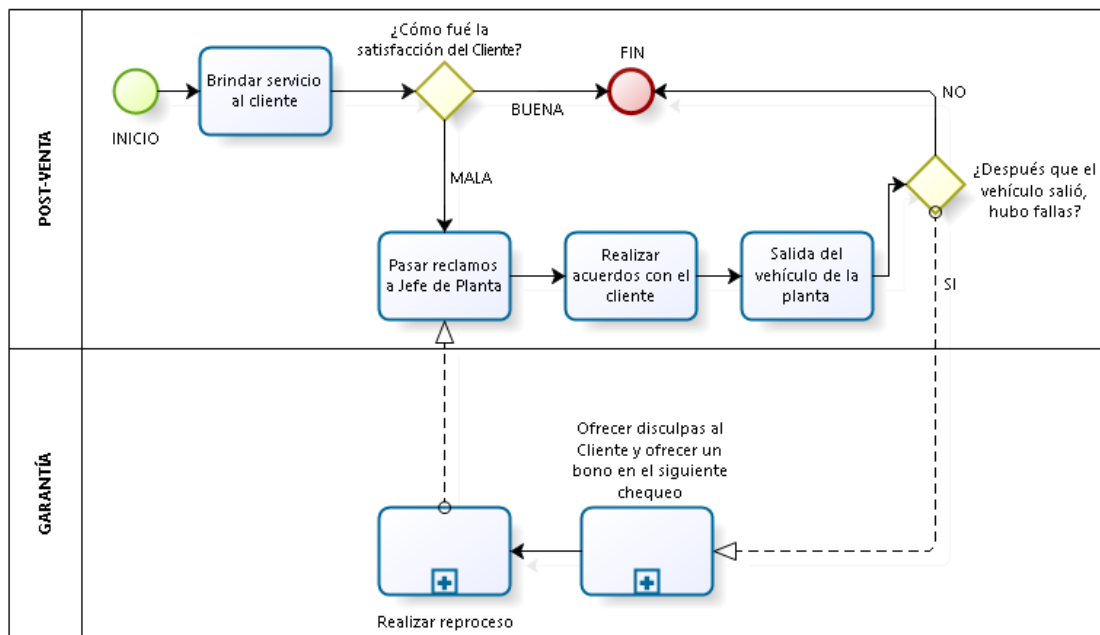


Figura 19. Diagrama Post-Venta de Tecnicentro-Cooptracal

○ **Procesos de Apoyo:**

○ Infraestructura:

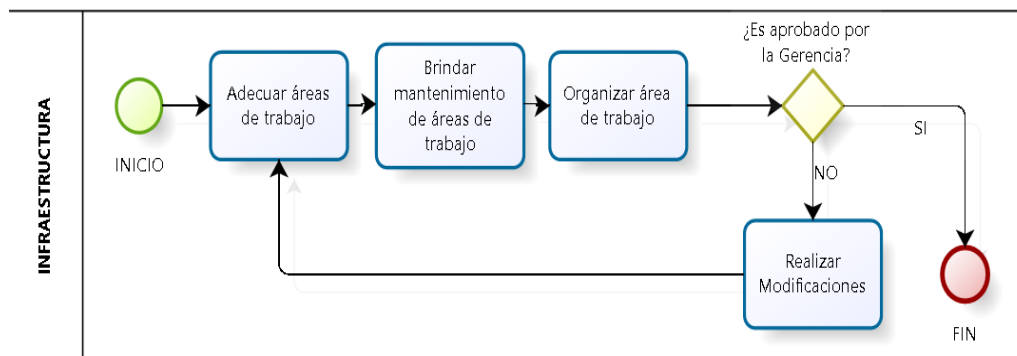


Figura 20. Infraestructura de la empresa

○ Financiero-Contable:

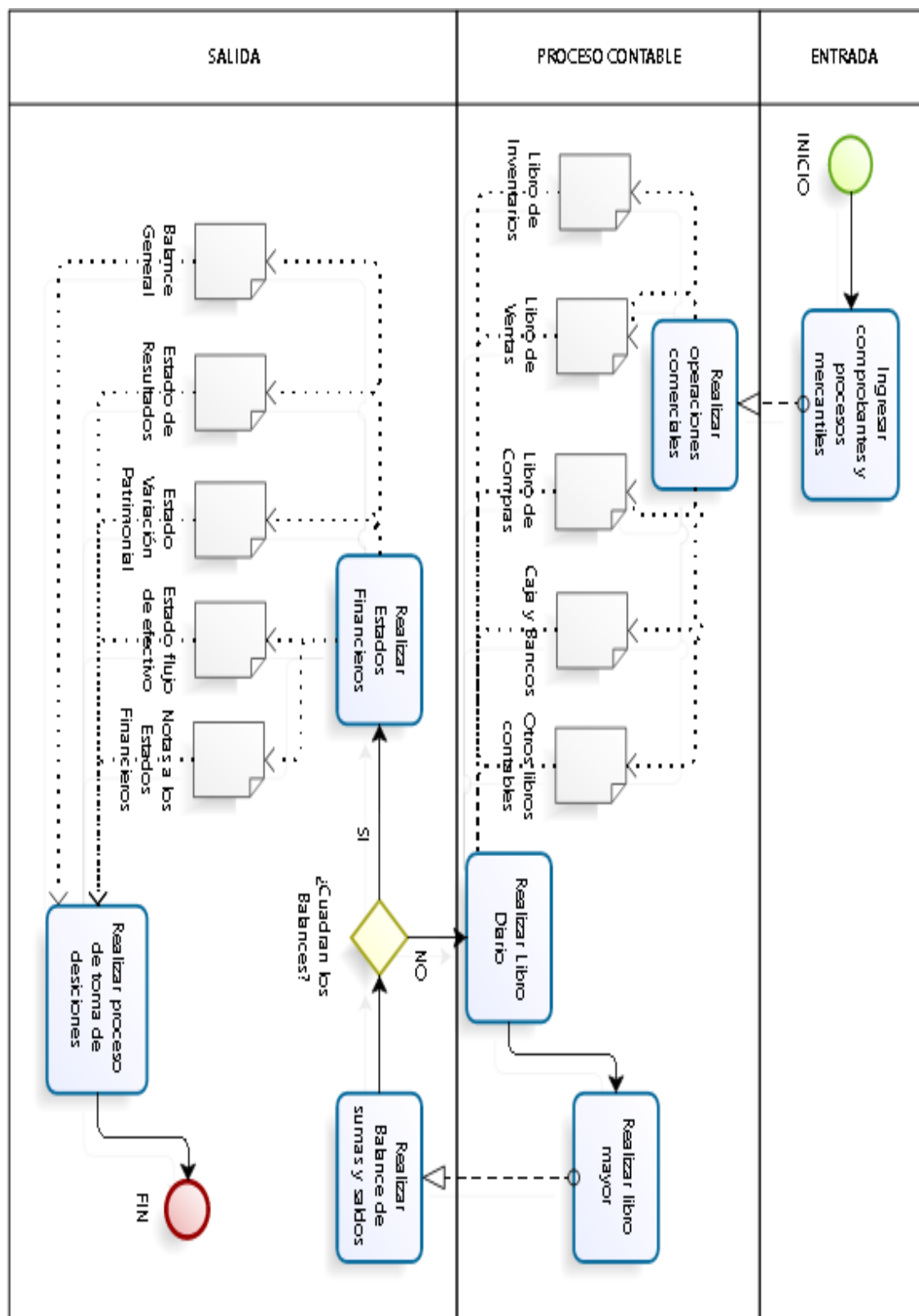


Figura 21. Financiero-Contable de la empresa



○ Compras:

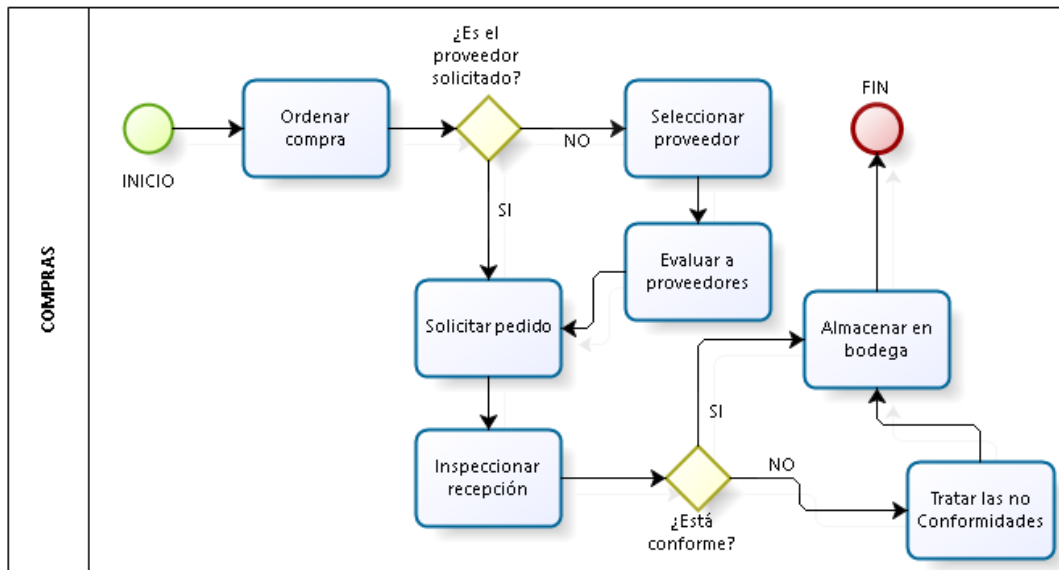


Figura 22. Diagrama de Compras

○ Talento Humano- Selección:

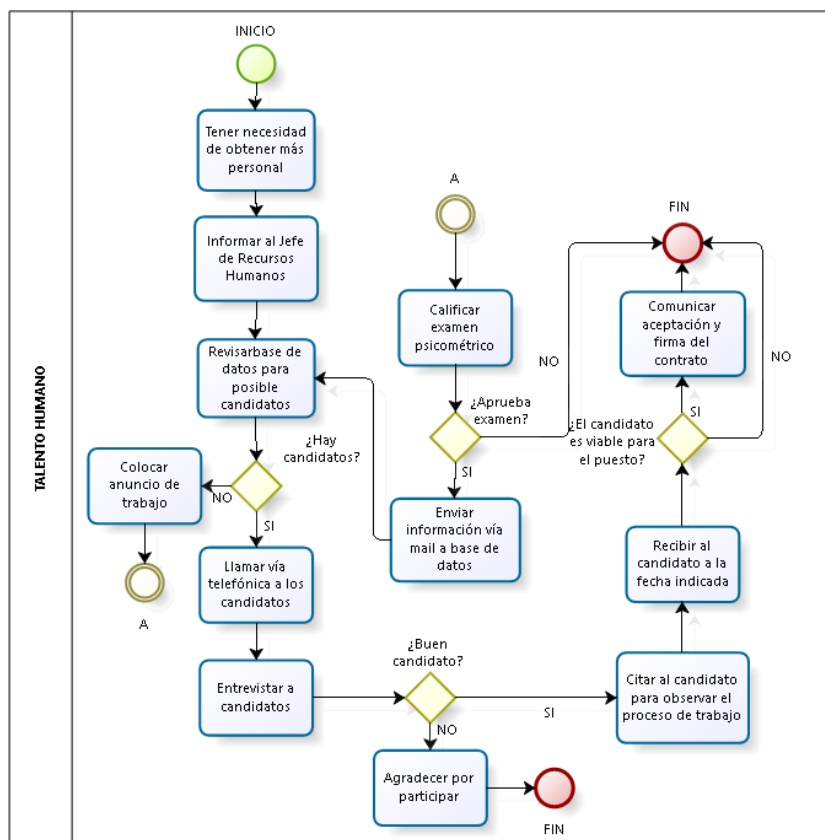


Figura 23. Diagrama de Talento Humano

- Tic's

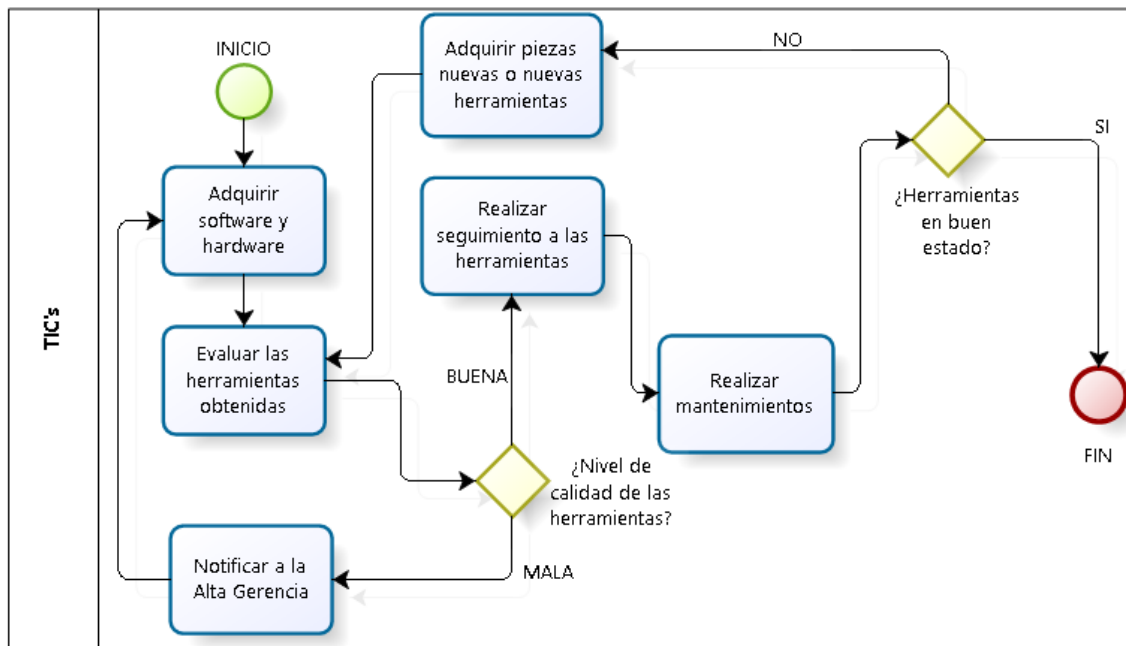


Figura 24. Diagrama de Tic's

#### 4.1.4. Descripción del Proceso de Lubricación

El proceso de lubricación en la empresa Tecnicentro-Cooptracal se genera al momento que el bus llega al lugar de mantenimiento y se coloca en el área de lubricación; luego de esto el operador procede a realizar el proceso de lubricación que contiene los siguientes subprocesos:

- **Aflojar y retirar tapón del cárter:**

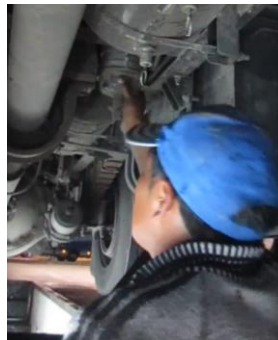
Al momento en que el vehículo se encuentra ubicado en la fosa, el operador procede a aflojar y retirar el tapón del cárter para que el aceite usado del motor vaya desahogando y saliendo del tanque.



*Figura 25.* Retiro del tapón del cárter

- **Cambio del filtro inferior de combustible:**

Se realiza esta operación ya que los filtros se congestionan de suciedad y es por esto por lo que en cada vez que el vehículo llega por un proceso de lubricación, se debe de cambiar estos filtros para que no haya daños en el sistema de inyección.



*Figura 26.* Cambio de filtro inferior de combustible

- **Lubricar chasis:**

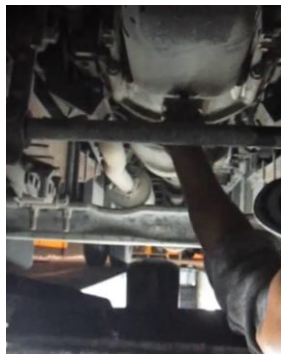
La lubricación del chasis consta en poner grasa dentro de los graseros que se encuentran entre los sistemas hidráulicos del chasis que permite el movimiento entre piezas de hierro y prevenir que las piezas tengan un roce y se rompan.



*Figura 27.* Lubricación del chasis

- **Colocar tapón del cárter:**

Una vez que el aceite salió en su totalidad del motor se procede a cerrar el tanque poniendo el tapón en el cárter para proceder a ingresar el nuevo aceite al motor.



*Figura 28.* Colocación del tapón del cárter

- **Cambio del filtro de aceite:**

Así mismo como los filtros de combustibles, existe un filtro de aceite que se deberá cambiar en cada proceso de lubricación ya que a veces en el aceite se encuentran residuos de basura que pueden dañar el sistema del motor del vehículo.



*Figura 29.* Cambio del filtro de aceite

○ **Cambio del filtro superior de combustible más purga:**

En la parte superior del bus otro filtro de combustible otro filtro de combustible que nos permite asegurar la limpieza del combustible ya que el diésel es el combustible más sucio, el motor necesita más cuidado; luego de cambiar el filtro se le realiza una purga que tan solo es bombear el tanque para que al momento de prender el motor los residuos rápidamente se peguen al filtro y no pase por los conductos y creen daños en el motor, éste proceso se lo realiza cada que se cambia del filtro de combustibles.



*Figura 30.*Purga y cambio de filtro superior de combustible

- **Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón:**

Se retira el tapa válvulas del depósito del aceite tan solo para comenzar a llenar el tanque con el fluido; luego se deja bien cerrado el tapa válvulas para que no haya fugas de aceite.



*Figura 31.* Ingreso del aceite al motor

- **Encender motor del vehículo:**

Se debe encender el vehículo ya que se hizo una purga en los filtros de combustible, debe pasar el fluido bien al sistema y es por eso que se debe dejar unos minutos encendido el motor.



*Figura 32.* Encendido del motor del bus

- **Revisar posibles fugas y ajustar filtros:**

Se revisa posibles fugas sobre todo en el sector dónde se cambió los filtros ya que a veces pueden quedar flojos y puede salirse el combustible o el aceite.



Figura 33. Revisión a simple vista del proceso de lubricación

Resumen de Actividades de los procesos principales:

Tabla 19.

*Actividades de los procesos*

<b>Proceso principal</b>	<b>Actividades</b>
Retirar tapón del cárter	Destornillar tapón
	Aflojar tapón
	Retirar tapón
Retirar filtro de aceite	Destornillar filtro de aceite
	Aflojar filtro de aceite
	Retirar filtro de aceite
Retirar filtro de combustible	Destornillar filtro de combustible
	Aflojar filtro de combustible
	Retirar filtro de combustible
Poner filtro de combustible	Atornillar filtro de combustible
	Ajustar filtro de combustible
Lubricar chasis	Abrir graseros
	Poner grasa al chasis
	Cerrar graseros
Colocar tapón del cárter	Atornillar tapón del cárter
	Ajustar tapón del cárter
Colocar filtro de aceite	Atornillar filtro de aceite
	Ajustar filtro de aceite
Retirar filtro superior de	Destornillar filtro superior de

combustible	combustible
	Aflojar filtro superior de combustible
	Retirar filtro superior de combustible
Poner filtro superior de combustible	Atornillar filtro superior de combustible
	Ajustar filtro superior de combustible
	Realizar purga del filtro
Poner aceite al motor	Retirar tapa válvulas del depósito de aceite
	Llenar de aceite el depósito
	Colocar tapa válvulas
Encender motor del vehículo	Encender motor del vehículo
Revisión	Revisar posibles fugas y ajustar filtros

En la Tabla 19 se puede observar a detalle las actividades que se realizan durante el proceso de lubricación, ya que algunas de ésta pueden o no agregar valor al proceso, es por esto por lo que se han analizado todas las actividades.

#### **4.2. ESTUDIO DEL TRABAJO:**

Como se ha comentado antes, se ha realizado un estudio de tiempo mediante cronómetro, se ha observado el proceso y se ha tomado el tiempo para cada una de las actividades, el cual permite obtener un tiempo estándar que será el tiempo límite en el que el operador y el flujo del proceso se demora para realizar el servicio solicitado.

##### **4.2.1. Estudio de tiempos**

En Tecnicentro-Cooptracal se ha determinado que los horarios de trabajo de los operarios son los siguientes:



Tabla 20.

*Turnos de Tecnicentro-Cooptracal*

<b><i>Turno mañana</i></b>		<b><i>Turno noche</i></b>
<i>Trabajo</i>	8am-1pm	<i>Trabajo</i>
<i>Almuerzo</i>	1pm-2pm	4y30 pm-12am
<i>Trabajo</i>	2pm-4pm	
<i>Cambio de turno</i>	4pm-4y30pm	
4 Trabajadores		5 Trabajadores

El proceso de Lubricación en la empresa Tecnicentro-Cooptracal, según los jefes de Planta llegan en promedio unos cinco vehículos para lubricar en la mañana, mientras tanto por el turno de la noche llegan alrededor de siete vehículos; quiere decir que la mayor demanda del proceso de lubricación es por la noche ya que los vehículos salen de funcionamiento y llegan a Tecnicentro-Cooptracal.

Para realizar el estudio de tiempos se procedió a tomar los tiempos mediante cronómetro ya que es un medio más preciso como ya se lo relató antes. Siguiendo las recomendaciones de la Westinghouse por General Electric, se realizó 10 muestras para el turno de la mañana y así mismo 10 muestras para el turno de la noche.

Los análisis se realizaron de acuerdo a los dos turnos que hay en Tecnicentro-Cooptracal que son:

- Turno mañana

- Turno noche

Se han realizado los respectivos análisis tomando en cuenta las demoras, tiempos muertos y respectivamente las actividades del proceso, ya que hay tiempos que son muy superiores a otros debido a que ocurrió alguna demora por diferentes situaciones.

- **Turno mañana:**

Se realizó la toma de tiempos según se observa en el Anexo 10, así mismo se realizó la valoración de los tiempos en el Anexo 11, también se realizó un estudio en el lugar del trabajo en el Anexo 12 para el análisis de riesgos y así obtener los valores suplementarios que permitan obtener un estudio del tiempo estándar. Como se puede observar en la Anexo 13, el tiempo estándar del proceso de lubricación para el turno mañana es de 25 minutos con 8 segundos.

- Gráfico de Resultados turno mañana:

TIEMPO ESTÁNDAR	00:25:08			
PRODUCCIÓN POR HORA EN 2 FOSAS	2	Buses		
CAPACIDAD INSTALADA	16	Buses	320	Buses mensuales
Tiempo estandar basado en producción real	1.5			
PRODUCCIÓN POR HORA x 1 FOSA	0.666666667	en	01:31:31	
PRODUCCIÓN POR JORNADA x 1 FOSA	5	en	07:37:35	
PRODUCCIÓN POR JORNADA x 2 FOSAS	10		315	Diferencia de buses
			58%	Eficiencia Actual

EN 07:37:35 horas	
Produccion real	10
Capacidad instalada	16

Figura 34. Producción actual vs Capacidad Instalada

Según los datos analizados, se hace una diferencia entre la producción actual y la capacidad instalada; en la producción actual se está brindando el servicio a 10 vehículos trabajando en un 60%, esto es confirmado por el Jefe de Planta, mientras que la capacidad instalada podría brindar el servicio a 16 vehículos trabajando a un 100%, lo que haría que la producción del servicio de lubricación obtenga mayor eficiencia ya que actualmente en Tecnicentro-Cooptracal existe una eficiencia del 58%. En Tecnicentro-Cooptracal el tiempo que dura en realizar el proceso está estandarizado en 25 minutos con 8 segundos; pero antes de que ocurra el proceso el cliente a veces tiene que realizar una espera debido a la acumulación de buses en la Planta, es por esto por lo que el cliente antes del proceso realiza una espera larga antes de realizar el proceso y además también influyen los tiempos en que el operador recorre a ver herramientas o algún sitio durante el proceso que es un tiempo de recorrido en el cual está involucrado el tiempo que se demora en trasladarse y el tiempo que se demora el operador en aquel lugar, éstos tiempos se presentarán más adelante en el Cuadro 22; en total del tiempo de espera antes del proceso y el tiempo de recorrido es 1 hora con 7 minutos y 3 segundos; el cual, juntamente tomado el tiempo del proceso con la espera dura 1 hora con 31 minutos y 31 segundos total, es por esto por lo que la empresa tan solo logra brindar el servicio a 10 vehículos al día en el presente turno.

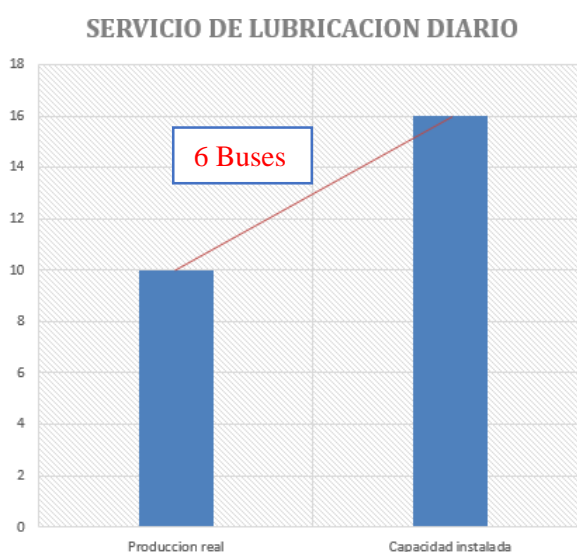


Figura 35. Gráfico de Resultados turno mañana

Este gráfico demuestra la elevación de la eficiencia de la producción aplicando el tiempo estándar planeado, se obtiene una elevación de 6 vehículos más, ya que actualmente se presta el servicio a 10 vehículos, es clara la elevación que tomaría la línea de lubricación ya que se puede brindar el servicio más rápido de lo que se lo hacía antes.

o **Turno noche:**

Se realizó la toma de tiempos según se observa en el Anexo 14, así mismo se realizó la valoración de los tiempos en el Anexo 15, también se realizó un estudio en el lugar del trabajo en el Anexo 16 para el análisis de riesgos y así obtener los valores suplementarios que permitan obtener un estudio del tiempo estándar. Como se puede observar en el Anexo 17, el tiempo estándar del proceso de lubricación para el turno noche es de 20 minutos con 2 segundos. Tal como se puede dar cuenta, el servicio de la noche es mucho más rápido que el servicio de la mañana, ya que los operadores de la noche son más capacitados y brindan el servicio con mayor velocidad.

o Gráfico de Resultados turno noche:

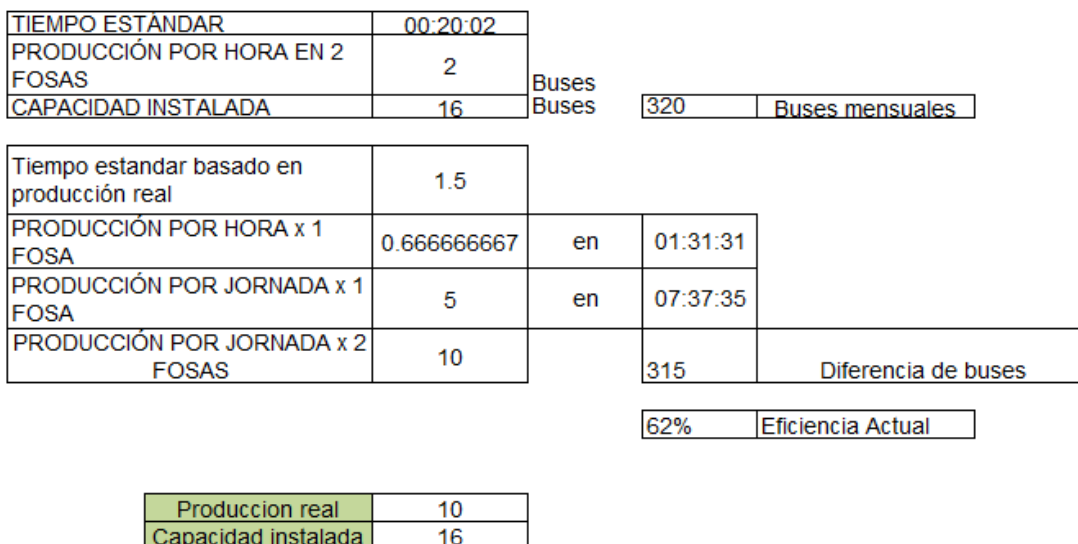
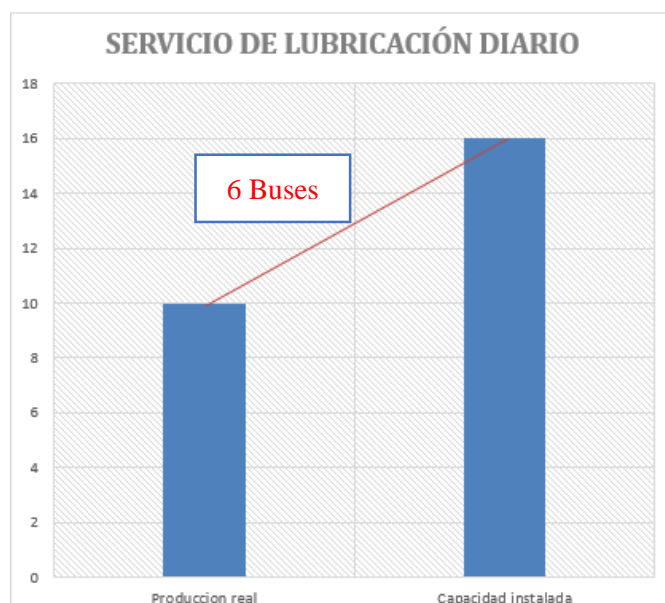


Figura 36. Producción actual vs Producción planificada

Así mismo, se hace una diferencia entre la producción actual y la producción ideal; en la producción actual se está brindando el servicio tan solo a 10 vehículos trabajando en un 60%, esto es confirmado por el Jefe de Planta, mientras que la capacidad instalada podría brindar el servicio a 16 vehículos trabajando a un 100% lo que haría que la producción del servicio de lubricación obtenga mayor eficiencia ya que actualmente en Tecnicentro-Cooptracal existe una eficiencia del 62%. En Tecnicentro-Cooptracal el tiempo que dura en realizar el proceso está estandarizado en 20 minutos con 2 segundos; pero antes de que ocurra el proceso el cliente a veces tiene que realizar una espera debido a la acumulación de buses en la Planta, es por esto por lo que el cliente antes del proceso realiza una espera larga antes de realizar el proceso y además también influyen los tiempos en que el operador recorre a ver herramientas o algún sitio durante el proceso que es un tiempo de recorrido en el cual está involucrado el tiempo que se demora en trasladarse y el tiempo que se demora el operador en aquel lugar, éstos tiempos se presentarán más adelante en el Cuadro 22; en total del tiempo de espera antes del proceso y el tiempo de recorrido es 1 hora con 12 minutos y 9 segundos, el cual, juntamente tomado el tiempo del proceso con la espera y el tiempo de recorrido dura 1 hora con 31 minutos y 31 segundos total; es por esto por lo que la empresa tan solo logra brindar el servicio a 10 vehículos al día en el presente turno.



*Figura 37.* Gráfico de Resultados turno mañana

Este gráfico demuestra la elevación de la eficiencia de la producción aplicando el tiempo estándar planeado, se obtiene una elevación de 6 vehículos más ya que actualmente se presta el servicio sólo a 10 vehículos, es clara la elevación que tomaría la línea de lubricación ya que se puede brindar el servicio más del doble como se lo hacía antes.

#### **4.2.2. Balanceo de las líneas:**

Se procede a realizar el análisis con las respectivas fórmulas para obtener el número de operarios necesarios para realizar cada una de las actividades juntamente obteniendo la Eficacia de todo el proceso. Se realizó un análisis en el cual es necesario obtener la demanda actual de empresa en el servicio de lubricación:

- **Tiempo mañana:**

Como se puede observar en el Anexo 18; si se da el servicio de 16 vehículos por el turno mañana, se obtendría la necesidad de obtener 1 solo operario por cada Fosa para todas las actividades correspondientes al proceso de lubricación pero, son dos Fosas las que pueden brindar el servicio, entonces es necesario obtener 2 operarios en su totalidad en el área de lubricación, es decir, 1 operario por cada Fosa; al hacer esto se lograría elevar la eficiencia de un 58% a un 92%, ya que se eleva la eficiencia por lo que se maneja el tiempo con una organización estándar.

- **Turno noche:**

Como se puede observar en el Anexo 19; si se da el servicio de 16 vehículos por el turno noche, se obtendría la necesidad de obtener 1 solo operario por cada Fosa para todas las actividades correspondientes al proceso de lubricación pero, son dos Fosas las que pueden brindar el servicio, entonces es necesario obtener 2 operarios en su totalidad en el área de lubricación, es decir, 1 operario por cada Fosa; al hacer esto se lograría elevar la eficiencia de un 62% a un 94%, ya que se eleva la eficiencia por lo que se maneja el tiempo

con una organización estándar; en éste caso se eleva menos la eficiencia ya que los operadores son más organizados y realizan el proceso más rápido.

#### 4.2.3. Diagrama de recorrido o Spaghetti:

El siguiente diagrama representa el recorrido que se realiza normalmente durante el proceso de lubricación en la empresa Tecnicentro-Cooptracal en el turno mañana y noche ya que se maneja de la misma forma, debido a que las herramientas y lugares de los procesos se encuentran en el mismo lugar para los dos turnos; a continuación, se presentará el diagrama para la Fosa 1:

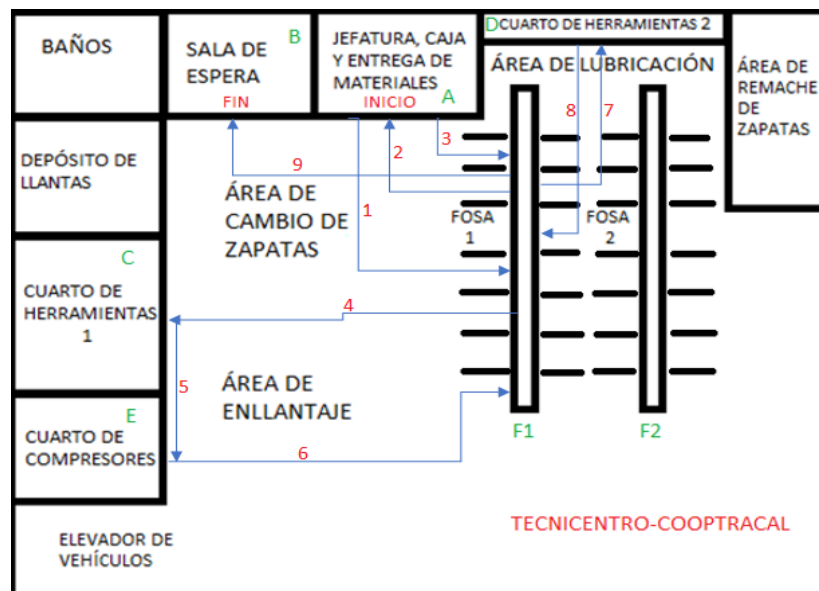


Figura 38. Diagrama Spaghetti Actual Fosa 1 de Tecnicentro-Cooptracal

En la figura 38 se puede observar que el proceso de lubricación se lo realiza en el sector de las fosas, para este caso la Fosa1; el proceso inicia siguiendo la secuencia:

1. La Jefatura ordena realizar el proceso a un vehículo.
2. El operador se acerca a la Jefatura a pedir los materiales.
3. El operador regresa a la Fosa 1.
4. El operador va a retirar ciertas herramientas al Cuarto de herramientas 1.
5. El operador camina al Cuarto de Compresores para reiniciar el proceso de compresión ya que el sistema cuenta con problemas.

6. El operador regresa a la Fosa 1.
7. El operador necesita de herramientas específicas para el proceso de lubricación.
8. Regresa el operador a la Fosa 1.
9. El operador continúa, acaba de dar el servicio y al finalizar, el operador va hacia Sala de Espera para confirmar que ha finalizado el proceso, ya que el cliente espera durante el proceso hasta que el mecánico comunica que el vehículo está listo.

Se detalla que con color rojo muestra con la palabra "INICIO", el lugar en dónde se empieza el proceso, mientras que con la palabra "FIN", muestra el lugar dónde termina el proceso; también se detalla con el mismo color una serie de números que significa el orden que sigue el flujo durante el proceso.

Con color verde se muestra las letras con el cual se reemplaza el nombre del área en el que se representarán en los cuadros siguientes.

A continuación, se presentará el caso para la Fosa 2:

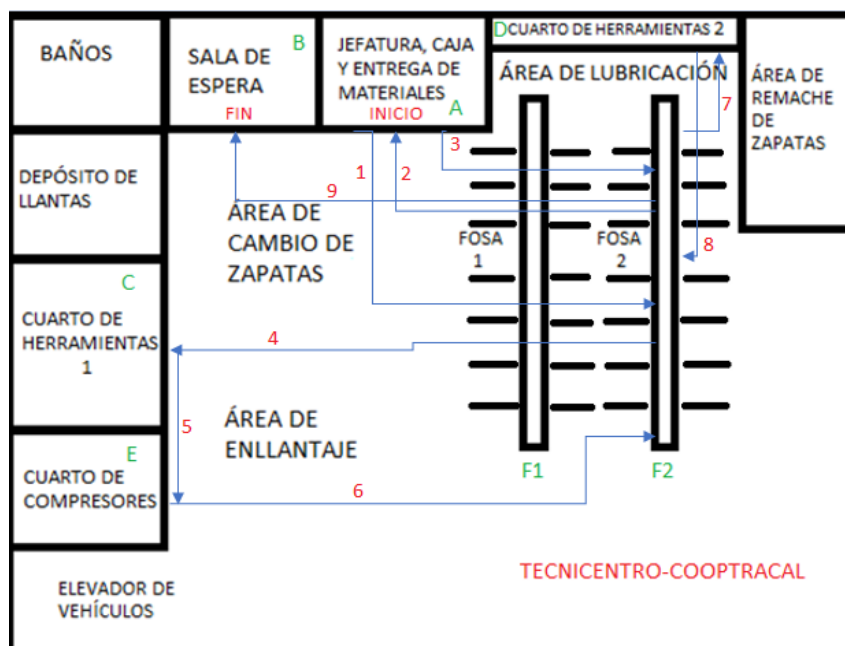


Figura 39. Diagrama Spaghetti Actual Fosa 2 de Tecnicentro-Cooptracal



En la figura 39 se puede observar que el proceso de lubricación se lo realiza en el sector de las fosas, para este caso la Fosa2; el proceso inicia siguiendo la secuencia:

1. La Jefatura ordena realizar el proceso a un vehículo.
2. El operador se acerca a la Jefatura a pedir los materiales.
3. El operador regresa a la Fosa 2.
4. El operador va a retirar ciertas herramientas al Cuarto de herramientas 1.
5. El operador camina al Cuarto de Compresores para reiniciar el proceso de compresión ya que el sistema cuenta con problemas.
6. El operador regresa a la Fosa 2.
7. El operador necesita de herramientas específicas para el proceso de lubricación.
8. Regresa el operador a la Fosa 2.
9. El operador continúa y acaba de dar el servicio y va hacia Sala de Espera para confirmar que ha finalizado el proceso, ya que el cliente espera durante el proceso hasta que el mecánico comunica que el vehículo está listo.

Se detalla que con color rojo muestra con la palabra "INICIO", el lugar en dónde se empieza el proceso, mientras que con la palabra "FIN", muestra el lugar dónde termina el proceso; también se detalla con el mismo color una serie de números que significa el orden que sigue el flujo durante el proceso. Con color verde se muestra las letras con el cual se reemplaza el nombre del área en el que se representarán en los cuadros siguientes. El siguiente cuadro representa el término con el que se le conoce a cada una de las áreas dentro de la empresa:

Tabla 21.

*Representación de las áreas del proceso de lubricación*

<b>ÁREA</b>	<b>PUNTO</b>
JEFATURA	A
SALA DE ESPERA	B
CUARTO DE HERRAMIENTAS 1	C

CUARTO DE HERRAMIENTAS 2	D
CUARTO DE COMPRESORES	E
FOSA 1	F1
FOSA 2	F2

En el siguiente cuadro, se muestra las distancias que hay en las diferentes áreas pertenecientes al proceso de lubricación basado desde la Fosa 1 y la Fosa 2:

Tabla 22.

*Distancias de recorrido en la Planta desde el proceso de lubricación*

No.	FOSA 1				FOSA 2			
	RUTA		DISTANCIA (m)	TIEMPO (Minutos)	RUTA		DISTANCIA (m)	TIEMPO (Minutos)
1	A	F1	8.1	00:00:12	A	F2	11.2	00:00:22
2	F1	A	8.1	00:01:45	F2	A	11.2	00:02:11
3	A	F1	8.1	00:00:23	A	F2	11.2	00:00:32
4	F1	C	14.5	00:03:12	F2	C	17.4	00:03:54
5	C	E	4.2	00:00:48	C	E	4.2	00:00:48
6	E	F1	15.6	00:00:23	E	F2	18.5	00:00:58
7	F1	D	7.3	00:00:34	F2	D	7.3	00:00:34
8	D	F1	7.3	00:00:08	D	F2	7.3	00:00:08
9	F1	B	15.2	00:00:15	F2	B	18.1	00:00:19
	<b>TOTAL</b>		88.4	00:07:40	<b>TOTAL</b>		106.4	00:09:46

Según la tabla 22, se detalla las distancias que hay entre áreas del proceso de lubricación; si se compara el resultado total de la Fosa 1 y la Fosa 2, se puede decir que la Fosa 2 está más lejana que la Fosa 1 ya que el Cuarto de herramientas 1 se encuentra cruzando las otras áreas de trabajo, estas distancias recorridas hacen que el operario adquiera fatiga y tarde más para realizar el proceso de lubricación. Según el análisis realizado, el operador en la Fosa 1 recorre un total de 88.4 metros en todo el proceso de lubricación, mientras que el operador en la Fosa 2 recorre un total de 106.4 metros en total para el proceso de lubricación ya sea para el turno mañana o noche. Así

mismo, corresponde el tiempo más largo a la Fosa 2 debido a lo que se ha comentado anteriormente; para la Fosa 1 el recorrido dura 7 minutos con 40 segundos mientras que para la Fosa 2 el recorrido dura 9 minutos con 46 segundos.

#### **4.3. LEAN MANUFACTURING:**

En esta parte del presente estudio se enfocará a analizar el flujo del proceso mediante alguna de las herramientas que *lean manufacturing*, como ya se ha dicho antes existen varias herramientas que nos ayudarán a representar el flujo y como impactar en el proceso de una forma que fluya y se realice las actividades de una forma más rápida y segura.

##### **4.3.1. Value Stream Mapping (VSM):**

Se presentará un diagrama en el cual se ha analizado el flujo de la información durante el proceso de lubricación en el que se puede observar todos los datos como tiempos, demanda y operarios en el que fluye la información representados en una sola gráfica.

- **Turno mañana:**

En el Anexo 20, se presenta un diagrama del cálculo del *Takt time* que representa la demanda actual y la gráfica estimada del tiempo *takt*; como también en el Anexo 21 la representación actual de una diagramación VSM para el turno mañana.

Como se puede observar en el Anexo 20, la demanda actual del proceso de lubricación es de 182 buses mensuales; en los cálculos realizados se obtuvo un tiempo *takt* de 1 hora con 38 minutos y 41 segundos lo que quiere decir, que el proceso no debería sobrepasar este límite ya que cuando alguna actividad sobrepasa este valor es porque durante el proceso se obtiene muchos retrasos en el flujo del proceso de lubricación ya sea por cuellos de botella, falta de

maquinaria o falta de operadores. En este caso ningún valor sobrepasa este límite, es decir no hay problema durante el flujo del proceso y así mismo, en el Anexo 21 se representa el VSM actual de la empresa, en el cual se han manejado los tiempos y se ha manejado el flujo de la información así mismo con un solo operario por cada Fosa, pero, con tiempos muertos muy altos.

Como se puede observar en el VSM realizado, inicia desde que el cliente o la demanda hace el pedido del servicio del proceso de lubricación; la persona que lleva el control del proceso es el Jefe de Planta, el mismo que realiza el pedido de materia prima y entrega a los operadores para que realicen el proceso de lubricación; se realiza las actividades de acuerdo a los tiempos cronometrados para que una vez terminado, entregar al cliente el vehículo. Las personas que interfieren durante el flujo del proceso de lubricación es el Jefe de Planta y el operador encargado de realizar todo el proceso de lubricación.

- **Turno noche:**

En el Anexo 22, se presenta un diagrama del cálculo del *Takt time* que representa la demanda actual y la gráfica estimada del tiempo *takt*; como también en el Anexo 23 la representación actual de una diagramación VSM para el turno noche.

Como se puede observar en el Anexo 22, la demanda actual del proceso de lubricación es de 218 buses mensuales; en los cálculos realizados se obtuvo un tiempo *takt* de 1 hora con 22 minutos y 46 segundos lo que quiere decir, que el proceso no debería sobrepasar este límite ya que cuando alguna actividad sobrepasa este valor es porque durante el proceso se obtiene muchos retrasos en el flujo del proceso de lubricación ya sea por cuellos de botella, falta de maquinaria o falta de operadores. En este caso ningún valor sobrepasa este límite, es decir no hay problema durante el flujo del proceso y así mismo, en el Anexo 23 se representa el VSM actual de la empresa, en el cual se han manejado los tiempos y se ha manejado el flujo de la información así mismo con un solo operario por cada Fosa, pero, con tiempos muertos muy altos.

Se observa en el VSM realizado, inicia desde que el cliente o la demanda hace el pedido del servicio del proceso de lubricación; la persona que lleva el control del proceso es el Jefe de Planta, el mismo que realiza el pedido de materia prima y entrega a los operadores para que realicen el proceso de lubricación; se realiza las actividades de acuerdo a los tiempos cronometrados para que una vez terminado, entregar al cliente el vehículo. Las personas que interfieren durante el flujo del proceso de lubricación es el Jefe de Planta y el operador encargado de realizar todo el proceso de lubricación.

## 5. MEJORA CONTÍNUA

A continuación, se presentará planes de mejora que regularizarán el proceso de lubricación aplicando las siguientes herramientas:

### 5.1.1. *Kaizen*

*Kaizen* se trata del Mejoramiento Continuo, tal como se ha detallado en los anteriores capítulos; se debe realizar un Mejoramiento Continuo en la empresa Tecnicentro-Cooptracal para poder alcanzar un nivel más alto de competitividad frente a otras empresas, ya que la empresa desea alcanzar a la mayoría de cooperativas de transportes del Norte de Quito.

Se debe realizar una serie de capacitaciones para que los operarios tengan en cuenta que las metas y los objetivos que la empresa que se han planteado es para todos, comenzando desde los procesos de valor hasta los procesos administrativos, deben ser analizados para de esta forma obtener detalles de las actividades que son cuello de botella; el mejoramiento continuo se debe realizar iniciando por las actividades que de mayor influencia o con los que se tiene mayor problema hasta las actividades más mínimas o con menores problemas; en éste caso del proceso de lubricación se propone seguir los tiempos ya descritos en los anteriores diagramas realizados para que de ésta forma imponer una cultura de respeto de tiempos para las personas de la empresa y aún más para los clientes. Seguir los tiempos descritos va a permitir a los clientes mayor comodidad y confianza con la empresa ya que ellos planean sus tiempos de trabajo antes o después de un mantenimiento de lubricación; también permite al operador manejar los tiempos para atender al cliente de una mejor forma evitando que se hagan las largas filas en espera por un servicio. Para mayor comodidad del cliente se puede ofrecer un servicio anticipado en el cual se planea un mantenimiento en el que se coordine la fecha y hora para dar el servicio, así el cliente no tendrá que realizar las largas filas agendando una cita anticipada.

### 5.1.2. Herramienta 5S

La herramienta 5S es una herramienta que permite crear una cultura organizacional en una empresa, en el cual nos brinda una mayor responsabilidad en el área de trabajo para mantenerlo organizado, clasificado y estandarizado de una mejor forma ya que actualmente en la empresa Tecnicentro-Cooptracal no se mantiene este tipo de cultura que ha dado como resultado un retardo en los tiempos, mal aspecto a la vista del cliente del espacio de trabajo y han provocado accidentes leves dentro de la plata. Para crear una buena cultura organizacional se analizarán los siguientes aspectos de acuerdo a la implementación de las 5S:

- **Seiri.** – Eliminar lo innecesario, desechar los residuos de material que se encuentra en el suelo o en el lugar de trabajo; en el proceso de lubricación suele encontrarse con residuos de aceite en el suelo que puede provocar accidentes al momento en que el operario pise ya que se puede resbalar y obtener una caída. Después de realizar el proceso de lubricación de 1 vehículo se debe recoger los residuos para que el siguiente cliente llegue y vea el espacio de trabajo totalmente limpio.
- **Seiton.** - Ordenar cada cosa en su sitio y así mismo tener un sitio para cada cosa como por ejemplo las herramientas, ya que en el proceso de lubricación las herramientas se dejan a veces en el suelo y hasta se pierden entre la basura, se debe mantener un orden como por ejemplo mantener las herramientas en el cuarto de herramientas y así mismo, al final de cada proceso regresar las herramientas a su lugar.
- **Seiso.** – Limpiar e inspeccionar todos los equipos y herramientas utilizadas durante el proceso de lubricación, para evitar que se deterioren.
- **Seiketsu.** – Estandarizar o clasificar las herramientas en el lugar de trabajo, para encontrar fácilmente y llevar un control de las herramientas para que no se pierdan
- **Shitsuke.** – Crear una cultura de disciplina en todos los operarios del proceso de lubricación, para que se adapten a los cambios y tiempos propuestos; además llevando una cultura de bienestar en el área de trabajo

siguiendo las anteriores disposiciones a cabalidad para ofrecer un mejor servicio al cliente final.

A continuación, se realizó el siguiente cuadro en el cual se puede observar los pasos a seguir para realizar un correcto procedimiento de 5S en el área de lubricación:

Tabla 23.

*Pasos a seguir para realizar una 5S en el área de lubricación en Tecnicentro-Cooptracal*

PASOS	1	2	3	4
	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	CONTINUIDAD
<b>Organización y selección</b>	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar las herramientas	Implantar normas de orden en área de lubricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores.</li> <li>• Practicar la mejora.</li> <li>• Evaluar (Auditoría 5S).</li> </ul>
<b>Orden</b>	Desechar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a las herramientas	Colocar a la vista las normas así definidas	
<b>Limpieza</b>	Limpiar el área de lubricación, herramientas y equipos	Identificar los lugares más difíciles de dar limpieza como por ejemplo dentro de las Fosas y dar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	
<b>Mantener la limpieza</b>	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias dentro de las Fosas	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
<b>Rigor en la aplicación</b>	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el área de lubricación y respetar los procedimientos en vigor.			

### 5.1.3. Reubicación del área de lubricación

Tal como observamos en el diagrama de Spaghetti, se observa que al operario le toca caminar largas distancias e incluso ir a otra área de la empresa para adquirir una herramienta para poder realizar el proceso de lubricación.



Se realizó un nuevo diagrama Spaghetti reubicando el área del cuarto de herramientas en un solo lugar, para el proceso de lubricación el cuarto de herramientas debe ser tan sólo el cuarto de herramientas 2, ya que hay una mala organización de las herramientas porque están dispersas en los dos cuartos de herramientas.

A continuación, se presentará un nuevo diagrama Spaghetti con la reubicación a un solo cuarto de herramientas para la Fosa 1:

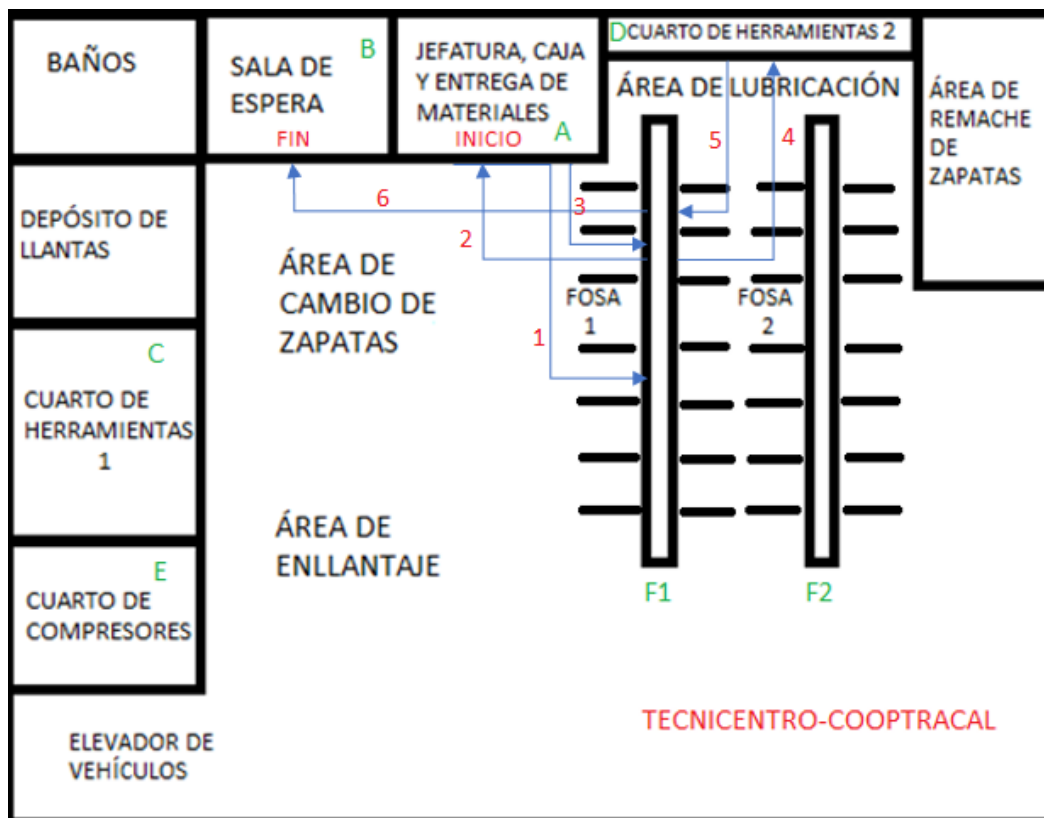


Figura 40. Diagrama Spaghetti Propuesto Fosa 1 de Tecnicentro-Cooptracal

En la Figura 40 se puede observar que se han eliminado 3 distancias ya que se ha reubicado las herramientas del proceso de lubricación en el Cuarto de herramientas 2. También se eliminó la distancia entre las fosas y el Cuarto de compresores ya que se puede modificar que los tanques de compresión se mantengan prendidas para poder realizar la lubricación del chasis, es decir, una sola vez hay que hacer el recorrido al Cuarto de Compresores.

Se detalla que con color rojo muestra con la palabra "INICIO", el lugar en dónde se empieza el proceso, mientras que con la palabra "FIN", muestra el lugar dónde termina el proceso; también se detalla con el mismo color una serie de números que significa el orden que sigue el flujo durante el proceso.

Con color verde se muestra las letras con el cual se reemplaza el nombre del área en el que se representarán en los cuadros siguientes.

A continuación, se presentará un nuevo diagrama Spaghetti con la reubicación a un solo cuarto de herramientas para la Fosa 2:

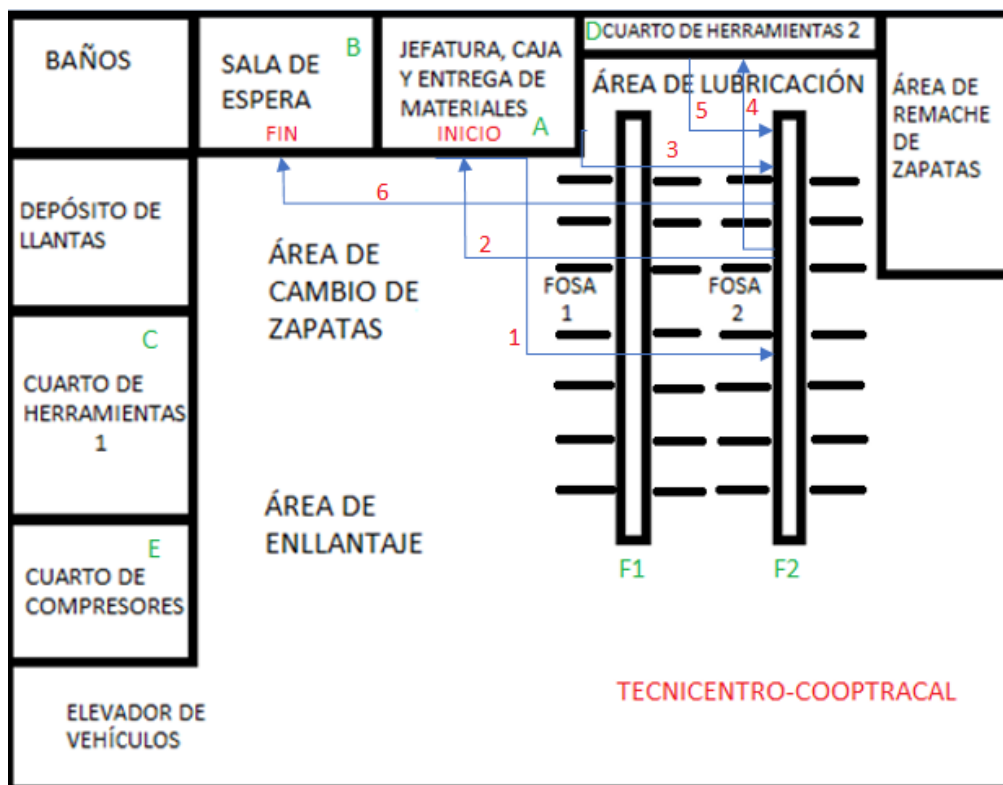


Figura 41. Diagrama Spaghetti Propuesto Fosa 2 de Tecnicentro-Cooptracal

Así, mismo se han eliminado las distancias antes descritas en la Fosa 2, se detalla que con color rojo muestra con la palabra "INICIO", el lugar en dónde se empieza el proceso, mientras que con la palabra "FIN", muestra el lugar dónde termina el proceso; también se detalla con el mismo color una serie de números que significa el orden que sigue el flujo durante el proceso.

Con color verde se muestra las letras con el cual se reemplaza el nombre del área en el que se representarán en los cuadros siguientes. A continuación, se presenta las nuevas distancias recorridas con el nuevo análisis:

Tabla 24.

*Distancias entre áreas del proceso de lubricación*

No.	FOSA 1				FOSA 2			
	RUTA		DISTANCIA (m)	TIEMPO (Minutos)	RUTA		DISTANCIA (m)	TIEMPO (Minutos)
1	A	F1	8.1	00:00:12	A	F2	11.2	00:00:22
2	F1	A	8.1	00:01:45	F2	A	11.2	00:02:11
3	A	F1	8.1	00:00:23	A	F2	11.2	00:00:32
	F1	C	0	00:00:00	F2	C	0	00:00:00
	C	E	0	00:00:00	C	E	0	00:00:00
	E	F1	0	00:00:00	E	F2	0	00:00:00
4	F1	D	7.3	00:00:34	F2	D	7.3	00:00:34
5	D	F1	7.3	00:00:08	D	F2	7.3	00:00:08
6	F1	B	15.2	00:00:15	F2	B	18.1	00:00:19
	<b>TOTAL</b>		54.1	00:03:17	<b>TOTAL</b>		66.3	00:04:06

Si comparamos el análisis realizado de la situación actual con el diagrama Spaghetti, se ha evitado algunos recorridos que, si se hace cuentas para la Fosa 1, antes salía un total de 88.4 metros recorridos, ahora con la nueva modificación se obtiene un recorrido total de 54.1 metros, lo que quiere decir que se ahorra 34.3 metros; así mismo, el tiempo de recorrido será de 3 minutos con 17 segundos y si se realiza la comparación es mucho menor al recorrido debido a la eliminación de algunas distancias. Si se realiza el mismo proceso para la Fosa 2, observamos que antes se realizaba un recorrido de 106.4 metros; y ahora con la nueva modificación se obtiene un recorrido total de 66.3 metros, lo que quiere decir que se ahorra 40.1 metros, así mismo, el tiempo de recorrido será de 4 minutos con 6 segundos y si se realiza la comparación es mucho menor al recorrido debido a la eliminación de algunas distancias.

Con la mejora realizada el nivel de la productividad subirá, además el porcentaje de ahorro de tiempo y distancias de recorrido en el área de lubricación subirá para el turno mañana de un 62% a un 100%; así mismo en el turno noche de un 62,31% a un 100%.

#### **5.1.4. Operadores necesarios para el proceso de lubricación**

Como se realizó el balanceo de la línea, se observó que para el proceso de lubricación es tan solo necesario tener un solo operador para brindar el servicio a un vehículo; pero en la empresa Tecnicentro-Cooptracal existen 2 Fosas en el cual se pueden dar servicio a 2 vehículos a la vez, es por esto que es necesario tener 1 operador por cada una de la Fosas, en resumidas cuentas, obtener 2 operadores para el área de lubricación; no hay la necesidad de adquirir más operadores para éste proceso tanto para el turno de la mañana como en la noche, ya que a veces se encuentran más de dos operarios realizando el servicios a los vehículos.

#### **5.1.5. Renovación del sistema de compresión:**

El sistema de compresión en la empresa Tecnicentro-Cooptracal es muy deficiente ya que hace falta implementar un sistema más actualizado y con mayor potencia ya que el mismo se utiliza para los 3 procesos principales de la empresa ya que actualmente se necesita de mayor potencia porque hay que esperar unos minutos para que cargue nuevamente el tanque y poder realizar el proceso de lubricación, además el sistema se encuentra deteriorado ya que hay que volverlo a prender para que arranque el motor correctamente.

Obteniendo un nuevo sistema de compresión se van a reducir los tiempos muertos en el proceso de lubricación y así mismo se lograría elevar la eficiencia dentro del área de lubricación; y así mismo, se benefician el resto de los procesos ya que sufren del mismo daño y no pueden avanzar las actividades sin que el tanque haya comprimido aire.

### 5.1.6. Value Stream Mapping Futuro

Se representará un nuevo diagrama VSM realizado y con los tiempos estandarizados y renovados para la disminución de los tiempos muertos causado en su gran mayoría por el sistema de compresión deficiente:

- **Turno mañana y turno noche:**

De acuerdo a los nuevos tiempos realizados se ha obtenido nuevos VSM para los tiempos del proceso de lubricación turno mañana y turno noche.

Como se puede observar en los nuevos diagramas VSM de los Anexos 24 y 25, es muy similar al VSM actual, con la diferencia tan solo es en sus tiempos TCP, ya que son esperas que, en este caso, son mucho menor porque el sistema de compresión dentro de la planta se cambiará a un sistema más potente para que no haya retrasos y ofrecer al cliente un servicio de calidad, con un servicio más rápido y así mismo brindará a la planta una demanda más grande, como se puede observar la capacidad instalada del servicio son 16 vehículos.

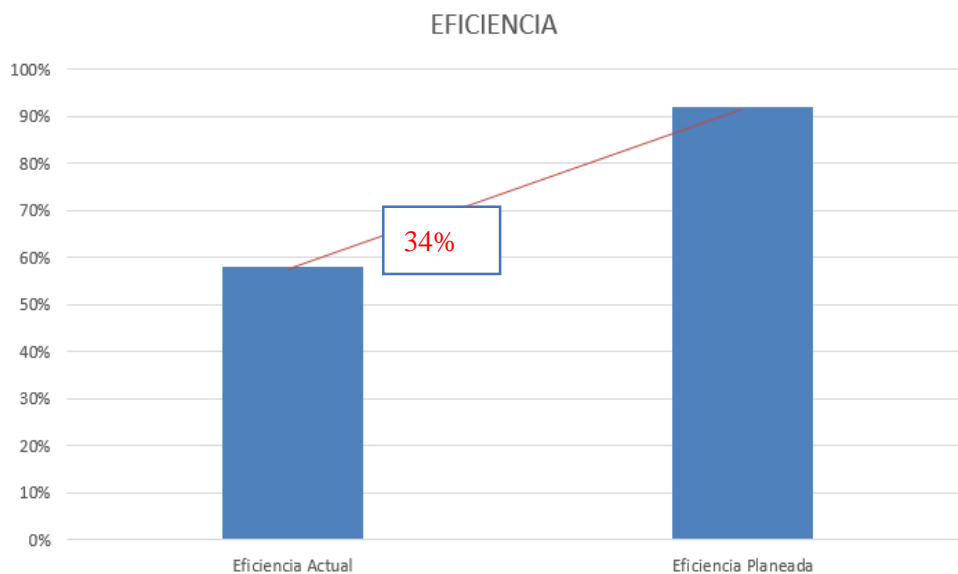
### 5.1.7. Mejora de la Eficiencia

El mejoramiento de la eficiencia es indispensable ya que, con el alcance del tiempo estándar se mejorará la eficiencia tal como se puede observar en la siguiente figura:

- Turno mañana:

Eficiencia Actual	Eficiencia Planeada
58%	92%
En total se planea aumentar la eficiencia	<b>34%</b>

Figura 42. Eficiencia Actual vs Eficiencia Planeada turno mañana



*Figura 43.* Gráfico de la Eficiencia turno mañana

En las Figuras anteriores se puede observar que una vez realizados las mejoras en cuanto a tiempos, sistema de compresión y organización de la planta, se alcanzará una eficiencia del 92% del cual antes se obtenía una eficiencia del 58%, esto se debe a que los tiempos serán mejorados continuamente por la implementación del nuevo sistema de compresión y la mejora en la espera del cliente para brindarle el servicio ya que es demasiado el tiempo en que el cliente tiene que esperar; ya que se observa que esto influye durante el proceso de lubricación; realizando las actividades antes mencionadas la eficiencia se elevará un 34%, esto es importante y causará una reacción positiva dentro de la planta.

- Turno noche:

Eficiencia Actual	Eficiencia Planeada
<b>62%</b>	<b>94%</b>
En total se planea aumentar la eficiencia	<b>32%</b>

*Figura 44.* Eficiencia Actual vs Eficiencia Planeada turno noche

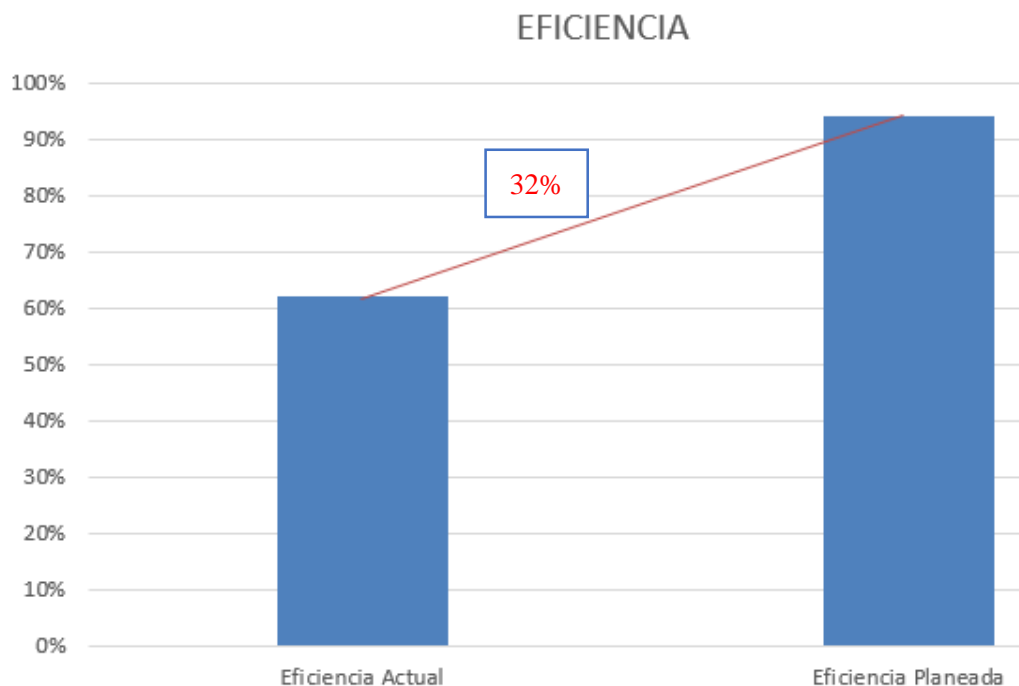


Figura 45. Gráfico de la Eficiencia turno noche

En las Figuras anteriores se puede observar que una vez realizados las mejoras en cuanto a tiempos, sistema de compresión y organización de la planta; se alcanzará una eficiencia del 94% del cual antes se obtenía una eficiencia del 62%, esto se debe a que los tiempos serán mejorados continuamente por la implementación del nuevo sistema de compresión y la mejora en la espera del cliente para brindarle el servicio ya que es demasiado el tiempo en que el cliente tiene que esperar; ya que se observa que esto influye durante el proceso de lubricación; realizando las actividades antes mencionadas la eficiencia se elevará un 32%, esto es importante y causará una reacción positiva dentro de la planta.

Si se observa en el turno de la noche la eficiencia si mejorará de gran manera, pero no es tanto como en el turno mañana ya que, en el turno noche se ha demostrado que los operadores realizan el proceso con mayor velocidad brindando una mejor calidad de servicio al cliente, y si se aplica las mejoras antes mencionadas, el cambio en el proceso de lubricación para ambos turnos será radical.

### 5.1.8. Plan de mejora

A continuación, se presenta un plan como propuesta de mejora para que la empresa pueda implementar y mejorar la productividad como parte de este estudio:

PROPUESTA DE MEJORA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	DIMENSIONES ADMINISTRATIVAS	FORMA DE CÁLCULO	FRECUENCIA DE DATOS	META	RESPONSABLE
KAIZEN	Mejorar continuamente en la empresa	Dar una mejora al proceso rutinariamente.		Analizando semestralmente problemas que ocurren en el proceso de lubricación.	6 meses	60%	Alta Gerencia
APLICACIÓN DE 5S	Cumplir con los requerimientos normativos y crear cultura de 5S en la empresa.	Obtener instalaciones adecuadas, limpias y organizadas para asegurar el confort y acceso a los clientes.		Mediante la observación y control.	mensual	100%	Jefe de Planta
REUBICACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	Reorganizar el área de mantenimiento.	Evitar el movimiento de largas distancias durante el proceso de lubricación.	Eficiencia	Mediante un diagrama Spaghetti.	Anual	80%	Jefe de Planta
OPERADORES NECESARIOS	Tener tan sólo personas necesarias en el proceso	Tener tan sólo dos personas en el área de lubricación, para evitar que haya operadores innecesarios.		Mediante un Balanceo de líneas y VSM.	Anual	60%	Jefe de Planta
RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE COMPRESIÓN	Tener un sistema de compresión eficiente	Poder realizar el flujo del proceso correctamente sin demoras o por problemas del motor del compresor.		Análisis del sistema de compresión.	Anual	90%	Alta Gerencia

Figura 46. Plan de Mejora



## 6. PLAN FINANCIERO

En el presente capítulo se propone un nuevo plan financiero para la propuesta de mejora del proceso de lubricación en Tecnicentro-Cooptracal. Para realizar el plan de mejora de la renovación del sistema de compresión es necesario que la empresa realice una inversión. A continuación, se presenta los gastos y costos mensuales que la empresa ha incurrido hasta el momento:

Tabla 25.

*Costo del kw/h*

1kw/h	\$ 0.01
10 HP=7,45 kw	
7,45 kw/h	\$ 0.11

Tabla 26.

*Sistema de compresión de aire Actual*

<i>Sistema de compresión de aire Actual</i>	
<b>Compresor</b>	500 ltrs
	10 HP
	175 PSI
<b>Carga de compresor</b>	30 min
<b>Costo de luz por 30 min</b>	\$ 0.05
<b>Costo de luz por 2 turnos (14 horas)</b>	\$ 0.74
<b>Costo de luz por semana</b>	\$ 4.41
<b>Costo de luz por mes</b>	<b>\$ 17.64</b>

Tabla 27.

*Gastos generales*

<b>Costo general de luz actual</b>	<b>\$ 70.44</b>
<b>Costo general de agua actual</b>	<b>\$ 35.12</b>
<b>Costo general de teléfono actual</b>	<b>\$ 15.68</b>

Tabla 28.

*Costo de mantenimiento*

<b>Costo mantenimiento anual de herramientas</b>	<b>\$ 1,800.00</b>
<b>Costo mantenimiento anual de infraestructura</b>	<b>\$ 6,000.00</b>
<b>Costo mantenimiento anual del sistema de compresión</b>	<b>\$ 3,600.00</b>

Tabla 29.

*Sueldos de Operarios*

<b>Sueldo x el área de lubricación x turno mensual</b>		
Mecánicos	1 operador	\$ 650.00
Ayudantes de mecánica	1 operador	\$ 450.00
Cajera	1 operador	\$ 500.00
Jefe de Planta	1 operador	\$ 1,250.00
Total x turno		\$ 2,850.00
<b>TOTAL X 2 TURNOS</b>		<b>\$ 5,700.00</b>

Tabla 30.

*Costo del Proceso de Lubricación*

<b>COSTO DE SISTEMA DE LUBRICACION</b>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>VALOR</b>
3.5gl	15W40 ACEITE MOTOR	\$ 72.09
1	filtro de aceite	\$ 12.25
1	filtro combustible	\$ 11.62
1	filtro trampa de agua	\$ 10.46
1	filtro de aire grande	\$ 29.87
1	filtro de aire pequeño	\$ 16.29
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 152.58</b>
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO</b>		\$ 160.00
<b>PRECIO MANO DE OBRA</b>		\$ 20
<b>TOTAL COSTO DE PROCESO DE LUBRICACIÓN</b>		<b>\$ 180</b>

Los cuadros anteriores son los que la empresa otorgó para facilitar el análisis del plan financiero; todos los anteriores representan desembolsos que realizó la empresa durante el servicio del proceso de lubricación.

A continuación, se presenta el desglose y Estado de Resultados con el actual sistema de compresión para el área de lubricación:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>VENTAS</b>												
Cantidad turno mañana	198	167	178	176	184	193	172	171	196	187	192	175
Cantidad turno noche	201	232	220	215	222	219	217	224	220	213	215	212
Precio	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 71,820.00</b>	<b>\$ 71,820.00</b>	<b>\$ 71,640.00</b>	<b>\$ 70,380.00</b>	<b>\$ 73,080.00</b>	<b>\$ 74,160.00</b>	<b>\$ 70,020.00</b>	<b>\$ 71,100.00</b>	<b>\$ 74,880.00</b>	<b>\$ 72,000.00</b>	<b>\$ 73,260.00</b>	<b>\$ 69,660.00</b>
<b>GASTOS</b>												
Luz	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44	\$ 70.44
Agua	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12
Telefono	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68
Mantenimiento	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00
Sueldos	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>	<b>\$ 6,771.24</b>
<b>COSTO</b>												
Cantidad	399	399	398	391	406	412	389	395	416	400	407	387
Costo unitario	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 60,879.42</b>	<b>\$ 60,879.42</b>	<b>\$ 60,726.84</b>	<b>\$ 59,658.78</b>	<b>\$ 61,947.48</b>	<b>\$ 62,862.96</b>	<b>\$ 59,353.62</b>	<b>\$ 60,269.10</b>	<b>\$ 63,473.28</b>	<b>\$ 61,032.00</b>	<b>\$ 62,100.06</b>	<b>\$ 59,048.46</b>
<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>												
Ventas	\$ 71,820.00	\$ 71,820.00	\$ 71,640.00	\$ 70,380.00	\$ 73,080.00	\$ 74,160.00	\$ 70,020.00	\$ 71,100.00	\$ 74,880.00	\$ 72,000.00	\$ 73,260.00	\$ 69,660.00
<b>(=) UTILIDAD BRUTA EN VENTAS</b>	<b>\$ 71,820.00</b>	<b>\$ 71,820.00</b>	<b>\$ 71,640.00</b>	<b>\$ 70,380.00</b>	<b>\$ 73,080.00</b>	<b>\$ 74,160.00</b>	<b>\$ 70,020.00</b>	<b>\$ 71,100.00</b>	<b>\$ 74,880.00</b>	<b>\$ 72,000.00</b>	<b>\$ 73,260.00</b>	<b>\$ 69,660.00</b>
(-) Costos y gastos	\$ -67,650.66	\$ -67,650.66	\$ -67,498.08	\$ -66,430.02	\$ -68,718.72	\$ -69,634.20	\$ -66,124.86	\$ -67,040.34	\$ -70,244.52	\$ -67,803.24	\$ -68,871.30	\$ -65,819.70
(-) Depreciación	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11	\$ -21.11
<b>(=) UTILIDAD OPERATIVA ANTES DE PTE IR</b>	<b>\$ 4,148.24</b>	<b>\$ 4,148.24</b>	<b>\$ 4,120.82</b>	<b>\$ 3,928.88</b>	<b>\$ 4,340.18</b>	<b>\$ 4,504.69</b>	<b>\$ 3,874.04</b>	<b>\$ 4,038.55</b>	<b>\$ 4,614.38</b>	<b>\$ 4,175.66</b>	<b>\$ 4,367.60</b>	<b>\$ 3,819.19</b>

Figura 47. Desglose y Estado de Resultados del sistema actual.

El Estado de Resultados actual se obtuvo mediante los siguientes movimientos:

- **Ventas.** - (# de buses del turno mañana + # de buses del turno noche)  
\*Costo del proceso de lubricación.
- **Gastos.** -  $\Sigma$  (luz, agua, teléfono, mantenimientos, sueldos).
- **Costos.** - (# de buses del turno mañana + # de buses del turno noche)  
\*Costo de los repuestos del proceso de lubricación

De los anteriores movimientos resultó la utilidad bruta que son las ventas mensuales de la empresa; para obtener la Utilidad Operativa antes de participación de trabajadores e Impuesto a la renta se restó de las ventas los costos, los gastos y la depreciación del sistema de compresión, este último se obtuvo entre \$2.532,60 que es el precio del actual sistema de compresión y 120 meses (10 años) que es el tiempo en que una maquinaria se deprecia.

Con el estado de resultados actual, se procederá a presupuestar el nuevo sistema de compresión haciendo una nueva proyección que se explica a continuación en los siguientes cuadros:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>VENTAS</b>													
Cantidad turno mañana	338	307	318	316	324	333	312	311	336	327	332	315	315
Cantidad turno noche	301	332	320	315	322	319	317	324	320	313	315	312	312
Precio	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00	\$ 180.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 115,020.00</b>	<b>\$ 115,020.00</b>	<b>\$ 114,840.00</b>	<b>\$ 113,580.00</b>	<b>\$ 116,280.00</b>	<b>\$ 117,360.00</b>	<b>\$ 113,220.00</b>	<b>\$ 114,300.00</b>	<b>\$ 118,080.00</b>	<b>\$ 115,200.00</b>	<b>\$ 116,460.00</b>	<b>\$ 112,860.00</b>	<b>\$ 112,860.00</b>
<b>GASTOS</b>													
Luz	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32	\$ 76.32
Agua	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12	\$ 35.12
Telefono	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68
Mantenimiento	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00	\$ 950.00
Sueldos	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00	\$ 5,700.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>	<b>\$ 6,777.12</b>
<b>COSTO</b>													
Cantidad	639	639	638	631	646	652	629	635	656	640	647	627	627
Costo unitario	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58	\$ 152.58
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 97,498.62</b>	<b>\$ 97,498.62</b>	<b>\$ 97,346.04</b>	<b>\$ 96,277.98</b>	<b>\$ 98,566.68</b>	<b>\$ 99,482.16</b>	<b>\$ 95,972.82</b>	<b>\$ 96,888.30</b>	<b>\$ 100,092.48</b>	<b>\$ 97,651.20</b>	<b>\$ 98,719.26</b>	<b>\$ 95,667.66</b>	<b>\$ 95,667.66</b>
<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>													
Ventas	\$ 115,020.00	\$ 115,020.00	\$ 114,840.00	\$ 113,580.00	\$ 116,280.00	\$ 117,360.00	\$ 113,220.00	\$ 114,300.00	\$ 118,080.00	\$ 115,200.00	\$ 116,460.00	\$ 112,860.00	\$ 112,860.00
(-) UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 115,020.00	\$ 115,020.00	\$ 114,840.00	\$ 113,580.00	\$ 116,280.00	\$ 117,360.00	\$ 113,220.00	\$ 114,300.00	\$ 118,080.00	\$ 115,200.00	\$ 116,460.00	\$ 112,860.00	\$ 112,860.00
(-) Costos y gastos	\$ -104,275.74	\$ -104,275.74	\$ -104,123.16	\$ -103,055.10	\$ -105,343.80	\$ -106,259.28	\$ -102,749.94	\$ -103,665.42	\$ -106,869.60	\$ -104,428.32	\$ -105,496.38	\$ -102,444.78	\$ -102,444.78
(-) Depreciación	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67	\$ -40.67
(-) UTILIDAD OPERATIVA ANTES DE PTE IR	\$ 10,709.59	\$ 10,709.59	\$ 10,676.17	\$ 10,484.23	\$ 10,895.53	\$ 11,060.05	\$ 10,429.39	\$ 10,593.91	\$ 11,169.73	\$ 10,731.01	\$ 10,922.95	\$ 10,374.55	\$ 10,374.55

Figura 48. Desglose y Estado de Resultados del sistema futuro

De la misma forma se obtuvo el Estado de Resultados, con los movimientos de ventas, gastos y costos presupuestados según la capacidad del nuevo sistema de compresión:

- **Ventas.** - (# de buses del turno mañana + # de buses del turno noche)  
\*Costo del proceso de lubricación.
- **Gastos.** -  $\Sigma$  (luz, agua, teléfono, mantenimientos, sueldos)

Para el gasto de luz se presupuestó de la siguiente manera:

Tabla 31.

*Sistema de compresión de aire Futuro*

<b>Sistema de compresión de aire Planeado</b>	
<b>Compresor</b>	1000 ltrs
	10 HP
	250 PSI
<b>Carga de compresor</b>	45 min
<b>Costo de luz por 45 min</b>	\$ 0.07
<b>Costo de luz por 2 turnos (14 horas)</b>	\$ 0.98
<b>Costo de luz por semana</b>	\$ 5.88
<b>Costo de luz por mes</b>	<b>\$ 23.52</b>

Mientras los gastos de agua, teléfono, mantenimiento y sueldos son iguales al sistema actual.

- **Costos.** - (# de buses del turno mañana + # de buses del turno noche)  
\*Costo de los repuestos del proceso de lubricación.

No hubo variación de los costos ya que son los mismos al sistema actual.

Con esta información anterior se pudo llegar al futuro Estado de Resultados que se obtuvo con las nuevas ventas proyectadas menos los costos, gastos y depreciación la cual se obtuvo mediante el nuevo valor del sistema de compresión detallado a continuación:

Tabla 32.

*Costo sistema de compresión*

<b>Costo del sistema de compresión</b>	
Costo nuevo compresor	\$ 3,280.00
Instalación de compresor nuevo e instalaciones	\$ 1,200.00
Costo de tuberías	\$ 400.00
<b>Total</b>	<b>\$ 4,880.00</b>

Con toda la información anterior se puede proyectar el flujo de caja que se observa a continuación:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
FLUJO DE CAJA													
FLUJO DE CAJA DE OPERACIONES													
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 10,703.59	\$ 10,703.59	\$ 10,676.17	\$ 10,484.23	\$ 10,895.53	\$ 11,060.05	\$ 10,429.39	\$ 10,593.91	\$ 11,169.73	\$ 10,731.01	\$ 10,922.95	\$ 10,374.55	
(+) Depreciación	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67	\$ 40.67
UTILIDAD OPERATIVA LIQUIDA	\$ 10,744.26	\$ 10,744.26	\$ 10,716.84	\$ 10,524.90	\$ 10,936.20	\$ 11,100.72	\$ 10,470.06	\$ 10,634.58	\$ 11,210.40	\$ 10,771.68	\$ 10,963.62	\$ 10,415.22	
(+) Variación CTNO	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
TOTAL FLUJO DE CAJA OPERACIONAL	\$ 10,744.26	\$ 10,744.26	\$ 10,716.84	\$ 10,524.90	\$ 10,936.20	\$ 11,100.72	\$ 10,470.06	\$ 10,634.58	\$ 11,210.40	\$ 10,771.68	\$ 10,963.62	\$ 10,415.22	
FLUJO DE CAJA INVERSIONES													
Activos fijos	-\$ 4,880.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
TOTAL FLUJO DE CAJA DE INVERSIONES	-\$ 4,880.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$ 4,880.00	\$ 10,744.26	\$ 10,716.84	\$ 10,524.90	\$ 10,936.20	\$ 11,100.72	\$ 10,470.06	\$ 10,634.58	\$ 11,210.40	\$ 10,771.68	\$ 10,963.62	\$ 10,415.22	
EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO													
Flujos de caja libres	-\$ 4,880.00	\$ 10,744.26	\$ 10,716.84	\$ 10,524.90	\$ 10,936.20	\$ 11,100.72	\$ 10,470.06	\$ 10,634.58	\$ 11,210.40	\$ 10,771.68	\$ 10,963.62	\$ 10,415.22	
TIR 220%													
VAN													\$ 47,999.87
IR													\$ 10.84

Figura 49. Flujo de caja (VAN, TIR, IR).



El cuadro anterior representa el flujo de caja, para este caso se realizó el método indirecto el cual consta Utilidad Operativa que se obtuvo en el Estado de Resultados a esto se le suma la depreciación obtenida ya que este no es un desembolso de dinero por parte de la empresa, con esto se obtiene el total de flujo de caja operacional, el rubro variación CTNO es \$ 0, ya que no se realizará ninguna otra inversión que aumente el capital de trabajo. En el flujo de caja también se encuentra el flujo de caja inversiones con el rubro Activos fijos en donde se coloca la inversión del nuevo sistema de compresión que es \$ 4.880,00 en el periodo 0 con signo negativo, con las actividades de operación y de inversión da como resultado el flujo de caja del proyecto.

Con los flujos de caja del proyecto se realiza la evaluación financiera que se detalla a continuación:

- **TIR (Tasa Interna de Retorno):** Representa la tasa de rentabilidad generada por los flujos de caja. (Maldonado, 2013, pág. 195).

Para el proyecto se obtuvo una TIR de 220%, esto quiere decir que la tasa de rentabilidad es satisfactoria para la empresa que se los corrobora con los siguientes índices.

- **VAN (Valor Actual Neto):** Es lo que el inversionista obtiene en términos netos de flujos de caja y en términos de valores actuales o presentes; es decir, una vez recuperada la inversión inicial del proyecto. (Maldonado, 2013, pág. 191).

En este caso, el inversionista realiza la inversión un total de \$4.880,00, y luego que concluye el mismo, recupera en términos netos \$47.999,87. Este es el remanente para los inversionistas en términos de flujo de caja y valor presente, luego de recuperar la inversión inicial.

- **IR (Índice de Rentabilidad de la Inversión):** Éste índice establece la cantidad de unidades monetarias que un proyecto permitirá obtener por cada unidad de inversión inicial, pero en términos de valores actuales. (Maldonado, 2013, pág. 197).

El valor del índice de rentabilidad en el proyecto es de \$10,84, esto significa, que, por cada dólar de inversión realizada, el inversionista espera recuperar de esta inversión en términos de valor presente, un total de \$10,84 dólares.

Se dice que si el IR es mayor a 1; el proyecto es válido debido a que la inversión se recuperará de una forma garantizada, en este caso se obtuvo el IR en \$10,84 que significa que la inversión que se está realizando es grandemente garantizada que, según el VAN, la inversión se recuperará en el primer mes una vez que se realice la compra del nuevo sistema de compresión.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES:

En el presente proyecto se realizó una serie de análisis que permitieron obtener el estado situacional de la empresa Tecnicentro-Cooptracal, se realizó una serie de análisis que permitieron obtener datos acerca de la situación de la empresa, ya que ha existido un historial de datos que ayudaron para corroborar con los datos obtenidos mediante el estudio.

Se empezó realizando un estudio de tiempos en el que permitió observar el tiempo estándar para ambos turnos (mañana y noche); el tiempo estándar para el turno mañana es 25 minutos con 8 segundos, mientras para el turno noche el tiempo estándar es 20 minutos con 2 segundos, estos tiempos son tomados desde que el vehículo ya está parqueado hasta el momento en que se realizó un análisis final de fugas de fluido en el proceso. Así mismo, se realizó un estudio de movimientos usando un diagrama Spaghetti que permitió saber cuánto recorren los operadores durante el proceso de lubricación, se sabe que en el área de lubricación existen 2 Fosas para brindar el servicio y se observó que para ambos turnos (mañana y noche), cuando el operador brinda el servicio en la Fosa 1 recorre un total de 88.4 metros en 7 minutos con 40 segundos; mientras para la Fosa 2, el operador recorre un total de 106.4 metros en 9 minutos con 46 segundos; es evidente que el operador recorre bastante distancia debido a que ciertas herramientas se encuentran en un cuarto de herramientas lejano al lugar de trabajo; además, también recorría esto debido a que el motor del compresor se encuentra con problemas y toca reiniciarlo para que funcione correctamente.

Con la ayuda del Balanceo de la línea así mismo se consideró que proceso de lubricación actualmente se maneja con una Eficiencia del 58% para el turno mañana mientras para el turno noche se maneja una Eficiencia del 62%.

Se realizaron varios planes de mejora en las que se ahorraron éstas largas distancias y se planificó para que el cuarto de herramientas se acercara al lugar de trabajo y el sistema de compresión se cambie a uno nuevo, se realizó el nuevo análisis y como resultado muestra que el operador cuando se encuentra en la Fosa 1 podrá recorrer un total de 54.1 metros en 3 minutos con 17 segundos y cuando el operador se encuentra en la Fosa 2 podrá recorrer un total de 66.3 metros en 4 minutos con 6 segundos, son grandes distancias ahorradas y sobre todo también es tiempo ahorrado para realizar el proceso.

Una vez realizado el tiempo estándar, ya se sabe el tiempo en que cada operador debe demorarse como máximo en cada uno de los procesos; es por eso que, para ambos turnos los operarios juntamente con los jefes de planta pueden planificar el horario para los clientes y así mismo los clientes pueden agendar una cita anticipada y de esta forma se evitan las largas filas para realizar el proceso de lubricación; una vez que se apliquen los planes de mejora, la Eficiencia incrementaría para el turno mañana a un 92% mientras para el turno noche a un 94% que sería un gran avance para la empresa al llegar a aumentar su productividad y así mismo, sus ganancias cumpliendo los objetivos planteados al inicio del estudio.

En cuanto al análisis económico, es necesario reemplazar el sistema de compresión debido a las falencias encontradas en el mismo, el dinero que se invertirá en el nuevo sistema de compresión no es muy alto para los ingresos que acogerá la empresa; además, con el análisis del VAN, el valor es de \$47.999,00 que significa, que la empresa recuperará la inversión tan sólo en el primer mes; con el análisis del TIR, con valor del 220% significa que la inversión que se realizará tiene alta garantía de que el proyecto sea válido y no haya índices de pérdida; con el análisis del IR, con el valor de \$10,84 significa que por cada dólar invertido se recibe éste valor, que significa que el proyecto es altamente confiable con índices muy altos de ganancias; además, esto no solo causará un beneficio para el proceso de lubricación, sino también al resto

de procesos ya que ellos también usan el sistema de compresión y es necesario para ellos obtener una mejora en sus procesos.

## **7.2. RECOMENDACIONES:**

Se recomienda a la empresa Tecnicentro-Cooptracal y a cada uno de los operadores crear una cultura de responsabilidad, puntualidad y compromiso en cada una de las actividades del proceso de lubricación, ya que se deben seguir las normas y las ordenanzas por la Alta Gerencia para cumplir con una mejora continua dentro de la planta. Se debe analizar cada actividad rutinariamente por lo que cada vez aparecen nuevos problemas y lo que se trata es de implementar en planta una metodología *Kaizen* en el cual, se vaya mejorando hasta el mínimo problema conforme el tiempo vaya avanzando en el proceso de lubricación.

Se propone a la empresa Tecnicentro-Cooptracal crear un sistema de agenda y horarios de atención al cliente, ya que debido a que los choferes de los buses realizan el mantenimiento días antes de la revisión por parte del municipio de Quito; es por éstos que la mayoría de choferes llevan los vehículos a la empresa días antes de la revisión y la empresa se congestiona debido a las largas filas que se realizan, se sugiere incrementar un sistema que permita agendar citas junto con los choferes en horarios establecidos para que no haya la acumulación de vehículos a última hora, para así poder brindar un mejor servicio al cliente y no crear largas esperas debido a la filas y la congestión de vehículos.

Se sugiere implementar los análisis antes mencionados en cuanto a tiempos recomendados, organización de la planta y una cultura de 5S dentro de la planta para poder acoger al cliente con un buen servicio y buena imagen del área de trabajo, brindando un espacio limpio y seguro de accidentes, ordenando las herramientas y estandarizándolas para prevenir que los mismos se pierdan durante el proceso de lubricación.

Se propone obtener sólo dos operadores dentro del área de lubricación ya que como se ha analizado, no es necesario tener más operadores que uno por cada Fosa; actualmente en el área de lubricación realizaban el proceso a veces hasta 3 personas debido a que se retrasaban en los procesos y al último tenían que ayudar más operadores para hacerlo rápido.

Se propone seguir el plan financiero realizado ya que, con la inversión propuesta, creará ganancia tanto para el proceso de lubricación como para el resto de procesos de Tecnicentro-Cooptracal ya que por las deficiencias del sistema de compresión se obtenía problemas, con la nueva inversión en el sistema de compresión, se realizarán los procesos más rápido y así mismo, producirán más ganancias para la empresa.

Se recomienda seguir las mejoras que se han propuesto para poder alcanzar los objetivos propuestos fácilmente ya que elevará la eficiencia dentro de la empresa y a su vez elevará la productividad que hará que la empresa reciba más ingresos y más demanda.

## REFERENCIAS

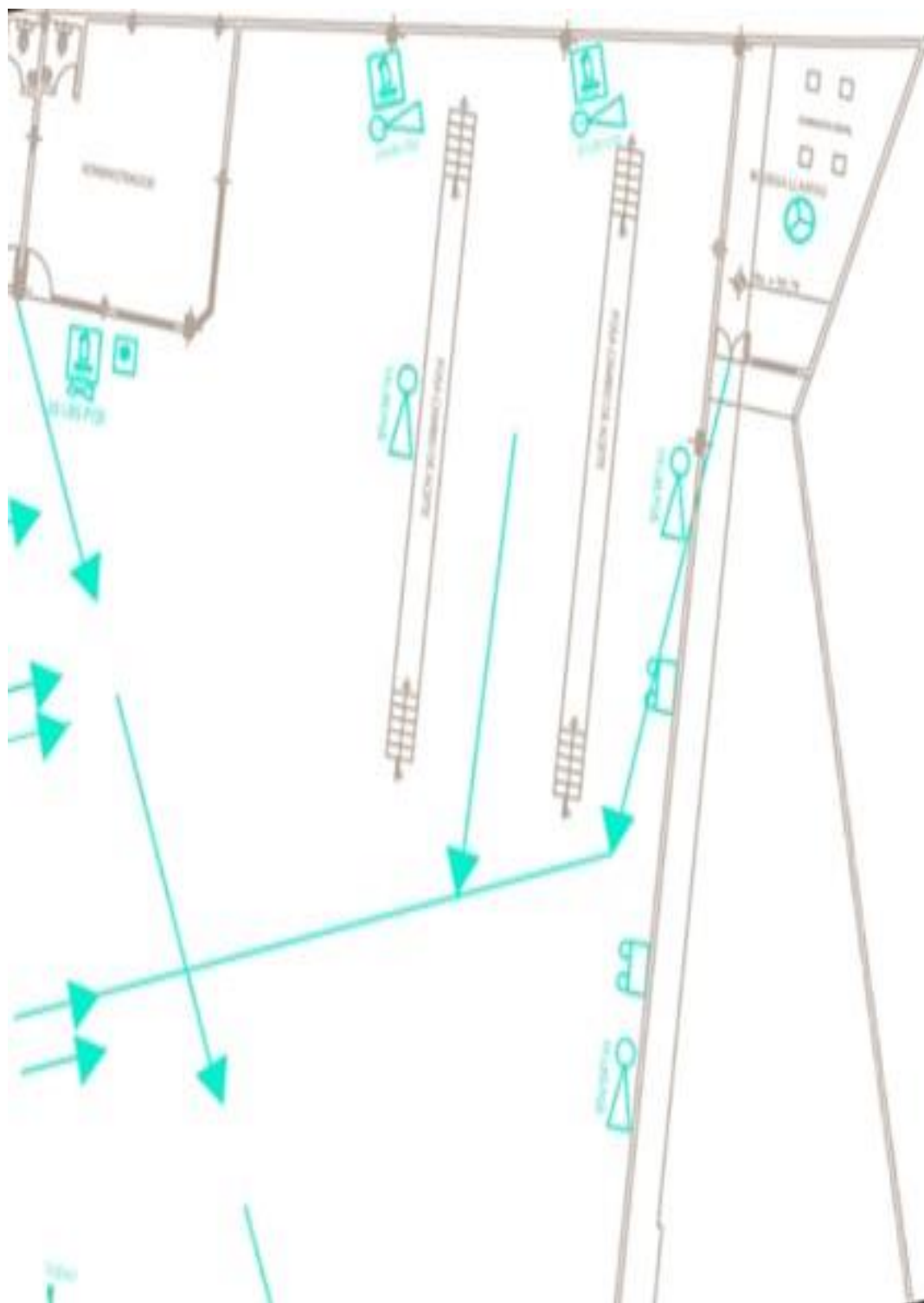
- Cooptracal. (2014). *Pilares Estratégicos de Cooptracal*. Quito.
- Cooptracal. (2014). *Plan estratégico Cooptracal*. Quito.
- Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. (2013). *Análisis del Sector Automotriz*. Quito.
- Fischer, L. (2011). *Delivering BPM Excellence Business Process Management in Practice*. Lighthouse Point: Future Strategies Inc.
- George, M. O. (2010). *Lean Six Sigma guide to doing more with less*. Hoboken: Wiley.
- Maldonado, E. (2013). *Finanzas Corporativas Valoración de Inversiones*. Quito: Megaser.
- Manuel Rajadel y José Luis Sánchez. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Manuel Rajadell y José Luis Sánchez. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Niebel. (2009).
- Pacheco, M. (7 de Noviembre de 2016). La revisión técnica anual para buses está vigente.
- Rafael Martínez y Vilanova Martínez. (2011). *Cómo Gestionar una PYME mediante el cuadro e mando*. Madrid: ESIC.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S Orden y Limpieza en el puesto de Trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- Santos, C. M. (s.f.). *Mantenimiento Productivo Total*.
- Velasco, J. A. (2010). *Gestión por procesos*. Madrid: ESIC.

## **ANEXOS**





Anexo 1. Empresa Cooptracal



Anexo 2. Área de lubricación de Tecnicentro-Cooptracal





ACTIVIDAD	CANTIDADES VARIABLES ANADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL %	Indice				
	1. Suplementos constantes		Supl. por trabajar de pie	Supl. por postura anormal	Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	Int. de la luz	Calidad del Aire	Tensión Visual	Tensión Auditiva	Proc. complejo			Monotoni a: Mental	Monotoni a: Fisica		
	Necesidades personales	Por fatiga														

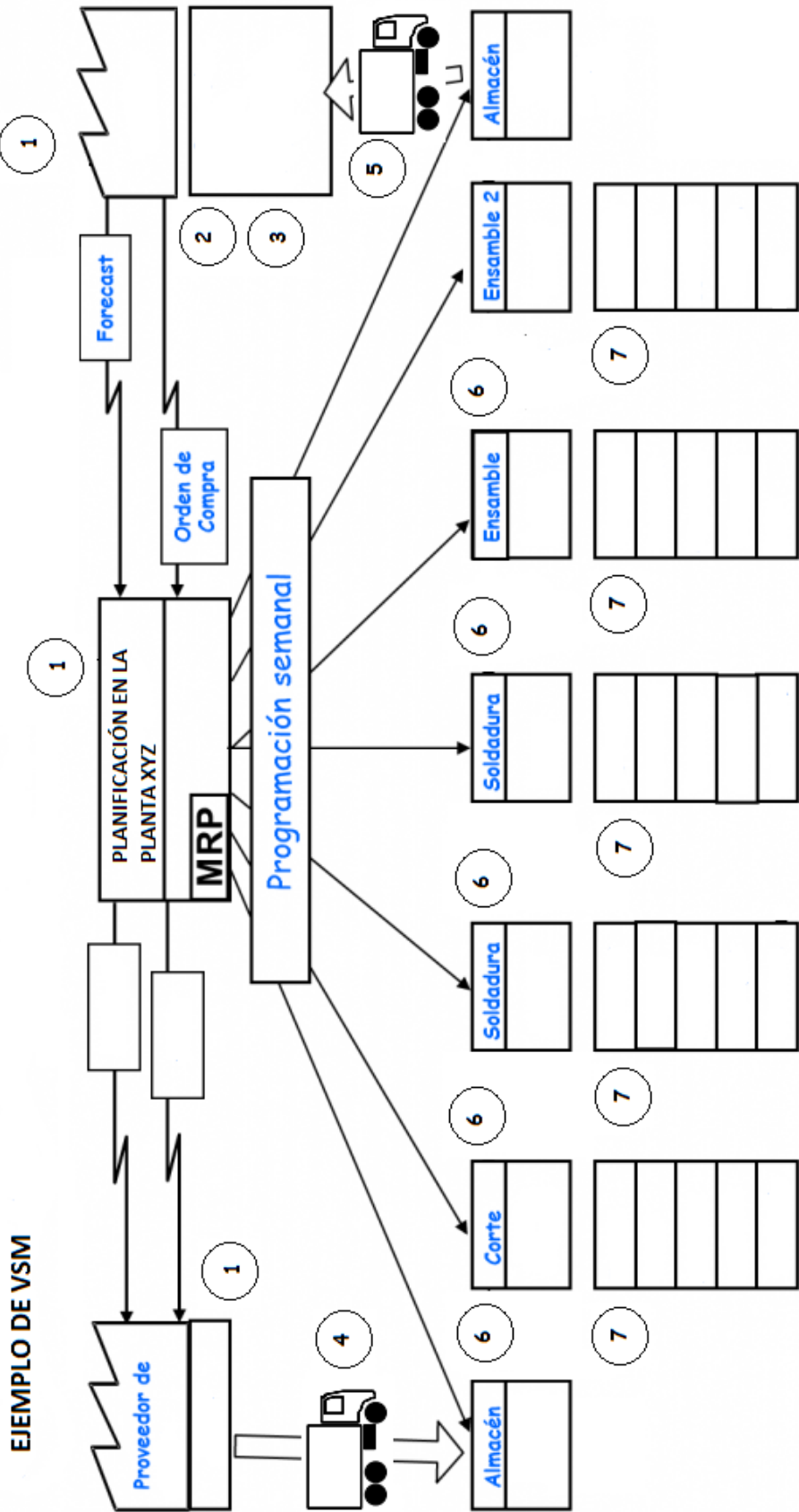
Anexo 5. Formato toma de Suplementos

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Tiempo Básico (minutos)</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR</b>			
		<b>Coefficiente de descuento</b>	<b>Frecuencia / Unidad</b>	<b>Tiempo estándar/ Unidad</b>	<b>Tiempo de ciclo</b>

Anexo 6. Formato tiempo Estándar

ACTIVIDAD	TE(Tiempo estandar)	TP (Tasa de producción)	No. Teórico de operarios	No. Real de operarios en área de lubricación	TA (Tiempo asignado)x 1 Operario	E (Eficiencia Planeada)
		<b>TOTAL</b>		<b>TOTAL</b>		
Unidades a producir			buses			
Tiempo disponible de un operario			minutos			
Operación más lenta			minutos			
Eficiencia planeada			95%			
Fosas						

Anexo 7. Formato Balanceo de Líneas



Anexo 8. Formato VSM



TOMA DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LUBRICACIÓN TURNO MAÑANA		TIEMPOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN														
	Aflojar y retirar tapón del cárter	00:00:53	00:01:51	00:00:12	00:00:37	00:02:46	00:00:41	00:00:52	00:00:45	00:00:41	00:00:45	00:00:41	00:00:43	
	Aflojar filtro de aceite	00:00:58	00:00:45	00:00:15	00:00:31	00:00:19	00:02:27	00:01:15	00:00:38	00:00:19	00:00:38	00:00:19	00:00:43	
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:04:10	00:04:17	00:04:13	00:04:18	00:04:22	00:04:16	00:04:08	00:04:15	00:04:32	00:04:15	00:04:32	00:02:08	
	Lubricar chasis	00:00:48	00:00:43	00:00:42	00:00:54	00:00:40	00:00:38	00:00:45	00:00:36	00:00:41	00:00:36	00:00:41	00:11:04	
	Colocar tapón del cárter	00:01:27	00:01:09	00:00:29	00:00:32	00:00:49	00:00:37	00:00:44	00:00:32	00:00:43	00:00:32	00:00:43	00:00:43	
	Retirar y colocar filtro de aceite	00:01:38	00:01:09	00:01:18	00:00:57	00:01:08	00:01:35	00:02:50	00:01:10	00:01:38	00:01:10	00:01:38	00:01:12	
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:04:40	00:04:55	00:04:32	00:04:52	00:04:56	00:04:48	00:04:55	00:04:41	00:04:22	00:04:41	00:04:22	00:05:01	
	Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:02:54	00:05:29	00:03:07	00:02:32	00:02:46	00:06:11	00:03:01	00:03:20	00:03:26	00:03:20	00:03:26	00:04:53	
	Encender el motor del vehículo	00:00:16	00:00:10	00:00:18	00:00:12	00:00:08	00:00:09	00:00:05	00:00:04	00:00:08	00:00:04	00:00:08	00:00:06	
	Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:00:22	00:00:26	00:00:34	00:00:23	00:00:10	00:00:15	00:00:38	00:00:25	00:00:36	00:00:25	00:00:36	00:00:33	
	<b>TIEMPOS MUERTOS</b>	00:00:15	00:00:12	00:00:16	00:07:13	00:00:18	00:00:19	00:00:11	00:00:08	00:00:10	00:00:08	00:00:10	00:00:00	

Anexo 9. Toma de Tiempos en el Proceso de Lubricación Turno mañana

TOMA DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LUBRICACIÓN TURNO MAÑANA	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN	Tiempo Total Observado	Tiempo medio de ciclo	Desviación estándar	Límite superior	Límite inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
								Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
	Aflojar y retirar tapón del cárter	00:10:01	00:01:00	00:00:45	0.0012	0.0002	00:00:46	0.0800	0.1000	1.1800	00:00:54
	Aflojar filtro de aceite	00:08:10	00:00:49	00:00:39	0.0010	0.0001	00:00:43	0.1100	0.0800	1.1900	00:00:51
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:40:39	00:04:04	00:00:41	0.0033	0.0023	00:04:17	0.0600	0.0200	1.0800	00:04:37
	Lubricar chasis	00:17:31	00:01:45	00:03:16	0.0035	-0.0011	00:00:43	-0.0500	0.1000	1.0500	00:00:45
	Colocar tapón del cárter	00:07:45	00:00:47	00:00:18	0.0007	0.0003	00:00:39	0.0000	0.0000	1.0000	00:00:39
	Retirar y colocar filtro de aceite	00:14:35	00:01:27	00:00:32	0.0014	0.0006	00:01:21	0.0800	0.0800	1.1600	00:01:34
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:47:42	00:04:46	00:00:12	0.0035	0.0032	00:04:45	0.1100	0.1000	1.2100	00:05:44
	Retirar tapón de depósito y colocar aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:37:39	00:03:46	00:01:16	0.0035	0.0017	00:03:01	0.0000	0.0000	1.0000	00:03:01
	Encender el motor del vehículo	00:01:36	00:00:10	00:00:05	0.0002	0.0001	00:00:07	0.1100	0.1000	1.2100	00:00:08
	Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:04:22	00:00:26	00:00:09	0.0004	0.0002	00:00:30	0.0600	0.0200	1.0800	00:00:32
	<b>TIEMPOS MUERTOS</b>	00:09:02	00:00:54	00:02:13	0.0022	-0.0009	00:01:00	0.0000	0.0000	1.0000	00:01:00
										<b>TOTAL</b>	<b>00:19:46</b>

Anexo 10. Valoración de los tiempos turno mañana

ACTIVIDAD	CANTIDADES VARIABLES ANADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL %	Indice	
	1. Suplementos constantes	Necesidades personales	Por fatiga	Supl. por trabajar de pie	Supl. por postura anormal	Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	Int. de la luz	Calidad del Aire	Tensión Visual	Tensión Auditiva	Proc. complejo			Monotonía : Mental
Aflojar y retirar tapón del cárter	5	4	2	7	2	2	5	2	2	0	1	5	37	0.37
Aflojar filtro de aceite	5	4	2	2	0	0	5	2	5	1	1	5	32	0.32
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	5	4	2	2	1	2	4	5	5	0	1	0	31	0.31
Lubricar chasis	5	4	2	7	2	0	2	5	2	1	1	2	33	0.33
Colocar tapón del cárter	5	4	2	2	2	2	5	2	5	0	0	5	34	0.34
Retirar y colocar filtro de aceite	5	4	2	2	4	2	3	2	2	1	1	2	30	0.3
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	5	4	2	2	6	5	2	2	2	0	1	2	33	0.33
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	5	4	2	7	13	0	2	5	2	1	0	5	46	0.46
Encender el motor del vehículo	5	4	2	0	0	2	5	0	0	1	1	2	22	0.22
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	0	0	2	0	0	5	5	5	0	0	0	0	17	0.17

Anexo 11. Análisis de Riesgos laborales para el proceso de lubricación turno mañana

ACTIVIDAD	Tiempo Básico (minutos)	TIEMPO ESTANDAR			
		Coefficiente de descuento	Frecuencia/ Unidad	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
Aflojar y retirar tapón del cárter	00:00:54	1.37	1.0000E+00	00:01:14	00:01:14
Aflojar filtro de aceite	00:00:51	1.32	1.0000E+00	00:01:08	00:02:22
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:04:37	1.31	1.0000E+00	00:06:03	00:08:25
Lubricar chasis	00:00:45	1.33	1.0000E+00	00:01:00	00:09:25
Colocar tapón del cárter	00:00:39	1.34	1.0000E+00	00:00:52	00:10:17
Retirar y colocar filtro de aceite	00:01:34	1.3	1.0000E+00	00:02:02	00:12:19
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:05:44	1.33	1.0000E+00	00:07:38	00:19:57
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:03:01	1.46	1.0000E+00	00:04:24	00:24:21
Encender el motor del vehículo	00:00:08	1.22	1.0000E+00	00:00:10	00:24:31
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:00:32	1.17	1.0000E+00	00:00:37	<b>00:25:08</b>

Anexo 12. Tiempo Estándar turno mañana

TOMA DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LUBRICACIÓN TURNO NOCHE		TIEMPOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN														
	Aflojar y retirar tapón del cárter	00:00:27	00:00:42	00:00:29	00:00:24	00:00:29	00:00:16	00:00:29	00:00:13	00:00:42	00:00:19			
	Aflojar filtro de aceite	00:00:20	00:00:18	00:00:32	00:00:14	00:00:17	00:00:22	00:00:20	00:00:16	00:00:19	00:00:21			
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:00:50	00:01:30	00:01:07	00:00:59	00:01:19	00:03:22	00:00:59	00:01:04	00:02:33	00:01:16			
	Lubricar chasis	00:05:47	00:04:32	00:06:00	00:03:16	00:05:04	00:07:07	00:05:11	00:05:20	00:05:43	00:03:44			
	Colocar tapón del cárter	00:00:30	00:01:13	00:00:43	00:00:53	00:00:49	00:00:47	00:00:40	00:00:50	00:00:45	00:00:58			
	Retirar y colocar filtro de aceite	00:01:02	00:00:23	00:00:17	00:00:32	00:00:28	00:00:23	00:00:19	00:00:23	00:00:23	00:00:28			
	Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más	00:02:00	00:03:15	00:00:44	00:00:56	00:01:22	00:02:05	00:02:19	00:02:49	00:02:53	00:03:15			
	Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:01:47	00:02:28	00:02:02	00:04:49	00:06:33	00:01:44	00:01:55	00:02:56	00:02:13	00:02:19			
	Encender el motor del vehículo	00:00:10	00:00:08	00:00:09	00:00:08	00:00:10	00:00:08	00:00:11	00:00:10	00:00:09	00:00:10			
	Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:00:46	00:01:15	00:00:38	00:00:50	00:00:47	00:00:59	00:00:51	00:00:55	00:00:59	00:00:21			
	<b>TIEMPOS MUERTOS</b>	00:00:14	00:00:15	00:00:06	00:08:10	00:00:18	00:00:11	00:00:13	00:00:14	00:00:15	00:00:00			

Anexo 13. Toma de Tiempos en el Proceso de Lubricación Turno noche

TOMA DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LUBRICACIÓN TURNO NOCHE	Tiempo Total Observado	Tiempo medio de ciclo	Desviación estándar	Limite superior	Limite inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
							Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN										
Aflojar y retirar tapón del cárter	00:04:30	00:00:27	00:00:10	0.0004	0.0002	00:00:25	0.0800	0.1000	1.1800	00:00:29
Aflojar filtro de aceite	00:03:19	00:00:20	00:00:05	0.0003	0.0002	00:00:19	0.1100	0.0800	1.1900	00:00:22
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:14:59	00:01:30	00:00:49	0.0016	0.0005	00:01:05	0.0600	0.0200	1.0800	00:01:10
Lubricar chasis	00:51:44	00:05:10	00:01:07	0.0044	0.0028	00:05:31	-0.0500	0.1000	1.0500	00:05:47
Colocar tapón del cárter	00:08:08	00:00:49	00:00:11	0.0007	0.0004	00:00:48	0.0000	0.0000	1.0000	00:00:48
Retirar y colocar filtro de aceite	00:04:38	00:00:28	00:00:13	0.0005	0.0002	00:00:24	0.0800	0.0800	1.1600	00:00:28
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más	00:21:38	00:02:10	00:00:55	0.0021	0.0009	00:02:18	0.1100	0.1000	1.2100	00:02:47
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:28:46	00:02:53	00:01:34	0.0031	0.0009	00:02:04	0.0000	0.0000	1.0000	00:02:04
Encender el motor del vehículo	00:01:33	00:00:09	00:00:01	0.0001	0.0001	00:00:09	0.1100	0.1000	1.2100	00:00:11
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:08:21	00:00:50	00:00:14	0.0007	0.0004	00:00:48	0.0600	0.0200	1.0800	00:00:52
<b>TIEMPOS MUERTOS</b>	00:09:56	00:01:00	00:02:31	0.0024412	-0.00106153	00:01:06	0.0000	0.0000	1.0000	00:01:06
									<b>TOTAL</b>	00:16:05

Anexo 14. Valoración de los tiempos turno noche

ACTIVIDAD	1. Suplementos constantes		CANTIDADES VARIABLES ANADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL %	Indice
	Necesidades personales	Por fatiga	Supl. por trabajar de pie	Supl. por postura anormal	Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	Int. de la luz	Calidad del Aire	Tensión Visual	Tensión Auditiva	Proc. complejo	Monotonía : Mental	Monotonía : Física		
Aflojar y retirar tapón del cárter	5	4	2	7	2	2	5	2	2	0	1	5	37	0.37
Aflojar filtro de aceite	5	4	2	2	0	0	5	2	5	1	1	5	32	0.32
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	5	4	2	2	1	2	4	5	5	0	1	0	31	0.31
Lubricar chasis	5	4	2	7	2	0	2	5	2	1	1	2	33	0.33
Colocar tapón del cárter	5	4	2	2	2	2	5	2	5	0	0	5	34	0.34
Retirar y colocar filtro de aceite	5	4	2	2	4	2	3	2	2	1	1	2	30	0.3
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	5	4	2	2	6	5	2	2	2	0	1	2	33	0.33
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	5	4	2	7	13	0	2	5	2	1	0	5	46	0.46
Encender el motor del vehículo	5	4	2	0	0	2	5	0	0	1	1	2	22	0.22
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	0	0	2	0	0	5	5	5	0	0	0	0	17	0.17

Anexo 15. Análisis de los riesgos laborales turno noche



ACTIVIDAD	Tiempo Básico (minutos)	TIEMPO ESTANDAR				Tiempo de ciclo
		Coefficiente de descuento	Frecuencia / Unidad	Tiempo estándar/ Unidad		
Aflojar y retirar tapón del cárter	00:00:29	1.37	1.0000E+00	00:00:40		00:00:40
Aflojar filtro de aceite	00:00:22	1.32	1.0000E+00	00:00:29		00:01:09
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:01:10	1.31	1.0000E+00	00:01:32		00:02:41
Lubricar chasis	00:05:47	1.33	1.0000E+00	00:07:42		00:10:22
Colocar tapón del cárter	00:00:48	1.34	1.0000E+00	00:01:04		00:11:27
Retirar y colocar filtro de aceite	00:00:28	1.3	1.0000E+00	00:00:36		00:12:03
Aflojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:02:47	1.33	1.0000E+00	00:03:42		00:15:46
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:02:04	1.46	1.0000E+00	00:03:01		00:18:47
Encender el motor del vehículo	00:00:11	1.22	1.0000E+00	00:00:14		00:19:00
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:00:52	1.17	1.0000E+00	00:01:01		<b>00:20:02</b>

Anexo 16. Tiempo estándar turno noche



ACTIVIDAD	TE(Tiempo estandar)	TP (Tasa de producción)	No. Teórico de operarios	No. Real de operarios en área de lubricación	TA (Tiempo asignado)x 1 Operario	E (Eficiencia Futura)
Alojar y retirar tapón del cárter	00:01:14		0.000030		00:01:14	
Alojar filtro de aceite	00:01:08		0.000027		00:01:08	
Alojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:06:03		0.000148		00:06:03	
Lubricar chasis	00:01:00		0.000024		00:01:00	
Colocar tapón del cárter	00:00:52		0.000021		00:00:52	
Retirar y colocar filtro de aceite	00:02:02	0.03333333	0.000050	2	00:02:02	92%
Alojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:07:38		0.000186		00:07:38	
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:04:24		0.000107		00:04:24	
Encender el motor del vehículo	00:00:10		0.000004		00:00:10	
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:00:37		0.000015		00:00:37	
	00:25:08	<b>TOTAL</b>	0.000612491	<b>TOTAL</b>	00:25:08	
Unidades a producir		16 buses				
Tiempo disponible de un operario		480.00 minutos				
Operación más lenta		00:07:38 minutos				
Eficiencia planeada		0.95				
Fosas		2				

Anexo 17. Balance de la línea de lubricación turno mañana

ACTIVIDAD	TE(Tiempo estandar)	TP (Tasa de producción)	No. Teórico de operarios	No. Real de operarios en área de lubricación	TA (Tiempo asignado)x 1 Operario	E (Eficiencia Futura)
Alojar y retirar tapón del cárter	00:00:40		00:00:01		00:00:20	
Alojar filtro de aceite	00:00:29		00:00:01		00:00:15	
Alojar, retirar y colocar filtro de combustible inferior	00:01:32		00:00:03		00:00:46	
Lubricar chasis	00:07:42		00:00:16		00:03:51	
Colocar tapón del cárter	00:01:04		00:00:02		00:00:32	
Retirar y colocar filtro de aceite	00:00:36	0.0333333333	00:00:01	2	00:00:18	94%
Alojar, retirar y colocar filtro de combustible superior más purga	00:03:42		00:00:08		00:01:51	
Retirar tapón de depósito de aceite, llenar depósito y colocar tapón	00:03:01		00:00:06		00:01:31	
Encender el motor del vehículo	00:00:14		00:00:00		00:00:07	
Revisar posibles fugas (ajuste de filtros)	00:01:01		00:00:02		00:00:31	
	00:20:02	<b>TOTAL</b>	0.000487988	<b>TOTAL</b>	00:10:01	
Unidades a producir		16 buses				
Tiempo disponible de un operario		480 minutos				
Operación más lenta		00:07:42 minutos				
Eficiencia planeada		0.95				
Fosas		2				

Anexo 18. Balance de la línea de lubricación turno noche

### Takt Time-Tecnicentro Cooptracal

<b>Servicio:</b>	Lubricación
<b>Turno:</b>	Mañana

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
198	167	178	176	184	193	172	171	196	187	192	175

**Demanda Mensual 182**

20  
 08:00:00  
 2  
 00:30:00  
 01:00:00

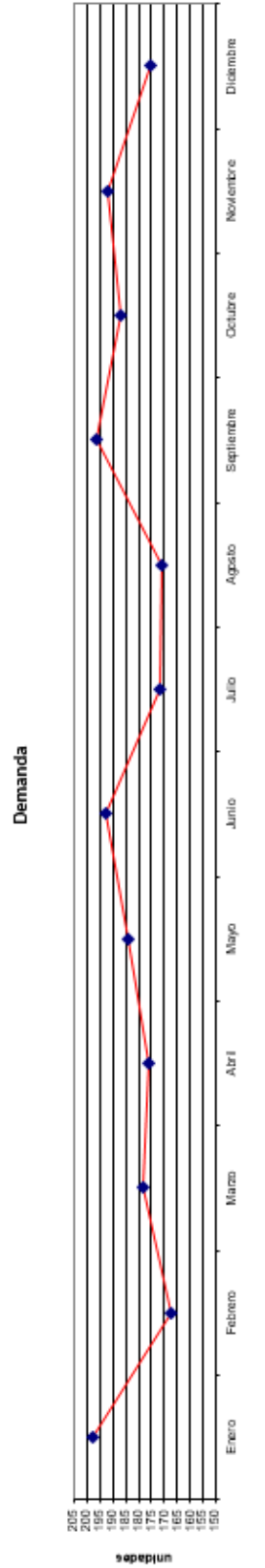
Tiempo disponible  
 Demanda diaria  
 TAKT TIME

15:00:00  
 9

seg.  
 Buses

Descansos x turno (min)  
 2 turnos

El cliente está dispuesto a realizar el servicio de lubricación cada **01:38:41**



Anexo 19. Cálculo del takt time turno mañana



## Takt Time-Tecnicoentro Cooptracal

<b>Servicio:</b>	Lubricación
<b>Turno:</b>	Noche

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
201	232	220	215	222	219	217	224	220	213	215	212

**Demanda Mensual 218**

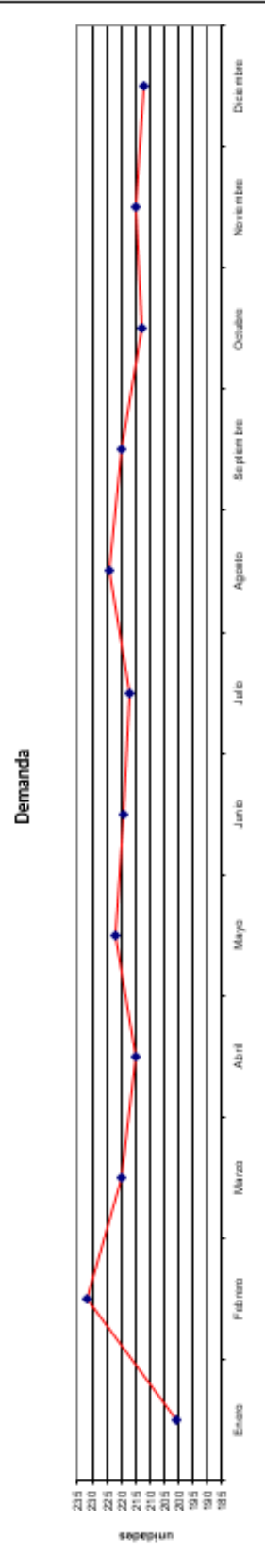
20  
08:00:00  
2  
00:30:00  
01:00:00

Tiempo disponible  
Demanda diaria  
TAKT TIME

15:00:00  
11  
Buses

Descansos x turno (min)  
2 turnos

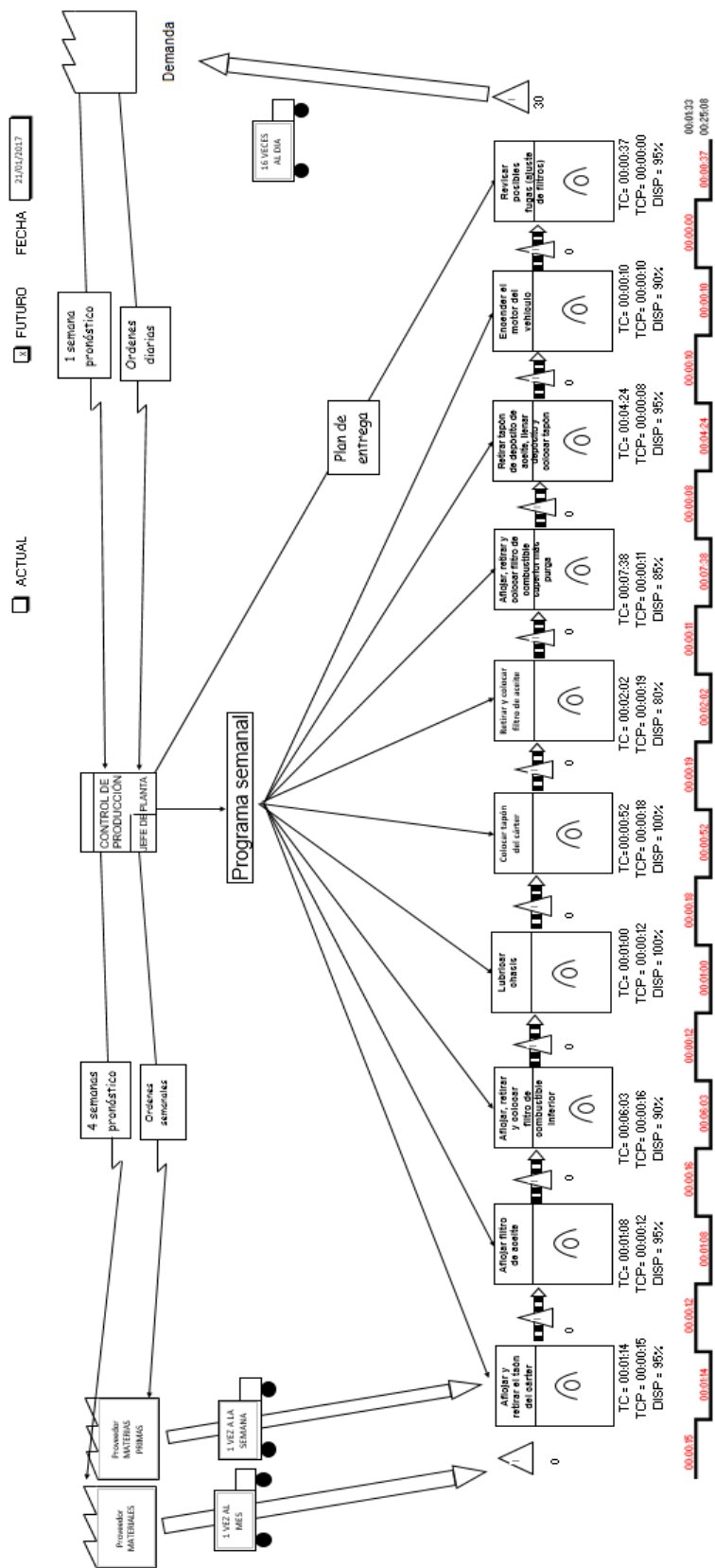
El cliente está dispuesto a realizar el servicio de lubricación cada **01:22:46**



Anexo 21. Cálculo del takt time turno noche



VALUE STREAM MAP  
PROCESO DE LUBRICACION



Anexo 23. VSM Futuro del proceso de lubricación turno mañana





